GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional
de Riego

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

RESUMEN Y CONCLUSIONES

ingenieros consultores

JUNIO DE 2004

ÍNDICE
RESUMEN Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 01

1.1 ANTECEDENTES GENERALES 01

1.2 OBJETIVOS 01

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 02

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA, EXTENSIÓN, LÍMITES Y ACCESOS 02

2.2 ESTRUCTURA POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA 02

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ECOLÓGICAS 02

2.3.1 CLIMA Y AGROCLIMA 02
2.3.1.1 Clasificación Climática y Agroclimática 02
2.3.1.2 Conclusiones 03

2.3.2 SUELOS 03
2.3.2.1 Series, Superficies y Capacidades de Uso 03
2.3.2.2 Conclusiones 04

2.3.3 HIDROGRAFÍA Y RECURSOS HÍDRICOS 04

2.3.4 CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL 05

2.4 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN 06

2.4.1 ANTECEDENTES DEMOGRÁFICOS 06

2.4.2 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS 07

2.5 SUPERFICIES AGRÍCOLAS 08

2.6 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO 09

2.7 DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONCEDIDOS 10

2.8 CATASTRO DE OBRAS 10

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.8.1 OBRAS EJECUTADAS Y/O APROBADAS EN EL VALLE DEL RÍO LIGUA 11

2.8.2 OBRAS EJECUTADAS Y/O APROBADAS EN EL VALLE DEL RÍO PETORCA 13

CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO TÉCNICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO DE LOS CANALES ESTUDIADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 15

3.1 INTRODUCCIÓN 15

3.2 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LOS CANALES ESTUDIADOS 16

3.2.1 RECORRIDO POR LOS CANALES DE RIEGO 16

3.2.2 POZOS DE RIEGO ASOCIADOS A LOS CANALES EN ESTUDIO 16

3.3 DIAGNÓSTICO LEGAL DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE LOS CANALES ESTUDIADOS 16

3.4 DIAGNÓSTICO ADMINISTRATIVO DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS 18

CAPÍTULO 4. PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD PARA LOS CANALES ESTUDIADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 19

4.1 INTRODUCCIÓN 19

4.1.1 OBJETIVO 20

4.1.2 METODOLOGÍA GENERAL 20

4.2 PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD 20

4.3 RESUMEN DE PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD, ORDEN DE PRIORIDAD (OP) Y SUS COSTOS ASOCIADOS 21

4.2.1 CUENCA RÍO PETORCA 21
4.2.1.1 Canal El Sobrante – Chincolco 21
4.2.1.2 Canal Los Comunes de Chalaco 21
4.2.1.3 Canal Los Loros 22
4.2.1.4 Canal Las Vegas 22
4.2.1.5 Canal La Polcura 22
4.2.1.6 Canal Pedegua 22
4.2.1.7 Canal Donosino 23
4.2.1.8 Canal Pichilemu 23

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

4.2.1.9 Canal La Canela o Lital 23
4.2.1.10 Canal San Manuel 24

4.2.2 CUENCA RÍO LIGUA 24
4.2.2.1 Canal Alicahue 24
4.2.2.2 Canal Del Medio 24
4.2.2.3 Canal Del Bajo 24
4.2.2.4 Canal Montegrande y Dren Cabildo 25
4.2.2.5 Canal La Palma 25
4.2.2.6 Canal Valle Hermoso 25
4.2.2.7 Canal Comunero 25

CAPÍTULO 5. INFORMACIÓN GENERADA A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL SIG 26

CAPÍTULO 6. PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA VALLES DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 28

6.1 INTRODUCCIÓN 28

6.1.1 ANTECEDENTES GENERALES 28

6.1.2 OBJETIVO 28

6.2 ANTECEDENTES GENERALES SOBRE SEQUÍA Y SUS EFECTOS EN EL CONTEXTO REGIONAL Y LOCAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 29

6.2.1 EL CLIMA Y SU RELACIÓN CON LA SEQUÍA 29
6.2.1.1 Variabilidad Climática 29
6.2.1.2 Sequía Meteorológica y Sequía Hidrológica 29
6.2.1.3 Enfoque Agrícola y Socio-Económico de la Sequía 29

6.2.2 EFECTOS DE LA SEQUÍA 29
6.2.2.1 Efecto Regional 29
6.2.2.2 Efectos Silvoagropecuarios 30
6.2.2.3 Efecto en el Riego en las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca 30
6.2.2.4 Efecto Social 30

6.2.3 PUNTOS CRÍTICOS HISTÓRICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA REGISTRADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 31
6.2.3.1 Cuenca Río Ligua 31
6.2.3.2 Cuenca Río Petorca 32

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.3 USUARIOS Y DEMANDAS DE AGUA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 33

6.4 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS RELACIONADOS CON LA SEQUIA 34

6.4.1 ASPECTOS LEGALES 34
6.4.1.1 Código de Aguas 34
6.4.1.2 Plan Nacional de Protección Civil – D.S. Nº 156-02 35
6.4.1.3 Otras Normas Legales Referidas a Emergencias y Catástrofes 40

6.4.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS 41
6.4.2.1 Comisión Sequía 41
6.4.2.2 Unidad de Emergencias Agrícolas (UEA) 42
6.4.2.3 Oficina Nacional de Emergencias 43
6.4.2.4 Organizaciones Públicas y su Relación con el Fenómeno de Sequía 44

6.5 PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 45

6.5.1 PLAN PREVENTIVO: MEDIDAS Y HERRAMIENTAS A CONSIDERAR PREVIO A UN EVENTO DE SEQUÍA 45

6.5.2 PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA DIRIGIDO A LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA 48
6.5.2.1 Declaración de Sequía en la Provincia de Petorca 48
6.5.2.2 Organización y Actuar de Entidades Estatales y Privadas para enfrentar el Evento de Sequía en la Provincia de Petorca 49
6.5.2.3 Acciones de Emergencia para Mitigar el Evento de Sequía 51
6.5.2.4 Métodos o Alternativas de Evaluación y Reformulación de las Acciones a Desarrollar Durante un Evento de Sequía 53

6.5.3 MEDIDAS POSTERIORES AL EVENTO DE SEQUÍA 54

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES GENERALES

En el presente Estudio se busca describir la situación actual de la infraestructura de riego extrapredial de 17 canales distribuidos entre las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca, con la finalidad de analizar en forma global los problemas que puedan presentar y dar así soluciones que sean técnica y económicamente factibles de realizar, mejorando la eficiencia en el uso del agua. Lo anterior, como medida preventiva para asegurar un mayor suministro de agua a los usuarios de los canales, principalmente en épocas de sequía.

Por otra parte, y considerando antecedentes de las graves sequías que han afectado a gran parte del país en general y a los valle de los ríos Ligua y Petorca en particular, la Comisión Nacional de Riego ha solicitado a CICA Ingenieros Consultores S.A. elaborar un Plan de Contingencia para eventos de sequía el que será aplicado en dichos valles, tomando como base la legislación actual vigente. Al respecto, es importante señalar que actualmente existe un Plan de Protección Civil para eventos catastróficos (D.S. N°156/02) que entrega los lineamientos para enfrentar dichos eventos, donde se incluye la sequía. Por la fecha de publicación señalada (2002), este Plan aún no es aplicado ya que la última gran sequía se desarrolló en la temporada 1996/97.

1.2 OBJETIVOS

De acuerdo a los Términos de Referencia, los objetivos de este estudio son los siguientes:

Objetivo General

Proponer un conjunto de acciones en el ámbito administrativo y de la infraestructura de riego para enfrentar los períodos de sequía que en forma recurrente se producen en los valles de los ríos Ligua y Petorca.

Objetivos Específicos

- Elaboración de un diagnóstico a 17 canales distribuidos entre los ríos Ligua y Petorca, de la infraestructura extrapredial de riego referidos a su utilización en períodos de sequía.

- Listado priorizado de obras de riego extraprediales a nivel de prefactibilidad, necesarias para un funcionamiento adecuado en periodos de sequía y que sea factible su construcción mediante la aplicación de la Ley de Fomento.

- Elaborar una proposición de un plan de contingencia para eventos de sequía, el que deberá definir líneas de acción y preestablecer atribuciones, deberes y derechos de cada organismo regional que requiera estar involucrado al momento de enfrentar un evento de sequía. Lo anterior, considerando las normativas vigentes para estos eventos.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 2
CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA, EXTENSIÓN, LÍMITES Y ACCESOS

El área de estudio comprende a la envolvente de las cuencas de los ríos Ligua y Petorca. Estas cuencas se ubican en la V Región de Valparaíso, Provincia de Petorca y sus límites norte y sur corresponden a los paralelos 32° 00' Lat S y 32° 41' Lat S en forma respectiva, al oeste limitan con el Océano Pacífico y el límite este es la Cordillera de Los Andes. En la Figura 2.1 – 1 se presenta el mapa base del área de estudio donde se puede apreciar en detalle los límites de ambas cuencas, sus cursos hídricos principales, centros poblados y red vial, entre otros.

La cuenca del río Petorca, abarca las comunas de Petorca y La Ligua principalmente y una pequeña parte de la comuna de Cabildo en la localidad de Artificio. Por otra parte, la cuenca del río Ligua, involucra las comunas de La Ligua y Cabildo.

El principal acceso al área de estudio, corresponde a la Ruta 5 Norte. Por la cuenca del río Ligua, la Ruta 5 Norte se conecta por el sur con la ruta que va hacia La Ligua y Cabildo, y por el norte con la ruta que pasa por las localidades de La Chimba y Placilla. A Petorca se accede por el enlace Longotoma pasando por las localidades de Santa Marta, Hierro Viejo, Pedegua y Artificio. En la localidad de Artificio se conecta la Ruta proveniente de Cabildo, la que corresponde a la principal vía de unión entre los dos valles.

2.2 ESTRUCTURA POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA

Como se señaló anteriormente, el área de estudio se inserta en las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca, las que dependen de la gobernación de Petorca ubicada en la ciudad de La Ligua. A nivel regional, la dependencia es de la Intendencia de la V Región que se ubica en la ciudad de Valparaíso.

En la Figura 2.2 – 1 se puede observar la distribución geográfica y los límites de las comunas que involucra el área de estudio.

2.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ECOLÓGICAS

2.3.1 CLIMA Y AGROCLIMA

2.3.1.1 Clasificación climática y agroclimática

De acuerdo a la clasificación de Papadakis (1989[1]), el área de estudio corresponde a un clima "mediterráneo subtropical marino". El régimen térmico de estas zona se caracteriza por una media anual entre 14 y 16 °C, de acuerdo a la posición de los valles, la máxima media del mes más cálido oscila entre 26 y 29 °C (Enero – Febrero) y la mínima media del mes más frío entre 4,5 y 6,3 °C (Julio). Las heladas tienen una menor incidencia en las comunas de la Ligua y la parte occidental de las comunas de Cabildo y

[1] *Novoa, R. y Villaseca, S. Ed. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de investigaciones Agropecuarias.*

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

UBICACIÓN GENEREAL DEL AREA DE ESTUDIO

CECA Ingenieros consultores

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego

Base Cartográfica Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56

Escala 1 : 300.000

FGURA 2.1 - 1

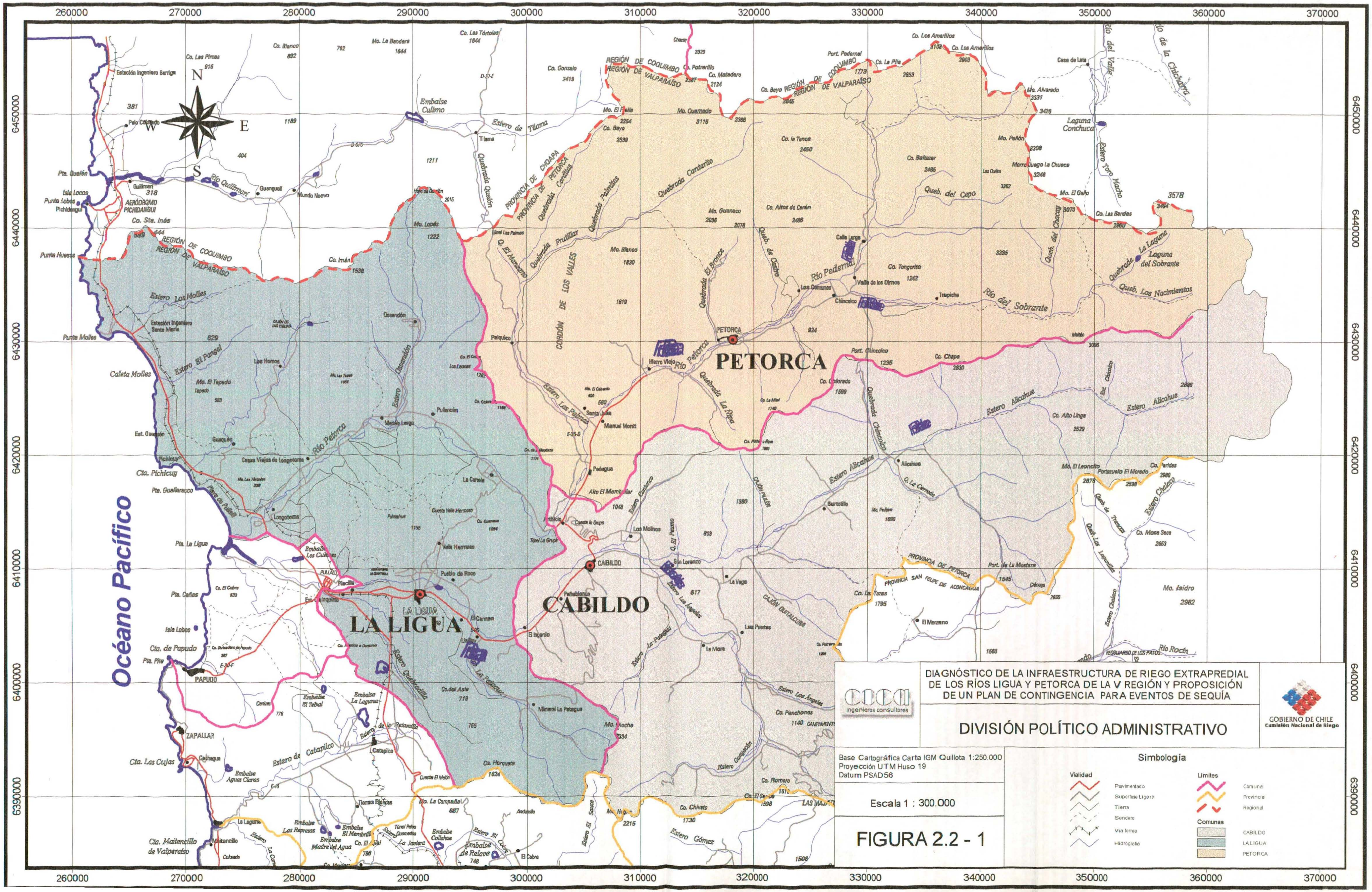
Simbología

- Localidades
- Vialidad
  - Pavimentado
  - Superficie Ligera
  - Tierra
  - Sendero
  - Via ferrea
- Hidrografia
- Canales estudiados
- Limites
  - Comunal
  - Provincial
  - Regional
  - Area urbana

Océano Pacífico

260000 270000 280000 290000 300000 310000 320000 330000 340000 350000 360000

6450000 6440000 6430000 6420000 6410000 6400000 6390000 6380000


DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL
DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN
DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVO
ingenieros consultores
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego
Base Cartográfica Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 300.000
FIGURA 2.2 - 1
Simbología
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Tierra
Sendero
Via ferrea
Hidrografia
Límites
Comunal
Provincial
Regional
Comunas
CABILDO
LA LIGUA
PETORCA
260000
270000
280000
290000
300000
310000
320000
330000
340000
350000
360000
370000
6450000
6440000
6430000
6420000
6410000
6400000
6390000
Océano Pacífico
PETORCA
LA LIGUA
CABILDO
REGIÓN DE COQUIMBO
REGIÓN DE VALPARAÍSO
PROVINCIA DE CHOAPA
PROVINCIA DE PETORCA
PROVINCIA SAN FELIPE DE ACONCAGUA
Embalse Culimo
Estero de Tilama
Río Quilimarí
Quebrada Quelón
Quebrada Cantarito
CORDÓN DE LOS VALLES
Río Pedernal
Río del Sobrante
Río Petorca
Quebrada La Ñipa
Estero Las Palmas
Estero Alicahue
Quebrada Chincolco
Estero Los Molles
Estero El Pangal
Estero Ossandón
Estero Los Ángeles
Estero La Patagua
Estero Quebradilla
Estero de Catapilco
Laguna Conchuca
Laguna del Sobrante
Río Rocín
Los Vilos
Pichidangui
Quilimarí
Guangualí
Mundo Nuevo
Tilama
Petorca
Chincolco
Hierro Viejo
Palquico
Calle Larga
Valle de los Olmos
Los Comunes
Trapiche
Santa Julia
Manuel Montt
Pedegua
Alicahue
Bartolillo
Los Molinos
San Lorenzo
La Vega
Las Puertas
La Mora
El Ingenio
Cabildo
La Ligua
Valle Hermoso
Pueblo de Roco
El Carmen
Longotoma
Pullally
Placilla
Papudo
Zapallar
Catapilco
Cachagua
Maitencillo
Caleta Molles
Cta. Pichicuy
Cta. de Papudo
Cta. Las Cujas
Cta. Maitencillo de Valparaíso
Punta Molles
Pta. La Ligua
Isla Lobos
El Manzano
El Cobre
Mo. Isidro
2982

Petorca, aumentando hacia las cabeceras de los valles. La precipitación media anual varía, según la posición en el valle, entre 220 mm y 447 mm por año.

La identificación de los Distritos Agroclimáticos al interior del área de proyecto, está basada en el Estudio Agroclimático de Santibáñez (1990), a través del cual es posible definir once Distritos.

De acuerdo con este estudio, la comuna de La Ligua, está representada por los Distritos Agroclimáticos 5.1; 5.4; 54.1; 54.2 y 65.1. La comuna de Petorca por los Distritos Agroclimáticos 54.2; 54.3; 54.4; 54.5; 65.1 y 65.2. Finalmente, la comuna de Cabildo por los Distritos Agroclimáticos 5.4; 5.5; 50.1; 54.3; 65.1 y 65.2.

En el Anexo 1 se presentan las variables agroclimáticas anuales de los once distritos señalados anteriormente. En la Figura 2.3 - 1 se presentan los Distritos Agroclimáticos presentes en la Provincia de Petorca.

2.3.1.2 Conclusiones

El área de estudio corresponde a un clima "mediterráneo subtropical marino" que permite el desarrollo de fruticultura de hoja perenne al minimizarse la ocurrencia de heladas en los sectores bajos y medios de las cuencas de los ríos Ligua y Petorca. En los sectores altos de ambas cuencas, las características agroclimáticas varían a temperaturas más frías, lo que lleva a los agricultores a implementar frutales de hoja caduca, praderas y hortalizas.

De acuerdo a la caracterización agroclimática realizada para el área de estudio, se puede establecer que los distritos que poseen la mayor importancia en cuanto a la superficie cubierta, corresponden al 65.1; 54.3; 54.2 y 5.1.

En los distritos 65.1; 54.2 y 5.1 se concentran las plantaciones de paltos y cítricos, atendiendo a la baja ocurrencia de heladas que presentan. En el distrito 54.3 por su mayor acumulación anual de frío, permite la producción de frutales de hoja caduca como nogal y arándano y restringe las plantaciones de paltos al presentar un mayor número de heladas anuales.

2.3.2 SUELOS

2.3.2.1 Series, Superficies y Capacidades de Uso

En términos generales para las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca, existen 25 Series de suelos y 4 Misceláneos de terrenos. La superficie total estudiada en las tres comunas es de 26.415,7 ha, correspondiendo 20.033,2 ha a Series de suelos, mientras que las 6.382,5 ha restantes corresponden a Misceláneos de terrenos. Las series que ocupan una mayor superficie son: TABOLANGO (TBL), CHAGRES (CHR), PULLALLI (PLL), CALLE LARGA (CLG), LA LIGUA (LGU) y MILAGRO (MLG), que en conjunto representan el 52,5% de los suelos. Los Misceláneos Coluvial y Quebrada son los de mayor presencia en el área, mientras que los restantes tienen una escasa superficie.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

La Serie Tabolango ocupa una posición de terraza marina correspondiendo a suelos de secano, las Series Chagres y Milagro presenta un origen aluvial reciente, correspondiendo a los principales suelos regados. Las Series Pullalli y La Ligua ocupan una posición de terrazas remanentes y finalmente la Serie Calle Larga ocupa una posición de piedmont.

Los suelos de las comunas en estudio son principalmente de las clases de capacidad de uso II a IV, las que ocupan aproximadamente un 70,8% de la superficie del área de estudio.

2.3.2.2 Conclusiones

Las series dominantes en superficie corresponden a TBL y CHR mientras que los misceláneos Coluvial y Quebrada son los de mayor presencia en el área.

Los suelos de las comunas en estudio son principalmente de las Clases de Capacidad de Uso II a IV. Cabe señalar que con las técnicas de riego localizado se han incorporado importantes superficies de suelos no arables en laderas de cerros, por lo que las limitaciones de suelo que impone una determinada Clase de Capacidad de Uso, han pasado a un segundo plano.

2.3.3 HIDROGRAFÍA Y RECURSOS HÍDRICOS

Los Ríos Ligua y Petorca abarcan las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo, Provincia de Petorca, V Región de Valparaiso, entre los paralelos 32° Lat. S y 32°41' Lat. S.

El río Ligua y Petorca, de acuerdo a Niemeyer y Cereceda[2], son considerados como "ríos en torrente de régimen mixto en la zona semi-árida de Chile".

El río Petorca se localiza cercano al límite septentrional de la región de Valparaíso con la región de Coquimbo. Nace en la Cordillera de Los Andes y se genera de la confluencia en el sector precordillerano de Chincolco, de los ríos Pedernal y el Sobrante, su cuenca tiene una extensión aproximada de 2.669 km^2. Su pendiente es de 3,22% y desemboca en el mar en la bahía de La Ligua; sus aguas se utilizan para el riego en el Valle de Petorca.

En la estación fluviométrica Tejeda en Pedernal, presenta un gasto medio de 0,63 m^3/s, con un máximo promedio anual de 2,09 m^3/s y un mínimo de 0,5 m^3/s. Esta cuenca posee dos muy pequeñas obras de regulación cuya capacidad suma menos de 0,5 millón de m^3.

El río Ligua se localiza al sur del río Petorca, desembocando juntos en la bahía de La Ligua, tiene una superficie de 1.900 km^2. Nace en la Cordillera de Los Andes de la unión de los ríos Alicahue y el estero Cajón de los Ángeles. Tiene un curso de 162 Km, con una dirección Suroeste en su curso superior y en curso medio e inferior, hacia el oeste. El río Ligua presenta un régimen mixto y permite el riego en un sector del Valle de La Ligua.

[2] *Niemeyer, H. y Cereceda, P. 1984. Hidrografía. IGM.*

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

260000 270000 280000 290000 300000 310000 320000 330000 340000 350000 360000 370000

6450000 6440000 6430000 6420000 6410000 6400000 6390000

N W E S

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

DISTRITOS AGROCLIMATICOS

CICA Ingenieros consultores

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego

Base Cartográfica Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Atlas Agroclimático de la Univ.de Chile
Modificación SIG CNR

Escala 1 : 300.000

FIGURA 2.3-1

Simbología

Distritos Agroclimáticos

5.1	54.4	65.1
5.5	54.5	74.1
54.1	54.6	74.2
54.2	54.7	65.2
54.3	54.8	50.1

Curvas de Nivel
Hidrografía

Límites
Comunal
Provincial
Regional
Area urbana

El río Ligua tiene un régimen mixto, donde la influencia del Alicahue es decisiva en el comportamiento nival. Su gasto medio anual en la estación Alicahue en Colliguay es de 0,93 m^3/s. En la cuenca existen dos pequeños embalses que suman una capacidad de 7,3 millones de m^3.

En la Figura 2.3 – 2 se presenta la ubicación de las estaciones de medición de caudales en las cuencas en estudio.

2.3.4 CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

Los antecedentes de calidad de aguas, se basan en información obtenida en el Centro de Información de Recursos Hídricos (C.I.R.H.) de la Dirección General de Aguas (D.G.A.). Dicha información, considerando que los canales de regadío estudiados captan sus aguas desde dichos cauces, fue analizada tomando como referencia la NCh 1333 y estándares de FAO.

Para el análisis de la calidad de las aguas de las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, se consideraron los datos promedios procesados a partir de la información proporcionada por el C.I.R.H. – D.G.A. y que son detallados en el Anexo 2. En la Figura 2.3 – 3 se presenta la ubicación de las estaciones de calidad de aguas utilizadas en el presente estudio.

Los valores promedio de Conductividad Eléctrica (CE), pH, Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), están bajo los límites que fija la NCh 1333. Respecto de la RAS, los valores se encuentran dentro del rango establecido por FAO N° 29.

En general, la mayoría macroelementos analizados se encuentran dentro del rango que establece FAO, excepto los carbonatos en la estación Río Ligua en Quinquimó. Por otra parte, el Cl^- y SO_4^{-2} analizados respecto de la NCh 1333 también se encuentran muy por debajo de los límites máximos establecidos.

En ambas cuencas se observa un aumento en los contenidos de aniones y cationes desde aguas arriba hacia aguas abajo, pero como se señaló anteriormente, por debajo de los límites y rangos establecidos por FAO y NCh 1333.

Casi la totalidad de los microelementos analizados se encuentran por debajo de la Norma, excepto el Arsénico (As) que como valor promedio supera la NCh 1333 en tres Estaciones de la cuenca del río Petorca y en una de la cuenca del río Ligua, debido a valores puntuales elevados en un año en particular.

Los valores de de nitratos y fosfatos, de acuerdo a FAO, se encuentra dentro del rango recomendado de estos parámetros para aguas de riego. El oxígeno disuelto, se encuentra sobre el límite que establece la NCh 1333 para Recreación y Vida Acuática.

De acuerdo a los valores de calidad de aguas superficiales entregados por la DGA para distintos parámetros evaluados, se puede concluir que las aguas de los ríos Ligua y Petorca, son aptas para ser utilizadas en el riego agrícola sin limitaciones, para los cultivos presentes en las cuencas señaladas.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.4 CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

2.4.1 ANTECEDENTES DEMOGRÁFICOS

De acuerdo a estadísticas del último Censo, para el año 2002 la población de las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo habría aumentado, respecto al año 1992 aproximadamente un 17%, 2% y 12% en forma respectiva. Las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo presentan una población total de 31.987; 9.440 y 18.916 habitantes, respectivamente. Para el mismo año, la composición por sexo de la población corresponde a un 50,27% de hombres y 49,73% de mujeres en la comuna de La Ligua, en la comuna de Petorca el 50,91% de la población eran hombres y un 49,09% mujeres y finalmente para la comuna de Cabildo, el 50,04% correspondía a la población masculina y el 49,96% a la población femenina.

La distribución etaria de la población, que corresponde a proyecciones realizadas para el año 1999 por INE, expone que el 81,41%, 79,76% y 84,03% de la población de las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo, en forma respectiva, era menor de 49 años, mientras que el grupo etario plenamente productivo (25 a 44 años) alcanzaba un 32,41% del total de la población de la comuna de La Ligua, un 31,49% para la comuna de Petorca y un 31,69% para la comuna de Cabildo. A partir de lo anterior, se deduce que la población de las comunas anteriormente señaladas, es una poblaciones juvenil iniciando un proceso de envejecimiento.

Se pudo constatar un bajo índice de vejez para las tres comunas analizadas, lo que está directamente relacionada con la composición poblacional señalada anteriormente.

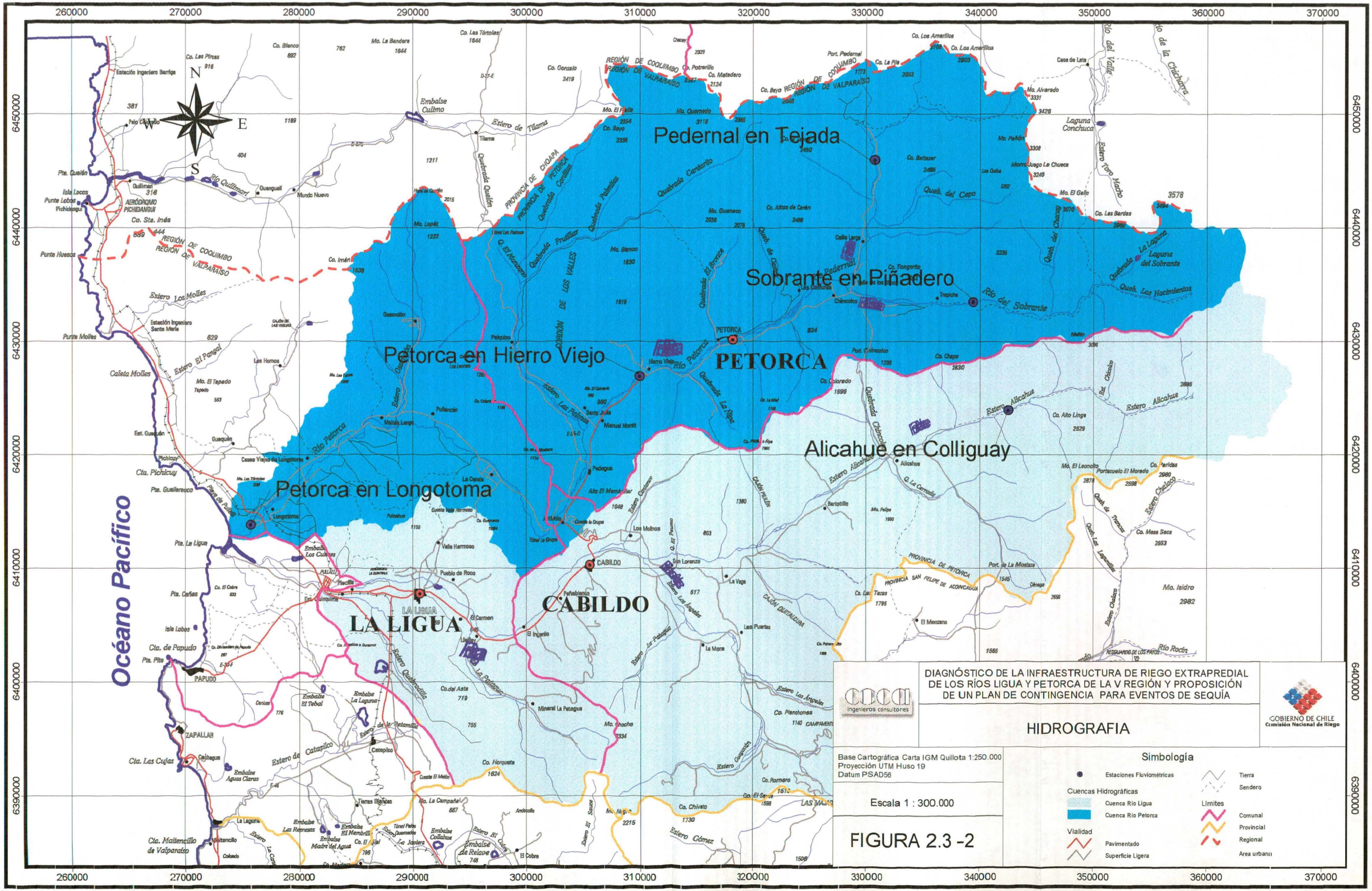
De la población total de La Ligua, un 75,7% es urbana y un 24,3% es rural, mientras que en la comuna de Cabildo, la proporción baja a 65,83% de población urbana y 34,17% de población rural. En la comuna de Petorca, existe una baja proporción de población urbana, llegando al 48,04% del total, mientras que la población rural llega al 51,96%.

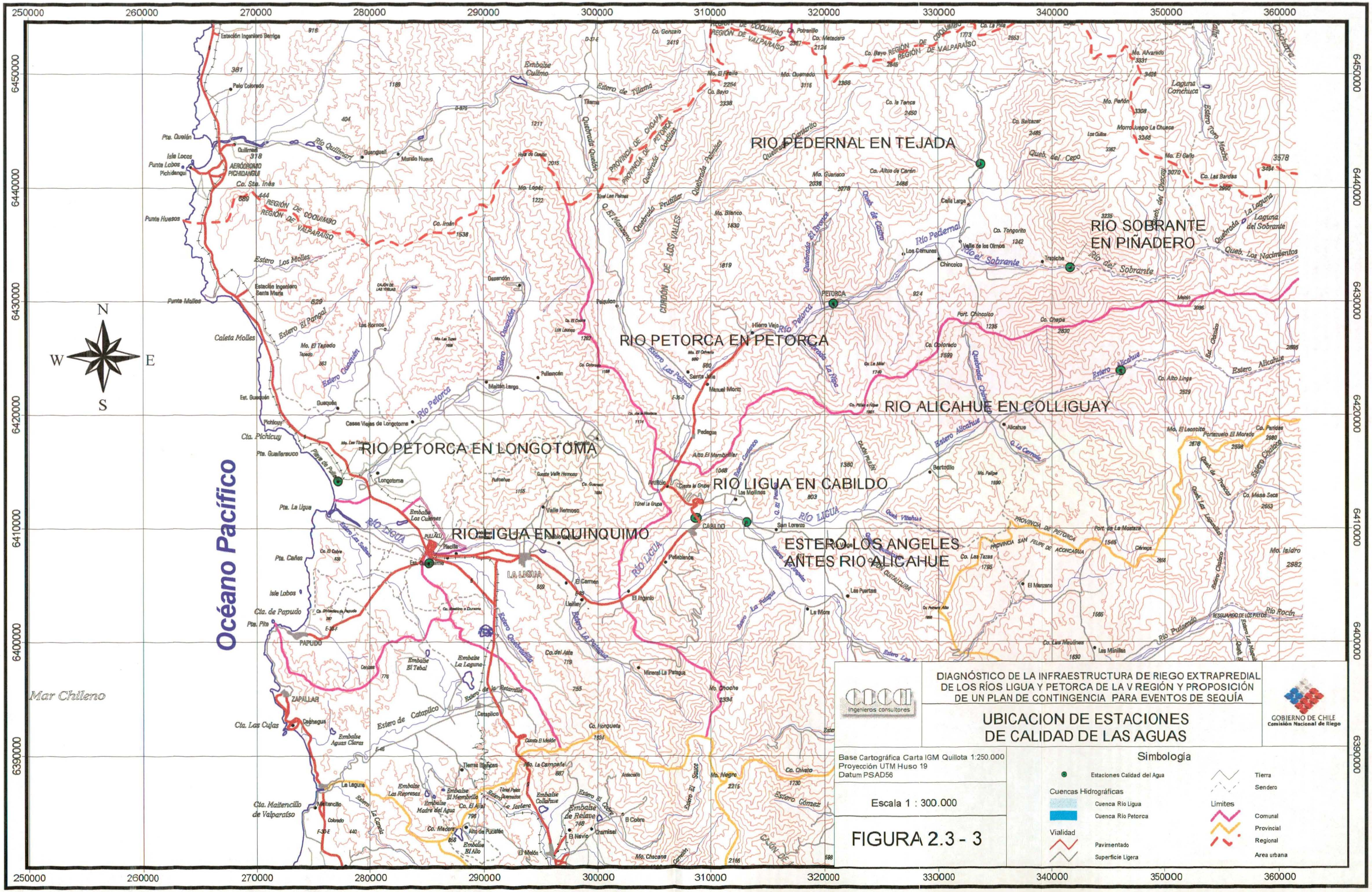
La población de 15 años y más económicamente activa para el total de las comunas del área de estudio, llega a 22.064 personas, de las cuales, 18.803 se encuentran ocupados en las diferentes ramas de la actividad económica, lo que representa un 50,23% de participación. Por otra parte, la población no económicamente activa total, alcanza a las 21.862 personas, siendo en su mayoría mujeres. La tasa de participación en la actividad económica de la población de 15 años o más del área de estudio, es mayor en la comuna de La Ligua, con un 52,63%, seguido por la comuna de Cabildo con un 49,16% de participación y finalmente aparece la comuna de Petorca con una baja tasa de participación respecto de las dos comunas anteriormente señaladas, con un 44,05%.

De las 10.733 personas ocupadas en las diferentes ramas de la actividad económica de la comuna de La Ligua, un 19,4% se concentra principalmente en las Industrias Manufactureras del tipo textil. Luego siguen en importancia el área de comercio también bastante asociado a la industria textil y la agricultura con un 18,9% y 18,8% del total de la población ocupada de la comuna, en forma respectiva. Estas tres actividades económicas, concentran el 57% de la población ocupada, lo que equivale a 6.121 personas.

En la comuna de Petorca, existen 2.315 personas ocupadas, donde las actividades económicas de mayor importancia corresponden a la agricultura, el comercio y la enseñanza, concentrando aproximadamente el 56% del total anteriormente señalado. La distribución de la población en estas actividades, es de un 31% para la agricultura, 16% en comercio y 8,8% en enseñanza.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE


Pedernal en Tejada
Sobrante en Piñadero
Petorca en Hierro Viejo
Petorca en Longotoma
Alicahue en Colliguay
PETORCA
CABILDO
LA LIGUA
Océano Pacífico
DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
HIDROGRAFIA
Base Cartográfica Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 300.000
FIGURA 2.3 -2
Simbología
Estaciones Fluviométricas
Cuencas Hidrográficas
Cuenca Río Ligua
Cuenca Río Petorca
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Tierra
Sendero
Límites
Comunal
Provincial
Regional
Area urbana
Ingenieros consultores
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego



DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
UBICACION DE ESTACIONES DE CALIDAD DE LAS AGUAS
FIGURA 2.3 - 3
Ingenieros consultores
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego
Base Cartográfica Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 300.000
Simbología
Estaciones Calidad del Agua
Cuencas Hidrográficas
Cuenca Río Ligua
Cuenca Río Petorca
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Tierra
Sendero
Limites
Comunal
Provincial
Regional
Area urbana
RIO PEDERNAL EN TEJADA
RIO SOBRANTE EN PIÑADERO
RIO PETORCA EN PETORCA
RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY
RIO PETORCA EN LONGOTOMA
RIO LIGUA EN CABILDO
RIO LIGUA EN QUINQUIMO
ESTERO LOS ANGELES ANTES RIO ALICAHUE
Océano Pacífico
Mar Chileno
N
S
E
W
PETORCA
CABILDO
LA LIGUA
PAPUDO
ZAPALLAR
Longotoma

Para la comuna de Cabildo, el total de personas ocupadas en las distintas áreas de la actividad económica asciende a las 5.755 personas. De este total, un 31,3% está dedicada a la actividad agrícola, el 17,3% se dedica a la actividad comercial y un 11,6% de la población ocupada por la actividad minera. Estas tres actividades concentran más del 60% del total ocupado.

2.4.2 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS

La caracterización socioeconómica aborda temas relativos a parámetros que definen las condiciones de vida de la población de las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo.

El número de hogares según INE para el año 2002 alcanzaba a 8.926; 2.715 y 4.941 en las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo, respectivamente. En estas tres comunas los jefes de hogar son hombres, sobre el 76% de los casos.

De acuerdo a MIDEPLAN, las comunas del área de estudio presentaba al año 2000, entre un 23% y 27% de su población en condición de pobreza, encontrándose el máximo en la comuna de La Ligua.

El valor del ingreso monetario por hogar para las comunas analizadas, fluctúa entre los $232.936 y los $415.874, correspondiendo el valor mínimo al ingreso monetario de la comuna de Petorca.

De acuerdo a los Resultados Generales del Censo 2002 (INE) las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo presentan un 11,3%; 19% y 11,4% de cesantes en su población económicamente activa total, que ha trabajado o ha buscado trabajo en los últimos dos meses. Dichos valores equivalen a 1.407; 574 y 755 personas en forma respectiva

Según el Ministerio de Salud, la tasa de natalidad en las comunas analizadas para el año 1998, alcanzó valores entre 15,03 y 17,54 nacidos vivos por mil habitantes. Por otra parte, la tasa de mortalidad alcanzó valores entre 4,56 y 6,68 defunciones por mil habitantes. De esta forma, en la comuna de Cabildo es donde se presentan las mayores tasas de natalidad y las menores tasas de mortalidad, ocurriendo la situación inversa en la comuna de Petorca.

La encuesta CASEN considera también el tema de la salud dentro de su consulta. Según ésta, con respecto al sistema previsional de salud al que las personas estaban afiliadas durante el año 2000 en las comunas estudiadas, entre un 75,3% y 88,9% manifestó estar en el sistema público de salud (Fonasa), entre un 5,5% y 10,6% en Isapres y entre 5,6% y 14,1% restante en otro sistema de salud.

El valor promedio de escolaridad y tasa de analfabetismo alcanzan valores entre 7,9 y 8,9 años y 5,8% y 11,4% en forma respectiva, para las comunas estudiadas. La comuna de La Ligua es la que presenta el mayor valor de años de escolaridad y la menor tasa de analfabetismo, comparada con las comuna de Petorca y Cabildo.

Por otra parte, el número de matrículas, en el año 2000, alcanzaba a 7.306; 2.193 y 4.698 alumnos para las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo, en forma respectiva. En las tres comunas, la educación municipal es la principal, concentrando alrededor del 80% de los alumnos. En las tres comunas existe la posibilidad de que los alumnos obtengan un título técnico profesional, presentándose un 6,4% de las matrículas totales para este tipo de enseñanza en la comuna de La Ligua y 4,7% del total de matrículas para las comunas de Petorca y Cabildo.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.5 SUPERFICIES AGRÍCOLAS

Según el VI Censo Nacional Agropecuario de 1997, la zona en estudio presenta una superficie cultivada de 10.093 ha, a las cuales se adicionan 1.323 ha ocupadas por especies forestales.

En relación al cultivo de hortalizas y flores se destaca que las comunas con mayor desarrollo de éstos son, en orden decreciente de importancia, las de La Ligua, Cabildo y Petorca, pero con una drástica tendencia a la disminución de la superficie cultivada desde 1965 a 1997. Las principales especies cultivadas en la zona, corresponde a porotos verdes y granados, arveja verde y habas.

La superficie de praderas o cultivos para forraje experimenta en términos generales, una tendencia a la baja entre 1965 y 1997, salvo en la comuna de La Ligua, donde a partir de 1976, experimenta un fuerte crecimiento de la superficie cultivada, específicamente de mezclas forrajeras.

Con respecto al sector forestal se debe destacar que entre 1965 y 1976 la tendencia de todas las comunas, excepto la de La Ligua, fue a la disminución de la superficie, en especial en la comuna de Cabildo.

Los frutales son el cultivo con mayor superficie en la zona en estudio con 5.697 ha al año 1997, representando más del 50% de la superficie cultivada en ambas cuencas. Las comunas con mayor desarrollo frutícola son, en orden decreciente de importancia, las de Cabildo, La Ligua y Petorca, que a la vez experimentan un proceso de crecimiento que se acentúa, según esta información, a partir de 1976.

Según la información del censo agropecuario de 1997, las especies de mayor relevancia son de hoja perenne con 5.117,5 ha, donde destacan el palto, limonero y naranjo, mientras que las especies caducas ocupan 579,5 ha, donde el nogal es la especie de mayor importancia (207 ha).

De acuerdo al estudio realizado por CICA Ingenieros Consultores S.A. en el año 2001 en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, las superficies cultivables bajo y sobre cota de canal ascienden a 12.590,64 ha y 44.501,6 ha en forma respectiva. El detalle de esta información por cuenca, se presenta en el Cuadro 2.5 – 2.

Cuadro 2.5 – 1
Superficies Cultivables Bajo y Sobre Cota de Canal Área de Estudio

Tipo de Superficie	Cuenca Río Petorca	Cuenca Río La Ligua	Total
Bajo Cota de Canal	5.393,33	7.197,31	12.590,64
Sobre Cota de Canal	19.826,36	24.675,24	44.501,60
Total	25.219,69	31.872,55	57.092,24

Fuente : CICA, 2001.

Por otra parte, según los resultados del Catastro Frutícola realizado por CIREN en el año 2003, la superficie de frutales en el área de estudio alcanza a las 7.808,37 ha donde los paltos representan aproximadamente el 72% del total de la superficie de frutales en las cuencas de los Ríos Ligua y Petorca.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.6 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

La cuenca del río Petorca se divide en tres secciones, la primera comienza en el nacimiento de los afluentes El Sobrante y Río Pedernal, finalizando en la junta de estos ríos. La segunda sección se inicia en la mencionada junta de ríos y termina en la bocatoma del canal Pichilemu. En este punto se inicia la tercera sección de esta cuenca y finaliza en la desembocadura del río Petorca en el Océano Pacífico.

Según la información del Catastro de Usuarios de la Dirección General de Aguas (Vega y Asociados – DGA-MOP, 1985[3]) y actualizado por la Consultora (CICA 2001[4]), en el río Petorca y sus afluentes existen 79 canales de regadío, distribuidos de la siguiente forma:

- Río El Sobrante : 15 canales de regadío
- Río Pedernal : 13 canales de regadío
- Río Petorca : 51 canales de regadío

La cuenca del río Ligua también se divide en tres secciones, la primera involucra los afluentes Estero Alicahue y Estero de Los Ángeles, la segunda sección comienza en la junta de ambos esteros y finaliza en la bocatoma del canal El Lobino. La tercera sección parte del canal mencionado hasta la desembocadura del río Ligua en el mar. En el río Ligua y sus afluentes existen 57 canales de regadío, distribuidos de la siguiente forma:

- Estero Alicahue : 18 canales de regadío
- Estero Los Ángeles : 7 canales de regadío
- Río Ligua : 32 canales de regadío

Debido al régimen hídrico de los ríos involucrados, existe una gran cantidad de canales sin agua de toma, debiendo abastecerse de norias y pozos profundos. Frente a este hecho existen una serie de norias, pozos profundos y drenes particulares para abastecer principalmente las plantaciones (CICA 2001).

En el área en estudio hay una alta tecnificación del riego principalmente en las plantaciones. Hay que destacar que la fuente de agua principal en las plantaciones con riego tecnificado son pozos noria y/o pozos profundos, dejando de lado, en algunos casos, los recursos de agua entregados por los canales, y en otros, complementado con los pozos.

[3] *Vega y Asociados. 1985. Cuencas de los ríos La Ligua, Petorca, Quilimari y estero Pupio. Catastro de Usuarios. Dirección General de Aguas. Ministerio de Obras Públicas.*
[4] *CICA 2001. Diagnóstico del Riego, Provincia de Petorca, V Región. Dirección de Obras Hidráulicas - Ministerio de Obras Públicas.*

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.7 DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONCEDIDOS

Cuenca del Río Ligua:

Canal	Río	Sección	Derechos Permanentes
Alicahue	Alicahue	1ª	
Del Medio	Ligua	2ª	300 l/s
Montegrande	Ligua	2ª	350 l/s
La Palma	Ligua	2ª	250 l/s
Valle Hermoso	Ligua	2ª	300 l/s
Comunero	Ligua	3ª	Sin Información

Fuente: Programa de Rehabilitación de Obras de Riego, Proposición de Obras Nuevas para las Provincias de Petorca y comuna de Putaendo. 1996.

Cuenca del río Petorca:

Canal	Río	Sección	Derechos Permanentes
Chincolco	Sobrante	1ª	1000 l/s
Junta de los Ríos	Petorca	2ª	200 l/s
Los Comuneros de Chalaco	Petorca	2ª	Sin Información
Los Loros	Petorca	2ª	50 l/s
Las Vegas	Petorca	3ª	100 l/s
Polcura	Petorca	2ª	200 l/s
Pedegua	Petorca	2ª	500 l/s
Donosito	Petorca	2ª	100 l/s
Pichilemu	Petorca	3ª	150 l/s
La Canela	Petorca	3ª	600 l/s
San Manuel	Petorca	3ª	300 l/s

Fuente: Programa de Rehabilitación de Obras de Riego, Proposición de Obras Nuevas para las Provincias de Petorca y comuna de Putaendo. 1996.

2.8 CATASTRO DE OBRAS

A continuación se entrega un catastro de obras presentado en el informe final del "Programa de Rehabilitación de Obras de Riego, Proposición de Obras Nuevas para las Provincias de Petorca y comuna de Putaendo", realizado por la Comisión Nacional de la Sequía V región, 1996.

En ella se consideró la información recopilada en los organismos del estado que contribuyen al riego campesino. Se destacan las obras más relevantes, financiadas por la Comisión Nacional para la Sequía, Comisión Nacional de Riego, a través de la bonificación de la ley 18.450 y Dirección Nacional de Riego.

De este informe, se extrajo la información que incluyen todos aquellos canales que se incluyen en nuestro estudio.

Los códigos utilizados para numerar las obras corresponden a los siguientes:

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CNS : Comisión Nacional Sequía
CNR : Comisión Nacional de Riego (ley 18.450)
DNR : Dirección Nacional de Riego

2.8.1 OBRAS EJECUTADAS Y/O APROBADAS EN EL VALLE DEL RÍO LA LIGUA

N° Interno	:	CNR – 12
Concurso N°	:	41
Proyecto N°	:	39
Fecha	:	Julio 1991
Organización	:	Comunidad de Aguas Canal Montegrande, comuna de la Ligua.
Proyecto	:	Reparación de Canal Montegrande
Costo	:	1.125,56 UF
Descripción	:	Las obras se ubican en la bocatoma ubicada en la ribera sur del río la Ligua, aproximadamente a 2 km aguas abajo del badén cabildo, del camino Cabildo – Petorca, inmediatamente aguas abajo del tranque de relave de la compañía minera las Cenizas.

N° Interno	:	CNR – 13
Concurso N°	:	44
Proyecto N°	:	43
Fecha	:	Julio 1991
Organización	:	Comunidad de Aguas Canal La Palma, Comuna de la Ligua
Proyecto	:	Reparación de Canal
Costo	:	1.639,95 UF
Descripción	:	Bocatoma ubicada en la ribera sur del río la Ligua, a 200 m aproximadamente, aguas abajo del deslinde del ex fundo El Ingenio. Longitud del canal: 12,9 km

N° Interno	:	CNR – 19
Concurso N°	:	79
Proyecto N°	:	22
Fecha	:	Diciembre 1994
Organización	:	Comunidad de Aguas Canal Valle Hermoso varios predios Comuna de la Ligua
Proyecto	:	Mejoramiento de canal y construcción de compuerta de entrada
Costo	:	9.565,29 UF
Descripción	:	El proyecto tiene una bocatoma ubicada en la ribera derecha del río La Ligua frente al Rol 20 – 72 de La Ligua aproximadamente a 900 m aguas arriba de Los Arenques, cruza el río en el camino La Ligua Valle Hermoso.

N° Interno	:	CNS – 02
Fecha	:	Abril de 1991
Organización	:	Asociación de Canalistas Alicahue – La Vega
Proyecto	:	Rehabilitación Canal y Defensas de Gavión
Costo	:	$ 24.300.000
Descripción	:	La gobernación de La Ligua y la Asociación, acordaron utilizar los fondos en la construcción de un canal revestido de 2.200 m para el sector de Paihuén y defensas del canal en el sector de Pililén con el conocimiento de que los fondos

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

serían insuficientes para terminar ambas obras. Posteriormente, la Asociación estimó necesario dar prioridad a la defensa del tramo de canal de 185 m de longitud, ubicada en el sector de Pililén el cual se encuentra expuesto a las crecidas del río. En las faenas de canal y defensas trabajó un promedio de 560 personas durante los meses de Abril a Septiembre. La primera etapa de inversión en las obras indicadas se dio por terminada el 30 de Septiembre de 1991, completando 90 días de ejecución

Nº Interno	:	CNS – 09
Comuna	:	La Ligua
Localidad	:	Valle Hermoso
Proyecto	:	Construcción Dren – Pozo Valle Hermoso
Organización	:	Comunidad de Regantes Canal Valle Hermoso
Nº Beneficiados	:	40
ha involucradas	:	30
Costo	:	$ 2.222.000
Descripción	:	Instalación de 80 tubos para un dren. Producto de la sequía, el pozo de la comunidad disminuye en forma importante, por lo tanto la construcción de un dren aumentará la cantidad de agua disponible y por lo tanto permitirá regar una mayor superficie.

Nº Interno	:	CNS – 011S
Comuna	:	La Ligua
Localidad	:	Carmen – La Higuera
Proyecto	:	Construcción pozo dren Canal Montegrande
Organización	:	Comunidad de Regantes
Nº Beneficiados	:	90
ha involucradas	:	400
Costo	:	$ 3.897.984
Descripción	:	Construcción de un pozo y adquisición de dos bombas bencineras 4"

Nº Interno	:	CNS – 019S
Comuna	:	La Ligua
Localidad	:	Valle Hermoso
Proyecto	:	Adquisición bomba para mejoramiento de riego Valle Hermoso, La Ligua
Organización	:	Comunidad Canal Valle Hermoso
Nº Beneficiados	:	100
ha involucradas	:	
Costo	:	$ 2.200.000
Fecha	:	1995
Descripción	:	Captación de agua desde el pozo, a través de una bomba Petrolera de 4". El canal Valle Hermoso no contaba con recursos de agua suficientes.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

2.8.2 OBRAS EJECUTADAS Y/O APROBADAS EN EL VALLE DEL RÍO PETORCA

Nº Interno	:	CNS – 051S
Comuna	:	Petorca
Localidad	:	La Polcura
Proyecto	:	Mejoramiento vertiente y toma de canal
Organización	:	I. Municipalidad de Petorca
Nº Beneficiados	:	22
ha involucradas	:	35
Costo	:	
Descripción	:	Zanja de vertiente La Picada en el sector de la Polcura, esta vertiente es la fuente de agua, del mismo nombre, la cual riega 22 propiedades

Nº Interno	:	CNS – 052S
Comuna	:	Petorca
Localidad	:	La Polcura
Proyecto	:	Mejoramiento vertiente y toma de canal
Organización	:	I. Municipalidad de Petorca
Nº Beneficiados	:	22
ha involucradas	:	35
Costo	:	
Descripción	:	Zanja de vertiente La Picada en el sector de La Polcura, esta vertiente es la fuente de agua, del mismo nombre, la cual riega 22 propiedades

Nº Interno	:	CNS – 053S
Comuna	:	Petorca
Localidad	:	La Polcura
Proyecto	:	Mejoramiento agua de riego canal La Polcura
Organización	:	Regantes Canal la Polcura
Nº Beneficiados	:	12
ha involucradas	:	20
Costo	:	$ 280.000
Fecha	:	1995
Descripción	:	Habilitación de pozo. Se aumento los recursos de agua de canal La Polcura mediante el apoyo de un pozo.

Nº Interno	:	CNS – 056S
Comuna	:	Petorca
Localidad	:	La Polcura
Proyecto	:	Mejoramiento agua de riego sector La Polcura
Organización	:	Regantes Canal la Polcura
Nº Beneficiados	:	12
ha involucradas	:	20
Costo	:	$ 800.000
Fecha	:	1994
Descripción	:	Desembanque de pozo existente y adquisición de bomba bencinera de 4". Se impulsó agua desde el pozo hacia canal de regadío, que estaba con escaso caudal.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Nº Interno	:	CNS – 061S
Comuna	:	Petorca
Localidad	:	La Polcura
Proyecto	:	Mejoramiento vertiente y toma de canal La Polcura
Organización	:	I. Municipalidad de Petorca
Nº Beneficiados	:	22
ha involucradas	:	35
Costo	:	$ 1.563.296
Descripción	:	Zanja de vertiente La Picada en el sector de La Polcura. Se canalizó la vertiente, mediante tubos de PVC de 200 mm para drenaje y una cámara de inspección de hormigón.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 3
DIAGNÓSTICO TÉCNICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO DE LOS CANALES ESTUDIADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

3.1 INTRODUCCIÓN

En este Capítulo se presentan los lineamientos y criterios generales para un posterior diagnóstico de la situación actual de los canales considerados en este estudio, para las cuencas de los Ríos Ligua y Petorca, con la finalidad de analizar en forma técnica y legal los problemas que puedan presentar y proponer posteriormente soluciones que sean técnica y económicamente factibles de realizar.

El diagnóstico técnico, legal y administrativo realizado, **se presentó en detalle en ejemplares individuales adjuntos para cada uno de los canales estudiados**, los que corresponden a:

Cuenca Río Petorca
- Canal El Sobrante – Chincolco
- Canal Los Comunes de Chalaco
- Canal Los Loros
- Canal Las Vegas
- Canal La Polcura
- Canal Pedegua
- Canal Donosino
- Canal Pichilemu
- Canal La Canela o Lital
- Canal San Manuel

Cuenca Río Ligua
- Canal Alicahue
- Canal Del Medio
- Canal Del Bajo
- Canal Montegrande y Dren Cabildo
- Canal La Palma
- Canal Valle Hermoso
- Canal Comunero de Placilla

En el diagnóstico técnico se tratan temas de infraestructura extrapredial, como estado de las obras del canal, requerimiento de éstas, problemas de funcionamiento, pozos asociados, entre otros, mientras que para el diagnóstico legal y administrativo, se analizó en dichos términos el estado y funcionamiento de las organizaciones de regantes de los canales anteriormente señalados.

En la Figura 3.1 – 1 se presenta la ubicación y recorrido de los canales señalados anteriormente.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

3.2 DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LOS CANALES ESTUDIADOS

3.2.1 RECORRIDO POR LOS CANALES DE RIEGO

La metodología de trabajo utilizada, consistió en un reconocimiento preliminar del área de estudio, de acuerdo a antecedentes recopilados de información secundaria, con la finalidad de conocerla en forma general, ubicando cada uno de los canales para posteriormente recorrerlos en forma individual.

A continuación se realizaron dos visitas a terreno a cada uno de los canales involucrados en este estudio. La primera de ellas incluyó a los dirigentes de los canales quienes indicaron a su juicio los puntos más críticos de cada uno de ellos. Posteriormente, se procedió al seguimiento individual de cada uno de los canales, realizando un recorrido desde la bocatoma de éstos hasta su última entrega, dejando los puntos georeferenciados mediante navegadores GPS. En una segunda instancia, la visita se realizó un Ingeniero Civil con el cual se revisaron todos aquellos puntos determinados como críticos.

Estas visitas a terreno son descritas y graficadas en monografías las que se codificaron para cada punto de observación. Además, se elaboraron planos con el recorrido de los canales y los Puntos identificados con su correspondiente código. Por otra parte, cada uno de estos puntos considerados críticos fue fotografiado, como un apoyo visual de cada problema, e incluidos en un Registro Fotográfico.

3.2.2 POZOS DE RIEGO ASOCIADOS A LOS CANALES EN ESTUDIO

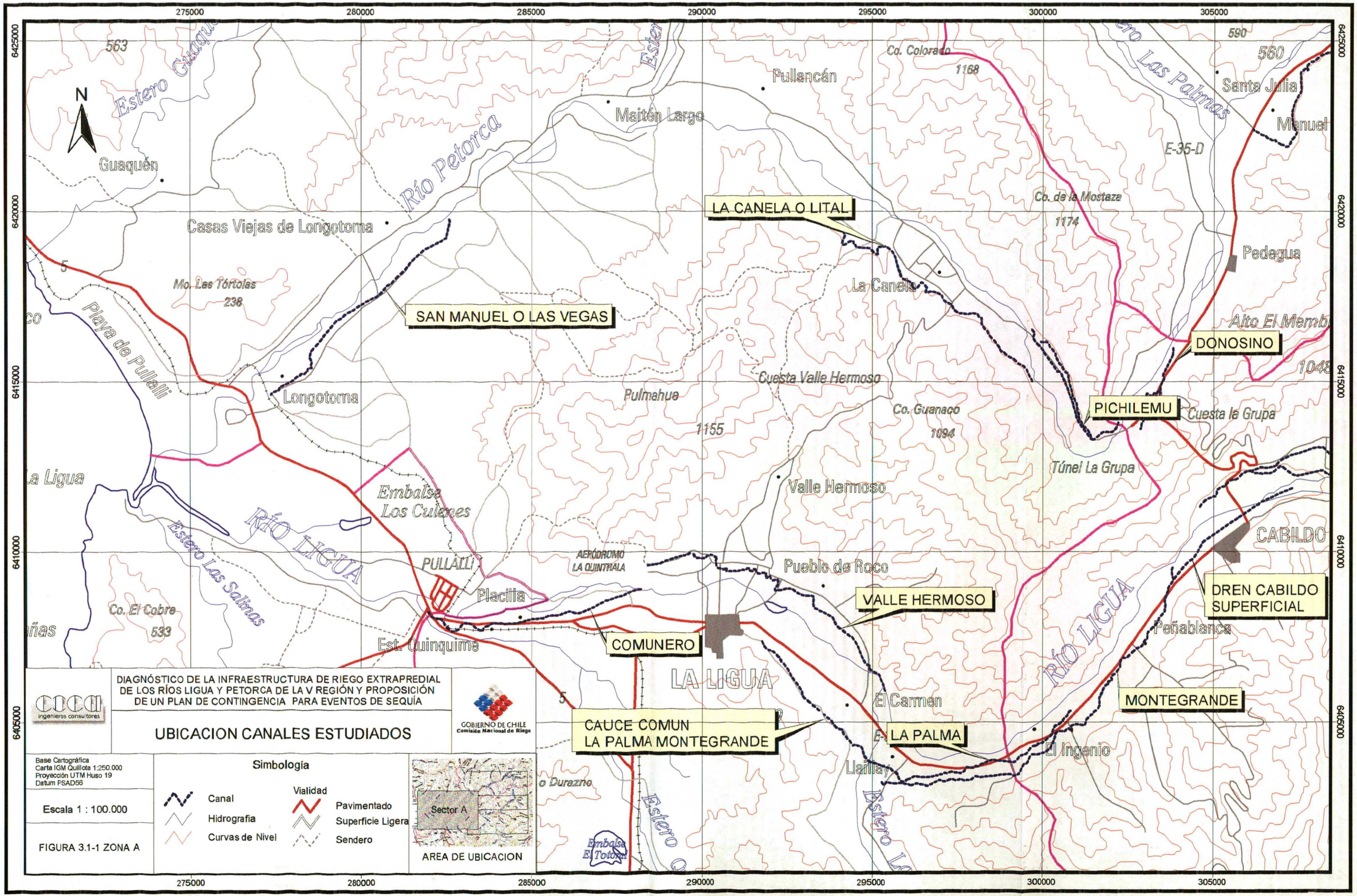
En los recorridos por los canales considerados en el presente estudio, se identificaron los pozos asociados a cada uno de los canales y de acuerdo a la información que fue posible capturar en las entrevistas con los dirigentes de cada asociación de regantes, se elaboró una ficha por pozo donde se consideran antecedentes de ubicación de la obra, propietario, caudal de explotación, fecha de construcción, cultivos que riega, situación actual de los derechos de aprovechamiento, entre otros.

3.3 DIAGNÓSTICO LEGAL DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE LOS CANALES ESTUDIADOS

Las organizaciones de usuarios constituidas o en vías de formación, objeto de este informe-diagnóstico son las que se consignan en el Cuadro 3.2 – 1. De acuerdo a lo anterior, 15 canales se encuentran organizados leglmente como Comunidades de Agua, mientras que en 2 canales, la organización es a través de Asociación de Canalistas.

La Asociación de Canalistas Canal Alicahue, no aparece registrada en la DGA, no obstante que en la práctica presenta un eficiente funcionamiento como tal.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE



DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
UBICACION CANALES ESTUDIADOS
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego
Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 100.000
FIGURA 3.1-1 ZONA A
Simbología
Canal
Hidrografia
Curvas de Nivel
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Sendero
Sector A
AREA DE UBICACION
LA CANELA O LITAL
SAN MANUEL O LAS VEGAS
DONOSINO
PICHILEMU
VALLE HERMOSO
COMUNERO
DREN CABILDO SUPERFICIAL
MONTEGRANDE
CAUCE COMUN LA PALMA MONTEGRANDE
LA PALMA
Río Petorca
Río Ligua
Estero Las Palmas
Estero Las Salinas
Playa de Pullalli
Embalse Los Culenes
Embalse El Totoral
Guaquén
Casas Viejas de Longotoma
Longotoma
Pullancán
Maitén Largo
La Canela
Pulmahue
Cuesta Valle Hermoso
Co. Guanaco
Valle Hermoso
Pueblo de Roco
Placilla
Est. Quinquime
El Carmen
Llaillay
El Ingenio
Peñablanca
Santa Julia
Manuel
Pedegua
Túnel La Grupa
Cuesta la Grupa
Alto El Memb
Co. Colorado
Co. de la Mostaza
Co. El Cobre
Mo. Las Tórtolas
Aeródromo La Quintrala
Pullalli
Estero Guaquén
Estero Las Palmas
Estero Q
Estero La
La Ligua
Ingenieros consultores

305000 310000 315000 320000 325000 330000 335000

6435000 6430000 6425000 6420000 6415000

N

CORDÓN DE LOS VALLES

1830

1819

Quebrada El Bronce

Cerro

Río Pedernal

LOS COMUNES DE CHALACO

1242

Valle de los Olmos

Los Comunes

LAS VEGAS

Río el Sobrante

Trapiche

Chincolco

EL SOBRANTE - CHINCOLCO

LA POLCURA

PETORCA

Río Petorca

Quebrada La Ñipa

Hierro Viejo

PEDEGUA

Port. Chincolco

1235

Co. Chape

2830

Co. Colorado

1599

Mo. El Calvario

590

560

Estero Las Palmas

Santa Julia

Manuel Montt

E-35-D

Co. La Miel

1740

Quebrada Chincolco

Co. Pillén o Ñipa

1961

ALICAHUE

Alicahue

Estero Alicahue

ALICAHUE

ALICAHUE

Q. La Cerrada

CAÑÓN PILLÉN

1380

Bartolillo

Mo. Felipe

1590

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

ingenieros consultores

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego

UBICACION CANALES ESTUDIADOS

Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56

Escala 1 : 100.000

FIGURA 3.1-1 ZONA B

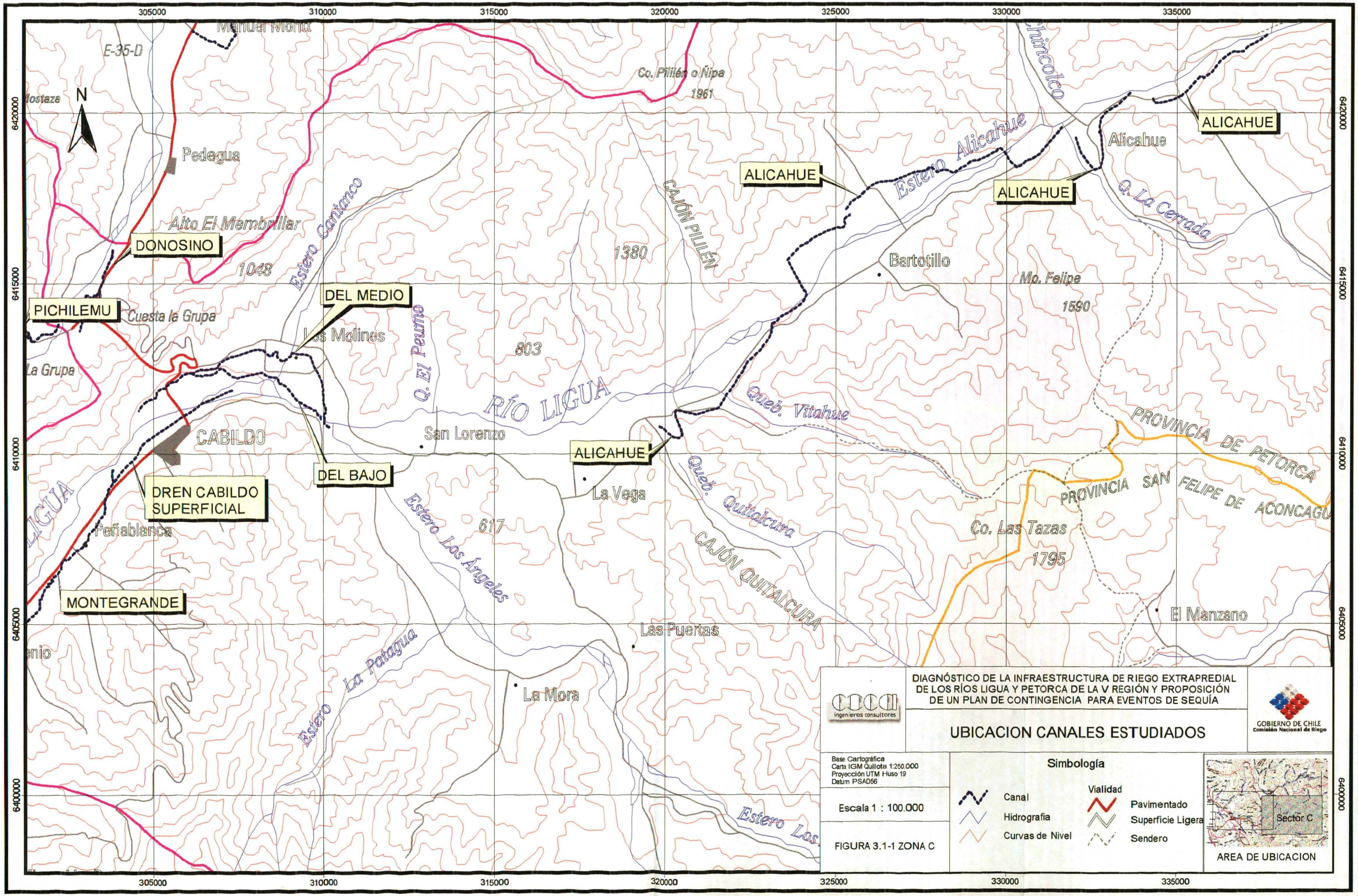
Simbología

Canal
Hidrografía
Curvas de Nivel

Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Sendero

Sector B

AREA DE UBICACION


305000
310000
315000
320000
325000
330000
335000
6420000
6415000
6410000
6405000
6400000
N
Manuel Montt
E-35-D
Mostaza
Pedegua
Alto El Membrillar
DONOSINO
1048
PICHILEMU
Cuesta la Grupa
La Grupa
Estero Cantanco
DEL MEDIO
Los Molinos
Q. El Peumo
803
RÍO LIGUA
CABILDO
San Lorenzo
DEL BAJO
DREN CABILDO SUPERFICIAL
LIGUA
Peñablanca
MONTEGRANDE
Estero Los Ángeles
617
Estero La Patagua
La Mora
Las Puertas
Co. Pililén o Ñipa
1961
CAJÓN PILILÉN
1380
ALICAHUE
ALICAHUE
ALICAHUE
ALICAHUE
Estero Alicahue
Chincolco
Alicahue
Q. La Cerrada
Bartolillo
Mo. Felipe
1590
Queb. Vitahue
La Vega
Queb. Quitalcura
CAJÓN QUITALCURA
PROVINCIA DE PETORCA
PROVINCIA SAN FELIPE DE ACONCAGUA
Co. Las Tazas
1795
El Manzano
Estero Los
ingenieros consultores
DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego
UBICACION CANALES ESTUDIADOS
Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 100.000
FIGURA 3.1-1 ZONA C
Simbología
Canal
Hidrografía
Curvas de Nivel
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Sendero
Sector C
AREA DE UBICACION

Cuadro 3.2 – 1
Organizaciones de Usuarios

Nombre	Valle	Organización	N° Usuarios	Acciones
Canal Alicahue	Río Ligua y sus afluentes	Sin registro	282	2.640
Canal del Medio	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	64	276,7
Canal del Bajo	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	40	89,7
Canal Montegrande	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	197	312
Canal La Palma	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	221	10.080
Canal Valle Hermoso	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	301	277,24
Canal Comunero	Río Ligua y sus afluentes	Comunidad de Aguas	89	243,68
Canal El Sobrante - Chincolco	Río Petorca y sus afluentes	Asociación de Canalistas	451	1218
Canal Los Comunes de Chalaco	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	17	138,9
Canal Los Loros	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	26	49,8
Canal Las Vegas	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	26	101,15
Canal Polcura	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	23	30,7
Canal Pedegua	Río Petorca y sus afluentes	Sin registro	137	243 L/s
Canal Donosito	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	72	59,34
Canal Pichilemu	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	28	121,675
Canal La Canela o Lital	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	85	280,46
Canal San Manuel	Río Petorca y sus afluentes	Comunidad de Aguas	72	147,4

Fuente : C.I.R.H. – D.G.A..

Las organizaciones que no aparecen registradas en la DGA deben regularizar esta situación para completar el proceso de registro de acuerdo a lo establecido en el Código de Aguas.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

3.4 DIAGNÓSTICO ADMINISTRATIVO DE LAS ORGANIZACIONES DE USUARIOS

De acuerdo a los antecedentes secundarios recopilados y analizados, complementado con entrevistas realizadas a las organizaciones de regantes presentes en el área de proyecto, con quienes se recorrieron los canales en estudio, se procedió a realizar el análisis del funcionamiento administrativo de la organización de regantes, que como se ha señalado, se presenta en detalle en los ejemplares individuales elaborados para cada uno de los canales objeto del presente estudio.

Gran parte de las organizaciones de regantes, tienen un grado medio a deficiente en cuanto al funcionamiento administrativo, lo que se grafica en la escasa participación de la totalidad de la directiva en las decisiones y cantidad de proyectos ejecutadas por canal, listado desactualizado de usuarios y cantidad de acciones por rol de propiedad.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 4
PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD PARA LOS CANALES ESTUDIADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

4.1 INTRODUCCIÓN

Con la información del diagnóstico, se proponen proyectos técnicos a nivel de prefactibilidad que son técnica y económicamente factibles de implementar y construir para afrontar un periodo de sequía. Las obras se seleccionaron del listado priorizado que se originó en del diagnóstico de la infraestructura, luego de reuniones con profesionales de la CNR, DOH y representantes de la organización de regantes respectiva.

Los proyectos de prefactibilidad de obras para los canales involucrados, fueron elaborados en base a los lineamientos generales que expone la metodología exigida por la CNR para aquellos proyectos que serán presentados a Concursos de la Ley N° 18.450 y se presentan en detalle **en ejemplares individuales adjuntos para cada uno de los canales considerados en el presente estudio**.

Se considera fundamentalmente la utilización de los siguientes textos:

- Especificaciones Técnicas para Proyectos de Canales de la ex Dirección de Riego, de abril de 1960.
- Documentos del Bureau of Reclamation "Channels and Related Structures" y otros similares.
- Manual de Obras Menores de Riego, 1996, editado por CIREN-CNR.
- Manual de Recomendaciones para la Inspección de Obras de la Ley de Fomento al Riego Versión 2000 (CNR)
- Manual de Carreteras. Dirección de Vialidad (MOPTT).
- Bases Técnicas de Concursos de la Ley N° 18.450.

Los anteriores corresponden a textos de apoyo a las especificaciones técnicas, normas y criterios de diseño mínimas de obras de riego que se postulan en los proyectos presentados a la Ley N° 18.450.

Los diseños de las obras hidráulicas se obtuvieron a partir de diseños de obras tipo aplicadas a la realidad que presentaba cada uno de los canales analizados.

Las fórmulas de cálculo y especificaciones técnicas se ajustarán a lo señalado en la literatura anteriormente expuesta de acuerdo a las obras específicas que se seleccionarán.

Para cada obra seleccionada, se presenta el listado de materiales requeridos y sus costos asociados a precios de mercado.

Finalmente, se debe tener presente que cada uno de estos proyectos son una aproximación y no representan exactamente el costo total que implicaría la construcción de dichas obras por cuanto para ello se requiere de un estudio técnico más preciso.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

4.1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de este Capítulo es determinar, en base al recorrido de terreno realizado por los canales , monografías y registro fotográfico, las obras que es necesario construir o mejorar en cada uno de los canales analizados, junto con la determinación de los materiales a utilizar y el costo asociado a cada obra.

4.1.2 METODOLOGÍA GENERAL

La metodología utilizada para el desarrollo de este Capítulo, se basó principalmente en utilizar la información generada en las visitas a terreno realizada en una primera instancia con gente encargada en cada uno de los canales y posteriormente vueltas a visitar con un ingeniero civil. Esta información fue respaldada con monografías, fotografías y planos.

Otro factor importante para determinar las obras tipo en cada uno de los canales fueron las entrevistas realizadas a las comunidades de agua, por cuanto permitieron conocer las necesidades reales de cada canal y proponer obras de prefactibilidad en cada uno de los puntos críticos identificados.

En estos proyectos de prefactibilidad no se determinaron los volúmenes de corte y relleno que permitiría incluir en el detalle de actividades unitarias, los ítems de despeje, excavación y retiro de excedentes por cuanto para ello es necesario una topografía detallada del área que incluya perfiles longitudinales y transversales.

4.2 PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD

De acuerdo a los criterios y lineamientos metodológicos señalados anteriormente, se propondrán obras tipo para cada uno de los canales estudiados, los que constituirán proyectos a nivel de prefactibilidad que posteriormente pueden ser usados como base para futuras presentaciones a la Ley N° 18.450.

Para cada canal analizado, se presentan antecedentes organizacionales y técnicos, los que contendrán los siguientes ítems:

Antecedentes organizacionales

- Derechos de Aguas (Cantidad e inscripción)
- Listado de usuarios de la organización de regantes
- Forma de distribución de los recursos, cantidad y uso
- Directiva
- Representante Legal
- Listado de superficies prediales en hectáreas de riego básico

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Antecedentes técnicos o proyectos de prefactibilidad

- Descripción del proyecto
- Área de riego
- Disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas
- Demanda de Agua
- Anteproyecto de obras
- Presupuesto
- Planos : General Esc. 1 : 20.000
  Emplazamiento Esc. 1 : 10.000
  Obras Tipo Escala dependiendo de la obra y los detalles presentes

Cabe señalar que los antecedentes organizacionales, serán presentados una vez, independiente de la cantidad de proyectos técnicos que se propongan por canal. De esta forma, como se señaló anteriormente, los proyectos de prefactibilidad propuestos para los canales estudiados en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca se presentan en ejemplares individuales adjuntos para cada uno de los canales estudiados.

4.3 RESUMEN DE PROYECTOS DE PREFACTIBILIDAD, ORDEN DE PRIORIDAD (OP) Y SUS COSTOS ASOCIADOS

4.2.1 CUENCA RÍO PETORCA

4.2.1.1 Canal El Sobrante - Chincolco

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Rev. Tramo inicial Canal Matriz Chincolco (OP1)	$8.841.461	$2.210.365	$884.146	**$11.935.972**
2	Rev. Tramo Final Canal Sobrante-Chincolco (OP2)	$49.221.493	$12.305.373	$4.922.149	**$66.449.016**
3	Rev. Tramo Final Canal Derivado Los Guindos (OP4)	$40.128.521	$10.032.130	$4.012.852	**$54.173.504**
4	Canoa Canal Derivado Los Guindos (OP4)	$1.241.430	$310.358	$124.143	**$1.675.931**
5	Cruce Callejón Canal Derivado Los Guindos (OP4)	$159.190	$39.798	$15.919	**$214.907**
6	Rev. Tramo Final Canal Derivado Las Gredas (OP5)	$18.313.193	$4.578.298	$1.831.319	**$24.722.811**
7	Canoa Canal Derivado Las Gredas (OP5)	$1.658.939	$414.735	$165.894	**$2.239.568**
8	Rev. Tramo Final Canal Derivado Los Lemus (OP3)	$30.849.800	$7.712.450	$3.084.980	**$41.647.230**
Total Final		**$150.414.028**	**$37.603.507**	**$15.041.403**	**$203.058.938**

4.2.1.2 Canal Los Comunes de Chalaco

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Mejoramiento Obra Toma de Principal (OP1)	$1.794.134	$448.533	$179.413	**$2.422.080**
2	Rev. y Reparación Tramo Inicial (OP2)	$3.357.075	$839.269	$335.708	**$4.532.052**
3	Revestimiento Canal (OP3)	$115.270.776	$28.817.694	$11.527.078	**$155.615.547**
4	Retenedor de Sedimentos (OP4)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
Total Final		**$121.662.862**	**$30.415.716**	**$12.166.286**	**$164.244.864**

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

4.2.1.3 Canal Los Loros

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Impermeabilización De Canalón de Enlace (OP1)	$1.262.832	$315.708	$126.283	**$1.704.824**
2	Canoa (OP2)	$1.075.170	$268.793	$107.517	**$1.451.480**
3	Revestimiento Canal (OP2)	$43.831.803	$10.957.951	$4.383.180	**$59.172.934**
Total Final		**$46.169.805**	**$11.542.451**	**$4.616.981**	**$62.329.237**

4.2.1.4 Canal Las Vegas

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Impermeabilización de Canalón de Enlace (OP1)	$1.262.832	$315.708	$126.283	**$1.704.824**
2	Revestimiento Canal (OP1)	$62.304.107	$15.576.027	$6.230.411	**$84.110.544**
3	Compuertas Prediales (OP2)	$2.102.192	$525.548	$210.219	**$2.837.960**
Total Final		**$63.566.939**	**$15.891.735**	**$6.356.694**	**$85.815.368**

4.2.1.5 Canal La Polcura

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Gaviones de Protección (Defensa Fluvial) (OP1)	$3.870.897	$967.724	$387.090	**$5.225.711**
2	Revestimiento Tramo Final Canal (OP2)	$900.880	$225.220	$90.088	**$1.216.188**
3	Compuertas Prediales (OP3)	$240.104	$60.026	$24.010	**$324.141**
Total Final		**$5.011.882**	**$1.252.970**	**$501.188**	**$6.766.040**

4.2.1.6 Canal Pedegua

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Reparación de Revestimientos dañados (OP3)	$3.764.798	$941.200	$376.480	**$5.082.477**
2	Reparación de Marco Partidor (OP4)	$109.309	$27.327	$10.931	**$147.567**
3	Revestimiento Canal (OP1)	$214.446.530	$53.611.633	$21.444.653	**$289.502.816**
4	Reparación borde canal (OP4)	$3.013.482	$753.370	$301.348	**$4.068.200**
5	Reparación Canoa de Quebrada La Aleja (OP2)	$1.075.170	$268.793	$107.517	**$1.451.480**
6	Abovedamiento del Canal (OP5)	$515.086	$128.772	$51.509	**$695.366**
7	Reparación Borde de Canal (OP4)	$2.612.209	$653.052	$261.221	**$3.526.482**
8	Reparación Borde de Canal (OP4)	$3.055.427	$763.857	$305.543	**$4.124.826**
9	Abovedamiento del Canal (OP5)	$615.191	$153.798	$61.519	**$830.507**
10	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
11	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
12	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
13	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
14	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
15	Peraltamiento de Borde de Canal (OP4)	$12.601	$3.150	$1.260	**$17.012**
16	Rep. Borde de Canal en Quebrada El Sifón (OP4)	$2.269.200	$567.300	$226.920	**$3.063.420**
17	Reparación Borde de canal (OP4)	$4.375.664	$1.093.916	$437.566	**$5.907.146**
18	Estructura de Retención de Sedimentos (OP5)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
Total Final		**$243.309.933**	**$60.827.483**	**$24.330.993**	**$328.468.409**

4.2.1.7 Canal Donosino

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Desembanque y Reparación Revestimiento (OP1)	$885.425	$221.356	$88.543	**$1.195.324**
2	Reparación Compuerta de Entrega (OP3)	$100.104	$25.026	$10.010	**$135.141**
3	Revestimiento Canal (OP2)	$74.401.710	$18.600.428	$7.440.171	**$100.442.309**
Total Final		**$75.387.240**	**$18.846.810**	**$7.538.724**	**$101.772.774**

4.2.1.8 Canal Pichilemu

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Mejoramiento Obra de Toma Temporal (OP1)	$1.262.832	$315.708	$126.283	**$1.704.824**
2	Revestimiento Canal (OP1)	$51.370.767	$12.842.692	$5.137.077	**$69.350.535**
3	Revestimiento Canal (OP1)	$6.225.834	$1.556.458	$622.583	**$8.404.875**
4	Instalación de Compuerta Plana y Revestimiento (OP2)	$336.902	$84.226	$33.690	**$454.818**
5	Instalación de Compuerta Plana y Revestimiento (OP2)	$336.902	$84.226	$33.690	**$454.818**
6	Instalación de Compuerta Plana y Revestimiento (OP2)	$336.902	$84.226	$33.690	**$454.818**
Total Final		**$59.870.139**	**$14.967.535**	**$5.987.014**	**$80.824.688**

4.2.1.9 Canal La Canela o Lital

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Protección Fluvial Pozo Noria (OP4)	$1.431.806	$357.952	$143.181	**$1.932.938**
3	Construcción Canalón de Bocatoma (OP1)	$1.110.901	$277.725	$111.090	**$1.499.716**
4	Estructura Retenedora de Sedimentos (OP4)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
5	Estructura Retenedora de Sedimentos (OP4)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
6	Estructura Retenedora de Sedimentos (OP4)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
7	Reparación Borde de Canal (OP3)	$2.548.858	$637.214	$254.886	**$3.440.958**
8	Reparación Borde de Canal (OP3)	$2.379.897	$594.974	$237.990	**$3.212.861**
9	Revestimiento de Canal (OP2)	$136.254.442	$34.063.611	$13.625.444	**$183.943.497**
Total Final		**$147.448.537**	**$36.862.134**	**$14.744.854**	**$199.055.525**

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

4.2.1.10 Canal San Manuel

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Construcción Canalón Bocatoma (OP1)	$1.262.832	$315.708	$126.283	**$1.704.824**
2	Instalación Compuerta y Revestimiento (OP1)	$336.902	$84.226	$33.690	**$454.818**
3	Estructura Retenedora de Sedimentos (OP2)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
4	Cruce Camino de Pedraplen (OP2)	$159.190	$39.798	$15.919	**$214.907**
5	Revestimiento Canal (OP1)	$3.660.282	$915.070	$366.028	**$4.941.381**
6	Estructura Retenedora de Sedimentos (OP1)	$1.240.878	$310.219	$124.088	**$1.675.185**
7	Revestimiento Canal (OP1)	$169.622.482	$42.405.621	$16.962.248	**$228.990.351**
Total Final		**$177.523.444**	**$44.380.861**	**$17.752.344**	**$239.656.650**

4.2.2 CUENCA RÍO LIGUA

4.2.2.1 Canal Alicahue

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1a	Revestimiento Canal Matriz (OP1)	$54.967.157	$13.741.789	$5.496.716	**$74.205.662**
1b	Revestimiento Canal Derivado (OP3)	$12.067.687	$3.016.922	$1.206.769	**$16.291.377**
2	Alargamiento Sifón La Vega (OP2)	$1.515.110	$378.778	$151.511	**$2.045.399**
Total Final		**$68.549.954**	**$17.137.489**	**$6.854.995**	**$92.542.438**

4.2.2.2 Canal Del Medio

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Defensa Fluvial en Bocatoma (OP2)	$28.974.260	$7.243.565	$2.897.426	**$39.115.251**
2	Rev. Primera Entrega al Canal del Bajo (OP4)	$6.067.606	$1.516.902	$606.761	**$8.191.268**
3	Revestimiento Canal del Medio (OP1)	$235.268.267	$58.817.067	$23.526.827	**$317.612.161**
4	Rev. Segunda Entrega al Canal del Bajo (OP3)	$18.730.902	$4.682.726	$1.873.090	**$25.286.718**
Total Final		**$289.041.036**	**$72.260.259**	**$28.904.104**	**$390.205.398**

4.2.2.3 Canal Del Bajo

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Impermeabilización Canalón a Bocatoma (OP2)	$1.262.832	$315.708	$126.283	**$1.704.824**
2	Alcantarilla Cruce de Camino (OP3)	$757.924	$189.481	$75.792	**$1.023.198**
3	Revestimiento Canal (OP1)	$149.690.427	$37.422.607	$14.969.043	**$202.082.077**
Total Final		**$151.711.184**	**$37.927.796**	**$15.171.118**	**$204.810.098**

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

4.2.2.4 Canal Montegrande y Dren Cabildo

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Reparación Dren Cabildo (OP1)	$141.612.150	$35.403.037	$14.161.215	**$191.176.402**
2	Reparación Canal Dren Cabildo (OP2)	$12.225.386	$3.056.346	$1.222.539	**$16.504.271**
3	Entubamiento Canal Dren Cabildo (OP3)	$20.160.892	$5.040.223	$2.016.089	**$27.217.205**
4	Canalón en Bocatoma (OP5)	$1.298.336	$324.584	$129.834	**$1.752.754**
5	Rev. Canal Desde Junta con Canal Dren (OP6)	$49.484.353	$12.371.088	$4.948.435	**$66.803.877**
6	Rev. Canal Desde Final Rev. Actual (OP7)	$290.666.323	$72.666.581	$29.066.632	**$392.399.537**
7	Est. Ret. de Sedimentos y Entubamiento (OP4)	$1.832.290	$458.073	$183.229	**$2.473.592**
8	Construcción Canoa (OP4)	$915.350	$228.838	$91.535	**$1.235.723**
Total Final		**$518.195.082**	**$129.548.770**	**$51.819.508**	**$699.563.360**

4.2.2.5 Canal La Palma

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Impermeabilización Canalón a Bocatoma (OP2)	$1.251.085	$312.771	$125.108	**$1.688.965**
2	Revestimiento Tramo 1 (OP1)	$133.067.814	$33.266.954	$13.306.781	**$179.641.549**
3	Revestimiento Tramo 2 (OP3)	$54.225.333	$13.556.333	$5.422.533	**$73.204.199**
4	Revestimiento Tramo 3 (OP4)	$79.337.018	$19.834.254	$7.933.702	**$107.104.974**
5	Revestimiento Tramo 4 (OP5)	$89.141.498	$22.285.374	$8.914.150	**$120.341.022**
Total Final		**$357.022.748**	**$89.255.687**	**$35.702.275**	**$481.980.709**

4.2.2.6 Canal Valle Hermoso

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Defensa Fluvial en Bocatoma (OP2)	$57.158.492	$14.289.623	$5.715.849	**$77.163.964**
2	Revestimiento Canal Sector Bocatoma (OP1)	$9.301.474	$2.325.368	$930.147	**$12.556.990**
3	Peralte de Revestimiento de Canal (OP3)	$4.266.413	$1.066.603	$426.641	**$5.759.657**
4	Entubamiento Cruce 3 Callejones (OP5)	$849.000	$212.250	$84.900	**$1.146.151**
5	Entubamiento Cruce Quebrada Romani (OP4)	$4.982.938	$1.245.735	$498.294	**$6.726.966**
6	Cont. Rev. Actual Hasta Sifón (OP6)	$205.763.415	$51.440.854	$20.576.342	**$277.780.611**
Total Final		**$282.321.732**	**$70.580.433**	**$28.232.173**	**$381.134.339**

4.2.2.7 Canal Comunero

	Obra	Valor Neto	G. Generales	Utilidades	Total
1	Revestimiento Tramo Chacarillas-Placilla (OP1)	$84.143.987	$21.035.997	$8.414.399	**$113.594.382**
Total Final		**$84.143.987**	**$21.035.997**	**$8.414.399**	**$113.594.382**

MARIA LORETO MERY CASTRO
COORDINADORA
DEPTO. DE FOMENTO AL RIEGO

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 5
INFORMACIÓN GENERADA A PARTIR DEL ANÁLISIS DEL SIG

La integración de información sobre el Sistema de Información Geográfica (SIG) Arcview 3.3 comprendió la cartografía base digital IGM escala 1:250.000, correspondiente a la Carta Quillota además de la información de predio y roles de propiedad de las ortofotos de CIREN escala 1:20.000 (Datum SAD69) y la información del SIG-CNR del área de estudio. La información del SIG-CNR considerada correspondió a canales, singularidades, clasificación de suelos, agroclima, Estaciones Pluviométricas, Estaciones de Calidad de Aguas, División Política Administrativa, Cuencas y Proyectos Ley de Riego 18.450.

La cobertura digital con información de predios y roles se realizó mediante la digitalización de las ortofotos de CIREN.

La información recopilada en terreno correspondiente a los puntos de observación de los canales del estudio fue georreferenciada mediante equipos GPS Navegadores. Al respecto el código de identificación está formado de cuatro caracteres que resumen el nombre de los canales más un número correlativo que indica el orden en que fueron tomados los puntos durante el levantamiento en terreno para cada canal. Este código también se utilizó para identificar cada una de las monografías desarrolladas.

Con la información de las envolventes de riego y de la clasificación de suelos, específicamente de clases de capacidad de uso, se realizó un cruce u overlay para determinar dichas superficies para cada envolvente de riego, la cual se utilizó para el análisis de las áreas regadas por cada canal.

Con la información contenida en el SIG se confeccionó la cartografía digital consistente en láminas en las que se presentan los canales en estudio debidamente identificados mediante etiquetas, los puntos de observación con sus códigos identificadores y las envolventes de riego de cada canal, todo sobre la cartografía base digital existente.

Así como el SIG permite generar información, también es posible complementarlo o mejorarlo de acuerdo al desarrollo de los temas que éste incorpora, en el transcurso de la presente Consultoría. De esta forma y como resultado del análisis de la información recopilada en terreno y procesada en oficina, fue posible implementar la siguiente información:

- Predios: corresponde a la división predial del área de estudio con sus respectivos roles de propiedad.
- Canales Estudiados: contiene el trazado de todos los canales considerados en el estudio, su nombre, cuenca a la que pertenecen y su largo estimado.
- Puntos de Observación: corresponde a todos los puntos de observación realizados en terreno, donde se identificaron problemas.
- Envolventes de Riego: corresponde a las áreas o envolventes de riego de cada canal estudiado.
- Áreas Críticas: corresponde al nivel de sensibilidad definido para las áreas de riego de cada canal de las cuencas en estudio, ante eventos de sequía.
- Archivos PDF con las monografías y fotografías de los puntos de observación de cada canal estudiado a las cuales se puede linkear desde el SIG.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

La mayor parte de la información integrada al SIG ha sido presentada en planos impresos dependiendo la temática a tratar en los diferentes capítulos que han sido desarrollados en este estudio.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

CAPÍTULO 6
PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA VALLES DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

6.1 INTRODUCCIÓN

6.1.1 ANTECEDENTES GENERALES

La sequía puede definirse como la condición del medio ambiente en la que se registra déficit de precipitación pluvial por un lapso de tiempo más o menos prolongado, siendo un fenómeno recurrente y normal en muchas áreas del mundo. Este fenómeno puede conceptualizarse desde diferentes perspectivas:

- En Meteorología, la sequía se caracteriza por una ausencia prolongada, un déficit marcado o una débil distribución de precipitaciones con relación a la considerada como normal.

- En Hidrología, se habla de sequía cuando, hay a la escala regional, un total de precipitación menor a la media estacional que se traduce en un nivel de aprovisionamiento anormal de los cursos de agua y de los reservorios de agua superficial o subterránea.

- En Agricultura, la sequía esta definida como un déficit marcado y permanente de lluvia que reduce significativamente las producciones agrícolas con relación a la normal o los valores esperados para una región dada.

- La sequía en el sector socio-económico aparece cuando las lluvias son insuficientes y tienen un efecto significativo sobre las comunidades y su economía (energía hidroeléctrica, aprovisionamiento en agua potable, en la industria, etc).

De acuerdo a lo anterior, la sequía es el resultado de una interacción especial entre el medio natural y el social. El hombre y la sociedad desempeñan un papel, tanto activo, como pasivo en este fenómeno, que determina el desarrollo integral de una región.

Por lo anterior y considerando antecedentes de las graves sequías que han afectado a gran parte del país en general y a los valle de los ríos Ligua y Petorca en particular, se elaborará un Plan de Contingencia para eventos de sequía el que será aplicado en dichos valles, tomando como base la legislación actual vigente.

6.1.2 OBJETIVO

El objetivo de este Capítulo, es elaborar una proposición de un plan de contingencia para eventos de sequía, el que deberá definir líneas de acción, y preestablecer atribuciones, deberes y derechos de cada organismo regional que requiera estar involucrado al momento de enfrentar un evento de sequía. Lo anterior considerando las normativas vigentes para estos eventos.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.2 ANTECEDENTES GENERALES SOBRE SEQUÍA Y SUS EFECTOS EN EL CONTEXTO REGIONAL Y LOCAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

6.2.1 EL CLIMA Y SU RELACIÓN CON LA SEQUÍA

6.2.1.1 Variabilidad Climática

La zona central de Chile está sujeta a extremos climáticos que con cierta recurrencia afectan la productividad silvo-pecuaria y agrícola. La actividad agrícola es altamente riesgosa ante la posibilidad que se presente una sequía la que se desarrolla por efecto de la relación océano-atmósfera con el denominado Anticiclón del Pacífico.

El Anticiclón del pacífico está permanentemente frente a la I y II Región. A partir de la III Región hacia el sur, comienza a debilitarse. En el verano se desplaza hacia el sur y tiende a retirarse en invierno. Cuando no se retira se produce una sequía meteorológica o pluvial. Durante los años secos, el mar tiende a estar más frío que lo normal, provocando un reforzamiento del anticiclón. A esta condición se le denomina "La Niña" por antinomia del fenómeno "Del Niño".

6.2.1.2 Sequía Meteorológica y Sequía Hidrológica

Las sequías meteorológicas corresponden a aquellas donde existe escasez de precipitaciones, en tanto que las sequías hidrológicas están referidas a los caudales. La sequía meteorológica es la que se da en los valles de los ríos Ligua y Petorca, ya que sus recursos hídricos provienen principalmente de las precipitaciones, por lo que en términos hidrológicos, la sequía se traduce en un nivel de aprovisionamiento anormal de los cursos de agua y de los reservorios de agua superficial o subterránea.

6.2.1.3 Enfoque Agrícola y Socio-Económico de la Sequía

En la conceptualización de la sequía, al considerarla como un fenómeno complejo, aparece el enfoque agrícola y socio-económico de dicho evento. Desde la perspectiva agrícola, la sequía esta definida como un déficit marcado y permanente de lluvia que reduce significativamente las producciones agrícolas y por otra parte, la sequía en el sector socio-económico aparece cuando las lluvias son insuficientes y tienen un efecto significativo sobre las comunidades y su economía.

6.2.2 EFECTOS DE LA SEQUÍA

6.2.2.1 Efecto Regional

Entre las regiones del país afectadas por la sequía pasada (96/97), la V presentó una gama más amplia de daños, pero principalmente se vieron reflejados en el sector agrícola. En otras regiones los efectos fueron los anteriormente señalados, a los cuales se agregaron otros, como por ejemplo en la Región Metropolitana surgieron problemas de administración de la distribución de las aguas, situación que se repitió en la VI Región a nivel de canales, en algunas localidades de la VII Región, la sequía comprometió, además del agua de riego, el agua de bebida humana, en la IV Región, la sequía agravó un problema que es prácticamente endémico en algunas localidades donde la extrema pobreza es la constante y finalmente, en la III Región también se afectó principalmente el sector agrícola.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.2.2.2 Efectos Silvoagropecuarios

En la sequía de 1996 y principios de 1997, la falta de agua en el sector frutícola generó una baja en la producción durante la temporada misma y afectó también la producción del año siguiente. Para los cultivos y hortalizas, a nivel de planta, se afectó el número de granos producidos, disminuyendo así los rendimientos. Hortalizas tales como lechugas, acelgas, repollos, etc., se vieron altamente perjudicadas. En general, la calidad del producto disminuyó.

La reducción de disponibilidad de forraje en la pradera natural y veranadas generó problemas nutricionales en el ganado y pérdida de peso. En forma paralela, se afectó el comportamiento productivo del ganado, a través de pariciones desuniformes y tardías, y muerte de crías.

En el sector forestal el efecto fue distinto, puesto que aún cuando la sequía afectó el desarrollo de las plantaciones, el principal efecto se observó en el incremento del riesgo de incendios forestales.

6.2.2.3 Efecto en el Riego en las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca

El efecto riego en épocas de sequía, está dado por un significativo déficit de agua para tal efecto, tanto de aguas superficiales como subterráneas. En las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, el primer efecto de la sequía en las fuentes de agua para riego y el más crítico, es la baja de los recursos hídricos superficiales, que deja a muchas bocatomas de canales sin posibilidad de captación. Por otra parte, aunque también existe un considerable descenso de los niveles de pozos y norias destinadas al riego, los recursos hídricos subterráneos constituyen la principal y muchas veces la exclusiva fuente de agua para el sector agropecuario.

En las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca, en la sequía de la temporada 96/97, las áreas de riego que al no contar con infraestructuras mayores de acumulación de aguas, concentraron sus esfuerzos en mejorar o construir los pozos asociados a dichos canales, así como también pozos y norias de productores individuales, gran parte de ellos con recursos entregados por la Comisión Sequía.

Cabe señalar que en la sequía de los años 96/97 como medida extrema de los agricultores por salvar sus cultivos o plantaciones de frutales, bombearon agua directamente desde sectores del río en que ésta afloraba. Además, con la construcción urgente de pozos y norias, han quedado muchos derechos de agua que no se han regularizado, así como también drenes que han interceptado el cauce del río.

6.2.2.4 Efecto Social

Aún cuando no existen mayores antecedentes, se supone que los más afectados resultaron ser los pequeños productores, los de agricultura de subsistencia, dada su escasa posibilidad de recuperación y de acceder a créditos. Además, se vieron afectados los temporeros o personal de temporada, en su economía de la casa.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.2.3 PUNTOS CRÍTICOS HISTÓRICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA REGISTRADOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

Los puntos o sectores donde se han producido históricamente los mayores daños por efecto de la sequía, en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, han sido dependientes de la concentración de plantaciones frutales, cantidad de población, concentración de pozos y norias tanto para consumo humano como para riego, infraestructura de riego, entre otros. Considerando estos parámetros y entrevistas realizadas a organizaciones de regantes, agricultores y autoridades locales, se han podido definir sectores o puntos críticos de acuerdo a su grado de sensibilidad en eventos de sequía, para las cuencas anteriormente señaladas.

Por otra parte, en la Figura 6.2 – 1 se grafican las áreas críticas en eventos de sequía para las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, según lo que se expone a continuación.

6.2.3.1 Cuenca Río Ligua

Por lo anteriormente señalado y considerando los criterios expuestos, en la cuenca del río Ligua se pueden definir los siguientes sectores críticos según su grado de sensibilidad a la sequía:

Sección	Cauce Natural	Canal	Sector	Grado de Sensibilidad a la Sequía
1	Estero Alicahue	Alicahue	Alicahue	Sensible
			Paihuén	Sensible
			Bartolillo	Sensible
			Pililén	Muy Sensible
			La Viña	Muy Sensible
			La Vega	Muy Sensible
		Vertiente Pidén	El Pidén	Muy Sensible
		Toma Ño Polo	Ño Polo	Sensible
		Toma El Sauce	San Lorenzo	Muy Sensible
		Maitenal		Muy Sensible
		Serrano		Muy Sensible
		El Peumo	El Peumo	Sensible
	Estero Los Ángeles	Guayacán	Guayacán	Muy Sensible
		Toma del Cerro	Guayacán	Sensible
		Del Bajo	Guayacán	Sensible
		La Mora	La Mora	Sensible
		Culén	Las Puertas	Sensible
		Las Puertas	Las Puertas	Sensible
		El Quemado	El Quemado	Sensible
2	Río Ligua	Del Medio	Los Molinos, San José Del Medio	Sensible
		Del Bajo		Sensible
		La Laja	Cabildo, El Ingenio	Muy Sensible
		Montegrande	El Ingenio, La Higuera, El Carmen	Extremadamente Sensible
		La Palma		
		Las Garzas	Las Garzas	Muy Sensible

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

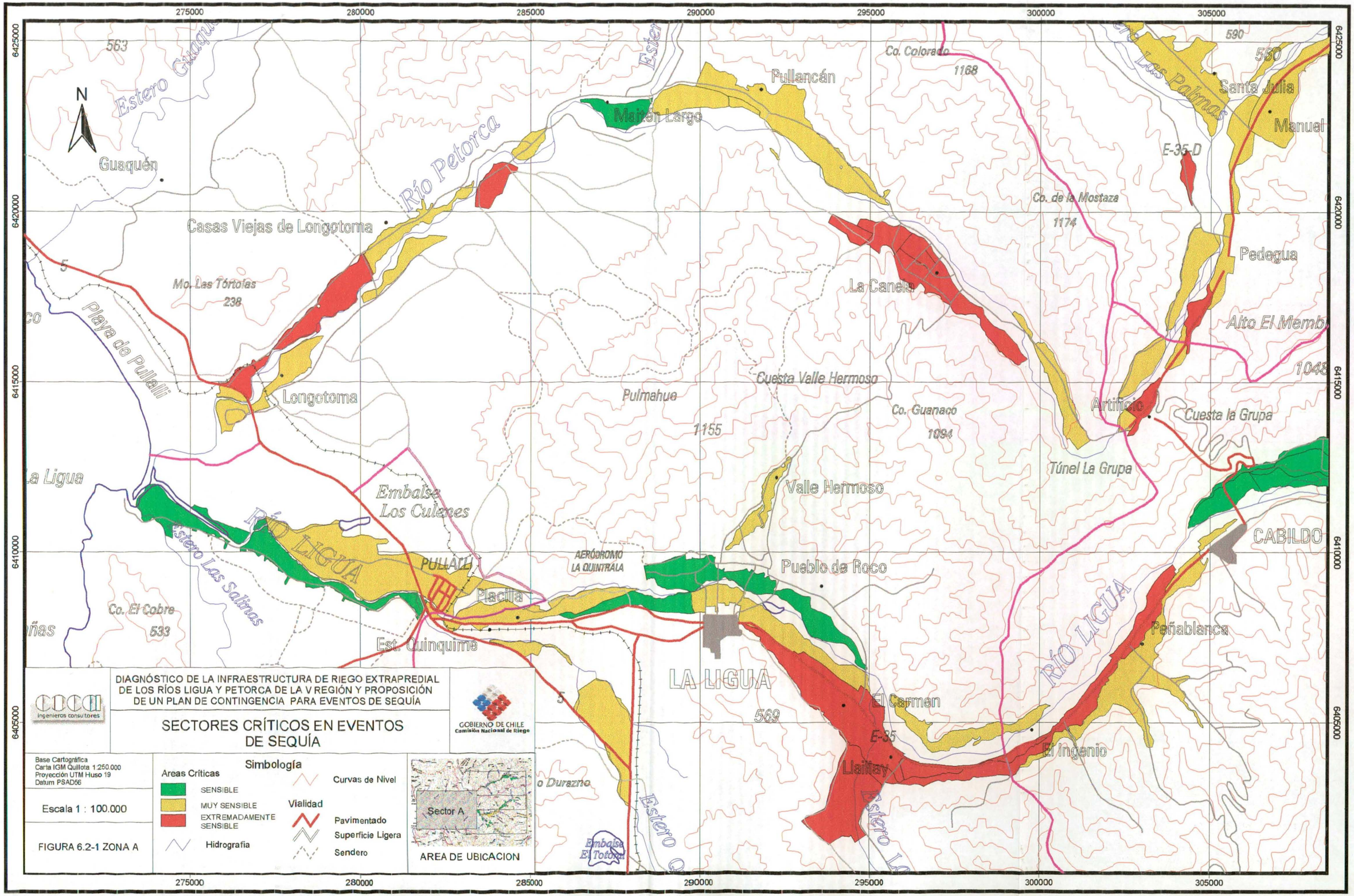
Sección	Cauce Natural	Canal	Sector	Grado de Sensibilidad a la Sequía
		Los Loros	El Carmen-La Ligua	Muy Sensible
		Quebrada El Pobre	Quebrada El Pobre	Muy Sensible
		Valle Hermoso	Valle Hermoso	Sensible
		Aguas Claras	La Ligua	Sensible
		El Lobino	La Ligua	Sensible
3		Pullally o Illalolén	Illalolén	Muy Sensible
		Comunero	Placilla, La Chimba, Quinquimó	Muy Sensible
		Las Salinas	Las Salinas	Sensible
		Bomba Maitenal	Las Salinas	Sensible
		Quebradilla	Quebradilla	Muy Sensible
		Jaururo	Jaururo	Muy Sensible

6.2.3.2 Cuenca Río Petorca

En la cuenca del río Petorca se pueden definir los siguientes sectores críticos según su grado de sensibilidad a la sequía:

Sección	Cauce Natural	Canal	Sector	Grado de Sensibilidad a la Sequía
1	El Sobrante	El Sobrante – Chincolco	El Sobrante – Chincolco	Sensible
		Valle de Los Olmos	Valle de Los Olmos	Muy Sensible
	Estero Chalaco	Los Comunes	Los Comunes	Muy Sensible
2	Río Petorca	Los Loros	Los Loros	Muy Sensible
		La Vega	La Vega	Muy Sensible
		La Polcura	La Polcura	Muy Sensible
		Chimba Sur Oriente	Petorca	Sensible
		Chimba Norte	Petorca	Sensible
		Chimba Sur y Bellavista	Petorca	Sensible
		Los Ratones Pozo y Bocatoma	Petorca	Sensible
		Zapallar	Zapallar	Sensible
		Hierro Viejo – Pedegua	Hierro Viejo –Manuel Montt – Paraíso Perdido Pedegua	Muy Sensible
		Santa Julia o Canelilla	Santa Julia	Muy Sensible
		El Espino	Manuel Montt	Muy Sensible
		El Francés	Santa Julia	Extremadamente Sensible
		El Quiscal	San Ramón	Muy Sensible
		Santa Ana	Pedegua	Muy Sensible
		Del Puente	Pedegua – San Ramón	Extremadamente Sensible
		Artificio	Artificio	Muy Sensible
		San Ramón	San Ramón	Muy Sensible
		Donosino	Artificio	Extremadamente Sensible
	Estero Las Palmas	Pozo El Nogal	Artificio	Muy Sensible

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE



DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

Ingenieros consultores

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego

SECTORES CRÍTICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA

Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56

Escala 1 : 100.000

FIGURA 6.2-1 ZONA A

Simbología

Areas Críticas
- SENSIBLE
- MUY SENSIBLE
- EXTREMADAMENTE SENSIBLE

Hidrografía

Curvas de Nivel

Vialidad
- Pavimentado
- Superficie Ligera
- Sendero

305000 310000 315000 320000 325000 330000 335000

6435000 6430000 6425000 6420000 6415000

N

CORDÓN DE LOS VALLES

1830

1819

Quebrada El Bronce

Cerro Castro

Río Pedernal

Co. Tongorito

1242

Valle de los Olmos

Los Comunes

Chincolco

Río el Sobrante

Trapiche

PETORCA

924

Río Petorca

Quebrada La Nipa

Hierro Viejo

Port. Chincolco

Co. Chape

1235

2830

Co. Colorado

1599

Mo. El Calvario

590

560

Estero Los Palmas

Santa Julia

Manuel Montt

E-35-D

Co. La Miel

1740

Co. Pililén o Ñipa

1961

Quebrada Chincolco

Alicahue

Q. La Cerrada

CAJÓN PILILÉN

1380

Bartotillo

Mo. Felipe

1590

803

DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA

ingenieros consultores

GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego

SECTORES CRÍTICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA

Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56

Escala 1 : 100.000

FIGURA 6.2-1 ZONA B

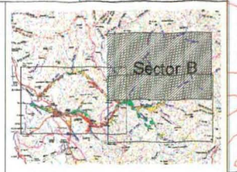
Simbología

Areas Críticas
- SENSIBLE
- MUY SENSIBLE
- EXTREMADAMENTE SENSIBLE

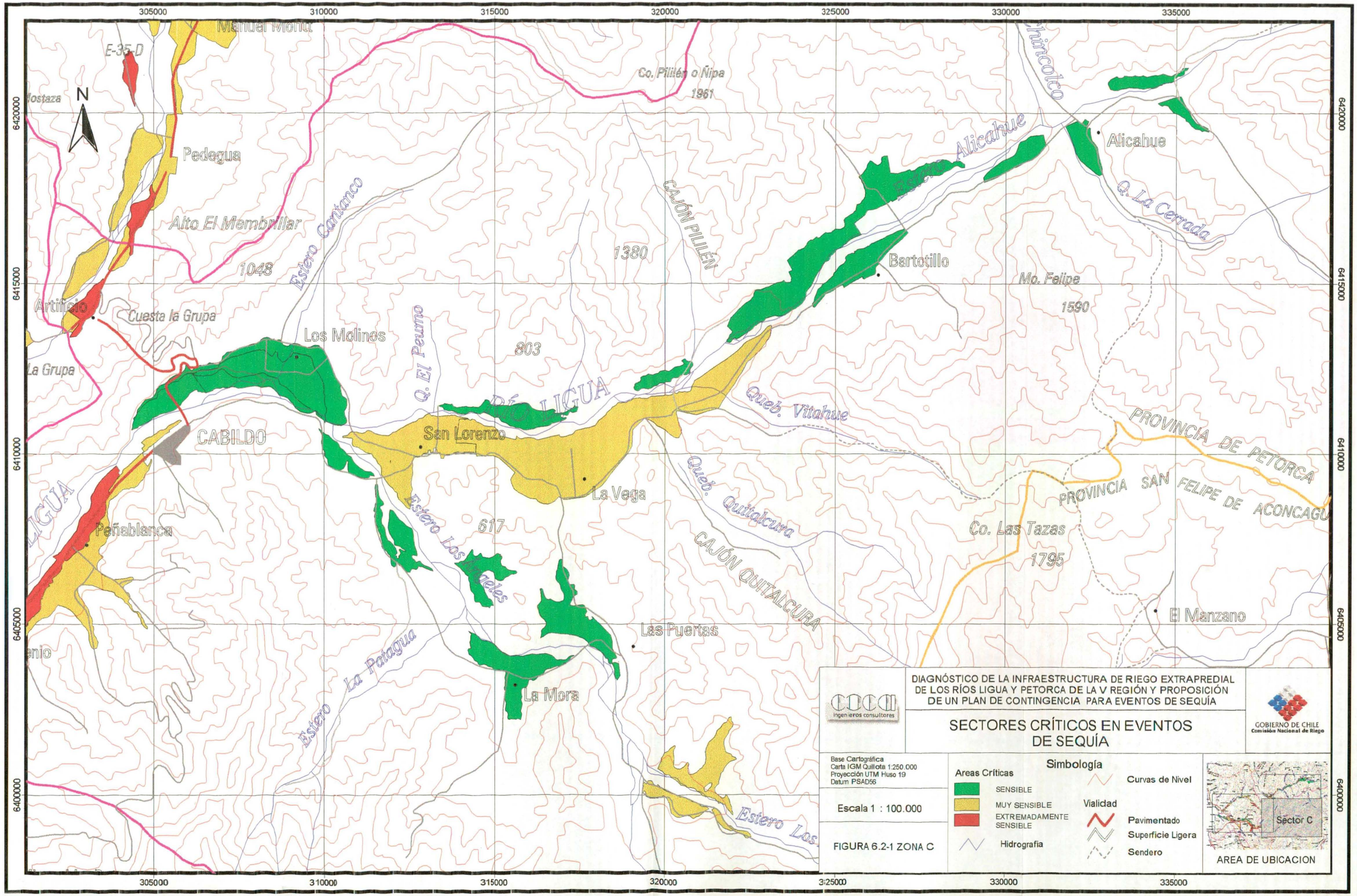
Hidrografia

Curvas de Nivel

Vialidad
- Pavimentado
- Superficie Ligera
- Sendero



AREA DE UBICACION


305000
310000
315000
320000
325000
330000
335000
6420000
6415000
6410000
6405000
6400000
N
Manuel Montt
E-35-D
Postaza
Pedegua
Alto El Membrillar
1048
Estero Cantanco
Co. Pililén o Ñipa
1861
CAJÓN PILILÉN
1380
Estero Alicahue
Alicahue
Q. La Cerrada
Bartotillo
Mo. Felipe
1590
Artificio
Cuesta la Grupa
La Grupa
Los Molinos
803
Q. El Peumo
RÍO LIGUA
Queb. Vitahue
CABILDO
San Lorenzo
La Vega
Estero Los Angeles
617
Queb. Quitalcura
CAJÓN QUITALCURA
PROVINCIA DE PETORCA
PROVINCIA SAN FELIPE DE ACONCAGUA
Co. Las Tazas
1795
El Manzano
Peñablanca
Las Puertas
La Mora
Estero La Patagua
Estero Los
DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA DE LA V REGIÓN Y PROPOSICIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA
ingenieros consultores
SECTORES CRÍTICOS EN EVENTOS DE SEQUÍA
GOBIERNO DE CHILE
Comisión Nacional de Riego
Base Cartográfica
Carta IGM Quillota 1:250.000
Proyección UTM Huso 19
Datum PSAD56
Escala 1 : 100.000
FIGURA 6.2-1 ZONA C
Simbología
Areas Críticas
SENSIBLE
MUY SENSIBLE
EXTREMADAMENTE SENSIBLE
Hidrografía
Curvas de Nivel
Vialidad
Pavimentado
Superficie Ligera
Sendero
Sector C
AREA DE UBICACION

Sección	Cauce Natural	Canal	Sector	Grado de Sensibilidad a la Sequía
3	Río Petorca	Las Palmas	Las Palmas	Muy Sensible
		Pichilemu	Pichilemu	Muy Sensible
		La Canela o Lital	La Canela	Extremadamente Sensible
		San Pedro	La Canela	Extremadamente Sensible
		Los Rulos	La Canela	Extremadamente Sensible
		La Engorda	Santa Marta de Longotoma	Muy Sensible
		El Álamo	Santa Marta – El Álamo – Longotoma	Muy Sensible
		Pullancón	Los Romeros de Longotoma	Muy Sensible
		Aguas Claras	Maitén Largo	Sensible
		Ramadilla	Maitén Largo – Longotoma	Extremadamente Sensible
		Trapiche	Casas Viejas de Longotoma	Muy Sensible
		San Manuel o Las Vegas	San Manuel de Longotoma	Muy Sensible
		Las Arenas o El Guindo	El Guindo de Longotoma	Extremadamente Sensible
		Santa Victoria	Las Parcelas - Longotoma	Muy Sensible

6.3 USUARIOS Y DEMANDAS DE AGUA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

En las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, los usuarios de aguas tanto superficiales como subterráneas, corresponden principalmente a las diferentes organizaciones de regantes y productores agrícolas y en menor medida, empresas del sector minero, servicios sanitarios y Comités de Agua Potable Rural.

De acuerdo a información proporcionada por la Dirección General de Aguas, los usuarios del sector agropecuario, presentan una demanda de agua equivalente a más del 99% del total de los recursos hídrico demandados en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca distribuidos entre captaciones superficiales y subterráneas. Además, se estima que las demandas seguirán creciendo debido a la incorporación de superficies de frutales principalmente ubicadas sobre cota de canal.

De acuerdo a lo anterior, la demanda de agua potable, es muy baja en cantidad respecto a lo demandado por el sector agropecuario, pero fundamental en el contexto del consumo humano. De igual forma, pero considerando sólo la cuenca del río Ligua, las demandas de compañías mineras, son muy bajas.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.4 ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS RELACIONADOS CON LA SEQUIA

6.4.1 ASPECTOS LEGALES

Frente a una contingencia de sequía, en términos que afecte a la producción agrícola e, incluso, llegue a niveles de catástrofe nacional, "*no existe en nuestra legislación normas especificas que se refieran particularmente a tal evento*", pero sí "*existen organismos estatales creados para enfrentar dicha contingencia, así como cuerpos legales que pueden aplicarse en estas situaciones excepcionales, pero de forma genérica*".

6.4.1.1 Código de Aguas

El tema de la sequía, ya sea habitual (ordinaria) o extrema, sí ha sido abordado en el Código de Aguas desde la perspectiva de la distribución del vital elemento en los cauces naturales. Existen disposiciones que regulan el reparto a través de Organizaciones de Usuarios en tiempos ordinarios y de sequía normal, y otras que autorizan la intervención de la autoridad estatal competente, en casos extraordinarios, previamente calificados.

Cuando existe agua suficiente en los cauces naturales las Juntas de Vigilancia deben distribuir las aguas que le corresponde a cada usuario conforme a derecho, esto es, de acuerdo a lo que expresan sus respectivos títulos de derecho de aprovechamiento de aguas. Idéntica labor le corresponderá realizar a las Comunidades de Aguas al interior de los cauces artificiales que administran.

En el evento que la fuente de abastecimiento sufra escasez, es decir, en épocas de sequía, y no contenga la cantidad suficiente para satisfacer en su integridad a todos los titulares de derechos permanentes, el caudal debe distribuirse en partes alícuotas, o en turnos. De estos dos tipos de distribución se encargan, en tiempos normales o de escasez no extraordinaria, las Juntas de Vigilancia. No obstante, la utilización del agua como ejercicio permanente en un canal, también se encuentra sujeta a la distribución en partes alícuotas (acciones).

Ahora bien, los derechos de aprovechamiento de ejercicio eventual constituyen títulos de agua "sobrante" en la corriente natural, toda vez que primero deben satisfacerse íntegramente los titulares de derecho de ejercicio permanente y, luego de abastecidos estos, con lo que sobre en el cauce natural se abastecerán, por orden de prioridad entre ellos los titulares de ejercicio eventual.

En las épocas de extraordinaria sequía, los ríos conducen caudales muy por debajo de su promedio histórico, lo que ocasiona variados conflictos entre los distintos usuarios de aguas. Frente a épocas de extraordinaria sequía, los Artículos 314° y 315° del Código de Aguas establecen una serie de requisitos y atribuciones de la autoridad administrativa para intervenir en los cauces naturales.

Como se puede apreciar, se requiere que el Presidente de la República, en épocas de extraordinaria sequía, a petición de la Dirección General de Aguas, puede declarar zonas de escasez por períodos máximo de seis meses, no prorrogables. Para los efectos de que tal declaración sea posible, la Dirección General de Aguas debe calificar previamente, mediante resolución, las épocas de sequía que revisten el carácter de extraordinarias.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Lo anterior implica que la declaración de zona de escasez se configura cuando "*se producen los parámetros técnicos previamente fijados*", y no "*cuando se producen conflictos entre los distintos usuarios de aguas*".

Por otra parte, en áreas no organizadas, una vez declarada la zona de escasez, la Dirección General de Aguas queda facultada para intervenir y redistribuir. Una vez declarada la zona de escasez, la Dirección General de Aguas, puede hacerse cargo de la distribución, tanto en corrientes naturales como en cauces artificiales o canales, en los que no exista Organizaciones de Usuarios legalmente constituidas.

Los Directorios de las Organizaciones de Usuarios (Comunidades de Aguas, Asociaciones de Canalistas y Juntas de Vigilancia), dentro de las múltiples atribuciones que le son propias, pueden adoptar medidas para afrontar períodos de sequía o escasez ordinaria de agua.

Así, los Directorios de las Comunidades de Aguas tienen la atribución, conforme al Artículo 241 N° 5 del Código de Aguas, de "*Distribuir las aguas, dar a los dispositivos la dimensión que corresponda y fijar turnos cuando proceda.*" Tal facultad la tienen igualmente los Directorios de las Asociaciones de Canalistas.

En las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, no existen Juntas de Vigilancia, por lo que los canales pueden extraer agua del río de acuerdo a la capacidad de su bocatoma y a la disponibilidad de dicho recurso. La situación de distribución de los recursos hídricos de las cuencas mencionadas, obedece al régimen mayoritariamente pluvial de estos ríos, donde la escasez de agua es la constante.

Según lo anteriormente expuesto, en períodos de sequía las organizaciones de usuarios han tenido que buscar las formas y recursos que permitan, en primer término hacer ingreso de agua al canal y organizar la distribución interna de agua, donde el sistema de turnos por sector de riego ha sido el más utilizado junto con los aportes hídricos subterráneos que puedan presentar los distintos canales de las cuencas señaladas.

6.4.1.2 Plan Nacional de Protección Civil – D.S. N° 156-02

El Decreto Supremo N° 156, del 12 de marzo de 2002 del Ministerio del Interior aprueba el Plan Nacional de Protección Civil y deroga el Decreto 155, de 1997, que aprobó el Plan Nacional de Emergencia. Este Decreto fue publicado en el Diario Oficial el 13 de junio de 2002.

En efecto, el Plan que se aprueba busca potenciar las capacidades preventivas, sin descuidar el continuo perfeccionamiento de las actividades de preparación de emergencias o desastres, pasando a constituirse en un instrumento indicativo para la gestión descentralizada, de acuerdo a las específicas realidades de riesgos y de recursos de cada área geográfica del país.

La misión de la Protección Civil abarca la Prevención, como supresión del evento, y la mitigación, para reducir al máximo el impacto de un evento destructivo o catastrófico; la Preparación adecuada, mediante Planes concretos de respuesta; Ejercitación y clara información, para responder eficaz y eficientemente cuando una emergencia o desastre no ha podido evitarse.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Es importante señalar que este Decreto Supremo considera expresamente el fenómeno de la sequía como una contingencia de emergencia o desastre.

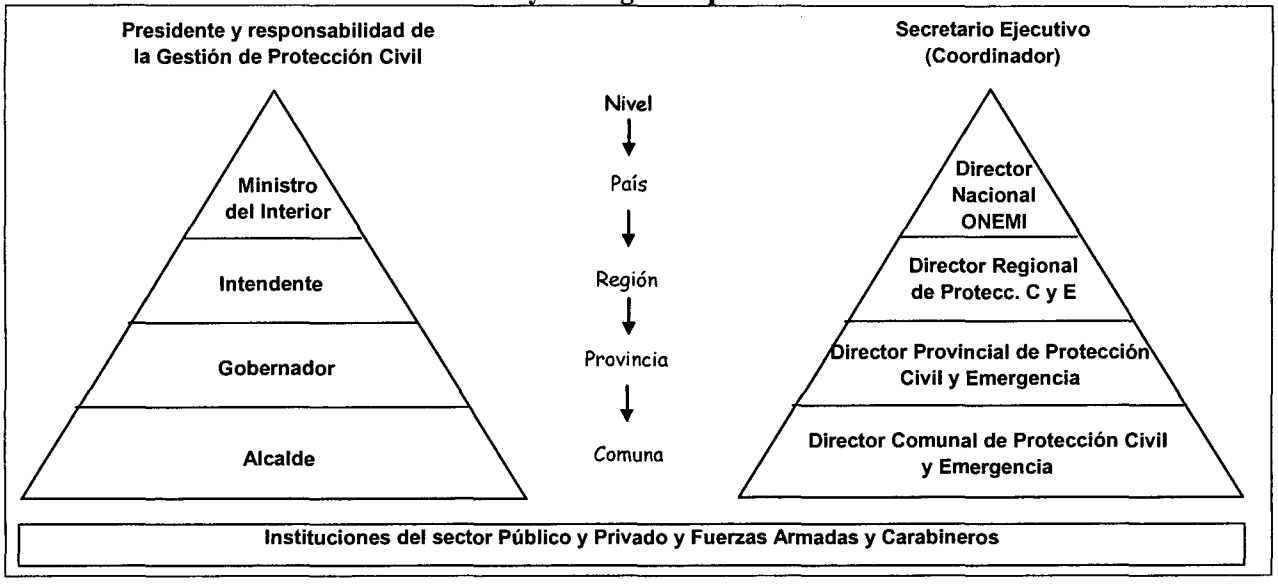
a) Comité de Protección Civil

El decreto establece, para una eficiente y efectiva acción en Protección Civil y frente a la emergencia o desastre, establecer un Comité de Protección Civil. Este equipo de trabajo lo deben integrar instituciones y organismos públicos y privados, que por mandato legal, competencia o interés, puedan aportar a la gestión de protección civil, conformándose a nivel nacional, regional, provincial y comunal.

A nivel nacional, la coordinación es de responsabilidad de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI. A nivel regional, provincial y comunal es de responsabilidad de los Directores de Protección Civil y Emergencia respectivos.

En la Figura 6.4 – 1 se muestra esquemáticamente la conformación del Comité de Protección Civil para cada nivel jurisdiccional.

Figura 6.4 – 1
Comité de Protección Civil y Emergencia para cada Nivel Jurisdiccional



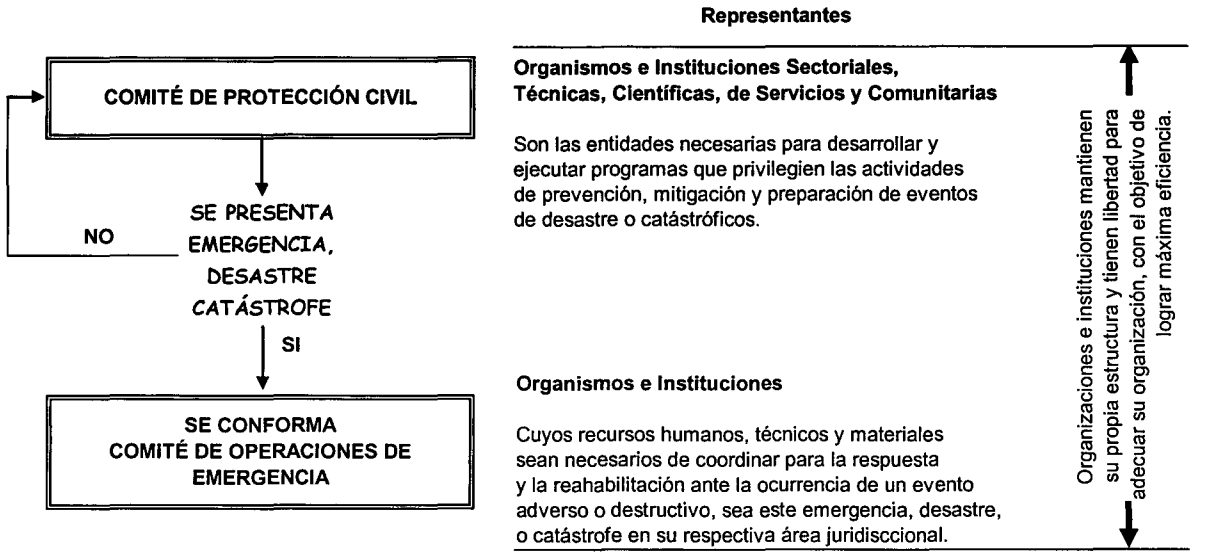
b) Comités de Operaciones de Emergencia

Los Comités de Protección Civil son órganos de trabajo permanente y se constituyen en Comités de Operaciones de Emergencia, en su área jurisdiccional, cuando se registran emergencias, desastres o catástrofes.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

En la Figura 6.4 – 2 se presenta en un diagrama la condición que se debe presentar para que se conformen los Comités de Operaciones de Emergencia a partir de los Comités de Protección Civil y quienes son sus representantes.

Figura 6.4 – 2
Formación de los Comités de Operaciones de Emergencia



c) Direcciones de Protección Civil

El Plan de Protección Civil indica que para una mejor gestión, se deben constituir Direcciones de protección Civil y Emergencia a nivel Regional, Provincial y Comunal.

El propósito de una Dirección de Protección Civil y Emergencia es eminentemente técnico y de nivel superior. Es asesora de la autoridad y coordinadora de los recursos del Sistema de Protección Civil en actividades de Prevención, Mitigación, Preparación, Respuesta y Rehabilitación referidas a Emergencias, Desastres y Catástrofes.

d) Plan DEDO$ e Informes en Situaciones de Emergencia

Este Plan está enfocado a la obligatoriedad de entregar a la autoridad la mejor información posible, de modo que permita que se tenga una respuesta y restablecimiento de la normalidad de manera oportuna y coordinada, siendo la población objetivo, verazmente informada.

El flujo de información se debe realizar entre los niveles de decisión y operación considerados en el Sistema de Protección Civil, señalado anteriormente.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

El Plan DEDO$ considera:

- **D**: Daños
- **E**: Evaluación de las necesidades
- **D**: Decisiones
- **O**: Oportunidad
- **$**: Recursos

Todo mensaje generado a partir de una emergencia o desastre que contenga información útil para la toma de decisiones e información pública, se denomina "Informe de Emergencia". Estos Informes, en la medida de lo posible deben ser oportunos, concisos y confiables. Este Consultor estima que un Informe relativo al efecto que produce la sequía, difícilmente puede ser conciso y por el contrario, debe entregar un volumen de antecedentes que sustenten la necesidad de intervención.

Los Informes se clasifican en Preliminar, Técnico de Emergencia, Estado de Situación e Informe a la Población.

La visión global se entiende que recae en la Comisión Sequía y en la Unidad de Emergencias Agrícolas, considerando que esta última es un servicio de apoyo a la Subsecretaría de Agricultura y corresponde al ente ejecutivo de la Comisión Sequía.

e) Rol de las Municipalidades

Las Municipalidades corresponden al nivel administrativo más cercano a la comunidad y por lo tanto es la primera en capturar la información y en hacerla fluir a los niveles siguientes. Además, las Municipalidades son las encargadas de proveer los recursos básicos para satisfacer las necesidades que pueden demandar una emergencia o un desastre.

f) Niveles de Emergencias

El D.S. N° 156/02 reconoce cuatro niveles de emergencia, según se indica. Los Niveles I y II, habitualmente, se asocian al concepto de emergencia. Los eventos del Nivel III al concepto de emergencia grave o compleja, en tanto que los eventos del Nivel IV se asocian al concepto de desastre y/o catástrofe.

Por lo tanto, una emergencia por sequía, hasta el nivel de desastre podría ubicarse en cualquier nivel.

g) Aplicabilidad del Decreto Supremo N° 156/02

Según se indicó anteriormente, el D.S. N° 156/02 aún cuando es de gran amplitud para todo tipo de desastre, incluyendo la sequía, la operatividad, la gestión y la Conformación de Comités, se visualiza que tiene mayor aplicabilidad a eventos de carácter catastrófico de manifestación súbita.

En el tema específico de la "sequía" se encuentra contextualizado a nivel macro y en un lenguaje muy teórico. Se puede observar que falta que sea llevado a situaciones prácticas con el

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

establecimiento de una pirámide legal y de organizaciones relacionadas con el tema que trata esta Consultoría, que perfectamente pueden ser aplicables a un terremoto, inundaciones o contaminación ambiental violenta. El Decreto establece procesos pero no señala procedimientos.

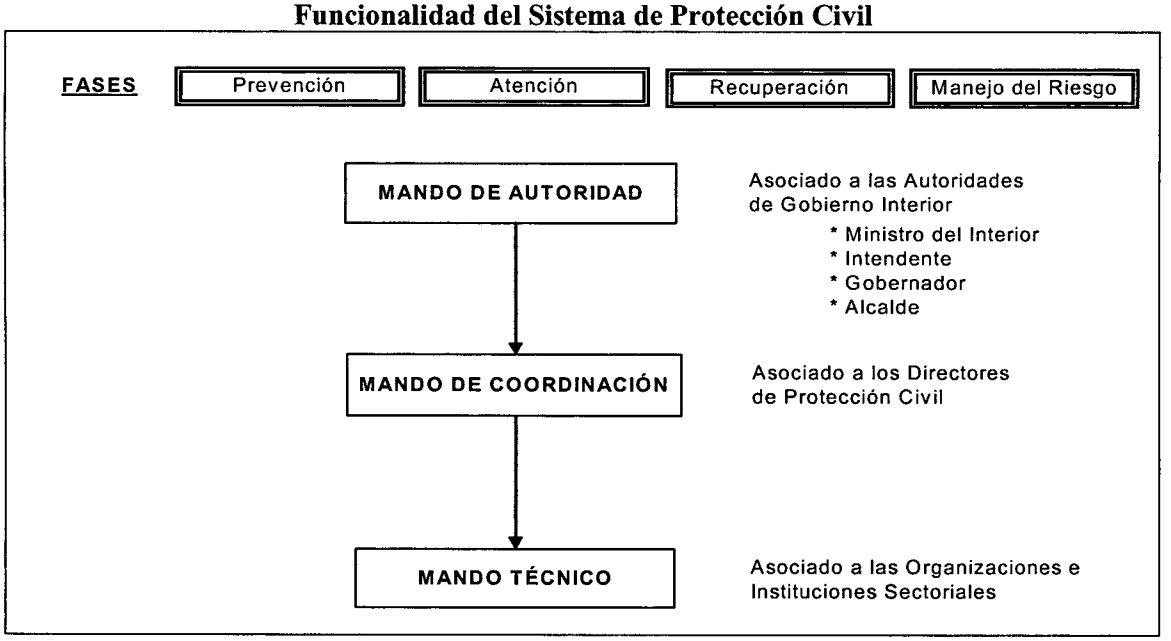
Todo ello sería posible si contará con un Reglamento de Procedimientos con responsabilidades específicas, sistemas de alerta, sistema de declaración de catástrofe y que sea coherente con el Código de Aguas y con la funcionalidad o que integre a la Comisión Nacional de Sequía y la Unidad de Emergencia Agrícola.

El Decreto especifica en forma genérica "quién lo hace" pero no señala "cómo lo hace", "cómo se establece el nexo entre los organismos sectoriales técnicos, científicos, de servicios y comunitarios", "cómo se interactúa operativamente" y"quién elabora los distintos tipos de informe".

No obstante el Decreto reconoce que para el caso de la sequía, las acciones iniciales son abordadas por organismos técnicos del sector Agricultura separadamente y que al detectarse la necesidad de abordar el problema más integralmente, se crea la instancia sectorial denominada Comisión Sequía.

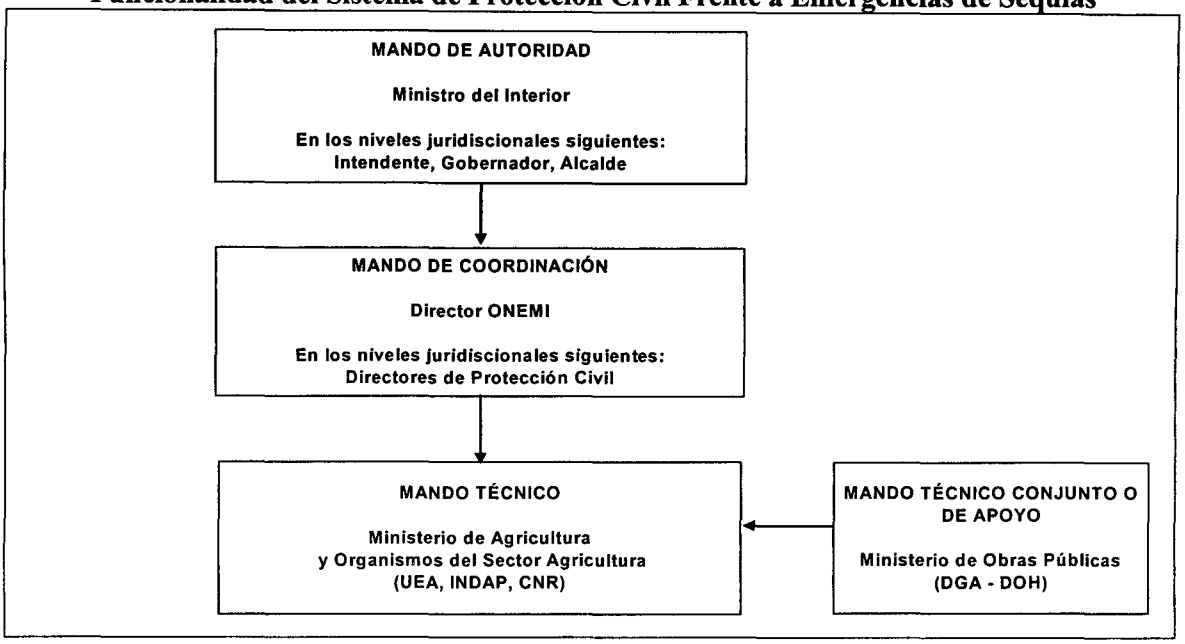
El D.S. 156/2002 de acuerdo a la funcionalidad del sistema de Protección Civil, establece tres tipos de mandos: Mando de Autoridad, Mando de Coordinación y Mando Técnico. En la Figura 6.4 – 3 se presenta un diagrama con indicación de los tres tipos de mandos que establece el D.S. N° 156/02, mientras que en la Figura 6.4 – 4 se presenta un diagrama de su aplicabilidad frente a desastres de sequía.

Figura 6.4 – 3
Funcionalidad del Sistema de Protección Civil



EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Figura 6.4 – 4
Funcionalidad del Sistema de Protección Civil Frente a Emergencias de Sequías



6.4.1.3 Otras Normas Legales Referidas a Emergencias y Catástrofes

En primer lugar se debe señalar que la Constitución Política de la República de Chile, en el Artículo 1°, inciso quinto, dispone que es deber del Estado "dar protección a la población y a la familia" y por lo tanto es el encargado de la función pública denominada Protección Civil.

La Ley N° 16.282, de 28 de julio de 1965, aprobado por Decreto Supremo del Ministerio del Interior N° 104, de 1977, establece disposiciones permanentes para casos de sismos o catástrofes.

A su turno, la Ley Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional (Ley N° 19.175), ha asignado expresamente a los Intendentes y Gobernadores la función de adoptar todas las medidas necesarias para prevenir y enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe, y al Gobierno Regional la de adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe en conformidad a la Ley y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre, sin perjuicio de las atribuciones de las autoridades nacionales competentes.

Por su parte, la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades (Ley N° N° 18.695), dispuso, también expresamente, que estas corporaciones autónomas de derecho público pueden desarrollar directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con la prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia.

Finalmente, es útil señalar que en cumplimiento de lo establecido en la Ley N° 16.282 (Artículo 22°) y en el D.L. N° 369 de 1974 (Artículo 11°), ya citados, el Reglamento de la Ley Orgánica de ONEMI, D.S. N° 509 de 1983, del Ministerio del Interior, dispuso la constitución de Comités de Emergencia Regionales, Provinciales y Comunales, con el carácter de comisiones de trabajo permanentes, presididos por el

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Intendente, Gobernador o Alcalde respectivo, y la constitución de los Centros de Operaciones de Emergencia, C.O.E.

6.4.2 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

6.4.2.1 Comisión Sequía

Los principales objetivos de responsabilidad que se deducen para la formación de esta Comisión pueden resumirse de la siguiente manera:

i. Proponer medidas preventivas que contrarresten o mitiguen el proceso de sequía e implementar medidas que tengan por objeto paliar los efectos negativos que se produzcan en dicho ámbito.

ii. Actuar en situaciones que comprometan el normal desenvolvimiento de la actividad silvoagropecuaria como: sequía, inundaciones, nevazones, erupciones volcánicas, etc.

iii. Identificar los principales problemas que contribuyen a la extensión o agravamiento de la sequía u otros fenómenos.

iv. Estudio, análisis y proposición de medidas preventivas que contrarresten o mitiguen el proceso de sequía y otros fenómenos, así como aquellas estrategias cuya aplicación inmediata permita obtener dichos objetivos.

v. Proponer acciones de coordinación para los distintos organismos del sector público con competencia en materias relacionadas a las situaciones definidas como emergencia o catástrofe agrícola, a fin de facilitar la solución integral de los problemas asociados a dichos fenómenos.

vi. Velar por el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias establecidas para actuar en las situaciones definidas como emergencia o catástrofe agrícola.

vii. Sugerir proposiciones para el fortalecimiento de los programas implementados por los distintos Ministerios y Servicios Públicos para la superación de emergencias, así como las medidas conducentes a su ejecución y el cumplimiento de sus objetivos.

En la práctica esta Comisión tiene vida cuando la situación amerita su funcionamiento. Al respecto cabe señalar, como se indicó anteriormente, el D.S. N° 156/02 del Ministerio del Interior que aprueba el Plan Nacional de Protección Civil, establece que al detectarse la necesidad de abordar integralmente un evento de sequía con carácter de desastre, se crea una instancia sectorial denominada Comisión Sequía.

Los distintos componentes de la Comisión, de acuerdo al D.S. N° 156/02, pertenecen a los Mandos Técnicos, de Coordinación y de Autoridad.

En el Mando Técnico se encuentran los sectoriales de Agricultura, INDAP y CNR y del sector obras Públicas, la DGA y la DOH. En la instancia de Coordinación se encuentra la ONEMI, mientras que en el Mando de autoridad se encuentra la Subsecretaría del Interior.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.4.2.2 Unidad de Emergencias Agrícolas (UEA)

La Comisión Asesora para la Sequía cuenta con una unidad ejecutiva, denominada Unidad de Emergencias Agrícolas (UEA), la que cuenta con un Jefe de la Unidad que es designado por el Subsecretario de Agricultura. Actualmente el cargo lo desempeña el Ingeniero Agrónomo, Sr. Gastón Sepúlveda Bidegain.

El Jefe de la UEA es el Secretario Ejecutivo de la Comisión Asesora del Presidente de la República para la Sequía. En la Figura 6.4 – 7 se presenta un organigrama del Ministerio de Agricultura donde se destaca la dependencia de la Unidad de Emergencias Agrícolas.

La UEA, dependiente del Ministerio de Agricultura, quedó establecida mediante Resolución Exenta Nº 330 del 20 de agosto de 1996 del Minagri. Su ámbito de acción principal es la de "*Elaborar los planes de acción para afrontar en forma expedita, las situaciones que se definan como emergencia o catástrofe agrícola y coordinar la acción de los Servicios del Ministerio de Agricultura, para paliar los efectos de tales fenómenos*".

A continuación se presenta la estructura organizacional y funcional de la UEA (http://www.agricultura.gob.cl/uapoyo/uea/institucion/estructura.htm).

NIVEL	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	ESTRUCTURA FUNCIONAL
Central	- Secretario Ejecutivo y Jefe de la Unidad de Emergencias Agrícolas (Ingeniero Agrónomo) - 2 profesionales (Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Comercial) - Secretaria	- Citar a los miembros de la Comisión Asesora del Presidente de la República para la Sequía. - Analizar propuestas regionales - Canalizar los recursos necesarios. - Estrategia global frente al problema.
Regional	- SEREMIS de Agricultura	- Proponer estrategias de acción conjunta entre los diferentes servicios públicos y analizar los proyectos de las comisiones Provinciales - Analizar la factibilidad técnica y social de los proyectos de las Municipalidades y organizaciones de agricultores. - Crear nuevos proyectos y diseñar nuevos programas.

La gestión de la Comisión Nacional Asesora para la Sequía, y de la Unidad de Emergencias Agrícolas, se divide en acciones preventivas, en emergencia y de evaluación:

i. Acciones Preventivas

- Análisis climatológicos diarios. Establecimiento de convenios con las diferentes instituciones de medición meteorológica nacional como: Dirección Meteorológica de Chile, Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, Centro Regional de Informaciones Agronometeorológicas IV a VII región CRIA, Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

- Análisis y evaluación en terreno de la situación. Visitas de los profesionales de la Unidad, con el objeto de evaluar en terreno la situación de los sectores más susceptibles de siniestralidad.
- Búsqueda de nuevas tecnologías tanto nacionales como internacionales en el combate por los fenómenos climáticos que afectan a la agricultura. Asistencia a seminarios, cursos y charlas nacionales e internacionales.
- Programas de capacitación a agricultores para la aplicación de medidas preventivas contra los fenómenos climáticos como: folletos, publicaciones en diarios y revistas, charlas, seminarios y programas radiales.
- Crear conciencia en la población sobre los fenómenos climáticos mediante: reportajes sobre Sequía y Recursos Hídricos, charlas y entrega de material impreso a estudiantes de educación básica, media y universitaria.

ii. Acciones en Emergencia

- Asignación de recursos, priorizando sectores y proyectos
- Aplicación de los 6 programas de emergencia identificados: Agua de Bebida, Mejoramiento del Riego, Ganadero, Forestal y Complementario que incluye Alimentación Humana y Estimulación de Precipitaciones.
- Seguimiento y control Técnico - Financiero del uso y aplicación de los recursos.
- Coordinación institucional (SEREMIS, nivel central), Interinstitucional (SAG, INDAP, Comisión Nacional de Riego, Ministerio del Interior, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Salud, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Dirección Nacional de Aguas, Dirección Nacional de Riego, Dirección de Presupuestos, Comisión Nacional de Energía, Corporación de Fomento de la Producción, Servicio de Impuestos Internos, Tesorería General de la República, Subdere, MOP, Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas) y Privados.
- Atención a público en general y a usuarios del sistema (página Web). Difusión de las medidas adoptadas para cada emergencia, a través de la prensa y los canales de televisión.

c. Evaluación de las Acciones

- Evaluación de la gestión Técnico - Financiera.

  Corresponde a un diagnóstico realizado a través de encuesta a los SEREMIS sobre los principales indicadores de gestión.

6.4.2.3 Oficina Nacional de Emergencias

La ONEMI tiene por misión asesorar, guiar, coordinar, evaluar y controlar el ejercicio eficiente y eficaz de la gestión permanente del Estado de Chile en la planificación y coordinación de los recursos públicos y privados destinados a la prevención y atención de emergencias y desastres de origen natural o provocados por la acción humana, proporcionando a los Ministerios, Intendencias, Gobernaciones, Municipios y organismos de Protección Civil de los niveles Nacional, Regional, Provincial y Comunal, modelos de gestión permanente y participativos para la administración de riesgos.

Asimismo, tiene por objetivo contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la ciudadanía, incorporando un mejor control y/o manejo de riesgos en las planificaciones para el desarrollo sostenible, a nivel nacional, regional, provincial y comunal, fundamentalmente en este último, por constituir el contexto

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

inmediato de la comunidad y por ello, el más adecuado para el perfeccionamiento de las medidas de seguridad y protección de las personas, de sus bienes y ambiente.

6.4.2.4 Organizaciones Públicas y su Relación con el Fenómeno de Sequía

Existen diversos organismos públicos, que presentan una relación con el fenómeno de la sequía, ya sea directa o indirecta. Entre estos organismos se cuenta:

a) Dirección Meteorológica de Chile (DMC)
b) Dirección General de Aguas (DGA)
c) Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)
d) Comisión Nacional de Riego (CNR)
e) Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
f) Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)
g) Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA)
h) Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
i) Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro, FUCOA
j) Universidades

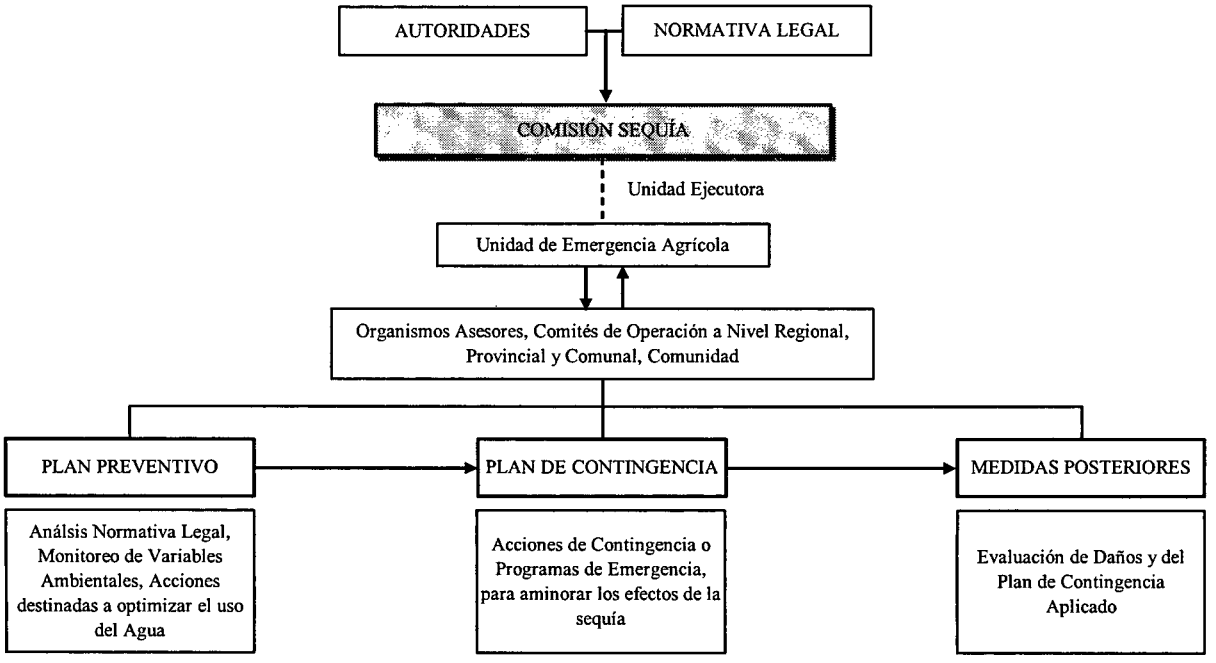
EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.5 PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

El Plan de Contingencia para eventos de sequía que se expone a continuación, considera en general, tres partes o etapas ejecutadas por la Unidad de Emergencia Agrícola y coordinadas por la Comisión Sequía. Este Plan ha sido diseñado en base a la Normativa Legal Vigente atingente a eventos de sequía, principalmente considerando lo expuesto en el D.S.156/2002 (Plan de Protección Civil).

Como se ha señalado, el Plan de Contingencia para la Provincia de Petorca, estará conformado por tres etapas que serán ejecutadas en forma previa, en momento mismo y posterior al evento de sequía. Dichas etapas corresponden a prevención, contingencia y evaluación, donde contará con la activa participación de Organismos públicos y privados y de la Comunidad en general. En la Figura 6.5 – 1 se esquematiza la estructura del Plan de Contingencia propuesto.

Figura 6.5 – 1
Estructura General del Plan de Contingencia para Eventos de Sequía
Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca



6.5.1 PLAN PREVENTIVO: MEDIDAS Y HERRAMIENTAS A CONSIDERAR PREVIO A UN EVENTO DE SEQUÍA

La sequía como fenómeno natural recurrente, requiere de un adecuado nivel de preparación para enfrentarlo de la mejor forma, tanto de organismos estatales como de privados. Por esto, es necesario realizar un monitoreo permanente de las variables naturales que definen el evento de sequía y sobre aquellas que se afecta en forma directa o indirecta y contar con herramientas de análisis y coordinación

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

con entidades de carácter técnico para poder dar respuestas y ejecutar acciones antes de estar en presencia de un evento de sequía extrema.

De acuerdo a las características de disponibilidad hídrica y su uso actual en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, antecedentes que ya fueron expuestos, se propone el análisis e implementación de un "Plan Preventivo para Eventos de Sequía", con la finalidad de mejorar la eficiencia del uso del agua en las cuencas mencionadas, a través las acciones y organizaciones que se detallan a continuación.

En la Figura 6.5 – 2 se presenta un esquema de la aplicación del Plan Preventivo para eventos de sequía en las cuencas señaladas, líneas de acción y los organismos involucrados.

La integración de la normativa legal, aspectos administrativos y herramientas de carácter preventivo tendientes a mejorar la eficiencia en el uso del agua, constituye el "Plan Preventivo para Eventos de Sequía" a implementar en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca. Este Plan Preventivo, deberá ser coordinado por el mando regional de la UEA correspondiente a la SEREMI de Agricultura V Región, contando con la estrecha colaboración de los organismos públicos de carácter técnico y por los Comités de Protección Civil y Emergencia conformados en los niveles regional, provincial y comunal. Las diferentes líneas de acción del Plan Preventivo deberán integrar además a las organizaciones privadas y sociales y a la comunidad en general.

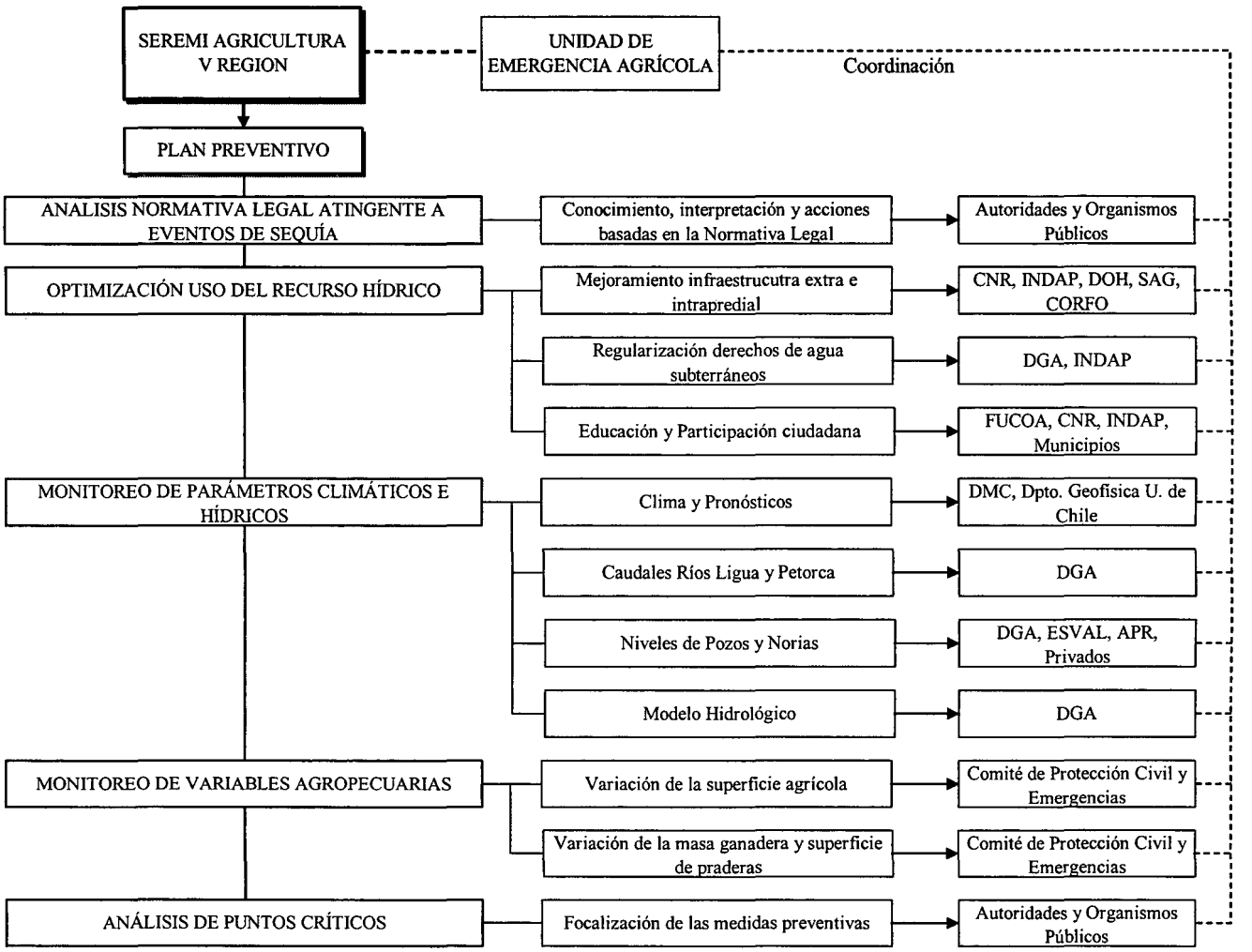
Por otra parte, la optimización del uso del agua como medida preventiva, es fundamental para enfrentar en mejor pie un evento de sequía, ya que como se ha señalado, el sector agrícola es lejos el más demandante de agua, tanto superficial como subterránea.

El monitoreo de parámetros climáticos, hídricos y agropecuarios, permitirá anticipar acciones tendientes a minimizar los daños causados por la sequía y focalizarlos hacia los puntos de las cuencas considerados como críticos.

Finalmente, como una de las principales medidas preventivas para enfrentar un periodo de sequía, se recomienda evaluar el establecimiento de decretos complementarios al D.S. 156/2002 ya que de acuerdo a lo señalado anteriormente, decreto no especifica para la condición de sequía, una organización concreta que permita coordinar y establecer las medidas de emergencia que dicha condición amerita.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Figura 6.5 – 2
Esquema de Aplicación del Plan Preventivo para Eventos de Sequía en las Cuencas de los Ríos Liga y Petorca



EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.5.2 PLAN DE CONTINGENCIA PARA EVENTOS DE SEQUÍA DIRIGIDO A LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIGUA Y PETORCA

El Plan de contingencia propiamente tal, obedece a la necesidad de aplicar medidas o programas de emergencia para mitigar los efectos adversos de la sequía.

6.5.2.1 Declaración de Sequía en la Provincia de Petorca

Existen elementos o situaciones que determinan la declaración de zona de sequía y/o zona de catástrofe, son aquellos que afectan significativamente la actividad humana, que es consecuencia de una fuerte disminución en los recursos hídricos utilizados para el desarrollo silvoagropecuario, consumo humano e industrial.

Siendo la actividad agrícola la principal consumidora del recurso hídrico superficial y subterráneo en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, resulta que este rubro es el que primero se afecta en una situación de sequía.

La DGA considerando parámetros técnicos, en condiciones de sequía en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, solicitará al Presidente de la República la declaración de Zona de escasez.

i. Aplicación del Código de Aguas en un Evento de Sequía Extrema para las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca

Como se ha señalado en capítulos anteriores, actualmente en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca no existe Junta de Vigilancia, por lo que son las organizaciones de usuarios de canales y pozos de regadío (Asociaciones y Comunidades de Agua) quienes deben redistribuir los recursos hídricos disponibles y adoptar los turnos necesarios para que todos los integrantes de una determinada organización puedan hacer uso de la parte proporcional de sus correspondientes derechos de agua, de acuerdo a su disponibilidad en aquel momento.

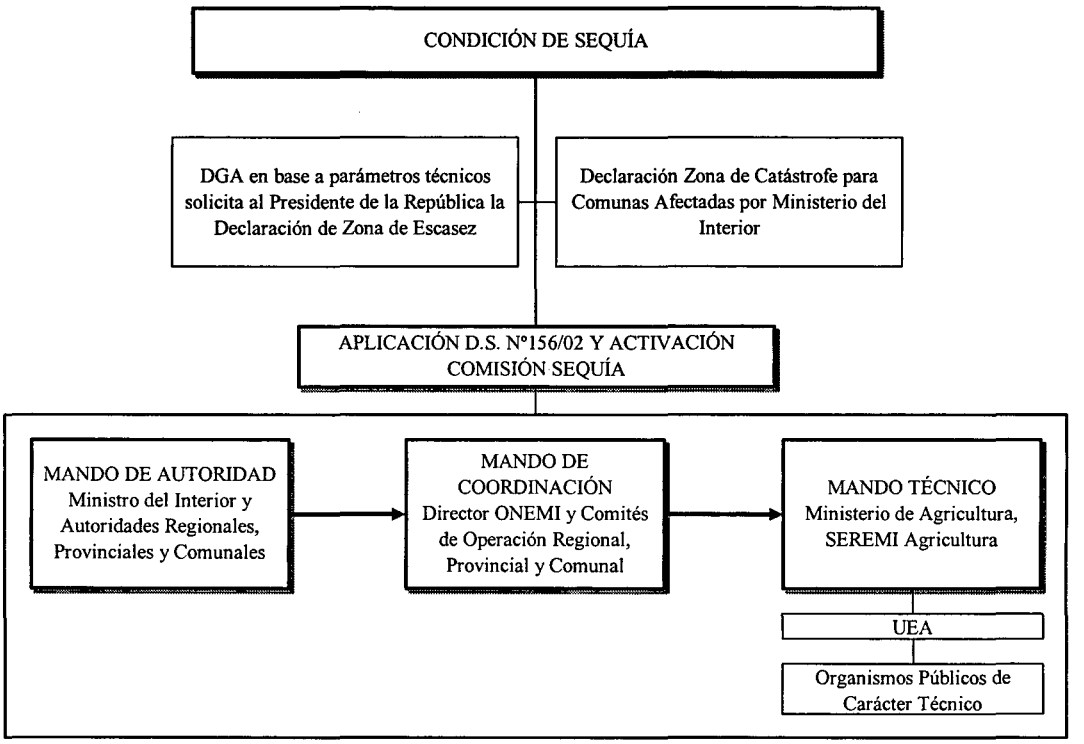
ii. Aplicación del D.S. 156/2002 en el Evento de Sequía para la Provincia de Petorca y Comisión Sequía

El D.S. 156/2002 (Plan de Protección Civil) reconoce que para el caso de la sequía, las acciones iniciales son abordadas por organismos técnicos del sector Agricultura separadamente y que al detectarse la necesidad de abordar el problema más integralmente, se crea la instancia sectorial denominada Comisión Sequía, entidad que puede cumplir acciones concretas con respecto a un mejor aprovechamiento del recurso hídrico, de provisión de forraje, créditos, etc.

La aplicación del D.S. Nº 156/02 para el caso de un evento de sequía en la Provincia de Petorca, se grafica en la Figura 6.5 – 3, detallando las entidades involucradas en los distintos niveles que contempla el Decreto en comento.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Figura 6.5 – 3
Esquema de Aplicación del D.S. N° 156/02 para un Evento de Sequía en la Provincia de Petorca



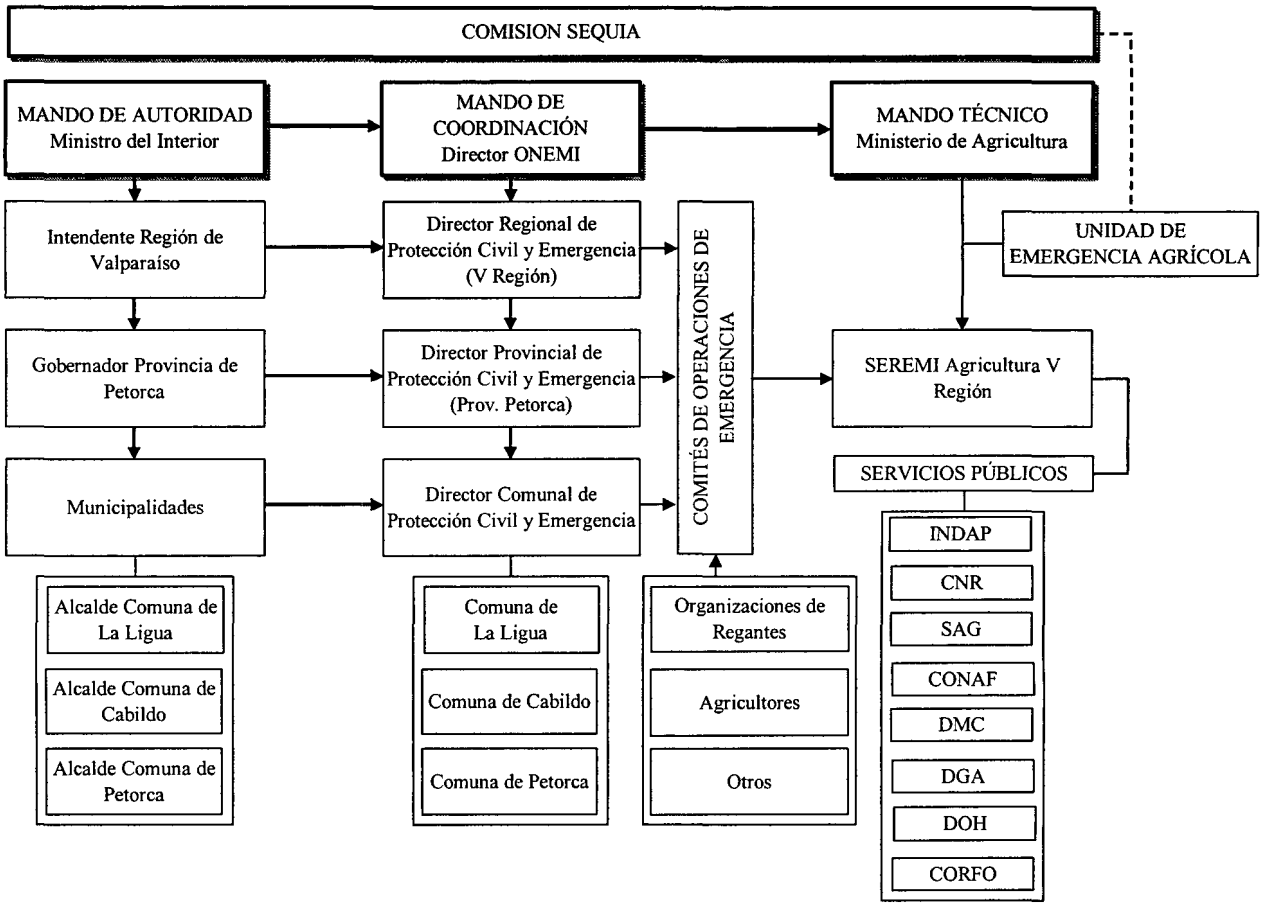
De acuerdo a lo anterior, las acciones para enfrentar la sequía en el nivel regional, estarían encabezadas por la SEREMI de Agricultura de la V Región, que por medio de la UEA interactúa con los organismos públicos de carácter técnico y con los integrantes de los Mandos de Autoridad y de Coordinación, según lo establecido en el D.S. N° 156/02. Además, se encargará de analizar la factibilidad técnica y social de los proyectos de las municipalidades y organizaciones de agricultores y crear nuevos proyectos y programas.

6.5.2.2 Organización y Actuar de Entidades Estatales y Privadas para enfrentar el Evento de Sequía en la Provincia de Petorca

Una vez declarada la sequía y establecida la Comisión para dicho evento, corresponderá al Mando Técnico Regional representado por la SEREMI de Agricultura V Región, la misión de coordinar y reunir a todos los organismos involucrados en el tema de la sequía, con la finalidad de aplicar medidas de contingencia en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca. La organización de los organismos, autoridades y privados, bajo lo establecido en el D.S. N° 156/02 se esquematiza en la Figura 6.5 – 4.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

Figura 6.5 – 4
Esquema Organizativo de Organismos Públicos y Privados para Enfrentar un Evento de Sequía en la Provincia de Petorca

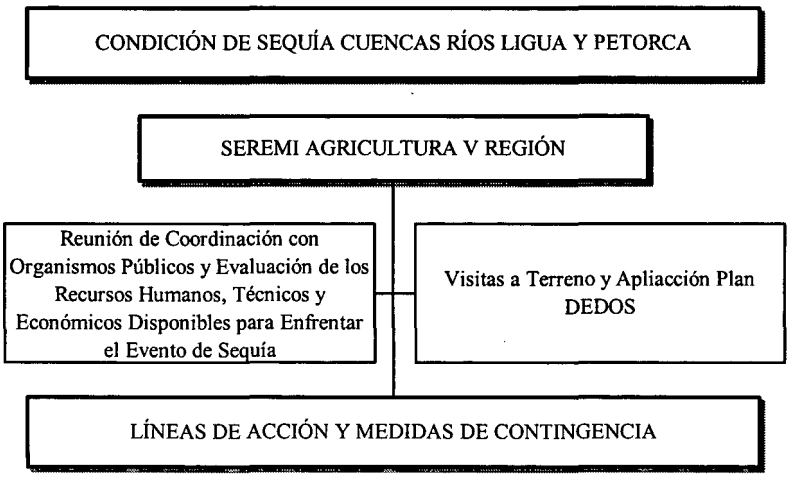


En una primera instancia, luego de que las cuencas de los ríos Ligua y Petorca sean declaradas zonas de escasez y/o estar en presencia de una situación de catástrofe, la SEREMI de Agricultura de la V Región, deberá conformar los primeros grupos de trabajos, acogiendo inquietudes y proyectos, así como también encargando tareas y el detalle de los recursos humanos, técnicos y económicos de que disponen los organismos detallados en la Figura anterior, con la finalidad de establecer las líneas de acción y las medidas de contingencia necesarias para aminorar los efectos de la sequía.

De esta forma, los organismos públicos señalados realizarán labores de acuerdo a su propio marco de acción, según lo establece el D.S. N°156/02. Además, se deberán realizar visitas a terreno de los profesionales de los organismos públicos y aplicar el Plan DEDO$, donde cada servicio se pronunciará en el marco de su propia competencia, de modo tal que los diferentes Informes Técnicos que se emitan acerca de una misma situación, permitirán generar una visión global sobre el evento de sequía. Las primeras medidas organizativas para enfrentar el evento de sequía, se esquematizan en la Figura 6.5 – 5.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

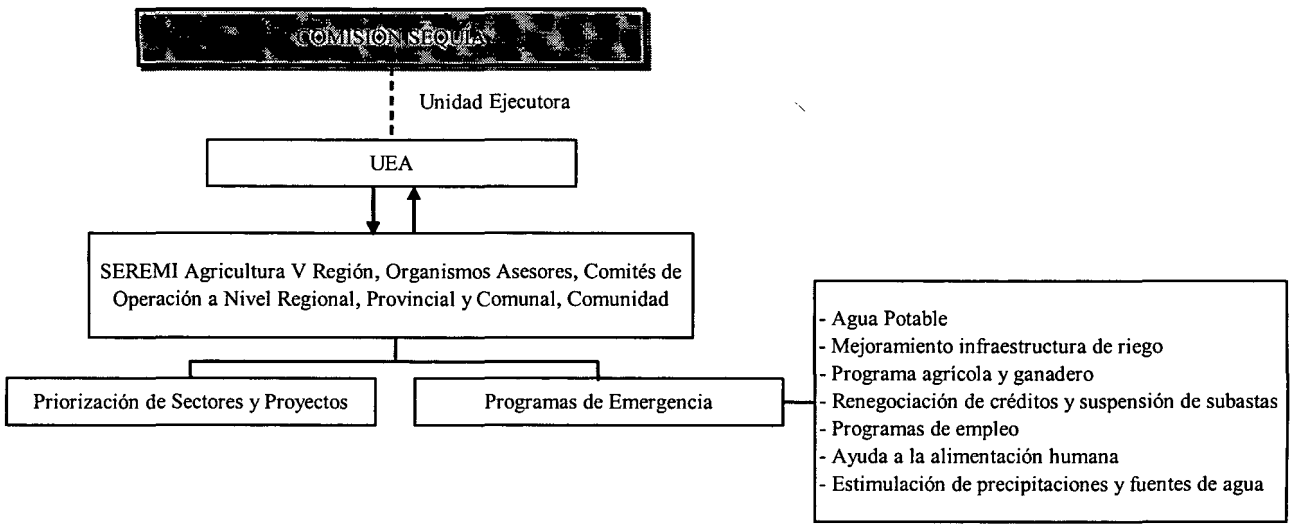
Figura 6.5 - 5
Esquema de Medidas de Carácter Organizativo para Enfrentar un Evento de Sequía



6.5.2.3 Acciones de Emergencia para Mitigar el Evento de Sequía

Como acciones de contingencia o emergencia, se propone priorizar sectores críticos y proyectos en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca y además establecer distintos programas de emergencia (Figura 6.5 – 6). Todos los programas que a continuación se señalan deberán estar coordinados por el Mando Técnico de la Comisión Sequía (SEREMI Agricultura) y desarrollados por los organismos públicos con competencia en un determinado programa. Los fondos que se destinarán para dichos programas saldrán principalmente del Ministerio de Agricultura, Obras Públicas y Municipalidades.

Figura 6.5 – 6
Plan de Contingencia: Acciones y Programas de Emergencia



EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

a) Priorización de Sectores y Proyectos

Este programa está enfocado a asignar recursos, priorizando sectores y proyectos que sean de mayor urgencia para mitigar los efectos adversos de la sequía en las cuenca de lo ríos Ligua y Petorca. Lo anterior, deberá considerar el análisis y la identificación de puntos críticos en dichas cuencas, herramienta que forma parte del Plan de Prevención expuesto anteriormente.

b) Programas de Emergencia

i. Programa de Agua Potable

Este programa deberá contar con el apoyo de ESVAL que deberá establecer sus propios planes de contingencia para eventos de sequía. Por otra parte, los distintos Comités de Agua Potable Rural presentes en las cuencas de los ríos Ligua y Petorca, en coordinación con las autoridades y Comités de Operación de cada municipalidad, deberán asegurar el abastecimiento de agua potable a la comunidad ya sea mejorando los pozos y captaciones con aportes de la DOH o en su defecto, los municipios de La Ligua, Cabildo y Petorca deberán poner en marcha la distribución de agua mediante camiones aljibe.

ii. Programa de Mejoramiento infraestructura de riego

La optimización del uso del agua mediante el mejoramiento de la infraestructura de riego, es indispensable en períodos de sequía, por lo que se ha establecido en este Plan como una de las principales medidas de prevención atendiendo a que el sector agrícola demanda más del 99% del total de las cuencas de Ligua y Petorca.

En este contexto se deberán asignar los recursos económicos necesarios para mejorar en un orden de prioridades, bocatomas de canales, revestimiento de éstos, mejoramiento y construcción de obras de arte (como canoas, sifones y alcantarillas), sistemas de distribución predial (tuberías y mangas), tecnificación intrapredial, sistemas de bombeo, profundización de pozos y norias, revestimiento de éstos, entre otras acciones.

iii. Programa agrícola y ganadero

El INDAP podrá crear de líneas de créditos especiales de corto y largo plazo, para ser otorgados a pequeños productores afectados por la sequía.

El objetivo es financiar siembras y mejoramiento de praderas, comprar forraje, concentrados y otros productos destinados a la alimentación de animales y a la construcción de cercos para la retención de los mismos. Por otra parte, el SAG deberá ejecutar programas de apoyo en materia sanitaria.

Además, es fundamental la construcción o establecimiento de bebederos y distribución de agua hacia los sectores con mayor déficit hídrico.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

iv. Programa de renegociación de créditos y suspensión de subastas

Una de las herramientas para paliar en parte la difícil situación económica de los agricultores en momentos de déficit de agua, es la posibilidad de renegociación de créditos. Esto permitirá rehabilitar a los usuarios de INDAP con obligaciones castigadas y realizar contratos con personas naturales o jurídicas para realizar acciones que beneficien a las comunas afectadas.

En tanto, los tribunales de Justicia podrán tener la facultad para decretar hasta en un año de plazo, la suspensión de las subastas de los bienes ubicados en las zonas afectadas.

v. Programa de ayuda a la alimentación humana

Las Municipalidades deberán entregar canastas familiares a pobladores en serias dificultades económicas por pérdidas de cultivos debido al efecto de la sequía.

vi. Programas de empleo

Las municipalidades deberán establecer programas de empleo en el período de sequía, que permitan ayudar económicamente a la población afectada por la sequía. Estos programas de empleo pueden coordinarse con las distintas acciones de emergencia que se deberán aplicar en la zona afectada, como por ejemplo en el mejoramiento de la infraestructura de riego.

vii. Programa de estimulación de precipitaciones y fuentes de agua

Este programa de carácter complementario, deberá definir las acciones tendientes a la búsqueda y aplicación de métodos que puedan estimular las precipitaciones. Por otra parte, es necesario realizar búsqueda de nuevos recursos hídricos que puedan complementar los ya existentes.

6.5.2.4 Métodos o Alternativas de Evaluación y Reformulación de las Acciones a Desarrollar Durante un Evento de Sequía

El Plan de Contingencia para eventos de sequía, deberá establecer métodos o alternativas de evaluación de las acciones de emergencia, que puedan ser aplicadas por las autoridades encargadas de llevar a cabo este Plan. Lo anterior permitirá reformular o reorientar medidas que no cumplan con los objetivos del Plan o sean poco eficientes en su aplicación.

La evaluación de las acciones ha desarrollar en el Plan de Contingencia, serán realizadas por los encargados de los organismos que actúan en los distintos programas de emergencia que considera el Plan, y centralizados hacia el mando técnico de la Comisión Sequía. Dentro de las alternativas de evaluación para los programas de contingencia, se pueden considerar:

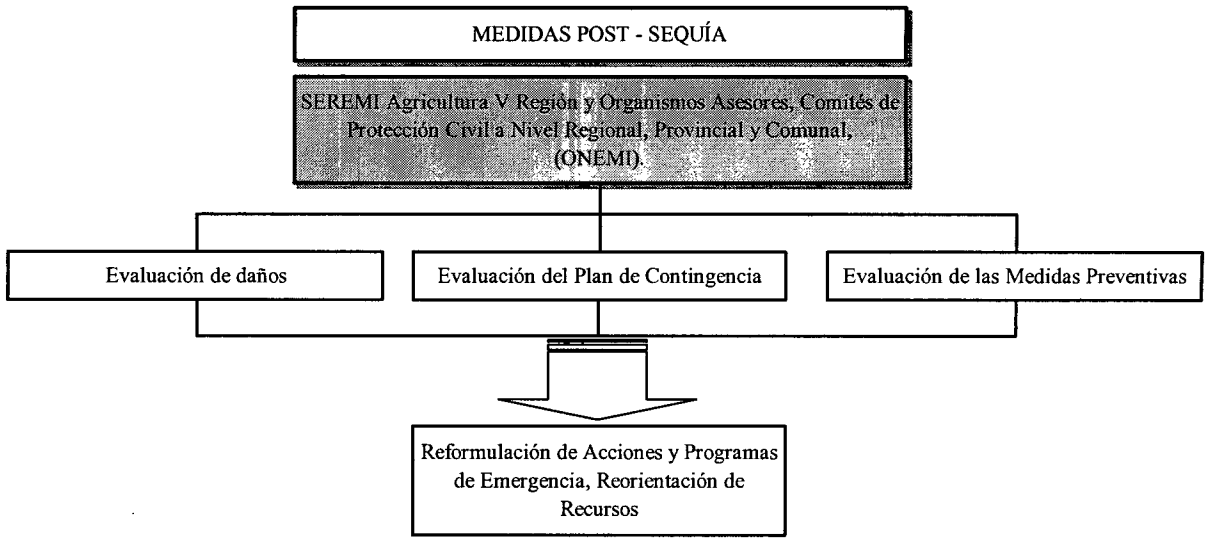
- Visitas a terreno
- Informes Técnicos
- Reuniones de Coordinación

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE

6.5.3 MEDIDAS POSTERIORES AL EVENTO DE SEQUÍA

El Plan de Contingencia propuesto y los daños provocados por la sequía, deberán ser evaluados según se indica en la Figura 6.5 – 7.

Figura 6.5 – 7
Esquema de Evaluación del Plan de Contingencia para Eventos de Sequía Aplicado en las Cuencas de los Ríos Ligua y Petorca



Como se indica en la Figura anterior, la evaluación de los daños y del Plan de Contingencia posterior al evento de sequía, tendrá como finalidad reformular y reorientar las acciones y programas preventivos y de emergencia aplicados, así como los recursos humanos, técnicos y económicos dispuestos para tal efecto. Las evaluaciones estarán encabezadas por la SEREMI de Agricultura V Región quien contará con la estrecha colaboración de organismos técnicos asesores y de los Comités de Protección Civil y Emergencias en cada nivel jurisdiccional bajo la coordinación de la ONEMI.

EMPRESA AFILIADA A LA ASOCIACIÓN DE EMPRESAS CONSULTORAS DE INGENIERÍA DE CHILE, A.G.
Barcelona 2179 - Providencia - Tel:(56-2) 2317126 - Fax:(56-2) 2337041 - e-mail: cica@cicaingenieros.cl - www.cicaingenieros.cl
SANTIAGO - CHILE