

**ESTUDIO BÁSICO
IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PARA MICRO-
TRANQUES EN LAS ÁREAS PIRDT,
DE LA REGIÓN DEL
LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS**

INFORME FINAL

SANTIAGO, FEBRERO DE 2014

Estudio Elaborado por:

H2 Cuenca Ingenieros Consultores Ltda.
Padre Mariano 397, Of. 704, Providencia – Santiago
Fono: 02-23414800 – e-mail: cuenca@cuenca.cl – www.cuenca.cl

ESTUDIO BÁSICO “IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PARA MICRO-TRANQUES EN LAS ÁREAS PIRDT, DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS”

INFORME FINAL

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1-1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1-1
1.2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1-2
1.2.1.	Objetivo General del Estudio	1-2
1.2.2.	Objetivos Específicos del Estudio	1-2
1.3.	ALCANCE DEL ESTUDIO	1-3
1.4.	ETAPAS DEL ESTUDIO	1-4
1.5.	CONTENIDOS DE LA ETAPA	1-5
2.	RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE BASE	2-1
2.1.	ANTECEDENTES GENERALES	2-1
2.2.	ANTECEDENTES DE CLIMA	2-2
2.3.	ANTECEDENTES GEOLÓGICOS	2-6
2.4.	ANTECEDENTES GEOMORFOLÓGICOS	2-9
2.5.	ANTECEDENTES DE SUELOS	2-12
2.5.1.	Generalidades	2-12
2.5.2.	Tipo de Suelo	2-13
2.5.3.	Capacidad de Uso	2-14
2.5.4.	Riesgo de Erosión Actual	2-18
2.6.	ANTECEDENTES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS	2-21
2.6.1.	Introducción	2-21
2.6.2.	Hidrografía	2-22
2.6.3.	Pluviometría	2-24
2.6.4.	Fluviometría	2-29
2.6.5.	Hidrogeología	2-31
2.6.6.	Aguas Subterráneas	2-33
3.	REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES CENSALES	3-1
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	3-1
3.1.1.	Caracterización General	3-1
3.1.2.	Demografía	3-3
3.1.3.	Pobreza	3-10
3.1.4.	Etnias	3-12
3.1.5.	Educación	3-14
3.1.6.	Salud	3-16
3.1.7.	Vivienda y Estructura de Servicios	3-17
3.1.8.	Vialidad y Aislamiento	3-19
3.1.9.	Actividad Económica	3-20
3.1.10.	Instituciones Públicas Presentes en el Territorio	3-24
3.1.11.	Organizaciones Sociales y Territoriales	3-24
3.2.	DESCRIPCIÓN AGROPECUARIA	3-25
3.2.1.	Introducción	3-25

ESTUDIO BÁSICO “IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PARA MICRO-TRANQUES EN LAS ÁREAS PIRDT, DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS”

INFORME FINAL

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
3.2.2.	Explotaciones Agropecuarias	3-25
3.2.3.	Cultivos	3-32
3.2.4.	Sistemas de Riego	3-34
3.3.	SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA REGIÓN	3-36
4.	ANÁLISIS DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS REGIONALES VINCULADAS AL DESARROLLO Y ÁMBITO AGRÍCOLA DEL ÁREA DE ESTUDIO	4-1
4.1.	INTRODUCCIÓN	4-1
4.2.	PLAN O’HIGGINS 2010 - 2014	4-2
4.3.	ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL 2011 - 2020	4-4
4.4.	PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA RURAL PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL Y PLAN MARCO DE DESARROLLO TERRITORIAL	4-7
4.5.	PLAN EMERGENCIA AGRÍCOLA	4-13
5.	SECTORIZACIÓN	5-1
5.1.	INTRODUCCIÓN	5-1
5.2.	CARTOGRAFÍA IGM ESCALA 1:50.000	5-1
5.2.1.	Generalidades	5-1
5.2.2.	Unidad de Desarrollo Estratégico N° 2	5-1
5.2.3.	Unidad de Desarrollo Estratégico N° 4	5-2
5.3.	SIG	5-3
5.4.	Sectorización preliminar de sitios beneficiados	5-5
5.5.	Derechos de aprovechamiento de agua	5-13
6.	PROCESO DE INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE SITIOS	6-1
6.1.	DIFUSIÓN Y CONTACTOS INICIALES	6-1
6.1.1.	Reuniones de Coordinación	6-1
6.1.2.	Reuniones de Difusión con Agricultores	6-1
6.1.2.1.	Reunión de Presentación con Agricultores de Chépica	6-2
6.1.2.2.	Reunión de Presentación con Agricultores de Pumanque	6-3
6.1.2.3.	Reunión con Agricultores de Paredones	6-4
6.1.2.4.	Reunión con Agricultores de Paredones	6-5
6.1.2.5.	Reunión con Agricultores de Marchigüe	6-5
6.1.2.6.	Reunión con Agricultores de Lolol	6-6
6.1.2.7.	Reunión con Agricultores de Pichilemu	6-6
6.1.3.	Otros Medios de Difusión	6-7
6.1.3.1.	Difusión Radial	6-7
6.1.3.2.	Difusión a Través de Afiches	6-7
6.1.4.	Visitas a Terreno	6-9
6.2.	SELECCIÓN DE SITIOS	6-12
6.3.	ACTIVIDADES INFORMATIVAS PREDIOS SELECCIONADOS	6-12

ESTUDIO BÁSICO “IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PARA MICRO-TRANQUES EN LAS ÁREAS PIRDT, DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS”

INFORME FINAL

ÍNDICE

Acápíte	Descripción	#
7.	CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE SITIOS	7-1
7.1.	INTRODUCCIÓN	7-1
7.2.	SITIOS IDENTIFICADOS	7-2
7.3.	SELECCIÓN DE SITIOS FINALES PARA DISEÑO	7-7
7.4.	SITIOS FUERA DEL ÁREA DE ESTUDIO	7-7
8.	ESTUDIOS BÁSICOS, DE INGENIERÍA Y AGROECONÓMICOS	8-1
8.1.	INTRODUCCIÓN	8-1
8.2.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	8-1
8.2.1.	Aspectos Generales	8-1
8.2.2.	Análisis de Precipitaciones	8-1
8.2.2.1.	Introducción	8-1
8.2.2.2.	Revisión de Antecedentes	8-1
8.2.2.3.	Precipitaciones Máximas	8-6
8.2.3.	Resultados	8-6
8.3.	ANÁLISIS DE CRECIDAS	8-10
8.3.1.	Introducción	8-10
8.3.2.	Cálculo de Caudales Máximos	8-10
8.3.2.1.	Aspectos Generales	8-10
8.3.2.2.	Fórmula Racional	8-10
8.3.2.3.	Fórmula de Verni-King Modificada	8-11
8.3.2.4.	Análisis Regional de Crecidas (Método DGA- AC)	8-11
8.3.3.	Resultados	8-13
8.4.	ESTUDIO LEGAL	8-15
8.5.	DEFINICIÓN EJE DE PRESA Y CÁLCULO DE ESTABILIDAD	8-17
8.5.1.	Generalidades	8-17
8.5.2.	Características Físicas de las Obras	8-17
8.5.3.	Normas y Criterios Constructivos y de Diseño	8-20
8.5.3.1.	Generalidades	8-20
8.5.3.2.	Profundidad Mínima	8-20
8.5.3.3.	Revanca	8-20
8.5.3.4.	Ancho del Coronamiento	8-21
8.5.3.5.	Obra de Rebalse	8-21
8.5.3.6.	Escarpe	8-21
8.5.3.7.	Resultados del Diseño del Microtranque	8-22
8.5.4.	Análisis de Estabilidad de la Presa	8-23
8.5.4.1.	Generalidades	8-23
8.5.4.2.	Método de Bishop Simplificado	8-23
8.5.4.3.	Factores de Seguridad	8-25
8.5.4.4.	Condiciones de Análisis	8-25
8.5.4.5.	Resultados	8-28
8.5.5.	Diseño Vertedero de Crecidas	8-29
8.5.6.	Diseño Estructural de las Obras	8-32

ESTUDIO BÁSICO “IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PARA MICRO-TRANQUES EN LAS ÁREAS PIRDT, DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS”

INFORME FINAL

ÍNDICE

Acápite	Descripción	#
8.5.6.1.	Aspectos Generales	8-32
8.5.6.2.	Losa del Vertedero	8-32
8.5.6.3.	Canal Colector	8-33
8.5.6.4.	Cámara de Salida	8-37
8.5.6.5.	Parámetros de Suelo por Sitio Adoptados para la Modelación	8-37
8.5.7.	Cubicación y Estimación de Costos	8-38
8.6.	ESTUDIOS AGROECONÓMICOS	8-39
8.6.1.	CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	8-39
8.6.2.	Encuesta Agropecuaria	8-42
8.6.2.1.	Aspectos Generales	8-42
8.6.2.2.	Aplicación de la Encuesta	8-43
8.6.2.3.	Representatividad Encuesta	8-43
8.6.2.4.	Resultados	8-44
8.6.3.	Resultados Agropecuarios	8-70
8.6.4.	Situación Futura Efectiva	8-73
9.	ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS	9-1
9.1.	INTRODUCCIÓN	9-1
9.2.	METODOLOGÍA	9-1
9.3.	RESULTADOS	9-1
10.	RESUMEN DE PROYECTOS	10-1
10.1.	INTRODUCCIÓN	10-1
10.2.	PRINCIPALES RESULTADOS	10-2
11.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	11-1
11.1.	INTRODUCCIÓN	11-1
11.2.	INDICADORES DE RENTABILIDAD	11-1
11.3.	CONDICIONES DE EVALUACIÓN	11-2
11.4.	COSTOS	11-2
11.5.	SUPERFICIE DE PROYECTO	11-2
11.6.	BENEFICIOS	11-2
11.7.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	11-6

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por finalidad identificar sitios técnica y económicamente factibles para el emplazamiento de micro-tranques con el objeto de poder guardar los recursos hídricos y utilizarlos en la temporada estival para el riego y/o abrevadero de animales, y se enmarca en las áreas priorizadas UDE2 y UDE4¹ del **Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT)** de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins, que es un instrumento de inversión de carácter regional que tiene por objetivo potenciar el desarrollo productivo y social en forma sostenible en comunidades rurales de ingresos bajos, con una media a baja concentración poblacional y con déficit en infraestructura, basándose en la premisa de que *“la inversión en estudios que orienten el desarrollo de infraestructura, es una importante herramienta, que puesta al servicio de las opciones de desarrollo económico de un territorio, posibilita que éstas se expresen y se conviertan en el eje generador de desarrollo”*.

La Región del Libertador General Bernardo O’Higgins se encuentra dividida administrativamente en 3 provincias: Cachapoal, Cardenal Caro y Colchagua. Las zonas en estudio se ubican en parte de las provincias de Cardenal Caro y Colchagua, en la zona ubicada al sur poniente de la Región, en el límite con la Región del Maule. Las comunas que componen las Unidades de Desarrollo Estratégico 2 y 4 son las comunas de Pichilemu, Marchihue, Paredones, Pumanque, Lolol, Peralillo, Nancagua, Santa Cruz y Chépica, las cuales tienen priorizados subterritorios seleccionados por el Gobierno Regional el año 2011, los cuales serán foco de análisis, no excluyendo otras áreas de interés dentro de las comunas mencionadas. Estos sectores se han caracterizado por una actividad agrícola de bajo rendimiento, fundamentalmente debido a la falta de abastecimiento de agua para riego, no obstante de contar con una abundante radiación solar y suelos adecuados.

La población en el área de estudio, alcanzaba a los 118.431 según antecedentes del CENSO 2002 lo que representa el 15,2% de los habitantes de la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, siendo las comunas de Santa Cruz, Nancagua y Pichilemu las con mayor número de habitantes.

La Unidad de Desarrollo Estratégico 2 (UDE2), que incluye las comunas de Pichilemu, Paredones y Marchihue, posee como eje productivo de micro y la pequeña empresa, concentrada principalmente en el sector comercio. Además se observa una alta presencia forestal. Por su parte, la Unidad de Desarrollo Estratégico 4 (UDE4), que incluye las comunas de Pumanque, Peralillo, Palmilla, Nancagua, Santa Cruz, Chépica y Lolol, tiene como rubros principales la agricultura, el comercio y servicios.

¹ UDE: Unidad de Desarrollo Estratégico

Si bien a nivel regional la población es mayoritariamente urbana², en el área de estudio la población rural tiene una mayor presencia, donde UDE2 tiene un 46,7% de población rural (dado que Pichilemu posee un 76,3% de población urbana) y la UDE4 posee un 51,4% de población rural (Santa Cruz, Peralillo y Nancagüa poseen sobre el 57% de población urbana), destacándose por su ruralidad las comunas de Pumanque (100%), Palmilla (81%), Marchihue (68%) y Paredones (67%).

Los Subterritorios priorizados en el UD2 son el 1, 2, 3, 4 y 5 y en el UDE4 son el 1, 2, 6, 7 y 8. Estos tienen como eje productivo el desarrollo silvoagropecuario (ovinos, bovinos, alpacas, arándanos, olivos, quínoa, frambuesas, cerezos, duraznos, viñas, apícola y frutales en general).

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. Objetivo General del Estudio

Según las Bases Administrativas el objetivo general del estudio es *“identificar sectores técnica y económicamente factibles para el emplazamiento de micro-tranques con el objeto de poder guardar los recursos hídricos y utilizarlos en la temporada estival para el riego y/o abrevadero de animales”*.

Este objetivo general se complementa con el presentado en las Bases Técnicas del estudio, que indican *“diagnosticar al menos 75 lugares de los cuales se elegirán 40 sitios para el emplazamiento de micro-tranques y definir potenciales usuarios, que tienen la factibilidad real técnica, legal y económica de poder hacer los proyectos con posterioridad y presentarlos a la ley 18.450 en las áreas priorizadas de las UDE2 y UDE4 del P.I.R.D.T. de la Región de O’Higgins”*.

1.2.2. Objetivos Específicos del Estudio

Los objetivos específicos del estudio son:

1. Identificar las áreas para la futura construcción de Mini-tranques, los que permitirán abastecer de agua de riego a pequeñas superficies del secano y mejorar la seguridad de riego en áreas de baja disponibilidad del recurso hídrico en las áreas priorizadas en el P.I.R.D.T de las UDE2 y UDE4.
2. identificar sectores técnicamente factibles y adecuados, que por razones topográficas sea adecuados para embalsar aguas por medio de un canal alimentador desde algún cauce principal o interviniendo alguna quebrada. En las áreas priorizadas en el P.I.R.D.T de las UDE2 y UDE4 y determinar el Potencial de acumulación del recurso hídrico en la zona del estudio.

² 70,3% se ubica principalmente en las comunas de Rancagua, San Fernando y Rengo

3. Realizar un estudio técnico, legal y económico que pueda impulsar la existencia del Micro-tranques debiéndose plantear en el documento al menos dos alternativas diferentes de desarrollo, (considerando dos diferentes alternativas y esquemas productivos ej.: Frutales y cultivos anuales, frutales - hortalizas ambas acompañadas de un análisis de factibilidad económica y legal de las aguas a embalsar. En las áreas priorizadas en el P.I.R.D.T de las UDE2 y UDE4.
4. Conocer la demanda real por mini-tranques en las áreas priorizadas en las áreas priorizadas en el PIRDT de las UDE2 y UDE4 y obtener un listado priorizado de la demanda.
5. Ordenar los antecedentes de las alternativas rentables seleccionadas en carpetas donde estarán contenidos todos los antecedentes referidos a las iniciativas tanto legales como técnicas que sirvan de antecedentes para la elaboración de proyectos.
6. Diagnosticar 75 sitios de posibles emplazamientos de micro tranques y de estos seleccionar 40 lugares para generar todos los estudios necesarios para la presentación a la ley N° 18.450.

1.3. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio entregará, como producto final, 52 proyectos de microtranques con capacidades de almacenamiento entre 10.000 (m³) y 50.000 (m³); generando todos los estudios necesarios para la presentación a la Ley 18.450, todos ellos ubicados en los territorios priorizados de las zonas PIRDT.

El listado de sitios se incluye 6 sitios que se encuentran fuera de los límites de las zonas priorizadas, sin embargo son potenciales fuentes de trabajo para habitantes de dichas áreas en tanto se materialicen los proyectos. Esta inclusión fue aprobada por los encargados del Programa PIRDT del Gobierno Regional.

CUADRO 1.4-1
ESTRATIFICAR DE PROYECTOS A ESTUDIAR

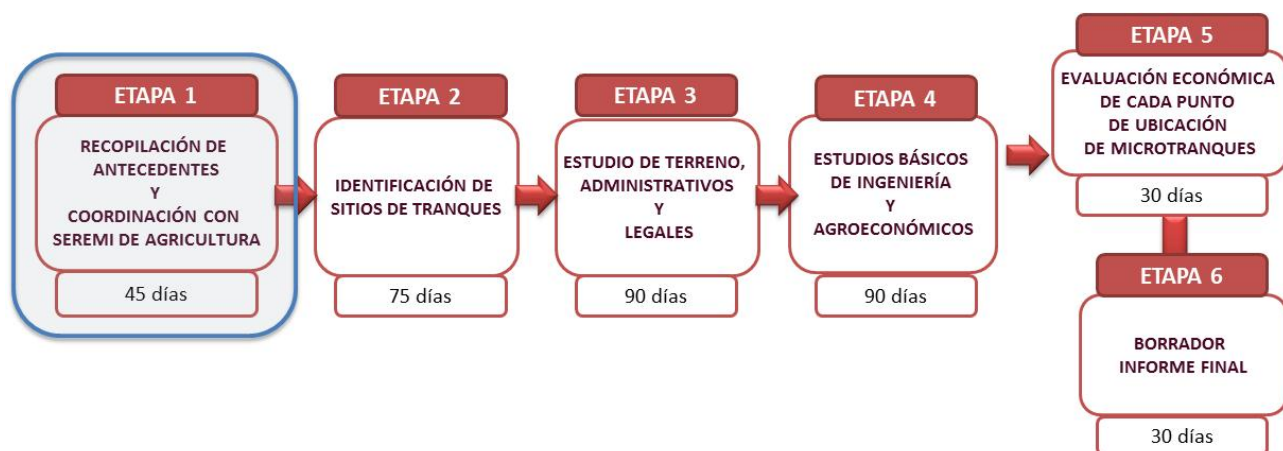
Tipo	Rango de Capacidad en m³	Cantidad de Proyectos Estudiar
1	10.000 a 25.000	15
2	25.001 a 35.000	15
3	35.001 a 50.000	10
Total		40

Fuente: TR's del estudio

1.4. ETAPAS DEL ESTUDIO

Para lograr este alcance el estudio se divide en 6 etapas, con una duración estimada de 12 meses, donde la Etapa 5 y 6 se entregan en conjunto. En la Figura 1.5-1 se presentan las etapas, el nombre y su tiempo de duración, y posteriormente se describen en el texto cada una de las etapas.

FIGURA 1.5-1
ETAPAS DEL ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

Las etapas del estudio se describen en lo que sigue:

- **Etap 1: Recopilación de Antecedentes y Coordinación con SEREMI de Agricultura**, tiene por finalidad la recopilación y análisis de antecedentes, la descripción general del área de estudio, la coordinación con los servicios públicos regionales, especialmente con la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura, y visitas iniciales a terreno.

- **Etapas 2: Identificación de Sitios de Micro-tranques**, busca la determinación de sitios de micro-tranques a través del recorrido del área de estudio y la visita a predios interesados, la descripción de al menos 75 sitios y la posterior priorización de ellos, para la selección de los 40 mejores.
- **Etapas 3: Estudios de Terreno, Legales y Administrativos**, donde se realizan los estudios de terreno³, estudios legales⁴ y estudios administrativos⁵ de dichos micro-tranques seleccionados.
- **Etapas 4: Estudios de Ingeniería y Agroeconómicos**, contempla la realización de estudios de ingeniería⁶ y estudios agronómicos⁷ y la solicitud de derechos de agua, que permiten determinar la posibilidad real de construcción de las obras, según lo indican los términos de referencia.
- **Etapas 5: Evaluación Económica del Proyecto**, donde se desarrolla la evaluación económica de los proyectos seleccionados, determinando los beneficios, costos, el análisis de sensibilidad y la comparación con otros métodos, para posteriormente realizar un ranking de alternativas.
- **Etapas 6: Borrador de Informe Final**, entrega el Borrador de Informe Final, que incluye la información de cada una de las etapas desarrolladas en el estudio y la entrega de las carpetas de postulación.

1.5. CONTENIDOS DE LA ETAPA

El informe Final (BIF) se divide en 11 capítulos de acuerdo a lo siguiente:

- Capítulo 1** Se presentan los objetivos del estudio y se presenta una introducción general al informe del estudio
- Capítulo 2** Este capítulo presenta la recopilación de los antecedentes base respecto del medio físico en el área de estudio

³ Correspondiente a prospecciones de terreno, topografía, encuesta agropecuaria.

⁴ Donde se analizó la factibilidad de utilización de aguas superficiales para las obras de micro-embalses.

⁵ Se prepararán carpetas de proyectos que contendrán todos los antecedentes administrativos necesarios que sirvan de base para la elaboración de proyectos que podrían postular en igualdad de condiciones a los diversos mecanismos que el Estado, utilizando como base referencial la Ley 18.450.

⁶ En el marco de los estudios de ingeniería se desarrollaron estudios hidrológicos, geotécnicos, análisis de crecidas, definición del eje de la presa y cálculo de estabilidad, cubicación y estimación de costos.

⁷ Estudios que permitan definir y caracterizar la Situación Actual (SA), la Situación Actual Optimizada (SAO) y la Situación con Proyecto (SP), en el caso de existir agricultura. Dado que el área de estudio corresponde a zona de secano principalmente, se analizó con la contraparte técnica determinar la Situación Actual (SA) y la Situación con Proyecto (SP) en el caso de no existir agricultura.

- Capítulo 3** En este apartado se caracteriza la población presente en el área de estudio, así como la situación actual agropecuaria y ambiental local
- Capítulo 4** Contiene un análisis de las políticas regionales de desarrollo territorial vigentes que involucran a las zonas rurales y al ámbito agrícola
- Capítulo 5** Se presenta en este apartado la sectorización regional de base, referente a las Unidades de Desarrollo Territorial y el trabajo de sectorización específico del área de Estudio
- Capítulo 6** Este capítulo presenta el proceso de identificación de sitios en las áreas seleccionadas, y el trabajo desarrollado con los beneficiarios
- Capítulo 7** El contenido de este capítulo se relaciona con la caracterización y selección de sitios a ser estudiados
- Capítulo 8** Se presenta la metodología y los resultados de los estudios básicos Agroeconómicos y de Ingeniería realizados para los 52 sitios seleccionados
- Capítulo 9** Este capítulo presenta la metodología y resultados de los Estudios Administrativos desarrollados para los 52 sitios seleccionados
- Capítulo 10** Corresponde a la presentación de los principales resultados del estudio
- Capítulo 11** Se presenta la evaluación económica de los 52 proyectos, tanto en el sentido de los proyectos más interesantes, como en el sentido de la inversión pública.

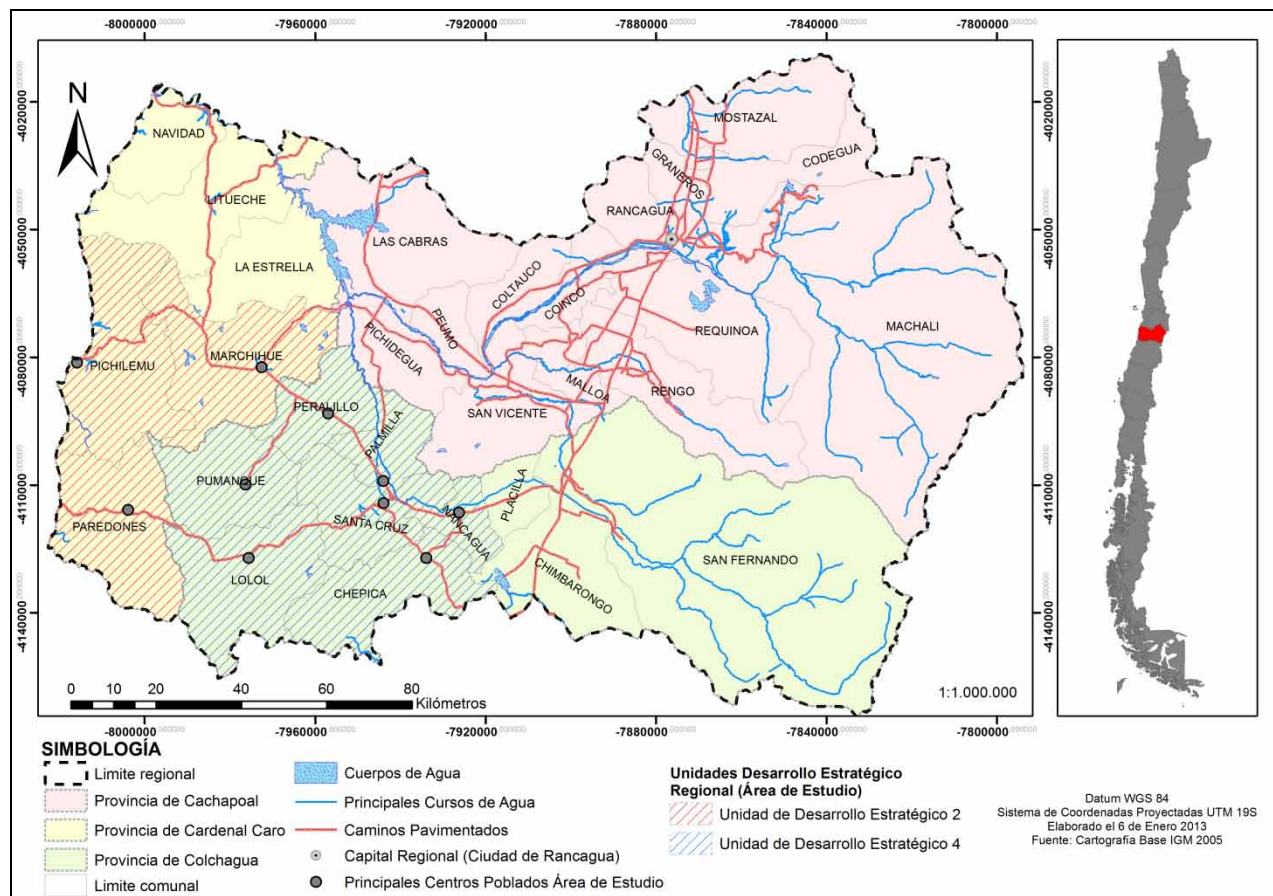
2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES DE BASE

2.1. ANTECEDENTES GENERALES

El área de estudio se ubica en las áreas priorizadas de las UDE2 y UDE4 del P.I.R.D.T de la Región de O’Higgins. Las comunas incluidas en la UDE2 corresponden a Pichilemu, Paredones y Marchihue, pertenecientes a la provincia de Cardenal Caro, mientras que a la UDE4 corresponden las comunas de Pumanque, Peralillo, Palmilla, Nancagua, Santa Cruz, Chépica y Lolol, pertenecientes a la provincia de Colchagua.

En la Figura 2.1-1 se puede observar la ubicación geográfica y algunas características físicas del área de estudio.

FIGURA 2.1-1
ÁREA DE ESTUDIO, UDE2 Y UDE4 DEL P.I.R.D.T. DE LA REGIÓN DE O’HIGGINS



Fuente: Elaboración propia

2.2. ANTECEDENTES DE CLIMA

De acuerdo a la Dirección Meteorológica de Chile (2013)¹, la Región de O’Higgins presenta 3 tipos de climas que se describen a continuación:

- **Clima Templado Cálido con Estación Seca Prolongada (7 a 8 Meses) y gran Nubosidad:** Este clima se encuentra en el sector costero de la parte norte de la Región, abarcando las planicies litorales y la ladera occidental de la cordillera de la Costa, determinado por la cercanía del mar, que modera las temperaturas y produce una gran humedad que se manifiesta en una gran cantidad de días nublados. Las precipitaciones son de origen frontal y se concentran en invierno. Las sumas anuales varían entre aproximadamente 500 mm en la parte norte hasta casi 800 mm en el sector sur. Entre los meses de mayo y agosto cae entre el 76% y el 80% de los totales anuales. Los meses de octubre a abril presentan menos de 40 mm de agua caída, definiendo así una estación seca que dura 7 meses.
- **Clima Templado Cálido con Estación Seca Prolongada (7 a 8 Meses):** Este clima se ubica en la depresión intermedia o en el valle longitudinal de esta región, con presencia de veranos cálidos y secos e inviernos lluviosos, frescos y húmedos. Las precipitaciones menores que en el litoral pero las amplitudes térmicas tanto diarias como anuales son mayores. La diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el más frío es del orden de 13 °C en Rancagua y solo llega a 8 °C en la costa. También hay 7 meses con precipitación inferior a 40 mm, que van de octubre a abril. La cordillera de la Costa limita el alcance de la influencia marítima, lo que se manifiesta en una menor cantidad de días nublados que en el litoral.
- **Clima Templado Cálido con Estación Seca (4 a 5 Meses):** Este clima se ubica en el sector cordillerano de la Región, por sobre los 800 m, donde el ascenso del relieve provoca grandes variaciones en el clima, registrándose temperaturas medias que se aproximan a 0 °C en el invierno y precipitaciones sólidas, al mismo tiempo que aumentan a cerca de 1.000 mm anuales, acortándose así la duración de la estación seca a sólo 4 a 5 meses con precipitación inferior a 40 mm. Las temperaturas medias son del orden de 4 °C más bajas que en el valle y la diferencia entre el mes más cálido y el más frío también desciende a 11°C aproximadamente.

Según la clasificación de Köppen (1931)² modificada, se distinguen el Clima Templado cálido con lluvias invernales y gran humedad atmosférica (Csbn’s) en la franja costera de la región; Templado cálido con lluvias invernales (Csb) en la Cordillera de la Costa y Depresión Intermedia de la región; Templado frío con lluvias invernales (Csc) en la

¹DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE. 2013. Precipitaciones y temperaturas. Disponible en: http://www.meteochile.cl/climas/climas_sexta_region.html

²KÖPPEN, W.1931. Grundriss der Klimakunde. Walter D. Gruyter, Berlín, Alemania. 388p.

precordillera; y por último el Clima Tundra por efecto de altura (ETH) en la Cordillera de los Andes. Por otra parte, según el Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC (2010)³ existen 4 macrozonas climáticas que corresponden a una agrupación de distritos agroclimáticos similares: Litoral, Valle Central con influencia marina, Valle central interior y Pre cordillera. El valle central se divide en 2 sectores, zonas con influencia marina que regulan el comportamiento climático, a través de la llegada de brisas marinas o por efecto Foehn en las zonas donde la Cordillera de la Costa es más pronunciada y sectores donde el clima tiene carácter continental en el valle central interior.

En relación al área de estudio, a continuación se describe el régimen de temperatura y de precipitaciones de acuerdo al Atlas Bioclimático de Chile (Uribe *et. al.* 2012)⁴.

- **UDE2 (Pichilemu, Paredones y Marchihue):** En relación al régimen térmico, esta zona posee un rango de temperatura anual promedio que va entre los 13,5 °C y 15 °C para las comunas de Pichilemu y Paredones, mientras que para la comuna de Marchihue el rango es entre los 14,7 °C y 16,2 °C. En cuanto al régimen hídrico, el rango de precipitación media anual va entre los 47,5 mm y 60 mm, con excepción de la comuna de Marchihue que posee una menor magnitud de precipitaciones, con un promedio anual entre 41,8 mm y 47,5 mm.
- **UDE4 (Pumanque, Peralillo, Palmilla, Nancagua, Santa Cruz, Chépica y Lolol):** En relación al régimen térmico, esta zona posee un rango de temperatura anual promedio que va entre los 14,7 °C y 15 °C, con excepción de la comuna de Chépica que presenta un rango de magnitud inferior, entre los 13 °C y 14,8 °C. En cuanto al régimen hídrico, el rango de precipitación media anual va entre los 47,5 mm y 60 mm.

A continuación se presenta la información agroclimática por subcuenca del área de estudio según la codificación de la DGA. Se eligieron las subcuencas como unidades territoriales de referencia debido a que los futuros proyectos de riego abordados en este estudio, así como su beneficio, estarán asociados a la configuración morfológica del territorio. La fuente de información utilizada es el Atlas Agroclimático de Chile (Santibáñez y Uribe, 1993)⁵ y la cartografía del SIIR.

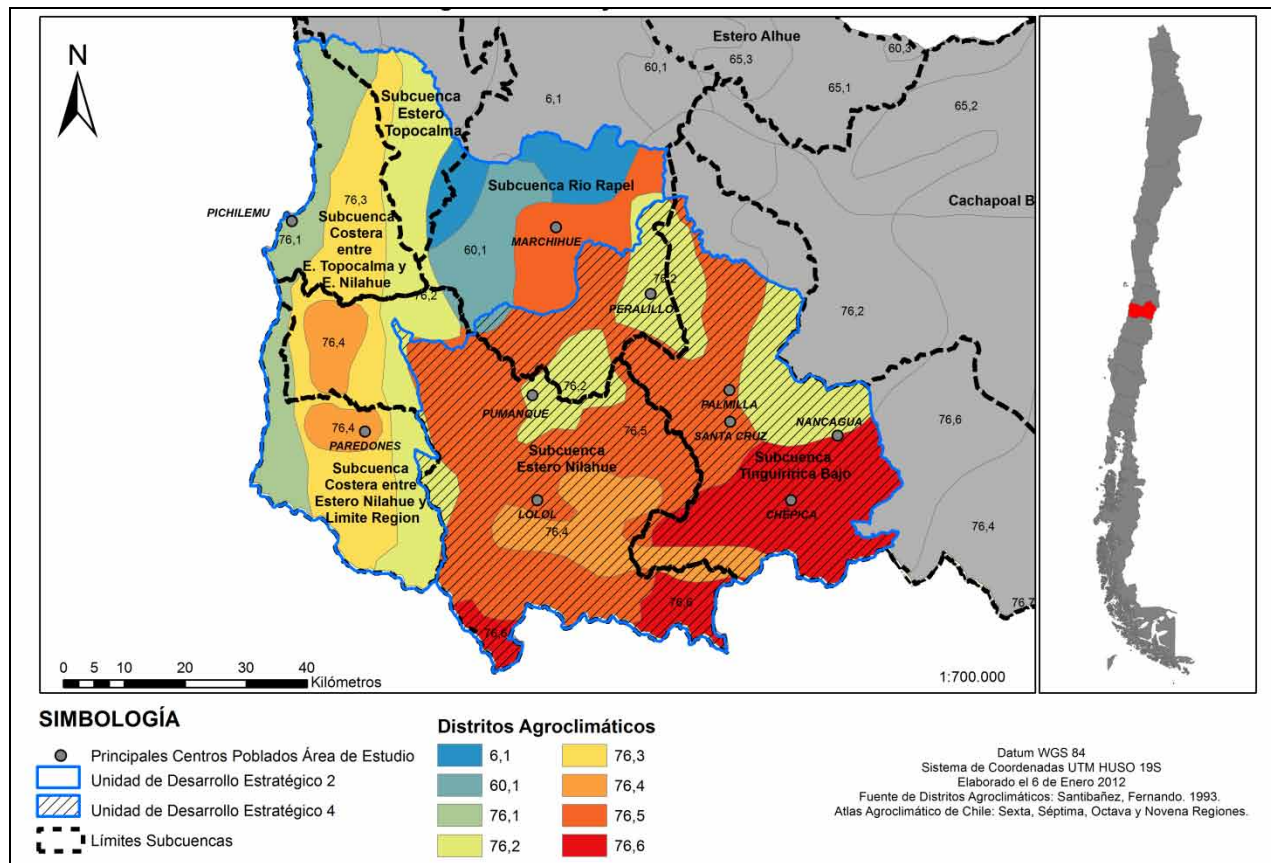
En la Figura 2.2-1 se presentan las subcuencas presentes en el área de estudio y los distritos agroclimáticos asociados a ellas.

³SISTEMA AGROCLIMÁTICO FDF-INIA-DMC. 2010. Boletín Agroclimático Regional. Región del Lib. Gral. Bernardo O’Higgins. Período Noviembre 2010. Disponible en:
http://www.agroclima.cl/descargas/6Noviembre_Ohiggins.pdf

⁴URIBE, J., CABRERA, R., DE LA FUENTE, A., PANEQUE, M. 2012. Atlas Bioclimático de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago. 228p.

⁵SANTIBÁÑEZ, F. Y URIBE, J.M. 1993. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones VI y VII. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 p.

FIGURA 2.2-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS PRESENTES ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 2.2-1 se observan los distritos agroclimáticos más representativos en relación al área que abarcan al interior de cada subcuenca.

Las principales variables del agroclima que permiten determinar limitaciones según los objetivos de este estudio corresponden a la precipitación anual (mm), evapotranspiración potencial anual (mm), déficit hídrico anual (mm), suma térmica total anual (base 10° C), período libre de heladas (días/año), temperatura mínima enero (°C) y temperatura mínima de julio (°C). Estas variables son detalladas para cada subcuenca y distrito en el Cuadro 2.2-2.

CUADRO 2.2-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS REPRESENTATIVOS POR SUBCUENCA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

NOMBRE SUBCUENCA	DISTRITO AGROCLIMÁTICO							
	6,1	60,1	76,1	76,2	76,3	76,4	76,5	76,6
Subcuenca costera entre estero Topocalma y estero Nilahue			x		x			
Subcuenca estero Topocalma				x				
Subcuenca costera entre estero Nilahue y límite región			x	x	x			
Subcuenca Río Rapel	x	x		x			x	
Subcuenca estero Nilahue				x		x	x	x
Subcuenca Tinguiririca bajo				x			x	x

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 2.2-2
VARIABLES CLIMÁTICAS POR SUBCUENCA Y DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS PARA LA UDE 2 Y UDE 4 DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS

NOMBRE SUBCUENCA	VARIABLES AGROCLIMÁTICAS							
	DISTRITO	TMNM_01 (°C)	TMNM_07 (°C)	ST_Anuual (base 10 °C)	PLH (día/año)	PPA (mm)	ETA (mm)	DFH (mm)
Subcuenca costera entre estero Topocalma y estero Nilahue	76,1	10,8	6,3	1329	339	708	1068	-766
	76,3	11,1	5,3	1492	269	691	1062	-766
Subcuenca estero Topocalma	76,2	11,8	5,5	1685	301	709	1181	-863
Subcuenca costera entre estero Nilahue y límite región	76,1	10,8	6,3	1329	339	708	1068	-766
	76,2	11,8	5,5	1685	301	709	1181	-863
	76,3	11,1	5,3	1492	269	691	1062	-766
Subcuenca Río Rapel	6,1	13,5	5,5	2228	301	544	1376	-1014
	60,1	13,5	4,5	2102	254	529	1310	-1012
	76,2	11,8	5,5	1685	301	709	1181	-863
	76,5	12,2	4,9	1762	259	696	1267	-931
Subcuenca estero Nilahue	76,2	11,8	5,5	1685	301	709	1181	-863
	76,4	10,6	4,1	1380	219	859	1252	-883
	76,5	12,2	4,9	1762	259	696	1267	-931
	76,6	11,6	4,2	1658	239	753	1274	-927
Subcuenca Tinguiririca bajo	76,2	11,8	5,5	1685	301	709	1181	-863
	76,5	12,2	4,9	1762	259	696	1267	-931
	76,6	11,6	4,2	1658	239	753	1274	-927

TMNM_01 Temperatura mínima enero (°C)
 TMNM_07 Temperatura mínima de julio (°C)
 ST_Anuual Suma de días grados anuales (base 10°C)
 PLH: Periodo libre de heladas (días/año)
 PPA Precipitación anual (mm)
 ETA Evapotranspiración potencial anual (mm)
 DFH: Déficit hídrico anual (mm)

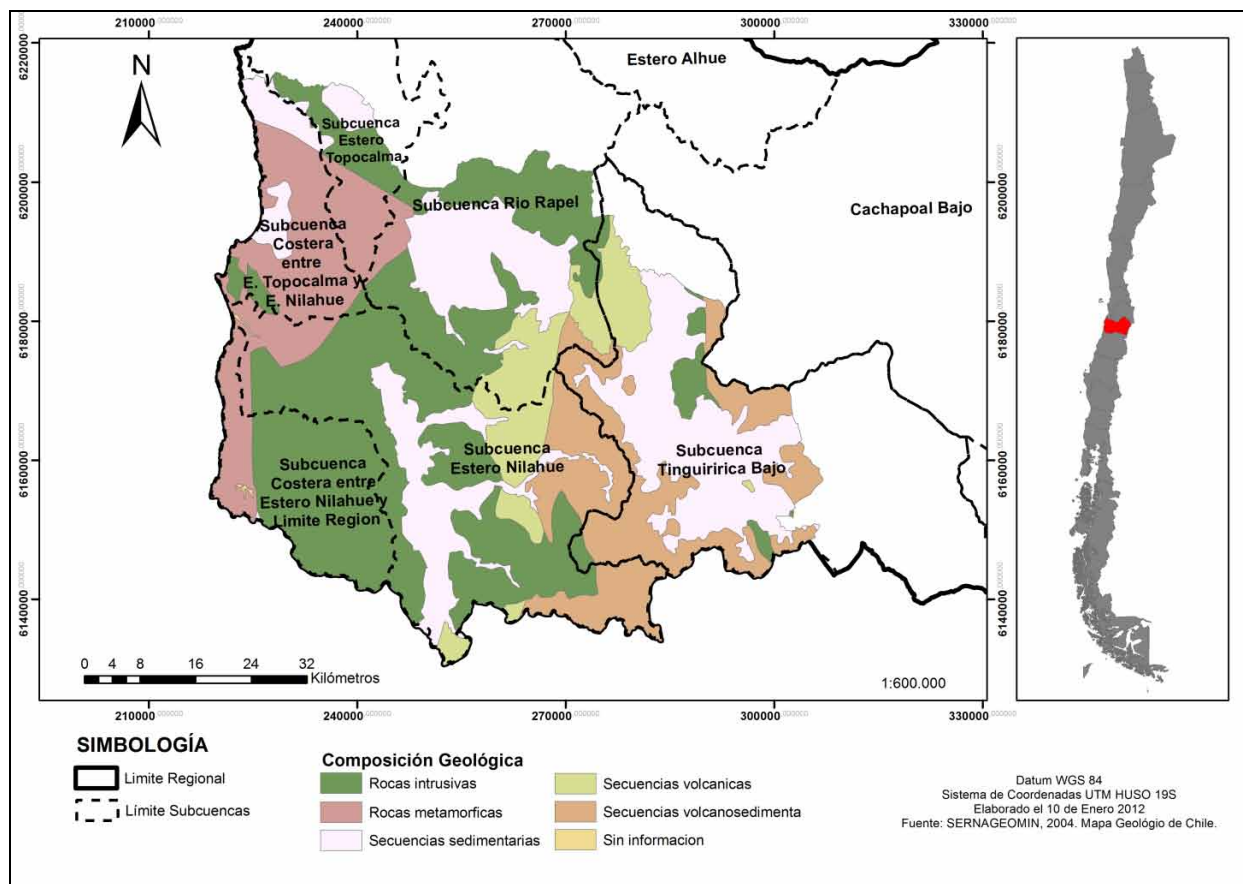
Fuente: Santibáñez y Uribe, 1993⁶

⁶SANTIBÁÑEZ, F. Y URIBE, J.M. 1993. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones VI y VII. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Lab. de Agroclimatología. Santiago, Chile. 66 p.

2.3. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

En la Figura 2.3-1 se muestra la composición geológica para las dos cuencas que forman parte del área de estudio: Cuenca Río Rapel, que incluye las subcuencas Río Rapel y Tinguiririca Bajo; y la Cuenca Estero Nilahue, que incluye las subcuencas Estero Nilahue, Estero Topocalma, Costera entre estero Topocalma y estero Nilahue y Costera entre estero Nilahue y límite región.

**FIGURA 2.3-1
COMPOSICIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**



Fuente: Elaboración propia en base al Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2004)⁷

La composición geológica del área de estudio consta principalmente de:

- **CPg, Carbonífero-Pérmico (328-235 Ma):** Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, de hornblenda y biotita, localmente de muscovita.

⁷SERNAGEOMIN. 2004. MAPA Geológico De Chile: Versión Digital publicación Geológica DIGITAL, No. 7, 2004 CD-ROM, versión 1.0, 2004. Base Geológica escala 1:1.000.000

- **J3i, Jurásico:** Secuencias volcánicas continentales y marinas compuestas de lavas y aglomerados basálticos a andesíticos, tobas riolíticas, con intercalaciones de areniscas, calizas marinas y conglomerados continentales.
- **Ji1m, Jurásico Inferior-Medio:** Secuencias sedimentarias marinas litorales o de plataforma compuestas de calizas, areniscas calcáreas, lutitas, conglomerados y areniscas con intercalaciones volcanoclásticas y lávicas; basaltos almohadillados.
- **Jig, Jurásico Inferior (202-178 Ma):** Dioritas, gabros y monzodioritas de piroxeno, dioritas cuarcíferas y granodioritas y tonalitas de hornblenda y biotita.
- **Ki2c, Cretácico Inferior-Cretácico Superior:** Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas compuestas por brechas sedimentarias y volcánicas, lavas andesíticas, ocoítas, conglomerados, areniscas, limolitas calcáreas lacustres con flora fósil; localmente calizas fosilíferas marinas en la base.
- **Ki2m, Cretácico Inferior (Neocomiano):** Secuencias volcánicas y sedimentarias marinas compuestas de lavas andesíticas y basálticas, tobas y brechas volcánicas y sedimentarias, areniscas y calizas fosilíferas.
- **Kia2, Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior Bajo:** Secuencias sedimentarias y volcánicas compuestas rocas epiclásticas, piroclásticas y lavas andesíticas y basálticas con intercalaciones lacustres, localmente marinas.
- **Kia3, Cretácico Inferior Alto:** Secuencias y complejos volcánicos continentales: lavas y brechas basálticas a andesíticas, rocas piroclásticas andesíticas a riolíticas, escasas intercalaciones sedimentarias.
- **Kiag, del tipo Cretácico Inferior alto-Cretácico Superior bajo (123-85 Ma):** Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas, monzogranitos de hornblenda y biotita. En la Cordillera de la Costa, regiones V a X.
- **MP1m, Mioceno Superior-Plioceno:** Secuencias sedimentarias marinas transgresivas compuestas por areniscas, limolitas, coquinas, conglomerados, calizas y fangolitas. En la costa, regiones II a VIII: formaciones La Portada, Bahía Inglesa, Coquimbo, Navidad y Tubul.
- **PPI1c, Plioceno-Pleistoceno:** Conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas, generalmente consolidados, de facies principalmente aluviales, subordinadamente lacustres y eólicas.

- **PI3t, Pleistoceno:** Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso. En la Depresión Central y valles de la Cordillera Principal, regiones V a VII: Ignimbrita Pudahuel y Toba Loma Seca.
- **Pz4a, Silúrico-Carbonífero:** Esquistos muscovíticos y metabasitas, metachert y serpentinitas con metamorfismo de alto gradiente P/T (Serie Occidental) y metamorfismo del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.
- **Pz4b, Silúrico-Carbonífero:** Pizarras, filitas y metareniscas con metamorfismo de bajo gradiente P/T (Serie Oriental) del Carbonífero temprano. En la Cordillera de la Costa, regiones VI a IX.
- **Q1, Pleistoceno-Holoceno:** Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvioglaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvioglaciales con intercalación de depósitos volcanoclásticos.
- **Qf, Pleistoceno-Holoceno Depósitos fluviales:** gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas subactuales y llanuras de inundación.
- **Tr1m, Triásico Superior:** Secuencias sedimentarias marinas y transicionales: areniscas, conglomerados, limolitas y calizas.
- **TrJg, Triásico-Jurásico (212-180 Ma):** Granodioritas, monzogranitos, monzodioritas, dioritas y gabros de piroxeno y hornblenda; sienogranitos.

En relación a la geología de la cuenca del Estero Nilahue, se destacan dos unidades geológicas principales representativas de la edad paleozoica, el basamento metamórfico y el batolito de la costa, además de los depósitos no consolidados de edad cenozoica correspondientes a depósitos fluviales y fluvioaluviales. En esta cuenca existen dos unidades de roca:

- **Basamento Metamórfico, Pz (López-Escobar et al., 1977)⁸:** Incluye una amplia variedad de rocas metamórficas del Paleozoico Superior como esquistos, filitas, metareniscas y pizarras, que contienen frecuentes vetas o lentes cuarcíferos. Las rocas metamórficas, indiferenciadamente, hacia los flancos de los relieves de las colinas y en forma muy especial en torno de las quebradas y esteros que los cortan, denotan fuerte alteración, adquiriendo forma de un suelo residual muy plástico. En las zonas de contacto con cuerpos

⁸ LÓPEZ-ESCOBAR, L.; FREY, F.; VERGARA, M. 1977. Andesites and high alumina basalts from the central-south Chile High Andes: Geochemical evidences bearing on their petrogenesis. Contributions to Mineralogy and Petrology, Vol. 63, p.199-228.

graníticos, se observan superficialmente blandas, con textura arenosa y alto contenido micáceo.

- **Batolito de la Costa, Pzg (Escobar et al., 1977)⁹:** Estas rocas de Paleozoico Superior conforman mayormente el flanco oriental de la Cordillera de la Costa junto con el basamento metamórfico y desarrolla un modelado severamente disectado. Las rocas que lo integran corresponden a granodioritas, monzonitas, dioritas y monzodioritas, las que presentan una fuerte alteración superficial desarrollando un suelo residual con textura arenosa (maicillo).

Además se localizan tres tipos de depósitos no consolidados Hauser (1990)¹⁰:

- **Depósitos Fluviales, Qf:** Consisten en gravas y gravas arenosas junto con esporádicas facies arcillosas depositadas en los cauces fluviales actuales y quebradas.
- **Depósitos fluvio-aluvionales, Qfa:** Se asocian a esporádicas crecidas temporales capaces de sobrepasar los cauces establecidos invadiendo territorios adyacentes. Corresponden a bolones y fragmentos de roca de gran tamaño vinculados a flujos de alta energía.
- **Depósitos salinos-litorales, Qsl:** Corresponden a depósitos de sales cloruradas arenas y arcillas que se presentan entorno a la desembocadura del Estero Nilahue, ríos Cahuil y Boyercura. La formación de depósitos salinos es generada por el escaso escurrimiento superficial, el que ha favorecido la generación de salmueras.

Es importante también destacar que en la cuenca del Río Rapel existe una fuerte influencia por volcanes, en gran parte por el volcán Tinguiririca y en menor proporción por el Palomo; el primero es del tipo estratovolcán histórico cuya última erupción conocida fue entre 1900 y 1962; el segundo también es un estratovolcán del holoceno cuya fecha de última erupción es desconocida.

2.4. ANTECEDENTES GEOMORFOLÓGICOS

Las fuentes de información para este punto fueron los estudios “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad” (2004) realizado

⁹ LÓPEZ-ESCOBAR, L.; FREY, F.; VERGARA, M. 1977. Andesites and high alumina basalts from the central-south Chile High Andes: Geochemical evidences bearing on their petrogenesis. Contributions to Mineralogy and Petrology, Vol. 63, p.199-228.

¹⁰ HAUSER, A. 1990. Hoja Hidrogeológica de Rancagua, VI Región, escala 1:250.000.

para la Cuenca del Río Rapel¹¹ y el informe de División Político Administrativa y Censal del INE (2007) para la Región de O’Higgins¹².

A nivel regional destacan las cuatro formas tradicionales presentes en el relieve chileno: Planicies Litorales, Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia y Cordillera de los Andes.

- **Planicies Litorales:** Se presentan en forma aplanada debido a oscilaciones del nivel del mar durante el terciario y cuaternario; su extensión fluctúa entre los 25 y 30 km; la franja litoral es baja y arenosa y se prolonga así hasta Vichuquén (Börgel, 1983¹³ y Brüngen, 1950¹⁴).
- **Cordillera de la Costa:** Al sur del río Maipo, los cerros El Peumo (1.030 m), Portezuelo Enjalma (1.865 m), Las Cuchillas (1.887 m), Altos de Llivillivi (2.046 m), Toro Negro (1.395 m) y Poqui (1.821 m), se alinean en forma de arco convexo, formando la pared occidental de la cuenca de Rancagua. Está compuesta esencialmente por rocas graníticas paleozoicas y mesozoicas, constituyendo una cubierta de roca descompuesta, comúnmente llamada “maicillo”, la que permite la infiltración y acumulación local de pequeñas cantidades de agua subterránea, favorecida por una topografía de lomaje suave (Dames y Moore, 1993)¹⁵. Esta cordillera presenta un desplazamiento hacia el este alcanzando su máxima penetración en este sentido, en la angostura de Paine. Al sur del río Cachapoal se deprime rápidamente, con excepción del cerro Pangalillo (1.193 m), que se prolonga hacia el este, generando una momentánea asfixia de la Depresión Intermedia (cuenca de Rancagua, en la Angostura de Pelequén o Rigolemu). Hacia el sector occidental forma varias ondulaciones que van descendiendo y dando paso a planicies litorales que van alcanzando una gran extensión según Börgel (1983)¹⁶, entre el río Tinguiririca y el Mataquito, la Cordillera de la Costa comienza a fragmentarse en unidades menores, enriqueciendo la red hidrográfica a expensas de una orografía del retroceso y cada vez más disminuida en alturas, descendiendo en escalones sucesivos hacia el Oeste. Hacia la costa, en dirección a Nahuehue las mayores altitudes apenas sobrepasan los 300 msnm, encontrándose toda el área bajo el dominio del aplanamiento marino.

¹¹DGA. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Rapel. 190p.

¹²INE. 2007. División Político Administrativa y Censal del INE (2007) para la Región de O’Higgins. 357p.

¹³BÖRGEL, R. 1983. Geografía de los climas. Geografía de Chile. Santiago, Instituto Geográfico Militar. 182 p. Vol. 11.

¹⁴BRÜGGEN, J. 1950. Fundamentos de la geología de Chile. Instituto Geográfico Militar, Santiago.

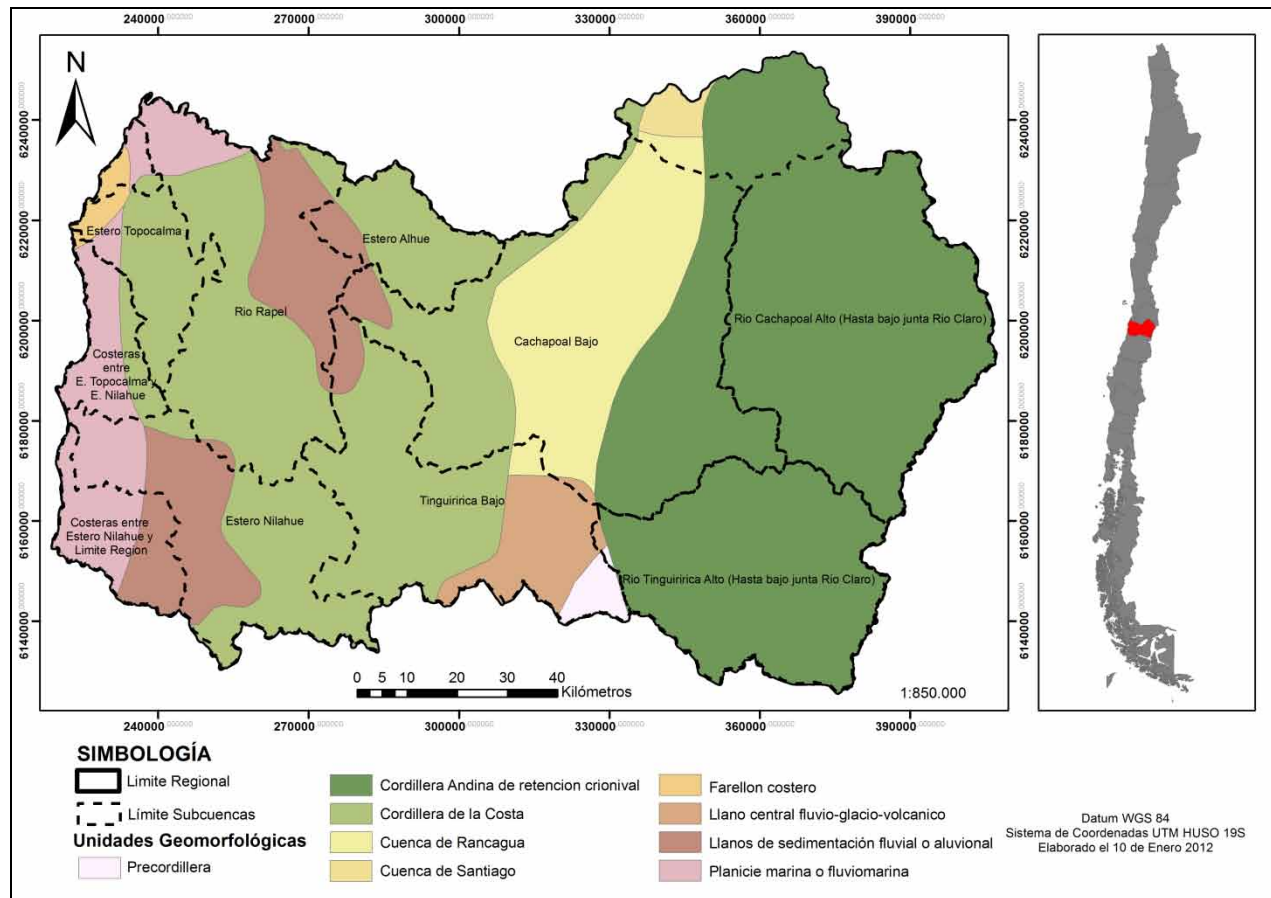
¹⁵DAMES y MOORE. 1993. Análisis de la Información Histórica, Hidrológica y de la calidad del Agua para la Evaluación de Descargas de Aguas Residuales e Industriales en la cuenca del río Rapel.

¹⁶BÖRGEL, R. 1983. Geografía de los climas. Geografía de Chile. Santiago, Instituto Geográfico Militar. 182 p. Vol. 11.

- **Depresión Intermedia:** Se desarrolla entre dos grandes muros orográficos correspondientes a la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa. Dentro de su ámbito, en la región, es factible distinguir dos áreas: la Cuenca de Rancagua al norte y la Depresión Intermedia propiamente tal, a partir de la Angostura de Pelequén, superando el límite regional. Ambas han sido rellenadas por sedimentos de origen fluvio-glacio-volcánico. Por un lado, la cuenca de Rancagua se extiende en eje Norte-Sur unos 60 km con un ancho medio de 30 km alcanzando su máxima extensión en el sentido Este-Oeste, frente a la ciudad de Rengo. El espesor del relleno sedimentario realizado por los ríos Claro y Cachapoal disminuye de este a oeste, influyendo en la profundidad a que se encuentran las aguas subterráneas. Dentro de esta área, el río Cachapoal ha construido a la salida de la Cordillera de los Andes un gran sistema de conos superpuestos de cenizas y morrenas removidas que han obligado al sistema Peuco-Angostura drenar en dirección a la cuenca de Santiago. Por otra parte, la sedimentación realizada por el río Claro, afluente meridional del Cachapoal, el lecho de este último hacia la ladera oriental de la Cordillera de la Costa. Por su parte, la Depresión Intermedia propiamente tal, se desarrolla al Sur de la Angostura de Pelequén o Rigolemu superando el límite regional. Su forma es de un cono muy estrecho en la parte septentrional que se va ampliando a medida que se avanza en latitud; su aspecto es de una planicie suavemente ondulada y plana en otros sectores. Los ríos que llegan a esta depresión desde la Cordillera de Los Andes orientan sus lechos en variadas disposiciones, de acuerdo a la potencia y desarrollo de los campos aluviales que ellos mismos han construido.
- **Cordillera de los Andes:** Orientada en el sentido Nor Este-Sur Oeste, con un ancho aproximado de 50 km y altitudes superiores a 4.000 m presentan características morfológicas que son el resultado de la acción de diversos procesos, destacando el solevantamiento terciario que le otorgó su altitud, el volcanismo cuaternario que afectó el sector meridional más alto de la cordillera y las glaciaciones que colaboran en profundizar los valles y arrastres de materiales. Las altitudes de esta cordillera se incrementan en el sentido Oeste-Este, comenzando a 600 m en su contacto con el relleno de la Depresión Intermedia y culminando a más de 4.000 m de altitud en las proximidades del límite con la República de Argentina. Entre sus principales cumbres destacan cerros Picos del Barroso (5.135 m), de los Piuquenes (4.393 m), Morro del Atravesado (4.590 m), volcán Palomo (4.860 m) y Tinguiririca (4.280 m).

En la Figura 2.4-1 se pueden observar las unidades geomorfológicas presentes a nivel regional. En relación al área de estudio se pueden distinguir las siguientes: Planicies marinas o fluvio-marinas, Llanos de sedimentación fluvial o aluvional, Cordillera de la Costa, Llano central fluvio-glacial-volcánico.

FIGURA 2.4-1
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL
BERNARDO O'HIGGINS



Fuente: Elaboración propia en base al Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2004)¹⁷

2.5. ANTECEDENTES DE SUELOS

2.5.1. Generalidades

Las fuentes de información fueron los estudios “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad” (2004), realizado para la Cuenca del Rio Rapel¹⁸; “Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile” (2010)¹⁹; “Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país” (2001); y

¹⁷ SERNAGEOMIN. 2004. MAPA Geológico De Chile: Versión Digital publicación Geológica DIGITAL, No. 7, 2004 CD-ROM, versión 1.0, 2004. Base Geológica escala 1:1.000.000

¹⁸ DGA. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad. Cuenca del Rio Rapel. 190p.

¹⁹ CIREN. 2010. Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile. Santiago. 285p.

“Zonificación de erosión y fragilidad de suelos del secano costero de las regiones VI y VII” (2006)²⁰.

2.5.2. Tipo de Suelo

En la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins predomina un régimen de suelos xérico y están conformados preferentemente, por alfisoles (minerales generalmente húmedos de alta saturación de bases. Tienen problemas de drenaje debido a su alto contenido arcilloso y poco material orgánico), mollisoles (excelentes suelos agrícolas. Tienen una buena estructura granular o migajosa con alto contenido de materia orgánica y buen drenaje), vertisoles (pesados y arcillosos de clima subhúmedo a árido pero siempre con un período húmedo que satura el suelo. Las temperaturas varían de cálidas a templadas y son capaces de provocar evapotranspiración), inceptisoles (húmedos, incipientes, poco evolucionados y con cierta acumulación de materia orgánica) y andisoles (desarrollados a partir de cenizas volcánicas) (CIREN, 2010)²¹.

En la costa se presentan suelos derivados de terrazas marinas y de relieve plano a ligeramente inclinado de colores pardo rojizos asociados a otros con menor evolución. En tanto, en el lado poniente de la cordillera de la costa, los suelos presentan su origen en rocas graníticas con un alto contenido de arcilla en profundidad. Asimismo, en los valles interiores se presentan suelos aluviales que pertenecen a los de órdenes Alfisoles, Mollisoles y Entisoles, con predominio de los primeros.

La cuenca del Río Rapel, cuyas subcuencas Río Rapel y Tinguiririca Bajo se encuentran mayoritariamente dentro del área de estudio, poseen unidades taxonómicas que corresponden básicamente a suelos anfisoles, inceptisoles y mollisoles. A continuación, en el Cuadro 2.5.2-1 se describen las principales características que presentan estas unidades.

En esta zona se encuentran además, suelos derivados de cenizas volcánicas modernas; pertenecientes a la Familia Limanque; también se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas intermedias perteneciente a la Familia Alhué. De acuerdo a la clasificación de suelos a las condiciones particulares de la cuenca, los suelos se pueden agrupar en cuatro grandes grupos (Dames y Moore, 1993)²²:

- Altamente permeables: Son suelos arenosos, pues son capaces de absorber una gran cantidad de agua. Se pueden encontrar en la zona costera, clasificados como mollisoles, asociados a condiciones de sub-húmedas y semi-aridez; en la cercanía de los cursos de los ríos y en la parte alta de los conos de deyección, donde

²⁰ CIREN. 2006. Zonificación de erosión y fragilidad de suelos del secano costero de las regiones VI y VII. Santiago, Chile. 97p.

²¹ CIREN. 2010. Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile. Santiago. 285p.

²² DAMES y MOORE. 1993. Análisis de la Información Histórica, Hidrológica y de la calidad del Agua para la Evaluación de Descargas de Aguas Residuales e Industriales en la cuenca del río Rapel.

existen suelos delgados y poco evolucionados, y se clasifican como entisoles del tipo psaments.

- Moderadamente permeables: Ubicados en la depresión central, donde se ubica una gran cuenca de sedimentación, con suelos jóvenes y poco desarrollados, encontramos suelos clasificados como entisoles, principalmente del tipo fluvents. Estos suelos clasificados como entisoles, principalmente del tipo fluvents, son derivados de sedimentos fluviales recientes, de texturas medias a pesadas, que los hace moderadamente permeables; utilizados con fines agrícolas.
- Impermeables: Formados a partir de materiales graníticos, se encuentran concentrados principalmente en la cordillera de la costa, y han sido clasificados como alfisoles, poseen texturas livianas a medias en el horizonte superficial, mientras que en el horizonte que subyace registra abundante contenido de arcillas; esta ordenación de texturas favorece la impermeabilidad de los suelos.
- Zona montañosa: Conformada por cordones montañosos de la Cordillera de la Costa y Cordillera de los Andes, conteniendo suelos poco evolucionados con presencia de glaciares y áreas montañosas.

CUADRO 2.5.2-1

UNIDADES TAXONÓMICAS PARA LA CUENCA DEL RÍO RAPEL

TAXA	ZONA	CARACTERÍSTICAS
Alfisoles	Se presentan en sectores costeros	Suelos con buen grado de evolución. En la vertiente poniente de la Cordillera de la Costa estos suelos se han desarrollado directamente a partir de roca granítica, presentando un fuerte incremento del contenido de arcilla en profundidad.
Inceptisoles	Situados preferentemente en la costa	Suelos de desarrollo incipiente que forman inclusiones en toda la región V, generalmente son derivados de terrazas marinas altas y de relieve plano a ligeramente inclinado, de colores pardo rojizos.
Mollisoles	Ubicados en el valle central	Suelos aluviales, en la zona que comprende a la región de Valparaíso alcanzan un desarrollo moderado. Cabe mencionar que sobre estos suelos se desarrolla la mayor parte de la agricultura de riego de la zona.

Fuente: Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile; Ediciones Lom. 1999 (CONAMA, 1990)²³

2.5.3. Capacidad de Uso

En cuanto a la capacidad de uso de suelo, en el Cuadro 2.5.3-1 y Figura 2.5.3-1 se pueden observar las áreas de cada capacidad de uso en la Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

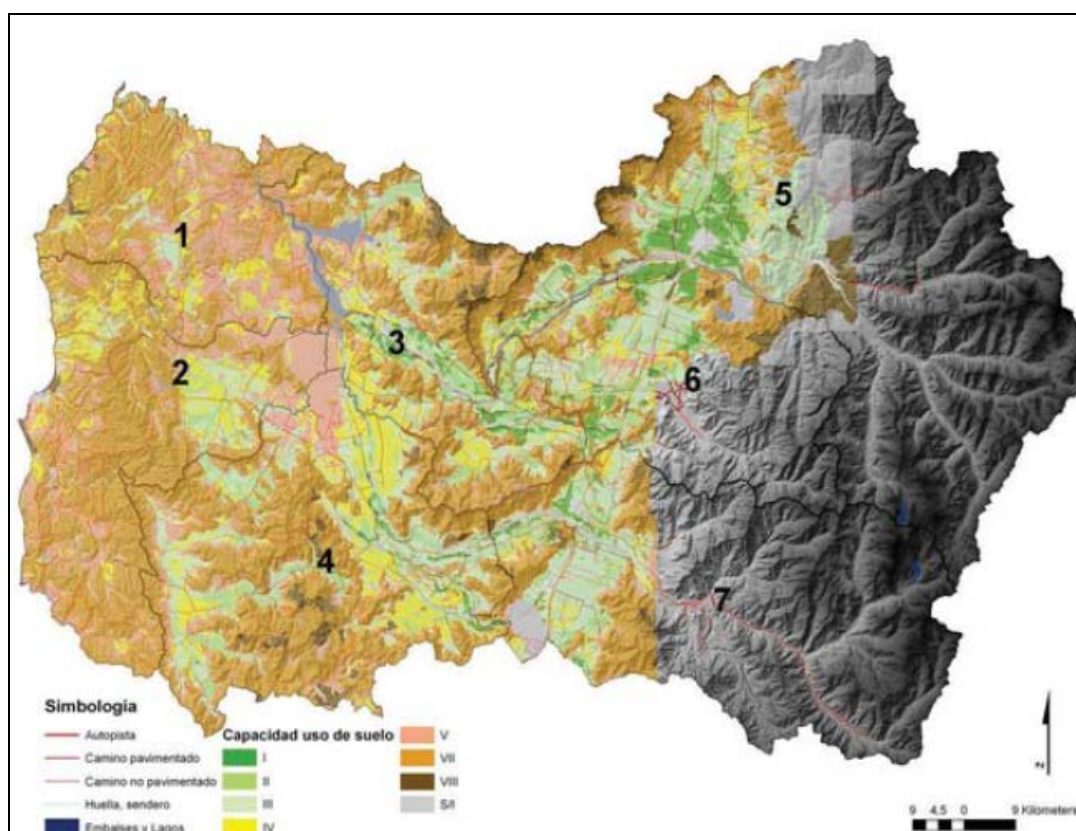
²³CONAMA. 1990. Informe País, Estado del Medio Ambiente en Chile; Ediciones Lom. 1999. Santiago, Chile.

CUADRO 2.5.3-1
CAPACIDAD DE USO DE SUELO EN LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS

CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (ha)
II	21.926,8
III	43.651,7
IV	66.523,3
VI	125.371,0
VII	367.865,0
VIII	14.622,2
N.C.	12.550,8
SUPERFICIE TOTAL	652.660,1

Fuente:(CIREN, 2006)²⁴

FIGURA 2.5.3-1
CAPACIDAD DE USO DE SUELO EN LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS

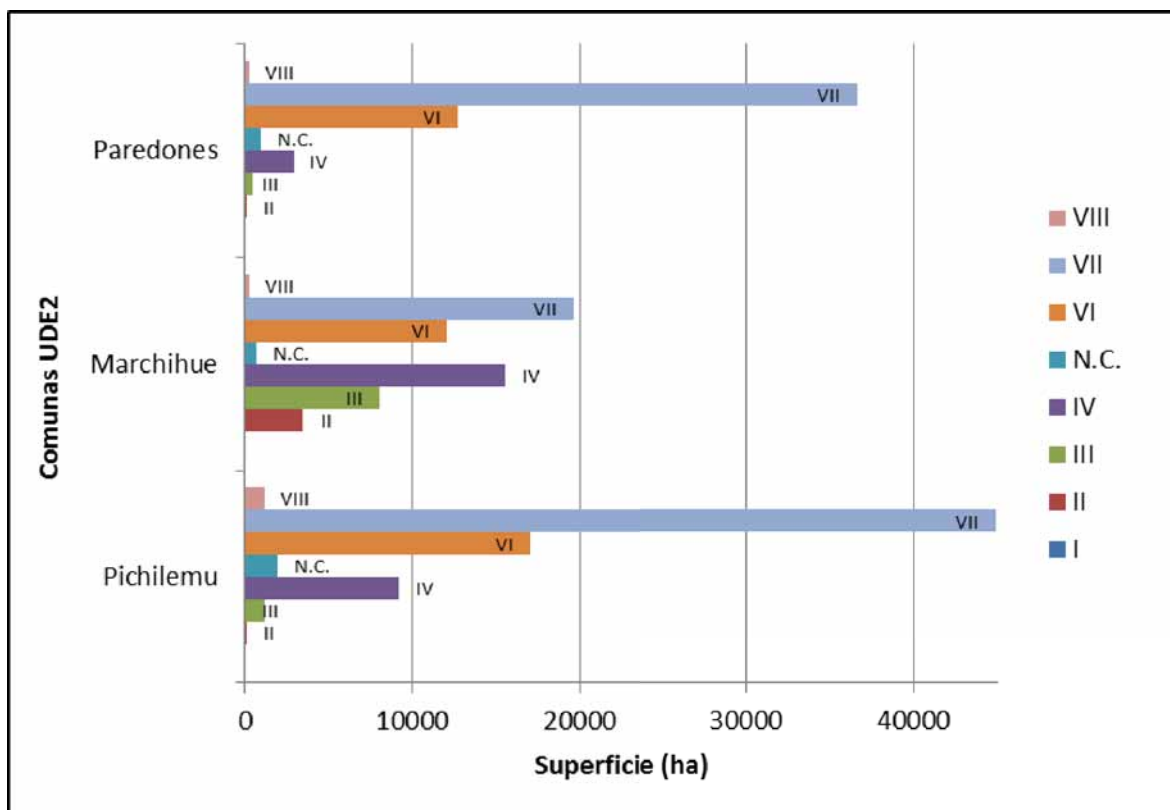


Fuente: Gobierno Regional del Libertador General Bernardo O’Higgins, 2011²⁵

²⁴CIREN. 2006. Zonificación de erosión y fragilidad de suelos del secano costero de las regiones VI y VII. Santiago, Chile. 97p.

En la Figura 2.5.3-2, se pueden observar las superficies de cada capacidad de uso en las comunas correspondientes al área de estudio UDE2 y en la Figura 2.5.3-3 y Figura 2.5.3-4 se pueden observar las superficies de cada capacidad de uso en las comunas correspondientes al área de estudio UDE4.

FIGURA 2.5.3-2
SUPERFICIES POR CAPACIDAD DE USO DEL SUELO EN COMUNAS DE LA UDE2



Fuente: Elaboración propia en base al estudio “Zonificación de erosión y fragilidad de los suelos del secano costero de las regiones VI y VII”²⁶.

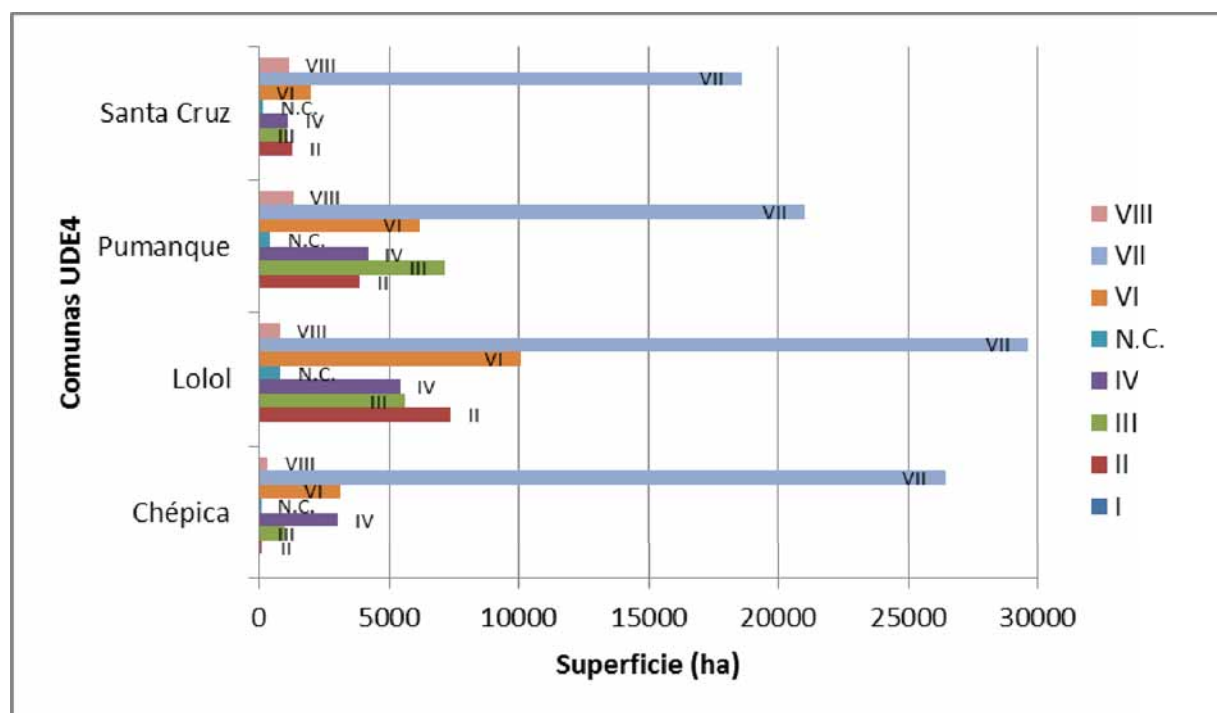
Se puede observar que en las tres comunas de la UDE2, la mayor superficie corresponde a la capacidad de uso de suelo VII. Éstos son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para cultivos y su uso fundamental es pastoreo y forestal. Los de Clase VI también son abundantes en la zona y se caracterizan por ser inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales. Éstos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a severa erosión; efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o anegamientos, clima severo, baja retención de

²⁵GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS. Estrategia Regional de Desarrollo 2011-2020. 250p.

²⁶CIREN. 2006. Zonificación de erosión y fragilidad de suelos del secano costero de las regiones VI y VII. Santiago, Chile. 97p.

humedad, alto contenido de sales o sodio (CIREN, 1996)²⁷. Se destacan también los suelos de Clase IV en las tres comunas, los cuales presentan severas limitaciones de uso, que si bien no impiden cultivar, sí restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren muy cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que los de la Clase III. Estos últimos tienen representación de importancia solo en la comuna de Marchihue. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc.; y pueden estar adaptados sólo para dos o tres de los cultivos comunes. (CIREN, 1996). Los suelos Clase II también se encuentran mayoritariamente en la comuna de Marchihue. Éstos presentan algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación. Corresponden a suelos planos con ligeras pendiente, profundos o moderadamente profundos, de buena permeabilidad y drenaje, y texturas favorables (CIREN, 1996)²⁸.

FIGURA 2.5.2-3
SUPERFICIES POR CAPACIDAD DE USO DEL SUELO EN COMUNAS DE LA UDE4.
PRIMERA PARTE



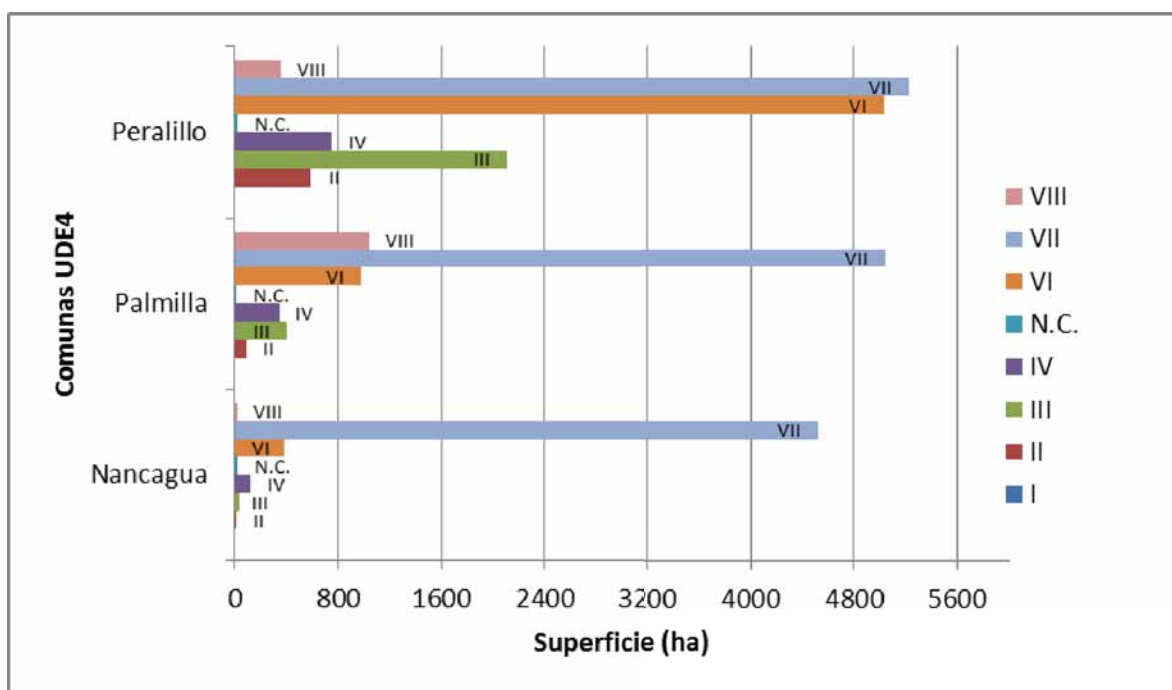
Fuente: Elaboración propia en base al estudio “Zonificación de erosión y fragilidad de los suelos del secano costero de las regiones VI y VII”²⁹.

²⁷ CIREN. 1996. Estudio Agrologico. Descripciones de suelos. Materiales y Símbolos. VI Región. Publicación N CIREN 114. 479p.

²⁸ Ibid 27

²⁹ Ibid 27

FIGURA 2.5.2-4
SUPERFICIES POR CAPACIDAD DE USO DEL SUELO EN COMUNAS DE LA UDE4. SEGUNDA PARTE



Fuente: Elaboración propia en base al estudio “Zonificación de erosión y fragilidad de los suelos del secano costero de las regiones VI y VII”³⁰.

Se puede observar que en las siete comunas de la UDE4, la mayor superficie corresponde a la capacidad de uso de suelo VII. En Nancagua especialmente esa clase es la predominante, seguida desde lejos por la Clase VI y IV. En todas las comunas la Clase VI también tiene gran superficie. Dentro de las clases de uso que poseen menos limitaciones para los cultivos se pueden mencionar a la Clase III y Clase II, las cuales tienen una superficie relevante en las comunas de Peralillo, Lolol, Pumanque y Santa Cruz, en comparación a las otras capacidades de uso dentro de las mismas comunas.

2.5.4. Riesgo de Erosión Actual

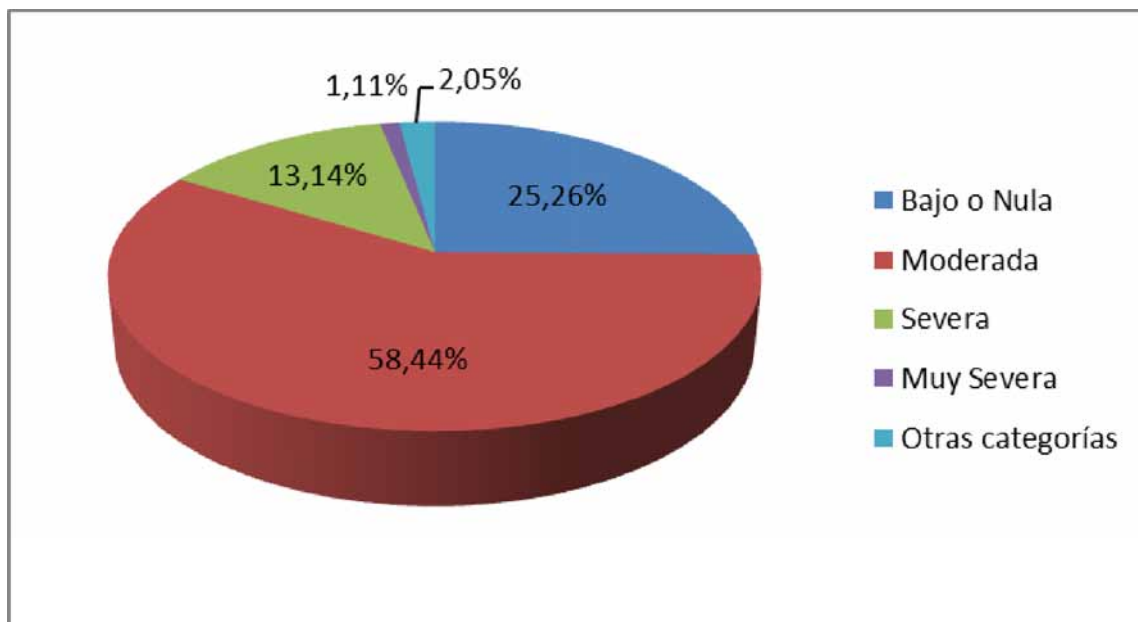
En relación al riesgo de erosión actual, en la Figura 2.5.4-1 se pueden observar los porcentajes de cada categoría de riesgo de acuerdo a CIREN (2010)³¹. En comparación a los valores regionales, el área de estudio presenta un riesgo de erosión actual proporcionalmente menor. Como se observa en el Cuadro 2.5.4-1, si bien los valores regionales en las categorías “Bajo o nula”, “Moderada” y “Severa” son menores en algunos puntos porcentuales a los que se observan en las UDE2 y UDE4 en conjunto, de todas

³⁰ Ibid 27

³¹ CIREN. 2010. Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile. Santiago. 285p.

formas en la categoría “Muy Severa”, el valor regional supera en aproximadamente catorce veces al valor observado en las UDE2 y UDE4, en proporción al área que cada zona abarca.

FIGURA 2.5.4-1
RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL PARA LAS UDE2 Y UDE4 DE LA VI REGIÓN DE O’HIGGINS



Fuente: Elaboración propia en base a “Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile”, CIREN (2010)³².

CUADRO 2.5.4-1
COMPARACIÓN DEL RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL ENTRE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O’HIGGINS Y LA UDE2 Y UDE4

CATEGORÍA DE RIESGO DE EROSIÓN	PORCENTAJE (%) DE SUPERFICIE CON RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL	
	REGIÓN DEL LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O’HIGGINS	UDE2 Y UDE4
Bajo o nula	22,30	25,26
Moderada	40,20	58,44
Severa	11,70	13,14
Muy Severa	14,20	01,11
Otras categorías	11,70	02,05

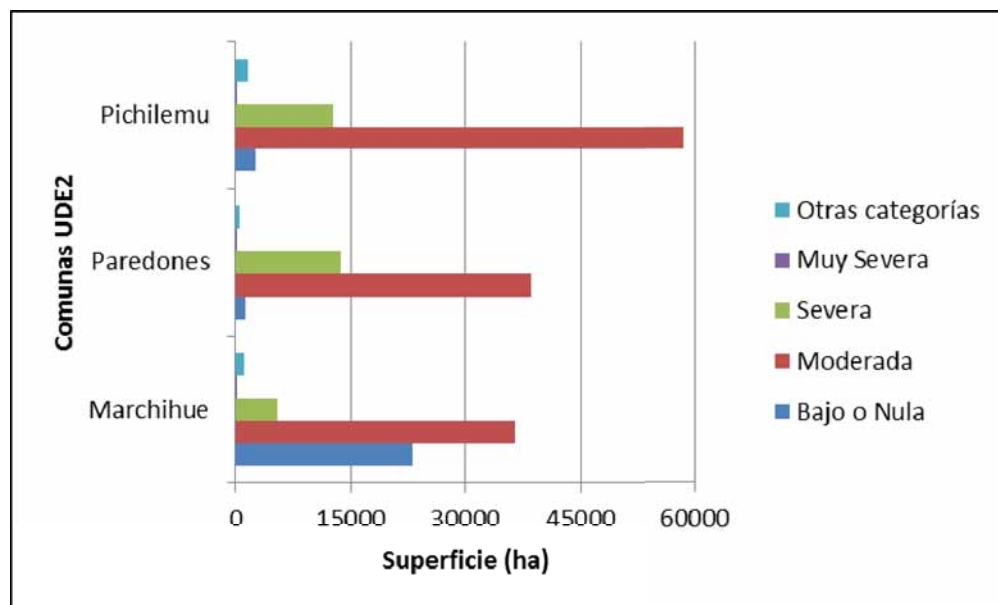
Fuente: Elaboración propia en base a “Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile” de CIREN (2010)³³.

³²Ibid 31

³³Ibid 31

En una escala más local, en las comunas de la UDE2 se puede observar en la Figura 2.5.4-2 que Pichilemu presenta la mayor superficie de erosión del tipo “Moderada” con 58.539 ha que representan el 77,74% de todos los tipos de erosión que pueden observarse en dicha comuna. Es importante mencionar también que Marchihue es la comuna que presenta mayor superficie con erosión “Baja o Nula”, con 23.110 ha, que corresponden al 34,94% de toda el área comunal.

FIGURA 2.5.4-2
SUPERFICIE BAJO RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL PARA LA UDE2



Fuente: Elaboración propia en base a “Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile” de CIREN (2010)³⁴.

En la Figura 2.5.4-3 se puede observar que dentro de las comunas de la UDE4, Santa Cruz es la que presenta mayor superficie con erosión “Muy Severa”, con 2.533 ha que corresponden al 6,06% del área total comunal. Por otro lado, es importante mencionar que la comuna de Lolol es la que presenta mayor superficie con erosión “Severa” (10.146 ha) y “Moderada” (41.352 ha), que corresponden respectivamente al 17% y 69,31% del total del área comunal.

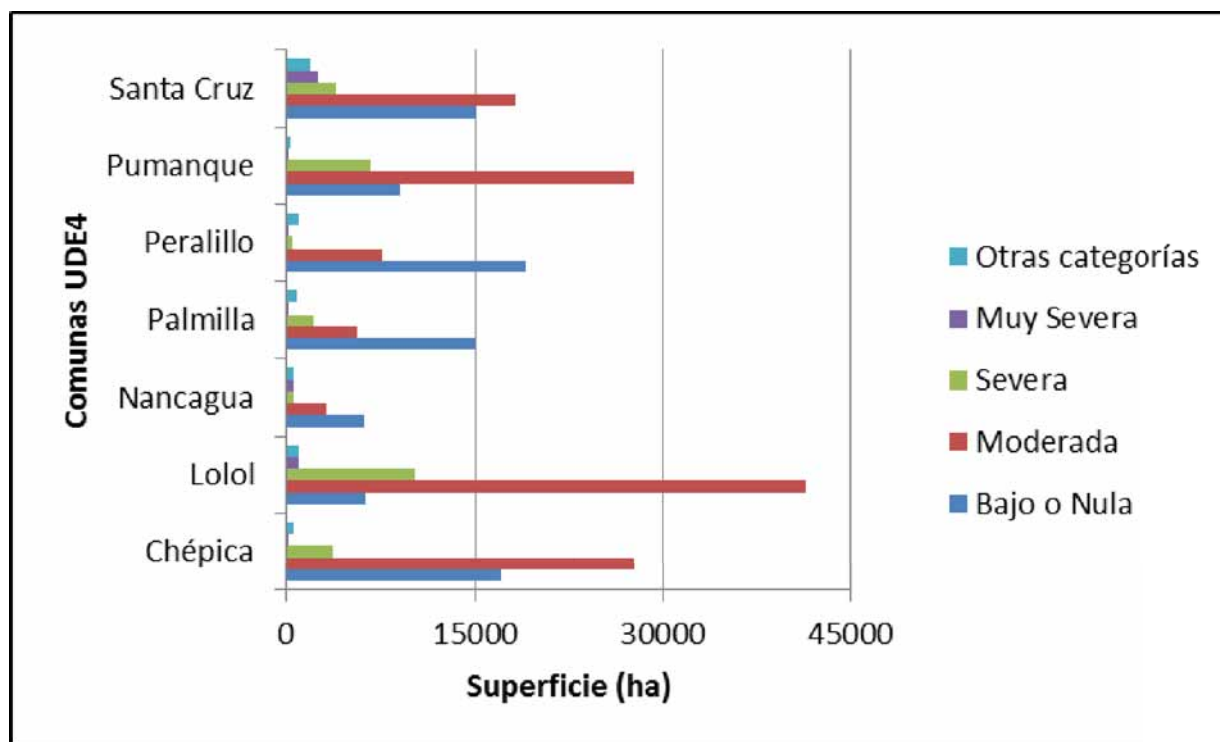
De acuerdo al INIA (2001)³⁵, los principales problemas de conservación de suelos están asociados a la presencia de erosión hídrica, degradación biológica y avance urbano. Como problemas secundarios se mencionan la mala utilización de la capacidad de uso de los suelos, la deforestación, la degradación química y la erosión eólica. Sin embargo es necesario mencionar que el problema de la erosión hídrica es una consecuencia del mal uso

³⁴Ibid 31

³⁵INIA-CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION QUILAMAPU. 2001. Diagnóstico sobre el estado de degradación del recurso suelo en el país. Chillan, Chile. 196p.

de la capacidad de los suelos y la deforestación, entre otros. Esta Región tiene más de un 70% de su territorio apto solo para uso ganadero o forestal, sin embargo se le ha dado un uso agrícola.

FIGURA 2.5.4-3
SUPERFICIE BAJO RIESGO DE EROSIÓN ACTUAL PARA LA UDE2



Fuente: Elaboración propia en base a “Determinación de la Erosión Actual y Potencial de los Suelos de Chile” de CIREN (2010)³⁶.

2.6. ANTECEDENTES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

2.6.1. Introducción

Para describir las características de los recursos hídricos del área de estudio se consultó el “Diagnostico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos De Calidad, Cuenca del Río Rapel” (DGA, 2004)³⁷; el “Diagnóstico de los recursos hídricos en secano interior y costero VI a VIII Región” (CNR, 2003)³⁸; el “Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su proyección” (CNR, 2003)³⁹; la “Evaluación de los Recursos Hídricos

³⁶Ibid 31

³⁷DGA. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Rapel. 190p.

³⁸CNR. 2003. Diagnóstico de los recursos hídricos en secano interior y costero VI a VIII Región. 64p.

³⁹CNR. 2003. Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su proyección. 159p.

Subterráneos del Acuífero de Nilahue” (DGA, 2007)⁴⁰; la “Estrategia Regional de Desarrollo 2011-2020” (GORE del Libertador General Bernardo O’Higgins, 2011)⁴¹.

2.6.2. Hidrografía

En la VI Región existe un gran sistema hidrográfico principal, que corresponde a la cuenca del río Rapel, con sus afluentes Cachapoal y Tinguiririca, y una cuenca de menor tamaño que surge en la Cordillera de la Costa correspondiente a la cuenca del estero Nilahue. A continuación se presenta una caracterización general de los sistemas señalados.

- **Cuenca del Río Rapel:** La cuenca del Río Rapel, que se extiende de cordillera a mar, se encuentra ubicada aproximadamente entre los 34° y 35° de latitud sur y entre los 70° y 72° de longitud oeste. La zona baja de la cuenca queda comprendida entre su desembocadura y la desembocadura de los ríos Cachapoal y Tinguiririca en el embalse Rapel. Los escurrimientos existentes en la zona baja son en su mayor parte afluentes al embalse Rapel y aportados principalmente por los esteros Las Cadenas y Alhué, los que sumados a los afluentes de la zona intermedia, a través de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, constituyen los afluentes totales al embalse Rapel (CNR, 2003)⁴².

El régimen natural del río Rapel es pluvionival alterado, es decir, en el período pluvial (Abr-Sep) se tiene régimen pluvial con crecidas violentas debido a precipitaciones líquidas caídas en la precordillera y zona intermedia de la cuenca, y en el período (Oct-Mar) se tiene régimen nival con una onda de deshielo estacional generada por el deshielo del manto de nieve y aporte de los glaciares de la alta cordillera, onda de deshielo que llega al embalse Rapel amortiguada, o desapareciendo en algunos casos debido al uso consuntivo del agua con fines de riego en el valle central y algunos valles laterales. La descripción de la zona intermedia incluye las cuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca. Esta zona que está comprendida entre la zona alta y el embalse Rapel, incluye la mayor parte de la zona cultivada y regada en la cuenca del río Rapel (CNR, 2003)⁴³.

Las subcuencas que conforman este sistema son las siguientes: Río Cachapoal Alto, Río Tinguiririca Alto, Cachapoal Bajo, Tinguiririca Bajo, Estero Alhué y Río Rapel. De éstas, solo parte de las subcuencas Tinguiririca Bajo y Río Rapel se encuentran en el área de estudio.

⁴⁰DGA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Acuífero de Nilahue. Informe Técnico. S.D.T. N° 24635p.

⁴¹GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS. Estrategia Regional de Desarrollo 2011-2020. 250p.

⁴²Ibid 38

⁴³Ibid 38

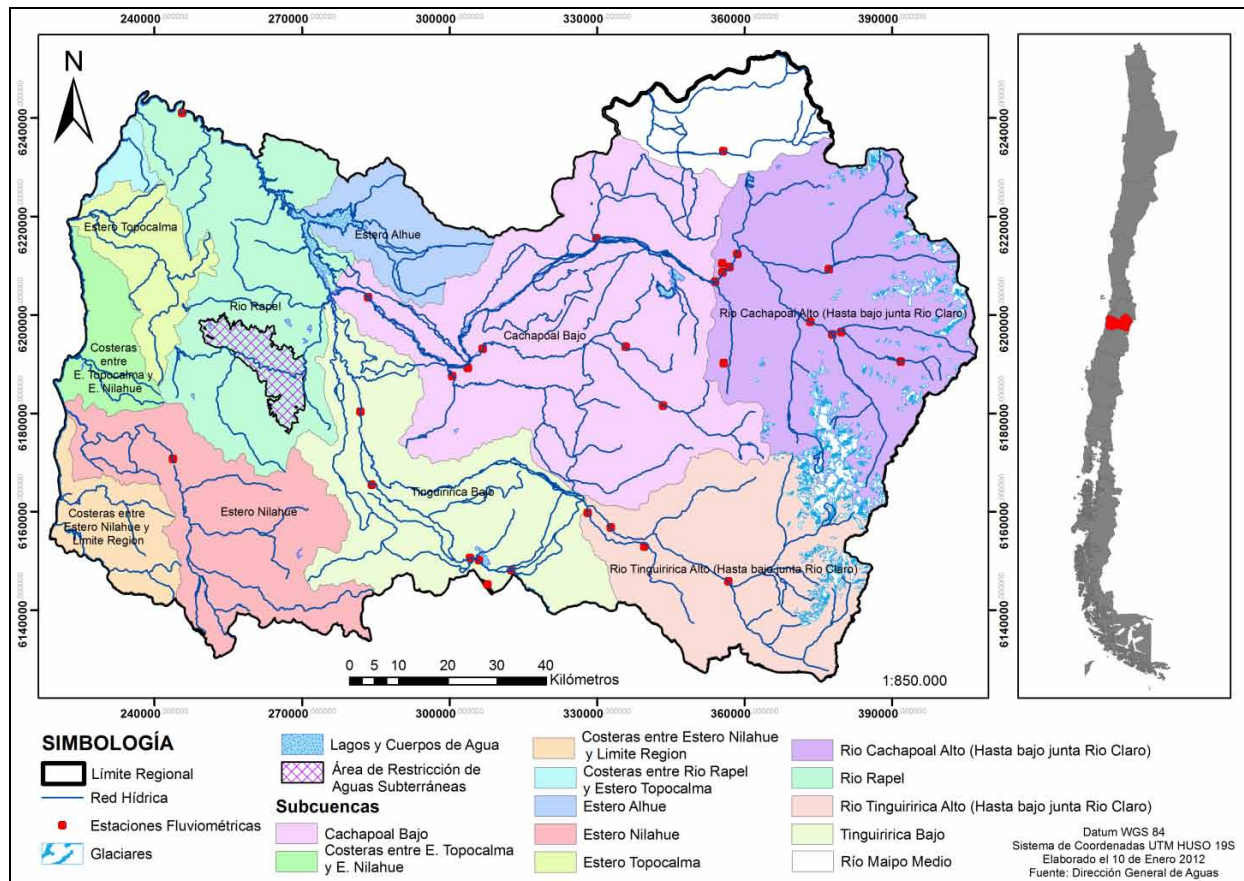
- **Cuenca del Estero Nilahue:** La cuenca del Estero Nilahue se ubica en la VI región, drenando gran parte de la zona costera entre la localidad de Cahuil por el norte y el estero Paredones por el sur, con una extensión aproximada de 1.770 km². Posee una red de drenaje muy ramificada de acuerdo con la tectónica local, que ha fraccionado el macizo costero en ese sector. El estero Nilahue que tiene su nacimiento a unos 60 km al sur de Pichilemu, con dirección sur a norte en casi la totalidad de su recorrido y desemboca en la localidad de Cahuil, ubicada a unos 10 km al sur de Pichilemu. En el sector de Nilahue se ha experimentado un fuerte crecimiento en el número de solicitudes de constitución de derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas, destinadas al uso agrícola, en su mayoría, debido al el gran desarrollo de esta actividad en las últimas décadas, así como al abastecimiento creciente de otros sectores como el industrial y el suministro de agua potable para la población. Esto ha llevado a que se produzca una fuerte demanda de los recursos hídricos, lo que en contexto de recursos superficiales comprometidos en el abastecimiento de usos actuales, ha generado demandas cada vez mayores sobre los recursos hídricos subterráneos (DGA, 2007)⁴⁴.

Las subcuencas que conforman este sistema son la del Estero Nilahue, Estero Topocalma, Costera entre Estero Topocalma y Estero Nilahue, y Costera entre Estero Nilahue y Límite Región.

En la Figura 2.6.2-1 se puede observar la red hídrica que constituye las dos cuencas descritas.

⁴⁴DGA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Acuífero de Nilahue. Informe Técnico. S.D.T. N° 24, 635 p.

FIGURA 2.6.2-1
RED HÍDRICA, SUBCUENCAS Y ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS DE LA REGIÓN DE
LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O'HIGGINS

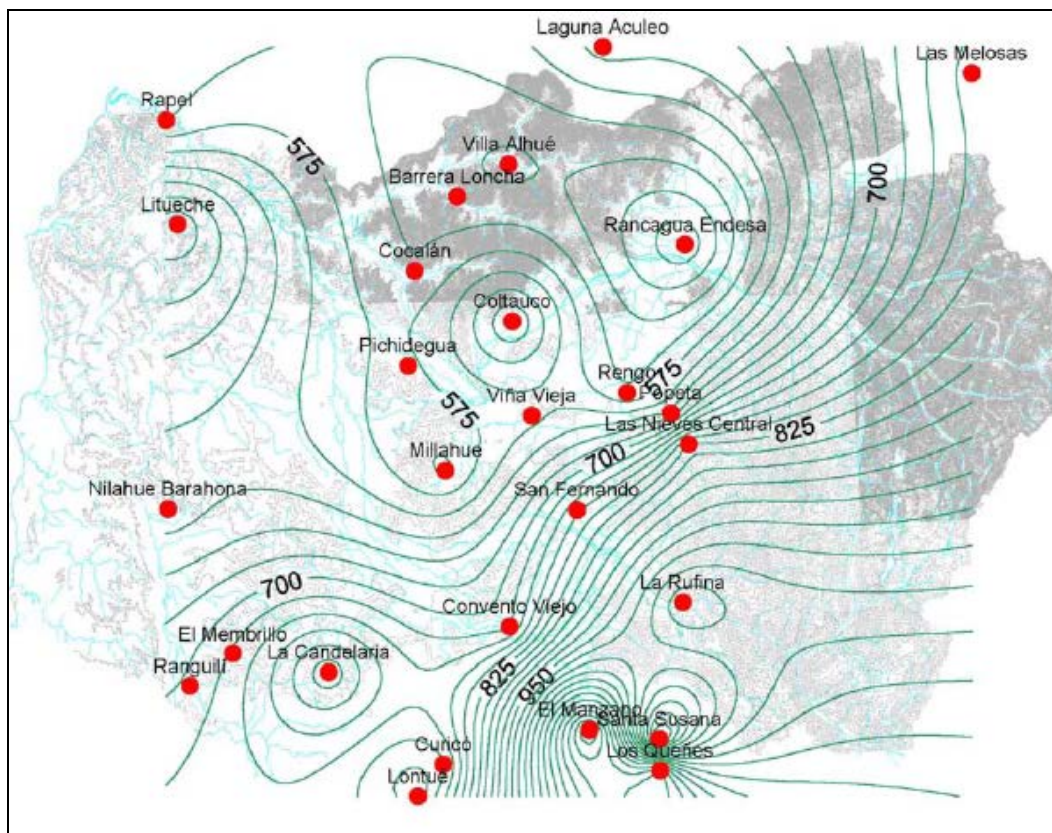


Fuente: Elaboración propia

2.6.3. Pluviometría

En este acápite se describe la información pluviométrica para las cuencas del Río Rapel y Estero Nilahue, en relación al área de estudio. En la Figura 2.6.3-1 se muestran las isoyetas de la Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins y en la Figura 2.6.3-2 se muestran las estaciones pluviométricas utilizadas para caracterizar el área de estudio.

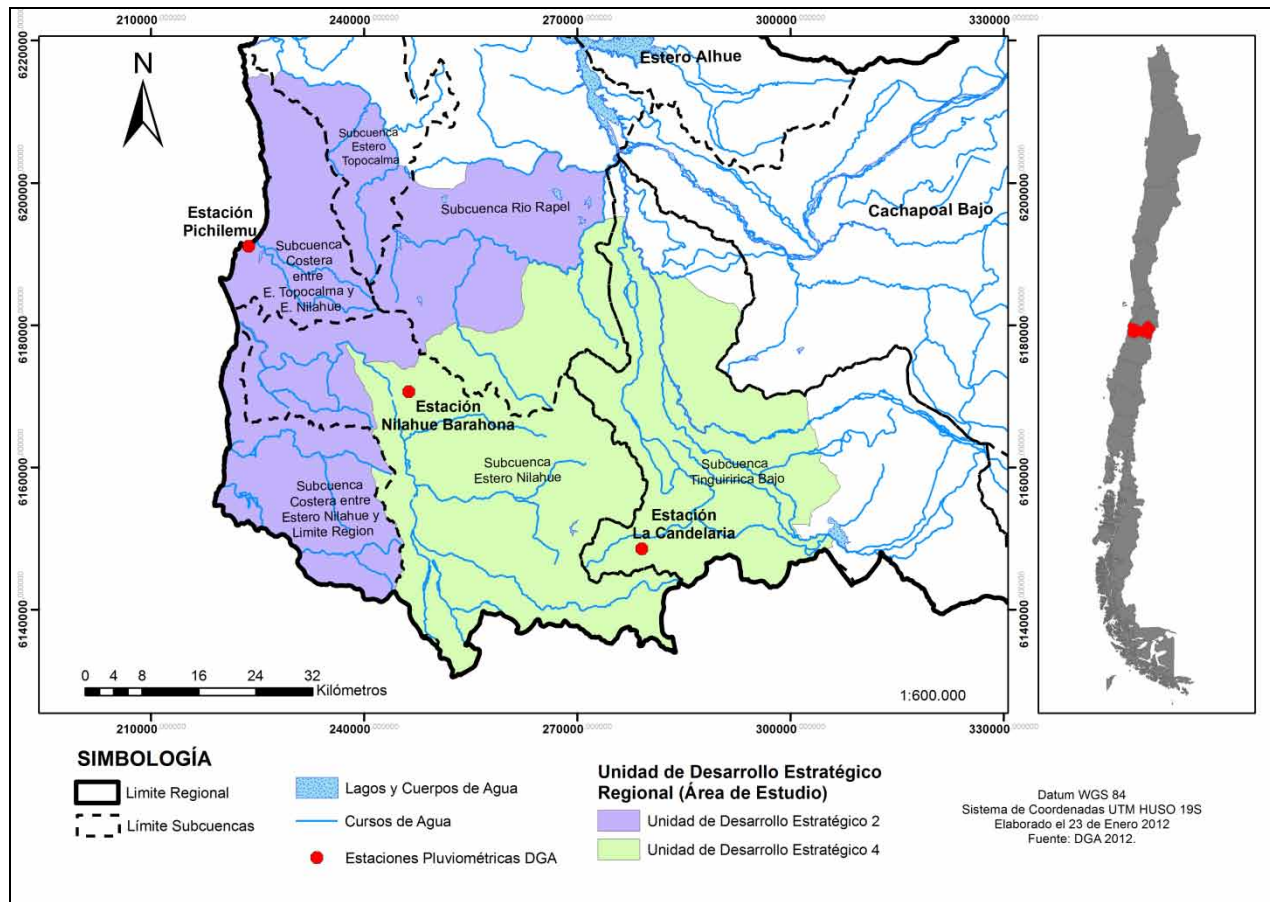
FIGURA 2.6.3-1
ISOYETAS DE LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O’HIGGINS



Fuente: DGA, 2007⁴⁵

⁴⁵DGA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Acuífero de Nilahue. Informe Técnico. S.D.T. N° 24635p.

FIGURA 2.6.3-2
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS DE LAS UDE2 Y UDE4



Fuente: Elaboración propia

- **Cuenca del Río Rapel:** El régimen hidrológico es nival – pluvial y los montos de precipitación media anual registrados en el sector costero de la cuenca alcanzan valores aproximados de 638 mm/año. Por efectos del relieve, en el sector centro de la cuenca (Rancagua), se presentan áreas de mayor sequedad y montos menores de precipitación (406 mm/año). En sectores más elevados, las precipitaciones aumentan alcanzando valores medios anuales de 686 mm (Coya) y temperaturas medias (DGA, 2004)⁴⁶.

En el Cuadro 2.6.3-1 y la Figura 2.6.3-3 se muestra la precipitación promedio mensual de la estación La Candelaria que se ubica dentro del área de estudio perteneciente a esta cuenca.

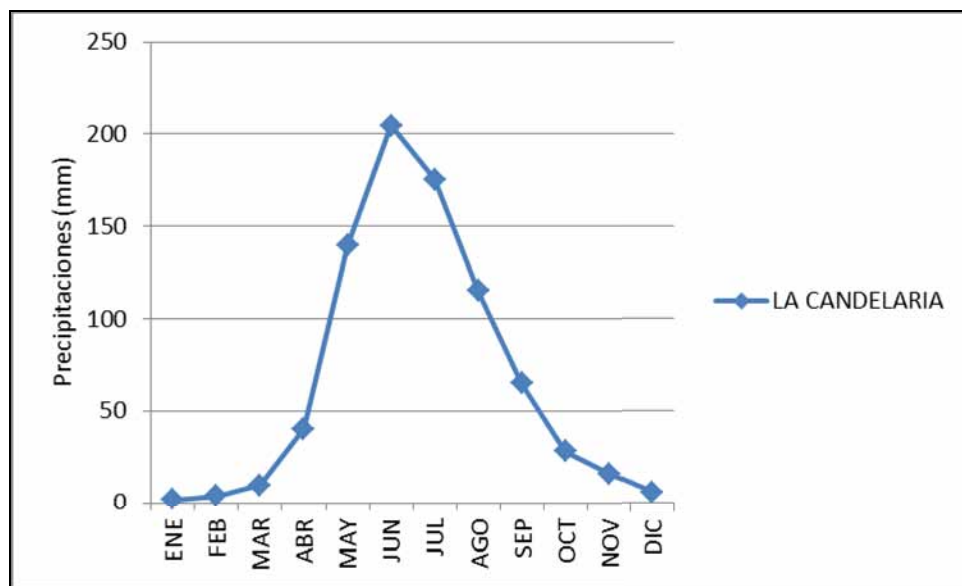
⁴⁶DGA. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Rapel. 190p.

CUADRO 2.6.3-1
PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL ESTACIÓN LA CANDELARIA

MES	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	1,67
Febrero	3,61
Marzo	9,69
Abril	40,28
Mayo	139,42
Junio	204,82
Julio	175,51
Agosto	115,28
Septiembre	65,08
Octubre	28,15
Noviembre	16,03
Diciembre	5,34

Fuente: Elaboración propia en base a información pluviométrica de la DGA (2013).

FIGURA 2.6.3-3
PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL, ESTACIÓN LA CANDELARIA



Fuente: Elaboración propia en base a información pluviométrica de la DGA (2013)

- **Cuenca Estero Nilahue:** El régimen hidrológico de la cuenca es netamente pluvial y la precipitación media de la zona varía entre los 600 y 800 mm, dependiendo de la latitud (DGA, 2007)⁴⁷.

⁴⁷DGA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Acuífero de Nilahue. Informe Técnico. S.D.T. N° 24635p.

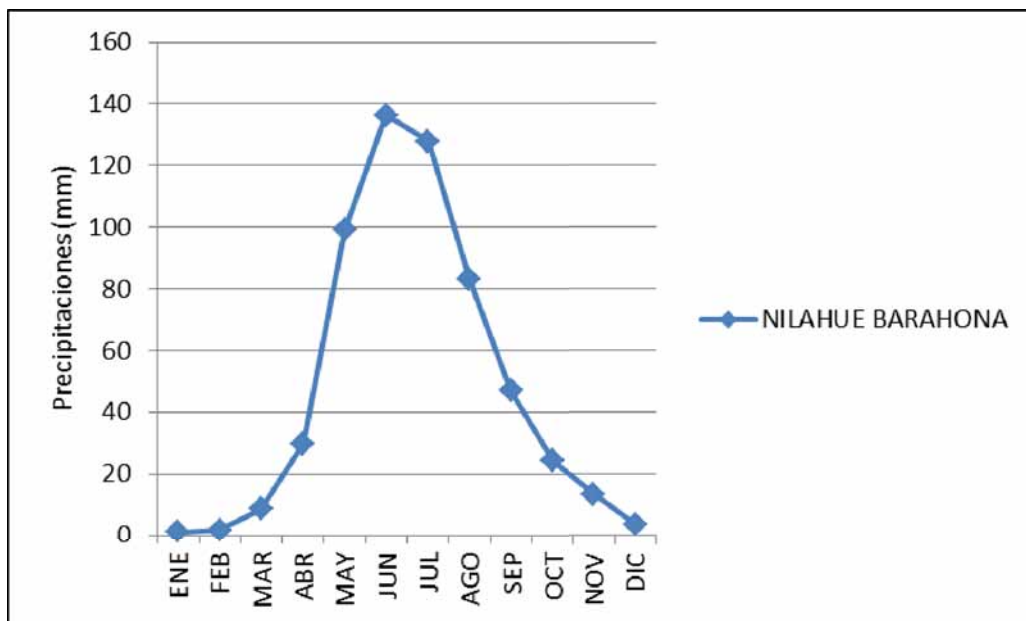
En el Cuadro 2.6.3-2, la Figura 2.6.3-4 y Figura 2.6.3-5 se muestra la precipitación promedio mensual para las estaciones Pichilemu y Nilahue Barahona que se ubican en el área de estudio perteneciente a esta cuenca.

CUADRO 2.6.3-2
PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	
	ESTACIÓN PICHILEMU	ESTACIÓN NILAHUE BARAHONA
Enero	1,78	1,06
Febrero	2,98	1,70
Marzo	8,54	8,59
Abril	22,69	29,67
Mayo	89,89	99,03
Junio	116,59	136,22
Julio	106,62	127,78
Agosto	74,98	83,06
Septiembre	40,12	46,95
Octubre	18,18	24,20
Noviembre	9,02	13,37
Diciembre	3,54	3,45

Fuente: Elaboración propia en base información pluviométrica de la DGA (2013)⁴⁸

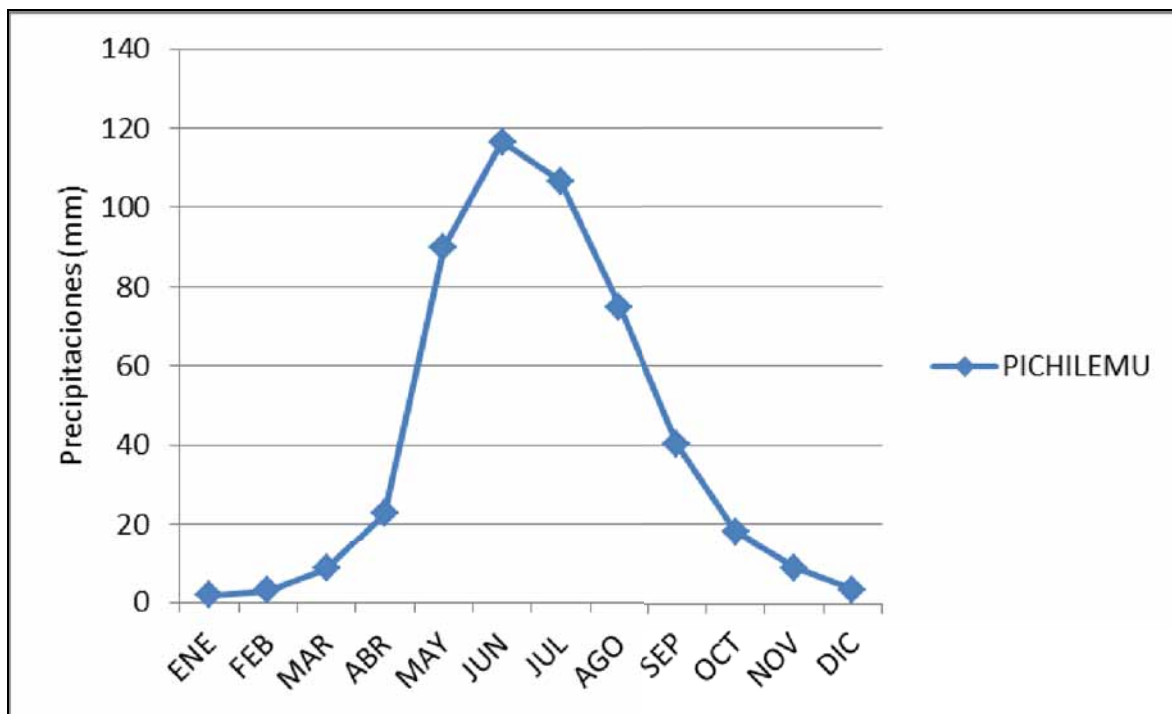
FIGURA 2.6.3-4
PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL, ESTACIÓN NILAHUE BARAHONA



Fuente: Elaboración propia en base a información pluviométrica de la DGA (2013)

⁴⁸ DGA. 2013. Excel Precipitaciones Pichilemu-Nilahue-Candelaria

FIGURA 2.6.3-5
PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL, ESTACIÓN PICHILEMU



Fuente: Elaboración propia en base a información pluviométrica de la DGA (2013)

2.6.4. Fluviometría

A continuación se describirá la información fluviométrica para las cuencas del Río Rapel y Estero Nilahue, en relación al área de estudio.

- Cuenca del Río Rapel: La cuenca del río Rapel está compuesta principalmente por las subcuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca. La unión de estos dos afluentes en La Junta forma el río Rapel, zona que se encuentra actualmente inundada por el embalse del mismo nombre. El régimen del río Rapel es mixto debido a que se observan tanto regímenes nivales, pluviales y mixtos en los afluentes principales. Se aprecian regímenes nivales en la parte alta de la subcuenca del río Cachapoal, tanto en el río homónimo como en el río Pangal. Los regímenes pluviales se observan en el estero Alhué y en el estero Zamorano, este último ubicado en la subcuenca del río Cachapoal. Los regímenes mixtos se observan en la subcuenca del río Tinguiririca, con mayor influencia nival en la parte alta y pluvial en la baja, y en la subcuenca baja del río Cachapoal.

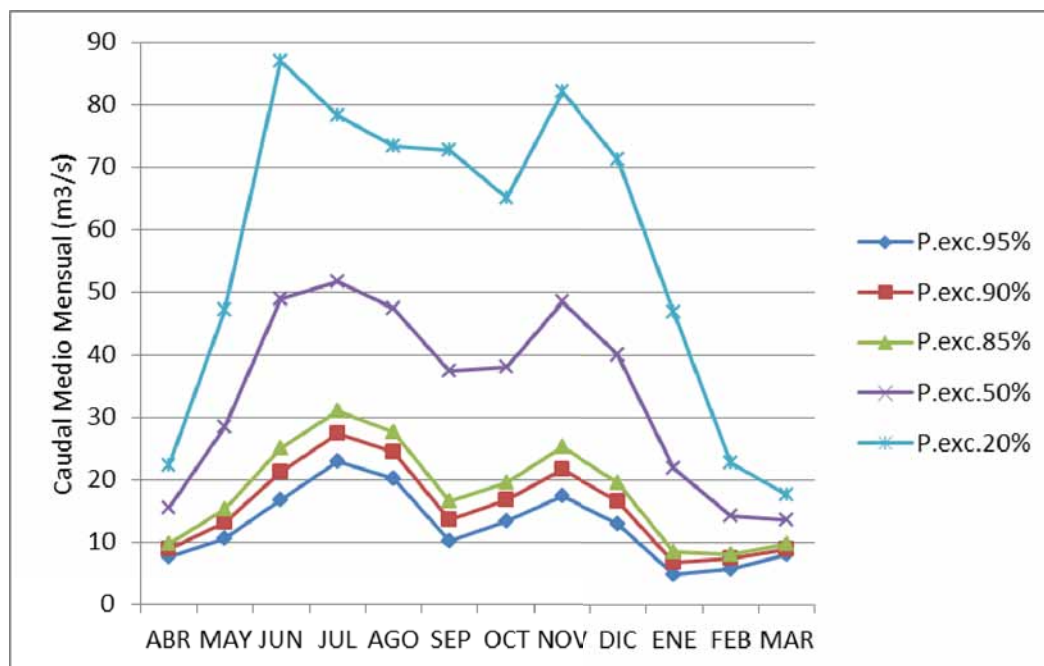
Las estaciones fluviométricas de esta cuenca (ver Figura 2.6.1-1) corresponden a: Río Pangal en Pangal, Río Cachapoal 5 km abajo Junta Río Cortaderal, Estero Zamorano en Puente Niche, Estero Alhué en Quilamuta, Estero La Cadena antes junta Río Cachapoal, Río

Claro de Rengo en Hacienda Las Nieves, Río Cachapoal en Puente Arqueado, Río Tinguiririca Bajo Briones, Río Claro (Tinguiririca) en el valle, Estero Chimbarongo en Convento Viejo, Estero Chimbarongo en Santa Cruz, Río Tinguiririca en los Olmos.

La subcuenca que presenta una estación fluviométrica dentro del área de estudio es la subcuenca Baja del Tinguiririca que se encuentra en la parte baja del río Tinguiririca, desde la junta con el río Claro hasta su desembocadura en el embalse Rapel, incluyendo las hoyas del río Claro(Tinguiririca) y del estero Chimbarongo. Ésta muestra un régimen pluvionival, con los mayores caudales en junio y julio, producto de lluvias invernales, y en menor medida en noviembre y diciembre debido a deshielos. El período de estiaje se presenta en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril, debido a un uso intensivo de agua para el riego. Esta estación fluviométrica corresponde a “Estero Chimbarongo en Convento Viejo”

En la Figura 2.6.4-1 se muestra la curva de variación estacional de caudal para distintas probabilidades de excedencia.

FIGURA 2.6.4-1
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO



Fuente: Elaboración propia en base a los datos SIIR (CNR, 2003)⁴⁹.

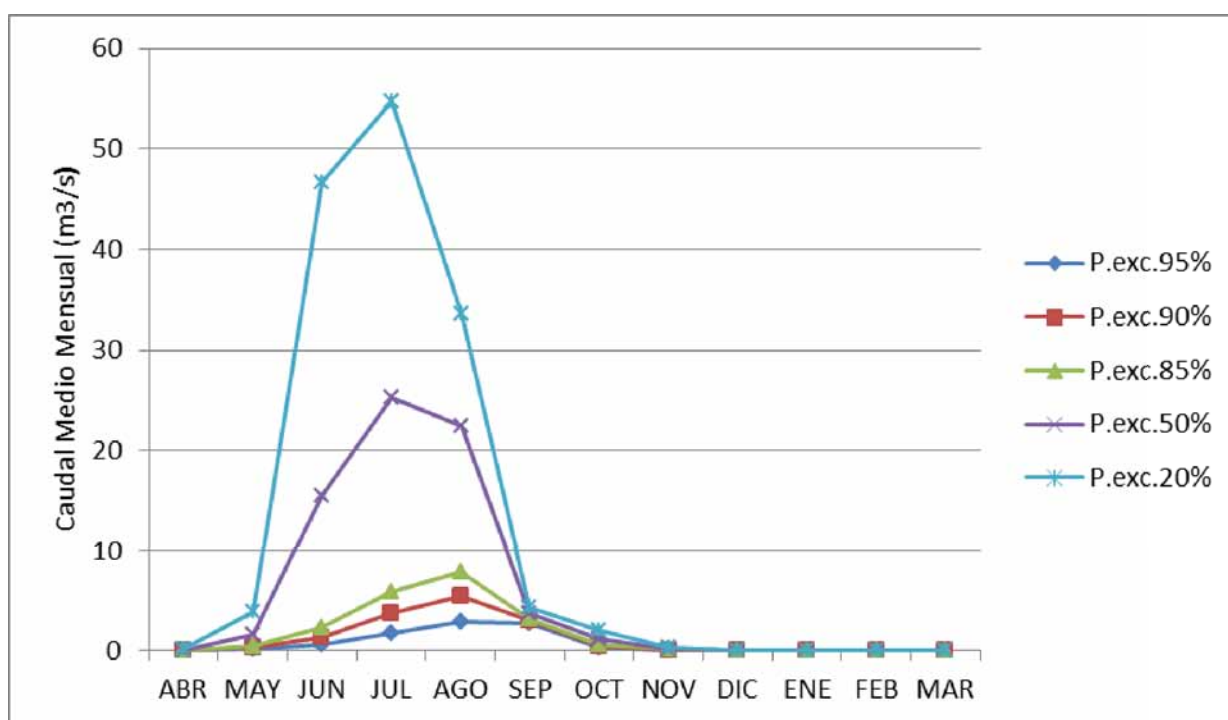
- **Cuenca Estero Nilahue:** Para determinar la escorrentía superficial en la cuenca se utilizan los caudales aforados en la estación Nilahue en Santa

⁴⁹CNR. 2003. Diagnóstico de los recursos hídricos en secano interior y costero VI a VIII Región. 64p.

Teresa. Dado que esta estación presenta registros dudosos, con caudales muy grandes para meses puntuales y falta de información en otros meses es que ha sido necesario ratificar la validez de los datos con información pluviométrica de la zona. Así el caudal promedio anual del estero Nilahue se estimó en $9,51 \text{ m}^3/\text{s}$ (DGA, 2007)⁵⁰.

En la Figura 2.6.4-2 se muestra la curva de variación estacional de caudal en la estación fluviométrica “Nilahue en Santa Teresa”. Esta estación está localizada a 50 msnm en UTM Norte 6.171.429, UTM Este 244.637.

FIGURA 2.6.4-2
CURVA DE VARIACIÓN ESTACIONAL ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA NILAHUE EN SANTA TERESA



Fuente: Elaboración propia en base a los datos SIIR (CNR, 2003)⁵¹.

2.6.5. Hidrogeología

A continuación se presenta una caracterización hidrogeológica de acuerdo a los antecedentes contenidos en la Carta Hidrogeológica Nacional, Hoja Rancagua (SERNAGEOMIN, 1990)⁵²:

⁵⁰ DGA. 2007. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos del Acuífero de Nilahue. Informe Técnico. S.D.T. N° 24635p.

⁵¹ CNR. 2003. Diagnóstico de los recursos hídricos en secano interior y costero VI a VIII Región. 64p.

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

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

En las unidades Lahar del Río Tena, Lahar del Tinguiririca y Aglomerado Volcánico Potrero Grande-El Guaico, los materiales laháricos, pese a ser sedimentos cuaternarios, tienen un comportamiento similar al de las Unidades de Rocas. Son materiales pobremente estratificados, densos, compactos resistentes, por lo que tienen escasa porosidad y permeabilidad, lo que disminuye su importancia hidrogeológica.

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

Los Rellenos Fluviales de Valles Intermontanos y Costeros por su naturaleza geológica condicionan el carácter granulométrico, extensión, variaciones y comportamiento de los acuíferos que albergan. Predominan los acuíferos de napa libre, en depósitos que carecen de estratificación, con escasa compacidad y alta permeabilidad que tiende a decrecer en profundidad, junto con el aumento de las fracciones arcillosas finas.

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

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

⁵²SERNAGEOMIN. 1990. Carta hidrogeológica de Chile: hoja Rancagua VI región.

Los llamados Depósitos Gravitacionales presentan grandes variaciones granulométricas en los distintos tramos de la unidad, lo que determina que su permeabilidad varíe de muy alta a media y baja, dependiendo del contenido de finos a nivel local. Los depósitos activos se presentan sueltos, muy porosos, permeables, con baja capacidad de retener aguas lluvias, y en consecuencia, de potencial hidrogeológico medio a bajo, salvo extracciones temporales, locales, a partir de norias.

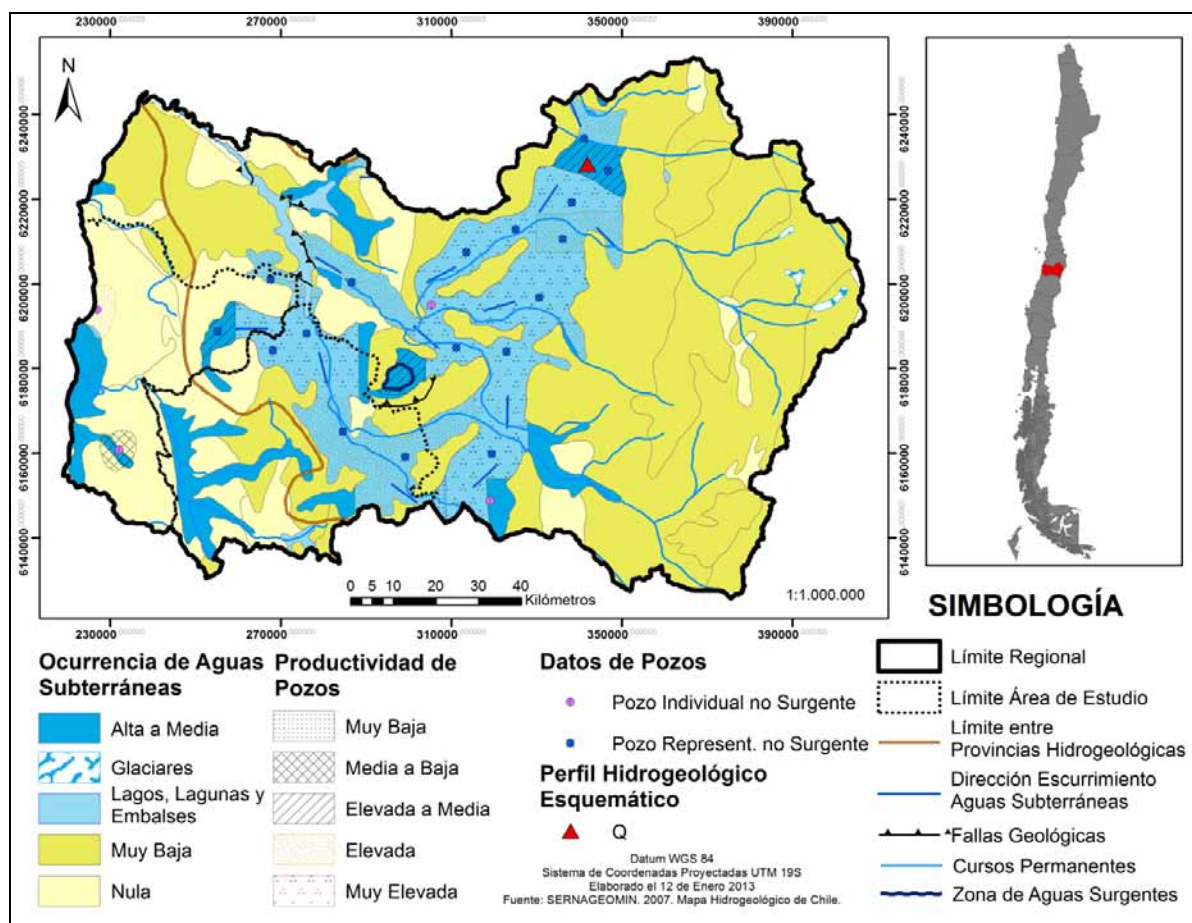
Los Depósitos Fluviales Asociados a Cauces Actuales albergan acuíferos elongados. Al alejarse del borde preandino se observa una disminución en el tamaño de las fracciones clásticas que conforman los depósitos. Normalmente en la unidad se encuentran acuíferos de escurrimiento libre y los potenciales de producción están rigurosamente asociados al espesor de la secuencia.

2.6.6. Aguas Subterráneas

En relación a las aguas subterráneas, los acuíferos de mayor importancia ubicados en el área de estudio corresponden al acuífero Nilahue, dentro de la cuenca del Estero Nilahue; y la rama sur del acuífero del Tinguiririca que viaja paralelo al río con baja profundidad freática hasta confluir en el Embalse Rapel por el sur. En la Figura 2.6.6-1 se pueden observar los lugares con mayor ocurrencia de aguas subterráneas, en los que se encuentran acuíferos mencionados. En relación al uso de dichos acuíferos todos los sectores de del acuífero Nilahue están en categoría de “Cerrado” por la Resolución DGA 831 publicada en el Diario Oficial en 2006 y los sectores del acuífero del Tinguiririca que están localizados en el área de estudio también se encuentran en la categoría de “Cerrado” de acuerdo a la Resolución DGA 75 publicada en el Diario Oficial en 2007 (GORE, 2011)⁵³.

⁵³GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O’HIGGINS. Estrategia Regional de Desarrollo 2011-2020. 250p.

FIGURA 2.6.6-1
ANTECEDENTES HIDROGEOLÓGICOS Y PRODUCTIVIDAD DE POZOS EN LA REGIÓN DEL LIBERTADOR GRAL. BERNARDO O’HIGGINS



Fuente: Elaboración propia en base al Mapa Hidrogeológico de Chile (SERNAGEOMIN, 1990)⁵⁴

⁵⁴SERNAGEOMIN. 1990. Carta hidrogeológica de Chile: hoja Rancagua VI región.

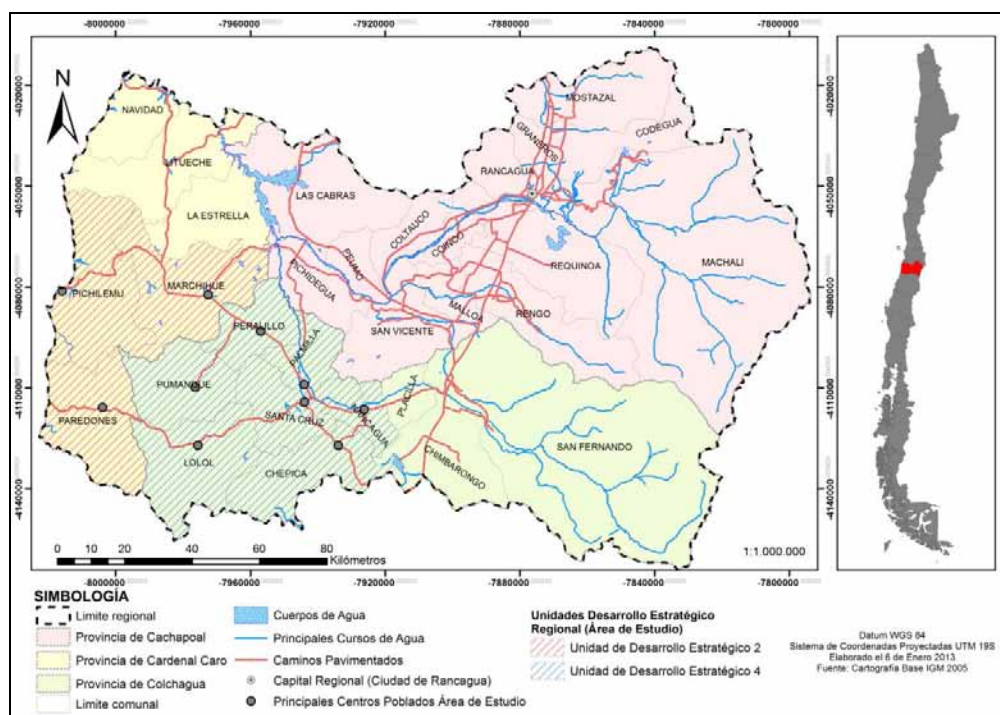
3. REVISIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES CENSALES

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Caracterización General

La Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, se localiza en la macrozona central del país, aproximadamente entre los 33° 51’ y 35° 01’ de latitud Sur y entre los 70° 02’ de longitud Oeste y el Océano Pacífico (INE, 2007)¹, su capital corresponde a la ciudad de Rancagua. La región se encuentra dividida administrativamente en 3 provincias: Cachapoal, Cardenal Caro y Colchagua y 33 comunas, 10 de éstas últimas componen las Unidades de Desarrollo Estratégico 2 (UDE2) y 4 (UDE4) propuestas en la Estrategia Regional de Desarrollo 2011 – 2020 del Gobierno Regional y son objeto de este estudio. Las comunas de Pichilemu, Paredones, Marchihue conforman la UDE2 y Pumanque, Peralillo, Palmilla, Nancagua, Santa Cruz, Chépica y Lolol conforman la UDE4, todas ubicadas al sur poniente de la Región, en el límite con la Región del Maule como se muestra en la Figura 3.1.1-1.

**FIGURA 3.1.1-1
CARTOGRAFÍA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO**



Fuente: Elaboración propia

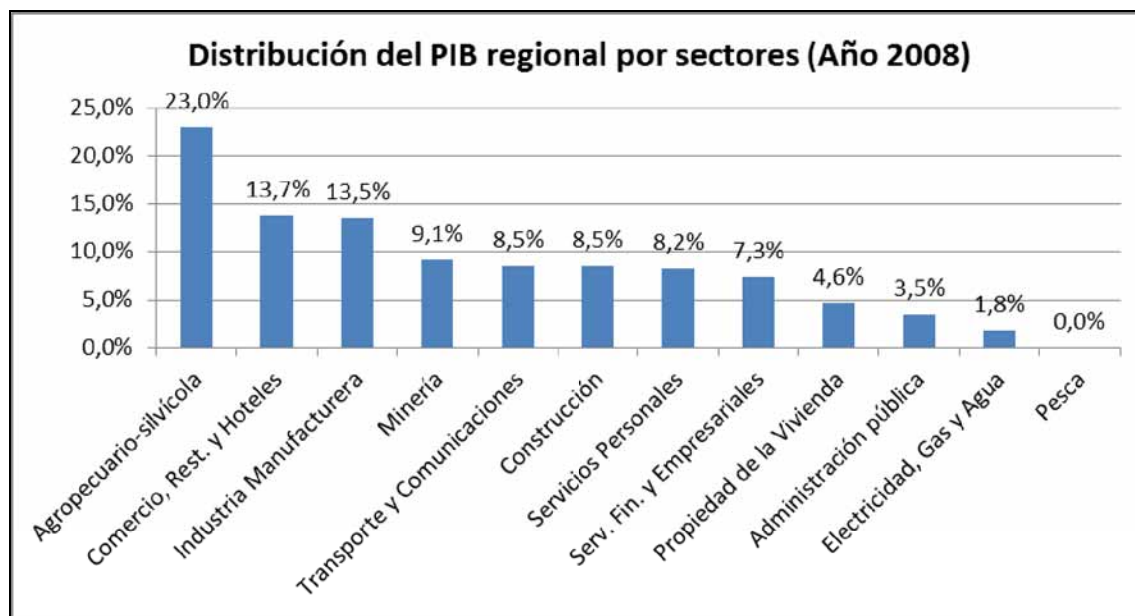
¹INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2007. División político administrativa y censal. 358p.

Según el CENSO del año 2002 la región posee 780.627 habitantes, correspondiente al 5,2 % de la población nacional y con una densidad de 47,63 habitantes/km² (INE, 2002), por otro lado, según los resultados preliminares del CENSO del año 2012 la población residente de la región ha crecido (variación intercensal 2002 – 2012) un 12,5% alcanzando una población de 872.510 habitantes (INE, 2002)².

En términos productivos la región durante el año 2009 alcanzó un PIB³ de US\$6.054 millones⁴ con un PIB per cápita regional de US\$7.024 y una participación en el PIB Nacional que se mantuvo estable en un 3,7% entre los años 2003 y 2009, situando a la región como la cuarta con menor ingreso per cápita a nivel nacional, superando sólo a las regiones del Maule, Coquimbo y Araucanía (GORE, 2011)⁵.

Las actividades productivas con mayor participación en el PIB de la región son el sector Agro-Silvícola con un 23%, seguido por el Comercio, Restaurantes y Hotelería y la Industria Manufacturera, como se muestra en la Figura 3.1.1-2. Por otro lado, haciendo una comparación del PIB del sector Agropecuario-Silvícola con el resto del país, según cifras del Banco Central (2011), la Región de O’Higgins es la que entre los años 2008 y 2010 aporta en mayor medida a este indicador a nivel nacional (Cuadro 3.1.1-1).

FIGURA 3.1.1-2
DISTRIBUCIÓN DEL PIB REGIONAL POR SECTORES PRODUCTIVOS



Fuente: Gobierno Regional de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, 2011

² INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

³ Cálculo del PIB según cifras del Banco Central, año 2009, sin ajustar por paridad de poder de compra.

⁴ Esta cifra fue calculada tomando en cuenta el valor de la moneda para el año 2009.

⁵ GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS (GORE). 2011. Plan Región de O'Higgins 2010 - 2014, programa de Gobierno del Presidente Sebastián Piñera E. 46p.

CUADRO 3.1.1-1
PRODUCTO INTERNO BRUTO AGROPECUARIO SILVÍCOLA POR REGIÓN, ANUAL,
VOLUMEN A PRECIOS DEL AÑO ANTERIOR ENCADENADO

REGIÓN		2008	2009	2010
VI	Región del Gral. Bernardo O'Higgins	511.884	500.166	498.019
VIII	Región del Bío Bío	496.132	411.785	436.191
VII	Región del Maule	386.405	370.677	381.877
RMS	Región Metropolitana de Santiago	329.210	331.577	322.894
V	Región de Valparaíso	213.257	238.853	238.797
IX	Región de la Araucanía	230.924	203.521	228.582
X	Región de Los Lagos	132.144	125.053	179.617
XIV	Región de Los Ríos	174.342	171.234	139.437
IV	Región de Coquimbo	138.202	142.815	136.998
III	Región de Atacama	49.010	49.619	44.858
XII	Región de Magallanes	15.581	13.616	13.609
XI	Región Aisén del Gral. Carlos Ibáñez	7.877	7.164	7.330
II	Región de Antofagasta	4.343	4.749	4.326
XV	Región de Arica y Parinacota	20.445	21.390	2.054
I	Región de Tarapacá	1.834	1.901	1.810
TOTAL		2.711.891	2.594.121	2.654.400

Fuente: Banco Central de Chile, 2011

De acuerdo a la Resolución Exenta N° 41 del año 2012 del Ministerio de Agricultura, 9 de las 10 comunas de las Unidades de Desarrollo Estratégico 2 y 4 de la Región de O'Higgins se encuentran en situación de Emergencia Agrícola, sólo no está bajo esta categoría la comuna de Nancagua, derivados principalmente del déficit hídrico severo y agravado por las altas temperaturas de los últimos años.

3.1.2. Demografía

La población en el área de estudio alcanzaba los 118.431 habitantes según antecedentes del CENSO 2002⁶, lo que representa el 15,2% de los habitantes de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, siendo las comunas de Santa Cruz, Nancagua y Pichilemu las con mayor número de habitantes del área de estudio y las con mayores indicadores de crecimiento poblacional en el período intercensal 1992 – 2002. En el Cuadro 3.1.2-1 se muestra un resumen de la población a nivel regional, por unidad de desarrollo y comunal, donde se observa que en la Unidad de Desarrollo Estratégico 2 (UD2) la comuna de Pichilemu es la que presenta el mayor incremento en el período intercensal (1992 – 2002) con un 17,91%, habitando en ella aproximadamente el 1,59% de la población a nivel región, por el contrario la comuna de Paredones ha tenido el menor crecimiento de la UD2, con sólo un 1,10%. Por otro lado, en la Unidad de Desarrollo Estratégico 4 (UD4) destaca la comuna de Santa Cruz con la mayor población abarcando aproximadamente el 4,15% de los habitantes de la Región, por el contrario de la comuna de Pumanque, la cual ha decrecido un 8,77% en el periodo intercensal y se proyecta que continúe su tendencia para los años siguientes.

⁶INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

CUADRO 3.1.2-1
VARIACIÓN INTERCENSAL 1992 – 2002 Y PROYECCIÓN 2010 DE LA POBLACIÓN

REGIÓN, UDE, COMUNA	Año				
	CENSO 1992	CENSO 2002	Representación de Pob. respecto a la Región	Variación 1992 - 2002	Proyección al 2010
REGIÓN	696.369	780.627	100%	12,1%	883.368
UDE2	23.341	25.991	3,32%	11,4%	29.219
Pichilemu	10.510	12.392	1,59%	17,91%	14.711
Marchihue	6.209	6.904	0,88%	11,19%	7.699
Paredones	6.622	6.695	0,86%	1,10%	6.809
UDE4	87.498	92.440	11,84%	5,60%	99.312
Chépica	14.101	13.857	1,78%	-1,73%	13.814
Lolol	5.944	6.191	0,79%	4,16%	6.578
Nancagua	14.414	15.634	2,00%	8,46%	17.236
Palmilla	10.864	11.200	1,43%	3,09%	11.675
Peralillo	9.144	9.729	1,25%	6,40%	10.469
Pumanque	3.773	3.442	0,44%	-8,77%	3.155
Santa Cruz	29.258	32.387	4,15%	10,69%	36.385

Fuente: Elaboración propia en base a INE 1992 e INE 2002

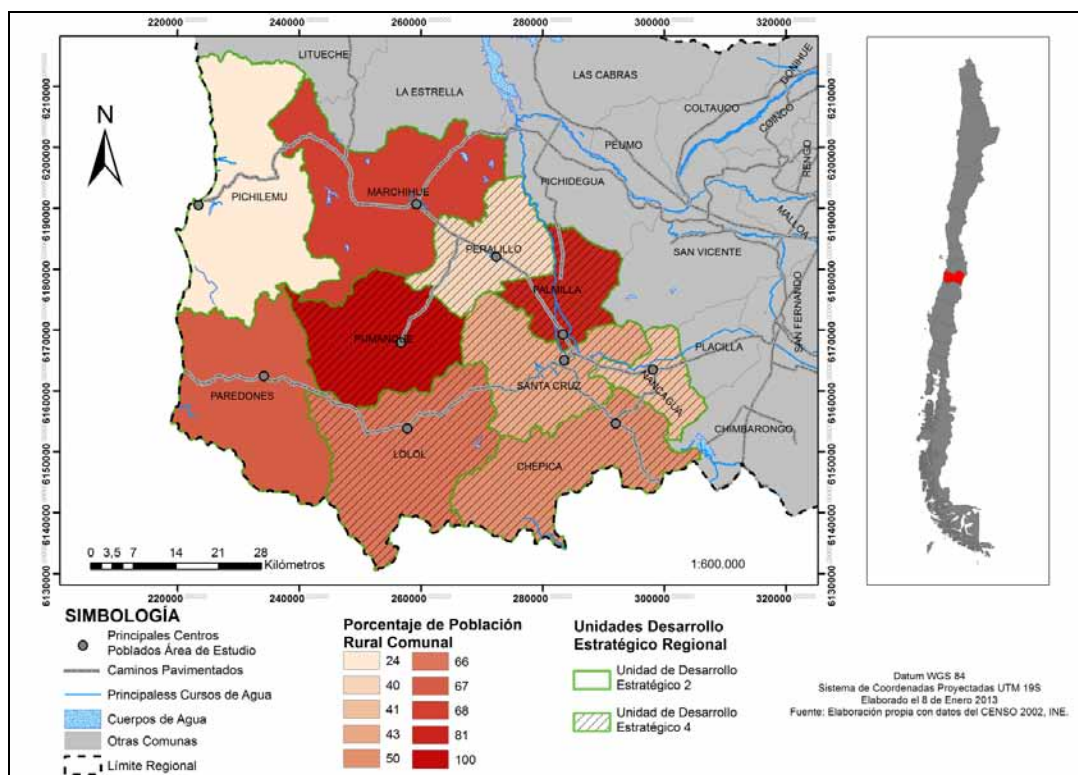
De acuerdo las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas para el año 2010, la población de la región se estimó en 883.369 habitantes, a nivel de las unidades de desarrollo se estiman incrementos de un 12,4% de la población de la Unidad de Desarrollo Estratégico 2 y 7,4% para la Unidad de Desarrollo Estratégico 4.

A nivel comunal, se espera que para el período 2002 – 2010, Pichilemu incremente su población en un 18,7%, valor por sobre el promedio regional que se estima en 13,2% en el periodo en cuestión, del mismo modo tendrán incrementos significativos las comunas de Santa Cruz con un 12,3%, Marchihue con 11,5% y Nancagua con 10,2%.

La población de la región es mayoritariamente urbana, el 70,3% se localiza principalmente en las comunas de Rancagua, San Fernando y Rengo. En el área de estudio, la población urbana corresponde a 58.766 correspondiente al 7,52% del total de la población regional, en contraste con los 59.665 de población rural (7,65% de la región), siendo ligeramente mayor la población rural que la urbana en el área de estudio. En la Figura 3.1.2-1 se muestra la situación a nivel comunal en el área de estudio, destacando las comunas de Pumanque con 100% de la población rural, seguida de las comunas de Palmilla, Marchihue y Paredones con 81%, 68% y 67% respectivamente.

La población urbana y rural del territorio no responde al mismo patrón del resto de la Región, que presenta la mayor parte de la población urbana. En el Cuadro 3.1.2-2 se muestra el detalle de la distribución urbana-rural del territorio a nivel comunal, con su representación en comparación con el resto de la región y con la misma comuna. Se destacan las comunas mayoritariamente urbanas correspondientes a Pichilemu con un 76,33%, Peralillo con 60,46%, Nancagua 59,26% y Santa Cruz con 57,44% de su población en área urbana.

FIGURA 3.1.2-1
PORCENTAJE DE POBLACIÓN RURAL EN LAS COMUNA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia en base a INE 2002

Las comunas consideradas urbanas dentro del área de estudio corresponden a Pichilemu, Chépica, Nancagua, Peralillo y Santa Cruz, esto por la cantidad de población predominante de cada una. En la Figura 3.1.2-2 a continuación se muestra un gráfico comparativo y se identifica el tipo de población predominante en cada una de las comunas según la diferencia que resulta al comparar la población urbana y rural.

La distribución de sexos en la Región presenta un índice de masculinidad de 101 hombres por cada 100 mujeres y al hacer el análisis por comunas del área de estudio éstas responden al mismo patrón regional, siendo sólo la comuna de Santa Cruz la que presenta un índice de masculinidad menor que 1. En el Cuadro 3.1.2-3 se muestran los detalles de la distribución de la población por sexo a nivel comunal, comparada con su representatividad a nivel regional y comunal.

Al analizar la distribución por sexo y con la distribución etaria por quinquenios a través de una pirámide poblacional (Figura 3.1.2-3) que incluye los datos de población de las 10 comunas del área de estudio, ésta tiene un comportamiento estacionario con tasas de natalidad y mortalidad relativamente constantes en el tiempo, con una población masculina y femenina equitativa, y con una tendencia al envejecimiento de la población, similar

comportamiento que presenta la Región de O’Higgins, que en el periodo entre 1990 – 2010 tuvo un aumento de 29 a 59 personas por sobre los 60 años por cada cien menores de 15 años. Se proyecta que para finales del 2020 el envejecimiento demográfico regional alcanzaría los 92 adultos mayores por cada cien menores de 15 (INE, 2010)⁷.

CUADRO 3.1.2-2
POBLACIÓN TOTAL SEGÚN ÁREA URBANA Y RURAL, POR ÁREA DE DESARROLLO
ESTRATÉGICO Y COMUNAS

REGIÓN, UDE, COMUNA	Urbana			Rural			Total
	Población	% de la Comuna	% de la Región	Población	% de la Comuna	% de la Región	
REGIÓN	548.584		70,3%	232.043		29,7%	780.627
UDE2	13.862		1,77%	12.129		1,56%	25.991
Pichilemu	9.459	76,33%	1,21%	2.933	23,67%	0,38%	12.392
Marchihue	2.208	31,98%	0,28%	4.696	68,02%	0,6%	6.904
Paredones	2.195	32,79%	0,28%	4.500	67,21%	0,58%	6.695
UDE4	44.904		5,75%	47.536		6,09%	92.440
Chépica	6.949	50,15%	0,89%	6.908	49,85%	0,88%	13.857
Lolol	2.118	34,21%	0,27%	4.073	65,79%	0,52%	6.191
Nancagua	9.264	59,26%	1,19%	6.370	40,74%	0,82%	15.634
Palmilla	2.088	18,64%	0,27%	9.112	81,36%	1,17%	11.200
Peralillo	5.882	60,46%	0,75%	3.847	39,54%	0,49%	9.729
Pumanque	0	0,00%	0%	3.442	100,00%	0,44%	3.442
Santa Cruz	18.603	57,44%	2,38%	13.784	42,56%	1,77%	32.387

Fuente: Elaboración propia en base a INE 2002.

A nivel comunal, se destaca situación de Santa Cruz con el mayor número de población por sobre los 90 años, con 109 personas, seguido por la comuna de Chépica con 41 personas. En la Figura 3.1.2-4, se resume la situación a nivel de cada comuna.

La Región presenta una densidad de 47,6 hab/km², distribuidos de manera heterogénea dentro del territorio (INE, 2002)⁸, por otro lado según los resultados preliminares del CENSO 2012 esta cifra aumentó 53,24 hab/km² (INE, 2012)⁹. A nivel provincial la provincia de Cachapoal es la que presenta mayor densidad, con 73,5 hab/km², seguida por la Provincia de Colchagua con 34,6 hab/km² (en donde se encuentra la Unidad de Desarrollo Estratégico 4) y finalmente Cardenal Caro con 12,4 hab/km² (donde pertenece la Unidad de

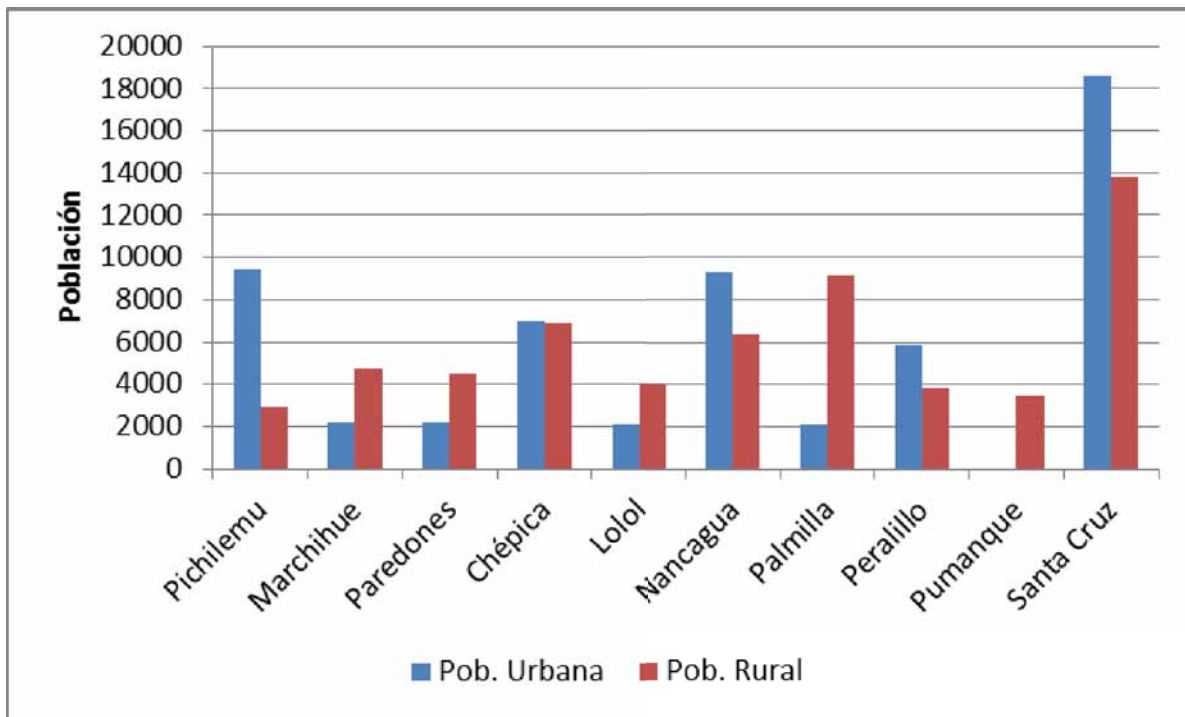
⁷ Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2010. Población Adulta Mayor Región de O’Higgins. 10p.

⁸ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

⁹ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2012. Resultados preliminares Censo de población y vivienda 2012.

Desarrollo Estratégico 2), densidades muy por debajo de la cifra regional. A nivel comunal, la mayor densidad de la región es Rancagua con 823,5 hab/km² y de las comunas del área de estudio se destaca Nancagua con 140,5 hab/km², ocupando el quinto lugar de la región.

FIGURA 3.1.2-2
COMPARACIÓN ENTRE POBLACIÓN URBANA Y RURAL POR COMUNAS



Fuente: Elaboración propia en base a INE 2002.

Durante los años 1997 y 2002, el saldo migratorio de la región arrojó un registro positivo de población, en la cual se registraron 36.409 inmigrantes y 31.371 emigrantes (considerando sólo la población de 5 años y más), con un saldo migratorio neto positivo de 5.038 habitantes. En el Cuadro 3.1.2-4 se muestra el detalle de las densidades y saldos migratorios por Unidad de Desarrollo y Comunas según los resultados del CENSO 2002.

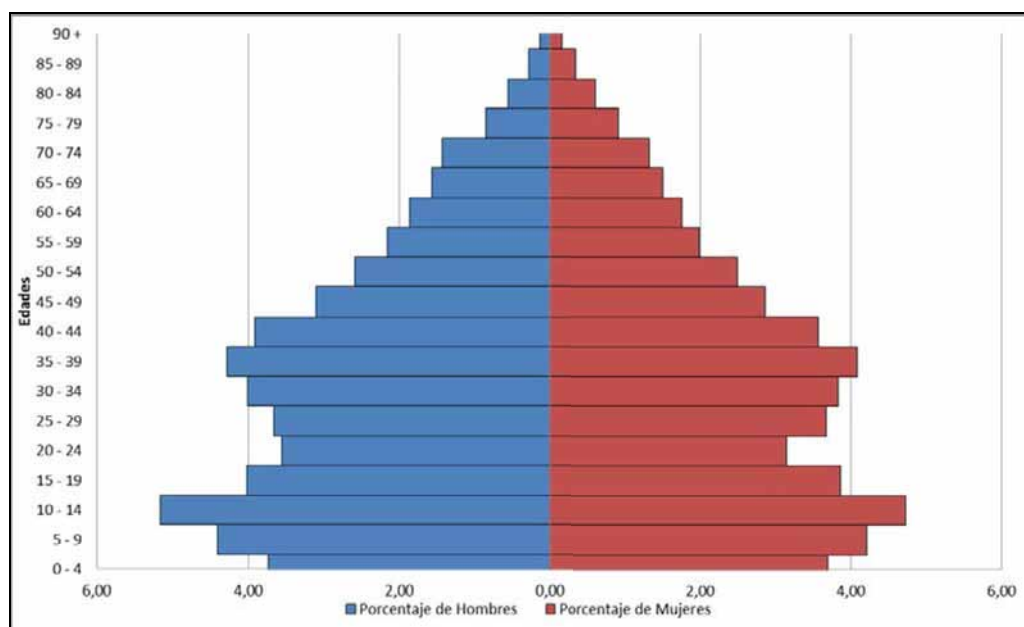
Respecto a la migración en las comunas del área de estudio, para el año 2002 hubo 4 comunas con saldo migratorio negativo, las que corresponden a Paredones, Chépica, Lolol y Pumanque, resultando en que el saldo migratorio de ambas unidades de desarrollo es negativo con 36 habitantes menos para la UDE2 y 192 para la UDE4. En la Figura 3.1.2-5 se muestra un gráfico comparativo de los inmigrantes y emigrantes, considerando la población de 5 años y más, por cada comuna, visualizándose los saldos migratorios en donde se destaca el saldo negativo de la comuna de Chépica con 715 habitantes que representan aproximadamente el 5% de su población.

CUADRO 3.1.2-3
DISTRIBUCIÓN POR SEXO DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

REGIÓN, UDE, COMUNA	Hombres			Mujeres			Índice de Masculinidad
	Población	% de la Comuna	% de la Región	Población	% de la Comuna	% de la Región	
REGIÓN	392.335		50,26%	388.292		49,74%	1,010
UDE2	13.551	52,14%	1,73%	12.440	47,86%	1,59%	1,089
Pichilemu	6.440	51,97%	0,82%	5.952	48,03%	0,76%	1,082
Marchihue	3.549	51,40%	0,45%	3.355	48,60%	0,43%	1,058
Paredones	3.562	53,20%	0,46%	3.133	46,80%	0,40%	1,137
UDE4	47.079	50,93%	6,03%	45.361	49,07%	5,81%	1,038
Chépica	7.100	51,24%	0,91%	6.757	48,76%	0,87%	1,051
Lolol	3.235	52,25%	0,41%	2.956	47,75%	0,38%	1,094
Nancagua	7.959	50,91%	1,02%	7.675	49,09%	0,98%	1,037
Palmilla	5.825	52,01%	0,75%	5.375	47,99%	0,69%	1,084
Peralillo	5.007	51,46%	0,64%	4.722	48,54%	0,60%	1,060
Pumanque	1.793	52,09%	0,23%	1.649	47,91%	0,21%	1,087
Santa Cruz	16.160	49,90%	2,07%	16.227	50,10%	2,08%	0,996

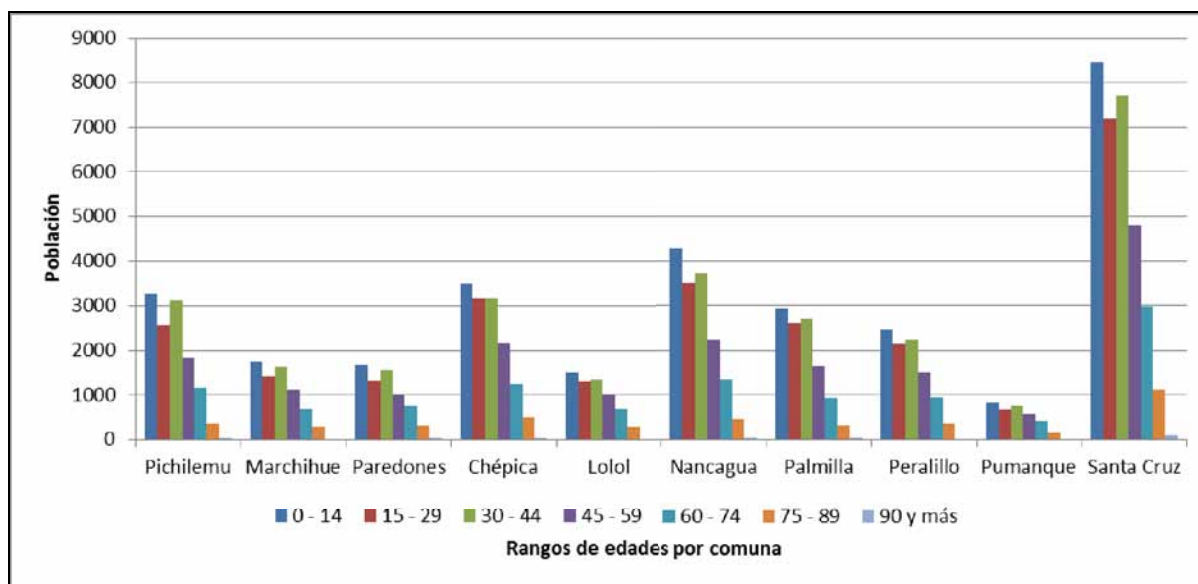
Fuente: Elaboración propia en base a INE 2002.

FIGURA 3.1.2-3
PIRÁMIDE POBLACIONAL, CON VALORES RELATIVOS, DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

FIGURA 3.1.2-4
RANGO ETARIO DE LA POBLACIÓN POR COMUNAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



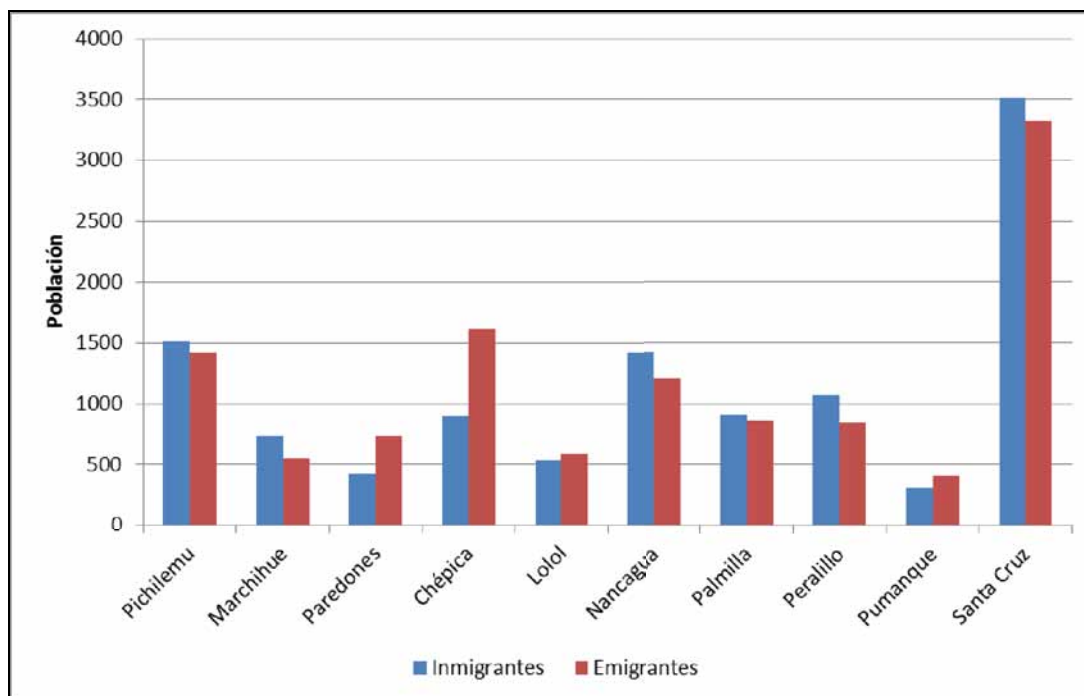
Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

CUADRO 3.1.2-4
DENSIDADES Y SALDOS MIGRATORIOS POR UDE Y COMUNAS

REGIÓN, UDE, COMUNA	Densidad (hab/km ²)	Superficie (km ²)	Inmigrantes	Emigrantes	Saldo Migratorio
REGIÓN	47,6	16.387	36.409	31.371	5.038
UDE2	38,92	1.970,6	2.675	2.711	-36
Pichilemu	16,54	749,1	1.515	1.424	91
Marchihue	10,46	659,9	737	549	188
Paredones	11,92	561,6	423	738	-315
UDE4	345,01	2591,9	8.665	8.857	-192
Chépica	27,53	503,4	901	1.616	-715
Lolol	10,37	596,9	536	589	-53
Nancagua	140,47	111,3	1.425	1.214	211
Palmilla	47,2	237,3	912	865	47
Peralillo	34,43	282,6	1.071	841	230
Pumanque	7,81	440,9	308	405	-97
Santa Cruz	77,2	419,5	3.512	3.327	185

Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

FIGURA 3.1.2-5
COMPARACIÓN ENTRE INMIGRANTES Y EMIGRANTES POR COMUNA



Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002

3.1.3. Pobreza

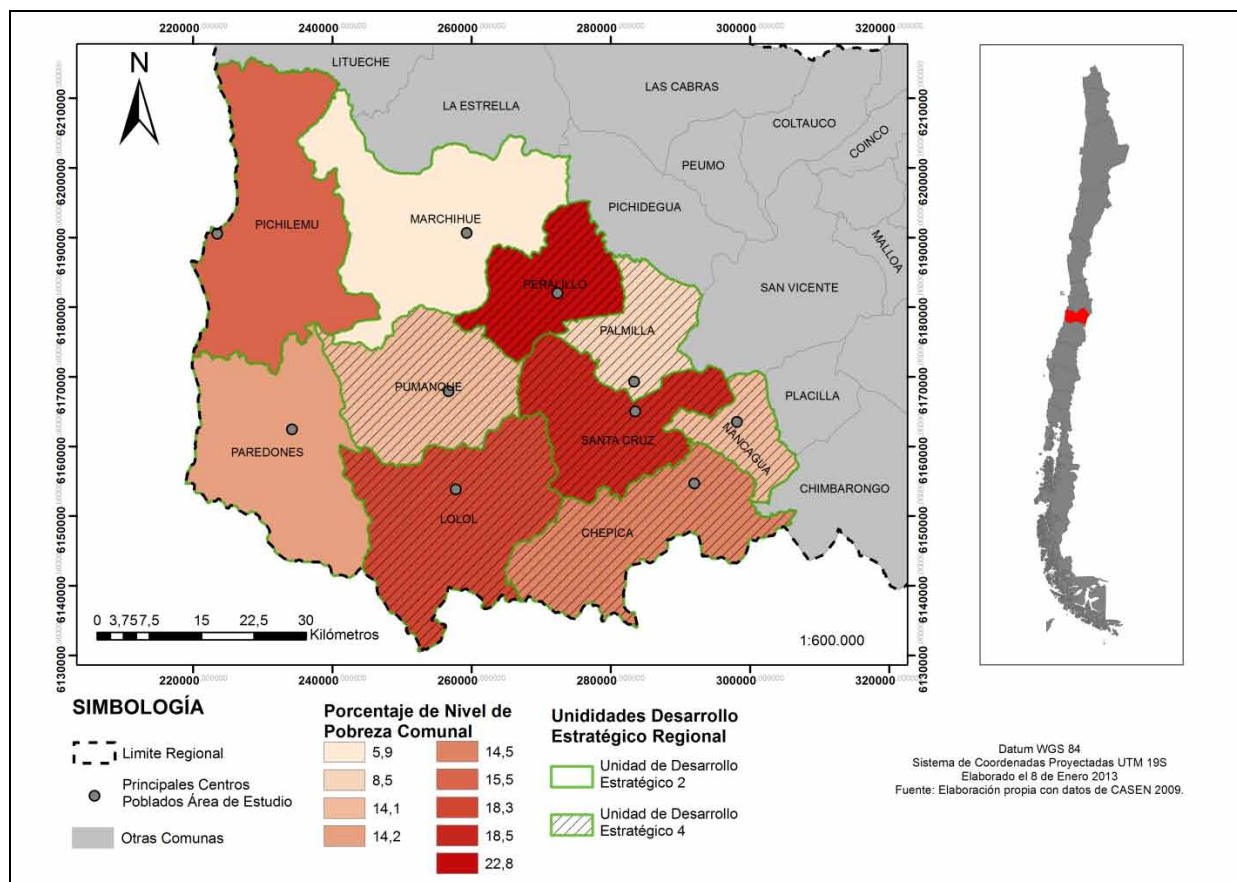
El nivel de pobreza en la región, según datos de la encuesta CASEN 2009¹⁰, alcanza el 11,5%, por debajo de la cifra a nivel nacional que corresponde al 15,1%. En el área de estudio se destacan las comunas de Marchihue, que presenta un 5,9%, y Palmilla con 8,5% de nivel de pobreza, cifras muy por debajo de la media regional. En contraparte las comunas de Peralillo (22,8%), Santa Cruz (18,5%) y Lolol (18,3%) registran los más altos porcentajes de pobreza comunal en el área de estudio. En la cartografía de la Figura 3.1.3-1, se muestra la situación de los niveles de pobreza por comunas del área de estudio.

Respecto al Desarrollo Humano de las comunas, se destaca la comuna de Santa Cruz en el área de estudio debido a ser la única que supera la media regional y ocupar el puesto 93 en el Ranking de Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las comunas a nivel nacional del año 2003 (PNUD y MIDEPLAN, 2006)¹¹.

¹⁰ MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN (MIDEPLAN), 2009. Encuesta de caracterización socioeconómica nacional CASEN Disponible en: <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/index.php>

¹¹ PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) Y MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN (MIDEPLAN). 2006. Las trayectorias del desarrollo humano en las comunas de Chile (1994 – 2003). 150p.

FIGURA 3.1.3-1
SITUACIÓN DEL NIVEL DE POBREZA EN COMUNAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con datos de Encuesta CASEN 2009.

En el Cuadro 3.1.3-1 se muestra un resumen de las estadísticas de pobreza y desarrollo humano en las comunas del área de estudio.

Sin embargo, los niveles de pobreza y del IDH cambiaron producto del terremoto del año 2010 y la consecuente pérdida de viviendas. En el área de estudio el MINVU (2010)¹², registra 12.417 damnificados equivalentes al 26,4% del total regional. En el Cuadro 3.1.3-2 se detalla la situación de damnificados por comuna.

¹² MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (MINVU). 2010. Damnificados por Tenencia y Tipo de Daño, Terremoto 2010. Disponible en: http://www.minvu.cl/incjs/download.aspx?gls_cod_nodo=20101020112949&hdd_nom_archivo=tabla%20damnificados%20por%20tenencia%20y%20tipo%20da%C3%B1o.xls

CUADRO 3.1.3-1
NIVEL DE POBREZA E ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO POR COMUNA

	Tasa de Pobreza	Ranking IDH 2003	Índice de Desarrollo Humano (IDH)	Valor Dimensión Salud	Valor Dimensión Educación	Valor Dimensión Ingresos
SITUACIÓN NACIONAL	15,10%		0,725			
REGIÓN	11,50%	9	0,689			
Pichilemu	15,50%	176	0,677	0,718	0,678	0,636
Marchihue	5,90%	192	0,67	0,772	0,666	0,574
Paredones	14,20%	297	0,628	0,757	0,611	0,516
Chépica	14,50%	280	0,637	0,716	0,65	0,544
Lolol	18,30%	298	0,628	0,743	0,624	0,516
Nancagua	14,10%	207	0,665	0,78	0,649	0,566
Palmilla	8,50%	179	0,676	0,833	0,644	0,551
Peralillo	22,80%	244	0,653	0,744	0,658	0,557
Pumanque	14,10%	281	0,635	0,773	0,605	0,526
Santa Cruz	18,50%	93	0,719	0,78	0,714	0,622

Fuente: Elaboración propia con datos de MIDEPLAN 2006 y Encuesta CASEN 2009.

CUADRO 3.1.3-2
REGISTRO DE DAMNIFICADOS POR TENENCIA Y TIPO DE DAÑO

REGIÓN, UDE, COMUNA	Inhabitable			Recuperable			Total
	Propietario	Arrendatario	Allegado	Propietario	Arrendatario	Allegado	
REGIÓN	16.072	2.731	10.734	13.424	1.227	2.870	47.058
Marchihue	527	33	324	89	3	10	986
Paredones	409	23	418	338	5	137	1.330
Pichilemu	382	18	474	222	8	77	1.181
Chépica	366	19	537	194	0	1	1.117
Lolol	968	17	327	278	7	57	1.654
Nancagua	394	88	436	348	32	55	1.353
Palmilla	294	5	200	79	0	5	583
Peralillo	462	49	278	451	65	96	1.401
Pumanque	246	14	378	155	1	33	827
Santa Cruz	1.006	187	683	103	0	6	1.985

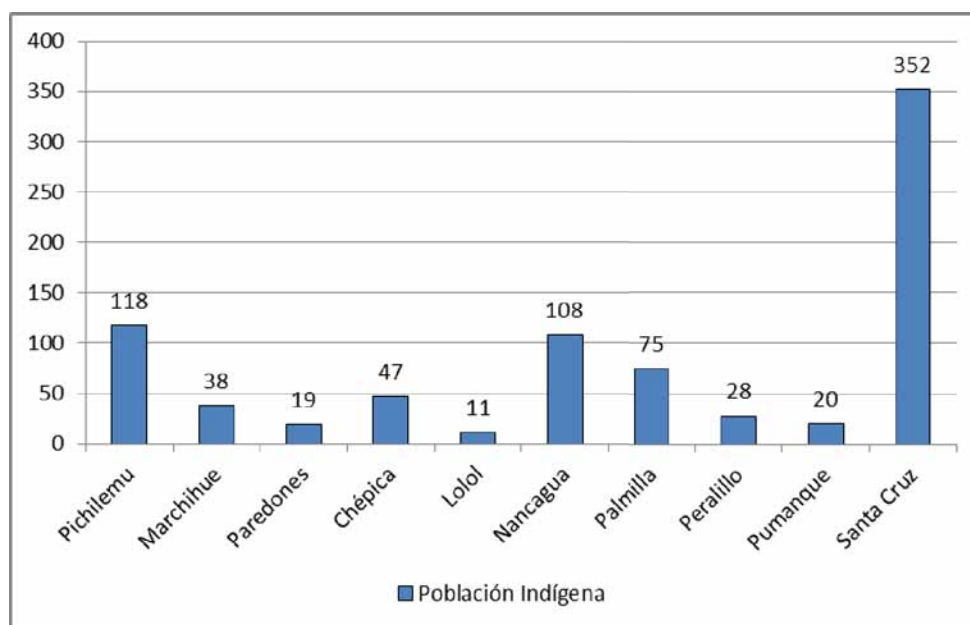
Fuente: MINVU, 2010.

3.1.4. Etnias

La región cuenta con una población de 10.573 habitantes que declaró pertenecer a algún pueblo originario o indígena, correspondiente al 1,4% del total regional. La etnia con mayor representación es la Mapuche, con un 95,3% del total de la población indígena. En el área urbana, de los 548.583 habitantes un 1,5% declaró pertenecer a alguna etnia y en el área rural de los 232.043 habitantes un 1,1%.

A nivel comunal y según el porcentaje de población que declaró pertenecer a algún pueblo originario, destacaron Graneros con 2,8%, Olivar con 2,6% y Requínoa con 2,6%. Las comunas de Lolol, Paredones, Peralillo y Chépica tuvieron el menor porcentaje de población que declaró pertenecer a algún pueblo originario, porcentaje fue por debajo del 0,4% (INE, 2002)¹³. En la Figura 3.1.4-1 se detalla la población que pertenece a alguna etnia originaria por comuna en el área de estudio. La principal etnia presente en cada comuna de las UDE2 y UDE4 es la Mapuche, con 769 habitantes, que representan el 7,3% de la población indígena regional y el 0,65% de la población total del área de estudio. En el Cuadro 3.1.4-1 se resume la población declarada perteneciente a alguna etnia originaria.

FIGURA 3.1.4-1
POBLACIÓN POR COMUNA PERTENECIENTE A ALGUNA ETNIA ORIGINARIA



Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

¹³ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

CUADRO 3.1.4-1
POBLACIÓN TOTAL PERTENECIENTE/O QUE SE CONSIDERA PERTENECIENTE A
LAS CULTURAS/O PUEBLOS ORIGINARIOS, POR COMUNA

UDE, COMUNA	Porcentaje Población Indígena Comunal	Alcalufes	Atacameños	Aimara	Colla	Mapuche	Quechua	Rapa Nui	Yamana
UDE2		0	3	4	0	168	0	0	0
Pichilemu	0,95%	0	2	4	0	112	0	0	0
Marchihue	0,55%	0	0	0	0	38	0	0	0
Paredones	0,28%	0	1	0	0	18	0	0	0
UDE4		11	1	6	0	601	6	4	12
Chépica	0,34%	2	0	1	0	43	0	0	1
Lolol	0,18%	0	0	0	0	10	1	0	0
Nancagua	0,69%	0	0	0	0	105	0	2	1
Palmilla	0,67%	0	0	0	0	72	1	0	2
Peralillo	0,29%	2	0	0	0	23	3	0	0
Pumanque	0,58%	0	0	0	0	19	0	0	1
Santa Cruz	1,09%	7	1	5	0	329	1	2	7

Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

3.1.5. Educación

A nivel regional, según datos del CENSO 2002¹⁴, la región contaba con 648.709 habitantes (de 10 años o más), de los cuales el 93,7% eran alfabetos. Si se considera sólo la población urbana el porcentaje cambia a 95,5%, y en el área rural el 89,5% es alfabeto. La provincia de Cardenal Caro concentró el porcentaje de población analfabeta más elevado, con un 7,2% en el área urbana y 13,7% en el área rural. El analfabetismo en la región está un 70% más alto que el nivel nacional, con aproximadamente el 6% de la población de la región analfabeta, contra el 3,5% de la población a nivel nacional (GORE, 2011)¹⁵. En el área de estudio, las comunas de Paredones y Lolol son las que presentan el mayor nivel de analfabetismo, alcanzando el 17,8% y 16,9% respectivamente, por el contrario las comunas de Nancagua y Santa Cruz son las que presentan el menor porcentaje de la población analfabeta, sin embargo la situación en toda el área de estudio está por sobre el nivel regional.

Respecto a los estudios cursados, considerando a la población de 5 años y más, en el área de estudio un total de 7.827 personas nunca ha cursado estudios de ningún tipo, lo que equivale al 7,1% de la población en edad para estudiar. Por otro lado el 58,2% de la población en edad para estudiar del área de estudio (equivalente a 63.765 personas) no ha completado la enseñanza básica.

Respecto a los estudios de nivel superior, considerando la población de 18 años y más, 7.088 personas han cursado estudios de nivel superior. En el Cuadro 3.1.5-1 se detalla

¹⁴INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

¹⁵GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS (GORE). 2011. Estrategia de Desarrollo Regional 2011 - 2020. 250p.

la situación de la población analfabeta y el nivel de estudios por comunas en el área de estudio.

CUADRO 3.1.5-1
POBLACIÓN ANALFABETA Y NIVEL DE ESTUDIOS POR COMUNA

Comuna	Total Población	Población Analfabeta	Analfabetismo Comunal (%)	Nunca Asistió	Nivel básico No terminado	Pob. con Estudios de Nivel Superior	Estudios Educ. Superior (%)
Pichilemu	12.392	927	8,94%	6,6%	61,0%	993	11,69%
Marchihue	6.904	570	9,84%	7,1%	69,2%	365	7,53%
Paredones	6.695	1.001	17,81%	13,4%	78,4%	223	4,73%
Chépica	13.857	1.395	11,89%	7,9%	68,7%	527	5,53%
Lolol	6.191	885	16,86%	13,6%	74,8%	298	6,82%
Nancagua	15.634	1.022	7,88%	4,6%	63,6%	831	7,89%
Palmilla	11.200	949	10,08%	5,7%	67,5%	511	6,61%
Peralillo	9.729	894	10,94%	8,3%	69,1%	480	7,16%
Pumanque	3.442	439	14,9%	11,3%	78,4%	123	5,05%
Santa Cruz	32.387	2.210	8,14%	5,4%	57,6%	2.737	12,38%

Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

Respecto a la presencia de establecimientos educacionales en el área de estudio, según cifras del Ministerio de Educación¹⁶, la región es una de las cinco regiones del país en que la mayor parte de los establecimientos educacionales tiene presencia en el área rural, de los cuales el 95,8% son establecimientos municipales. En el Cuadro 3.1.5-2 se detalla el número de establecimientos educacionales de la región.

CUADRO 3.1.5-2
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES DE LA REGIÓN POR TIPO DE ADMINISTRACIÓN Y ÁREA DE EMPLAZAMIENTO

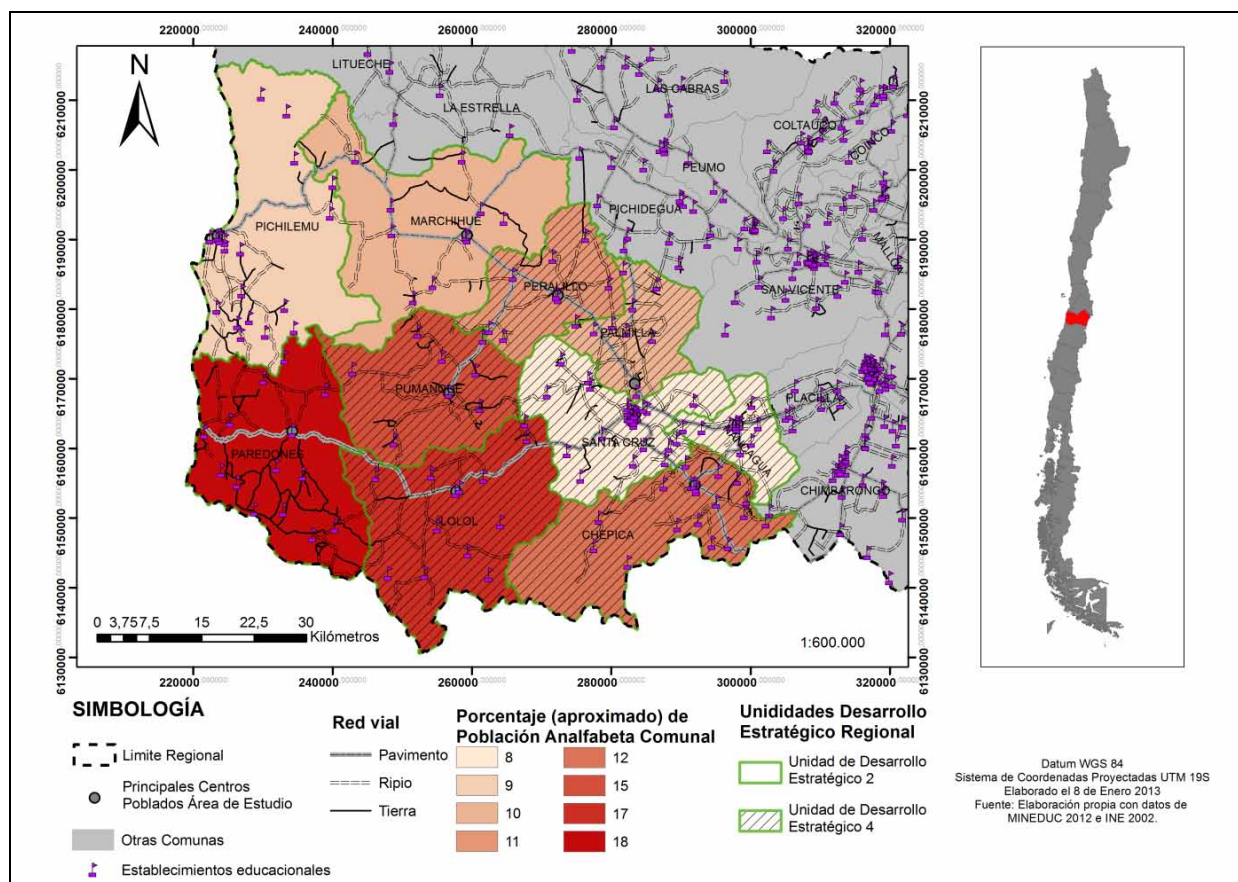
ÁREA	TOTAL	MUNICIPALES	PARTICULAR SUBVENCIONADO	PARTICULAR PAGADO	CORPORACIÓN DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA
URBANA	348	152	162	29	5
RURAL	310	297	10	2	1
TOTAL	658	449	172	31	6

Fuente: Estadísticas de Educación, 2004.

Respecto a la presencia de establecimientos educacionales en el área de estudio, existen 151 establecimientos con una distribución que permite la presencia en todas las comunas y centros poblados. En la Figura 3.1.5-1 se visualiza la situación de la distribución de los establecimientos educacionales y el porcentaje de analfabetismo de la población de cada comuna.

¹⁶ MINISTERIO DE EDUCACIÓN (MINEDUC). 2004. Estadísticas de Educación en Chile.24p.

FIGURA 3.1.5-1
DISTRIBUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES Y PORCENTAJE DE ANALFABETISMO COMUNAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con datos de INE 2002 y MINEDUC 2012.

3.1.6. Salud

Según el Sistema Nacional de Servicios de Salud dependiente del Ministerio de Salud (2013)¹⁷, en la región existen 144 Servicios de Salud equivalentes al 5,9% a nivel nacional. En el área de estudio existen 42 establecimientos de salud, con presencia en todas las comunas. Principalmente consisten en 1 establecimiento de mediana complejidad, ubicado en la comuna de Santa Cruz; 4 establecimientos de menor complejidad, ubicados en Pichilemu, Marchihue, Lolol y Nancagua; 31 postas de salud rural; 3 centros de salud familiar; 2 centros de salud rural y 1 consultorio de salud mental.

¹⁷ MINISTERIO DE SALUD (MINSAL). 2013. Sistema Nacional de Servicios de Salud. Disponible en: <http://intradeis.minsal.cl/mapas/Default.aspx>

CUADRO 3.1.6-1
SERVICIOS DE SALUD POR COMUNA

Comuna	Tipo de Servicio						
	Total	Establecimiento de mediana complejidad	Establecimiento de menor complejidad	Centro de salud rural	Centros de salud familiar	Consultorio de Salud Mental	Posta de salud rural
Pichilemu	4	0	1	0	0	0	3
Marchihue	3	0	1	0	0	0	2
Paredones	4	0	0	1	0	0	3
Chépica	4	0	0	0	1	0	3
Lolol	4	0	1	0	0	0	3
Nancagua	5	0	1	1	0	0	3
Palmilla	4	0	0	0	0	0	4
Peralillo	4	0	0	0	1	0	3
Pumanque	3	0	0	0	0	0	3
Santa Cruz	7	1	0	0	1	1	4

Fuente: Elaboración propia con datos de Sistema Nacional de Servicios de Salud, Ministerio de Salud 2013.

3.1.7. Vivienda y Estructura de Servicios

En la región, según datos del CENSO 2002¹⁸, el 56,8% de las viviendas particulares, con personas presentes, se encuentra pagada totalmente, el 15,1% resultó ser propia pagando a plazo y el 14,7% arrendada. En el área urbana la región presentó 144.200 viviendas particulares con personas presentes, de las cuales el 52,7% era propia, pagada totalmente, el 20,5% propia, pagando a plazo, y el 18,5% arrendada.

El área de estudio cuenta con 30.672 viviendas totales ocupadas, equivalentes al 15% de la región, las viviendas de la UDE 2 representan el 3,4% y de la UDE 4, el 11,6% aproximadamente. Las viviendas en el área de estudio se distribuyen en 15.626 en el área urbana y 15.046 en el área rural.

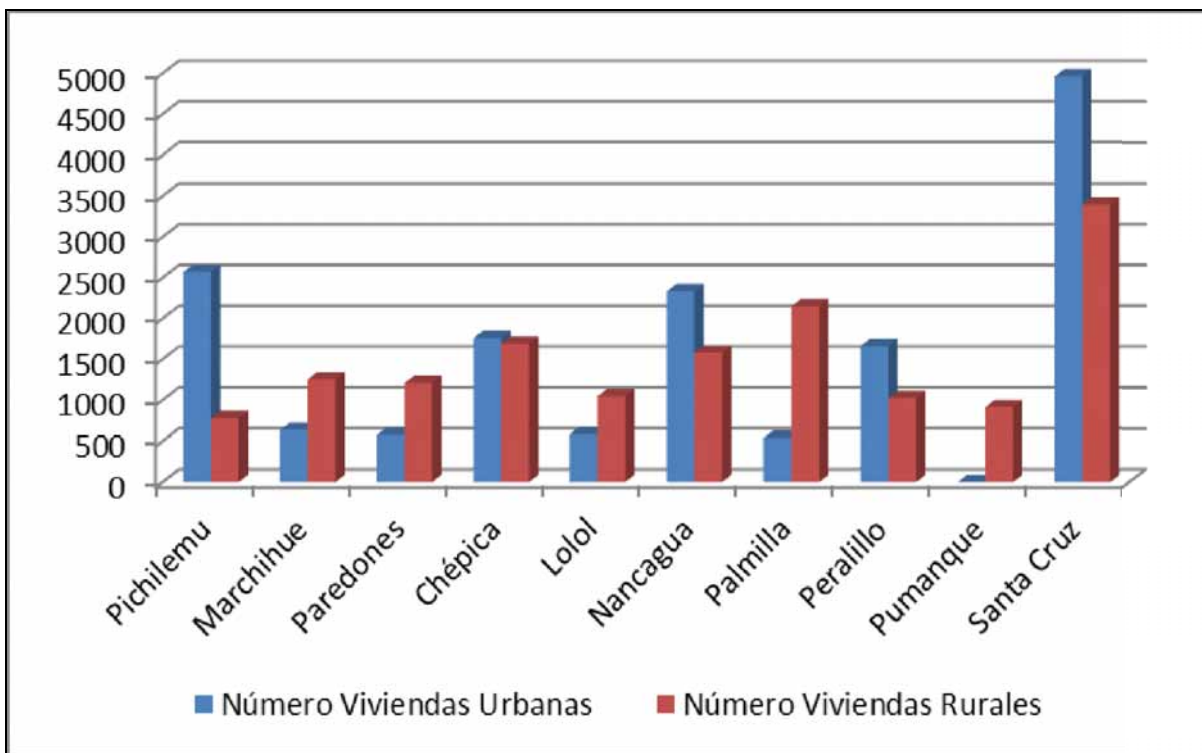
Las comunas con mayor número de viviendas rurales son Pumanque con el 100% de viviendas rurales, Palmilla con 80%, Paredones con 67,7% y Marchihue con 66,4%. Por otro lado las comunas con mayor número de viviendas en zonas urbanas corresponden a Pichilemu, Peralillo y Santa Cruz. En la Figura 3.1.7-1 se muestra un gráfico comparativo entre el número de viviendas en área urbana y rural de cada comuna del área de estudio.

Respecto al acceso a servicios básicos de las viviendas, se destaca que aproximadamente el 92% de las viviendas tiene acceso a energía eléctrica a través del alumbrado público, el 73% de las viviendas tiene acceso a la red pública de agua, y se complementa con la utilización de pozos, norias o haciendo uso del río o estero. Además el 62% de la población está conectado al alcantarillado. El acceso a computación o internet es

¹⁸ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

un servicio emergente con un promedio de 6% y 1,8% de acceso respectivamente (INE, 2002)¹⁹. Esta información se presenta en la Figura 3.1.7-2.

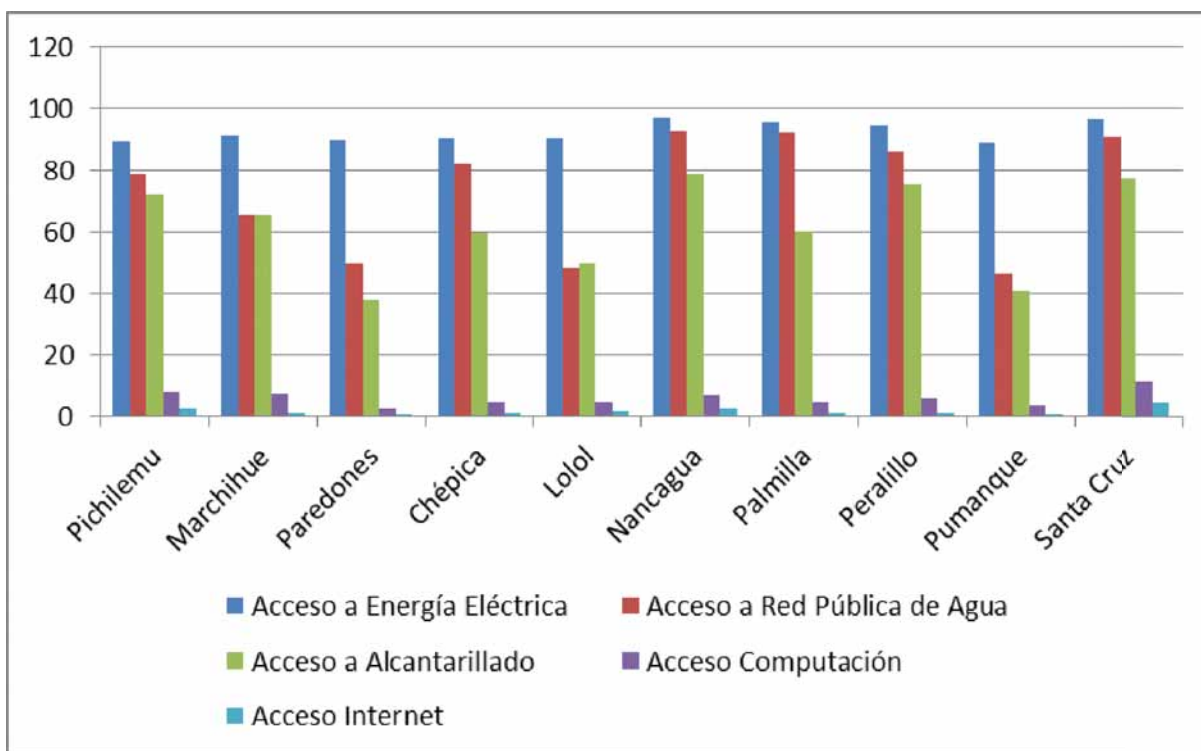
FIGURA 3.1.7-1
NÚMERO DE VIVIENDAS POR ÁREA URBANA Y RURAL



Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

¹⁹INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

FIGURA 3.1.7-2
PORCENTAJE DE ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE VIVIENDA POR COMUNAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

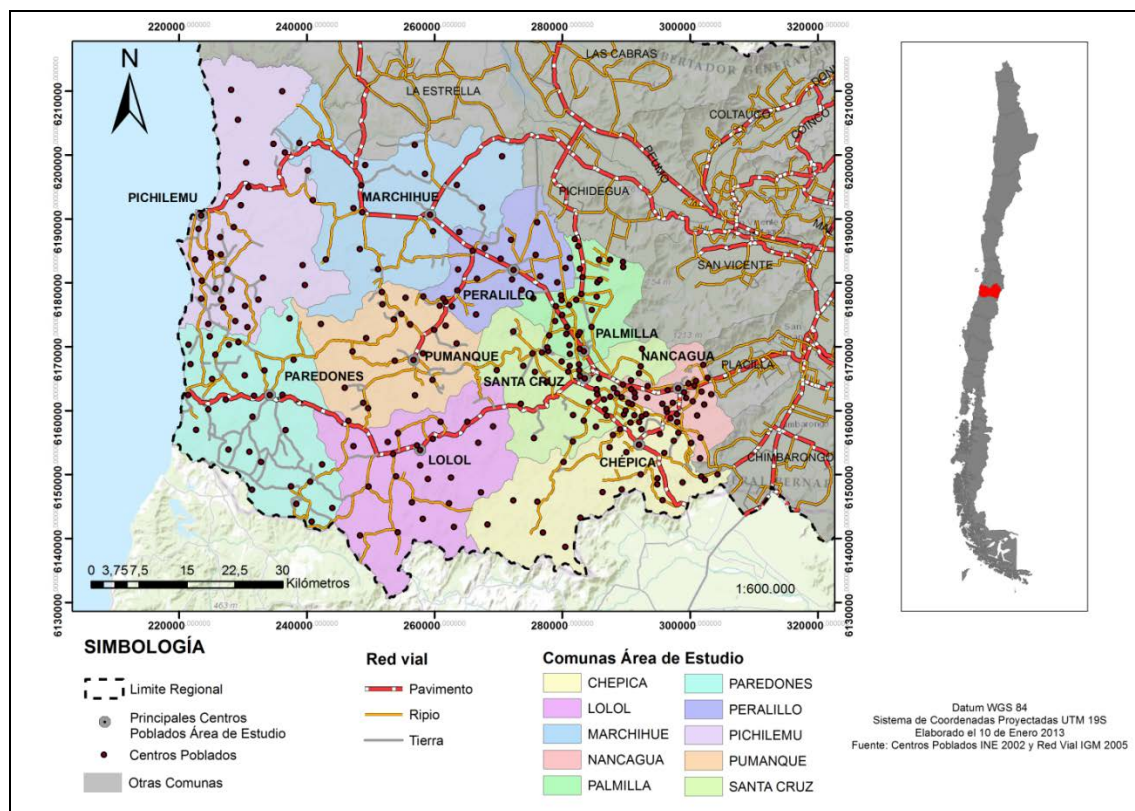
3.1.8. Vialidad y Aislamiento

La región tiene una red vial pavimentada de 1.269,47 km (MOP, 2012)²⁰ considerando sólo la red vial a cargo de la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, esta red vial equivale al 6,9% del total de la red pavimentada a nivel nacional y al 35,9% del total de caminos de la región, por otro lado la red de caminos no pavimentados asciende a 2.267,96 km, equivalentes al 3,8% del total de caminos no pavimentados a nivel nacional y al 64,1% del total de caminos de la región.

Los principales caminos pavimentados del área de estudio corresponden a la ruta I-50 conocida como ruta San Fernando – Pichilemu, H-76 que une el Noroeste la región con Marchihue, I-60 que conecta hacia el poblado de Pumanque, I-82 en el tramo Chépica – Nancagua, I-30-J conocida como cuesta del Peral y conecta con la comuna de Teno en la región del Maule, I-86 que conecta el pueblo de Chimbarongo con Santa Cruz y finalmente la ruta Santa Cruz – Bucalemu que atraviesa Lolol con el Rol I-72.

²⁰MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP). 2012. Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características. 188p

FIGURA 3.1.8-1
RED VIAL EN COMUNAS DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con Cartografía INE 2002 e IGM 2005.

Respecto a la situación de aislamiento, la SUBDERE (2011)²¹ determinó que la región posee un índice de aislamiento estructural²² de 0,31, valor bajo la media nacional (0,39), sin embargo las comunas de Pichilemu (0,63), Paredones (0,58), Lolol (0,47), Marchihue (0,45) y Pumanque (0,45) superan la media nacional.

3.1.9. Actividad Económica

En la región la fuerza de trabajo alcanzó a 423.430 personas, lo que representa el 59,4% del total de la población en edad de trabajar, junto con un crecimiento del 9,2% en doce meses, equivalente a 35.730 personas adicionales (INE, 2012)²³. La población ocupada representa el 93,4% de la Población Económicamente Activa (PEA) regional en el trimestre Julio – Septiembre del año 2012, compuesta por 62% hombres y 38% mujeres.

²¹ SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO (SUBDERE). 2011. Estudio Identificación de Territorios Aislados 2011. 94p.

²² Índice que es función de la habitabilidad del medio, la distancia y tiempo de desplazamiento a la capital regional y ciudad principal cercana, el porcentaje de adultos mayores y la diferencia de población entre el censo 2002 y la proyección de la población para el año 2009.

²³ INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2012. Informe Económico Regional Julio – Septiembre 2012. 81p.

En el tercer trimestre del año 2012, en comparación con igual período del año 2011, el Índice de Actividad Económica Regional (INACER) experimentó un crecimiento de 12,9% en doce meses. Resultado determinado por un mayor dinamismo en el sector Comercio, Restaurantes y Hoteles, por el comercio al por mayor.

Según datos del CENSO 2002²⁴, en las comunas del área de estudio la Población Económicamente Activa (PEA) alcanza la suma de 40.644 personas y todas tienen una PEA inferior al 50% siendo Paredones la comuna más crítica en este aspecto con tan sólo un 38% como se detalla en el Cuadro 3.1.9-1

CUADRO 3.1.9-1
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR COMUNA Y PORCENTAJE DE
OCUPADOS POR TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

COMUNA	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)L	PORCENTAJE COMUNAL DE PEA	PORCENTAJE OCUPADA ACTIVIDAD PRIMARIA	PORCENTAJE OCUPADA ACTIVIDAD SECUNDARIA	PORCENTAJE OCUPADA ACTIVIDAD TERCIARIA
Pichilemu	4.424	48,5%	32,91%	7,15%	59,94%
Marchihue	2.434	47,2%	44,68%	13,29%	42,03%
Paredones	1.904	38%	43,06%	4,78%	52,17%
Chépica	4.461	43,14%	54,24%	3,79%	41,96%
Lolol	2.030	43,35%	51,28%	7,97%	40,75%
Nancagua	5.483	48,36%	45,50%	9,65%	44,84%
Palmilla	3.816	46,05%	47,15%	16,01%	36,84%
Peralillo	3.333	46,01%	37,28%	18,30%	44,43%
Pumanque	1.050	40,31%	45,88%	8,71%	45,41%
Santa Cruz	11.709	48,93%	25,81%	9,27%	64,92%

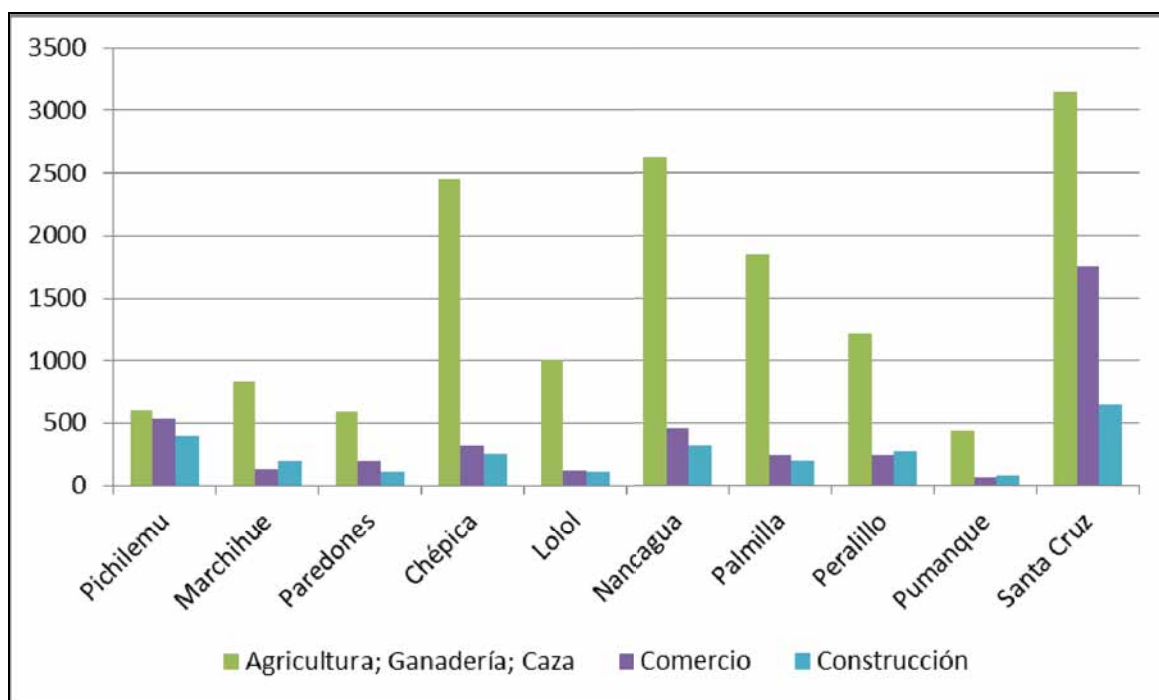
Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

En las comunas del área de estudio, según el CENSO 2002²⁵, los principales agentes productivos son las empresas del sector Agropecuario con 14.773 personas que representan el 18,8%, seguido del Comercio con 4.092 personas con el 5,2% y la Construcción con 2.597 lo que representa el 3,3% del total del área de estudio (Figura 3.1.9-2). En el Cuadro 3.1.9-2 se indican las ramas de actividades económicas desarrolladas por más de 250 personas a nivel de cada comuna del área de estudio.

²⁴INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2002. Censo de población y vivienda 2002.

²⁵Ibid 24

FIGURA 3.1.9-2
PRINCIPALES RAMAS DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA DESARROLADAS POR
COMUNAS



Fuente: Elaboración propia con datos del INE, 2002.

CUADRO 3.1.9-2
OCUPADOS SEGÚN RAMA O ACTIVIDAD POR COMUNAS

Rama actividad	Comunas Área de Estudio									
	Pichilemu	Marchihue	Paredones	Chépica	Lolol	Nancagua	Palmilla	Peralillo	Pumanque	Santa Cruz
Total	8.016	4.509	4.825	9.482	4.190	10.292	7.437	6.445	2.422	20.851
Agricultura; Ganadería; Caza y Actividades de Tipo Servicio Conexas	602	831	596	2.457	1.004	2.622	1.848	1.214	442	3.157
Comercio al por menos, excepto el comercio de vehículos de automotores y motocicletas; Reparación de efectos personales y enseres domésticos	537	136	201	321	120	465	245	244	71	1752
Construcción	393	201	114	256	110	320	203	280	76	644
Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	86	137	30	103	119	357	505	452	44	466
Enseñanza	277	135	128	267	119	224	154	163	56	771
Hogares privados con servicio doméstico	186	103	70	145	103	177	132	140	41	598
Silvicultura; Extracción de Madera y Actividades de Tipo Servicio Conexas	698	230	205	7	69	6	10	40	59	92
Transporte por vía terrestre; Transporte por tuberías	114	67	87	167	48	150	92	86	33	567
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	256	82	71	93	93	114	63	94	54	340
Otras actividades empresariales	148	47	27	83	31	91	94	76	15	479
Actividades de servicios sociales y de salud	90	58	35	74	45	92	30	54	17	403
Comercio al por mayor y en comisión, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas	69	29	12	63	23	248	53	28	23	256
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; Venta al por menor de combustible para automotores	71	41	19	65	14	90	47	57	4	359
Hoteles y restaurantes	201	32	24	44	18	56	22	46	6	228
Producción de madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; Fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	119	136	42	7	6	19	28	77	30	165
Otras actividades de tipo servicio	84	22	53	60	11	31	58	37	7	206
Actividades de transporte complementarias y auxiliares; Actividades de agencias de viajes	41	15	10	18	1	52	42	31	1	119
Fabricación de muebles; Industrias manufactureras N.C.P.	34	10	8	10	13	31	15	35	6	121

Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2002.

3.1.10. Instituciones Públicas Presentes en el Territorio

Dentro de los servicios presentes en la región, con relación a la actividad agropecuaria, se encuentra el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), con su dirección regional ubicada en la ciudad de Rancagua y oficinas en la comuna de San Fernando, la cual tiene jurisdicción en la comuna de Nancagua, y en la comuna de Santa Cruz, con jurisdicción en las otras comunas del territorio. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) tiene su sede regional en la ciudad de Rancagua y oficinas provinciales en Pichilemu (Provincia de Cardenal Caro) y San Fernando (Provincia de Colchagua), las cuales tienen jurisdicción en las provincias respectivas; el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) tiene su dirección regional en la ciudad de Rancagua y se desconcentra en la región en diversas comunas del territorio. El Servicio de Impuestos Internos (SII) cuenta con oficinas en las ciudades de Pichilemu, Santa Cruz y San Fernando (la cual tiene como jurisdicción a la comuna de Nancagua); la Comisión Nacional de Riego (CNR) y Dirección General de Aguas (DGA) con sede regional en la ciudad de Rancagua.

Respecto a otras Instituciones Públicas de importancia se encuentra el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) con sede en la ciudad de Pichilemu, Capitanía de Puerto y Alcaldía de Puerto de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR) en la ciudad de Pichilemu y centro poblado de Bucalemu respectivamente.

3.1.11. Organizaciones Sociales y Territoriales

Entre las organizaciones sociales y territoriales presentes en el área de estudio se encuentran juntas de vecinos, uniones comunales, agrupaciones culturales, asociaciones deportivas, club de adultos mayores, talleres laborales, agrupaciones artísticas, entre otras.

En la comuna de Santa Cruz, para el año 2012 se destaca la presencia de 59 Comité, 54 Clubes Deportivos y 53 Juntas de Vecinos, además de la existencia de 4 Comité de Agua Potable Rural (APR). Por otro lado en Pichilemu, se ha creado en Noviembre del 2012 el Consejo Local de Monitoreo de Pichilemu, la cual tiene el objetivo de impulsar el proceso participativo de seguimiento a la reconstrucción y desarrollo local, además de que existen organizaciones de relevancia como la Cámara de Comercio de Pichilemu y la Asociación Gremial de Turismo y diferentes Redes de Turismo Rural.

En el Cuadro 3.1.11-1 se detalla un resumen de organizaciones sociales catastradas en el Sistema Nacional de Información Municipal del 2009²⁶.

²⁶Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM), 2009. Indicadores Organizaciones Comunitarias. Disponible en: http://www.sinim.gov.cl/informacion_municipal.php

CUADRO 3.1.11-1
NÚMERO DE ORGANIZACIONES SOCIALES Y COMUNITARIAS POR COMUNA

COMUNA	UNIONES COMUNALES	CLUBES DEPORTIVOS	CENTROS U ORG. DEL ADULTO	CENTROS DE PADRES Y APOD.	OTRAS ORG. COMUNITARIAS FUNCIONALES	TOTAL
Pichilemu	3	37	16	25	15	37
Marchihue	2	34	0	8	5	25
Paredones	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Chépica	3	48	0	28	16	45
Lolol	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Nancagua	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Palmilla	2	36	1	22	8	38
Peralillo	1	23	3	14	9	36
Pumanque	0	15	0	6	3	34
Santa Cruz	2	46	0	34	23	54

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, 2009.

3.2. DESCRIPCIÓN AGROPECUARIA

3.2.1. Introducción

La información que se presenta corresponde a una síntesis de los resultados del VII censo agropecuario 2007²⁷, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas.

3.2.2. Explotaciones Agropecuarias

Como se muestra en el Cuadro 3.2.2-1, la cantidad total de explotaciones censadas de la región equivalen a 25.247, representando el 8,4% del total nacional. El 91,8% de las explotaciones censadas son explotaciones agropecuarias y la superficie utilizada por éstas equivalen a 1.133.449,69 ha las que representan el 72,2% de la superficie total censada en la región. De la superficie regional, el 72,1% de la superficie agropecuaria con tierra presenta actividad permanente.

En el área de estudio el número de explotaciones censadas es de 7.481, las cuales cubren una superficie de 432.658 ha equivalentes al 27,6% de la superficie censada a nivel regional. La superficie de explotaciones agropecuarias con tierra y con actividad permanente ascienden a 343.128 ha, equivalentes al 79,3% del total de la superficie censada del área de estudio y al 99,8% del total de la superficie agropecuaria en el área de estudio.

²⁷Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007. VII Censo Agropecuario. Disponible en: <http://www.censoagropecuario.cl/>

CUADRO 3.2.2-1
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES CENSADAS POR TIPO

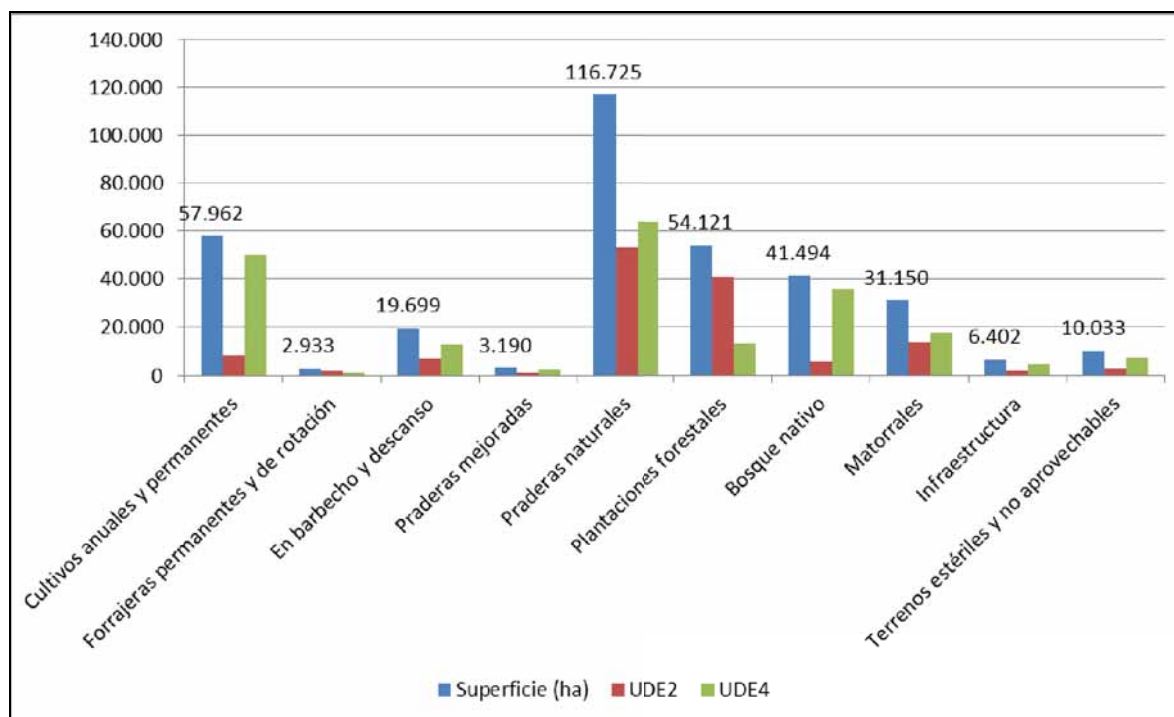
Área	Total		Explotaciones agropecuarias					Explotaciones forestales	
			Con tierra				Sin tierra		
			Con actividad		Temporalmente sin act.				
	N°	(ha)	N°	(ha)	N°	(ha)	N°	N°	(ha)
PAÍS	301.269	36.439.533,18	275.933	29.762.610,95	2.727	19.079,86	1.824	20.785	6.657.842,37
REGIÓN	25.247	1.568.059,70	22.678	1.130.724,19	439	2.725,50	62	2.068	434.610,01
ÁREA DE ESTUDIO	7.481	432.658	6.460	343.128	81	582	16	924	88.948
UDE2	2.604	189.771	2.027	135.191	24	149	8	545	54.430
Pichilemu	923	69.906,40	671	45.208,30	7	52,20	1	244	24.645,90
Marchihue	527	63.280,16	490	56.863,66	5	43,70	0	32	6.372,80
Paredones	1.154	56.584,00	866	33.119,10	12	53,20	7	269	23.411,70
UDE4	4.877	242.888	4.433	207.936	57	433	8	379	34.518
Chépica	1.083	43.193,20	1.009	37.889,90	14	65,10	1	59	5.238,20
Lolol	660	56.701,82	485	41.750,12	6	18,50	1	168	14.933,20
Nancagua	547	15.091,43	517	11.946,53	5	6,20	2	23	3.138,70
Palmilla	897	21.984,50	874	20.088,40	9	98,70	1	13	1.797,40
Peralillo	501	27.195,50	470	26.673,00	9	32,70	2	20	489,80
Pumanque	338	44.554,93	300	38.104,82	4	97,70	0	34	6.352,41
Santa Cruz	851	34.166,30	778	31.483,70	10	114,40	1	62	2.568,20

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

A nivel comunal se destaca Paredones, con 1.154 explotaciones censadas (4,6% del total regional) y 56.583 ha, el mayor número de explotaciones censadas del territorio. Del mismo modo Palmilla registra 897 explotaciones censadas (3,6% del total regional) y al hacer una razón superficie/explotaciones, arroja que la comuna de Paredones en promedio cada explotación tiene una superficie de 49 ha, en cambio en Palmilla cada explotación tiene una media de 24,5 ha.

En la Figura 3.2.2-1 se muestra un gráfico con las diferentes coberturas del suelo de las explotaciones agropecuarias del área de estudio. Respecto a la cobertura de suelo en la superficie de las explotaciones agropecuarias con tierra de cultivos, estas corresponden a 80.595 ha, equivalentes al 23,4% del total. En términos generales predominan los cultivos anuales y permanentes los cuales utilizan el 16,9% del total de superficie de explotaciones agropecuarias. A nivel comunal se destacan la comuna de Chépica, la cual presenta el 18,4% de los cultivos anuales y permanentes, y la comuna de Marchihue, la cual presenta el 32,3% de los cultivos de Forrajeras permanentes y de rotación y el 17,1% de suelos en barbecho y descanso.

FIGURA 3.2.2-1
COBERTURA DEL SUELO DE EXPLORACIONES AGROPECUARIAS CON TIERRA DEL
ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con datos del VII Censo Agropecuario, 2007.

En el Cuadro 3.2.2-2 se detalla la situación según comunas de la cobertura del suelo en explotaciones con tierra con cultivos.

Respecto a los suelos sin cultivos, en éstos predominan las praderas naturales con 116.725 ha equivalentes al 34% de la superficie total agropecuaria con tierra en el área de estudio. La comuna de Marchihue es la que presenta la mayor superficie de praderas naturales con 29.696,95 ha. Por otro lado otra de las superficies de relevancia es la de plantaciones forestales ubicadas mayoritariamente en la comuna de Pichilemu, la cual presenta 18.190,60 ha del total de 54.121 ha con dicha cobertura en el área de estudio. En el Cuadro 3.2.2-3 se detalla la situación según comunas.

Respecto a la condición jurídica de los productores con tierra, las personas naturales alcanzan los 6.224 informantes en el área de estudio, los que poseen un total de 218.685 ha equivalentes al 63,6% del total de la superficie. No hay registros de productores comuneros en la región y el 58,7% de las personas naturales corresponden a productores individuales en relación al total de superficie. Del total de personas naturales la situación de la tierra sin contrato legal alcanza el 7,8%.

Las comunas con mayor número de informante corresponden a Chépica, Paredones y Palmilla, representando el 16%, 14% y 13,4% respectivamente del total de informantes del área de estudio.

Respecto a la situación de las personas jurídicas, éstas son en total 333 en el área de estudio, las que poseen un total de 125.025 ha equivalentes al 36,4% del total de la superficie. No hay registros de comunidades agrícolas históricas ni indígenas. Existen 4 informantes pertenecientes a Instituciones públicas que en total poseen 3.844 ha, las otras 329 son privadas y pertenecientes mayoritariamente a sociedades anónimas y de responsabilidad limitada.

Las comunas con mayor número de informante corresponden a Santa Cruz con el 16,8% del total del área de estudio, seguida por las comunas de Palmilla con 14,7%, Nancagua con 13,2% y Peralillo con 12%.

En el Cuadro 3.2.2-4 se detalla el número de informantes y superficie en hectáreas de las explotaciones agropecuarias de las personas naturales según comunas. En el Cuadro 3.2.2-5 se detalla el número de informantes y superficie en hectáreas de las explotaciones agropecuarias de las personas jurídicas por comunas.

Respecto a los productores pertenecientes a pueblos originarios, en la región existen 7 productores declarados pertenecientes a un pueblo originario, 4 en la provincia de Cachapoal, 2 en Cardenal Caro y 1 en Colchagua. En el área de estudio se registran sólo 2 informantes, ambos en la comuna de Paredones; 1 pertenece a la etnia atacameña y cuenta con 7,9 ha y otro se declara mapuche y posee 50,6 ha.

CUADRO 3.2.2-2
COBERTURA DEL SUELO (HA) EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS CON TIERRA
DE CULTIVOS, SEGÚN COMUNAS

Área	Suelos de Cultivos (ha)		
	Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
País	1.296.394,43	395.629,91	353.036,45
Región	207.998,56	11.653,30	36.543,35
Área de Estudio	57.962	2.933	19.699
UDE2	8.041	1.888	7.004
Pichilemu	1.985,87	724,60	2.566,49
Marchihue	5.162,21	948,60	3.378,40
Paredones	893,20	214,30	1.059,60
UDE4	49.921	1.046	12.695
Chépica	10.667,63	149,10	619,20
Lolol	4.844,56	67,20	3.186,90
Nancagua	6.391,33	103,00	399,63
Palmilla	9.756,09	389,50	2.293,00
Peralillo	7.177,21	88,50	2.116,69
Pumanque	1.730,62	42,80	2.720,70
Santa Cruz	9.353,50	205,40	1.358,70

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

CUADRO 3.2.2-3
COBERTURA DEL SUELO EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS CON TIERRA SIN CULTIVOS
SEGÚN COMUNAS (ha)

ÁREA	SUELOS SIN CULTIVOS						
	PRADERAS MEJORADAS	PRADERAS NATURALES	PLANTACIONES FORESTALES	BOSQUE NATIVO	MATORRALES	INFRAESTRUCTURA	TERRENOS ESTÉRILES Y NO APROVECHABLES
PAÍS	1.055.354,01	10.795.164,89	849.533,56	5.555.373,35	1.920.623,87	178.054,33	7.382.526,01
REGIÓN	13.241,25	354.989,04	73.339,65	192.218,20	96.759,15	22.609,23	124.097,96
ÁREA DE ESTUDIO	3.190	116.725	54.121	41.494	31.150	6.402	10.033
UDE2	748	52.859	41.017	5.514	13.479	1.897	2.894
Pichilemu	338,10	8.790,91	18.190,60	1.803,20	8.663,70	1.040,33	1.156,70
Marchihue	146,40	29.696,95	10.599,00	2.581,50	2.776,70	550,70	1.066,90
Paredones	263,50	14.371,40	12.227,00	1.128,80	2.038,30	306,30	669,90
UDE4	2.442	63.866	13.105	35.980	17.671	4.505	7.140
Chépica	414,70	13.795,40	510,90	9.939,70	234,20	902,28	721,89
Lolol	1.038,10	11.954,96	3.781,70	10.872,90	3.629,50	670,40	1.722,40
Nancagua	47,30	193,60	55,90	2.124,70	1.844,10	542,47	250,70
Palmilla	331,80	3.589,84	114,50	2.336,50	168,10	921,97	285,80
Peralillo	250,20	10.691,30	690,10	326,30	2.436,80	425,80	2.502,80
Pumanque	57,00	14.746,30	7.432,20	5.076,90	5.904,00	303,10	188,90
Santa Cruz	302,60	8.894,50	519,40	5.303,40	3.454,20	738,90	1.467,50

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007

CUADRO 3.2.2-4
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS DE PERSONAS NATURALES, SEGÚN COMUNA

ÁREA	PERSONAS NATURALES							
	TOTAL		PRODUCTOR INDIVIDUAL		SUCESIONES Y SOCIEDADES DE HECHO SIN CONTRATO LEGAL		PRODUCTOR COMUNERO EN GOCE INDIVIDUAL	
	INFORMANTES	(ha)	INFORMANTES	(ha)	INFORMANTES	(ha)	INFORMANTES	(ha)
PAÍS	268.968	13.000.965,72	242.198	11.088.963,17	16.639	1.778.851,54	10.131	133.151,01
REGIÓN	21.522	608.968,57	19.666	510.082,73	1.856	98.885,84	0	0,00
ÁREA DE ESTUDIO	6.224	218.685	5.730	201.696	494	16.989	0	0
UDE2	1.998	77.178	1.801	70.807	197	6.371	0	0
Pichilemu	665	21.113,20	560	19.307,80	105	1.805,40	0	0,00
Marchihue	456	25.441,66	452	24.137,16	4	1.304,50	0	0,00
Paredones	877	30.622,90	789	27.361,70	88	3.261,20	0	0,00
UDE4	4.226	141.508	3.929	130.889	297	10.618	0	0
Chépica	995	33.211,70	833	30.456,90	162	2.754,80	0	0,00
Lolol	457	31.830,42	443	29.462,52	14	2.367,90	0	0,00
Nancagua	480	7.389,73	444	6.533,83	36	855,90	0	0,00
Palmilla	835	9.021,80	817	8.692,90	18	328,90	0	0,00
Peralillo	441	13.309,30	416	12.692,70	25	616,60	0	0,00
Pumanque	285	24.256,52	272	21.770,02	13	2.486,50	0	0,00
Santa Cruz	733	22.488,10	704	21.280,40	29	1.207,70	0	0,00

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

CUADRO 3.2.2-5
NÚMERO Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS DE PERSONAS JURÍDICAS, SEGÚN COMUNA

ÁREA	PERSONAS JURÍDICAS											
	TOTAL		SECTOR PÚBLICO, INSTITUCIONES FISCALES O MUNICIPALES		SECTOR PRIVADO							
					SOCIEDADES ANÓNIMAS Y DERESPONSABILIDAD LIMITADA		OTRAS SOCIEDADES CON CONTRATO LEGAL		COMUNIDADES AGRÍCOLAS HISTÓRICAS		COMUNIDADES INDÍGENAS	
	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)	Informantes	(ha)
País	11.516	16.780.725,09	340	5.548.149,88	10.073	7.752.878,73	667	1.371.199,40	192	1.429.090,74	244	679.406,34
Región	1.657	524.481,12	13	6.760,80	1.603	451.603,22	41	66.117,10	0	0,00	0	0,00
Área de Estudio	333	125.025	4	3.844	324	121.038	5	143	0	0	0	0
UDE2	61	58.162	2	3.822	56	54.201	3	139	0	0	0	0
Pichilemu	14	24.147,30	2	3.822,30	12	20.325,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Marchihue	39	31.465,70	0	0,00	36	31.326,70	3	139,00	0	0,00	0	0,00
Paredones	8	2.549,40	0	0,00	8	2.549,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00
UDE4	272	66.862	2	21	268	66.837	2	4	0	0	0	0
Chépica	29	4.743,30	0	0,00	29	4.743,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Lolol	35	9.938,20	1	8,70	34	9.929,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Nancagua	44	4.563,00	0	0,00	43	4.560,50	1	2,50	0	0,00	0	0,00
Palmilla	49	11.165,30	0	0,00	48	11.163,70	1	1,60	0	0,00	0	0,00
Peralillo	40	13.396,40	1	12,60	39	13.383,80	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Pumanque	19	13.946,00	0	0,00	19	13.946,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Santa Cruz	56	9.110,00	0	0,00	56	9.110,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

3.2.3. Cultivos

El tipo de cultivo que ocupa la mayor superficie a nivel regional corresponde a las plantaciones forestales, las que utilizan el 15,7% del total de superficie agropecuaria del área de estudio y el 47% del total de superficie utilizada por los diferentes grupos de cultivos dentro del área de estudio. Sigue en importancia el cultivo de cereales, los cuales utilizan 18.961 hectáreas, equivalentes al 5,5% del total de la superficie agropecuaria del área de estudio y 16,5% de la superficie utilizada por los diferentes grupos de cultivos.

Las UDE 2 tiene una vocación mayoritariamente enfocada a plantaciones forestales, utilizando el 80% de la superficie sembrada en dicho tipo de cultivo, por otro lado la UDE 4 tiene superficies importantes de Cereales y Viñas, utilizando 27% y 25,7% respectivamente de la superficie sembrada en dichos cultivos.

A nivel comunal destaca Pichilemu con la mayor superficie de plantaciones forestales, utilizando el 87% de la superficie comunal en este tipo de cultivos, por otro lado destaca Chépica en el cultivo de Cereales, con la mayor superficie en este tipo de cultivos y utilizando el 56% de la superficie de sembrada en la comuna. Las viñas tienen importante presencia en las comunas de Peralillo, Palmilla y Marchihue utilizando el 53%, 37% y 20% respectivamente.

En el Cuadro 3.2.3-1 se muestra la superficie en hectáreas para los distintos tipos de cultivos a nivel nacional, regional, unidad de desarrollo y comunal.

CUADRO 3.2.3-1
SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA O PLANTADA POR GRUPO DE CULTIVOS

ÁREA	GRUPOS DE CULTIVOS											
	Cereales	Leguminosas y tubérculos	Cultivo industrial	Hortalizas	Flores	Plantas forrajeras	Frutales	Viñas y parronales viníferos	Viveros	Semilleros	Plantaciones. Forestales	Total
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
PAÍS	479.404,03	70.899,46	69.971,61	95.551,14	2.124,38	510.370,73	324.293,56	128.946,31	2.298,38	42.401,87	848.617,37	2.574.878,84
REGIÓN	56.266,30	3.607,70	5.283,30	13.083,28	116,79	16.826,45	77.967,35	35.528,41	405,60	11.860,80	73.290,45	294.236,43
ÁREA DE ESTUDIO	18.961	897	1.579	2.446	7	5.398	10.414	19.914	24	1.505	54.097	115.242,11
UDE2	1.561	127	155	142	4	3.542	1.010	3.405	3,1	0,1	40.997	50.946,74
Pichilemu	685,30	51,10	0,00	71,50	3,29	1.783,00	130,90	1,80	2,40	0,10	18.173,70	20.903,09
Marchihue	475,90	37,30	154,50	41,92	0,62	1.280,70	825,50	3.294,50	0,50	0,00	10.598,50	16.709,94
Paredones	399,40	38,90	0,00	28,91	0,00	478,70	53,30	109,10	0,20	0,00	12.225,20	13.333,71
UDE4	17.400	769	1.425	2.303	3	1.856	9.404	16.509	21	1.505	13.100	64.295,37
Chépica	6.365,20	65,20	247,10	882,18	0,39	187,70	1.321,00	1.499,90	0,20	284,10	510,70	11.363,67
Lolol	741,40	221,00	71,00	29,47	0,05	355,00	1.816,10	1.662,80	0,00	40,00	3.781,70	8.718,52
Nancagua	1.332,90	28,60	37,00	200,20	0,07	109,80	2.177,30	2.272,60	0,00	339,20	55,90	6.553,57
Palmilla	3.644,30	31,90	413,00	367,10	1,12	428,40	1.318,10	3.791,80	0,30	256,40	114,50	10.366,92
Peralillo	1.357,90	49,00	78,50	217,83	0,00	215,00	919,40	4.250,10	2,50	178,00	687,10	7.955,33
Pumanque	579,30	289,40	0,00	29,30	0,10	297,70	353,00	260,31	0,40	0,00	7.432,10	9.241,61
Santa Cruz	3.379,00	84,10	578,30	577,15	1,30	262,30	1.499,10	2.771,50	17,80	407,50	517,70	10.095,75

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

3.2.4. Sistemas de Riego

En el Cuadro 3.2.3-1 se detallan las superficies en hectáreas para los diferentes tipos de riego dentro de la región y a nivel comunal. Con una superficie total regada dentro de la región de 210.691 ha, lo cual corresponde a un 19,3% del total nacional. En el área de estudio la superficie con riego alcanza las 52.862 hectáreas equivalentes al 4,8% a nivel nacional y 25% de la superficie de riego regional. Las UDE 2 tiene una superficie con riego de 5.968 hectáreas de riego equivalentes al 11,3% y la UDE 4 alcanza el 88,7% del área de estudio con 46.894 hectáreas. A nivel comunal Chépica y Palmilla tienen la mayor superficie con sistema de riego, con 19% aproximadamente de la superficie de riego del área de estudio

El tipo de riego que abarca una mayor superficie corresponde al riego por surco, con el 7,3% del total nacional de riego por este método y un 43,2% del total de superficie de riego del área de estudio, siendo la UDE 4 la que utiliza el 98,4% de éste método destacando las comunas de Chépica, Palmilla y Santa Cruz, las mismas que destacan en cultivos de cereales y viñas.

CUADRO 3.2.3-1
SUPERFICIE AGROPECUARIA POR SISTEMAS DE RIEGO

ÁREA	SUPERFICIE REGADA TOTAL (ha)	RIEGO GRAVITACIONAL			MECÁNICO MAYOR		MICRORIEGO	
		TENDIDO (ha)	SURCO (ha)	OTRO TRADICIONAL (ha)	ASPERSIÓN TRADICIONAL (ha)	CARRETE O PIVOTE (ha)	GOTEO Y CINTA (ha)	MICROASPERSOR Y MICROJET (ha)
PAÍS	1.093.812	453.325	311.152	25.362	30.071	26.427	209.349	38.125
REGIÓN	210.691,01	47.295,14	101.917,98	2.578,31	1.129,54	1.657,90	50.818,41	5.293,73
ÁREA DE ESTUDIO	52.862	9.302	22.857	188	513	1.424	18.197	381
UDE2	5.968	101	353	8	358	950	4.180	18
Pichilemu	344,49	36,32	90,81	3,00	180,84	0,00	33,42	0,10
Marchihue	5.393,91	58,50	241,20	2,00	68,90	950,00	4.055,11	18,20
Paredones	229,40	5,70	21,10	3,00	108,60	0,00	91,00	0,00
UDE4	46.894	9.202	22.504	180	155	474	14.017	363
Chépica	10.144,03	2.279,00	6.462,46	47,71	38,70	356,70	943,43	16,03
Lolol	3.539,25	163,20	343,60	0,70	5,50	0,00	3.026,15	0,10
Nancagua	6.410,09	2.184,20	2.918,20	10,00	0,00	29,00	1.207,49	61,20
Palmilla	10.094,49	1.122,40	5.636,52	62,40	0,20	41,30	3.133,97	97,70
Peralillo	7.109,61	1.748,30	1.585,80	41,50	108,30	31,20	3.416,71	177,80
Pumanque	584,20	12,70	22,80	8,10	1,60	0,00	538,70	0,30
Santa Cruz	9.012,60	1.692,00	5.534,20	9,10	0,50	16,20	1.750,60	10,00

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

3.3. SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA REGIÓN

En la Región existe el Parque Nacional interregional Palmas de Cocalán en la comuna de Las Cabras y se comparte con la región metropolitana. Además existe la Reserva Nacional Río Cipreses en la cordillera de la región la cual protege especies en peligro de extinción como el Loro Tricahue. Ninguna de estas áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) se encuentra dentro del área de estudio, sin embargo en el límite de la comuna de Paredones con la región del Maule se encuentra muy cercana al área de estudio la Reserva Nacional Laguna de Torca, la cual es además un Santuario de la Naturaleza.

Por otro lado en la región existen 25 Áreas de Alto Valor Ambiental de las cuales destacan los cerros de Chépica, San Miguel de Las Palmas y Rinconada de Yaquil en Pumanque y 4 Sitios Prioritarios para la Conservación, destacando Laguna de Bucalemu y Topocalma dentro del área de estudio.

Existen 2 Áreas Silvestres Protegidas Privadas en el área de estudio, ambas ubicadas en la comuna de Pichilemu en la localidad de Cáhuil, uno es el Área “El Perro” y la otra es “Lote B Fundo Cáhuil”, ambas con presencia de relictos de Bosque nativo del sector.

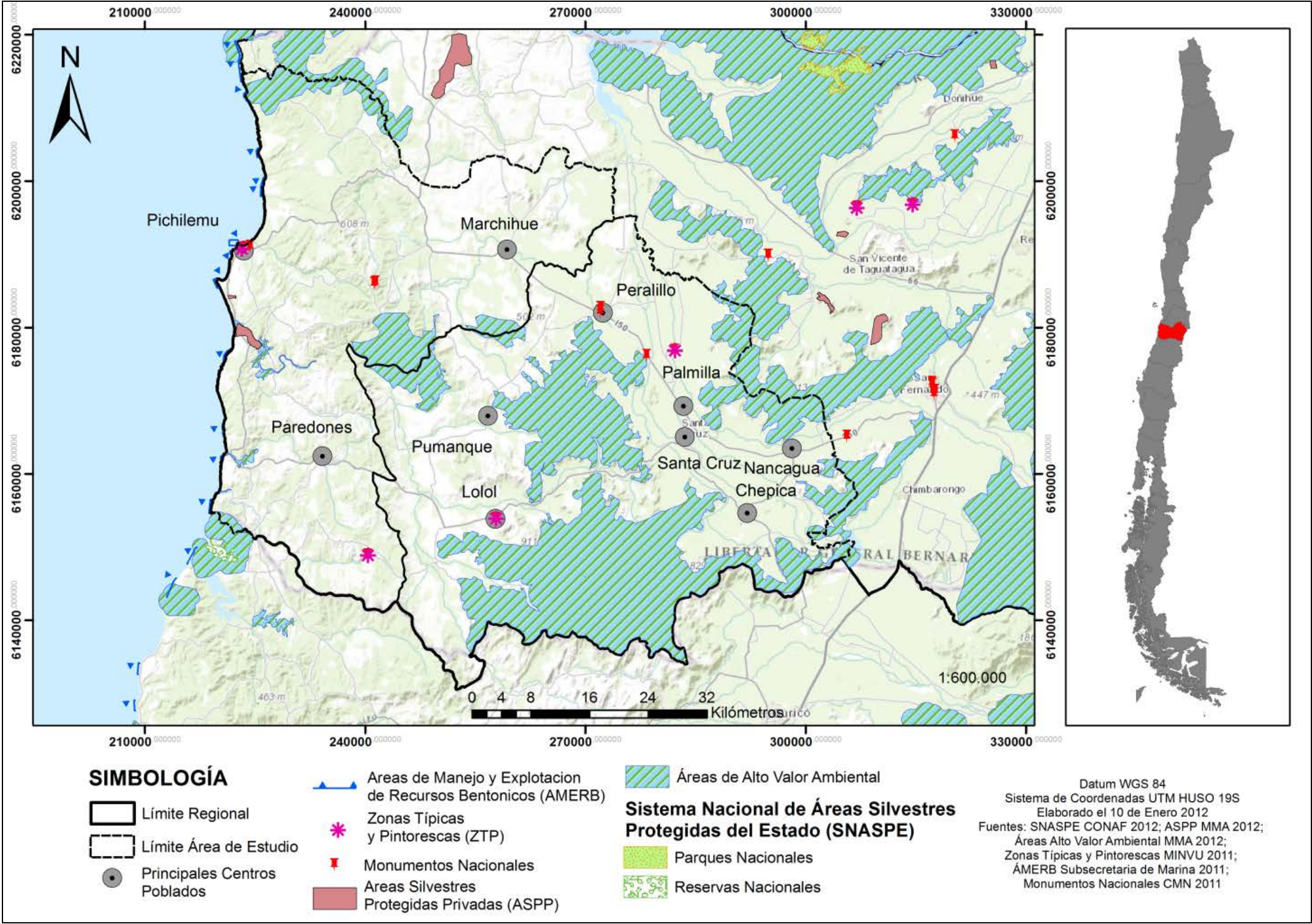
En casi toda la costa de la región, especialmente en las comunas de Pichilemu y Paredones dentro del área de estudio, se encuentran Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB), zonas de relevancia para los pescadores de la región ya que cumple la función de proteger los recursos bentónicos tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

En el área de estudio también están decretadas como zonas típicas y pintorescas un sector de la ciudad de Pichilemu, el Centro Histórico de Lolol, el entorno de la casa patronal y otras dependencias de la Hacienda San José del Carmen el Huique en la comuna de Palmilla y el pueblo de San Pedro de Alcántara en la comuna de Paredones, estableciendo una protección a las obras de infraestructura que se realicen en dichas zonas.

Finalmente en el área de estudio existen 13 Monumentos Nacionales, distribuidos en las comunas de Pichilemu, Peralillo, Lolol, Paredones y Palmilla.

En la Figura 3.3-1 se muestra una cartografía con la ubicación de las diferentes áreas de relevancia ambiental.

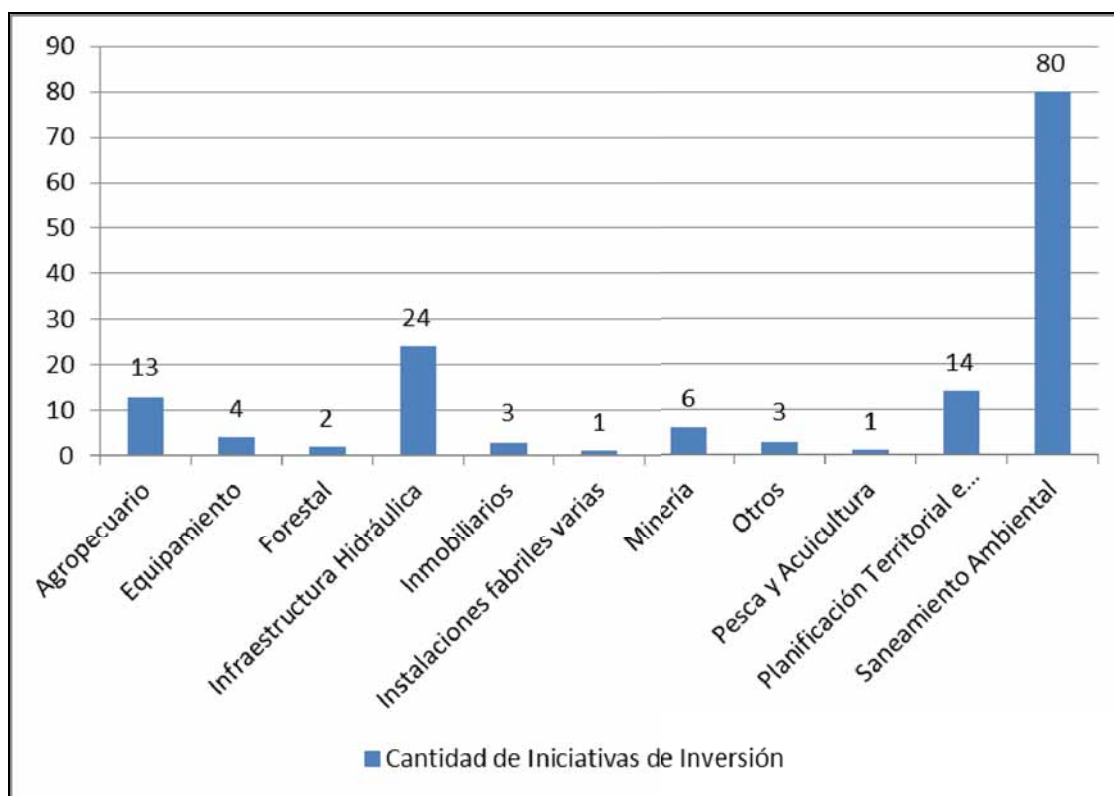
FIGURA 3.3-1
ÁREAS DE RELEVANCIA AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia

En el área de estudio, según datos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (2013)²⁸ se han aprobado 151 iniciativas de inversión, de las cuales 144 han ingresado mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y 7 han ingresado mediante un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). De los proyectos ingresados se destacan los proyectos de los sectores productivos Saneamiento Ambiental, Infraestructura Hidráulica y Agropecuario con 80, 24 y 13 proyectos de inversión en el territorio, tal como se muestra en la Figura 3.3-2.

FIGURA 3.3-2
PROYECTOS APROBADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO INGRESADOS AL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (SEIA) POR SECTORES PRODUCTIVOS



Fuente: Elaboración propia con del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, 2013.

²⁸Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), 2013. Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Disponible en <http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyecto.php>

4. ANÁLISIS DE POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS REGIONALES VINCULADAS AL DESARROLLO Y ÁMBITO AGRÍCOLA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. INTRODUCCIÓN

El estudio que motivó la presente Consultoría se caracteriza por estar enmarcado dentro de exigencias contempladas en Políticas y Estrategias regionales. Dichas exigencias comprenden las siguientes áreas:

- **Competitividad:** La agricultura del secano requiere de elementos técnicos y administrativos, que permitan volverla más competitiva en relación a cultivos de zonas históricamente con riego; una de estas herramientas es la facultad de incorporar riego con seguridad en sus procesos productivos, a través de una serie de acumuladores o micro-embalses.
- **Investigación e Innovación:** Históricamente en Chile, los estudios dirigidos hacia el secano se basan en el aprovechamiento de recursos hídricos subterráneos, o bien en embalses de importante tamaño para una comunidad en particular, pero hasta la fecha, no se ha propuesto realizar un estudio de micro-embalses emplazados estratégicamente.
- **Sustentabilidad:** Con el presente estudio, la SEREMI de Agricultura, pretende definir políticas de apoyo a los agricultores del secano, mediante la realización de la ingeniería y estudio agroeconómico de proyectos de acumuladores o micro-embalses.
- **Transparencia y Acceso a Mercados:** La producción en sectores que en la actualidad son improductivos, le permitirá a los pequeños agricultores tener acceso a mercados que hoy sólo son ocupados por agricultores de sectores bajo riego, fomentando una mayor competencia del sector.
- **Modernización Institucional y Estilo:** Mediante una modernización en la conceptualización de los proyectos pequeños, que implica evitar un ciclo de vida de proyecto extenso, se pretende entregar herramientas de apoyo a los agricultores del secano.
- **Compromiso Interministerial:** Este tipo de proyectos que permiten mejoras en la productividad de los campos del secano, requerirán apoyo de las diversas instituciones que participan de la economía de la zona (Vialidad, DGA, INDAP, etc.), por lo que se pretende coordinarlas a través de reuniones y una adecuada difusión.

Dado el carácter estratégico de este Estudio, se presenta una revisión y análisis de las principales Políticas y Estrategias aplicables que, articuladas, guían la definición de los sitios donde se estudiará la factibilidad de emplazamiento de micro-tranques. Se mencionan los aspectos más relevantes de cada una de ellas, para contextualizar la revisión, y aquellos vinculados particularmente al tema hídrico y de desarrollo agropecuario.

4.2. PLAN O’HIGGINS 2010 - 2014

Comienza destacando la fuerte tradición huasa y rural de la región, una de las más marcadas de Chile central, junto con el desarrollo de la industria agroalimentaria. Los lineamientos del Plan O'Higgins se dirigen hacia la conformación de una sociedad con igualdad de oportunidades, seguridades a la inversión privada y valores humanos que permitan la mayor realización posible, tanto espiritual como material de todas las personas.

Respecto a las oportunidades, el plan busca potenciar la industria agroalimentaria. Para ello, se menciona el fortalecimiento de la pequeña y mediana agricultura, dando espacio a la creatividad de quienes emprendan en el rubro; la optimización del uso de los recursos hídricos y el impulso de medidas para detener el avance de la erosión de los suelos agrícolas en la región.

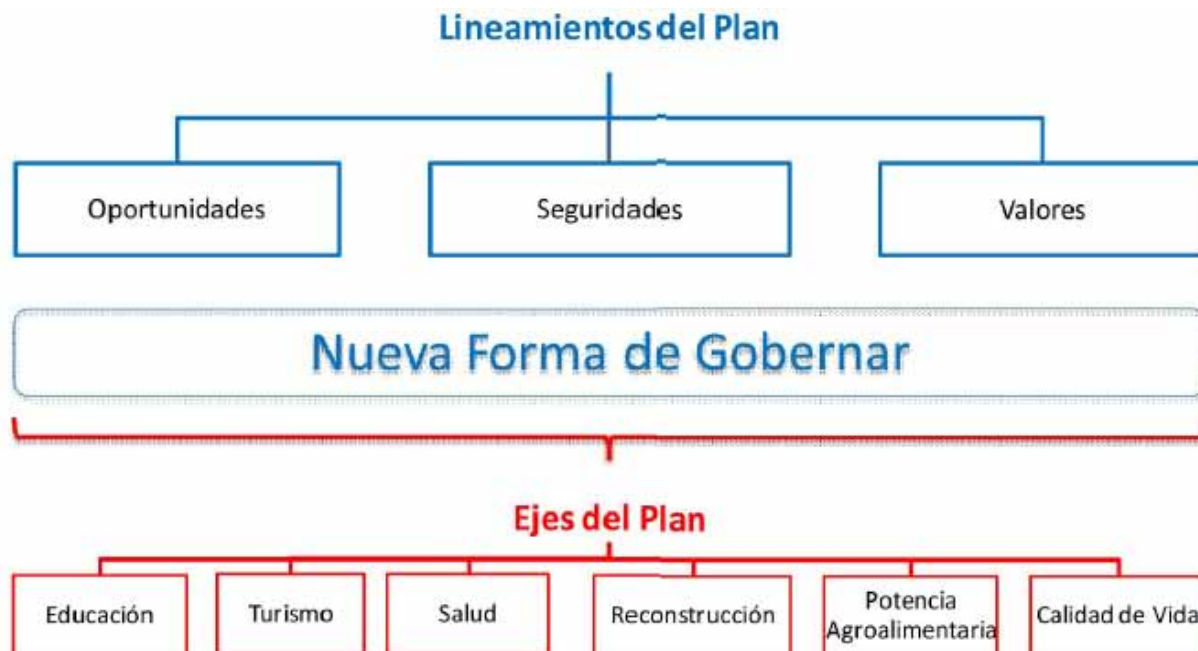
El Plan posee 6 ejes:

- 1. Educación**
- 2. Turismo**
- 3. Salud**
- 4. Reconstrucción**
- 5. Potencia Agroalimentaria**
- 6. Calidad de Vida**

El esquema general del Plan O’Higgins, con sus lineamientos y ejes, se observa en la Figura 4.2-1.

En el Eje “Potencia Agroalimentaria”, se señala un breve diagnóstico que indica que la región representa el 3,7% del PIB nacional. Asimismo, se destaca que la actividad económica más importante es la Agropecuario-Silvícola, la que aporta el 23% del PIB regional, contrastando con el 4% que representa a nivel nacional, el mismo rubro. Además, el mismo rubro en la región otorga el 24,5% del empleo regional, que a nivel nacional solo alcanza el 10%. Se releva que parte importante de toda esta actividad es producto del trabajo de pequeños agricultores; el 78% de los productores agrícolas formalizados a nivel regional son pequeños.

FIGURA 4.2-1
LINEAMIENTOS Y EJES DEL PLAN O’HIGGINS



Fuente: GORE (2010) ¹

El Eje Potencia Agroalimentaria ha trazado su plan de acción en torno a cuatro (4) objetivos, los que se describen a continuación:

- 1) Fortalecer la pequeña y mediana agricultura:** la meta es otorgar un 100% de cobertura a los potenciales usuarios del programa PRODESAL al 2014. A su vez, se otorgará financiamiento a 500 micro y pequeñas empresas mediante el Programa de Emprendimientos Locales (PEL). Por otro lado, se incrementará la cobertura del programa de Alianzas Productivas del Ministerio de Agricultura de 60 a 500 beneficiarios, se regularizarán 300 títulos de dominio de Bienes Raíces y 300 de derechos de agua, y se aumentará la cobertura anual de pólizas de seguros agrícolas de 2660 a 4400.

Cabe señalar que la regularización de bienes agrícolas y derechos de agua, permitirá que puedan postular a beneficios de INDAP.

¹ GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS, GOBIERNO DE CHILE. 2010. Plan O’Higgins 2010 – 2014. Plan Región de O’Higgins, Programa de Gobierno del Presidente Sebastián Piñera E. 44 pp.

- 2) **Dar uso eficiente al recurso hídrico:** la meta para el 2013 es dar seguridad de riego a 27.000 hectáreas e incorporar 17.000 nuevas, en la Provincia de Colchagua, específicamente en las cercanías de Chimbarongo, lo que beneficiaría a 5.000 agricultores. En Pichidegua se aumentará la superficie de riego. Finalmente, se promoverá un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico en la actividad agrícola.

Se señala que la seguridad de riego a incorporar en la Provincia de Colchagua, se realizaría mediante la operación de la segunda etapa del embalse Convento Viejo.

- 3) **Frenar el avance de la erosión en los suelos agrícolas de la región:** la meta es mejorar las condiciones productivas de 40.000 ha degradadas, aumentar las hectáreas forestadas y disminuir el número de incendios forestales y hectáreas quemadas anualmente.
- 4) **Mejorar la infraestructura vial necesaria para el desarrollo productivo y turístico:** se pretende mejorar el estándar de seguridad y conectividad de las principales rutas de la región, facilitando el transporte de productos agrícolas que la región exporta.

4.3. ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL 2011 - 2020

La Estrategia de Desarrollo Regional (EDR) considera diferentes dimensiones las que, interrelacionadas, deben implementarse para alcanzar la imagen objetivo siguiente:

“Potencia agroalimentaria, sustentable, enraizada en su identidad huasa, integrada al mundo y cuyo principal capital son las personas”

El Cuadro 4.3-1 muestra las dimensiones de la EDR y sus correspondientes sectores o componentes.

Se revisaron todos los sectores y componentes de cada dimensión, junto con sus objetivos generales y lineamientos particulares. A continuación se presentan las dimensiones que incluyen sectores o componentes con información atinente al presente Estudio.

- A. **Dimensión Económico Productiva - Sector Agroalimentario y Forestal:**
El diagnóstico del sector Agroalimentario y Forestal indica que las organizaciones vinculadas a los recursos hídricos presentan niveles básicos de operación y bajas postulaciones de proyectos a ser financiados por la Ley de Riego N° 18.450, principalmente en las UDE 1 y 2. Dentro de la problemática regional, se señala el bajo nivel de eficiencia en la utilización y

distribución del recurso hídrico en las actividades del sector y la dificultad en la articulación público privada e instrumentos de fomento.

El **objetivo general** para el sector es desarrollar la región como potencia agroalimentaria, fortaleciendo las condiciones para lograr su sustentabilidad, apoyando la innovación y el uso de nuevas tecnologías, fortaleciendo el capital humano y promoviendo la asociatividad de los actores.

Dentro de los **lineamientos** se encuentran:

- Desarrollar una gestión eficiente de los recursos naturales (suelo, agua, aire), optimizando el uso y distribución del agua.
- Promover la generación de programas de desarrollo local por UDE, especialmente aquellos vinculados a la agricultura familiar campesina.

B. Dimensión Territorial - Componente Recursos Naturales, Agua: La problemática a nivel regional respecto del recurso hídrico, indica que existe una creciente presión sobre él para el desarrollo de actividades productivas, lo que, sumado a la disponibilidad actual del recurso y su proyección, podría transformarse en una limitante para el desarrollo de la región.

En cuanto a las UDE, se menciona que todas ellas presentan balances negativos en cuanto a la solicitud de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas.

El **objetivo general** planteado para este componente tiene relación con mejorar la eficiencia en el uso del recurso hídrico en la región, especialmente en el valle central (eje carretera 5 sur), evitando que la situación actual de agotamiento de las cuencas regionales pueda transformarse en una limitante para el desarrollo de la región.

Dentro de los **lineamientos** se encuentran:

- Promover e incentivar la implementación de diversos sistemas de riego tecnificado, especialmente en el valle central y en torno a las cuencas del Tinguiririca y Cachapoal, para desarrollar la producción agrícola de la región.
- Potenciar y difundir experiencias exitosas de riego tecnificado del secano costero (UDE 1 y 2), para ser aplicadas en el resto de la región.

- Fomentar el desarrollo de iniciativas y obras de protección, provisión y reserva del recurso hídrico, proveniente de las aguas lluvias y del escurrimiento de los ríos, tales como protección de glaciares y cuencas del macizo cordillerano; construcción de embalses y canales en el valle central; y cosecha de aguas lluvias y aguadas en el territorio del secano costero.

En este último lineamiento, se encuentra la construcción mini-embalses y cosecha de aguas lluvias en el secano costero y en áreas de baja seguridad de riego.

**CUADRO 4.3-1
DIMENSIONES DE LA EDR 2011-2020**

DIMENSIÓN	SECTOR / COMPONENTE
Económico Productiva	Minería
	Agroalimentario y Forestal
	Turismo
Sociocultural	Pobreza
	Educación
	Trabajo
	Seguridad Pública
	Identidad y Cultura
	Salud
	Vivienda
	Capital Humano
	Deporte y Recreación
Territorial	Recursos Naturales: Agua
	Recursos Naturales: Suelo
	Gestión de Riesgos
	Centros Poblados
	Gestión de Residuos
	Conectividad
	Ordenamiento Territorial
	Energía
Medio Ambiente	Aire
	Biodiversidad
	Cambio Climático
	Agua
	Suelo
Político Institucional	Gestión Pública
	Participación
	Internacionalización de la Región
	Capital Social

Fuente: Elaboración propia a partir de GORE (2010) ²

² GOBIERNO REGIONAL DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS, GOBIERNO DE CHILE. 2011. Estrategia Regional de Desarrollo 2011 – 2020. División de Planificación y Ordenamiento Territorial 246 pp.

Un aspecto fundamental de la estrategia es la territorialización de ella, la que se traduce en el planteamiento de un desarrollo específico para cada Unidad de Desarrollo Estratégico (UDE) definida.

Las comunas correspondientes a cada UDE se mencionan a continuación:

- UDE1: Navidad, Litueche y La Estrella
- UDE 2: Pichilemu, Marchihue y Paredones
- UDE 3: Las Cabras, Peumo, Pichidegua y San Vicente
- UDE 4: Lolol, Pumanque, Peralillo, Palmilla, Nancagua, Chépica y Santa Cruz
- UDE 5: San Francisco de Mostazal, Codegua, Graneros, Rancagua, Doñihue, Olivar, Machalí y Coltauco
- UDE 6: Requínoa, Coínco, Quinta de Tilcoco, Malloa y Rengo
- UDE 7: San Fernando, Chimbarongo y Placilla

4.4. PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA RURAL PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL Y PLAN MARCO DE DESARROLLO TERRITORIAL

El Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT) es una iniciativa de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior, que se inicia de forma piloto el año 2005 y tiene como objetivo utilizar efectiva y productivamente servicios de infraestructura sostenible (agua potable rural, saneamiento, electrificación, caminos rurales, telecomunicaciones y obras portuarias) en comunidades rurales de territorios seleccionados en las regiones de Coquimbo, Del Libertador General Bernardo O’Higgins, Maule, Bío Bío, De la Araucanía, Los Lagos, Los Ríos y Aysén. El programa se sustenta en un proceso de planificación territorial participativa, el cual contempla la formulación, seguimiento y evaluación de Planes Marco de Desarrollo Territorial (PMDT) en cada uno de los territorios seleccionados para la ejecución del programa.

El PIRDT surge de un convenio con el Banco Mundial para fomentar el desarrollo productivo de comunidades rurales vulnerables de baja densidad poblacional. En estas zonas, formula proyectos que normalmente serían calificados de baja rentabilidad, no obstante, a fin de hacer rentable la inversión, el programa invierte en proyectos de infraestructura que apoyan directamente a la producción local. El programa se basa en cinco principios esenciales:

- 1.** La sostenibilidad económica, social y ambiental de los sub-territorios seleccionados.

2. La participación de los actores locales, tanto públicos como privados.
3. La articulación de la infraestructura con los emprendimientos productivos de los sub-territorios.
4. La plusvalía a la inversión ya existente.
5. La eficiencia en los modelos de planificación, inversión y gestión de servicios de infraestructura.

Para la identificación y el desarrollo de las iniciativas, el PIRDT proporciona la sinergia entre los Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, Sectores de Infraestructura e Instituciones de Fomento Productivo en los territorios, apoyando la coordinación de las inversiones públicas y privadas que fortalezcan la competitividad de estas comunidades productivas.

El PIRDT desarrolló una metodología de formulación y evaluación de un Plan Marco de Desarrollo Territorial (PMDT), que es una herramienta de planificación y evaluación de iniciativas de inversión desde un enfoque territorial, que potencia el desarrollo productivo del territorio y/o subterritorio. Dicha metodología se encuentra publicada y validada por el Ministerio de Desarrollo Social y posibilita la inversión en sectores rurales semi-concentrados y dispersos a través de una cartera integrada de proyectos. Esto hace posible la inversión donde, habitualmente, los proyectos serían calificados con “baja rentabilidad” y no obtendrían la viabilidad en el Sistema Nacional de Inversiones (SIN) si postularan en forma independiente³.

El presente Estudio está enmarcado dentro del PIRDT de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Los servicios de infraestructura que considera el programa son:

- Agua: agua potable para bebida y para procesos productivos
- Saneamiento: evacuación y tratamiento de aguas servidas domiciliarias
- Electrificación: domiciliaria y productiva
- Conectividad: caminos, pasarelas y puentes
- Telecomunicaciones: telefonía e Internet

Para la identificación de proyectos del PIRDT, la Unidad de Gestión y Desarrollo del Gobierno Regional realizó un Plan Marco de Desarrollo Territorial (PMDT), en el cual se identifican las oportunidades de negocios asociadas a uno o varios ejes de desarrollo productivo del sub-territorio, que orientaron la identificación de las necesidades de inversión

³ SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO REGIONAL Y ADMINISTRATIVO, GOBIERNO DE CHILE. 2012. Díptico del Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial – PIR. División de Desarrollo Regional, Ministerio del Interior y Seguridad Pública. 4 pp.

requeridas para el desarrollo de dichas oportunidades. De este modo, en los PMDT se diseñó una intervención conjunta a ser ejecutada en un sub-territorio, que involucra a instituciones del sector público y privado.

Este enfoque dará prioridad al desarrollo de comunidades rurales pobres, que por sus condiciones de aislamiento o baja concentración poblacional no han logrado un mejoramiento de sus condiciones de vida ni de desarrollo de su potencial, para una mayor generación de ingresos y bienestar.

Los territorios considerados para implementar el programa PIRDT en la región, son los siete establecidos por la EDR 2011-2020, denominados Unidades de Desarrollo Estratégicas (UDEs).

Para lograr la priorización de las UDEs e implementar los PMDT año 2011, se efectuó un análisis de la información secundaria disponible en la EDR (2011-2020), encuesta CASEN (2006; 2009), CENSO (2002) y sus proyecciones, información de economía, información ambiental y política institucional.

En base a la caracterización de las UDEs y el enfoque que posee el PIRDT, se elaboran criterios de priorización, los cuales son:

- a) **Ruralidad y Densidad Poblacional Territorial:** se consideran los territorios con densidades que se encuentren bajo la media regional. De igual forma, se considera la densidad poblacional rural; de acuerdo al porcentaje de población rural en función de la población regional y el porcentaje de población rural en relación de la población UDE.
- b) **Pobreza e Indigencia:** se consideran los territorios con porcentaje sobre la media regional. También se considera el porcentaje de variación de la pobreza en los territorios, de acuerdo a la encuesta CASEN 2006 y 2009.
- c) **Capacidad de Gestión del Territorio:** este criterio considera la capacidad a nivel municipal para formular y gestionar proyectos en el territorio. Para lo anterior, se utiliza el indicador del número de profesionales municipales por cada 1.000 habitantes, y la dependencia al Fondo Común Municipal (FCM). También se evalúa la capacidad de gestión de los territorios de acuerdo al nivel asociativo de la comunidad y de los productores, medido de acuerdo al número de constitución de comités, ONG, Asociaciones Gremiales, entre otros.

De acuerdo a los criterios mencionados, el Gobierno Regional determinó algunas localidades incluidas en los sub-territorios como localidades de desarrollo prioritario, siendo éstas las áreas del presente Estudio⁴. Las UDE priorizadas junto con los sub-territorios y localidades correspondientes se mencionan a continuación.

⁴ GOBIERNO REGIONAL REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O’HIGGINS. 2011. Documento territorios y subterritorios PIRDT 2011.

UDE 2: comprende las comunas de Pichilemu, Paredones y Marchihue.

- **Subterritorio 1:** Los Maitenes, Las Mellizas, Chequén, Las Garzas, El Molino, Pailimo y Mallermo. Localidades pertenecientes a la comuna de Marchihue.
- **Subterritorio 2:** Punta de Lobos, Las Camillas, Cahuil, La Villa, Pañul, Alto Ramírez, Espinillo y El Maqui. Localidades pertenecientes a la comuna de Pichilemu.
- **Subterritorio 3:** Yervas Buenas, La Pitra, Marchant, Piuquenes y La Quebrada. Localidades pertenecientes a la comuna de Marchihue.
- **Subterritorio 4:** Lo Valdivia, Panilongo, Rincón Boyeruca. Localidades pertenecientes a la comuna de Paredones.
- **Subterritorio 5:** Rarín, Catemu, Carrizalillo, San Pedro de Alcántara y Las Papas. Localidades pertenecientes a la comuna de Paredones.

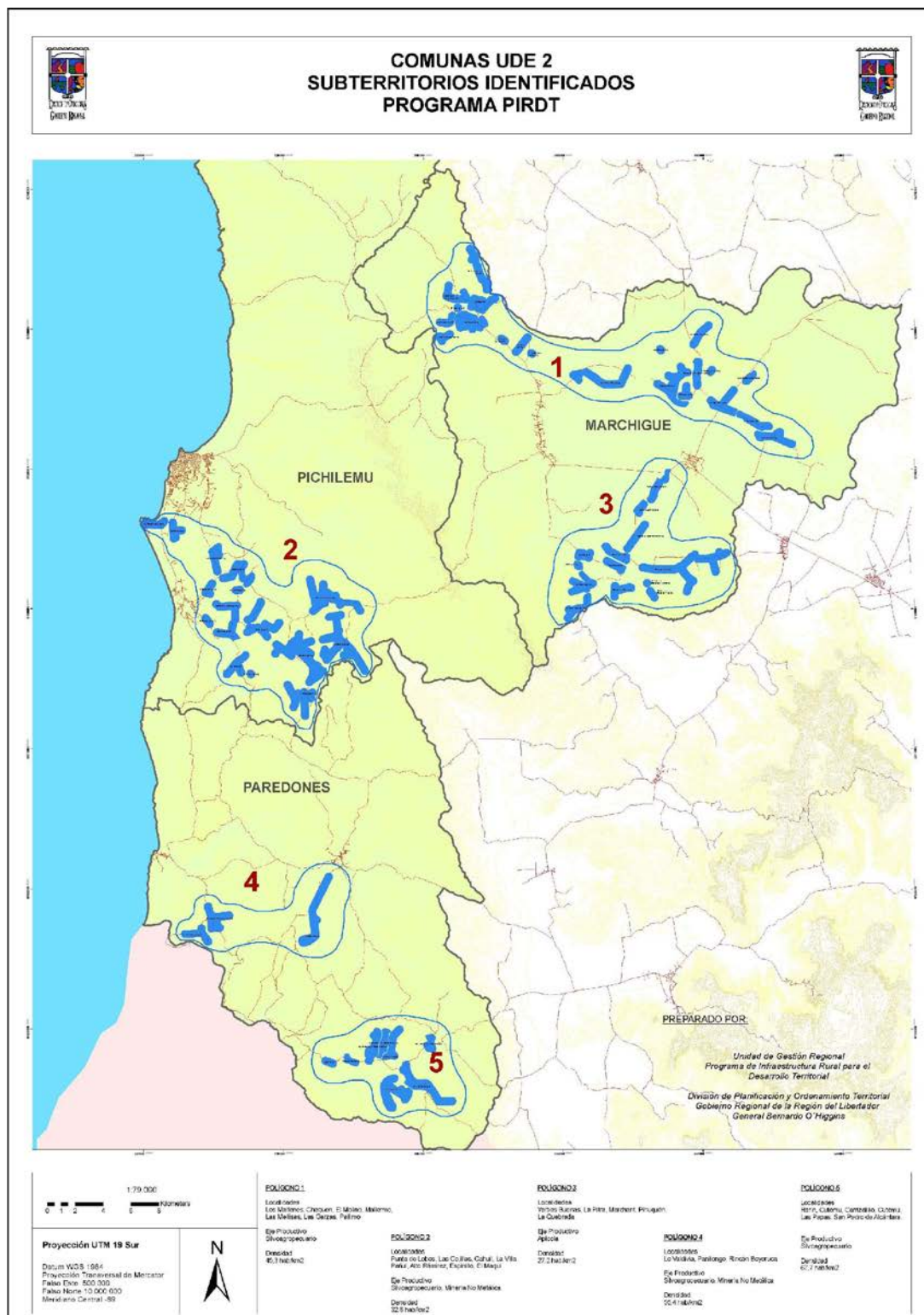
En la Figura 4.4-1 se presentan los subterritorios de la UDE2.

UDE 4: comprende las comunas de Peralillo, Pumanque, Nancagua, Lolol y Chépica.

- **Subterritorio 1:** Los Vascos, Los Aromos, El Olivo, Rinconada de Peralillo, La Troya, Los Cardos y Santa Victoria. Localidades pertenecientes a la comuna de Peralillo.
- **Subterritorio 2:** Mataredonda, Callihue, Las Viñas, Rinconada de Perales, Rincón El Sauce, Rincón Las Higueras y Palmilla de Retro. Localidades pertenecientes a la comuna de Pumanque.
- **Subterritorio 6:** Yaquil. Localidad perteneciente a la comuna de Nancagua.
- **Subterritorio 7:** La Candelaria, Los Cardos, Los Árboles y La Olla. Localidades pertenecientes a la comuna de Chépica.
- **Subterritorio 8:** Los Tricahues, El Membrillo, Rinconada de Quiahue, El Portezuelo, La Palma, La Puntilla y Los Quillayes. Localidades pertenecientes a la comuna de Lolol.

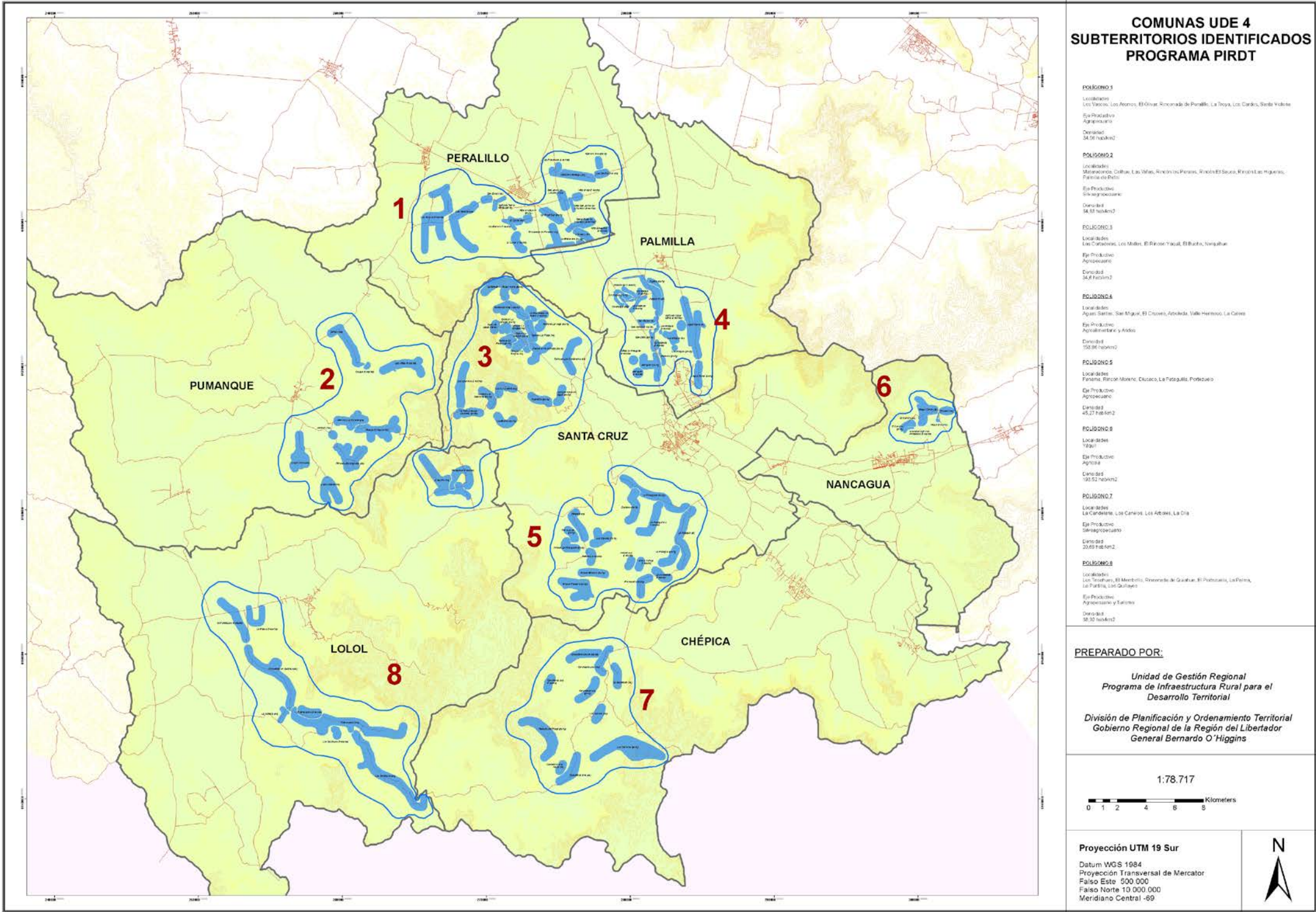
En la Figura 4.4-2 se presentan los subterritorios de la UDE4.

**FIGURA 4.4-1
SUBTERRITORIOS UDE2**



Fuente: GORE

FIGURA 4.4-2
SUBTERRITORIOS UDE4



Fuente: GORE

4.5. PLAN EMERGENCIA AGRÍCOLA

El Plan de Emergencia Agrícola que está desarrollando el SEREMI de Agricultura en la región, tiene como fin prestar apoyo a los agricultores de las zonas decretadas en Emergencia Agrícola por el Ministerio de Agricultura, el cual implica la coordinación de los municipios involucrados.

Las primeras acciones que se toman en el caso de una emergencia de este tipo, es el levantamiento de un catastro de los agricultores de las zonas afectadas, ya sean o no usuarios de INDAP, con el objeto de conocer la real demanda y así poder distribuir la ayuda homogéneamente, priorizando a los agricultores cuya situación sea más complicada. El procedimiento para obtener la ayuda, en el caso de los usuarios de INDAP, consiste en prestar su declaración dirigiéndose a sus respectivas áreas, anexando a ella una fotocopia de su cédula de identidad y el rol de avalúo fiscal de la propiedad en que habitan. Quienes no son usuarios de INDAP, pueden acercarse a alguna de las oficinas de CONAF, SAG, INDAP, INIA o a la Seremi de Agricultura y realizar el mismo procedimiento⁵.

El año 2012, el Ministerio de Agricultura declaró emergencia agrícola en 22 comunas de la Región de O’Higgins. Dichas comunas fueron: Litueche, Navidad, Pichilemu, Marchihue, La Estrella, Paredones, Pumanque, Lolol, Peralillo, Palmilla, Santa Cruz, Chépica, Las Cabras, San Vicente, Pichidegua, Requínoa, Malloa, Rancagua, Machalí, Graneros, Codegua y San Francisco de Mostazal⁶.

Cabe señalar que en la reunión que tuvo el equipo consultor con el SEREMI de Agricultura el día 9 de enero del 2013 en la ciudad de Rancagua, se conversó acerca de las localidades contempladas en este estudio, indicando la necesidad de priorizar la localidad de La Candelaria y todo el secano de la comuna de Chépica; la comuna de Pumanque y, en particular, la localidad de Rincón Las Higueras; y la comuna de Santa Cruz.

⁵ RED O’HIGGINS. 2012. Seremi de Agricultura desarrolla Plan en Zonas Decretadas en Emergencia Agrícola. <http://www.redohiggins.com/seremi-de-agricultura-en-ohiggins-desarrolla-plan-en-zonas-decretadas-en-emergencia-agricola/> (En línea) Visto el 26 de enero del 2013.

⁶ RED O’HIGGINS. 2012. Seremi de Agricultura desarrolla Plan en Zonas Decretadas en Emergencia Agrícola. <http://www.redohiggins.com/seremi-de-agricultura-en-ohiggins-desarrolla-plan-en-zonas-decretadas-en-emergencia-agricola/> (En línea) Visto el 26 de enero del 2013.

LA TERCERA. 2012. Declaran 108 comunas en estado de emergencia agrícola. <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2012/08/680-476613-9-declaran-108-comunas-en-estado-de-emergencia-agricola-por-grave-situacion-de.shtml> (En línea) Visto el 26 de enero del 2013.

LA NACIÓN. 2012. Emergencia agrícola se extiende a 22 comunas de O’Higgins. <http://www.lanacion.cl/emergencia-agricola-se-extiende-a-22-comunas-de-o-higgins/noticias/2012-01-26/131625.html>. (En línea) Visto el 26 de enero del 2013.

5. SECTORIZACIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN

El propósito de esta sección fue identificar sectores posibles de ser regados o beneficiados pensando en la futura instalación de obras tipo micro-tranques de acumulación estacional. Para ello, se utilizaron antecedentes cartográficos que permitieron identificar previamente estas áreas, que posteriormente fueron confirmadas con visitas a terreno.

5.2. CARTOGRAFÍA IGM ESCALA 1:50.000

5.2.1. Generalidades

La base oficial de cartografía IGM fue revisada para el área de estudio, sobreponiendo la cuadrícula correspondiente a las Cartas IGM de la zona F. Las Cartas IGM seleccionadas fueron utilizadas para la identificación inicial en terreno de los sectores potenciales de ser seleccionados para la ubicación de obras de acumulación de agua.

5.2.2. Unidad de Desarrollo Estratégico N° 2

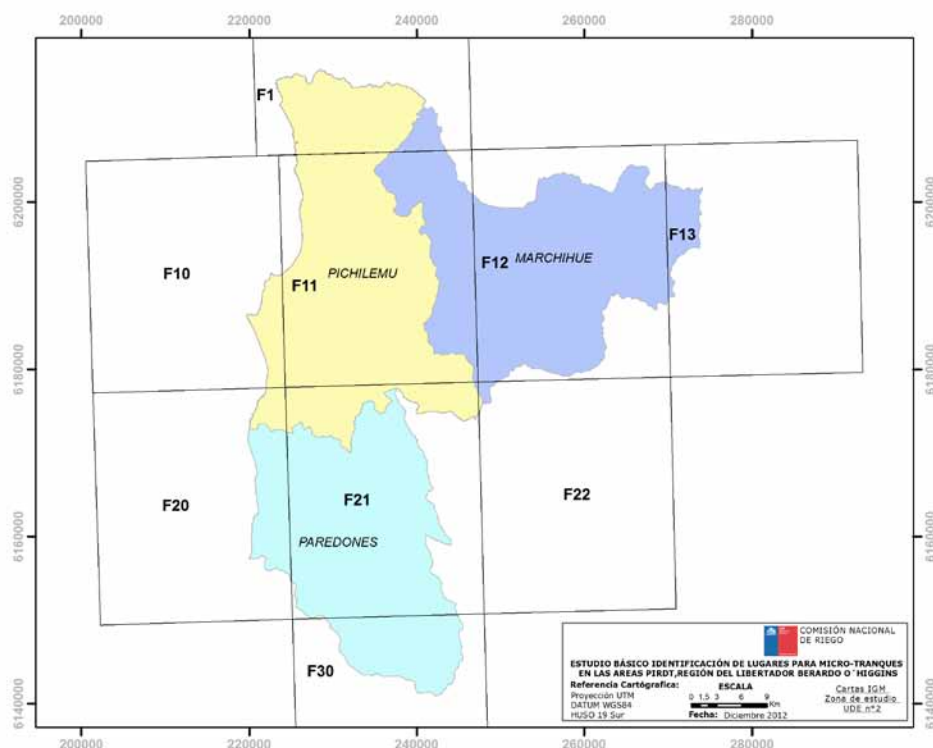
El listado de las cartas IGM utilizadas correspondientes a esta unidad se muestran en el Cuadro 5.2.2-1., mientras que su ubicación geográfica se puede ver en la Figura 5.2.2-1.

CUADRO 5.2.2-1
CARTAS IGM UNIDAD DE DESARROLLO ESTRATÉGICO N°2

SECCION	NOMBRE
F1	HIDANGO
F10	PICHILEMU
F11	SAN ANTONIO DE PETREL
F12	MARCHIHUE
F13	LAS CABRAS
F20	BUCALEMU
F21	PAREDONES
F22	PUMANQUE
F30	HUALAÑE

Fuente: Instituto Geográfico Militar.

FIGURA 3.2.2-1
UNIDAD DE DESARROLLO ESTRATÉGICO N°2



Fuente: Elaboración propia con base en información del IGM

5.2.3. Unidad de Desarrollo Estratégico N° 4

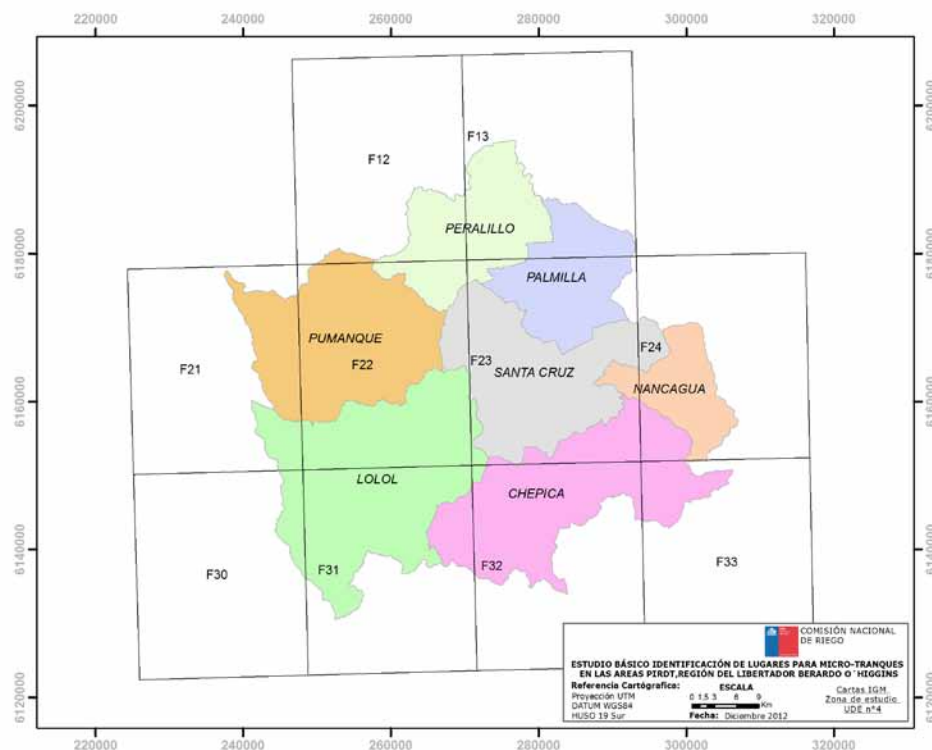
El listado de las cartas IGM utilizadas correspondientes a esta unidad se muestran en el Cuadro 5.2.3-1., mientras que su ubicación geográfica se puede ver en la Figura 5.2.3-1.

CUADRO 5.2.3-1
CARTAS IGM UNIDAD DE DESARROLLO ESTRATÉGICO N°4

SECCION	NOMBRE
F23	SANTA CRUZ
F24	CHIMBARONGO
F29	LLICO
F31	RANGUIL
F32	RAUCO
F33	CURICO

Fuente: Instituto Geográfico Militar.

FIGURA 5.2.3-1
UNIDAD DE DESARROLLO ESTRATÉGICO N°4



Fuente: Elaboración propia con base en información del IGM

5.3. SIG

Los antecedentes cartográficos que se encuentran a disposición del consultor para el presente estudio se enlistan a continuación, en el Cuadro 5.2-1, acompañado de una breve descripción. Dichas cartografías se encuentran en formato *shape*, para ser desplegadas y procesadas en software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), a partir de lo cual, se pueden exportar las distintas capas de información a otros programas como Autocad.

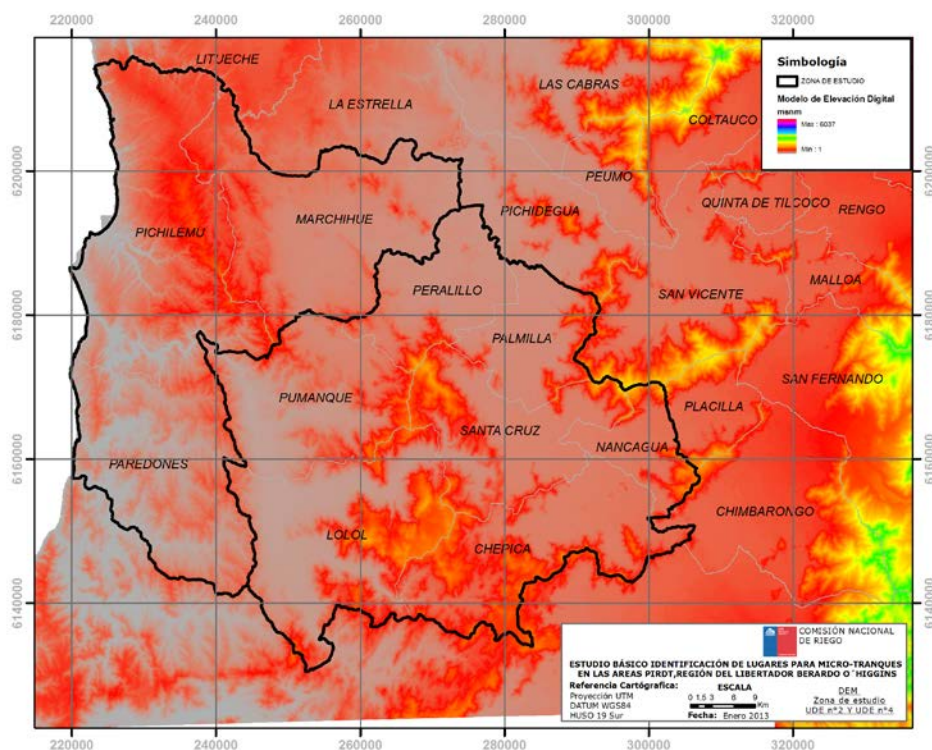
Uno de los productos que se menciona en el cuadro anterior es el Modelo Digital de Elevación Aster GDEM (30 m), proveído gratuitamente por Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC), el que fue acotado para el área de estudio. Este se utiliza en análisis de cuencas hidrográficas, zonificación de pendientes y/o cotas y variables geomorfológicas en general. En la Figura 5.3-1 se muestra este modelo y se destaca el sector ocupado por las dos Unidades de Desarrollo Estratégico consideradas en este estudio.

CUADRO 5.3-1
ANTECEDENTES CARTOGRÁFICOS Y ESPACIALES

TEMÁTICA	COBERTURA	INSTITUCIÓN Y/O FUENTE
Mapa político	División Político Administrativa (1:50.000)	e-SIIR CNR
Mapas base	Red de Cauces Naturales (1:50.000)	SIG DGA
	Red Regional de Caminos (1:50.000)	e-SIIR CNR
	Toponimios (localidades, centros poblados, orografía) (1:50.000)	e-SIIR CNR
	Curvas de Nivel IGM (1:50.000)	e-SIIR CNR
Hidrología	Red Estaciones fluviométricas	Elaboración propia a partir de DGA
	Red Estaciones meteorológicas	Elaboración propia a partir de DGA
	Red Estaciones Meteorológicas Dirección Meteorológica de Chile (DMC)	Elaboración propia a partir de DMC
	Isoyetas Anuales (1:1.000.000)	Balance Hídrico de Chile, DGA (1987)
	Isolíneas ETP anual (1:1.000.000)	CNR
	Mapa de Cuencas Hidrográficas (1:50.000)	E-SIIR/DGA
Vegetación y Biodiversidad	Sitios prioritarios biodiversidad CONAMA (1:250.000)	SINIA-CONAMA
	SNASPE CONAF (1:250.000)	SINIA-CONAMA
	Uso del suelo CONAF-CONAMA (1:250.000)	e-SIIR /CONAMA
	Formaciones Vegetacionales (1:1.000.000)	Rodolfo Gajardo (1994)
	Pisos Vegetacionales (1:1.000.000)	Pliscoff y Lubert (2006) / SINIA-CONAMA
	Mapa Vegas, bofedales y acuíferos protegidos DGA.	DGA
Riego y Agroeconomía	Distritos Agroclimáticos (1:1.000.000)	e-SIIR CNR
	Red de Canales (1:50.000)	e-SIIR CNR
	Red de Bocatomas (1:50.000)	e-SIIR CNR
	Catastro Singularidades Canales DGA	e-SIIR CNR
Información topográfica Satelital	Modelo Digital de Elevación - SRTM (90 m)	Servidor USGS
	Modelo Digital de Elevación Aster GDEM (30 m)	Servidor ERSDAC
	Imagen Satelital de Alta Resolución Geoeye, disponible a través del servidor de ArcGis on line.	Bing Maps

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.3-1
IMAGEN DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN (DEM)
PARA EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia con base en Aster GDEM (ERSDAC)

5.4. SECTORIZACIÓN PRELIMINAR DE SITIOS BENEFICIADOS

Con la información señalada anteriormente, se procedió a construir la base del Sistema de Información Geográfica, a partir del cual se desarrolló el trabajo de sectorización del área de estudio identificando sectores posibles de ser regados pensando en la futura instalación de obras tipo micro-tranques de acumulación estacional. Lo anterior se realizó tanto para la UDE n°2 como para la UDE n°4.

Como punto inicial, se identificaron las subcuencas en que se encuentra contenida el área de trabajo, esto con el fin de visualizar áreas aportantes a distintos puntos de la zona de estudio, lo que se presenta en la Figura 5.4-1.

Para construir una primera aproximación del área susceptible de ser regada, se deben considerar las diferentes variables que determinan a su vez la potencialidad agropecuaria de este territorio. Uno de los primeros antecedentes a considerar corresponden a la pendiente de los suelos, debido a los antecedentes históricos de erosión (presente y potencial) existente en el área de estudio y que ha sido señalado como una problemática de interés en el Capítulo 2 del presente estudio, además de la

literatura actual¹. Dados estos antecedentes, se debe priorizar el desarrollo de la actividad agrícola bajo riego, en terrenos cuya pendiente no supere el 6% (Figura 5.4-2), con el fin de minimizar el riesgo de erosión.

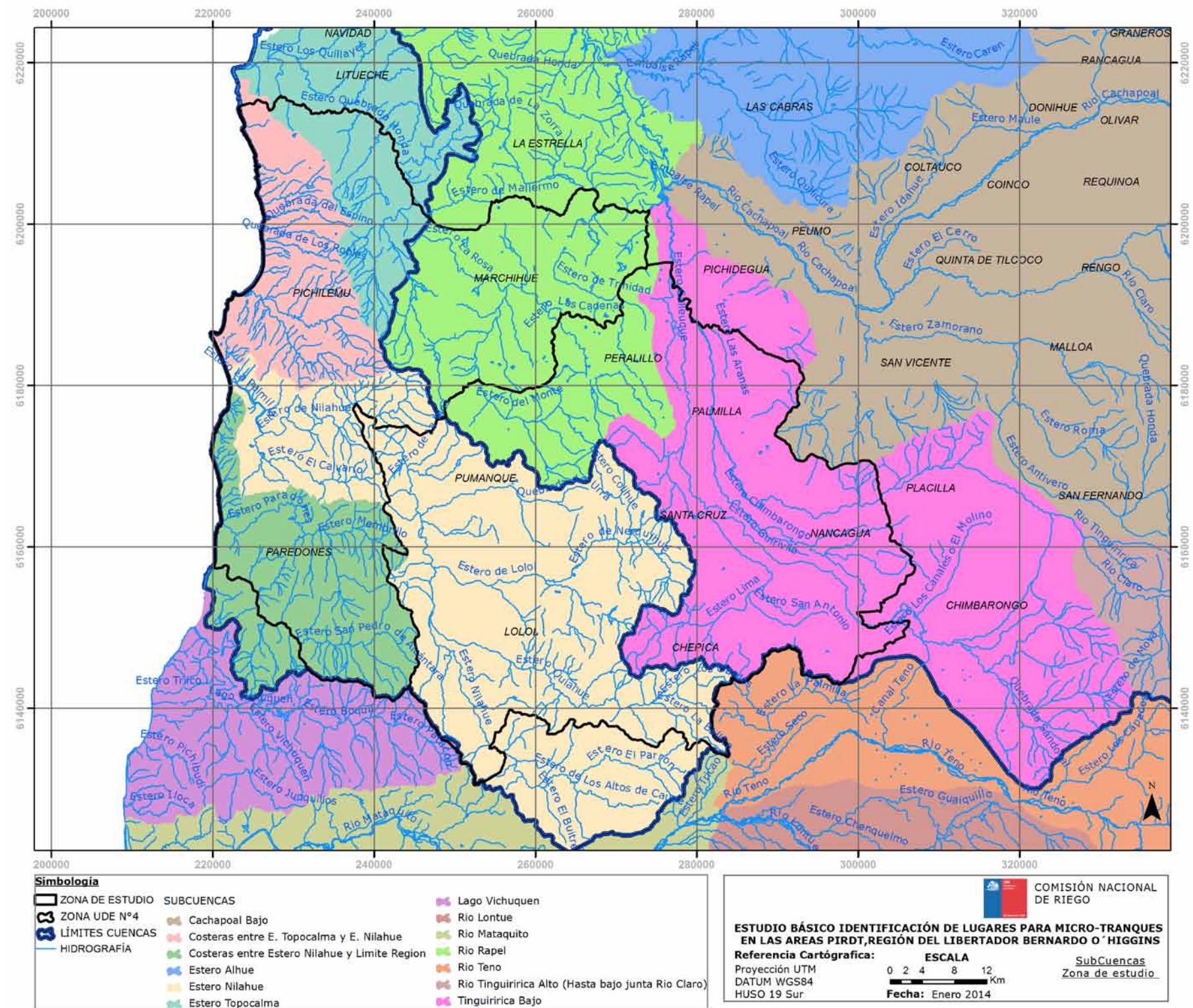
Otra variable a considerar para la sectorización, es la necesidad de utilizar suelos de clase I, II, III o IV, los cuales, por definición, presentan características adecuadas o hasta limitaciones moderadas, para el desarrollo de la agricultura bajo riego. (Figura 5.4-3).

Como última consideración, se descartan los terrenos que actualmente se encuentran utilizados en actividad forestal, ciudades o centros poblados, cuerpos de agua, áreas protegidas, etc. (Figura 5.4-4 y Figura 5.4-5).

Finalmente los resultados obtenidos son expuestos en la Figura 5.4-6.

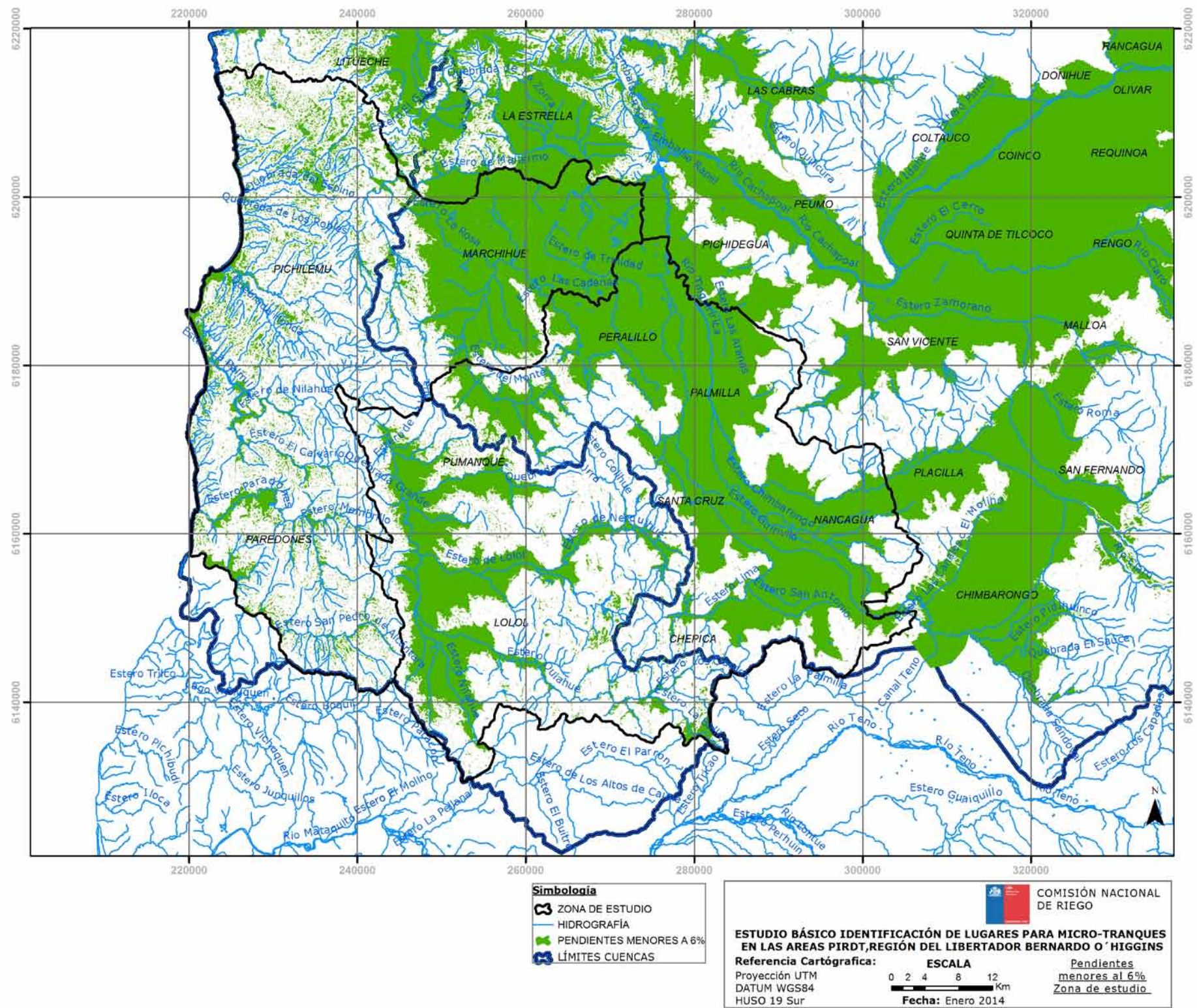
¹ MINAGRI-FAO. 2011. Prácticas de Conservación de Suelos y Agua para la Adaptación Productiva a la Variabilidad Climática Secano de la Región de O’Higgins, Apoyo al Diseño e implementación de un Modelo del Riesgo Agroclimático. 33pp.

FIGURA 5.4-1
SUBCUENCAS ÁREA DE ESTUDIO



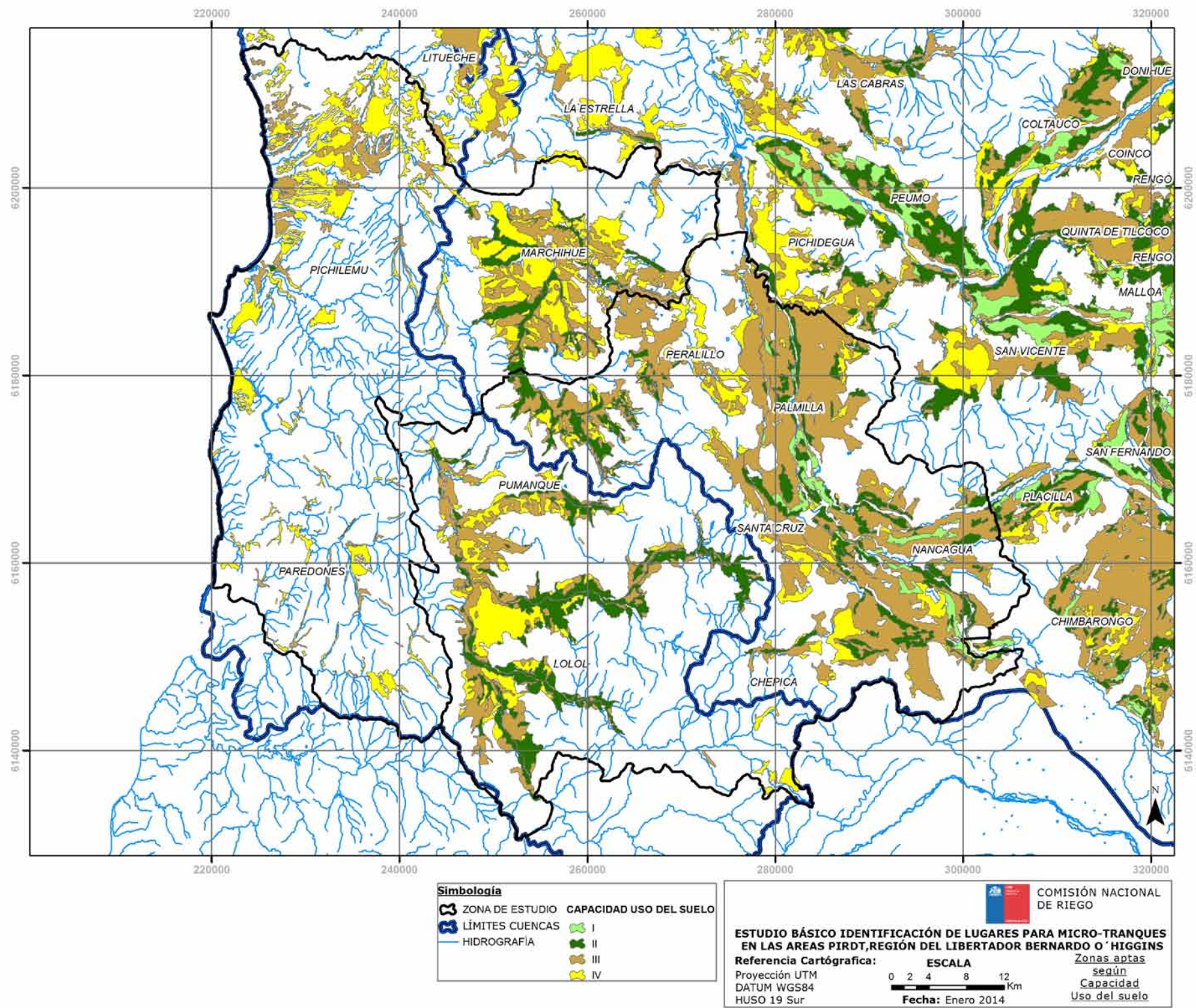
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.4-2
CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES



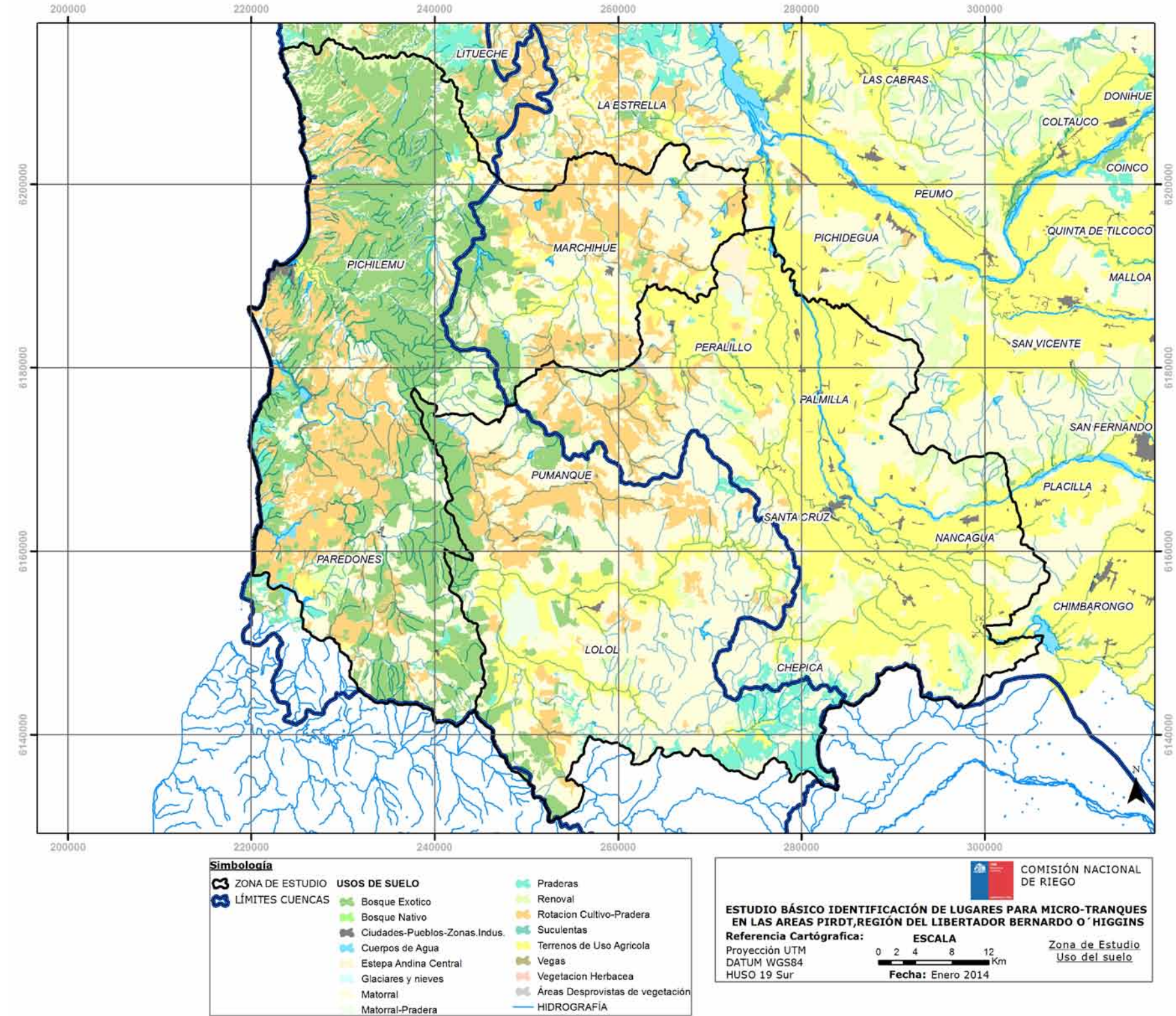
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.4-3
CLASES DE CAPACIDAD DE USO DE SUELOS SELECCIONADAS



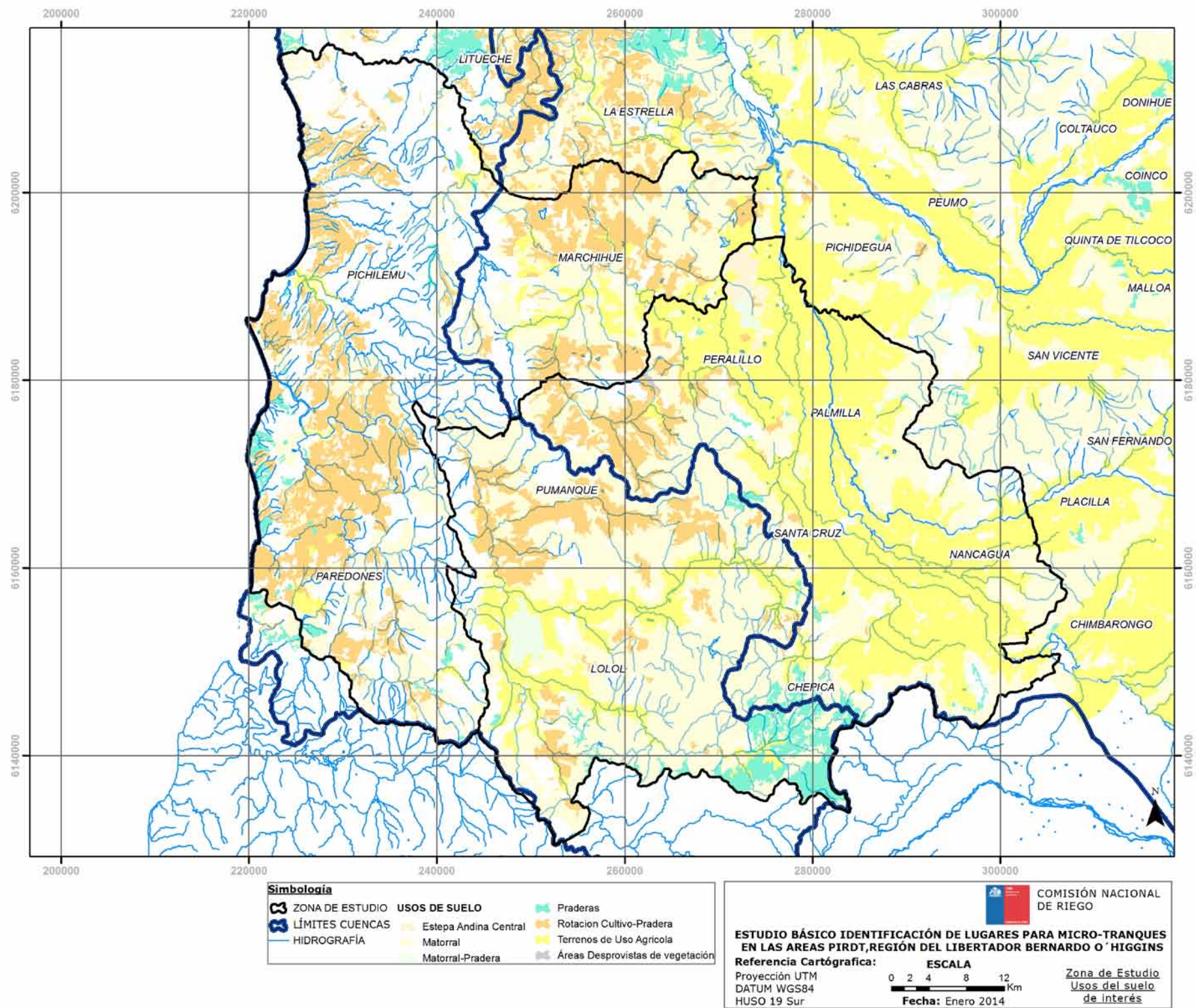
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.4-4
USO ACTUAL DE SUELOS



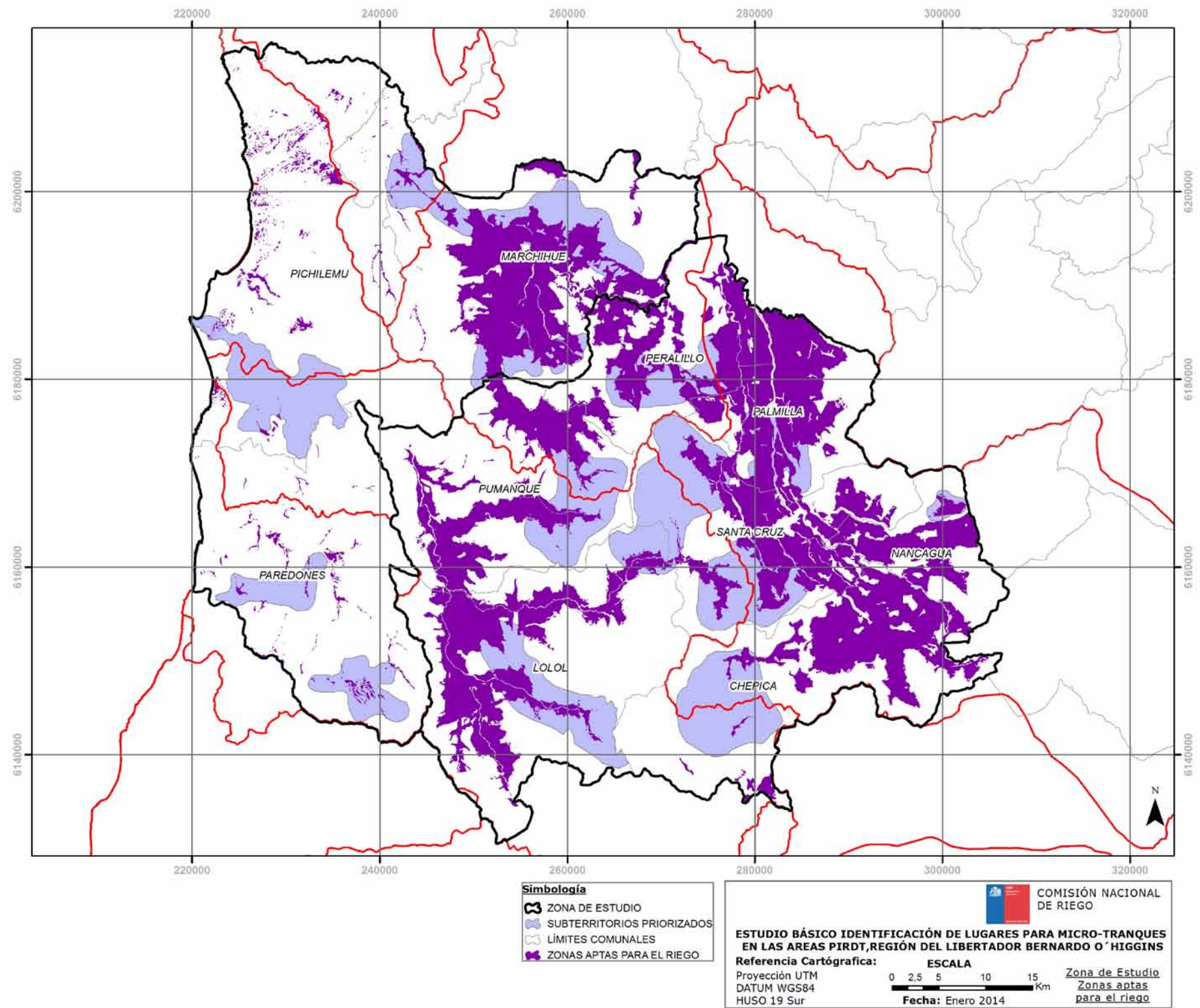
Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.4-5
USO ACTUAL DE SUELOS, EXCLUYENDO ÁREAS FORESTALES, CUERPOS DE AGUA Y SECTORES URBANOS



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 5.4-6
ZONAS SUCEPTIBLES DE SER REGADAS



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta un resumen de las áreas susceptibles de ser regadas en la zona de estudio, diferenciadas por subcuenca. Cabe señalar que algunas subcuencas no se encontraban dentro de la zona de estudio por completo, por lo que, al momento del análisis, se consideró solo el área de ésta que se encontraba dentro de los límites de este estudio (Cuadro 5.4-1).

CUADRO 5.4-1
SUPERFICIE POR SUBCUENCA DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

CÓDIGO D.G.A.	SUBCUENCA	SUPERFICIE (ha)
0612	Costera entre Topocalma y E Nilahue	1.768
0614*	Costera entre E Nilahue y Límite Región	1.289
0613*	Estero Nilahue	25.670
0611	Estero Topocalma	5.445
0605	Río Rapel	46.560
0603*	Tinguiririca Bajo	87.000

*Cuencas con límites fuera de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las comunas costeras presentan muy pocas zonas con posibilidades de ser regadas, según los criterios utilizados en este análisis; no obstante el sector interior de la zona de estudio, representado en este caso por las comunas de Marchihue, Peralillo, Palmilla, Pumanque Santa Cruz, Nancagua, Lolol y Chépica, si presentan áreas con estas características, por lo que la construcción de obras de acumulación estacional podría beneficiar a la producción agropecuaria especialmente en estas zonas.

6. PROCESO DE INFORMACIÓN Y SELECCIÓN DE SITIOS

6.1. DIFUSIÓN Y CONTACTOS INICIALES

6.1.1. Aspectos Generales

En este capítulo se detallan las actividades realizadas para identificación de sitios para microtranques, objetivo que tuvo como estrategia inicial la revisión de cartografía e imágenes satelitales, pero dado que los microtranques son obras pequeñas, esta revisión pasó a segundo lugar, cobrando relevancia el recoger las demandas de los agricultores, tomando importancia una segunda estrategia, informar a través de reuniones con agricultores, afiches y aviso radial, en las comunas de influencia del estudio.

6.1.2. Reuniones de Coordinación

A lo largo de la ejecución del estudio se desarrollaron diferentes reuniones de planificación y coordinación con los organismos públicos, en especial con la SEREMI de Agricultura, generando definiciones importantes en cuanto a criterios de evaluación de las obras y zonas prioritarias para el estudio. Adicionalmente, se analizaron las vías de difusión del proyecto, iniciando así la coordinación para llevar a cabo las reuniones de presentación del Estudio a los agricultores de zonas prioritarias y generando los contactos con las oficinas de servicios a nivel local que permitieran ampliar la convocatoria a todos los agricultores interesados en el área de estudio.

A partir de estas gestiones se programó un total de 7 reuniones de difusión del proyecto, de las cuales se realizaron 6, a través de la organización de la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins, del Encargado Regional de Riego y el apoyo de los equipos PRODESAL de las comunas pertenecientes a la zona de estudio.

6.1.3. Reuniones de Difusión con Agricultores

6.1.3.1. Introducción

Las reuniones se dividieron en tres partes, una primera parte donde el Secretario Regional Ministerial de Agricultura y/o el Encargado de Riego Regional daban a conocer la importancia del estudio, una segunda parte, donde el equipo consultor presentaba los detalles del estudio y una tercera parte, donde se respondían dudas y se acogían las demandas de los agricultores.

En el Anexo 6-1 se expone la presentación realizada a los agricultores en los sectores del área de estudio.

Posteriormente los interesados en participar del Estudio completaban la Ficha de Contacto (Anexo 6-2), que tenía por objetivo recoger información relevante del agricultor, su predio, referencias de acceso y datos de contacto para posteriormente agendar la visita correspondiente.

A continuación se presenta un resumen de las reuniones realizadas en las diferentes comunas del área de estudio.

6.1.3.2. Reunión de Presentación con Agricultores de Chépica

El día martes 29 de enero del 2013, a las 18:00 hrs, se desarrolló la reunión con agricultores en la Escuela de La Candelaria, comuna de Chépica, previa coordinación entre la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura y la Municipalidad de Chépica, a través de la Alcaldesa Rebeca Cofre. En la Figura 6.1.3.2-1 se presenta el registro fotográfico de la reunión.

**FIGURA 6.1.3.2-1
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA REUNIÓN**



Fuente: Equipo consultor

A la reunión asistieron 25 personas en total, 18 de las cuales se inscribieron, contando con la presencia de agricultores, el SEREMI Agricultura VI Región Sr. Mauricio Donoso, el Diputado Sr. Ramón Ramos representantes de las comunas de Chépica, La Estrella, Litueche, Lolol, Marchigüe, Nancagua, Navidad, Palmilla, Paredones, Peralillo, Pichilemu, Placilla, Pumanque, Santa Cruz, y la Alcaldesa de la comuna de Chépica Sra.

Rebeca Cofré Calderón, además de algunos concejales de la comuna. En el Anexo 6-3 se presenta el registro de asistencia de la reunión.

6.1.3.3. Reunión de Presentación con Agricultores de Pumanque

Reunión de presentación del proyecto a agricultores de Pumanque se realizó el día martes 26 de febrero de 2013 a las 11:00 hrs. en la Ilustre Municipalidad de Pumanque, donde asistieron aproximadamente 70 personas, contando con la presencia del SEREMI Agricultura VI Región Sr. Mauricio Donoso, el Alcalde la comuna Sr. Jorge Jorquera González, concejales de la comuna, dos consejeros regionales (CORE) y profesionales de INDAP y DGA. En el Anexo 6-4 se presenta el registro de asistencia de la reunión. La Figura 6.1.3.3-1 se muestra el registro fotográfico de la reunión.

**FIGURA 6.1.3.3-1
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA REUNIÓN**



Fuente: Equipo consultor

6.1.3.4. Reunión con Agricultores de Paredones

La reunión realizada el 26 de febrero de 2013, a las 14:30 hrs. contó con la presencia de aproximadamente 50 agricultores de la comuna, con la presencia del SEREMI Agricultura VI Región Sr. Mauricio Donoso, una representante el Alcalde la comuna Sr. Sammy Ormazabal López, un Consejero Regional (CORE), concejales de la comuna y profesionales del equipo PRODESAL y de la DGA. En la Figura 6.1.3.4-1 se muestra el registro fotográfico de la reunión, y en el Anexo 6-5 se presenta el registro de asistencia.

FIGURA 6.1.3.4-1
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA REUNIÓN



Fuente: Equipo consultor

6.1.3.5. Reunión con Agricultores de Paredones

La segunda reunión para agricultores en Paredones se realizó en la localidad de Panilongo, el día martes 05 de marzo de 2013 a las 18:00 hrs. A ella asistieron principalmente agricultores medianos, y contó con la presencia del Encargado Regional de Riego y un Consejero Regional (CORE). En el Anexo 6-6 se presenta el registro de asistencia de la reunión, y en la Figura 6.1.3.5-1 se presenta el registro fotográfico de la misma.

FIGURA 6.1.3.5-1
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA REUNIÓN



Fuente: Equipo consultor

6.1.3.6. Reunión con Agricultores de Marchigüe

La reunión de presentación de Marchigüe se planificó para el día martes 02 de abril de 2013, a las 15:30 hrs., en el salón comunitario de la Ilustre Municipalidad de Marchigüe, a la cual asistió solamente una persona, por lo que la presentación no fue realizada. En su reemplazo, se explicó de manera particular al asistente las características del estudio y la posibilidad de visita de los sitios que a él le interesaban para el emplazamiento de micro-tranques.

Dada la inasistencia a la reunión, se cambió la estrategia de trabajo en la comuna, siendo los profesionales de INDAP de la comuna los que entregaron el listado de posibles interesados.

6.1.3.7. Reunión con Agricultores de Lolol

La reunión con agricultores de Lolol se desarrolló el miércoles 3 de abril de 2013, a las 11:00 hrs. en el Casino Municipal de la comuna. En el Anexo 6-7 se presenta el registro de asistencia de la reunión. José Lagos R., en representación de H2Cuenca presenta a los agricultores los detalles e implicancias del estudio, respondiendo consultas y aclarando todas las dudas relacionadas con el trabajo que se encuentra en desarrollo. Una

vez finalizada la actividad, se tomaron los datos de todos los interesados y los antecedentes necesarios para coordinar la visita a cada una de las propiedades.

6.1.3.8. Reunión con Agricultores de Pichilemu

La reunión de presentación del proyecto a agricultores de la comuna de Pichilemu, realizada el día miércoles 03 de abril de 2013, a las 15:30 hrs. en el salón de la Cámara de Comercio de Pichilemu, contó con la presencia del Sr. Julio Ibarra, Gobernador de la Provincia de Cardenal Caro, en representación del SEREMI de Agricultura. En el Anexo 6-8 se presenta el registro de asistencia a la reunión, y en la Figura 6.1.3.8-1 se presenta el registro fotográfico de la misma.

**FIGURA 6.1.3.8-1
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA REUNIÓN**



Fuente: Equipo consultor

6.1.4. Otros Medios de Difusión

6.1.4.1. Aspectos Generales

Con la finalidad de recoger de la mejor forma posible la demanda de proyectos de microtranques en la zona, la difusión realizada en las reuniones se complementó con otros dos medios de difusión del proyecto: los afiches, que fueron pegados en todas las localidades de las áreas priorizadas del estudio, y una cápsula radial, que "llamaba" a los agricultores a inscribirse.

6.1.4.2. Difusión Radial

La difusión radial del proyecto se realizó a través de 3 radios: Alegría, Madrigal y Entrevalles, en las cuales se emitieron 6 avisos diarios durante 2 semanas en comunas de interés.

En el Anexo 6-9 se presenta la cápsula radial revisada por el periodista de la SEREMI de Agricultura y aprobada por la Comisión Nacional de Riego. En el Anexo 3-16 se presentan los audios de la cápsula radial de cada una de las tres radios en que se hizo difusión del aviso.

6.1.4.3. Difusión a Través de Afiches

La difusión de afiches se hizo a través de la impresión en doble carta de los posters presentados en el formato original en el Anexo 6-10 y de manera reducida en la Figura 6.1.4.3-1, los cuales fueron revisados por el periodista de la SEREMI de Agricultura y aprobado por la Comisión Nacional de Riego. Estos afiches fueron instalados en las localidades priorizadas según los términos de referencia, en aquellos lugares con alto tránsito de personas: sectores aledaños a colegios, paradas de locomoción colectiva, juntas de vecinos, etc.

FIGURA 6.1.4.3-1
AFICHE



ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN Y DISEÑO DE MINI TRANQUES
Región Libertador Bernardo O'Higgins

Dirigido a: Agricultores de Pichilemu, Paredones, Marchigüe, Peralillo, Pumanque, Lolol, Santa Cruz, Chépica, Nancagua y Palmilla.

Propósito: Identificar lugares para microtranques y diseñar los 40 mejores proyectos, sin costo para el agricultor, que le permitan postular a concursos de la Ley de Riego N° 18.450 y así financiar la construcción de Mini Tranques.

Mayor información: (2) 234 14 800 / cuenca@cuenca.cl

Financia



Colabora



Fuente: Equipo consultor

6.1.5. Visitas a Terreno

Para realizar las visitas a los predios, se recopilaban, todos los contactos según sectores, para optimizar las visitas y disminuir los tiempos de viaje entre un predio y otro, generando un itinerario de visitas, a través del contacto y acuerdo del agricultor.

Dado que se contaba con varios equipos de terreno, y buscando recoger el mismo tipo de información, se confeccionó una Ficha de Visita, en donde se ingresaba toda la información requerida en dicha ficha y otra información relevante, que facilitara la sistematización y el análisis de los sitios. En el Anexo 6-11 se presenta la Ficha de Visita utilizada, y el listado de visitas en el Cuadro 6.1.5-1.

**CUADRO 6.1.5-1
PERSONAS VISITADAS**

Nº	FECHA VISITA	COMUNA	CONTACTO
1	05-03-2013	Paredones	Arturo Cabello
2	07-03-2013	Pumanque	Gabriel Galaz
3	07-03-2013	Pumanque	Javier Moraga Meléndez
4	05-03-2013	Pumanque	Juan de Dios Moya Morales
5	06-03-2013	Pumanque	Julio del Carmen González
6	27-02-2013	Chépica	Luis Galaz
7	07-03-2013	Pumanque	María Angélica Campos
8	15-03-2013	Pumanque	Pedro Zúñiga
9	05-03-2013	Pumanque	Sociedad Agrícola y Vitivinícola Pumanque Ltda / Cristian Cozzi López
10	19-03-2013	Paredones	Adán (no se sabe su apellido) representado por Wilson Rodrigo Pozo
11	11-04-2013	Lolol	Agrícola Los Huilles
12	11-04-2013	Lolol	Agrícola Nerquihue Ltda.
13	07-03-2013	Pumanque	Agrícola Pumanque / Bernardo Hernández Montes
14	11-04-2013	Marchigüe	Alejandro Cabello
15	27-03-2013	Pumanque	Ana María Galaz
16	20-03-2013	Peralillo	Ana María Pavez Peñaloza
17	13-03-2013	Paredones	Ana María Pontigo
18	19-03-2013	Pumanque	Angel Lizana
19	09-04-2013	Pichilemu	Audolía Pavez Vargas
20	04-04-2013	Lolol	Carlos Becerra
21	11-02-2013	Chépica	Carlos Castro
22	10-04-2013	Pichilemu	Carlos del Pino
23	20-03-2013	Paredones	Carlos Díaz
24	11-04-2013	Marchigüe	Carlos Silva Vargas
25	09-04-2013	Pichilemu	Carmen Acevedo Cordero
26	15-03-2013	Pumanque	Celia Duque / Carmen del Solar
27	02-04-2013	Pumanque	Charles Windelshmidt
28	02-04-2013	Lolol	Daniel Urzúa Urzúa
29	07-03-2013	Pumanque	Denís Martín Tom Montalva
30	27-03-2013	Pumanque	Elizarda Brown
31	11-02-2013	Santa Cruz	Elsa Herrera
32	30-01-2013	Chépica	Emilio Rodríguez
33	12-02-2013	Peralillo	Enrique Márquez
34	15-03-2013	Lolol	Enrique Ulloa Correa
35	15-03-2013	Lolol	Enrique Ulloa Moreno
36	15-03-2013	Pumanque	ErasmO Oyarzún
37	08-03-2013	Pumanque	Erika Rebonello
38	19-03-2013	Pumanque	Esmeralda Castro

**CUADRO 6.1.5-1
PERSONAS VISITADAS**

Nº	FECHA VISITA	COMUNA	CONTACTO
39	10-04-2013	Pichilemu	Eugenio Lizana
40	23-04-2013	Lolol	Exzequiel Parraguez
41	25-04-2013	Chépica	Fabián Abrigo
42	06-05-2013	Marchigüe	Fernando Izquierdo Menendez
43	05-03-2013	Paredones	Fernando Rojas Vives
44	15-03-2013	Pumanque	Fernando Vargas
45	10-04-2013	Pichilemu	Francisco Valladares
46	08-04-2013	Pichilemu	Gladys Orrego Paredes
47	15-03-2013	Lolol	Gloria Orellana Farías
48	06-05-2013	Marchigüe	Guido Soto
49	20-03-2013	Paredones	Guillermo Cornejo
50	13-03-2013	Paredones	Gustavo Muñoz Araya
51	20-03-2013	Paredones	Gustavo Valenzuela Leiva
52	01-04-2013	Paredones	Haydee Gutiérrez
53	08-03-2013	Pumanque	Hugo Cornejo Palominos
54	05-04-2013	Lolol	Ines Urzúa Ortiz
55	09-04-2013	Marchigüe	Inmobiliaria Viñedos El Huiaque
56	10-04-2013	Malloa	Iván Gálvez
57	07-03-2013	Pumanque	Jaime Acevedo
58	02-04-2013	Pumanque	Jaime Barros
59	08-04-2013	Lolol	Jaime y Francisco Fernández Ramírez
60	10-04-2013	Lolol	John Vergara Bravo
61	09-04-2013	Pichilemu	Jorge Pavez Pulgar
62	24-04-2013	Pichilemu	Jorge Román (Representa a Corporación de Adelanto Catrianca)
63	02-05-2013	Lolol	José Barrera
64	04-04-2013	Pumanque	José Belisario Jorquera
65	02-04-2013	Lolol	José Cubillos Becerra (María Jesús Urzúa)
66	08-03-2013	Pumanque	José Herrera León
67	08-04-2013	Chépica	José Ibarra Aliaga
68	10-04-2013	Pichilemu	José Lizana Galaz
69	02-04-2013	Lolol	José Urzúa Becerra
70	05-03-2013	Paredones	Juan Fernando Parraguez
71	23-04-2013	Marchigüe	Juan Huerta Vidal
72	06-05-2013	Lolol	Juan Ortiz
73	09-04-2013	Pumanque	Juan Pavez González
74	07-03-2013	Pumanque	Karen Walton
75	30-01-2013	Chépica	Lago Toledo
76	15-01-2013	Paredones	Lautaro Díaz
77	24-04-2013	Lolol	Leopoldo Peñaloza
78	09-04-2013	Pichilemu	Liliana Nuñez Henríquez
79	10-04-2013	Lolol	Luis Arraño
80	15-03-2013	Pumanque	Luis Becerra
81	11-02-2013	Santa Cruz	Luisa Morales Figueroa
82	27-02-2013	Chépica	Manuel Acevedo Durán
83	05-03-2013	Paredones	Manuel Benedicto Reyes
84	13-03-2013	Paredones	Manuel de la Cruz Pérez
85	12-02-2013	Paredones	Manuel Farías
86	19-03-2013	Paredones	Manuel Labbé Rodríguez
87	10-04-2013	Pichilemu	Marcelo Jaramillo
88	04-04-2013	Lolol	María Angélica Garcés Reyes
89	13-03-2013	Paredones	María Eugenia Bustamante Vidal
90	12-02-2013	Chépica	María Francisca Gómez
91	26-04-2013	Lolol	María Gajardo Verdugo
92	15-03-2013	Lolol	María Inés Fernández
93	13-03-2013	Paredones	María Isnalda Reyes

**CUADRO 6.1.5-1
PERSONAS VISITADAS**

Nº	FECHA VISITA	COMUNA	CONTACTO
94	04-04-2013	Lolol	María Jesús Urzúa
95	08-03-2013	Pumanque	María Oyarzún
96	12-02-2013	Chépica	Mario Lanzelotte
97	15-03-2013	Pumanque	Mauricio Cabrera
98	19-03-2013	Paredones	Mauricio González Araya
99	09-04-2013	Pichilemu	Máximo Calderón Caro
100	27-02-2013	Chépica	Mercedes del Carmen Becerra
101	15-01-2013	Pichilemu	Miguel Carvacho
102	04-04-2013	Lolol	Narciso Farías Gómez
103	25-04-2013	Chépica	Nelson Bahamondes
104	24-04-2013	Lolol	Omar González
105	03-04-2013	Lolol	Osvaldo Canales Barros
106	13-03-2013	Paredones	Pablo Vallejos Poblete
107	10-04-2013	Lolol	Patricia Díaz
108	02-04-2013	Pichilemu	Patricio Campos
109	10-04-2013	Pichilemu	Pedro Torres (Prop. Ma. Teresa Velasquez)
110	08-04-2013	Pichilemu	Proteas del Mar (Maria Lina Fernandois arrendataria con compromiso compra)
111	24-04-2013	Lolol	Ramón Palomino
112	26-04-2013	Lolol	Rigo Hormazábal
113	20-03-2013	Paredones	Roberto Jiménez
114	06-05-2013	Pichilemu	Roberto Quinteros, predio Los Puquíos
115	25-04-2013	Chépica	Rodemil Gallardo
116	05-04-2013	Lolol	Rogelio Cabello Aceituno
117	20-03-2013	Paredones	Rosa Leiva
118	09-04-2013	Pichilemu	Saúl Galaz Venegas
119	06-03-2013	Pumanque	Sergio Enrique Duque Díaz
120	28-03-2013	Marchigüe	Sergio Lira
121	06-05-2013	Marchigüe	Soc. Agrícola Manuel Vargas e Hijo
122	09-04-2013	Marchigüe	Soc. Agrícola Talhuén del Huique Ltda.
123	15-03-2013	Pumanque	Sonia González
124	09-04-2013	Pichilemu	Sucesión Mercedes Fuenzalida y otros
125	23-04-2013	Peralillo	Victor Oyarzún
126	18-06-2013	Marchigüe	Agrícola El Molino (Marcelo Romero)
127	19-06-2013	Pumanque	Sucesión Rojas Camus
128	01-07-2013	Paredones	Sucesión González González (Máximo Gónzález)
129	01-07-2013	Paredones	Álvaro Muñoz
130	19-06-2013	Lolol	Sociedad Alejandro Morales y otro (Salomón Morales Díaz)
131	18-06-2013	Marchigüe	Ernesto Cornejo
132	20-06-2013	Pichilemu	Carlos Leyton y Sofía Abarca
133	20-06-2013	Pichilemu	Soc. Forestal Ciruelos Ltda. (Rolando Leyton)
134	20-06-2013	Pumanque	Inversiones Los Culenes Ltda. (Aníbal Vial)
135	18-06-2013	Marchigüe	Roberto Vargas

Fuente: Elaboración propia.

7. CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE SITIOS

7.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta inicialmente la lista de sitios identificados, y posteriormente la caracterización de cada uno de ellos en base a fichas (Cuadro 7.1-1) que contienen los elementos principales usados para identificar micro-tranques. Asimismo, cada una de las fichas contiene mapas de ubicación, imagen satelital, álbum fotográfico, y dimensionamiento hidráulico.

CUADRO 7.1-1
FORMATO FICHA CARACTERIZACIÓN

#	Característica	Descripción
1	Código del Sitio	Corresponde al código definido en la fase de identificación de sitios.
2	Carta IGM 1:50.000	Nombre de la carta utilizada para la caracterización del sitio.
3	Ubicación	Caracterización geográfica del sitio
	DATUM	
	UTM Norte (m)	
	UTM Este (m)	
	Cota (m.s.n.m.)	
4	Fuente del Recurso	Se indican la fuente de agua asociada a la obra, pudiendo ser cauces naturales o aguas lluvias.
5	Poblados Cercanos	Se indican los poblados cercanos al sitio.
6	Accesibilidad	Se indican las principales vías de acceso al sitio.
7	Recursos Hídricos	Se entrega la precipitación media anual obtenida a partir de los planos de isoyetas medias mensuales de la DGA. La caracterización se complementa con la indicación de las estaciones pluviométricas cercanas.
8	Ubicación y Características Zona de Riego	Se indican las características principales de las posibles zonas de riego a suplir.
9	Tipología de Embalse	Se indica el tipo y cantidad de muros considerados.
10	Interferencias	Corresponde a un análisis del área a intervenir, indicando las interferencias con la infraestructura existente u otro elemento del paisaje.
11	Problemas Medio Ambientales Previsibles	Corresponde a un análisis del área a intervenir, indicando los posibles impactos ambientales que se puedan generar.
12	Aspectos Productivos	Se caracterizan en forma preliminar las características productivas de las posibles zonas de riego.

CUADRO 7.1-1 FORMATO FICHA CARACTERIZACIÓN

#	Característica	Descripción
13	Derechos de Aguas	Corresponde al estado de los derechos de agua en el punto de interés.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de cada sitio identificado se complementa con:

- Cartografía con indicación de vías de acceso.
- Cartografía de ubicación del sitio junto a la zona de riego en el predio del solicitante
- Perfil transversal en el eje del muro, y las curvas que relacionan la superficie inundada o espejo de agua y el volumen en función del nivel del lago que se genera por el tranque, obtenido de un modelo digital de elevación (DEM) generado a partir de imágenes LIDAR y satelitales de Google Earth.
- Resumen de volumen embalsado estimado y altura de muro estimada
- Álbum Fotográfico que corresponde a las fotografías del sector de cada sitio.

7.2. SITIOS IDENTIFICADOS

En el Cuadro 7.2-1 se presenta la lista de sitios identificados, indicando el usuario, la comuna y Unidad de Desarrollo Estratégico a la que pertenecen. En la Figura 7.2-1 se muestra la ubicación de los sitios.

CUADRO 7.2-1 LISTA DE SITIOS IDENTIFICADOS

N°	CÓDIGO	NOMBRE DEL POSTULANTE O CONTACTO	COMUNA	UDE
01	OH-010-01	Sucesión Mercedes Fuenzalida López y otros (propietario) / Tatiana del Tránsito Fuenzalida Cáceres (representante)	Pichilemu	UDE 2
02	OH-011-03	Saúl Galaz Vargas	Pichilemu	UDE 2
03	OH-011-08	Luis Polanco Parraguez (arrendatario) / Nicolás Faúndez Arévalo (Propietario)	Pichilemu	UDE 2
04	OH-031-05	Narciso Farías Gómez	Lolol	UDE 4
05	OH-032-03	Mercedes del Carmen Becerra	Chépica	UDE 4
06	OH-021-10	María Isnalda Reyes	Paredones	UDE 2
07	OH-022-23.a	María Inés Fernández	Lolol	UDE 4

CUADRO 7.2-1
LISTA DE SITIOS IDENTIFICADOS

N°	CÓDIGO	NOMBRE DEL POSTULANTE O CONTACTO	COMUNA	UDE
08	OH-022-23.b	Sociedad Segundo Morales y Compañía (propietario) / Salomón del Carmen Morales Díaz (Representante)	Lolol	UDE 4
09	OH-021-08	Manuel Farías	Paredones	UDE 2
10	OH-021-07	Manuel Benedicto Reyes	Paredones	UDE 2
11	OH-031-09	Luis Arraño	Lolol	UDE 4
12	OH-020-01	Liliana Nuñez Henríquez	Pichilemu	UDE 2
13	OH-021-02	Lautaro Díaz Catalán	Paredones	UDE 2
14	OH-032-02	Luis Toledo Sandoval	Chépica	UDE 4
15	OH-031-01	José Urzúa Becerra	Lolol	UDE 4
16	OH-032-04	Sociedad Segundo Morales y Compañía (propietario) / Salomón del Carmen Morales Díaz (Representante)	Chépica	UDE 4
17	OH-031-02	José Cubillos Becerra y María Jesús Urzúa	Lolol	UDE 4
18	OH-022-19	Claudio Jorquera	Pumanque	UDE 4
19	OH-011-05	Jorge Pavez Pulgar	Pichilemu	UDE 2
20	OH-031-07	Tomás Fernández Ramírez	Lolol	UDE 4
21	OH-022-29.a	Jaime Barros	Pumanque	UDE 4
22	OH-022-12	Jaime Acevedo	Pumanque	UDE 4
23	OH-012-02	Inmobiliaria Viñedos El Huique	Marchigüe	UDE 2
24	OH-031-06	Sucesión Reinato del Carmen Fernández González / (Inés del Carmen Urzúa Ortiz, Representante)	Lolol	UDE 4
25	OH-021-06	Gustavo Muñoz Araya	Paredones	UDE 2
26	OH-011-01.a	Sucesión Manuel Jesús Lizana Pino / Gladys Isabel Orrego Paredes (Representante)	Pichilemu	UDE 2
27	OH-011-01.b	Gladys Orrego Paredes	Pichilemu	UDE 2
28	OH-022-22	Jorge Enrique Ulloa Moreno	Lolol	UDE 4
29	OH-022-25	Enrique Aliro Ulloa Correa (arrendatario y postulante) / Sociedad Agrícola Nerquihue Limitada (propietario)	Lolol	UDE 4
30	OH-022-20	Sucesión Guillermo Eduardo Brown Steinlen / Elizarda Matilde Victoria Brown González (Representante)	Pumanque	UDE 4
31	OH-022-14	Denis Martin Tom Montalva	Pumanque	UDE 4
32	OH-011-09	Carmen Acevedo Cordero	Pichilemu	UDE 2
33	OH-011-06.b	Carlos Silva Vargas	Marchigüe	UDE 2
34	OH-011-06.a	Carlos Silva Vargas	Marchigüe	UDE 2
35	OH-021-09	Carlos Díaz Castro (propietario) / Carlos Díaz López (representante)	Paredones	UDE 2
36	OH-031-04	Carlos Becerra	Lolol	UDE 4
37	OH-011-04	Suc. Luisa González Pavez (Jorge del Carmen Pavez Pulgar, representante, predio a regar) / Audolfá del Carmen Pavez Vargas (propietaria, Predio Tranque)	Pichilemu	UDE 2
38	OH-022-01	Sociedad José Gastón Lizana Herrera y Ángela Yolanda Lizana Herrera	Pumanque	UDE 4
39	OH-012-01	Ángel Lizana	Pumanque	UDE 4
40	OH-021-11	Ana María Pontigo	Paredones	UDE 2
41	OH-012-03.b	Alejandro Cabello	Marchigüe	UDE 2

CUADRO 7.2-1
LISTA DE SITIOS IDENTIFICADOS

N°	CÓDIGO	NOMBRE DEL POSTULANTE O CONTACTO	COMUNA	UDE
42	OH-012-03.a	Sucesión Jorge Cabello Rosales / Jorge Alejandro Cabello Fuenzalida (Representante)	Marchigüe	UDE 2
43	OH-022-13.a	Agrícola Pumanque Ltda. / Bernardo Hernández (Representante)	Pumanque	UDE 4
44	OH-022-13.b	Agrícola Pumanque Ltda. / Bernardo Hernández (Representante)	Pumanque	UDE 4
45	OH-022-26	Sociedad Agrícola Nerquihue Limitada (propietario) / Jorge Enrique Ulloa Moreno (representante)	Lolol	UDE 4
46	OH-022-21	Agrícola Los Huilles	Lolol	UDE 4
47	OH-022-11	Agrícola y Vitivinícola Pumanque Limitada (propietario) / Cristián Cozzi López (representante)	Pumanque	UDE 4
48	OH-022-17	Juan de Dios Moya Morales	Pumanque	UDE 4
49	OH-022-15.a	Francisco Javier Moraga Meléndez (Usufructuario, representante y postulante) / Inmobiliaria e Inversiones Manquehue LTDA. y Rodrigo Moraga (propietario)	Pumanque	UDE 4
50	OH-022-15.b	Francisco Javier Moraga Meléndez (Usufructuario, representante y postulante) / Inmobiliaria e Inversiones Manquehue LTDA. y Rodrigo Moraga (propietario)	Pumanque	UDE 4
51	OH-021-05.a	Arturo Cabello	Paredones	UDE 2
52	OH-021-05.b	Arturo Cabello	Paredones	UDE2
53	OH-011-10	Sucesión José Iván Huerta Vidal y otros / Juan de la Cruz Huerta Vidal (Representante)	Marchigüe	UDE 2
54	OH-031-11	Exequiel Parraguez	Lolol	UDE 4
55	OH-010-02	Jorge Román (Corporación de Adelanto Catrancia)	Pichilemu	UDE 2
56	OH-031-12	Leopoldo Peñaloza	Lolol	UDE 4
57	OH-031-13	Omar González	Lolol	UDE 4
58	OH-031-14	Ramón Palomino	Lolol	UDE 4
59	OH-032-05.c	Nelson Bahamondes	Chépica	UDE 4
60	OH-032-05.b	Nelson Bahamondes	Chépica	UDE 4
61	OH-032-07	Rodemil Gallardo	Chépica	UDE 4
62	OH-032-08.a	Fabián Abrigo	Chépica	UDE 4
63	OH-032-08.b	Fabián Abrigo	Chépica	UDE 4
64	OH-031-15	María Gajardo Verdugo	Lolol	UDE 4
65	OH-031-16	Rigo Ormazábal	Lolol	UDE 4
66	OH-031-17	José Barrera	Lolol	UDE 4
67	OH-012-04.a	Fernando Izquierdo Menéndez	Marchigüe	UDE 2
68	OH-012-04.b	Agrícola Escorial S.A. / Fernando Izquierdo Menendez (Representante)	Marchigüe	UDE 2
69	OH-012-05.a	Guido Soto	Marchigüe	UDE 2
70	OH-012-05.b	Guido Soto	Marchigüe	UDE 2
71	OH-011-11	Sucesión Luis Quinteros González	Pichilemu	UDE 2
72	OH-031-18.a	John Vergara Bravo	Lolol	UDE 4
73	OH-031-18.b	John Vergara Bravo	Lolol	UDE 4
74	OH-021-14	Francisco Valladares	Pichilemu	UDE 2
75	OH-031-19	Daniel Urzúa Urzúa	Lolol	UDE 4
76	OH-022-30	Juan de Dios Moya Morales	Pumanque	UDE 4
77	OH-021-15	Guillermo del Carmen Cornejo Pozo	Paredones	UDE 2

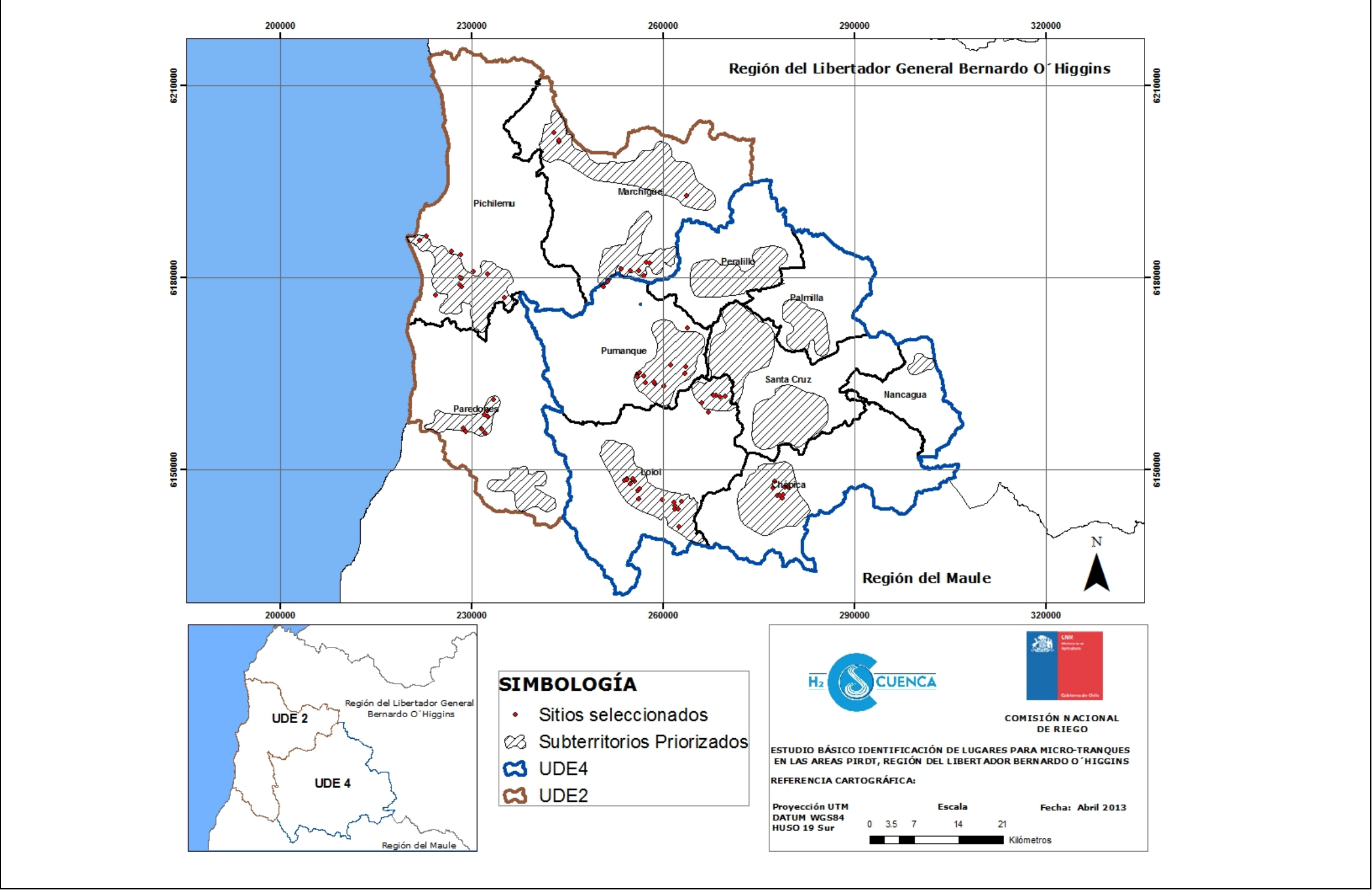
CUADRO 7.2-1
LISTA DE SITIOS IDENTIFICADOS

Nº	CÓDIGO	NOMBRE DEL POSTULANTE O CONTACTO	COMUNA	UDE
78	OH-022-13.c	Bernardo Hernández Montes (Agrícola Pumanque)	Pumanque	UDE 4
79	OH-012-08	Soc. Agrícola El Molino	Marchigüe	UDE 2
80	OH-022-33.a	Sucesión Rojas Camus	Pumanque	UDE 4
81	OH-030-02	Sucesión González González	Paredones	UDE 2
82	OH-030-01	Álvaro Muñoz	Paredones	UDE 2
83	OH-031-20	Sociedad Alejandro Morales y otro	Lolol	UDE 4
84	OH-031-21	Sociedad Alejandro Morales y otro	Lolol	UDE 4
85	OH-012-09	Ernesto Cornejo Palomino	Chépica	UDE 4
86	OH-011-12	Iván Gálvez (arrendatario y postulante) / Jorge Gálvez (propietario)	Marchigüe	UDE 2
87	OH-021-01	Miguel Carvacho	Pichilemu	UDE 2
88	OH-011-13	Carlos Leyton / Sofía Abarca	Pichilemu	UDE 2
89	OH-011-14	Soc. Forestal Ciruelos Ltda.	Pichilemu	UDE 2
90	OH-022-34	Inversiones Los Culenes Ltda.	Pumanque	UDE 4
91	OH-012-10	Roberto Vargas	Marchigüe	UDE 2
92	OH-011-06.c	Carlos Silva Vargas	Marchigüe	UDE 2

Fuente: Elaboración propia

La caracterización de los sitios se presenta en detalle en el Anexo 7-1.

FIGURA 7.2-1
IMAGEN DE LA UBICACIÓN DE LOS SITIOS IDENTIFICADOS



Fuente: Elaboración propia

7.3. SELECCIÓN DE SITIOS FINALES PARA DISEÑO

Del total de los sitios identificados como potenciales ubicaciones de microtranques, se realizó la selección de los 52 sitios definitivos siguiendo las condiciones indicadas en el contrato respecto del volumen posible de embalsar. A estos sitios se les realizaron cálculos preliminares con el fin de establecer la capacidad de embalse en cada uno de los casos.

La estimación de estos volúmenes preliminares, se utilizaron imágenes satelitales extraídas desde Google Earth, las cuales entregaron un rango de precisión que variaba en un 30%. Este trabajo fue desarrollado utilizando el software Idrisi Selva, considerando alturas de muro desde 1 hasta 5 m. Un trabajo similar se realizó para estimar el espejo de agua de cada microtranque, es decir, el área potencialmente inundada.

Al realizar la inspección de terreno para verificar las áreas de inundación de cada uno de los proyectos, se obtiene como resultado preliminar que no todos los sitios son realmente aptos, y se evalúan nuevos sitios con el fin de completar el listado para realizar la selección. Para los nuevos sitios identificados, se realizaron los mismos cálculos para estimar el volumen preliminar de acumulación.

Con el listado final de sitios se construyó un ranking, ordenando según el volumen potencial de acumulación y en función de estas características se seleccionaron los primeros 52 lugares del ranking.

7.4. ACTIVIDAD INFORMATIVA PREDIOS SELECCIONADOS

Los propietarios o representantes de los sitios que fueron seleccionados, fueron convocados a una reunión de carácter técnico, cuya finalidad era informar de los alcances del estudio y cuáles serían los productos entregados al terminar el trabajo.

La reunión fue realizada el día 22 de octubre de 2013, a las 11 hrs. en el Salón del Internado de Marchigüe. A esta reunión asistieron 28 personas, que en total representaban a los 32 beneficiarios de convocados. Se contó con la participación del SEREMI de Agricultura Sr. Guido Carreño, el Director Regional de INDAP Sr. Carlos Herreros, además de los representantes del Programa PIRDT del Gobierno Regional la Srta. Cecilia Espinoza y el Sr. Cristian Núñez.

En la reunión se realizó una presentación (Anexo 7-2) a cargo del Sr. Felipe Espinoza, Jefe de Proyecto y posterior a esto, en conjunto con el Inspector Fiscal Sr. Álvaro Espinoza, se dió respuesta a las principales dudas de los beneficiarios. En la Figura 7.4-1, se presentan algunas imágenes de la reunión.

**FIGURA 7.4-1
REUNIÓN BENEFICIARIOS**



Fuente: Equipo Consultor

7.5. SITIOS FUERA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El tipo de delimitación utilizada para definir las áreas priorizadas por parte del programa P.I.R.D.T., que como se ha señalado anteriormente no obedecía a criterios de delimitación geográfica, generó que la única forma de saber si un sitio se encontraba al interior del área de estudio era visitar el sitio. Esto derivó en que se visitaran 57 propietarios (equivalentes a 73 sitios) que finalmente quedarían excluidos del estudio, dada su condición de no encontrarse en territorios priorizados.

El listado de los sitios visitados fuera de las zonas priorizadas, se presenta en el Anexo 7-3.

8. ESTUDIOS BÁSICOS, DE INGENIERÍA Y AGROECONÓMICOS

8.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de los Estudios Básicos es contar una gama de sitios para el futuro emplazamiento de mini-tranques, todos ellos con un análisis que determine la posibilidad real de construcción de esas obras, para con ello impulsar la pequeña agricultura y apoyar al pequeño empresario agrícola de acuerdo a lo definido en la Ley N° 18.450 de Fomento al Riego, y ley orgánica de INDAP. Por lo anterior, se presenta una descripción de los trabajos desarrollados.

8.2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

8.2.1. Aspectos Generales

En base a la información hidrológica recopilada en las etapas anteriores y cartografía disponible de la zona de emplazamiento de los microtranques, se estimaron los recursos hídricos disponibles y las seguridades correspondientes.

8.2.2. Análisis de Precipitaciones

8.2.2.1. Introducción

El análisis de las precipitaciones de la zona de estudio tiene por objetivo generar series estadísticas de precipitaciones mensuales y anuales para caracterizar el régimen pluviométrico de la zona de estudio, tanto en lo referente a la distribución espacial de las lluvias como en la determinación de las curvas de variación estacional para diferentes probabilidades de excedencia.

8.2.2.2. Revisión de Antecedentes

Para el desarrollo de los estudios hidrológicos del proyecto, se recopilaron y revisaron todos los antecedentes técnicos disponibles.

Las estadísticas recopiladas fueron ordenadas mediante gráficos de barras indicando la extensión del respectivo registro, los intervalos sin mediciones, los años que cubre, etc.

En el Cuadro 8.2.2.2-1 se muestra un listado con las estaciones pluviométricas existentes en el BNA, y en la Figura 8.2.2.2-1 se muestra su ubicación en la región.

**CUADRO 8.2.2.2-1
ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN LA REGIÓN**

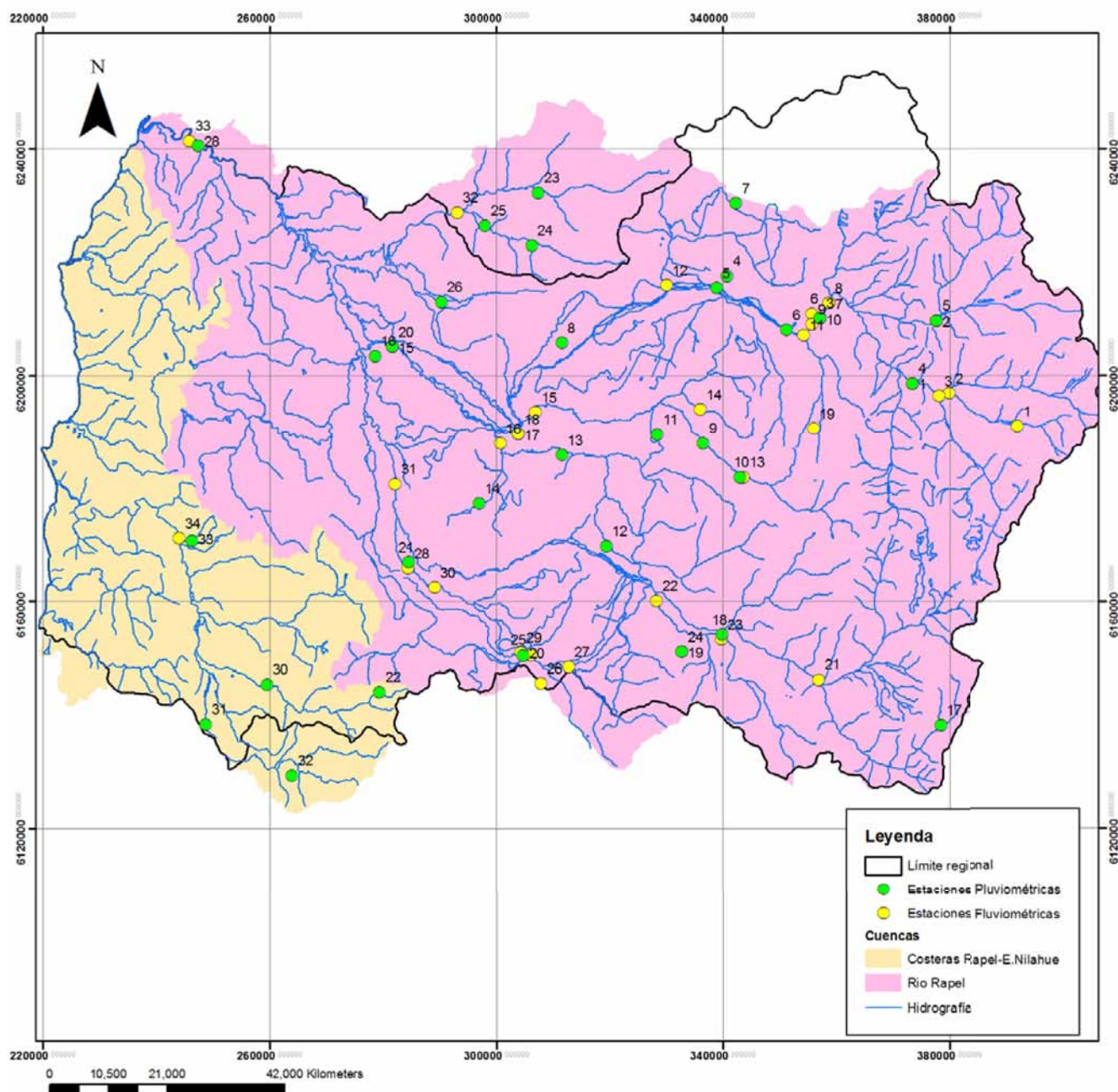
N°	Código BNA	Nombre Estación	Fechas		Altura msnm	Coord. Norte	UTM Este	Tipo Estación
			Instal	Supresión				
1	06003001-4	R. Cachapoal 5 km A. Abajo Junta Cortaderal	01/03/1999		1.127	6.198.518	373.401	f/p
2	06006001-0	Rio Pangal En Pangal	01/11/2001		1.500	6.209.605	377.703	f/p
3	06008009-7	Canal Sauzal En Puente Termas	01/08/2005		750	6.210.055	357.201	f/p
4	06010014-4	Rancagua	01/09/1971	30/08/1978	510	6.217.432	340.748	p
5	06010015-2	Rancagua (Cachapoal-DCP)	01/10/1978		520	6.215.367	338.888	p
6	06010016-0	Sauzal	01/01/1979	28/07/1999	700	6.207.960	351.271	p
7	06011003-4	Graneros	01/01/1979	30/06/1998	500	6.230.308	342.326	m
8	06012003-K	Coltauco	01/10/1978		280	6.205.674	311.602	p
9	06013005-1	Popeta	01/01/1970		480	6.187.899	336.501	m
10	06013006-K	Central Las Nieves	01/01/1970	31/08/2005	700	6.181.879	343.037	p
11	06015003-6	Rengo	01/01/1971		310	6.189.449	328.455	m
12	06016004-K	San Fernando	01/09/1971		350	6.169.677	319.466	p
13	06018009-1	Viña Vieja	01/01/1958	31/07/2003	220	6.185.795	311.620	p
14	06018010-5	Millahue	01/01/1972		220	6.177.194	296.947	p
15	06019003-8	Rio Cachapoal En Puente Arqueado (Ca)	01/10/2002		115	6.204.962	281.652	f/c/p
16	06019005-4	Pichidegua	01/01/1974		125	6.203.317	278.543	p
17	06020001-7	Termas del Flaco	01/06/1999	09/04/2005	2.650	6.138.164	378.490	t
18	06027003-1	La Rufina	01/05/1929		735	6.154.027	339.871	p
19	06028001-0	Rio Tinguiririca Bajo Los Briones	01/03/1999		560	6.151.036	332.828	f/c/p
20	06034003-K	Convento Viejo	01/09/1971		250	6.150.390	304.786	m
21	06034004-8	Paniahue	01/01/1979	31/08/1988	170	6.166.863	284.533	p
22	06036001-4	La Candelaria	01/05/1974		320	6.143.957	279.373	p/e
23	06040001-6	Villa Alhue	01/01/1979		195	6.232.158	307.453	p
24	06042003-3	Loncha	01/04/1976	31/12/1985	210	6.222.857	306.310	p
25	06042004-1	Barrera Loncha	01/05/1984		130	6.226.383	298.056	p
26	06044001-8	Cocalan	01/11/1978		130	6.212.896	290.252	p
27	06055003-4	Litueche	01/01/1979		250	7.221.061	248.584	p
28	06056003-K	Rapel	01/07/1940		25	6.240.424	247.349	p
29	06120001-0	Pichilemu	01/07/1980		5	6.191.088	775.438	p
30	06130001-5	El Membrillo	01/05/1981		110	6.145.308	259.503	p/e
31	06130002-3	Ranguili	01/05/1981		130	6.138.296	248.732	p/e
32	06130003-1	La Palma	01/03/1981		120	6.129.233	263.886	p
33	06132002-4	Nilahue Barahona	01/01/1969		90	6.170.642	246.317	p/e

NOTAS:

- p : Estación pluviométrica
- m: Estación meteorológica
- t : Estaciones solamente con información de temperaturas
- f/c/p : Estación fluviométrica, calidad de agua y pluviométrica
- p/e : Estación pluviométrica y con información de evaporación

Fuente: Banco Nacional de Aguas (DGA)

FIGURA 8.2.2.2-1
UBICACIÓN ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y FLUVIOMÉTRICAS
EXISTENTES EN LA REGIÓN



Fuente: Banco Nacional de Aguas (DGA)

d) Período de Análisis

Según los Términos de Referencia de la propuesta, interesa extender el período hidrológico hasta los años 2009-2010, con un período de 40 años. Una vez completado el período exigido se verificó su consistencia y homogeneización de dicha información.

El procedimiento general que se utilizó para el análisis y procesamiento de la información contempló las siguientes etapas:

- Selección del subconjunto de estaciones que se consideraron representativas de la zona en estudio. En general, sólo se eliminaron aquellas estaciones con longitudes de estadísticas muy pequeñas, o estadísticas muy incompletas, y que además no tuvieran importancia dada sus ubicaciones geográficas. En este subconjunto se incluyeron, además de las estaciones de las cuencas en estudio las de aquellas cuencas vecinas cuya importancia en el análisis así lo amerite.
- Relleno de las estadísticas incompletas.
- Análisis de Homogeneidad de las estadísticas.

e) Relleno, Homogeneización y Extensión de las Estadísticas Pluviométricas Mensuales y Anuales

Las estadísticas de las estaciones seleccionadas que presentaron vacíos de información, se completaron en cuanto a valores mensuales y anuales. Para esto, se establecieron correlaciones entre las estadísticas de las estaciones que correspondan a regímenes hidrológicos similares, tanto a nivel mensual como anual.

Los rellenos se efectuaron con las mejores regresiones que se puedan establecer, usando como indicador los coeficientes de correlación (o de determinación). En general, si los vacíos a rellenar correspondieron a meses aislados, los rellenos se hicieron usando directamente las mejores regresiones a nivel mensual. En el caso de años completos faltantes, se utilizó primero la correlación anual; luego, se sintetizaron los valores mensuales, usando las correlaciones a este nivel; finalmente, se ajustaron los valores mensuales sintetizados de tal forma que su suma anual fuera igual al valor anual extraído de la regresión anual, para lo cual se repartieron proporcionalmente la diferencia entre los valores mensuales. Un procedimiento análogo a este último se usó con años en que hubiese un número importante de meses faltantes (4 a 6 según se trate de meses ubicados en la época de lluvias o no); en todo caso, siempre los valores mensuales observados se dejaron inalterados en este procedimiento de relleno.

Una vez rellenas todas las estaciones, se verificó la homogeneidad de la información, mediante el método de las curvas doble acumuladas. Para esto, se utilizaron las

estadísticas de precipitaciones anuales de aquellas estaciones que cumplieran los siguientes requisitos:

- Ser representativas del régimen pluviométrico de la cuenca.
- Poseer registros prolongados y confiables. Esto último pudo en primera instancia apreciarse de las correlaciones establecidas.
- Una vez obtenido el patrón de precipitaciones, que incluyó el mayor número de estaciones posibles con un periodo común de registros, se procedió en primer término, a verificar la homogeneidad de las estaciones que forman parte del patrón. Para esto, se construyeron curvas doble acumuladas entre las estaciones integrantes del patrón y el propio patrón, si del análisis surgiesen anomalías, estas fueron corregidas, procediéndose a recalcular el patrón.

Posteriormente, se verificó la homogeneidad del resto de las estaciones, que no forman parte del patrón, procediéndose a efectuar las correcciones y rectificaciones necesarias.

Finalmente, una vez homogenizadas las estadísticas de todas las estaciones seleccionadas, se procedió a extender los registros de aquellas que presenten un periodo de tiempo menor al periodo común que se haya definido previamente.

Las extensiones se realizaron mediante correlaciones con estaciones que dispongan de estadísticas completas. El procedimiento fue similar al empleado para rellenos de periodos anuales completos, es decir, se establecieron en primer término las correlaciones a nivel anual, y luego se calcularon los valores mensuales, cuya suma se debe ajustar al valor anual sintetizado, distribuyendo proporcionalmente las diferencias en los valores mensuales.

Una vez extendidas las estadísticas de todas las estaciones en que ello sea necesario, se verificó su homogeneidad con el resto, mediante el método de las curvas doble acumuladas, para lo cual se utilizó el patrón ya calculado.

f) Proceso Estadístico de las Series

Para cada una de las series corregidas, rellenas y/o extendidas, según el punto anterior, se efectuaron las siguientes determinaciones estadísticas:

- Para las series mensuales y anuales:
 - Valores Medios, Máximos y Mínimos
 - Desviación Estándar

- Curvas de Duración General de precipitaciones mensuales, anuales y estacionales
- Curvas de Variación Estacional. Para determinar las curvas de variación estacional, se efectuó un análisis de frecuencias de los valores mensuales con el propósito de determinar las probabilidades de excedencia asociadas a las precipitaciones mensuales. Se determinaron las curvas de variación estacional para probabilidades de excedencia de 5%, 20%, 50%, 85%, y 95% asociadas a las precipitaciones mensuales.

g) Presentación de los Resultados

Los resultados que se obtuvieron de los procedimientos anteriores, fueron vertidos en tablas y gráficos que permitan una interpretación rápida y confiable de las estadísticas, para su posterior utilización.

Además, se elaboraron planos con las características principales de las cuencas, la ubicación de las estaciones en estudio y diagramas de barras de los registros originales disponibles.

8.2.2.3. Precipitaciones Máximas

Se realizó un estudio de precipitaciones máximas en 24 horas en las principales estaciones de la zona del estudio, con el propósito de obtener antecedentes para la realización de estudios de crecidas en puntos específicos de las cuencas que conforman esa área. Este análisis se basó en el uso de las isoyetas de precipitación máxima de la DGA, y sus resultados se presentan en términos de las precipitaciones máximas en 24 h para 10 años de periodo de retorno. Esto se hace ya que los métodos empíricos a usar utilizan como insumo el parámetro antes indicado.

8.2.3. Resultados

En el Cuadro 8.2.3-1 se presentan las precipitaciones anuales determinadas para 7 estaciones utilizadas posteriormente como base para la determinación de las estadísticas por sitio. Las estadísticas se presentan para el periodo 1980-2010. Los detalles del cálculo se presentan en el Anexo 8-1.

Para determinar los recursos embalsables, se utiliza lo prescrito en el Artículo 10 del código de Aguas, el que indica que el agua caída en un predio es de directamente usable por el dueño del terreno. Con este fin se presenta en el Cuadro 8.2.3-2 un resumen con la información por sitio, en que se muestra la estación base, la precipitación de las isoyetas para la estación y el sitio, la superficie del predio, la precipitación 85% probable, y la escorrentía asociada a esa precipitación. La estimación de caudales medios anuales, o escorrentía, se realizó por medio de relaciones Precipitación-Escorrentía (P-E). Para esto se

utilizaron las fórmulas empíricas de Grunsky y Peñuelas, adoptándose el promedio de estas relaciones.

Fórmula de Grunsky: Propuesta en Estados Unidos, expresa que la escorrentía (Es), se puede estimar como:

$$Es=0,4P^2 \text{ (m) para } P \leq 1,25 \text{ m.}$$

Siendo P la precipitación media anual (m).

La expresión anterior es válida cuando P es menor o igual a 1.250 mm. Para precipitaciones superiores a dicho valor, el déficit de escorrentía es máximo y toda precipitación sobre dicho valor escurre, es decir, para $P > 1,25 \text{ m}$ toda la precipitación escurre, $D_{\max} = 625 \text{ mm}$.

$$Es= P - D \text{ máx.} = P - 0,625 \text{ para } P > 1,25 \text{ m.}$$

Siendo D máx. igual al déficit de escorrentía.

Fórmula de Peñuelas: Establecida para la zona central de Chile por el Ingeniero A. Quintana alrededor de 1930, y basándose fundamentalmente en mediciones hechas en el Lago Peñuelas (provincia de Valparaíso).

$$Es=0,5 P^2 \text{ (m) para } P \leq 1,00 \text{ m.}$$

Para $P > 1,00 \text{ m}$, toda la precipitación escurre, $D_{\max} = 500 \text{ mm}$.

El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo 8-2.

CUADRO 8.2.3-1 ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIÓN ESTACIONES BASE

Año	El Membrillo	Hacienda Lolol	La Candelaria	Litueche	Marchihue	Nilahue Barahona	Pichilemu
1980	899,0	975,9	1.080,9	956,2	467,0	907,2	718,7
1981	586,3	607,9	694,6	597,0	355,8	466,0	456,5
1982	1.108,0	1.217,2	1.638,9	1.218,0	523,5	992,5	909,1
1983	307,0	564,5	657,6	618,5	422,5	506,0	465,0
1984	1.112,9	1.065,5	1.220,3	1.024,0	518,5	798,4	821,5
1985	502,9	459,1	516,2	422,5	538,5	386,5	359,8
1986	1.040,7	837,1	1.087,2	1.001,5	340,0	608,3	633,7
1987	790,6	801,2	1.101,9	1.096,5	498,1	611,9	765,4
1988	620,0	501,3	599,7	390,5	455,2	411,0	422,0
1989	496,9	415,2	529,1	383,5	617,3	344,5	342,7

CUADRO 8.2.3-1
ESTADÍSTICAS DE PRECIPITACIÓN ESTACIONES BASE

Año	El Membrillo	Hacienda Lolol	La Candelaria	Litueche	Marchihue	Nilahue Barahona	Pichilemu
1990	500,1	414,3	412,5	325,0	470,9	317,1	291,9
1991	876,4	643,7	882,4	791,0	899,0	626,5	498,4
1992	860,8	970,8	1.168,3	1.057,0	811,6	790,0	688,4
1993	703,0	570,8	701,7	554,5	312,0	461,6	416,8
1994	555,5	471,0	620,5	452,0	136,2	360,0	276,3
1995	738,1	522,4	654,5	532,5	383,0	408,5	447,5
1996	400,1	349,0	426,0	544,0	292,7	421,5	512,4
1997	1.134,0	973,6	1.198,2	1.251,5	439,2	981,1	703,0
1998	216,0	181,5	237,8	223,0	879,1	148,5	164,2
1999	663,0	506,7	730,4	599,8	437,4	500,8	426,4
2000	950,5	821,8	990,2	923,5	579,1	709,4	620,3
2001	865,6	768,6	870,5	826,5	492,3	676,0	675,7
2002	1.177,0	1.043,1	1.344,2	1.130,5	407,2	882,0	858,3
2003	549,4	465,5	669,5	615,0	571,4	478,9	376,7
2004	602,8	526,7	588,5	755,0	504,5	486,0	439,0
2005	1.053,9	834,4	1.112,9	968,5	473,9	762,0	665,1
2006	865,0	732,8	951,2	919,5	594,2	566,5	476,9
2007	387,0	309,7	406,5	347,0	442,9	313,0	184,4
2008	704,0	748,5	689,7	871,8	729,5	521,1	483,5
2009	612,0	528,4	475,5	441,5	431,4	452,5	319,1
2010	503,9	421,8	460,8	464,7	624,2	349,5	383,5

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.2.3-2
DETERMINACIÓN RECURSOS HÍDRICOS CUENCA PROPIA

Sitio	Estación Base	PP Sitio (mm)	PP Estación Base (mm)	Sup Predio (ha)	PP 85% (mm)	Escorrentía 85% (m³)
OH-010-01	Pichilemu	659	650	216,8	315	46.124
OH-011-01a	Pichilemu	673	650	2,6	330	172.267
OH-011-03	Pichilemu	678	650	5,0	333	132.717
OH-011-04	Pichilemu	673	650	4,1	308	36.873
OH-011-06c	Marchihue	615	639	26,8	392	16.986
OH-011-08	Pichilemu	669	650	65,1	310	25.933
OH-011-10	Litueche	620	550	10,2	346	68.650
OH-011-11	Pichilemu	669	650	52,0	310	32.248
OH-011-12	Litueche	605	550	52,8	355	530.633
OH-011-13	Pichilemu	669	650	22,4	310	569.633
OH-011-14	Pichilemu	669	650	16,1	310	1.038.690
OH-012-03a	Marchihue	682	639	412,3	353	402.057
OH-012-04b	Marchihue	682	639	525,5	353	452.374
OH-012-05a	Marchihue	675	639	503,2	357	320.835
OH-012-08	Marchihue	592	639	2.804,0	407	251.946
OH-012-09	Nilahue Barahona	683	696	8,3	356	29.004

CUADRO 8.2.3-2
DETERMINACIÓN RECURSOS HÍDRICOS CUENCA PROPIA

Sitio	Estación Base	PP Sitio (mm)	PP Estación Base (mm)	Sup Predio (ha)	PP 85% (mm)	Escorrentía 85% (m³)
OH-012-10	Nilahue Barahona	683	696	14,0	356	448.350
OH-020-01	Pichilemu	675	650	324,3	307	8.307
OH-021-01	Pichilemu	680	650	48,3	305	96.628
OH-021-02	Nilahue Barahona	699	696	41,2	348	22.458
OH-021-05a	Nilahue Barahona	699	696	73,0	348	103.928
OH-021-05b	Nilahue Barahona	699	696	73,0	348	171.780
OH-021-07	Nilahue Barahona	700	696	15,8	348	80.218
OH-021-09	Nilahue Barahona	699	696	40,0	348	147.411
OH-021-10	Nilahue Barahona	700	696	7,0	348	229.195
OH-021-11	Nilahue Barahona	701	696	7,6	347	711.907
OH-021-15	Nilahue Barahona	699	696	66,8	348	182.054
OH-022-01	Nilahue Barahona	684	696	124,0	356	66.177
OH-022-11	Nilahue Barahona	698	696	153,1	348	269.451
OH-022-13b	Hacienda Lolol	700	699	156,4	415	24.774
OH-022-13c	Hacienda Lolol	700	699	156,4	415	24.513
OH-022-15a	Hacienda Lolol	701	699	739,8	414	2.754.993
OH-022-15b	Hacienda Lolol	701	699	739,8	414	908.168
OH-022-17	Hacienda Lolol	698	699	151,1	416	113.601
OH-022-20	Hacienda Lolol	698	699	92,2	416	29.249
OH-022-22	Hacienda Lolol	703	699	334,3	413	1.283.417
OH-022-23b	Hacienda Lolol	701	699	386,3	414	226.977
OH-022-25	Hacienda Lolol	702	699	309,1	413	463.786
OH-022-26	Hacienda Lolol	701	699	395,6	414	759.890
OH-022-33a	Hacienda Lolol	698	699	1.653,2	416	2.267.328
OH-022-34	Nilahue Barahona	697	696	470,0	349	1.298.454
OH-030-01	Ranguili	701	699	3,1	460	540.587
OH-030-02	Ranguili	701	699	90,0	460	2.602.900
OH-031-06	El Membrillo	696	696	110,4	497	797.371
OH-031-07	El Membrillo	693	696	151,2	499	2.146.084
OH-031-20	El Membrillo	695	696	1.126,7	498	2.002.146
OH-031-21	El Membrillo	696	696	725,6	497	821.352
OH-032-02	La Candelaria	698	698	27,0	461	2.050.980
OH-032-04	La Candelaria	698	698	40,4	461	61.584
OH-032-05c	La Candelaria	698	698	70,0	461	20.345
OH-032-07	La Candelaria	698	698	9,2	461	6.598
OH-032-08a	La Candelaria	698	698	36,0	461	8.798

Fuente: Elaboración propia.

8.3. ANÁLISIS DE CRECIDAS

8.3.1. Introducción

En forma complementaria a lo señalado en el numeral anterior, se estimó la Crecida de Diseño apta para el dimensionamiento del Vertedero del Micro-tranque.

Un aspecto fundamental de los estudios hidrológicos están orientados hacia la determinación de caudales de crecida afluentes a las obras proyectadas.

Como los posibles lugares de emplazamiento de las obras se localizan en cuencas no controladas se utilizaron los métodos de precipitación-escorrentía para la determinación de los caudales afluentes. Para ello se recopilamos los datos de lluvias máximas diarias en las estaciones pluviométricas de la zona y se efectuaron los análisis de frecuencia correspondientes para series extremas.

Con las lluvias máximas diarias de diferentes períodos de retorno se determinaron los caudales máximos aplicando relaciones empíricas. Específicamente se usaron los métodos de Verni-King, Fórmula Racional e Hidrograma Unitario Sintético.

8.3.2. Cálculo de Caudales Máximos

8.3.2.1. Aspectos Generales

Para el cálculo del caudal máximo instantáneo pluvial afluente a las microcuencas pluviales, se trabajó con las siguientes relaciones:

1. Fórmula Racional
2. Verni y King Modificada
3. DGA-AC

Los métodos se desarrollan en lo que sigue:

8.3.2.2. Fórmula Racional

El caudal máximo asociado a la fórmula racional viene dado por:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Donde:

Q	Caudal generado en la cuenca, en m ³ /s.
C	Coefficiente de escorrentía.
I	Intensidad media de la precipitación para t = T _c , en mm/h
A	Área de la cuenca tributaria, en km ²
T _c	Tiempo de concentración de la cuenca en h

Si las microcuencas consideradas tienen una superficie mayor a 20 km², el valor determinado por la fórmula racional se amplificó por un factor 0,31 para la Región de O'Higgins.

8.3.2.3. Fórmula de Verni-King Modificada

Esta fórmula corresponde a una versión modificada de la ecuación siguiente que se ha introducido en el presente estudio, para tomar en cuenta que el coeficiente de dicha ecuación, en la realidad, depende del período de retorno y de las características de la zona donde se aplica. Su expresión es la siguiente:

$$Q = 0,00618 \cdot C \cdot P_{24}^T \cdot A^{0,88} \quad (m^3 / s)$$

Donde:

Q	Caudal generado en la cuenca, en m ³ /s.
C	Coefficiente empírico asociado a T (igual a 0,68)
P ₂₄ ^T	Pp. máx. en 24 horas en mm y de período de retorno T
A	Área de la cuenca tributaria, en km ²

8.3.2.4. Análisis Regional de Crecidas (Método DGA- AC)

Corresponde a una metodología desarrollada en el estudio “*Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos*” ejecutado por AC Ingenieros Consultores Ltda. para la DGA, para estimar caudales máximos de crecidas, en base a curvas de frecuencias regionales establecidas para zonas hidrológicamente homogéneas. Para la Región de O'Higgins, la relación que permite determinar el caudal máximo instantáneo con 10 años de periodo de retorno (Q₁₀) es igual a:

$$Q_{10} = 5,42 \cdot 10^{-8} \cdot A_p^{0,915} \cdot (P_{24}^{10})^{3,432} \quad (m^3 / s)$$

Para determinar el caudal máximo medio diario en la microcuenca se calculó el valor Q₁₀ por un coeficiente que es función del periodo de retorno y de algunos parámetros de la microcuenca. Para determinar los parámetros, se determinó la llamada zona

homogénea en la que se ubica ésta. Para esto se utiliza la Figura 8.3.2.4-1, para luego utilizar los valores consignados en el Cuadro 8.3.2.4-1.

Por último, para determinar el caudal instantáneo máximo, se multiplicó el resultado anterior por el coeficiente α presentado en el Cuadro 8.3.2.4-2.

CUADRO 8.3.2.4-1
FACTORES DE CONVERSIÓN CAUDAL Q_{10} A CAUDAL MEDIO DIARIO MÁXIMO

T (años)	Q(T)/Q(10)				
	Lp	Mp	Np	Op	Pp
2	0,16	0,43	0,18	0,30	0,42
5	0,52	0,74	0,56	0,64	0,74
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,69	1,28	1,61	1,48	1,29
25	1,97	1,38	1,86	1,67	1,39
50	3,08	1,71	2,77	2,35	1,72
75	3,91	1,92	3,44	2,85	1,94
100	4,59	2,08	3,97	3,24	2,10

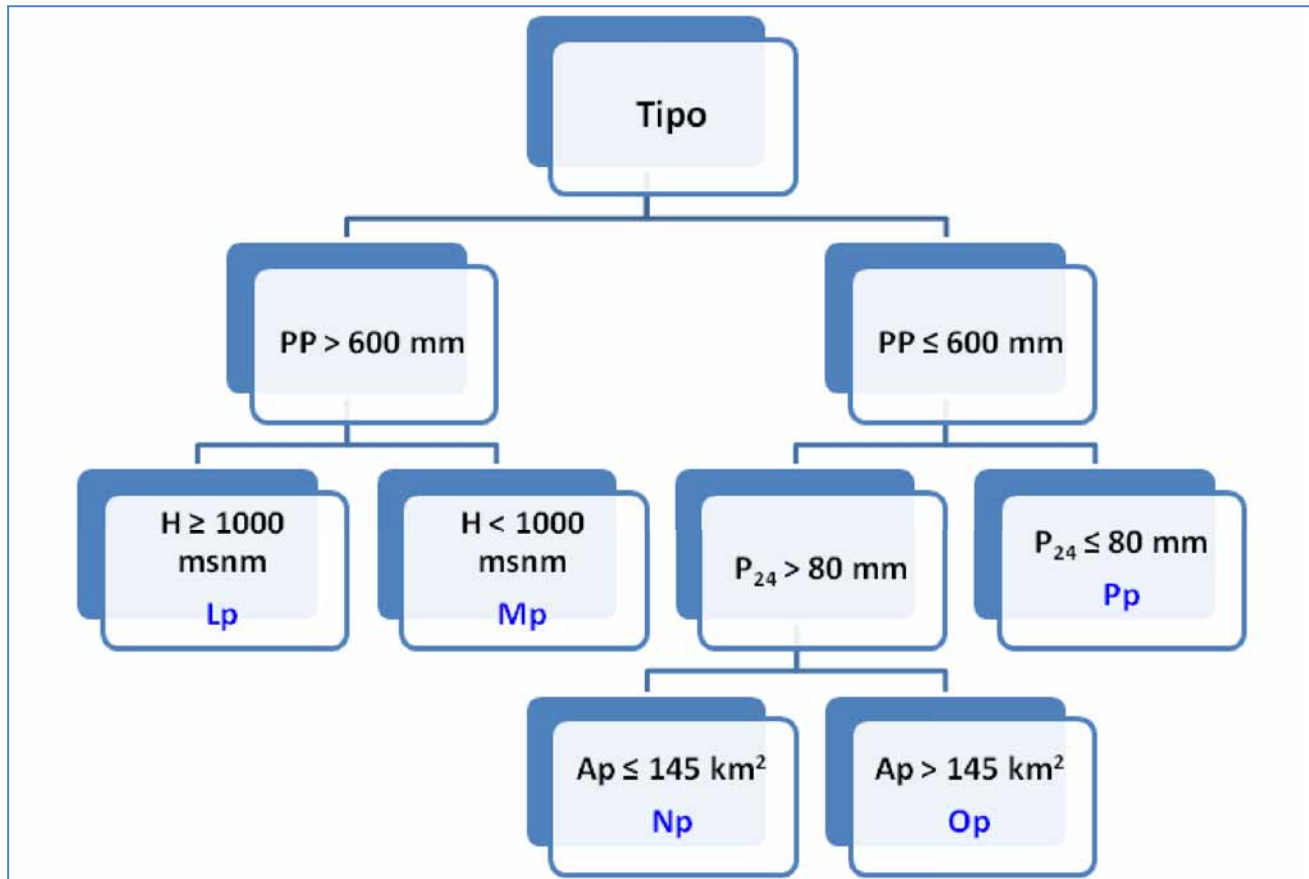
Fuente: Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos (DGA-AC Ingenieros Consultores, 1995)

CUADRO 8.3.2.4-2
FACTORES DE CONVERSIÓN CAUDAL MEDIO DIARIO MÁXIMO A MÁXIMO INSTANTÁNEO

Zona Homogénea	α
Lp	1,67
Mp	1,48
Np	1,87
Op	1,76
Pp	1,43

Fuente: Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos (DGA-AC Ingenieros Consultores, 1995)

**FIGURA 8.3.2.4-1
DETERMINACIÓN ZONAS HOMOGÉNEAS**



Fuente: Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País, Caudales Máximos y Mínimos (DGA-AC Ingenieros Consultores, 1995)

8.3.3. Resultados

En el Cuadro 8.3.3-1 se muestran los caudales de crecidas calculados por los distintos métodos para periodos de retorno de 250 y 500 años. El periodo de retorno de 250 años se elige por ser lo exigido en la normativa vigente para diseño, y el segundo valor se elige para fines de verificación del canal de desagüe. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo 8-3.

Al analizar los resultados se observa que los caudales generados por el método racional son entre 4 y 5 veces los caudales determinados por el método DGA-AC, los que a su vez son cerca de 8 veces los determinados con la fórmula de Verni-King. Estas diferencias se explican por qué el tamaño de las cuencas en estudio es muy inferior al límite de validez de las relaciones. Por lo anterior se descarta inmediatamente la fórmula racional. Posteriormente se descartan los resultados del método DGA-AC, ya que se estima que los

caudales determinados son muy superiores a lo es posible de tener en cuencas tan pequeñas, especialmente ubicadas en la zona de la cordillera de la costa, o cercanas a esta cordillera. Por lo anterior, para fines de diseño del vertedero, se eligen los caudales determinados con la fórmula de Verni-King.

CUADRO 8.3.3-1
CÁLCULO DE CRECIDAS (m³/s)

Código	T=250 años			T=500 años		
	Racional	V-K Mod.	DGA-AC	Racional	V-K Mod.	DGA-AC
OH-010-01	4,0	0,1	1,1	7,1	0,2	1,6
OH-011-01a	16,3	0,3	3,7	29,3	0,6	5,5
OH-011-03	17,1	0,4	2,8	30,7	0,7	4,2
OH-011-04	3,4	0,1	0,9	6,1	0,1	1,4
OH-011-06c	1,7	0,0	0,4	3,0	0,1	0,6
OH-011-08	2,3	0,1	0,6	4,2	0,1	0,9
OH-011-10	7,1	0,2	1,6	12,7	0,3	2,4
OH-011-11	3,5	0,1	0,8	6,3	0,2	1,2
OH-011-12	67,0	1,2	10,9	120,6	2,2	16,0
OH-011-13	66,9	1,1	11,3	120,5	2,1	16,7
OH-011-14	109,2	1,7	19,6	196,6	3,1	29,0
OH-012-03a	41,0	0,7	5,6	73,8	1,3	8,3
OH-012-04b	43,8	0,7	6,7	78,9	1,4	9,9
OH-012-05a	31,4	0,6	4,6	56,6	1,0	6,8
OH-012-08	22,3	0,4	4,2	40,2	0,8	6,1
OH-012-09	2,6	0,1	0,5	4,6	0,1	0,8
OH-012-10	43,5	0,7	6,2	78,2	1,4	9,2
OH-020-01	0,8	0,0	0,2	1,4	0,0	0,4
OH-021-01	6,4	0,1	2,3	11,5	0,2	3,5
OH-021-02	1,9	0,0	0,7	3,4	0,1	1,0
OH-021-05b	12,1	0,2	4,3	21,8	0,4	6,4
OH-021-05a	6,8	0,1	2,7	12,2	0,2	4,0
OH-021-07	6,0	0,1	2,2	10,8	0,2	3,2
OH-021-09	9,6	0,2	3,8	17,4	0,3	5,7
OH-021-10	22,6	0,4	5,8	40,7	0,8	8,6
OH-021-11	74,5	1,2	16,6	134,2	2,2	24,5
OH-021-15	16,4	0,3	4,6	29,4	0,6	6,8
OH-022-01	5,5	0,1	1,1	9,9	0,2	1,7
OH-022-11	14,5	0,3	4,3	26,1	0,5	6,3
OH-022-13b	2,0	0,0	0,7	3,5	0,1	1,1
OH-022-13c	330,4	5,0	51,9	594,7	9,3	76,5
OH-022-15a	354,1	5,3	59,2	637,2	9,8	87,3
OH-022-15b	109,1	1,8	22,1	196,3	3,4	32,6
OH-022-17	6,7	0,1	2,2	12,0	0,2	3,2
OH-022-20	41,2	0,7	10,1	74,2	1,3	14,9
OH-022-22	141,5	2,2	36,5	254,7	4,1	53,8
OH-022-23b	20,8	0,4	7,1	37,5	0,7	10,5
OH-022-25	53,6	1,0	14,2	96,5	1,8	21,0
OH-022-26	93,5	1,6	22,3	168,3	3,0	32,9
OH-022-33a	152,7	2,5	25,9	274,8	4,6	38,2
OH-022-34	170,3	2,7	26,7	306,6	5,0	39,4
OH-030-01	50,5	0,9	13,2	90,9	1,6	19,5
OH-030-02	262,8	3,8	54,8	473,0	7,1	80,8
OH-031-06	92,5	1,6	20,3	166,4	3,0	30,0
OH-031-07	230,0	3,5	50,4	413,9	6,5	74,4

CUADRO 8.3.3-1
CÁLCULO DE CRECIDAS (m³/s)

Código	T=250 años			T=500 años		
	Racional	V-K Mod.	DGA-AC	Racional	V-K Mod.	DGA-AC
OH-031-20	289,5	4,5	54,3	521,0	8,4	80,1
OH-031-21	89,0	1,5	20,4	160,2	2,8	30,1
OH-032-02	1,9	0,0	0,8	3,3	0,1	1,2
OH-032-04	8,7	0,2	2,2	15,6	0,4	3,2
OH-032-05c	2,4	0,1	0,8	4,4	0,1	1,2
OH-032-07	4,0	0,1	1,2	7,3	0,2	1,7
OH-032-08a	334,1	5,5	55,8	601,3	10,3	82,4

Fuente: Elaboración propia.

8.4. ESTUDIO LEGAL

En lo que respecta a la factibilidad legal de obtener los recursos hídricos identificados anteriormente en el Acápite 8.2, más específicamente en el Cuadro 8.2.3-2, se tiene que el agua a utilizar se obtiene directamente de la cuenca propia del propietario, por lo que no se hace necesario solicitar derechos de agua, ya que se considera aplicar el Artículo 10 del Código de Aguas, relativo a aguas que nacen y mueren en el sitio. Específicamente, el Artículo 10 del Código de aguas establece lo siguiente:

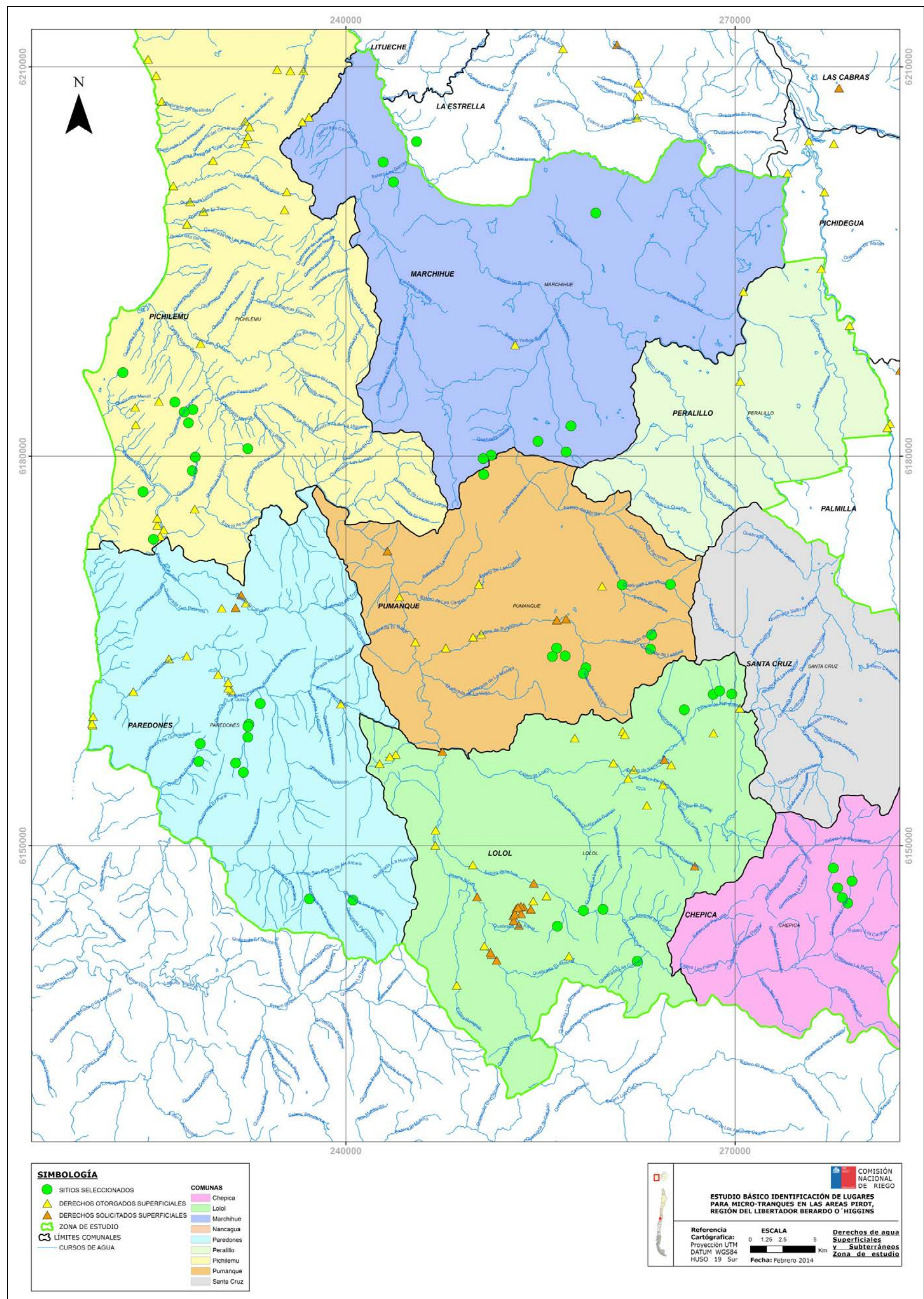
“Art. 10. El uso de las aguas pluviales que caen o se recogen en un predio de propiedad particular corresponde al dueño de éste, mientras corran dentro de su predio o no caigan a cauces naturales de uso público.

En consecuencia, el dueño puede almacenarlas dentro del predio por medios adecuados, siempre que no se perjudique derechos de terceros. “

En primer lugar está claro que los recursos que se desean explotar son de origen pluvial, y que en caso de interferir cauces, estos son de tipo intermitente, sin alimentación propia, y que sólo tienen recursos en caso de precipitaciones.

Por otra parte, y con el fin de verificar que el agua requerida no interfiere derechos de terceros, se revisó el Catastro Público de Aguas, y se revisó información a derechos concedidos o en trámite aguas debajo de la zona de ubicación de los microtranques, a Enero 2013, no encontrándose derechos que serían afectados por los microtranques, tal como se muestra en la Figura 8.4-1. Esto se observa al observarse la baja densidad de derechos en la zona de ubicación de los microtranques.

FIGURA 8.4-1
UBICACIÓN DERECHOS DE AGUAS SOLICITADOS Y EN TRÁMITE ZONA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

8.5. DEFINICIÓN EJE DE PRESA Y CÁLCULO DE ESTABILIDAD

8.5.1. Generalidades

En función de las características de fundación de los sitios seleccionados, la disponibilidad de recursos hídricos afluentes, el análisis de crecidas y los levantamientos topográficos de la zona, se definió la posición óptima del muro de presa, tal que se logren entre otros objetivos:

- a)** Adecuada relación Agua / Muro
- b)** Máxima Capacidad de Almacenamiento
- c)** Cercanía con los sectores de riego a abastecer
- d)** Control adecuado de la Crecida de Diseño
- e)** Mínimo volumen de excavación y relleno
- f)** Altura de Muro inferior a 5,0 m
- g)** Capacidad de almacenamiento inferior a 50.000 m³

Definido el eje de presa, se efectuó el análisis de estabilidad del muro, para condiciones estáticas y dinámicas. Como escenarios de cálculo, se analizó la presa llena y vacía. El objetivo de este análisis es la obtención de los parámetros de seguridad de la presa, para distintas condiciones de uso.

En forma complementaria, se presentan las recomendaciones para evitar problemas de infiltración a través del cuerpo de presa, erosión de la cara expuesta al agua, líneas de flujo, etc.

8.5.2. Características Físicas de las Obras

Es una obra hidráulica que se compone generalmente de las siguientes partes principales:

- Muro o Presa
- Depósito o Vaso de Almacenamiento
- Vertedero

El muro o presa es una estructura que se construye sobre el cauce natural que se desea regular, impidiendo de esta manera el escurrimiento superficial de las aguas, lo cual produce una acumulación de dicho recurso en el depósito o vaso que se forma.

En general, los embalses de regulación se diseñan con presas no vertedoras; o sea, las aguas acumuladas en el depósito no deben rebasar el coronamiento del muro. Lo anterior permite utilizar muros de tierra y de enrocamiento. En Chile, este tipo de embalses de regulación de temporada, que corresponden a una obra menor de riego, se diseñan con presas de tierra o muros en terraplén de tierra compactada. De esta manera, los muros del embalse se construyen de tierra seleccionada, de sección trapezoidal, con un coronamiento de ancho adecuado y con taludes de pendiente definida, de acuerdo a las características geotécnicas del material de relleno a utilizar para formar el muro; generalmente debe provenir de una zona de empréstito cercana, debidamente estudiada. Estos muros pueden ser de sección homogénea o de sección compuesta.

En la Figura 8.6.2-1 se presenta un esquema general de una obra tipo.

Los muros de tierra homogéneos o muros simples se construyen únicamente con suelos o materiales de relleno, que sean a la vez estables y relativamente impermeables. En cambio, los muros de sección compuesta o zonificados tienen un núcleo central impermeable, zonas de transición a ambos lados del núcleo y espaldones o delantales bajo los talones de aguas arriba y aguas abajo.

Generalmente, las presas pequeñas de tierra se diseñan de modo que se pueda controlar la filtración de agua a través del muro y/o de su cimentación, ya sea por medio de un núcleo impermeable y/o de un delantal impermeable bajo el talón de aguas arriba.

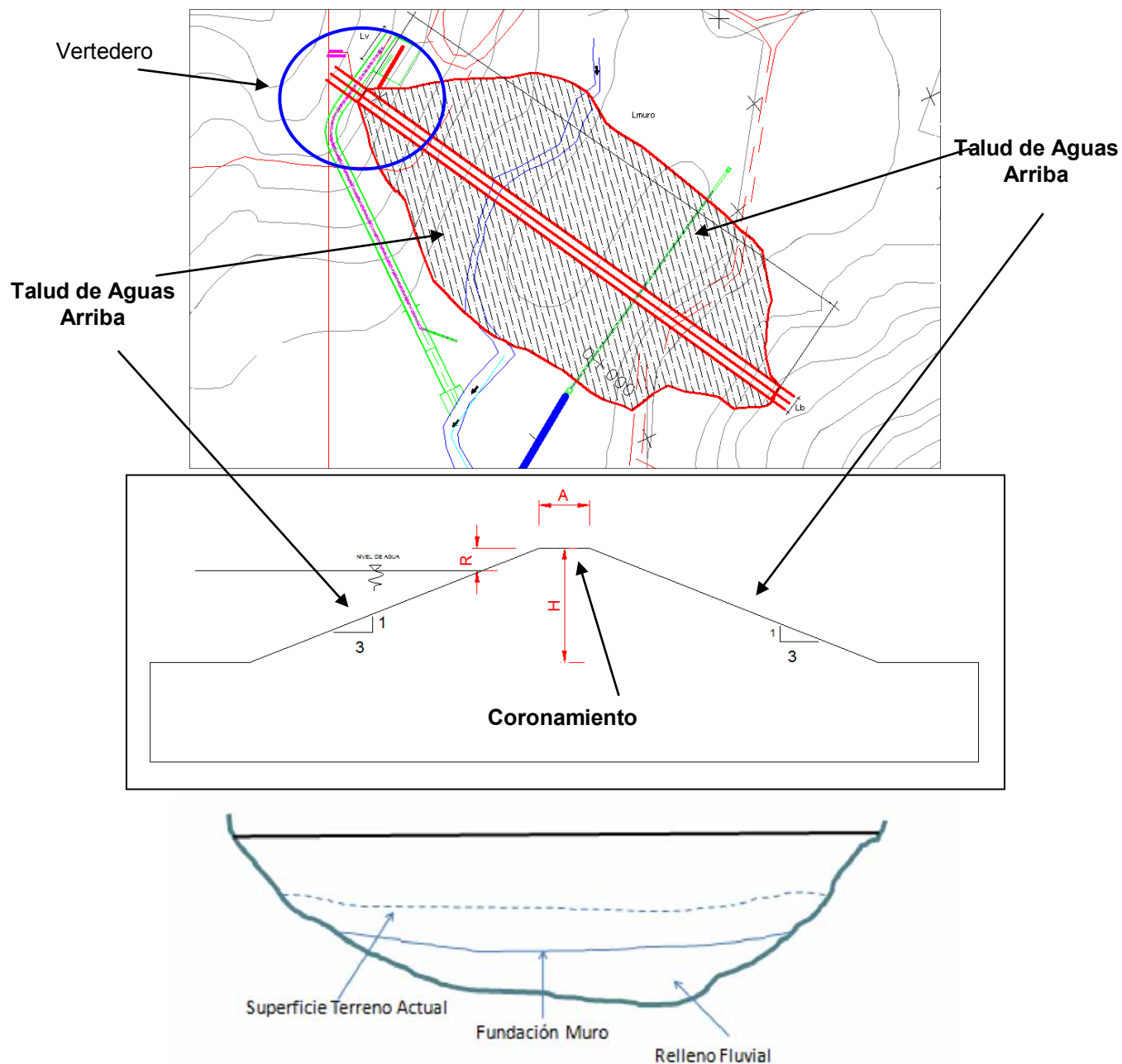
El depósito o vaso de almacenamiento del embalse es la cavidad que se forma aguas arriba del muro y en la cual se acumula el agua y los sedimentos provenientes de la cuenca aportante a dicho embalse. Las características físicas más importantes del depósito son su capacidad de almacenamiento y la superficie inundada.

En un embalse, una altura de agua determina un volumen a embalsar y una superficie inundada. Si la altura de agua es igual al nivel de la cresta del vertedero del embalse, se denomina altura de aguas máximas normales. Esta altura limita tanto el volumen posible de acumular aguas en el embalse, como la superficie inundada máxima que ocupará en condiciones normales de operación del embalse, lógicamente, dicha superficie inundada aumentará cuando el embalse está recibiendo y evacuando una crecida en el cauce natural.

El nivel de aguas mínimas es la mínima altura a la cual operará el embalse en condiciones normales. Dicho nivel mínimo corresponde al nivel de ubicación de la obra de toma. Bajo el nivel mínimo se almacenará el volumen de aguas y sedimentos denominado volumen de aguas muertas, en el cual se acumularán los sedimentos durante la vida útil del

embalse. Al respecto, cabe señalar que en los cauces naturales, en los días de tormenta, se produce arrastre de partículas de tierra, agregados pétreos, fragmentos de roca y otros materiales.

FIGURA 8.6.2-1
ESQUEMA GENERAL DE UNA OBRA TIPO



Fuente: Elaboración propia.

El volumen de almacenamiento, ubicado entre el nivel mínimo y el nivel de aguas normales, se llama volumen de almacenamiento útil.

8.5.3. Normas y Criterios Constructivos y de Diseño

8.5.3.1. Generalidades

Para el proyecto de embalse de regulación corta, se consideraron a lo menos las normas y criterios de diseño y los aspectos constructivos que afectan al diseño, que se especifican continuación:

8.5.3.2. Profundidad Mínima

La profundidad mínima del agua en el tranque es de 0,50 m a fin de evitar el crecimiento de vegetación en el fondo.

8.5.3.3. Revancha

Se dejó una revancha, por razones de seguridad, entre el coronamiento del muro y la superficie del agua en el embalse, a su nivel de aguas máximas, para evitar el rebasamiento del muro por efecto de oleaje fuerte anormal, o por mal funcionamiento de las obras de entrega, o vertedero que aumenten el nivel de las aguas sobre lo previsto. Además esta revancha constituye un factor de seguridad contra asentamientos en el muro mayores que los calculados. El oleaje fuerte anormal puede resultar de vientos sostenidos de alta velocidad en una dirección crítica. La altura de la ola depende de la velocidad del viento, de su duración, de la distancia dentro de la superficie del embalse en que puede actuar, de la profundidad del agua, del ancho del embalse y de la inclinación y textura de los taludes del muro. Para el cálculo de este parámetro se usan 5 fórmulas empíricas según se indica:

A partir de los resultados de altura de ola, se debe adoptar un valor de diseño. Posteriormente este valor se incrementa por seguridad en un 30% para determinar la revancha.

Diakon

$$h_{ola} = 0,0186 V^{0,71} F^{0,24} H^{0,54}$$

h_{ola} : altura de la ola en m

V : Velocidad del viento en
km/h

Stevenson

$$h_{ola} = 0,76 + 0,0323 \sqrt{VF} - 0,272 \sqrt[4]{F}$$

F : Fetch en km

Molitor

$$h_{ola} = 0,17 * \sqrt{V F} + 2,5 - \sqrt[4]{F}$$

h_{ola} : Altura de la ola en pie

Creager

$$h_{ola} = \frac{F^{0,37} V^{0,48}}{3,41}$$

V : Velocidad del viento en millas/h

**Bureau of
Reclamation**

$$h_{ola} = 0,075 (V - 8,5)$$

F : Fetch en millas

8.5.3.4. Ancho del Coronamiento

Para establecer el ancho del coronamiento se tomó en cuenta el método de construcción y las exigencias de la maquinaria que se utilizará para la construcción del muro (Trocha del tracto con traílla o mototraílla). Se adopta como ancho en este caso:

$$b = 3,0 + h/5, \text{ con } b \text{ y } h \text{ en metros.}$$

8.5.3.5. Obra de Rebalse

Los mini-tranques se diseñaron con una obra de rebalse con un vertedero lateral, cuya capacidad sea la necesaria para evacuar el caudal máximo del canal alimentador, con una carga de agua aceptable que de ningún modo sobrepase su revancha. El gasto (Q) a evacuar en un vertedero frontal está dado por la expresión siguiente:

$$Q = m \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 g h} \quad (m^3 / s)$$

Siendo m el coeficiente de gasto para vertedero circular; l, la longitud útil del vertedero en metros; h, la carga sobre el vertedero en metros y g la aceleración de gravedad en m/s^2 .

Para tomar en cuenta la contracción lateral, el valor determinado con este método se incrementa en un 20%, adoptándose un ancho mínimo del vertedero de 2,0 m.

8.5.3.6. Escarpe

Antes de construir los muros del embalse y del decantador, se ejecutan escarpes de 0,30 m mínimo, para remover la capa vegetal del terreno, extrayendo las raíces o troncos que pudieran existir. El material del escarpe se colocará en el talud exterior de los muros, a medida que se construye el terraplén, formando una capa exterior que quedará en sobreperfil.

8.5.3.7. Resultados del Diseño del Microtranque

En el Cuadro 8.6.3.7-1 se resumen los resultados del diseño de los microtranques, en la forma de altura de la ola adoptada, revancha, altura del muro (calculada y adoptada), ancho de coronamiento (calculado y adoptado), y volumen acumulado. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo 8-4.

**CUADRO 8.6.3.7-1
RESUMEN DISEÑO MICROTRANQUES**

Sitio	Ola Adoptada (cm)	Revancha (cm)	h_{calc} (m)	h_{adop} (m)	b_{calc} (m)	b_{adop} (m)	Volumen (m ³)
OH-010-01	12,9	16,8	4,78	4,80	3,96	4,00	12.250
OH-011-01a	14,1	18,4	4,77	4,80	3,96	4,00	17.376
OH-011-03	12,4	16,1	4,79	4,80	3,96	4,00	7.070
OH-011-04	14,5	18,9	4,76	4,75	3,95	4,00	13.663
OH-011-06c	15,8	20,5	4,74	4,75	3,95	4,00	10.334
OH-011-08	13,2	17,2	4,78	4,80	3,96	4,00	11.702
OH-011-10	13,4	17,4	4,78	4,80	3,96	4,00	4.303
OH-011-11	13,5	17,5	4,77	4,80	3,96	4,00	6.117
OH-011-12	15,8	20,5	4,75	3,00	3,60	4,00	40.063
OH-011-13	16,2	21,0	4,74	3,70	3,74	4,00	49.976
OH-011-14	14,3	18,6	4,76	4,80	3,96	4,00	9.005
OH-012-03a	17,3	22,5	4,72	4,70	3,94	4,00	26.964
OH-012-04b	15,3	19,9	4,75	4,75	3,95	4,00	17.848
OH-012-05a	17,0	22,1	4,73	4,00	3,80	4,00	33.401
OH-012-08	14,4	18,7	4,76	4,80	3,96	4,00	5.449
OH-012-09	15,9	20,7	4,74	4,80	3,96	4,00	27.784
OH-012-10	16,0	20,8	4,74	4,75	3,95	4,00	16.209
OH-020-01	14,3	18,6	4,76	4,75	3,95	4,00	5.262
OH-021-01	15,6	20,2	4,75	2,00	3,40	4,00	39.656
OH-021-02	11,8	15,4	4,80	4,80	3,96	4,00	12.079
OH-021-05a	10,2	13,3	4,82	4,50	3,90	4,00	9.200
OH-021-05b	10,6	13,8	4,81	4,80	3,96	4,00	18.453
OH-021-07	10,5	13,7	4,81	4,80	3,96	4,00	11.987
OH-021-09	10,7	13,9	4,81	4,80	3,96	4,00	12.737
OH-021-10	11,1	14,4	4,81	4,80	3,96	4,00	28.194
OH-021-11	10,5	13,7	4,81	4,80	3,96	4,00	12.537
OH-021-15	9,3	12,1	4,83	4,85	3,97	4,00	9.571
OH-022-01	13,4	17,4	4,78	4,80	3,96	4,00	32.074
OH-022-11	15,0	19,5	4,75	3,25	3,65	4,00	48.980
OH-022-13b	12,6	16,3	4,79	4,80	3,96	4,00	22.547
OH-022-13c	13,8	17,9	4,77	4,80	3,96	4,00	44.416
OH-022-15a	12,9	16,8	4,78	4,80	3,96	4,00	7.102
OH-022-15b	12,9	16,8	4,78	4,80	3,96	4,00	11.604
OH-022-17	14,2	18,4	4,77	4,80	3,96	4,00	12.039
OH-022-20	15,1	19,6	4,75	4,75	3,95	4,00	12.662
OH-022-22	15,5	20,2	4,75	4,80	3,96	4,00	39.234
OH-022-23b	13,1	17,1	4,78	4,80	3,96	4,00	13.258
OH-022-25	12,8	16,6	4,78	4,80	3,96	4,00	9.586
OH-022-26	12,3	16,0	4,79	4,80	3,96	4,00	11.797
OH-022-33a	12,9	16,8	4,78	4,80	3,96	4,00	7.934
OH-022-34	15,4	20,0	4,75	4,75	3,95	4,00	24.429
OH-030-01	12,2	15,9	4,79	4,80	3,96	4,00	41.945

**CUADRO 8.6.3.7-1
RESUMEN DISEÑO MICROTRANQUES**

Sitio	Ola Adoptada (cm)	Revancha (cm)	h_{calc} (m)	h_{adop} (m)	b_{calc} (m)	b_{adop} (m)	Volumen (m ³)
OH-030-02	13,4	17,4	4,78	3,65	3,73	0,00	46.850
OH-031-06	14,8	19,3	4,76	4,75	3,95	4,00	19.159
OH-031-07	12,6	16,4	4,79	4,80	3,96	4,00	12.202
OH-031-20	16,0	20,8	4,74	4,75	3,95	4,00	38.586
OH-031-21	13,3	17,3	4,78	4,80	3,96	4,00	6.118
OH-032-02	13,5	17,5	4,78	4,80	3,96	4,00	23.804
OH-032-04	12,9	16,8	4,78	4,80	3,96	4,00	5.798
OH-032-05c	12,5	16,3	4,79	4,80	3,96	4,00	6.382
OH-032-07	10,6	13,8	4,81	4,80	3,96	4,00	7.315
OH-032-08a	13,1	17,0	4,78	4,80	3,96	4,00	3.027

Fuente: Elaboración propia.

8.5.4. Análisis de Estabilidad de la Presa

8.5.4.1. Generalidades

El método de equilibrio límite en el análisis de estabilidad de taludes que se basa en la resistencia al deslizamiento de un talud, tomando en cuenta ciertas hipótesis en relación al mecanismo de falla, condiciones de equilibrio, nivel freático, resistencia cortante, etc.

Existen varios métodos para el análisis de estabilidad de taludes; el método utilizado en el estudio para el análisis de estabilidad de los taludes de los embalses es el de equilibrio límite propuesto por Bishop. El método de equilibrio límite supone que en el caso de una superficie de falla las fuerzas actuantes y resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla, esta condición equivale a un factor de seguridad de 1,0. Los parámetros de resistencia cortante de los materiales utilizados en el análisis de estabilidad se han definido de acuerdo al tipo de material de las presas.

8.5.4.2. Método de Bishop Simplificado

El método de Bishop Simplificado es muy utilizado en la práctica de la ingeniería porque proporciona valores del factor de seguridad por el método de equilibrio límite muy cercanos a aquellos que proporcionan los métodos más rigurosos que satisfacen completamente las condiciones de equilibrio de fuerzas y momentos. El método de Bishop considera un problema de deformación plana en donde la superficie de falla es circular, dividiendo la masa del suelo comprendida en la superficie de falla en una cantidad limitada de dovelas verticales en las que los valores de cohesión, fricción y presión de poros permanecen constantes. En este método el factor de seguridad está definido como:

$$FS = \frac{\sum \frac{c b + (W_i - u_i \cdot b) \operatorname{tg} \phi}{\cos \alpha_i \left[1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha_i \cdot \operatorname{tg} \phi}{FS} \right]}}{\sum W_i \operatorname{Sen} \alpha_i}$$

Donde:

FS Factor de seguridad

c Cohesión del suelo

ϕ Ángulo de fricción interna

b Ancho de la dovela

W_i Peso total de la dovela

U_i Presión de poros

α_i Ángulo de la base de la dovela con la horizontal

Esta ecuación no lineal se resuelve por iteraciones hasta alcanzar la convergencia en el cálculo del factor de seguridad estático.

El método de evaluación más usado en el análisis sísmico de taludes es el cálculo del mínimo factor de seguridad contra el deslizamiento cuando una fuerza estática y horizontal de alguna magnitud es incluida en el análisis. El análisis es tratado como un problema estático en el que el talud se comporta como cuerpo rígido fijado a su cimentación, experimentando una aceleración uniforme e igual a la aceleración superficial del terreno. La fuerza horizontal es expresada como el producto de un coeficiente sísmico K, y el peso W, de una potencial masa deslizante. Si el factor de seguridad se aproxima a la unidad, la sección es considerada insegura, aunque no hay un límite reconocido para el valor del mínimo factor de seguridad.

Entre los diversos métodos pseudo-estáticos de equilibrio límite que existen, se tiene al Método de Bishop, el cual es uno de los más usados en el análisis de estabilidad de taludes. Este método tiene como base las siguientes hipótesis:

- El mecanismo de falla es circular

- La fuerza de corte entre dovelas es nula
- La fuerza normal actúa en el punto medio de la base de la dovela
- Para cada dovela se satisface el equilibrio de fuerzas verticales, pero no así el equilibrio de fuerzas horizontales, ni el equilibrio de momentos.
- Para la masa total deslizante se satisface el equilibrio de fuerzas verticales y de momentos, más no el equilibrio de fuerzas horizontales.

8.5.4.3. Factores de Seguridad

Para el caso de taludes naturales el US Corps of Engineers propone que los factores de seguridad mínimos requeridos para considerar un talud estable serán similares a las presas de tierra. En el Cuadro 8.6.4.3-1 se presentan los factores de seguridad mínimos para las diferentes condiciones de análisis.

CUADRO 8.6.4.3-1
FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
DE PRESAS DE TIERRA (US CORPS OF ENGINEERS)

Condición	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
Infiltración Constante	-	1,1
Desembalse Rápido	1,1	-
Sismo	1,0	1,0

8.5.4.4. Condiciones de Análisis

Se analizaron tanto el talud aguas arriba como el talud aguas abajo, según lo siguiente:

d.1) Talud Aguas Arriba

El estudio de estabilidad considera los siguientes estados de carga:

Estático:	Con Agua
	Sin Agua
	Vaciado Rápido
Sísmico	Con Agua
	Sin Agua

d.2) Talud Aguas Abajo

El estudio de estabilidad considera los siguientes casos:

- Estático Sin Agua
- Sísmico Sin agua

d.3) Condiciones Estáticas

En este caso se supone que la estructura sólo estará sometida a la acción de las fuerzas debidas a su peso propio, carga aplicada y a las condiciones de infiltración, las cuales generan condiciones de presión de poros que influyen en la estabilidad de la estructura.

d.4) Condiciones Sísmicas

En este análisis se considera que la estructura estará sometida además del peso propio a la acción de la fuerza horizontal que es proporcional al peso de la estructura. El coeficiente sísmico considerado fue aquel que se propone en el análisis sísmico.

d.5) Aplicación con el Software SLIDE

El programa Slide utiliza el método de equilibrio límite para calcular el factor de seguridad de taludes de tierra y roca. El programa opera en ambiente Microsoft Windows.

El programa tiene la capacidad de modelar tipos heterogéneos de suelo, estratigrafía y geometría de superficie de fallas complejas y condiciones variables de la presión de poros utilizando una gran selección de modelos de suelo. Los análisis pueden realizarse con parámetros determinísticos o probabilísticos.

Adicionalmente, se pueden utilizar los esfuerzos calculados mediante un análisis de elementos finitos en el cálculo de equilibrio límite para los análisis más completos de estabilidad de taludes disponibles. La combinación de estas características del programa le permite ser utilizados en cualquier problema de estabilidad de taludes.

Este programa fue utilizado principalmente con el método de Bishop en falla circular, tanto en condiciones estáticas como pseudo-estáticas para el análisis retrospectivo (back análisis), los taludes existentes antes del sismo y los taludes con las medidas de estabilización propuestas.

d.6) Modelación del Muro

Se consideró el muro según las características geométricas y del tipo de material propuesto. Los datos geométricos característicos son:

Altura:
Ancho coronamiento
Borde libre
Talud interno
Talud externo

d.7) Parámetros de Resistencia al Corte

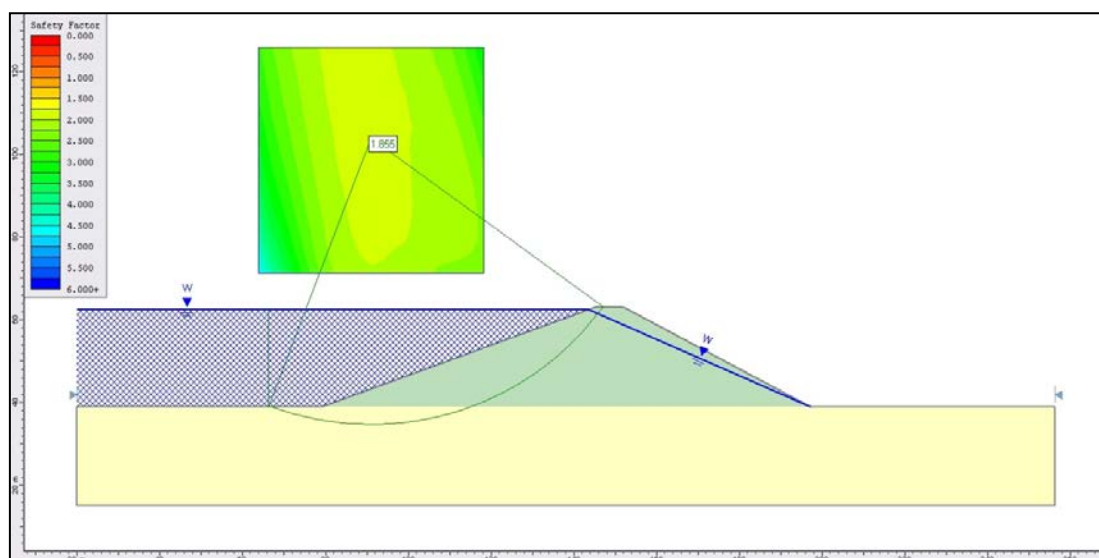
Para el análisis de estabilidad se consideraron los parámetros de resistencia al corte según el tipo de material: Ángulo de fricción ($^{\circ}$), Cohesión (t/m^2), peso unitario seco y saturado (t/m^3).

d.8) Resultados Gráficos Estabilidad de Taludes

El análisis de estabilidad de los taludes de la presa se realizó con el programa de computación SLIDE desarrollado por la empresa Norte Americana Rockscience. Este programa utiliza una modelación pseudo estática del problema permitiendo utilizar diferentes metodologías para el cálculo (Jambú, Bishop, Spencer, entre otros). Se analizó tanto el talud aguas arriba como el talud aguas abajo.

En la Figura 8.6.4.4-1 se muestra un ejemplo de los resultados gráficos obtenidos con el programa computacional SLIDE.

FIGURA 8.6.4.4-1
RESULTADO MODELACIÓN SLIDE
TALUD AGUAS ARRIBA - ESTÁTICO CON AGUA



Fuente: Elaboración propia.

8.5.4.5. Resultados

En el Cuadro 8.6.4.5-1 se muestran los resultados del análisis. En este cuadro se presenta para cada sitio los taludes determinados y su correspondiente factor de seguridad. Los resultados en detalle se presentan en el Anexo 8-4.

CUADRO 8.6.4.5-1
RESULTADOS ANÁLISIS ESTABILIDAD EMBALSES

Sitio	Talud		Factor de Seguridad	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo
OH-010-01	3,0	3,0	1,552	1,191
OH-011-01a	3,5	3,5	1,523	1,174
OH-011-03	3,5	3,5	1,497	1,126
OH-011-04	3,0	3,0	1,472	1,111
OH-011-06c	3,0	3,0	1,652	1,282
OH-011-08	3,5	3,5	1,414	1,076
OH-011-10	3,5	3,5	1,530	1,181
OH-011-11	3,0	3,0	1,601	1,236
OH-011-12	2,5	2,5	2,723	1,786
OH-011-13	2,5	2,5	2,501	1,657
OH-011-14	3,0	3,0	1,576	1,197
OH-012-03a	3,0	3,0	1,497	1,123
OH-012-04b	3,0	3,0	1,654	1,308
OH-012-05a	3,0	3,0	1,747	1,382

CUADRO 8.6.4.5-1
RESULTADOS ANÁLISIS ESTABILIDAD EMBALSES

Sitio	Talud		Factor de Seguridad	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo	Aguas Arriba	Aguas Abajo
OH-012-08	3,0	3,0	1,542	1,161
OH-012-09	3,0	3,0	1,601	1,236
OH-012-10	2,5	2,5	1,631	1,227
OH-020-01	3,0	3,0	1,528	1,168
OH-021-01	2,5	2,5	3,136	2,070
OH-021-02	2,5	2,5	1,604	1,236
OH-021-05a	2,5	2,5	1,460	1,093
OH-021-05b	2,5	2,5	1,553	1,171
OH-021-07	2,5	2,5	1,666	1,283
OH-021-09	2,5	2,5	1,622	1,241
OH-021-10	2,5	2,5	1,573	1,215
OH-021-11	2,5	2,5	1,552	1,182
OH-021-15	2,5	2,5	1,514	1,132
OH-022-01	3,0	3,0	1,539	1,170
OH-022-11	3,0	3,0	1,640	1,285
OH-022-13b	3,5	3,5	1,506	1,134
OH-022-13c	2,5	2,5	1,587	1,206
OH-022-15a	2,5	2,5	1,600	1,198
OH-022-15b	3,5	3,5	1,653	1,280
OH-022-17	2,5	2,5	1,704	1,301
OH-022-20	2,5	2,5	1,534	1,192
OH-022-22	3,0	3,0	1,623	1,229
OH-022-23b	3,0	3,0	1,526	1,141
OH-022-25	3,0	3,0	1,488	1,166
OH-022-26	3,0	3,0	1,601	1,238
OH-022-33a	2,5	2,5	1,499	1,127
OH-022-34	2,5	2,5	1,611	1,212
OH-030-01	2,5	2,5	1,552	1,183
OH-030-02	2,5	2,5	1,656	1,328
OH-031-06	2,5	2,5	1,693	1,274
OH-031-07	2,5	2,5	1,701	1,294
OH-031-20	2,5	2,5	1,488	1,160
OH-031-21	2,5	2,5	1,730	1,349
OH-032-02	2,5	2,5	1,507	1,134
OH-032-04	3,0	3,0	1,447	1,059
OH-032-05c	3,0	3,0	1,525	1,126
OH-032-07	3,0	3,0	1,485	1,103
OH-032-08a	3,0	3,0	1,647	1,271

Fuente: Elaboración propia.

8.5.5. Diseño Vertedero de Crecidas

Los mini-tranques se diseñaron con una obra de rebalse con un vertedero lateral, cuya capacidad sea la necesaria para evacuar el caudal máximo del canal alimentador, con una carga de agua aceptable que de ningún modo sobrepase su revancha. La obra

considerada es un vertedero lateral, el que en forma simplificada se diseña como un vertedero frontal con un largo mayor al calculado, de modo de tomar en cuenta la contracción lateral que se produce

El gasto (Q) a evacuar en un vertedero frontal está dado por la expresión siguiente:

$$Q = m \cdot l \cdot h \cdot \sqrt{2 g h} \quad (m^3 / s)$$

Siendo m el coeficiente de gasto para vertedero; l, la longitud útil del vertedero en metros; h, la carga sobre el vertedero en metros y g la aceleración de gravedad en m/s².

El coeficiente de gasto base m_0 se calculó con la relación:

$$m_0 = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \left(1 + 0,55 \left(\frac{h}{h+a} \right)^2 \right)$$

Siendo h la carga, y a la altura de la barrera.

Para tomar en cuenta la contracción lateral, el valor determinado con este método se incrementa entre un 20% (para $l > 20$ m) a un 50% (para $l < 10$ m), adoptándose un ancho mínimo del vertedero de 2,0 m.

$$m = \max(2, \alpha m_0)$$

Con:

$$\alpha = \begin{cases} 20 & l > 20 \text{ m} \\ 80 - 3 l & \\ 50 & l < 10 \text{ m} \end{cases}$$

Por seguridad, y para determinar la capacidad de descarga del vertedero, se consideró una contracción lateral del vertedero igual al 10 % de la longitud total, y con este valor se determinó el caudal máximo evacuable por el vertedero, resultado que se muestra en el Cuadro 8.6.5-1. Los cálculos se presentan en el Anexo 8-3.

**CUADRO 8.6.5-1
DISEÑO VERTEDERO DE CRECIDAS**

Sitio	Qd (L/s)	Carga-h (m)	Umbral-a (m)	m	L (m)	α	L adoptado (m)	L Útil (m)	Q Total (L/s)
OH-010-01	83	0,20	4,80	0,420	0,5	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-01a	302	0,20	4,80	0,420	1,8	50,0	2,7	2,5	453
OH-011-03	352	0,20	4,80	0,420	2,1	50,0	3,2	2,9	527
OH-011-04	74	0,20	4,80	0,420	0,4	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-06c	43	0,20	4,80	0,420	0,3	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-08	55	0,20	4,80	0,420	0,3	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-10	150	0,20	4,80	0,420	0,9	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-11	83	0,20	4,80	0,420	0,5	50,0	2,0	1,8	333
OH-011-12	1.180	0,20	3,20	0,421	7,1	50,0	10,6	9,6	1.768
OH-011-13	1.120	0,25	3,70	0,418	4,8	50,0	7,3	6,5	1.678
OH-011-14	1.656	0,20	4,80	0,420	9,9	50,0	14,9	13,4	2.482
OH-012-03a	708	0,25	4,75	0,418	3,1	50,0	4,6	4,1	1.061
OH-012-04b	737	0,20	4,80	0,420	4,4	50,0	6,6	6,0	1.104
OH-012-05a	554	0,25	4,70	0,418	2,4	50,0	3,6	3,2	830
OH-012-08	405	0,20	4,80	0,420	2,4	50,0	3,6	3,3	606
OH-012-09	59	0,20	4,80	0,420	0,4	50,0	2,0	1,8	333
OH-012-10	733	0,20	4,80	0,420	4,4	50,0	6,6	5,9	1.098
OH-020-01	20	0,20	4,80	0,420	0,1	50,0	2,0	1,8	333
OH-021-01	116	0,20	2,50	0,421	0,7	50,0	2,0	1,8	333
OH-021-02	44	0,15	4,85	0,425	0,4	50,0	2,0	1,8	219
OH-021-05b	211	0,15	4,85	0,425	1,9	50,0	2,9	2,6	317
OH-021-05a	123	0,15	4,85	0,425	1,1	50,0	2,0	1,8	219
OH-021-07	116	0,15	4,85	0,425	1,1	50,0	2,0	1,8	219
OH-021-09	168	0,15	4,85	0,425	1,5	50,0	2,3	2,1	252
OH-021-10	413	0,15	4,85	0,425	3,8	50,0	5,7	5,1	619
OH-021-11	1.206	0,15	4,85	0,425	11,0	46,9	16,2	14,6	1.770
OH-021-15	300	0,15	4,85	0,425	2,7	50,0	4,1	3,7	450
OH-022-01	112	0,20	4,80	0,420	0,7	50,0	2,0	1,8	333
OH-022-11	268	0,20	3,20	0,421	1,6	50,0	2,4	2,2	402
OH-022-13b	46	0,20	4,80	0,420	0,3	50,0	2,0	1,8	333
OH-022-13c	5.015	0,20	4,80	0,420	30,1	20,0	36,2	32,5	6.012
OH-022-15a	5.278	0,20	4,80	0,420	31,7	20,0	38,1	34,2	6.328
OH-022-15b	1.827	0,20	4,80	0,420	11,0	47,1	16,1	14,5	2.685
OH-022-17	132	0,20	4,80	0,420	0,8	50,0	2,0	1,8	333
OH-022-20	697	0,20	4,80	0,420	4,2	50,0	6,3	5,7	1.045
OH-022-22	2.228	0,20	4,80	0,420	13,4	39,8	18,7	16,8	3.113
OH-022-23b	386	0,20	4,80	0,420	2,3	50,0	3,5	3,1	579
OH-022-25	965	0,20	4,80	0,420	5,8	50,0	8,7	7,8	1.446
OH-022-26	1.610	0,20	4,80	0,420	9,7	50,0	14,5	13,1	2.413
OH-022-33a	2.475	0,20	4,80	0,420	14,9	35,4	20,1	18,1	3.347
OH-022-34	2.709	0,20	4,80	0,420	16,3	31,2	21,3	19,2	3.550
OH-030-01	863	0,20	4,80	0,420	5,2	50,0	7,8	7,0	1.294
OH-030-02	3.819	0,20	3,70	0,421	22,9	20,0	27,5	24,8	4.578
OH-031-06	1.613	0,20	4,80	0,420	9,7	50,0	14,5	13,1	2.417
OH-031-07	3.498	0,20	4,80	0,420	21,0	20,0	25,2	22,7	4.193
OH-031-20	4.492	0,25	4,75	0,418	19,4	21,7	23,7	21,3	5.461
OH-031-21	1.522	0,20	4,80	0,420	9,1	50,0	13,7	12,3	2.281

CUADRO 8.6.5-1
DISEÑO VERTEDERO DE CRECIDAS

Sitio	Qd (L/s)	Carga-h (m)	Umbral-a (m)	m	L (m)	α	L adoptado (m)	L Útil (m)	Q Total (L/s)
OH-032-02	46	0,20	4,80	0,420	0,3	50,0	2,0	1,8	333
OH-032-04	212	0,20	4,80	0,420	1,3	50,0	2,0	1,8	333
OH-032-05c	66	0,20	4,80	0,420	0,4	50,0	2,0	1,8	333
OH-032-07	106	0,15	4,85	0,425	1,0	50,0	2,0	1,8	219
OH-032-08a	5.511	0,20	4,80	0,420	33,1	20,0	39,7	35,8	6.607

Fuente: Elaboración propia.

8.5.6. Diseño Estructural de las Obras

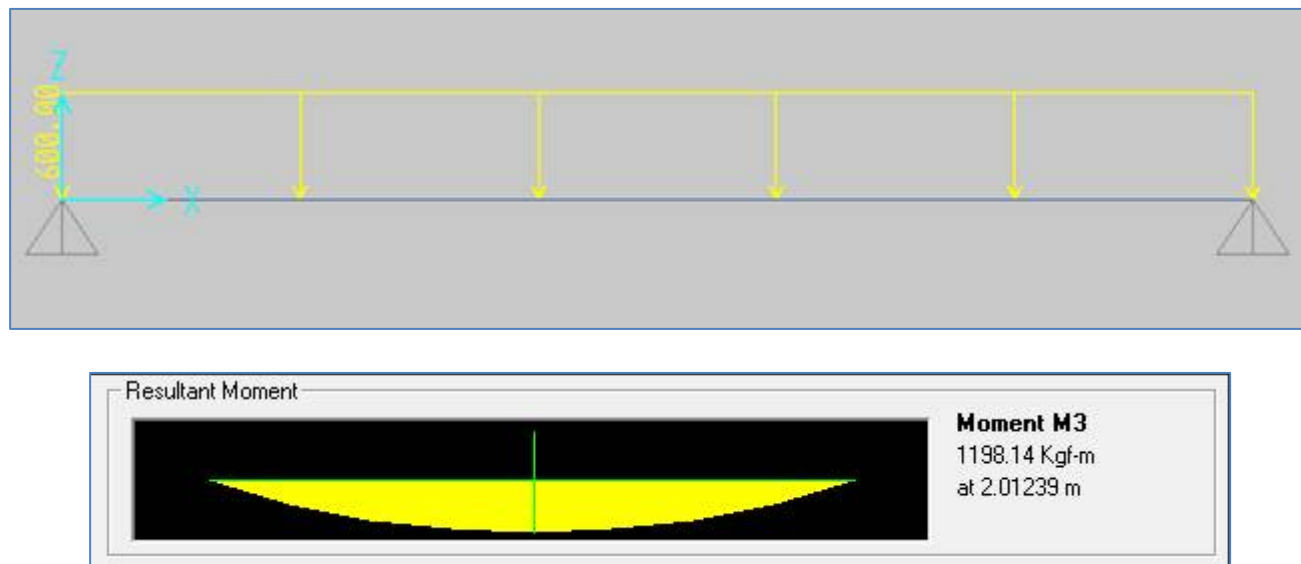
8.5.6.1. Aspectos Generales

El diseño estructural contempla el diseño de las losas y canales colectores de los vertederos de los microtranques de acumulación. Debido a que las dimensiones y solicitaciones estructurales de cada uno de los vertederos de los tranques son similares, se desarrolló un modelo tipo que cumple con todas las características de cada uno de estos. Este modelo contempla una losa que será el radier del vertedero y también el canal colector.

8.5.6.2. Losa del Vertedero

La losa de fundación es analizada como viga en voladizo para facilitar el cálculo. El modelo tiene un vano de 4 m de longitud, de modo que el momento máximo será en el medio de la viga. Se usará un recubrimiento mínimo del acero de 5 cm superior e inferior. La altura de agua será de 60 cm de modo que la carga por unidad de longitud será de $Q = 600 \text{ kgf/m}$. El modelo es el indicado en la Figura 8.6.6.2-1.

FIGURA 8.5.6.2-1
MODELO ESTRUCTURAL LOSA Y MOMENTO RESULTANTE



Fuente: Elaboración propia.

Características del Modelo: Las características estructurales del modelo son las siguientes:

$emuro = 15\text{ cm}$	espesor de los muros
$f'c = 200 \frac{kgf}{cm^2}$	resistencia del hormigón
$d = 0,10\text{ m}$	distancia a la fibra traccionada
$bw = 1\text{ m}$	ancho de la losa
$Fy = 5000 \frac{kgf}{cm^2}$	modulo de fluencia del acero
$\phi = 0,9$	coeficiente de seguridad

Resultados: El resultado del cálculo estructural arrojó que será necesaria una malla Acma C-295 para el acero de la losa.

Los resultados pueden ser consultados en la memoria estructural del proyecto, Anexo 8-5.

8.5.6.3. Canal Colector

Para el diseño del canal colector se han determinado dos estados, vacío y lleno. Generalmente el estado más desfavorable es cuando está vacío, pero de igual forma se ha verificado para ambos casos.

Caso Canal Lleno: Cuando el canal está en uso, éste lleva una altura de agua de unos 80 cm como máximo, de este modo se modelará el canal con agua hasta esa altura. El agua a una altura de 80 cm ejerce una presión de 800 kgf/m^2 , lo que se traduce, en términos de carga por unidad de longitud, a 800 kgf/m si se analiza una viga de 1 metro de ancho. El modelo se muestra en la Figura 8.6.6.3-1.

Características del Modelo: Las características estructurales del modelo son las siguientes:

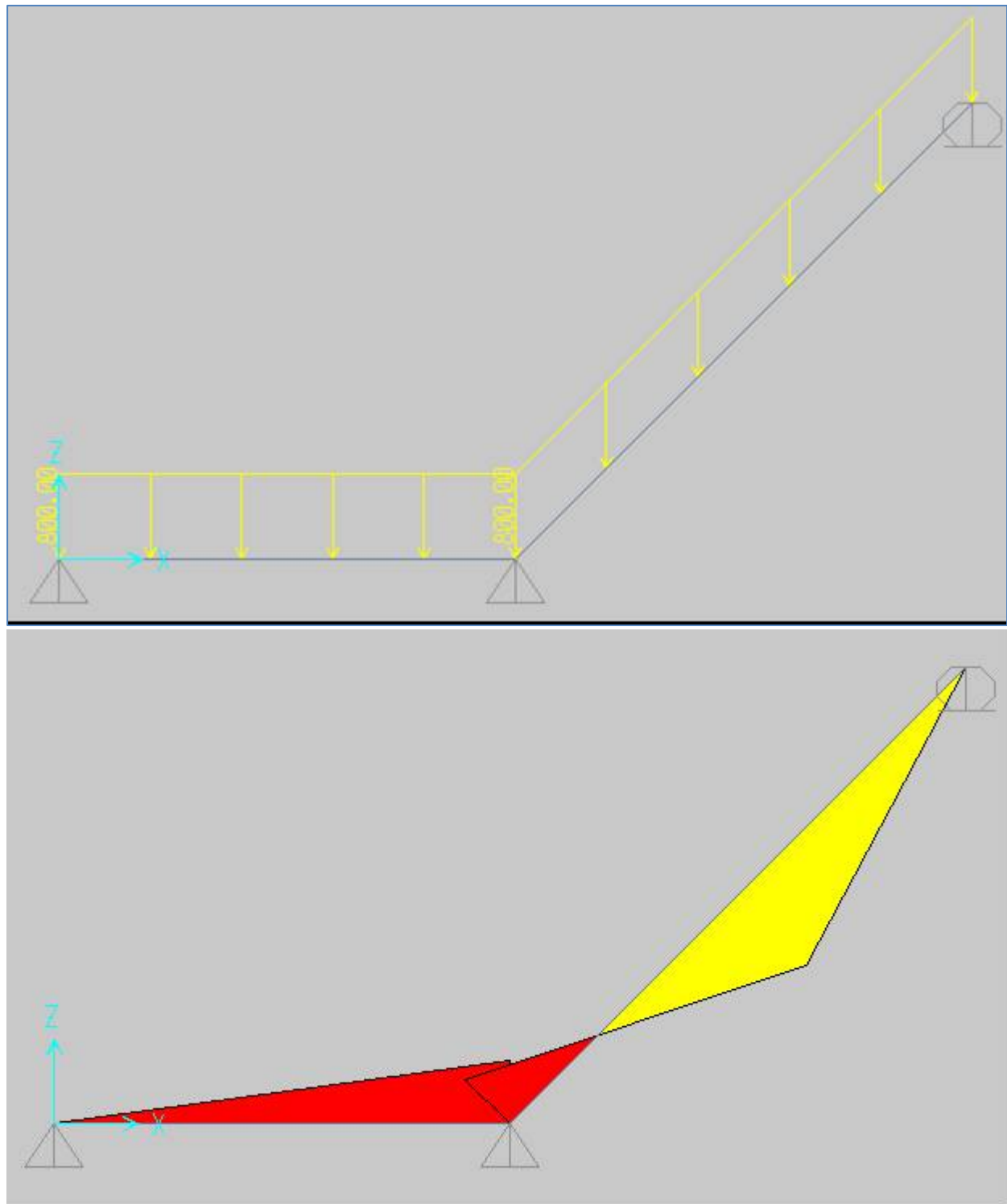
$e_{\text{muro}} = 15 \text{ cm}$	espesor de los muros
$f'c = 200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	resistencia del hormigón
$d = 0,10 \text{ m}$	distancia a la fibra traccionada
$bw = 1 \text{ m}$	ancho de la losa
$Fy = 5.000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$	modulo de fluencia del acero
$\phi = 0,9$	coeficiente de seguridad

Caso Canal Vacío: Para el caso del canal vacío se tiene el siguiente modelo, indicado en la Figura 8.6.6.3-2.

Resultados: El resultado del cálculo estructural arrojó que será necesaria una malla Acma C-295 para el acero de las alas y base del canal colector.

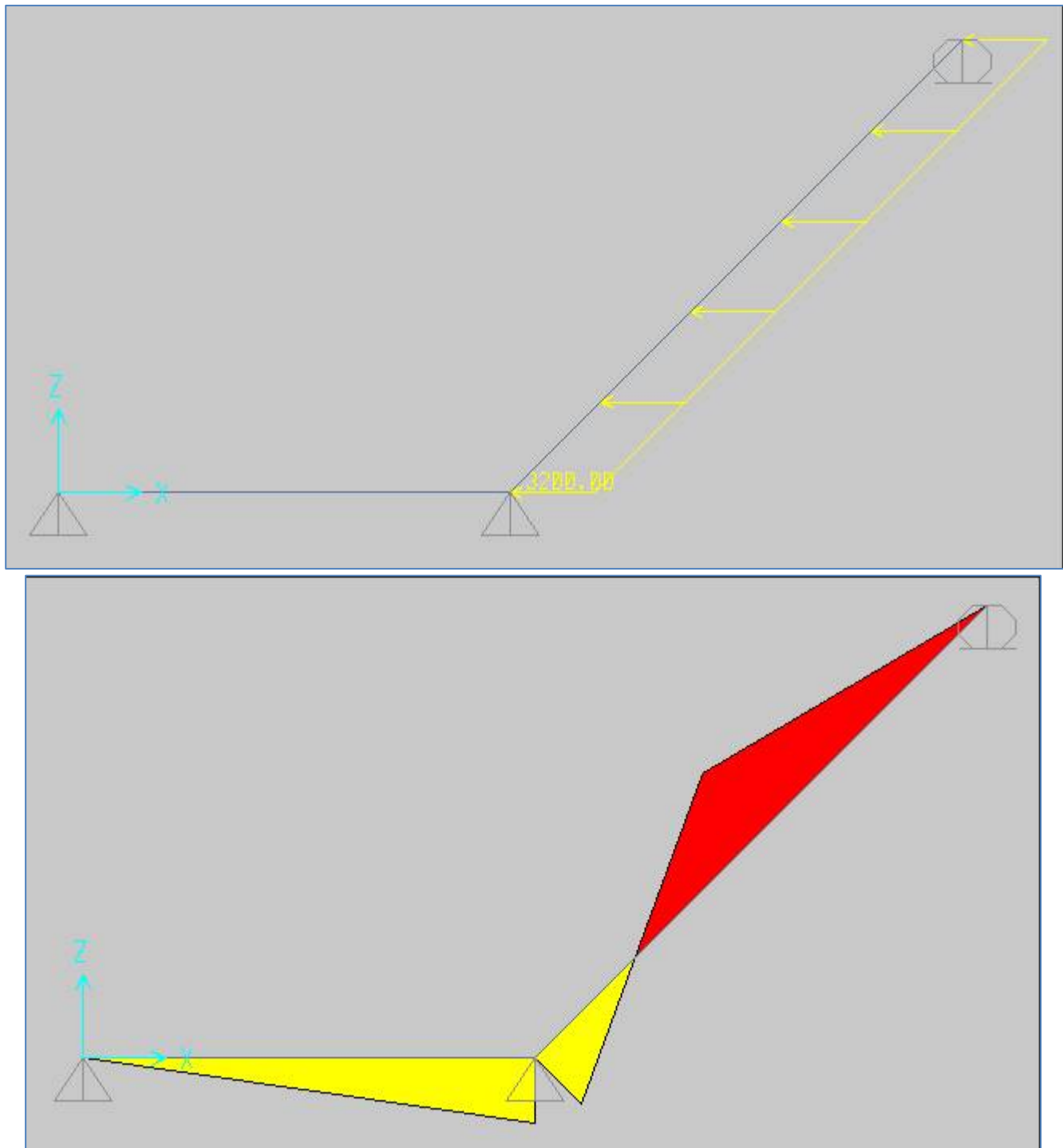
Los resultados pueden ser consultados en la memoria estructural del proyecto, Anexo 8-5.

FIGURA 8.6.6.3-1
MODELO ESTRUCTURAL CANAL COLECTOR Y MOMENTO RESULTANTE



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8.6.6.3-2
MODELO ESTRUCTURAL CANAL COLECTOR Y MOMENTO RESULTANTE



Fuente: Elaboración propia.

8.5.6.4. Cámara de Salida

Para el diseño de la cámara de salida se utilizó un modelo similar a los anteriores. El cálculo arrojó que se necesita una malla Acma C295 para el acero del hormigón armado. Los resultados pueden verse en el Anexo 8-5.

8.5.6.5. Parámetros de Suelo por Sitio Adoptados para la Modelación

En el Cuadro 8.6.6.5-1 se presentan los parámetros de suelo y fundación adoptados por sitio a partir de los antecedentes de laboratorio.

CUADRO 8.6.6.5-1
PARÁMETROS DE SUELO ADOPTADOS PARA MODELACIÓN ESTRUCTURAL

Código	Presa				Suelo Fundación			
	Φ (°)	Cohesión	Peso Seco (kg/m³)	Peso Saturado (kg/m³)	Φ (°)	Cohesión	Peso Seco (kg/m³)	Peso Saturado (kg/m³)
OH-010-01	33,30	0,5	1,67	2,09	33,80	0	1,73	2,00
OH-011-01a	31,60	0,5	1,73	2,08	31,60	0	1,74	2,03
OH-011-03	32,10	0,5	1,67	1,98	32,10	0	1,63	1,83
OH-011-04	34,60	0,5	1,82	2,08	30,60	0	1,77	2,06
OH-011-06c	33,90	0,5	1,81	2,08	35,90	0	1,90	2,15
OH-011-08	29,80	0,5	1,54	1,90	29,50	0	1,49	1,95
OH-011-10	29,80	0,5	1,74	2,00	32,20	0	1,85	2,08
OH-011-11	34,00	0,5	1,76	2,10	34,00	0	1,87	2,18
OH-011-12	30,20	0,5	1,76	2,04	35,20	0	1,85	2,23
OH-011-13	35,20	0,5	1,85	2,16	32,60	0	1,77	2,05
OH-011-14	32,60	0,5	1,69	1,93	32,20	0	1,74	2,05
OH-012-03a	33,30	0,5	1,65	1,95	32,10	0	1,71	1,97
OH-012-04b	32,10	0,5	1,77	1,98	37,80	0	1,85	2,10
OH-012-05a	33,30	0,5	1,80	1,96	37,80	0	1,76	1,93
OH-012-08	31,50	0,5	1,67	1,93	33,20	0	1,64	1,86
OH-012-09	35,20	0,5	1,81	2,04	37,90	0	1,74	2,00
OH-012-10	35,90	0,5	1,68	1,84	36,80	0	1,89	2,07
OH-020-01	32,10	0,5	1,67	2,00	31,10	0	1,68	2,07
OH-021-01	35,20	0,5	1,80	2,17	39,00	0	1,82	2,06
OH-021-02	33,90	0,5	1,72	1,98	37,90	0	1,88	2,12
OH-021-05a	30,20	0,5	1,64	1,84	32,60	0	1,80	2,00
OH-021-05b	33,30	0,5	1,74	1,97	36,80	0	1,88	2,04
OH-021-07	39,00	0,5	1,94	2,11	36,80	0	1,91	2,09
OH-021-09	36,90	0,5	1,85	2,04	36,80	0	1,86	2,05
OH-021-10	34,60	0,5	1,85	2,06	36,80	0	1,90	2,07
OH-021-11	35,20	0,5	1,87	2,02	35,80	0	1,86	2,01
OH-021-15	34,50	0,5	1,77	2,00	34,50	0	1,82	2,04
OH-022-01	30,60	0,5	1,67	1,90	34,50	0	1,76	2,06
OH-022-11	33,00	0,5	1,83	2,00	33,00	0	1,82	2,13
OH-022-13b	31,10	0,5	1,67	1,92	31,60	0	1,73	1,95
OH-022-13c	35,90	0,5	1,76	2,00	35,90	0	1,83	2,07
OH-022-15a	36,80	0,5	1,73	1,93	35,90	0	1,74	2,01
OH-022-15b	30,00	0,5	1,58	1,96	36,80	0	1,72	1,93
OH-022-17	39,00	0,5	1,82	2,03	39,00	0	1,82	1,93
OH-022-20	35,00	0,5	1,83	2,03	35,00	0	1,81	2,06
OH-022-22	34,50	0,5	1,71	1,95	33,20	0	1,76	1,98

CUADRO 8.6.6.5-1
PARÁMETROS DE SUELO ADOPTADOS PARA MODELACIÓN ESTRUCTURAL

Código	Presa				Suelo Fundación			
	Φ (°)	Cohesión	Peso Seco (kg/m³)	Peso Saturado (kg/m³)	Φ (°)	Cohesión	Peso Seco (kg/m³)	Peso Saturado (kg/m³)
OH-022-23b	34,50	0,5	1,71	1,96	31,50	0	1,58	1,88
OH-022-25	29,90	0,5	1,82	2,13	30,50	0	1,85	2,20
OH-022-26	32,10	0,5	1,71	2,05	33,30	0	1,83	2,05
OH-022-33a	35,20	0,5	1,74	2,00	33,90	0	1,76	2,00
OH-022-34	37,70	0,5	1,78	1,97	35,80	0	1,76	2,02
OH-030-01	35,20	0,5	1,87	2,05	35,20	0	1,85	2,04
OH-030-02	35,20	0,5	1,86	2,11	36,80	0	1,86	2,09
OH-031-06	38,00	0,5	1,68	1,86	37,80	0	1,73	2,02
OH-031-07	39,00	0,5	1,79	2,02	39,00	0	1,76	1,91
OH-031-20	34,50	0,5	1,75	2,16	34,50	0	1,66	2,01
OH-031-21	39,00	0,5	1,97	2,12	39,00	0	1,89	2,10
OH-032-02	35,20	0,5	1,71	2,00	33,90	0	1,70	2,03
OH-032-04	32,10	0,5	1,58	1,82	30,00	0	1,64	1,87
OH-032-05c	32,60	0,5	1,65	1,86	33,00	0	1,55	1,77
OH-032-07	30,60	0,5	1,62	1,93	31,50	0	1,55	1,91
OH-032-08a	31,10	0,5	1,70	1,94	35,20	0	1,72	2,04

Fuente: Elaboración propia.

8.5.7. Cubicación y Estimación de Costos

Se calcula el costo total de las obras de presa y obras anexas (redes de distribución), aplicando precios unitarios a las partidas de cada obra, con cubicaciones determinadas a partir de los diseños. Se utilizó una base de datos para determinar los precios unitarios.

- **Precios Unitarios:** Para determinar el presupuesto de las obras se utilizó la información de precios unitarios de la CNR y, en el caso que los proyectos desarrollados incluyen otras partidas, se efectuó un estudio de precios unitarios para esas partidas en particular. La composición de los precios unitarios tomó en consideración la ubicación de las obras, el acceso a ellas, la distancia a las fuentes de suministro y las condiciones bajo las cuales se efectuarán las faenas. Los precios unitarios se determinaron a nivel de costo directo.
- **Cubicaciones:** Las cubicaciones de las obras se encuentran debidamente respaldas por planos de proyecto, croquis o esquemas que muestran con claridad las dimensiones de los elementos cubcados. Las cubicaciones de las excavaciones se encuentran acompañadas por los perfiles transversales obtenidos de los estudios topográficos que respaldan dicha cubicación.
- **Presupuesto por Obras:** Este corresponde al presupuesto detallado de cada obra, desglosado por partidas que la componen, incluyendo en el

formato de presentación las unidades de medida para cada partida, las cubicaciones, los precios unitarios y el costo total por partida. Se determinaron los costos de las expropiaciones y servidumbres, así como el costo de las soluciones de las interferencias y de las medidas de mitigación de los impactos ambientales y sociales negativos que pudiese generar el proyecto.

Las partidas de precios unitarios determinados se presentan en el Cuadro 8.6.7-1, mientras que su cálculo se presenta en el Anexo 8-6, junto con la planilla de cubicaciones.

**CUADRO 8.6.7-1
PRECIOS UNITARIOS**

Código	Descripción	Unidad	Valor (\$)
C.02	Escarpe con Máquina para Despejar Empréstito O Fundar Terraplenes	m ³	216
C.03	Selección de Material y Acopio para Mejorar Suelos en Construcción de Terraplenes	m ³	2.225
	Limpieza Terreno	m ²	16
C.05	Colocación de Material Para Terraplenes con Camión Tolva	m ³	827
C.06	Compactación Rodillada de Terraplenes por Capas Controladas	m ³	878
C.07	Excavación a Mano para Obra de Arte (Terreno Semi-Blando)	m ³	5.692
C.11	Excavación Con Máquina de Zanja de Tubería	m ³	2.148
C.16	Relleno Con Máquina Sin Compactar	m ³	1.102
C.20	Relleno Estructural en Torno a Obra Por Capas	m ³	14.142
D.04	Hormigonado H25 Controlado (Fabricación en Situ y Colocación)	m ³	122.256
D.05	Emplantillado (4 sacos/m ³):	m ³	57.961
E.04	Moldaje Pino (3 Usos): Obra Menor H< 1,0 m	m ²	8.997
F.03	Malla ACMA C295	m ²	5.100

Fuente: Elaboración propia.

8.6. ESTUDIOS AGROECONÓMICOS

8.6.1. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La caracterización productiva se encuentra referida al uso del suelo agrícola de los predios estudiados, los que a su vez se agrupan según el(los) sub-territorios de las Unidades Territoriales a los que pertenecen dentro del área PIRDT.

En el marco del estudio “Identificación de lugares para microtranques en las Áreas PIRDT, de la región Del Libertador Bernardo O’Higgins”, el que, tal como su nombre lo indica,

se inserta dentro de los sub-territorios de las UDE2 y UDE4 (Unidad de Desarrollo Estratégico) de las zonas PIRDT (Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial) de la región del Libertador Bernardo O’Higgins y que tiene como objetivo, identificar lugares con aptitud para el diseño y eventual construcción de obras de acumulación de aguas lluvias, denominadas “microtranques”. Se procedió a la búsqueda y contacto con posibles candidatos, con los cuales se estableció diálogo gracias a reuniones de difusión desarrolladas en el sector, anuncios radiales y apoyo gráfico disperso en el área. Dado los alcances de este estudio, el cual comprende hasta el diseño de cada proyecto y considerando las áreas de estudios anteriormente señaladas, se decidió dividir la totalidad de proyectos según la UDE y sub-territorio en el que se ubican tal como se puede apreciar en el Cuadro 8.6.1-1 que resume la clasificación realizada, mientras que la Figura 8.6.1-1 muestra la distribución espacial de los grupos.

**CUADRO 8.6.1-1
GRUPOS DE PROYECTOS PARA CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA**

Grupo	UDE – sub-territorio	Comuna	Nº de Proyectos	Código de Proyectos
1	2 - 1	Marchigüe	4	OH-011-06c
				OH-011-10
				OH-011-12
				OH-012-08
	2 - 3	Marchigüe	6	OH-012-03a
				OH-012-10
				OH-012-09
				OH-012-04b
				OH-012-05a
				OH-022-01
2	2 - 2	Pichilemu	10	OH-010-01
				OH-011-01a
				OH-011-03
				OH-011-04
				OH-011-08
				OH-011-11
				OH-020-01
				OH-021-01
				OH-011-13
				OH-011-14
3	2 - 4	Paredones	8	OH-021-02
				OH-021-05a
				OH-021-05b
				OH-021-07
				OH-021-15
				OH-021-09
				OH-021-10
				OH-021-11
	2 - 5	Paredones	2	OH-030-01
				OH-030-02

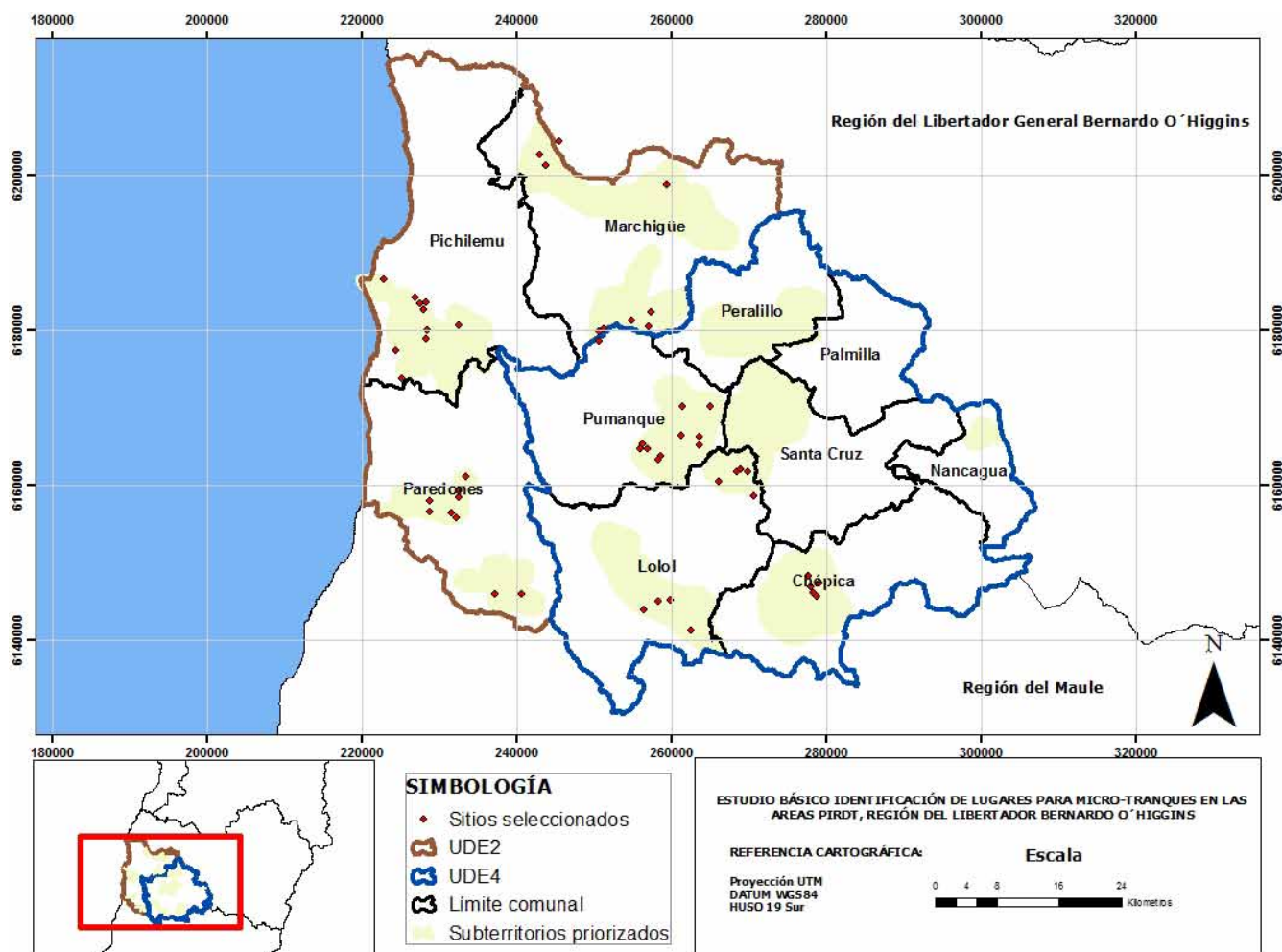
CUADRO 8.6.1-1
GRUPOS DE PROYECTOS PARA CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA

Grupo	UDE – sub-territorio	Comuna	Nº de Proyectos	Código de Proyectos
4	4 - 2	Pumanque	11	OH-022-33a
				OH-022-11
				OH-022-13b
				OH-022-13c
				OH-022-15a
				OH-022-15b
				OH-022-17
				OH-022-20
				OH-022-34
	4 - 3	Lolol	4	OH-022-22
				OH-022-23b
				OH-022-25
				OH-022-26
				OH-032-02
5	4 - 7	Chépica	5	OH-032-04
				OH-032-05c
				OH-032-07
				OH-032-08a
				OH-031-06
6	4 - 8	Lolol	4	OH-031-07
				OH-031-20
				OH-031-21

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar, que esta clasificación obedece a la subdivisión que proporcionan los sub-territorios de las zonas PIRDT, agrupando los proyectos que se encuentran en un mismo sub-territorio y asociándolo a la comuna en donde se encuentra inmerso cada uno de ellos.

FIGURA 8.6.1-1
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PROYECTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.



Fuente: Elaboración propia.

8.6.2. Encuesta Agropecuaria

8.6.2.1. Aspectos Generales

Con la finalidad de precisar la caracterización de la Situación Actual Agropecuaria de los sitios en estudio, se hace necesario conocer la situación legal, económica y productiva de cada uno de ellos; para lo cual se aplicó una Encuesta Simple que recabó tanto cuantitativa como cualitativamente la información requerida. A su vez, mediante esta misma herramienta, es posible estimar la Situación Futura del predio, conociendo las intenciones de cultivos que manifieste cada agricultor; todo esto ante la eventualidad de contar con una fuente de agua permanente, como lo podría ser un microtranque.

Al aplicar la encuesta simple es posible determinar diferentes aspectos por sector de riego dentro de cada predio estudiado, tales como la superficie total regada, de secano y con potencial de riego futuro, junto con las extensiones de terreno con actividad forestal. Además permite realizar un análisis de los estándares actuales de cultivos y existencia ganadera, nivel tecnológico, mano de obra entre otros ámbitos de relevancia para la caracterización de la situación agropecuaria actual. Por último, la encuesta posee un acápite específico, que hace referencia a las intenciones de cultivo que manifiesta cada beneficiado con el estudio; con las cuales se podrá dar forma a la caracterización de la Situación Futura o con Proyecto de cada predio.

8.6.2.2. Aplicación de la Encuesta

La campaña de terreno se llevó a cabo desde el 19 de junio al 06 de septiembre de 2013, con un equipo conformado por dos encuestadores capacitados para dichos fines. Se utilizó un total de 52 jornadas/hombre de ocho horas cada una.

La aplicación de la encuesta se desarrolló con algunas complejidades, debido a la dificultad que implica poder coordinar las visitas y encuestas a cada uno de los postulantes, esto dado los tiempos que manejan ambas partes y las distancias a recorrer para visitar la totalidad de los sitios en estudio.

El control de calidad de las encuestas fue efectuado en terreno en las siguientes etapas:

- Realización de una marcha blanca con el fin de evaluar la calidad y pertinencia de las preguntas de la encuesta.
- Revisión y análisis de consistencia lógica y calidad de la información de la encuesta. Esto fue realizado en terreno por el encuestador y en gabinete por el jefe de terreno y su equipo.
- Verificación de encuestas dudosas mediante la re-aplicación de la encuesta en terreno. En esta campaña se realizó una re-aplicación.
- Revisión final de las encuestas.

8.6.2.3. Representatividad Encuesta

La encuesta abarcó 55 predios, de los cuales, dos fueron descartados posteriormente, dado que no cumplían con los requerimientos técnicos solicitados para el estudio (capacidad mínima de embalse), lo cual se concluyó analizando los resultados del levantamiento topográfico realizado en el lugar. En total se tienen 53 encuestas, las que equivalen al mismo número de predios seleccionados, incluido uno de los proyectos, que postulación de manera colectiva, ya que dos predios con propietarios distintos, se

beneficiarían de la obra de riego a diseñar. Toda la información se resume en el Cuadro 8.6.2.3-1.

La representatividad a nivel de predios está dada exclusivamente por la selección de aquellos que cumplieran con los requerimientos técnicos

CUADRO 8.6.2.3-1
REPRESENTATIVIDAD DE LA ENCUESTA

Grupo	Predios	
	Cantidad	Total Ha
1	10	3916,70
2	11	805,58
3	10	411,89
4	13	5744,60
5	5	252,40
6	4	2388,00
Total general	53	13519,17

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

8.6.2.4. Resultados

A continuación se presentan los resultados más relevantes obtenidos de la sistematización de la encuesta simple, abarcando aspectos del nivel tecnológico de los agricultores, uso del suelo, uso de insumos, tecnología de riego y restricciones presentes en cada predio. Además, es posible conocer las intenciones de cultivo de cada usuario, en la eventualidad de contar con un suministro hídrico estable.

a) Tenencia de la Tierra

El tipo de tenencia de la tierra pertenece casi exclusivamente a la “Propiedad” (ser dueño de la tierra), la que abarca en el área de estudio el 90,38% de los predios en estudio, solo se observan algunas sucesiones en predios en donde se ha traspasado la propiedad en más de una generación, siendo una de la explicaciones, el bajo valor de las propiedades al no contar con agua de riego permanente. En el Cuadro 8.6.2.4-1, es posible observar la información sistematizada en relación con la tenencia de la tierra por estrato y nivel tecnológico.

CUADRO 8.6.2.4-1
NUMERO DE PREDIOS SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	Propia	Arriendo	Mediería	Sucesión	Otra
1	9	0	0	1	0
2	8	1	0	2	0
3	10	0	0	0	0
4	12	1	0	0	0
5	5	0	0	0	0
6	4	0	0	0	0
TOTAL N°	48	2	0	3	0
TOTAL %	92,31	3,85	0,00	5,77	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

b) Tipo de Superficie

Se ha definido como “Tipo de Superficie Agrícola” a los distintos usos que se pueden observar en cada predio. Estos se clasifican dependiendo de la fuente de abastecimiento para el riego o la condición de seco; construcción de tranques, caminos, bodegas y viviendas, correspondiente a la superficie indirectamente productiva; y la existencia de terreno sin uso agrícola, en este caso principalmente terrenos de seco o que por inexistencia de una fuente de agua de riego permanente no han sido explotados pero que poseen aptitud agrícola. Por último se contabiliza la superficie de terreno destinado a la actividad forestal de amplia incidencia en la zona.

A partir de la información recopilada en la encuesta simple, se desprende que las superficies cultivadas, lo hacen principalmente bajo un régimen de seco, dada la inexistencia de redes de riego que abastezcan los terrenos de forma permanente. Esta superficie alcanza un 5.9% del total del área estudiada, siendo los principales cultivos, la avena, trigo y maíz. En cuanto a superficies bajo riego, estas se caracterizan por ser de tipo superficial, las cuales obtienen el recurso hídrico a partir de tranques acumuladores de aguas lluvias y vertientes, estas representan una superficie cercana al 70% del área total regada en los predios estudiados, siendo el restante 30% abastecidos por aguas subterráneas (principalmente pozos tipo norias). Sin embargo, la superficie regada, solo representa un 1,2% del área total estudiada (riego más seco).

Como es la tónica en la región, gran parte de las superficies de los predios estudiados se encuentran orientados a la actividad forestal; con grandes extensiones de pino y eucalipto, las cuales si bien, en su mayoría utilizan terrenos sin aptitud agrícola, representan una gran proporción de la superficie de los terrenos estudiados. En relación al total de esos terrenos, la actividad forestal representa un 19,8% de su superficie.

La mayor parte de las superficies restantes están constituidas principalmente por terrenos “improductivos” llegando a un 35,5% de la superficie total. Esta gran proporción, se refiere a terrenos con alta pendiente, rocosos y orientados en su mayoría a explotaciones forestales o bosque nativo. Por su parte los terrenos indirectamente productivos, representan solo un 0,5% del área estudiada y hacen referencia principalmente a superficies de terrenos ocupadas con casas, corrales para el ganado, galpones y caminos.

El 37% restante, corresponden a terrenos que en la actualidad se encuentran sin uso, pero que presentan buena aptitud agrícola y que de tener una fuente de riego segura y permanente podrían ser fácilmente explotados. Estos terrenos se dividen en un 26,2% de terrenos sin uso con potencialidad de ser regados y un 10,8% de terrenos con potencialidad de ser cultivados en un régimen de secano.

En el Cuadro 8.6.2.4-2 se presenta la información recopilada de la encuesta en función del tipo de superficie y los grupos de predios estudiados.

c) Superficie Cultivada

De los resultados obtenidos, es posible apreciar que la actividad agrícola se expresa principalmente en cultivos desarrollados bajo un régimen de secano, siendo escasa la superficie de terreno que se encuentra actualmente bajo riego, las que se traducen en pequeñas chacras de autoconsumo regadas con aguas de vertientes y acumuladas en pequeños tranques rudimentarios, se aprecian también algunas plantaciones de árboles frutales y vides que se abastecen de agua subterránea.

En relación a los cultivos regados con aguas superficiales, en las comunas de Marchigüe y Lolol se cultivan importantes extensiones de maíz para obtención de grano, las cuales representan 30,69% de los terrenos regados con aguas provenientes principalmente de tranques acumuladores de aguas lluvias que interceptan quebradas, vertientes y otros pequeños cauces naturales. Otro 26,3% de esta superficie la componen plantaciones de vides para producción de vino, las que si bien, tienen una alta propensión al desarrollo bajo un régimen de secano, también son regadas en la medida que la disponibilidad de agua lo permite.

En el resto de la superficie regada con aguas superficiales, se contabilizan predios con plantaciones frutales, tanto huertos de autoconsumo como comerciales, siendo los carozos los más frecuentes. A su vez se han observado extensiones eventualmente regadas de praderas y sembradíos de forraje, orientados a alimentar al ganado ovino y caprino criado en los mismos predios.

En cuanto a las superficies regadas, estas son menores, pero se contabilizan casos puntuales de predios, que cuentan con mayor grado de inversión en obras de captación y distribución de aguas subterráneas para el desarrollo de plantaciones

comerciales de carozos, vid vinífera y uva de mesa principalmente. Estas superficies representan más del 90% del total hectáreas regadas con aguas subterráneas, y el restante porcentaje, menor al 10%, se distribuye en pequeñas chacras de autoconsumo regadas con pozos tipo noria.

Por último, se contabilizan las superficies explotadas bajo un régimen de secano estricto, entre las cuales se incluyen las hectáreas con actividad forestal que representan casi el 77% del total. Sin embargo, se destacan también, las amplias extensiones de cultivo de avena y trigo, cultivos que representan más del 15% de las superficies de secano catastradas y son la base de la economía de muchos de los predios estudiados.

En los Cuadro 8.6.2.4-3, 8.6.2.4-4 y 8.6.2.4-5 se presentan los resultados provenientes de la aplicación de la encuesta simple, separados por regímenes de riego aplicados a las distintas superficies.

CUADRO 8.6.2.4-2
TIPO DE SUPERFICIE AGRICOLA POR GRUPO DE PREDIOS
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPOS	Riego con agua superficial		Riego con agua subterránea		Cultivos en secano		Praderas en secano		Forestado		Indirectamente productiva		Sin uso potencialmente regable		Sin uso cultivable solo en secano		Improductiva		Total Grupo	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	78,0	2,0	0,9	0,0	0,0	0,0	146,1	3,7	315,5	8,1	21,7	0,6	1711,5	43,7	602,2	15,4	1040,8	26,6	3916,7	29,0
2	12,4	1,5	0,9	0,1	0,0	0,0	60,2	7,5	201,5	25,0	2,6	0,3	243,4	30,2	35,7	4,4	249,1	30,9	805,6	6,0
3	1,5	0,4	2,0	0,5	0,0	0,0	42,0	10,2	107,8	26,3	6,4	1,5	131,8	32,1	68,2	16,6	50,8	12,4	410,4	3,0
4	22,2	0,4	50,0	0,9	26,0	0,5	320,5	5,6	721,0	12,6	22,4	0,4	1052,5	18,3	516,0	9,0	3014,1	52,5	5744,6	42,5
5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,1	6,3	2,5	1,5	0,6	2,4	1,0	47,9	19,0	47,0	18,6	147,0	58,2	252,4	1,9
6	0,0	0,0	0,0	0,0	69,0	2,9	132,0	5,5	1337,0	55,9	6,5	0,3	356,0	14,9	191,0	8,0	301,5	12,6	2393,0	17,7
TOTAL	114,1	0,8	53,8	0,4	95,3	0,7	707,1	5,2	2684,2	19,8	61,9	0,5	3543,1	26,2	1460,0	10,8	4803,3	35,5	13522,7	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-3
SUPERFICIE CULTIVADA – RIEGO CON AGUA SUPERFICIAL
RESULTADOS ENCUESTA

Cultivo	Chacra Casera		Maíz Choclo		Maíz Grano		Otros Cultivos		Papa		Sandía		Alfalfa		Almendro		Olivo		Vid Vinífera		Total Riego Agua Superficial	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	0	0,0	0	0,0	25	32,1	0	0,0	0	0,0	3	3,8	20	25,6	0	0,0	0	0,0	30	38,5	78	68,4
2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	16,2	10,35	83,8	0	0,0	12,35	10,8
3	1,5	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,5	1,3
4	0,075	0,3	0	0,0	10	45,1	0	0,0	0,075	0,3	0	0,0	0	0,0	12	54,2	0	0,0	0	0,0	22,15	19,4
5	0,02	40,0	0,01	20,0	0	0,0	0,01	20,0	0,01	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,05	0,0
6	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0,0
TOTAL CULTIVOS	1,60	1,40	0,01	0,01	35,00	30,69	0,01	0,01	0,09	0,07	3,00	2,63	20,00	17,54	14,00	12,28	10,35	9,07	30,00	26,30	114,05	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-4
SUPERFICIE CULTIVADA – RIEGO CON AGUA SUBTERRÁNEA
RESULTADOS ENCUESTA

Cultivo	Chacra Casera		Maíz Choclo		Alfalfa		Almendro		Olivo		Vid Vinífera		Uva de Mesa		Total Riego Agua Subterránea	
Grupos	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	0,5	55,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,4	44,4	0	0,0	0	0,0	0,9	1,7
2	0,75	88,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,1	11,8	0	0,0	0	0,0	0,85	1,6
3	0	0,0	0,5	25,0	0	0,0	1	50,0	0,5	25,0	0	0,0	0	0,0	2	3,7
4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	32	64,0	0	0,0	8	16,0	10	20,0	50	92,9
5	0	0,0	0	0,0	0,05	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,05	0,1
6	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0,0
TOTAL	1,25	2,32	0,50	0,93	0,05	0,09	33,00	61,34	1,00	1,86	8,00	14,87	10,00	18,59	53,80	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-5
SUPERFICIE CULTIVADA – RÉGIMEN DE SECANO
RESULTADOS ENCUESTA

Cultivo	Maíz Grano		Avena		Praderas Secano		Trigo		Almendro		Vid Vinífera		Forestal		Total Secano	
Grupos	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	0,00	0,00	42,00	9,10	0,13	0,03	104,00	22,53	0,00	0,00	0,00	0,00	315,50	68,35	461,63	13,24
2	0,00	0,00	31,00	11,85	13,70	5,24	15,50	5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	201,45	76,99	261,65	7,50
3	0,00	0,00	9,00	6,01	15,00	10,02	18,00	12,02	0,00	0,00	0,00	0,00	107,75	71,95	149,75	4,30
4	21,00	1,97	124,50	11,66	45,00	4,22	151,00	14,15	5,00	0,47	0,00	0,00	721,00	67,54	1067,50	30,62
5	0,25	3,13	6,25	78,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	18,75	8,00	0,23
6	70,00	4,55	19,00	1,24	0,00	0,00	103,00	6,70	0,00	0,00	9,00	0,59	1337,00	86,93	1538,00	44,11
TOTAL	91,25	2,62	231,75	6,65	73,83	2,12	391,50	11,23	5,00	0,14	9,00	0,26	2684,20	76,99	3486,53	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

d) Sistemas de Riego

Con respecto a la utilización de los métodos de riego presentes en el área de estudio, se diferencian aquellas superficies regadas con aguas superficiales (principalmente vertientes y aguas lluvias almacenadas en acumuladores) y aguas subterráneas (pozos profundos y norias). Al observar los resultados además, se puede advertir que la superficie regada es muy inferior a aquellas cultivadas bajo un régimen de secano, las que si bien, incluyen también a aquellos terrenos explotados forestalmente, no resta importancia a las amplias extensiones de cultivos anuales desarrollados bajo un sistema de secano estricto.

En cuanto a los sistemas de riego utilizados, tanto los que se abastece con agua superficial como subterránea, se pueden agrupar en sistemas de riego por “tendido”, por “surcos” y sistemas de riego por “goteo”.

De esta forma, se observa que en las superficies regadas con aguas superficiales, el riego tendido representa un 42,09% del total, orientándose principalmente al riego de cultivos forrajeros. Otro 47,65% de la superficie se riega por goteo encontrándose dirigido a plantaciones de vides viníferas y carozos principalmente. Mientras que el 10,26% restante se riega por surcos y se encargan de irrigar chacras caseras y sembradíos de maíz para obtención de grano.

A diferencia de lo que ocurre con las aguas superficiales, las superficies abastecidas de aguas subterráneas son menores y utilizan en un 96,47% el riego por goteo para la irrigación de cultivos, principalmente vides y carozos. Mientras que la proporción restante riegan pequeñas extensiones de chacra de autoconsumo, principalmente con pozos tipo noria.

Por último, cabe destacar que dada la zona de la región en donde se estudiaron las distintas alternativas de microtranques, específicamente el denominado Secano Costero, se aprecia mucha mayor superficie de cultivos de secano, sin embargo existen áreas, como las descritas anteriormente que tienen la posibilidad de regar permanentemente y claramente han obtenido excelentes resultados, esto porque a pesar de la condición de secano, cuentan con amplias superficies de tierras con buena aptitud agrícola y condiciones climáticas iguales o mejores incluso que las del resto de la región. De esta forma, del total del área estudiada, los cultivos de secano, excluyendo las plantaciones forestales, representan un 82,79% del total cultivado en los predios estudiados.

En el Cuadro 8.6.2.4-6 se presenta esta información sistematizada de la encuesta simple, para superficie regada con agua superficial. En el Cuadro 8.6.2.4-7 se presenta la misma estructura de información para superficies de riego abastecidas con aguas subterráneas. El Cuadro 8.6.2.4-8 presenta las superficies de cultivos de secano (excluyendo plantaciones forestales). Por último, el Cuadro 8.6.2.4-9 presenta las proporciones de superficies de riego y secano.

CUADRO 8.6.2.4-6
SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS POR CULTIVOS
REGADOS CON AGUAS SUPERFICIALES
RESULTADOS ENCUESTA

Riego Agua Superficial	Tendido		Surcos		Goteo		Total Riego Agua Superficial	
Grupos	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	48,00	61,54	0,00	0,00	30,00	38,46	78,00	68,39
2	0,00	0,00	0,00	0,00	12,35	100,00	12,35	10,83
3	0,00	0,00	1,50	100,00	0,00	0,00	1,50	1,32
4	0,00	0,00	10,15	45,82	12,00	54,18	22,15	19,42
5	0,00	0,00	0,05	100,00	0,00	0,00	0,05	0,04
6	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0,00
TOTAL	48,00	42,09	11,70	10,26	54,35	47,65	114,05	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-7
SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS POR CULTIVOS
REGADOS CON AGUAS SUBTERRÁNEAS
RESULTADOS ENCUESTA

Riego Agua Subterránea	Tendido		Surcos		Goteo		Total Riego Agua Subterránea	
Grupos	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	0,00	0,00	0,50	55,56	0,40	44,44	0,90	1,67
2	0,60	70,59	0,25	29,41	0,00	0,00	0,85	1,58
3	0,00	0,00	0,50	25,00	1,50	75,00	2,00	3,72
4	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	100,00	50,00	92,94
5	0,05	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09
6	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0,00
TOTAL	0,65	1,21	1,25	2,32	51,90	96,47	53,80	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-8
SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS POR CULTIVOS
EN RÉGIMEN DE SECANO
RESULTADOS ENCUESTA

Secano	Total Superficie de Secano	
Grupos	(ha)	(%)
1	146,13	18,10
2	60,20	7,46
3	42,00	5,20
4	346,50	42,92
5	6,50	0,81
6	206,00	25,52
TOTAL MÉTODO	807,33	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-9
PROPORCIONES DE SUPERFICIES DE RIEGO Y SECANO.
RESULTADOS ENCUESTA

	Superficie	
	(ha)	(%)
Régimen de secano	807,33	82,79
Riego con agua subterránea	53,8	5,52
Riego con agua superficial	114,05	11,70
TOTAL	975,18	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

e) Ganadería

La ganadería en el área de estudio está constituida principalmente por ganado ovino, con más del 80% del total de cabezas, concentrándose gran parte de ellas en las comunas de Pumanque y Lolol (Grupo 4). Le sigue el ganado caprino con cerca del 10% del total de cabezas de los predios estudiados y el ganado bovino con cerca del 5%. Cabe destacar que estas especies, principalmente los ovinos, son criados con el objetivo de ser comercializados, ya sea directamente o a través de subproductos como la lana en el caso del ganado ovino y en el caso de los bovinos y caprinos a través de su leche y quesos.

Existen además otras especies animales contabilizadas, como equinos y mulares, utilizados principalmente para montura (arreo de ganado) y labores de tracción (arado, carretas, etc.). Por último, se observan algunos auquénidos para producción de lana y cerdos para autoconsumo y comercialización. Sin embargo estas especies no representan más del

5% del total de cabezas de los predios estudiados. Esta información se puede apreciar en el Cuadro 8.6.2.4-10.

En el Cuadro 8.6.2.4-11 se presenta la distribución de cabezas de ganado ovino por grupo de proyectos. En el cuadro se observan las distintas variables que inciden en la comercialización del ganado y sus subproductos; tanto el precio como los pesos de los individuos son similares en los grupos estudiados lo que demuestra el grado de conocimiento y asentamiento de este rubro en la zona.

El ganado ovino se destina esencialmente para obtención de subproductos cárnicos y lana, además se destina, año tras año, buena proporción de los individuos hembras a la reproducción. Este tipo de ganado es alimentado mayoritariamente en praderas naturales, lo cual facilita su manejo, en comparación por ejemplo, con el ganado bovino que requiere de mayores cantidades de alimento.

f) Mano de Obra Agrícola

La obtención en terreno de los antecedentes de mano de obra constituye una de las secciones con mayor dificultad de la encuesta simple, ya que las respuestas pueden contener diversos sesgos relacionados con aspectos contractuales y estratégicos del productor. En este sentido el número de trabajadores se obtiene en forma directa consultando al entrevistado, poniendo énfasis en la diferenciación de trabajadores permanentes y temporales, pudiendo ser familiares o externos. Para el cálculo de las jornadas laborales se consulta por las horas promedio al día (H), días a la semana (D), semanas al mes (S) y meses al año (M) en que utiliza a los trabajadores (Tr) de cada categoría y se utiliza la siguiente formula estableciendo que una jornada laboral equivale a ocho horas diarias.

$$Jornadas Anuales = \frac{H D S M Tr}{8}$$

Esta operación se realizó por separado para hombres y mujeres y cada categoría de trabajador.

CUADRO 8.6.2.4-10
DISTRIBUCIÓN DE CABEZAS DE GANADO
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	Suma de Bovinos		Suma de Ovinos		Suma de Equinos		Suma de Caprinos		Suma de Mulares		Suma de Auquénidos		Suma de Cerdos		Suma de Otros		TOTAL GANADO GRUPO	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	342	27,12	461	36,56	138	10,94	307	24,35	0	0,00	0	0,00	13	1,03	0	0,00	1261	12,02
2	38	6,27	555	91,58	13	2,15	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	606	5,77
3	27	16,17	89	53,29	23	13,77	28	16,77	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	167	1,59
4	85	1,21	6681	95,06	58	0,83	204	2,90	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7028	66,97
5	4	0,37	630	58,93	17	1,59	399	37,32	1	0,09	9	0,84	9	0,84	0	0,00	1069	10,19
6	5	1,38	270	74,38	19	5,23	69	19,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	363	3,46
TOTAL	501	4,77	8686	82,77	268	2,55	1007	9,60	1	0,01	9	0,09	22	0,21	0	0,00	10494	100

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-11
DISTRIBUCIÓN DE GANADO OVINO
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	OVEJAS						CORDEROS						CARNEROS			
	Cabeza			Lana												
	Nº	%	kg	Nº	%	kg	Nº	%	kg	Nº	%	kg	Nº	%	kg	%
1	230,0	5,0	25000,0	42,5	75,0	190,0	217,0	210,0	37500,0	37,5	14,0	0,0	0,0	52,5		
2	270,0	0,0	0,0	47,5	0,0	0,0	268,0	0,0	37500,0	37,5	17,0	0,0	0,0	62,5		
3	68,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	2,0	35000,0	33,3	4,0	0,0	0,0	63,3		
4	3489,0	50,0	25000,0	34,5	240,0	227,3	3080,0	2770,0	36111,1	39,5	122,0	0,0	0,0	45,0		
5	374,0	110,0	26250,0	35,0	80,0	162,5	350,0	320,0	35000,0	32,8	14,0	0,0	0,0	45,0		
6	146,0	10,0	25000,0	31,5	0,0	150,0	117,0	60,0	30000,0	40,0	7,0	0,0	0,0	45,0		
TOTAL ITEM	4577,0	175,0	25312,5	38,2	395,0	182,4	4049,0	3362,0	35185,2	36,8	178,0	0,0	0,0	52,2		

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

De la información obtenida en la encuesta simple, se desprende que la mayoría de los trabajadores permanentes están constituidos por el género masculino, los que corresponden al 87.26% del total. De estos últimos, se observa que las proporciones entre trabajadores externos y pertenecientes al núcleo familiar son equitativas, correspondiendo a un 45,22% y 42,04% respectivamente. Cabe destacar, que el 49.04% del total de trabajadores permanentes del estudio, se encuentran reunidos en el Grupo 4, que comprende a las comunas de Pumanque y Lolol, zonas en donde se visitaron mayor cantidad de predios con grado avanzado de actividad agropecuaria, lo que implica mayores requerimientos de mano de obra.

Por último, la mano de obra femenina permanente está constituida exclusivamente por integrantes de los grupos familiares de cada predio estudiado, representando un 12.74% del total. Esta información se presenta en el Cuadro 8.6.2.4-12.

En lo que respecta a la mano de obra temporal, si bien, también se encuentra mayormente representada por el género masculino, su proporción es menor a las jornadas permanentes, llegando a un 74,01% del total de las jornadas laborales temporales. Las jornadas del género femenino aumentan a un 25.99% debido a que participan más activamente en labores puntuales, principalmente cosechas y procesamiento de uva (de mesa y vides) y otras frutas (carozos en general). Tal como las jornadas de trabajadores permanentes, los temporales también se concentran en el Grupo 4, lo cual responde directamente al mayor grado de avance en las actividades agropecuarias de los predios de la zona, requiriendo mayor mano de obra tanto permanente como temporal. La información relacionada a las jornadas laborales de trabajadores de temporada se pueden observar en el Cuadro 8.6.2.4-13.

g) Formas de Riego Actual y Derechos de Aprovechamiento de Aguas

Los agricultores del área de estudio, en su mayoría desarrollan cultivos bajo un régimen de secano, esto debido a la inexistencia de redes de riego que abastezcan de manera permanente a la zona. Sin embargo, existen excepciones, predios en donde se riega cierta proporción de superficie, para lo cual obtienen agua de riego desde distintas fuentes de agua; entre las que podemos destacar: pozos tipo noria y profundos, aguas lluvias (acumuladas en tranques) y vertientes. En el Cuadro 8.6.2.4-14 se resumen las fuentes de riego de la zona, así como también la situación respecto a la inscripción de los derechos de aprovechamiento de agua asociados a estas.

CUADRO 8.6.2.4-12
TRABAJADORES PERMANENTES
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPOS	Familiar Permanente				Externo Permanente				TOTAL GRUPO					
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		General	
	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)
1	12	42,86	4	14,29	12	42,86	0	0,00	24	85,71	4	14,29	28	17,83
2	12	66,67	2	11,11	4	22,22	0	0,00	16	88,89	2	11,11	18	11,46
3	14	82,35	3	17,65	0	0,00	0	0,00	14	82,35	3	17,65	17	10,83
4	19	24,68	8	10,39	50	64,94	0	0,00	69	89,61	8	10,39	77	49,04
5	7	70,00	3	30,00	0	0,00	0	0,00	7	70,00	3	30,00	10	6,37
6	7	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	100,00	0	0,00	7	4,46
TOTAL	71	45,22	20	12,74	66	42,04	0	0,00	137	87,26	20	12,74	157	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-13
JORNADAS TEMPORALES
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPOS	Familiar de Temporada				Externo de Temporada				TOTAL GRUPO					
	Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		Hombres		Mujeres		General	
	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%	Nº J	%
1	0,00	0,00	0,00	0,00	486,70	100,00	0,00	0,00	486,70	100,00	0,00	0,00	486,70	3,12
2	0,00	0,00	0,00	0,00	583,73	79,04	154,80	20,96	583,73	79,04	154,80	20,96	738,53	4,73
3	0,00	0,00	0,00	0,00	328,33	100,00	0,00	0,00	328,33	100,00	0,00	0,00	328,33	2,10
4	3508,80	27,44	3483,00	27,23	5754,26	44,99	43	0,34	9263,06	72,43	3526,00	27,57	12789,06	81,97
5	0,00	0,00	51,60	46,15	60,20	53,85	0,00	0,00	60,20	53,85	51,60	46,15	111,80	0,72
6	0,00	0,00	0,00	0,00	825,60	71,91	322,5	28,09	825,60	71,91	322,50	28,09	1148,10	7,36
TOTAL	3508,80	22,49	3534,60	22,65	8038,82	51,52	520,30	3,33	11547,62	74,01	4054,90	25,99	15602,52	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

Por otro lado, dada la baja cantidad de superficies regadas y siendo las existentes una muy baja proporción en relación a las explotadas con cultivos de secano y forestal, los derechos de aprovechamiento de aguas asociados a norias y pequeños tranques no se encuentran regularizados o simplemente no existen. Sin embargo existen algunas excepciones asociadas principalmente a algunos pozos de mayor profundidad que se utilizan regularmente en plantaciones de frutales y vides.

CUADRO 8.6.2.4-14
FORMAS DE RIEGO ACTUAL
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	¿De qué forma riega actualmente?					Norias	Pozos	Inscritos
	No riega	Noria	Pozo	Vertiente	Tranque			
1	6	1	1	0	2	3	1	1
2	7	1	1	1	1	3	1	2
3	9	0	1	0	0	4	1	2
4	8	1	2	1	1	2	2	3
5	3	1	0	1	0	1	0	0
6	2	1	0	1	0	0	0	0
TOTAL	35	5	5	4	4	13	5	8

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

g.1) Tranques de acumulación

La presencia de tranques de acumulación en los predios estudiados, aunque no son muy frecuentes, representan un importante insumo, especialmente para los predios con actividad ganadera, esto porque simplifican un factor vital para el rubro, como es el agua para bebida del ganado. Según lo observado, generalmente estos tranques son de baja capacidad y recepcionan aguas provenientes de vertientes o pequeñas quebradas por las que circulan aguas lluvias en invierno, existen también pequeños acumuladores metálicos “estanques australianos” que cumplen la misma función. Se presencian tres tranques de mayor envergadura (más de 20.000 m³) en tres predios estudiados en la comuna de Marchigüe (Grupo 1) los cuales se utilizan para regadío de hortalizas y cultivos anuales. En el Cuadro 8.6.2.4-15 se resume la información relacionada a la tenencia y uso de tranques.

Cabe destacar que el uso de tranques en el área de estudio resulta de gran importancia según señalan los mismos propietarios, debido a que, aunque sea poca el agua acumulada, representa un gran apoyo tanto para la producción pecuaria como agrícola, esta última en pequeña escala pero que permite autoabastecerse de frutas y hortalizas a los usuarios. Estas experiencias de acumulación de aguas lluvias, junto con la baja incidencia, aún, de obras de acumulación de mediana envergadura en la zona, permiten prospectar un óptimo escenario como solución a la escases de agua en el secano.

CUADRO 8.6.2.4-15
USO Y TENENCIA DE TRANQUES
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	Tranques de acumulación					
	Predios con tranque	Nº	Capacidad promedio m3	Tenencia		
				Propio	Comunitario	Nº de usuarios(as)
1	4	5	30925,00	4	0	1
2	4	5	831,25	4	0	1
3	4	4	155,25	4	0	1
4	5	5	616,20	5	0	1
5	3	3	13,33	3	0	1
6	1	1	324,00	1	0	1
TOTAL	21	23	5477,51	21	0	1

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

g.2) Restricciones al Desarrollo

De los resultados obtenidos en la encuesta, es posible hacer inferencias sobre la percepción de los agricultores respecto a las limitaciones frente al desarrollo productivo en el área de estudio. Las restricciones al desarrollo que se identifican mantienen relación directa con la disponibilidad de recursos naturales y fenómenos externos que determinan el rendimiento agrícola y su comercialización.

En términos generales la principal restricción señalada es la escasez de agua superficial, ya que el 100% de los agricultores del área de estudio la mencionan, esto por encontrarse en la zona de secano de la región, hasta donde no llegan las redes de canales de regadío. También es considerable, la proporción de encuestados que manifiestan que la escasez de aguas subterráneas es considerable, llegando a un 56,6% de las respuestas, esto debido a que la presencia de este tipo de obras es incipiente aún en la zona y no siempre son viables en cada uno de los predios estudiados.

Otra restricción al desarrollo que se señaló mayoritariamente en la encuesta, hace relación con la disponibilidad de mano de obra, con un 56,6% de las respuestas, condición que se menciona en todos los grupos, pero con mayor frecuencia en los Grupos 2 y 4, con un 72,73% y un 69,3% de las respuestas respectivamente, los que presentan mayor cantidad de predios estudiados y parte ellos con mayor grado de especialización en sus producciones, lo que potencialmente requiere de mayor mano de obra. Esta situación es posible de comprender debido a una constante emigración desde el campo, y en especial desde el rubro agrícola (principalmente de jóvenes) hacia ciudades, donde pueden optar a mejores oportunidades laborales y rubros mejor remunerados.

La condición de los caminos de acceso constituyen otra restricción que se ha señalado con frecuencia, representando un 50,94% de las respuestas, esto porque gran

parte de ellos no cuentan con pavimento lo que propicia un rápido deterioro, más aún en época de invierno donde la escorrentía de quebradas y pequeños esteros provoca cortes de caminos e incluso aislamiento de poblados. Seguido de las restricciones señaladas anteriormente, se presentan las variables asociadas a precios de venta y disponibilidad de mercados como condicionantes externas que influyen en el desarrollo productivo y estabilidad financiera de los predios estudiados. A su vez, la falta o ineficacia de la asesoría con la que cuentan, impide una óptima evolución de los cultivos y desarrollo de las cabezas de ganado con las que cuentan los agricultores de los predios estudiados.

En el Cuadro 8.6.2.4-16, se presentan las restricciones al desarrollo que los agricultores señalaron en la encuesta simple.

g.3) Otros Antecedentes Productivos

Se abordó una serie de antecedentes relacionados con características del proceso productivo, que son herramienta para definir el nivel tecnológico alcanzado por el agricultor, los cuales se desglosan fundamentalmente en:

Utilización de material genético certificado

Utilización de maquinaria y tracción animal

Asistencia técnica recibida y transferencia tecnológica

Créditos productivos solicitados

Uso de Riego Tecnificado

A partir de la información entregada por el Cuadro 8.6.2.4-17 para cultivos anuales, se desprende que sólo el 22,64% de los casos se utiliza material genético certificado. En el caso del uso de maquinaria y tracción animal la primera es más utilizada, según las respuestas entregadas en la encuesta cerca del 32,08% utilizan maquinaria y la tracción animal sólo bordea el 13,21%. En lo referente a asesoría técnica en cultivos anuales se puede decir que es escasa, alcanzando solo un 11,32% de los predios estudiados. La gran mayoría de los encuestados no ha solicitado créditos productivos en los últimos 5, principalmente porque no se sienten capaces de pagarlos, debido a la escasa producción agropecuaria que logran, siendo esta su principal fuente de ingresos. Tampoco existe una significativa utilización de riego tecnificado en cultivos anuales, siendo estos cultivado bajo un régimen de secano o en algunos casos regados con sistemas de riego tendido.

**CUADRO 8.6.2.4-16
RESTRICCIONES AL DESARROLLO
RESULTADOS ENCUESTA**

GRUPO	TOTAL DE USUARIOS	Frecuencia de la restricción (% sobre el total usuarios del grupo)														
		Falta de Agua Superficial	Falta de Agua Subterránea	Daños Canal	Caminos	Créditos	Mercados	Precios	Valor Dólar	Mano de Obra	Asesoría	Disp. de energía	Costo de energía	Calidad del agua	Otra	Ninguna
1	10,00	100,00	60,00	40,00	40,00	50,00	60,00	60,00	60,00	50,00	60,00	50,00	50,00	40,00	40,00	40,00
2	11,00	100,00	63,64	54,55	63,64	63,64	72,73	63,64	54,55	72,73	72,73	54,55	54,55	54,55	54,55	54,55
3	10,00	100,00	30,00	30,00	30,00	40,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	50,00	40,00	30,00	30,00	30,00
4	13,00	100,00	53,85	7,69	53,85	23,08	53,85	69,23	46,15	69,23	53,85	38,46	38,46	7,69	7,69	7,69
5	5,00	100,00	80,00	0,00	60,00	60,00	40,00	40,00	0,00	60,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	4,00	100,00	75,00	50,00	75,00	50,00	25,00	25,00	25,00	50,00	50,00	50,00	50,00	75,00	50,00	50,00
TOTAL	53,00	100,00	56,60	30,19	50,94	45,28	50,94	52,83	41,51	56,60	54,72	43,40	41,51	32,08	30,19	30,19

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

**CUADRO 8.6.2.4-17
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS CULTIVOS ANUALES
RESULTADOS ENCUESTA**

GRUPOS	TOTAL DE USUARIOS	Frecuencia de uso o participación (% sobre el total usuarios del grupo)					
		Usa material genético certificado	Usa maquinaria	Usa tracción animal	Recibe asesoría técnica	Solicita créditos productivos (últimos 5 años)	Uso de riego tecnificado
1	10,00	20,00	20,00	10,00	10,00	20,00	10,00
2	11,00	18,18	27,27	18,18	0,00	0,00	9,09
3	10,00	10,00	30,00	10,00	0,00	0,00	0,00
4	13,00	23,08	23,08	7,69	7,69	15,38	0,00
5	5,00	40,00	40,00	0,00	40,00	20,00	0,00
6	4,00	50,00	100,00	50,00	50,00	50,00	50,00
TOTAL	53,00	22,64	32,08	13,21	11,32	13,21	7,55

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

En lo referente a asesoría técnica en cultivos anuales se puede decir que es escasa, alcanzando solo un 11,32% de los predios estudiados. La gran mayoría de los encuestados no ha solicitado créditos productivos en los últimos 5, principalmente porque no se sienten capaces de pagarlos, debido a la escasa producción agropecuaria que logran, siendo esta su principal fuente de ingresos. Tampoco existe una significativa utilización de riego tecnificado en cultivos anuales, siendo estos cultivado bajo un régimen de secano o en algunos casos regados con sistemas de riego tendido.

Así mismo a partir de la información entregada por el Cuadro 8.6.2.4-18 para frutales, se puede desprender que el uso de material genético es variable según el grado de explotación existente en cada predio, existiendo huertos caseros con árboles sin certificación y huertos con orientación comercial que si poseen árboles certificados, en general, su uso alcanza el 26,42% en los predios estudiados. En lo referente al uso de maquinaria y tracción animal se puede inferir a partir de esta información que solo la primera es utilizada, en un 20,75% de los predios estudiados.

La existencia de asesoría técnica en los predios es poco frecuente, presentándose solo en aquellos predios con orientación comercial, en donde esta asesoría es casi exclusivamente particular, desempeñada por Ing. Agrónomos especialista en las áreas requeridas; principalmente en desarrollo de cultivos anuales y frutales, mientras que aquellos agricultores que practican ganadería y/o apicultura son asesorados por profesionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y en más baja escala a través del Programa de Desarrollo Local (PRODESAL). Es destacable la baja utilización de asesoría, la cual solo alcanza un 9,43% de los predios estudiados, lo cual junto con la los problemas de abastecimiento hídrico son factores fundamentales para realzar el rubro agropecuario en la zona.

La gran mayoría de los encuestados no ha solicitado créditos productivos en los últimos 5 años. Se puede observar que el riego tecnificado se utiliza de manera puntual en los grupos donde existen predios con plantaciones frutales o de vides con alta rentabilidad, que les permite mayor inversión en tecnología; se destacan las comunas de Marchigüe, Pumanque y Lolol como aquellas con mayor incidencia de sistemas de riego tecnificados.

En el Cuadro 8.6.2.4-19, correspondiente a la caracterización productiva complementaria de praderas, se puede observar que el uso de material genético es significativamente mayor, debido a la preponderancia de estos cultivos en la zona, principalmente bajo un régimen de secano, alcanzando un 56,6% del total de predios estudiados, alcanzando incluso un 100% de los predios del grupo 5, correspondientes a la comuna de Chépica. Por otro lado, la utilización de maquinaria también es bastante mayor, alcanzando un 69,81% y en menor medida, la utilización de tracción animal que aumenta en relación a los otros rubros, hasta un 19,98%, ambas metodologías ligadas principalmente a las labores que requieren los cultivos anuales, entre las que destacan: arado, fertilización, fumigación y cosecha de avena y trigo principalmente.

La utilización de asesoría técnica y la transferencia tecnológica es mayor en praderas que en frutales y cultivos anuales dado que en el área de estudio, las praderas representan una mayor superficie e importancia comercial, en este sentido, las asesorías que prestan tanto Instituciones públicas como privadas son de gran importancia para asegurar óptimos rendimientos. A su vez, las solicitudes de créditos productivos también son considerablemente mayores, siendo utilizados casi exclusivamente para la adquisición de semillas e insumos agrícolas.

CUADRO 8.6.2.4-18
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS FRUTALES
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPOS	TOTAL DE USUARIOS DEL GRUPO	Frecuencia de uso o participación (% sobre el total usuarios del grupo)					
		Usa material genético certificado	Usa maquinaria	Usa tracción animal	Recibe asesoría técnica	Solicita créditos productivos (últimos 5 años)	Uso de riego tecnificado
1	10	30,00	30,00	0,00	20,00	10,00	20,00
2	11	18,18	9,09	0,00	9,09	0,00	9,09
3	10	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00
4	13	46,15	38,46	0,00	7,69	23,08	30,77
5	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	4	50,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	53	26,42	20,75	0,00	9,43	9,43	15,09

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-19
ANTECEDENTES PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS PRADERAS
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPOS	TOTAL DE USUARIOS DEL GRUPO	Frecuencia de uso o participación (% sobre el total usuarios del grupo)					
		Usa material genético certificado	Usa maquinaria	Usa tracción animal	Recibe asesoría técnica	Solicita créditos productivos (últimos 5 años)	Uso de riego tecnificado
1	10	40,00	50,00	20,00	30,00	20,00	10,00
2	11	27,27	36,36	18,18	18,18	18,18	0,00
3	10	30,00	80,00	20,00	30,00	40,00	0,00
4	13	92,31	92,31	7,69	46,15	38,46	0,00
5	5	100,00	100,00	20,00	60,00	60,00	20,00
6	4	75,00	75,00	25,00	25,00	25,00	0,00
TOTAL	53	56,60	69,81	16,98	33,96	32,08	3,77

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

g.4) Participación en Programas de Transferencia Tecnológica

En relación a los programas de transferencia tecnológica, para la implementación y mejoramiento de infraestructura de riego, así como también iniciativas de mejoramiento o

recuperación de suelos. Las postulaciones a la Ley de Fomento al Riego y Drenaje (Ley 18.450) que otorga la Comisión Nacional de Riego (CNR) son bajas en los predios estudiados, tanto así que más de un 83% de ellos no ha postulado anteriormente a dicho fondo, mientras que poco menos de un 10% solamente se ha adjudicado fondos, con un total de casi 115 ha beneficiadas.

En cuanto a programas de mejoramiento o recuperación de suelo degradados, estos son cada vez más requeridos en la zona, dada la constante utilización de los suelos cultivables en el desarrollo de praderas y cultivos anuales, que degradan rápidamente los suelos, así como también para la habilitación de nuevas superficies para cultivo. En este sentido, cerca del 42% de los predios han utilizado esta herramienta principalmente para la recuperación de suelos degradados, alcanzando este último un poco más del 32% de los postulaciones. El resumen de esta información se puede encontrar en el Cuadro 8.6.2.4-20.

g.5) Riego Futuro y Financiamiento

Por último, en el cuadro Cuadro 8.6.2.4-21, se aprecian tres informaciones relevantes para la eventual construcción de la obra de acumulación. En primer lugar se diferencian los distintos orígenes que poseen las aguas que acumularán los microtranques estudiados para cada predio, encontrando que más del 54% de ellas provienen exclusivamente de aguas lluvias, las que generalmente son conducidas por quebradas y pequeños esteros, los cuales serán intervenidos para acumularlas. Mientras que poco más del 45% recibe además, aporte de vertientes cercanas que aumentan los caudales de estos cursos de aguas permitiendo en algunos casos hacer continuo durante todo el año. Otro ámbito importante a conocer respecto a las aguas que se acumularían, es si estas nacen y mueren dentro de la propiedad estudiada, lo cual de ser positivo restaría riesgos de pasar a llevar derechos de aprovechamiento existentes sobre esas aguas, pudiendo acumularlas sin problemas. En este sentido, del total de predios encuestados, el casi un 38% de sus aguas nacen y mueren dentro de la propiedad.

Por último, se debe conocer la disponibilidad existente entre los propietarios a postular a la Ley 18.450 para financiar la obra, a lo cual la respuesta fue casi unánime, con más de un 98% de aprobación a esta consulta. A su vez, se observa que más del 58% de ellos no podría cubrir más del 10% del total del costo de la obra, esto por tratarse de pequeños o medianos productores que no poseen suficiente capital para aportar un mayor porcentaje. Otro 18,87% aportaría con una cuarta parte de los costos y un porcentaje similar podría financiar hasta un 30% de la construcción del microtranque, siendo este último, el techo máximo al que se llegaría.

CUADRO 8.6.2.4-20
PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
RESULTADOS DE ENCUESTA

GRUPO	Postulaciones a concursos de ley de riego (Últimos 5 años)				Postulaciones al SIRSD (Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios de SAG a través de INDAP) (%)					
	No Postula (%)	Postula y no adjudica (%)	Postula y adjudica (%)	Hectáreas beneficiadas	No Postula	Postula y no adjudica	Postula y adjudica	Prácticas de recuperación	Prácticas de mantención	Prácticas de emergencia
1	15,09	1,89	1,89	20,00	5,66	1,89	11,32	11,32	0,00	0,00
2	20,75	0,00	0,00	0,00	15,09	0,00	5,66	5,66	0,00	0,00
3	18,87	0,00	0,00	0,00	13,21	0,00	5,66	5,66	0,00	0,00
4	11,32	5,66	7,55	94,31	9,43	0,00	15,09	9,43	5,66	0,00
5	9,43	0,00	0,00	0,00	9,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	7,55	0,00	0,00	0,00	5,66	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	83,02	7,55	9,43	114,31	58,49	3,77	37,74	32,08	5,66	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

CUADRO 8.6.2.4-21
ORÍGEN DE AGUAS PARA ACUMULACIÓN, DISTANCIA DE OBRA CON ÁREA DE RIEGO, DISPOSICIÓN A PARTICIPAR EN LEY DE RIEGO Y % DE APOORTE PROPIO PARA FINANCIAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.
RESULTADOS DE ENCUESTA

Grupo	Total de Usuarios del Grupo	Origen de Aguas a Acumular (% Frecuencia en el Grupo)			El agua a recolectar nace y muere dentro del predio (%)	Rango de Distancias entre el Microtranque y Superficie a Regar (m)	Disposición a Participar en Ley de Riego (%)	Aporte Propio			
		Aguas lluvias	Vertiente	Ambas				10%	25%	30%	>30%
1	10	100,00	0	0,00	60,00	15 – 2.000	90,00	40,00	20,00	30,00	0,00
2	11	63,64	0	36,36	18,18	15 - 400	100,00	63,64	27,27	9,09	0,00
3	10	50,00	0	50,00	10,00	15 - 200	100,00	70,00	30,00	0,00	0,00
4	13	30,77	0	69,23	69,23	20 - 150	100,00	46,15	7,69	46,15	0,00
5	5	60,00	0	40,00	0,00	10 - 300	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
6	4	0,00	0	100,00	50,00	10 - 150	100,00	50,00	25,00	0,00	0,00
Total	53	54,72	0	45,28	37,74	10 – 2.000	98,11	58,49	18,87	18,87	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple

g.6) Intenciones de Cultivos Con Proyecto

Finalmente se consultó a los potenciales beneficiarios sobre sus intenciones de cultivo futuros en el caso de que se lleve a cabo el proyecto de obra de acumulación en sus predios. Si bien, los agricultores no tienen claridad absoluta, acerca de la superficie que podrían explotar, sí manifiestan variadas alternativas para utilizar una eventual fuente de agua. Los resultados indican que las preferencias se inclinan hacia la plantación de huertos frutales, principalmente compuestos de nogales y especies de carozos; como almendros, ciruelos, durazneros, entre otros, alcanzando más de un 26% de las preferencias y en menor proporción los olivos, con un poco más de un 9% y otros frutales menores que abarcan algo más del 8% de las preferencias. Las viñas no son una alternativa tan presente para los agricultores, siendo la razón de su baja votación.

Por otro lado, se manifiesta una fuerte tendencia por el cultivo de praderas y variedades forrajeras en general, orientadas casi exclusivamente a la alimentación del ganado con que cuentan los mismos agricultores. Estas alternativas alcanzan conjuntamente un 16,67% de las preferencias.

También existe gran interés por el cultivo de chacras con variedad de especies hortícolas, orientadas principalmente al autoconsumo. Si bien no se proponen grandes extensiones de superficie para el desarrollo de estos cultivos, si representan un valioso aporte a estos agricultores que en la actualidad deben comprar estos productos. En algunos casos también se propone la comercialización de estos productos hacia mercado locales cercanos y así aumentar su oferta. En total, el cultivo de chacras caseras, representan un 16,67% de las preferencias.

En el Cuadro 8.6.2.4-22 se observa la información tabulada.

g.7) Intenciones de Ganado con Proyecto

En casi la totalidad de los predios encuestados, existe actividad ganadera, en diferentes escalas, pero que en mayor o menor medida representan una fuente de ingresos. Es por esto que junto con los cultivos propuestos, también se hace referencia a la intención de aumentar y diversificar las cabezas de ganado con las que cuentan.

CUADRO 8.6.2.4-22
INTENCIONES DE CULTIVOS CON PROYECTO
RESULTADOS ENCUESTA

GRUPO	TOTAL USUARIOS DEL GRUPO	Frecuencia de la intención de cultivo (% sobre el total de cultivos del grupo)											TOTAL CULTIVOS POR GRUPO
		Chacra Casera	Maíz Choclo	Maíz Grano	Otros Cultivos	Papa	Sandía	Alfalfa	Almendro	Olivo	Vid Vinífera	Otro Frutal	
1	10	9,09	0,00	4,55	0,00	0,00	0,00	27,27	27,27	9,09	13,64	9,09	16,67
2	11	40,74	7,41	7,41	0,00	3,70	0,00	11,11	7,41	14,81	3,70	3,70	20,45
3	10	16,67	0,00	4,17	0,00	0,00	4,17	20,83	25,00	4,17	0,00	25,00	18,18
4	13	5,41	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	27,03	43,24	8,11	10,81	2,70	28,03
5	5	18,75	12,50	0,00	0,00	6,25	0,00	25,00	18,75	12,50	6,25	0,00	12,12
6	4	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	16,67	33,33	0,00	0,00	16,67	4,55
TOTAL CATEGORÍA	53	16,67	3,03	5,30	0,00	1,52	0,76	21,97	26,52	9,09	6,82	8,33	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Al igual que lo que ocurre con los cultivos propuestos, la cantidad de animales que se pretende aumentar no se manifiesta claramente, debido a que no se conoce aún la disponibilidad hídrica asociada a la obra de almacenaje de agua, que permita contar con el forraje necesario para su crianza y engorda. Sin embargo, si se expresa la intención de aumentar y/o diversificar lo más posible su masa ganadera. Debido a esto último, se puede rescatar desde las encuestas realizadas, el marcado interés de los agricultores de contar con cabezas de ganado bovino, tanto para el consumo y comercialización directa de la carne, como la de sus sub-productos lácteos. Así también, se expresa la intención de aumentar lo que más se pueda las cabezas de ganado ovino y en menor medida los caprinos, esto debido al grado de conocimiento que se tiene de su crianza y vías de comercialización.

h) Uso de Suelo

El uso de suelo agrícola de cada grupo de proyectos, se obtiene de los resultados de la Encuesta Agropecuaria Simple, aplicada a cada uno de los predios en estudio. Con la información que allí se recaba, se puede diferenciar entre una Situación Actual de uso de suelo; teniendo presente las explotaciones silvo-agrícolas presentes en la actualidad en cada predio, mientras que por otra parte, se puede estimar la Situación Futura conociendo las intenciones de cultivos de cada agricultor ante la eventualidad de contar con una obra de almacenamiento de aguas lluvias, que asegure su abastecimiento hídrico.

h.1) Situación Actual

Tal como se menciona en el punto anterior, la situación actual de los predios se analiza a partir de las explotaciones tanto agrícolas, como forestales, que actualmente presentan cada uno de ellos; diferenciando, al momento de la encuestar, entre distintos tipos de superficies, según la orientación productiva presenten. De esta forma se encuentran superficies regadas con aguas superficiales, otras regadas con aguas subterráneas, superficies explotadas en régimen de secano, porciones con actividad forestales y superficies sin explotación, las que a su vez se diferencian entre aquellas indirectamente productivas (que en la actualidad albergan casas, caminos, corrales, galpones, etc.), aquellas potencialmente regables y/o cultivables en régimen de secano y las que derechamente no poseen aptitudes agrícolas. En el Cuadro 8.6.2.4-23 se presentan los resultados de la diferenciación de superficies en Situación Actual para cada grupo de proyectos.

h.2) Situación Futura

Conocida la Situación Actual en la que se encuentran los predios estudiados, se plantea a sus propietarios y/o representantes, que manifiesten sus intenciones de cultivos en la eventualidad de contar con una obra de riego que les asegure su abastecimiento hídrico, en este caso un tranque acumulador de aguas lluvias.

CUADRO 8.6.2.4-23
DISTRIBUCIÓN DEL USO DEL SUELO AGRÍCOLA
SITUACIÓN ACTUAL

	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		GRUPO 4		GRUPO 5		GRUPO 6	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Riego Agua Superficial												
Chacra Casera	0	0,0	0	0,0	1,5	100,0	0,075	0,3	0,02	40,0	0	-
Maíz Choclo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,01	20,0	0	-
Maíz Grano	25	32,1	0	0,0	0	0,0	10	45,1	0	0,0	0	-
Otros Cultivos	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,01	20,0	0	-
Papa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,075	0,3	0,01	20,0	0	-
Sandía	3	3,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Alfalfa	20	25,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Almendro	0	0,0	2	16,2	0	0,0	12	54,2	0	0,0	0	-
Olivo	0	0,0	10,35	83,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Vid Vinífera	30	38,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Total Riego Agua Superficial	78	100,0	12,35	100,0	1,5	100,0	22,15	100,0	0,05	100,0	0	-
Riego Agua Subterránea												
Chacra Casera	0,5	55,6	0,75	88,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Maíz Choclo	0	0,0	0	0,0	0,5	25,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Alfalfa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,05	100,0	0	-
Almendro	0	0,0	0	0,0	1	50,0	32	64,0	0	0,0	0	-
Olivo	0,4	44,4	0,1	11,8	0,5	25,0	0	0,0	0	0,0	0	-
Vid Vinífera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	16,0	0	0,0	0	-
Uva de Mesa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	20,0	0	0,0	0	-
Total Riego Agua Subterránea	0,9	100,0	0,85	100,0	2	100,0	50	100,0	0,05	100,0	0	-
Secano												
Maíz Grano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	2,0	0,25	3,1	70	4,6
Avena	42	9,1	31	11,8	9	6,0	124,5	11,7	6,25	78,1	19	1,2
Praderas Secano	0,125	0,0	13,7	5,2	15	10,0	45	4,2	0	0,0	0	0,0
Trigo	104	22,5	15,5	5,9	18	12,0	151	14,1	0	0,0	103	6,7
Almendro	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	0,5	0	0,0	0	0,0
Vid Vinífera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	0,6
Forestal	315,5	68,3	201,45	77,0	107,75	72,0	721	67,5	1,5	18,8	1337	86,9
Total Secano	461,625	100,0	261,65	100,0	149,75	100,0	1067,5	100,0	8	100,0	1538	100,0
Riego con agua superficial	78	2,0	12,35	1,5	1,5	0,4	22,15	0,4	0,05	0,0	0	0,0
Riego con agua subterránea	0,9	0,0	0,85	0,1	2	0,5	50	0,9	0,05	0,0	0	0,0
Cultivos en secano	0	0,0	0	0,0	0	0,0	26	0,5	0,25	0,1	69	2,9
Praderas en secano	146,125	3,7	60,2	7,5	42	10,2	320,5	5,6	6,25	2,5	132	5,5
Forestado	315,5	8,1	201,45	25,0	107,75	26,3	721	12,6	1,5	0,6	1337	55,9
Indirectamente productiva	21,7	0,6	2,6	0,3	6,35	1,5	22,35	0,4	2,4	1,0	6,5	0,3
Sin uso potencialmente regable	1711,5	43,7	243,35	30,2	131,8	32,1	1052,5	18,3	47,9	19,0	356	14,9
Sin uso cultivable solo en secano	602,15	15,4	35,68	4,4	68,19	16,6	516	9,0	47	18,6	191	8,0
Improductiva	1040,82	26,6	249,1	30,9	50,8	12,4	3014,1	52,5	147	58,2	301,5	12,6
Total Proyecto	3916,695	100,0	805,58	100,0	410,39	100,0	5744,6	100,0	252,4	100,0	2393	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

Cabe destacar, que las superficies que se presentan en el Cuadro 8.6.2.4-23 corresponden a las porciones de terreno posibles de regar en cada predio, considerando

tanto las intenciones de cultivos expresadas por los agricultores, como las extensiones máximas de cada predio, las cuales incluyen a las superficies regadas actualmente con agua superficial, superficies de secano, explotaciones forestales y aquellas hectáreas que no poseen actividad en la actualidad, pero que si poseen aptitud agrícola.

CUADRO 8.6.2.4-24
DISTRIBUCIÓN DEL USO DEL SUELO AGRÍCOLA
SITUACIÓN POSIBLE CON PROYECTO

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5		Grupo 6	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Riego Agua Superficial												
Chacra Casera	4,26	0,19	150,72	29,13	99,91	35,30	75,44	3,52	11,90	21,26	0,00	0,00
Maíz Choclo	0,00	0,00	61,50	11,89	0,00	0,00	0,00	0,00	13,88	24,81	0,00	0,00
Maíz Grano	2,37	0,11	126,06	24,37	0,88	0,31	71,50	3,34	3,17	5,66	905,00	47,78
Otros Cultivos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papa	0,00	0,00	1,23	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07	1,91	0,00	0,00
Sandía	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alfalfa	638,06	28,34	76,99	14,88	77,15	27,26	263,07	12,28	8,25	14,75	88,20	4,66
Almendro	886,02	39,36	2,34	0,45	70,68	24,97	1.023,26	47,77	9,00	16,09	274,80	14,51
Olivo	107,81	4,79	43,78	8,46	9,38	3,31	37,71	1,76	8,68	15,52	0,00	0,00
Vid Vinífera	534,24	23,73	25,01	4,83	0,00	0,00	421,17	19,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Otro Frutal	78,37	3,48	29,73	5,75	24,19	8,55	250,00	11,67	0,00	0,00	626,00	33,05
Total Riego Agua Superficial	2.251,13	100,00	517,35	100,00	283,05	100,00	2.142,15	100,00	55,95	100,00	1.894,00	100,00
Riego Agua Subterránea												
Chacra Casera	0,50	55,56	0,75	88,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Maíz Choclo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Alfalfa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	100,00	0,00	-
Almendro	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	50,00	32,00	64,00	0,00	0,00	0,00	-
Olivo	0,40	44,44	0,10	11,76	0,50	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Vid Vinífera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	16,00	0,00	0,00	0,00	-
Uva de Mesa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	20,00	0,00	0,00	0,00	-
Total Riego Agua Subterránea	0,90	100,00	0,85	100,00	2,00	100,00	50,00	100,00	0,05	100,00	0,00	-
Secano												
Maíz Grano	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Avena	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Praderas Secano	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Trigo	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Almendro	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Vid Vinífera	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Forestal	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Total Secano	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-

CUADRO 8.6.2.4-24
DISTRIBUCIÓN DEL USO DEL SUELO AGRÍCOLA
SITUACIÓN POSIBLE CON PROYECTO

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5		Grupo 6	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Riego con agua superficial	2.251,13	57,48	517,35	64,22	283,05	68,97	2.142,15	37,29	55,95	22,17	1.894,00	79,15
Riego con agua subterránea	0,90	0,02	0,85	0,11	2,00	0,49	50,00	0,87	0,05	0,02	0,00	0,00
Cultivos en secano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Praderas en secano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Forestado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Indirectamente productiva	21,70	0,55	2,60	0,32	6,35	1,55	22,35	0,39	2,40	0,95	6,50	0,27
Sin uso potencialmente regable	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sin uso cultivable solo en secano	602,15	15,37	35,68	4,43	68,19	16,62	516,00	8,98	47,00	18,62	191,00	7,98
Improductiva	1.040,82	26,57	249,10	30,92	50,80	12,38	3.014,10	52,47	147,00	58,24	301,50	12,60
Total Proyecto	3.916,70	100,00	805,58	100,00	410,39	100,00	5.744,60	100,00	252,40	100,00	2.393,00	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

8.6.3. Resultados Agropecuarios

Según información arrojada por las Encuestas Agropecuarias, realizadas a cada uno de los predios pre-seleccionados, se pueden conocer las actividades silvo-agropecuarias que se desarrollan en cada uno de ellos, lo cual se traduce en la Situación Actual de los predios en estudio. En el Cuadro 8.6.3-1 se observan los resultados de la Situación actual para cada proyecto.

Más tarde, conociendo las disponibilidades de aguas para cada predio estudiado, se pueden conocer las nuevas superficies regadas, las que junto a las que ya se encuentran explotadas, constituyen la Situación Futura o con Proyecto.

CUADRO 8.6.3-1
SITUACIÓN ACTUAL POR PROYECTO

PROYECTOS	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)	Total Superficie Riego Agua Subterránea (ha)	Total Superficie de Secano (ha)	Superficie Sin Uso Potencialmente Regable (ha)	Superficie Total Proyecto (ha)
OH-010-01	0,0	0,0	5,0	84,0	104,0
OH-011-01a	0,0	0,6	2,8	0,4	3,9
OH-011-03	0,0	0,0	4,9	0,0	5,0
OH-011-04	0,0	0,0	3,0	3,0	6,3
OH-011-06c	0,0	0,0	19,0	4,0	27,0
OH-011-08	12,4	0,0	0,0	28,0	71,0
OH-011-10	0,0	0,0	3,0	0,5	5,0
OH-011-11	0,0	0,0	15,0	20,0	52,0
OH-012-03a	35,0	0,0	200,0	110,0	450,0
OH-012-04b	30,0	0,0	18,0	200,0	680,0
OH-012-05a	13,0	0,0	99,0	200,0	520,0
OH-012-09	0,0	0,9	0,125	7,000	17,895
OH-021-02	0,0	0,0	26,0	5,0	41,0
OH-021-05b	1,0	0,0	21,0	40,0	72,5
OH-021-05a	0,5	0,0	21,0	40,0	72,0
OH-021-07	0,0	0,0	4,0	1,8	6,0
OH-021-09	0,0	0,0	30,0	7,5	40,5
OH-021-10	0,0	0,0	7,0	0,0	7,0
OH-021-11	0,0	0,0	4,0	3,0	7,6
OH-021-15	0,0	0,0	27,5	3,0	66,8
OH-022-01	0,0	0,0	70,0	179,0	350,0
OH-022-11	0,0	8,0	61,0	80,0	159,0
OH-022-13b	6,0	0,0	128,0	15,0	300,0
OH-022-13c	6,0	0,0	128,0	15,0	300,0
OH-022-15a	0,0	0,0	35,0	40,5	739,8
OH-022-15b	0,0	0,0	35,0	40,5	739,8
OH-022-17	0,2	0,0	61,5	51,5	180,0
OH-022-20	0,0	0,0	6,0	10,0	94,0
OH-022-22	0,0	0,0	20,0	200,0	460,0
OH-022-23b	10,0	0,0	103,0	30,0	385,0
OH-022-25	0,0	0,0	15,0	70,0	180,0
OH-022-26	0,0	0,0	15,0	100,0	360,0
OH-030-01	0,0	2,0	3,3	1,5	7,0
OH-030-02	0,0	0,0	6,0	30,0	90,0
OH-031-06	0,0	0,0	75,0	75,0	389,0
OH-031-07	0,0	0,0	12,0	41,0	148,0
OH-032-02	0,0	0,0	3,0	12,0	32,0
OH-032-04	0,05	0,1	0,0	7,0	40,4
OH-032-05c	0,0	0,0	3,0	16,0	70,0
OH-032-07	0,0	0,0	1,5	4,4	10,0
OH-032-08a	0,0	0,0	0,5	8,5	100,0
OH-012-10	0,0	0,0	0,5	6,0	14,0
OH-031-20	0,0	0,0	965,0	100,0	1131,0
OH-020-01	0,0	0,0	186,0	60,0	450,0

CUADRO 8.6.3-1
SITUACIÓN ACTUAL POR PROYECTO

PROYECTOS	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)	Total Superficie Riego Agua Subterránea (ha)	Total Superficie de Secano (ha)	Superficie Sin Uso Potencialmente Regable (ha)	Superficie Total Proyecto (ha)
OH-011-13	0,0	0,0	6,0	9,0	22,4
OH-011-14	0,0	0,0	3,0	0,0	5,0
OH-022-34	0,0	42,0	260,0	100,0	447,0
OH-012-08	0,0	0,0	8,0	1000,0	1800,0
OH-022-33a	0,0	0,0	200,0	300,0	1400,0
OH-011-12	0,0	0,0	44,0	5,0	52,8
OH-021-01	0,0	0,3	36,0	39,0	86,0
OH-031-21	0,0	0,0	486,0	140,0	725,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple.

En el Cuadro 8.6.3-2 se observan los resultados de la Situación Futura o con Proyecto para cada predio estudiado.

CUADRO 8.6.3-2
SITUACIÓN FUTURA POR PROYECTO POTENCIAL

Sitio	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)	Total Superficie Riego Agua Subterránea (ha)	Total Superficie de Secano (ha)	Superficie Sin Uso Potencialmente Regable (ha)	Superficie Total Proyecto (ha)	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)
OH-010-01	0,0	0,0	5,0	0,86	83,1	104,0
OH-011-01a	0,0	0,6	1,8	1,76	0,0	3,9
OH-011-03	0,0	0,0	4,9	-	0,0	5,0
OH-011-04	0,0	0,0	3,0	1,45	1,6	6,3
OH-011-06c	0,0	0,0	19,0	0,65	3,4	27,0
OH-011-08	12,4	0,0	0,0	0,67	27,3	71,0
OH-011-10	0,0	0,0	3,0	-	0,5	5,0
OH-011-11	0,0	0,0	15,0	-	20,0	52,0
OH-012-03a	35,0	0,0	200,0	1,8	108,2	450,0
OH-012-04b	30,0	0,0	18,0	4,2	195,8	680,0
OH-012-05a	13,0	0,0	99,0	-	200,0	520,0
OH-012-09	0,0	0,9	0,125	-	7,0	17,9
OH-021-02	0,0	0,0	26,0	1,33	3,7	41,0
OH-021-05b	1,0	0,0	21,0	-	40,0	72,5
OH-021-05a	0,5	0,0	21,0	-	40,0	72,0
OH-021-07	0,0	0,0	4,0	1,32	0,5	6,0
OH-021-09	0,0	0,0	30,0	1,32	6,2	40,5
OH-021-10	0,0	0,0	5,4	1,58	0,0	7,0
OH-021-11	0,0	0,0	4,0	0,63	2,4	7,6
OH-021-15	0,0	0,0	27,5	1,09	1,9	66,8
OH-022-01	0,0	0,0	70,0	-	179,0	350,0

CUADRO 8.6.3-2
SITUACIÓN FUTURA POR PROYECTO POTENCIAL

Sitio	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)	Total Superficie Riego Agua Subterránea (ha)	Total Superficie de Secano (ha)	Superficie Sin Uso Potencialmente Regable (ha)	Superficie Total Proyecto (ha)	Total Superficie Riego Agua Superficial (ha)
OH-022-11	0,0	8,0	61,0	4,24	75,8	159,0
OH-022-13b	6,0	0,0	128,0	1,23	13,8	300,0
OH-022-13c	6,0	0,0	128,0	1,21	13,8	300,0
OH-022-15a	0,0	0,0	35,0	0,63	39,9	739,8
OH-022-15b	0,0	0,0	35,0	1,03	39,5	739,8
OH-022-17	0,2	0,0	61,5	0,66	50,8	180,0
OH-022-20	0,0	0,0	6,0	-	10,0	94,0
OH-022-22	0,0	0,0	20,0	2,45	197,6	460,0
OH-022-23b	10,0	0,0	103,0	0,59	29,4	385,0
OH-022-25	0,0	0,0	15,0	0,79	69,2	180,0
OH-022-26	0,0	0,0	15,0	0,74	99,3	360,0
OH-030-01	0,0	2,0	3,3	2,01	-0,5	7,0
OH-030-02	0,0	0,0	6,0	-	30,0	90,0
OH-031-06	0,0	0,0	75,0	0,85	74,2	389,0
OH-031-07	0,0	0,0	12,0	0,56	40,4	148,0
OH-032-02	0,0	0,0	3,0	-	12,0	32,0
OH-032-04	0,05	0,1	0,0	-	7,0	40,4
OH-032-05c	0,0	0,0	3,0	-	16,0	70,0
OH-032-07	0,0	0,0	1,5	0,54	3,9	10,0
OH-032-08a	0,0	0,0	0,5	-	8,5	100,0
OH-012-10	0,0	0,0	0,5	-	6,0	14,0
OH-031-20	0,0	0,0	965,0	-	100,0	1131,0
OH-020-01	0,0	0,0	186,0	-	60,0	450,0
OH-011-13	0,0	0,0	6,0	-	9,0	22,4
OH-011-14	0,0	0,0	3,0	-	0,0	5,0
OH-022-34	0,0	42,0	260,0	-	100,0	447,0
OH-012-08	0,0	0,0	8,0	-	1000,0	1800,0
OH-022-33a	0,0	0,0	200,0	-	300,0	1400,0
OH-011-12	0,0	0,0	44,0	-	5,0	52,8
OH-021-01	0,0	0,3	36,0	4	35,0	86,0
OH-031-21	0,0	0,0	486,0	-	140,0	725,0

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple y Estudio Hidrológico.

8.6.4. Situación Futura Efectiva

Luego del análisis de la información recabada en la Encuesta Agropecuaria, en donde se recogen de los entrevistados, los ideales de cultivo a desarrollarse en cada uno de los predios, considerando la existencia de una fuente de agua permanente para la temporada, en este caso, el microtranque con su volumen de acumulación, riego en situación futura.

Para la determinación de la superficie de riego, se utiliza la metodología de la Ley 18.450, para lo cual se determina en primer lugar la evapotranspiración potencial de la zona de ubicación del microtranque. Con este fin se usa el documento denominado: “Cálculo y Cartografía de la Evapotranspiración Potencial de Chile” Comisión Nacional de Riego-Ciren – 1997 y además el “Visualizador Electrónico de la Cartografía de la Evapotranspiración Potencial de Chile” – CNR –2000.

Posteriormente se calcula la demanda de riego “DR”, afectando la tasa de riego mensual “TR” expresada en (L/s/ha), por la eficiencia del método de riego empleado. La eficiencia pondera de los cultivos en situación futura se calcula como:

$$Efe_{pond} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{total}} \frac{1}{Ef_{ri}}}$$

La demanda a nivel predial “DR” se calcula como sigue:

$$TR (L / s / ha) = \frac{ETP \cdot 10.000}{NDM \cdot 24 \cdot 3.600}$$

en que:

TR : Tasa de riego (L/s/ha).

ETP : Evapotranspiración potencial mensual (mm/mes).

NDM : Número de días del mes.

$$DR = \frac{TR}{\eta}$$

en que:

DR : Demanda de riego (L/s/ha).

Conocida la tasa de riego, TR, y el volumen de agua disponible en el embalse, se determina la superficie regable, Sup. Siguiendo esta metodología se determinan 2 situaciones: situación futura base, basada en la situación actual, y una situación potencial

basada en un 100 % de tecnificación. Los resultados se presentan en el Cuadro 8.6.4-1, y en el Anexo 8-7 se presentan las planillas electrónicas utilizadas.

CUADRO 8.6.4-1
SUPERFICIES EFECTIVAS
SITUACIÓN FUTURA (ha)

Sitio	Base	Tecnificado
OH-010-01	0,71	1,42
OH-011-01a	0,83	1,67
OH-011-03	0,38	0,87
OH-011-04	0,81	1,86
OH-011-06c	0,19	0,38
OH-011-08	0,89	1,34
OH-011-10	0,35	0,70
OH-011-11	0,16	0,37
OH-012-03a	2,11	4,60
OH-012-04b	0,62	1,22
OH-012-05a	0,20	0,49
OH-012-09	0,73	1,65
OH-021-02	0,46	0,97
OH-021-05b	0,46	0,98
OH-021-05a	0,40	0,98
OH-021-07	0,58	1,40
OH-021-09	0,56	1,36
OH-021-10	1,31	1,40
OH-021-11	0,82	1,64
OH-021-15	0,43	1,02
OH-022-01	0,17	0,37
OH-022-11	1,89	4,16
OH-022-13b	0,44	1,00
OH-022-13c	0,58	0,82
OH-022-15a	0,50	1,24
OH-022-15b	1,14	2,50
OH-022-17	0,31	0,62
OH-022-20	0,37	0,96
OH-022-22	1,15	2,99
OH-022-23b	0,59	1,00
OH-022-25	0,31	0,81

CUADRO 8.6.4-1
SUPERFICIES EFECTIVAS
SITUACIÓN FUTURA (ha)

Sitio	Base	Tecnificado
OH-022-26	0,46	1,20
OH-030-01	1,00	2,40
OH-030-02	1,55	3,57
OH-031-06	0,47	0,96
OH-031-07	0,44	1,11
OH-032-02	0,87	1,85
OH-032-04	0,54	1,20
OH-032-05c	0,24	0,47
OH-032-07	0,14	0,38
OH-032-08a	0,28	0,50
OH-012-10	0,41	1,03
OH-031-20	1,13	2,26
OH-020-01	0,23	0,23
OH-011-13	1,20	2,39
OH-011-14	0,44	0,87
OH-022-34	0,49	1,10
OH-012-08	0,52	1,20
OH-022-33a	0,51	0,92
OH-011-12	1,23	3,08
OH-021-01	2,04	4,69
OH-031-21	0,48	0,94

Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Simple y Estudio Hidrológico.

9. ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS

9.1. INTRODUCCIÓN

Dentro del presente Estudio, se debe abordar la factibilidad real técnica, legal y económica de llevar a cabo los proyectos de Micro-tranques presentándolos a la Ley N° 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, en las áreas priorizadas de las UDE2 y UDE4 del P.I.R.D.T. de la región de O'Higgins.

Como se señala en los términos de referencia del Estudio, las Carpetas de Proyectos deberán contener todos los antecedentes administrativos necesarios para servir de base para la elaboración de los proyectos de Micro-tranques, para que en un futuro puedan postular en igualdad de condiciones a los distintos mecanismos que el Estado dispone para fomentar la pequeña agricultura (Ley de Fomento, INDAP, Gobierno Regional, etc.).

En este capítulo se presentan los aspectos metodológicos que guiaron los Estudios Administrativos, además de exponer los resultados del mismo, detallados por sitio de emplazamiento.

9.2. METODOLOGÍA

Con el fin de recopilar los antecedentes administrativos necesarios para las Carpetas de Proyectos de Micro-tranques Estacionales, se tomó como referencia lo indicado en el documento: Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje Ley N° 18.450 Concurso Público N° 8-2013 "Obras de Acumulación, Nacional I".

Para avanzar en dicha recopilación, se entregó a cada propietario un instructivo (Anexo 9-1), durante la etapa de Estudios de terreno, en el que se indican todos los documentos que se requieren para postular a los concursos de la Ley de Riego N° 18.450, la forma de obtenerlos y algunos ejemplos para guiar a los agricultores. Adicionalmente, se indicaron alternativas para los casos en los cuales el propietario no pueda solicitar la documentación, o prefiera que el equipo consultor la realice.

9.3. RESULTADOS

A la fecha de entrega de este Informe, se ha entregado el Instructivo de solicitud de documentos al 100% de los contactos o representantes de los sitios (52). Asimismo, se ha visitado y coordinado la recepción de los antecedentes vía teléfono, correo electrónico, y de no ser posible algunas de las anteriores, yendo directamente al domicilio.

Los documentos solicitados finalmente corresponden a¹:

1. Fotocopia Rut Persona Jurídica / Propietario
2. Fotocopia Cédula de Identidad Representantes Personas Jurídicas
3. Copia autorizada del documento de Poder de representantes de Personas Jurídicas. Con certificado de vigencia.
4. Copia autorizada de título inscrito del predio. Con certificado de vigencia.
5. Certificado de avalúo fiscal detallado del predio beneficiado, y de todas las propiedades a nombre del postulante (esto último en caso de no ser Usuario INDAP)²
6. Copia autorizada titularidad derechos aprovechamiento aguas (subterráneas y superficiales). Con certificado de vigencia.
7. Certificado del Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas del CPA, o solicitud de ingreso (subterráneas y superficiales).
8. Cambio punto de captación (si aplica, indicar aprobación DGA)
9. Autorización notarial del arrendador (FL-04)
10. Copia simple escritura constitución sociedad
11. Copia autorizada extracto de constitución inscrito en Registro de Comercio. Con certificado de vigencia.
12. Inscripciones modificaciones sociedad referentes a razón social o poder de representación.
13. Certificado Usuario INDAP si corresponde (emitido por Director Reg. o Jefe de Área INDAP)³
14. Declaración jurada acreditación calidad pequeño empresario agrícola, o mediano empresario (FL-09)
15. Carta de compromiso contratación Mano de Obra. Esta carta corresponde a un compromiso adicional solicitado por el Gobierno Regional a aquellos postulantes cuyos predios se encontraran fuera de las zonas P.I.R.D.T. y que la consultoría propuso se incluyeran por estar a máximo 1 km de distancia.

¹ Cabe señalar que las Sucesiones pueden postular a la Ley de Riego, requiriendo, como cualquier Persona Jurídica, su RUT y Poder de Representación firmado por todos los herederos.

² Requerido para evaluar la calidad de beneficiario y completar el FL – 09.

³ Las oficinas de área de INDAP señalan que los certificados que emiten certificando la calidad de usuario tienen una vigencia de 3 años.

Se ha recepcionado documentación de todos los sitios (52), cuyo detalle se presenta en el Cuadro 9.3-1. En el Anexo 9-2, se incluye también la planilla de chequeo por sitio, y se muestra también información adicional, tal como el nombre del postulante / representante, comuna, nombre del contacto, teléfonos, correos electrónicos, Rol del predio a beneficiar, observaciones varias, resultado de la evaluación de Calidad de Beneficiario y tipología del proyecto (ver hoja “Información sitios”).

Asimismo, es importante destacar que 17 postulantes quedaron con documentación incompleta, cuyos motivos se explican en el Cuadro 9.3-1. No obstante lo anterior, cabe indicar que ya se encuentran en conocimiento de los procedimientos administrativos a seguir, por lo que proseguirán con ello para lograr tener los antecedentes requeridos al momento de presentar la postulación, aunque dicho plazo se encuentre fuera de los alcances de la presente consultoría.

Dentro del Anexo 9-3 se presentan las declaraciones juradas de Acreditación de beneficiario (FL-09) que pudieron ser confeccionadas, pero que quedaron pendientes para firmar. El resto de las declaraciones que faltan no fueron preparadas debido a que los postulantes no proporcionaron los avalúos fiscales detallados de las otras propiedades asociadas.

Cabe señalar que, a la fecha, existen 10 postulantes que corresponden a Sucesiones, cuyo tratamiento dentro de los Estudios Administrativos es diferente, debido a situaciones de índole familiar y legal, particulares a cada caso, que dificultan la obtención de la documentación. Así, por ejemplo, para la obtención del Certificado de Avalúo Fiscal Detallado del predio postulante, el Servicio de Impuestos Internos (SII) solicita un poder simple firmado por todos los herederos, más una fotocopia de la Cédula de Identidad (por ambos lados) de cada uno, donde autoricen al representante a solicitar el Avalúo; documentación que no ha podido ser obtenida en ciertos casos (detallados en el Cuadro 9.3-1).

De los 52 proyectos, existen 2 que son de carácter **colectivos** (OH-11-04 y OH-11-13), por estar involucrados 2 propietarios, previa coordinación entre éstos. De acuerdo al artículo 2º del Reglamento de la Ley de Riego Nº 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, podrán acogerse a la bonificación, de **manera individual o colectiva**, las personas naturales o jurídicas propietarias, usufructuarias, poseedoras inscritas o meras tenedoras e proceso de regularización de títulos de predios agrícolas, por las obras e inversiones que ejecuten en beneficio de los respectivos predios. Por otra parte, el Manual Legal administrativo de postulación al concurso, señala que se considera postulación colectiva “un proyecto cuya obra principal de riego involucra a 2 ó más postulantes y que no cumplen con los requisitos para formar una Comunidad de acuerdo al Código de Aguas”. En estos casos, se solicitó a cada uno de los postulantes los antecedentes indicados en el punto 3.3.1. del mencionado Manual. Adicionalmente, al momento de completar el Formulario de postulación, se deberá indicar la postulación colectiva y la declaración jurada de responsabilidad solidaria, referida a la obligación de dar cumplimiento a la Ley, su reglamento, y en especial, la ejecución, mantención y operación de

las obras del proyecto (art.11 letra i Reglamento). Para efectos de cálculo de variables de puntaje, en todos los proyectos colectivos, el número de beneficiarios es igual a uno (1). Sin perjuicio de lo anterior, se deberá ingresar en el formulario de postulación el número total de personas directamente involucradas con el proyecto.

En el Anexo 9-4 se presenta la Carta de Compromiso de Contratación de Mano de Obra pendiente para firmar (aplica solo a 6 sitios), detallada en la letra o) de la documentación solicitada.

En el Anexo 9-5 se presenta la documentación complementaria de cada sitio, separada por comuna, la cual se utilizó para analizar administrativamente cada emplazamiento, elaborar el FL-09 de acuerdo a la calidad de beneficiario correspondiente, entre otros temas. Cabe señalar que no todos los sitios poseen documentación complementaria, y que ésta incluye documentos proporcionados por el beneficiario, muchas veces, por iniciativa personal, sin haber sido solicitada.

La documentación final de cada sitio, se presenta en las Carpetas Legales de cada Proyecto, disponible en el Anexo 11-1 (Anexos Capítulo 11).

CUADRO 9.3 - 1
LISTA DE CHEQUEO ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS

Código Sitio	Fotocopia Rut Persona Jurídica / Propietario	Fotocopia CI Representantes	Copia autorizada del documento de poder de representantes	Copia autorizada título inscrito predio	Certificado avalúo detallado	Copia autorizada titularidad derechos aprovech. aguas	Certif. Registro Público Derechos Aprovech. Aguas CPA, o solicitud de ingreso	Cambio punto de captación	Autorización notarial del arrendador (FL-04)	Copia simple escritura constitución sociedad	Copia autorizada extracto constitución inscrito en Registro de Comercio	Inscripciones modificaciones sociedad	Certificado Usuario INDAP	Declaración jurada acreditación calidad beneficiario (FL -09)	Carta de compromiso Mano de obra	Estado General Solicitud Documentación
OH-010-01	Averiguará si poseen	SÍ	Pendiente. En proceso de división. Una hermana está en Stgo. Cuando los reuna a todos lo hará.	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-011-01a	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-011-03	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-011-04	Sucesión averiguará si poseen	SÍ	Suc. Luisa González Pavez. No lo puede tener ahora, pero le entregamos formato.	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente para Sucesión, falta Poder.	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-011-06 c	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-011-08	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	Entregada
OH-011-10	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-011-11	NO APLICA	SÍ	Pendiente. Un heredero está en Calama, tuvo un accidente y estará así por 4 meses	SÍ	Pendiente. Necesita poder.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (se requiere poder)	Pendiente (postulante no llegó a cita agendada)	Entregada incompleta
OH-011-12	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	SÍ	Entregada
OH-011-13	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ (Carlos Leyton)	NO APLICA	Entregada
OH-011-14	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-012-03 a	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-012-04 b	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada
OH-012-05 a	SÍ	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	En regularización, trámite tarda 6 meses	A espera de regularización en CBR, trámite tarda 6 meses.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-012-08	Debe hacer trámite en SII, la Sociedad no tiene actividad hace 30 años. Se demorará 2 meses.	SÍ	SÍ	SÍ	Presenta del año 2011. No puede tener el actual antes de diciembre por problemas con SII.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	SÍ	SÍ	SÍ	NO APLICA	SÍ	NO APLICA	Entregada incompleta

CUADRO 9.3 - 1
LISTA DE CHEQUEO ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS
(CONTINUACIÓN)

Código Sitio	Fotocopia Rut Persona Jurídica / Propietario	Fotocopia CI Representantes	Copia autorizada del documento de poder de representantes	Copia autorizada título inscrito predio	Certificado avalúo detallado	Copia autorizada titularidad derechos aprovech. aguas	Certif. Registro Público Derechos Aprovech. Aguas CPA, o solicitud de ingreso	Cambio punto de captación	Autorización notarial del arrendador (FL-04)	Copia simple escritura constitución sociedad	Copia autorizada extracto constitución inscrito en Registro de Comercio	Inscripciones modificaciones sociedad	Certificado Usuario INDAP	Declaración jurada acreditación calidad beneficiario (FL -09)	Carta de compromiso Mano de obra	Estado General Solicitud Documentación
OH-012-09	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-012-10	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	En regularización, tiene que ir personalmente a hacer trámite.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (se requiere avalúo)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-020-01	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Entregada
OH-021-01	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Entregada
OH-021-02	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-021-05 a	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Está en trámite.	No se puede obtener todavía. Regularizar título.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-021-05 b	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Está en trámite.	No se puede obtener todavía. Regularizar título.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-021-07	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-021-09	Sí	NO APLICA	Pendiente. Poder de representante debe ser menos a 1 año de antigüedad.	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente. Certificado entregado es del representante, no del propietario. Se requiere del propietario.	Pendiente. Si no es usuario INDAP, debe solicitar avalúos detallados de todas las propiedades del postulante y generar Declaración jurada para firmar ante notario.	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-021-10	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-021-11	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-021-15	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-022-01	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Entregada
OH-022-11	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Pendiente (se le entregó en reiteradas veces FL 09 y no devolvió firmado)	NO APLICA	Entregada incompleta

CUADRO 9.3 - 1
LISTA DE CHEQUEO ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS
(CONTINUACIÓN)

Código Sitio	Fotocopia Rut Persona Jurídica / Propietario	Fotocopia CI Representantes	Copia autorizada del documento de poder de representantes	Copia autorizada título inscrito predio	Certificado avalúo detallado	Copia autorizada titularidad derechos aprovech. aguas	Certif. Registro Público Derechos Aprovech. Aguas CPA, o solicitud de ingreso	Cambio punto de captación	Autorización notarial del arrendador (FL-04)	Copia simple escritura constitución sociedad	Copia autorizada extracto constitución inscrito en Registro de Comercio	Inscripciones modificaciones sociedad	Certificado Usuario INDAP	Declaración jurada acreditación calidad beneficiario (FL -09)	Carta de compromiso Mano de obra	Estado General Solicitud Documentación
OH-022-13 b	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-13 c	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-15 a	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-15 b	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-17	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-022-20	No entrega documento	Sí	Poderes son del 2000. Se envió uno tipo.	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (se requiere poder actualizado)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-022-22	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-23 b	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-25	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-26	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-022-33 a	No accede a entregar más documentación antes de tener el estudio.	Sí	Envíé uno tipo. No accede a entregar más documentación antes de tener el estudio.	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente. No accede a entregar más documentación antes de tener el estudio.	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-022-34	Sí	Sí	Sí	No entrega documento	Sí	Pendiente en CBR por Paro funcionarios.	Pendiente (a la espera de CBR)	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	Pendiente (faltan avalúos detallados otros roles)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-030-01	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-030-02	NO APLICA	Sí	Pendiente, por reunión de sucesión.	Sí	Pendiente (requiere poder simple con fotocopia de CI de herederos)	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (quería verlo con resto de herederos)	Pendiente (requiere avalúos)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-031-06	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-031-07	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-031-20	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada
OH-031-21	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	Entregada

CUADRO 9.3 - 1
LISTA DE CHEQUEO ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS
(CONTINUACIÓN)

Código Sitio	Fotocopia Rut Persona Jurídica / Propietario	Fotocopia CI Representantes	Copia autorizada del documento de poder de representantes	Copia autorizada título inscrito predio	Certificado avalúo detallado	Copia autorizada titularidad derechos aprovech. aguas	Certif. Registro Público Derechos Aprovech. Aguas CPA, o solicitud de ingreso	Cambio punto de captación	Autorización notarial del arrendador (FL-04)	Copia simple escritura constitución sociedad	Copia autorizada extracto constitución inscrito en Registro de Comercio	Inscripciones modificaciones sociedad	Certificado Usuario INDAP	Declaración jurada acreditación calidad beneficiario (FL -09)	Carta de compromiso Mano de obra	Estado General Solicitud Documentación
OH-032-02	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (no contesta celular para coordinar firma de documento)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-032-04	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Propiedad saneada este año. Rol 144-33, deuda de contribuciones , no se puede sacar avalúo. Hija Rosa inició inscripción (tarda 3 meses).	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (se requiere avalúo)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-032-05 c	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Pendiente. Propiedad a nombre de prima (no está saneada). Prima no accede a pedir el avalúo.	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Pendiente (se requiere avalúo)	NO APLICA	Entregada incompleta
OH-032-07	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada
OH-032-08 a	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Sí	Sí	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	Sí	NO APLICA	NO APLICA	Entregada

Fuente: Elaboración propia.

10. RESUMEN DE PROYECTOS

10.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto presentar un resumen de los resultados del estudio, así como las carpetas de los 52 proyectos realizados, a fin de postular a la Ley de Riego N °18.450.

Cada carpeta se descompone en 2 elementos:

- **Carpeta Administrativa:** Incluye los antecedentes administrativos y legales para la postulación
- **Carpeta Técnica:** Incluye los antecedentes técnicos para la postulación. Se divide a su vez en:

Resumen Proyecto: Incluye en forma resumida los principales resultados de cada proyecto de microtranque. Incluye los siguientes anexos:

Código Ley 18450	Denominación	Descripción
8.1	Plano Ubicación del Proyecto	Lámina con ubicación de la zona de estudio
8.2	Identificación Zona de Riego	Lámina con ubicación de la posible zona de riego
8.4	Hidrología	
8.4.1	Análisis Hidrológico	Detalle de los cálculos hidrológicos Declaración relativa a los derechos de aguas
8.5	Cálculos Hidráulicos	
8.5.1	Topografía	Antecedentes topográficos para el diseño
8.5.2	Mecánica de Suelos	Antecedentes de mecánica de suelos para el diseño
8.5.3	Memorias Hidráulicas	
	Diseño Microtranque	Diseño hidráulico del microtranque
	Crecidas y Diseño Vertedero	Diseño hidráulico del vertedero
	Verificación Canal de Desagüe	Verificación del funcionamiento del canal de desagüe

Código Ley 18450	Denominación	Descripción
8.6	Estudios y Diseños Complementarios	
8.6.1	Cálculos Estructurales	Memorias estructurales
8.7	Informe de Deficiencias	
8.8	Especificaciones Técnicas	
8.9	Cubicaciones	
8.10	Presupuesto	
8.10.1	Presupuesto Detallado y Análisis PU	
8.10.4	Cotizaciones	
8.12.2	Planos del Proyecto	
8.13.1	Memoria Cálculo Superficies	

10.2. PRINCIPALES RESULTADOS

En el Cuadro 10.2-1 se presentan los principales resultados del estudio, indicando los parámetros principales de los microtranques: propietario sitio, ubicación, volumen de muro, volumen de acumulación, volumen excavado, superficie postulación, costo postulación.

CUADRO 10-1
PRINCIPALES RESULTADOS DEL DISEÑO

Código Sitio	Propietario	Postulante	Localidad	Comuna	zona PIRDT	Sup Postulación (ha)	Talud Aguas Abajo	Talud Aguas Abajo	Altura (m)	Longitud (m)	Vol Muro (m³)	Vol Excavación Cubeta (m³)	Vol Acumulación (m³)	Costo (\$)	Costo (UF)
OH-010-01	Sucesión Mercedes Fuenzalida López y otros	Sucesión Mercedes Fuenzalida López y otros	Cahuil	Pichilemu	UDE 2-2	0,71	3,0	3,0	5,0	70,0	2.720	0	12.095	37.789.581	1.612
OH-011-01a	Sucesión Manuel Jesús Lizana Pino	Sucesión Manuel Jesús Lizana Pino	Pañul	Pichilemu	UDE 2-2	0,83	3,5	3,5	5,0	110,0	6.165	0	14.731	58.701.858	2.504
OH-011-03	Saúl Galaz Venegas	Saúl Galaz Venegas	Alto Ramírez	Pichilemu	UDE 2-2	0,38	3,5	3,5	5,0	70,0	3.385	2.557	9.738	49.837.496	2.126
OH-011-04	Audolía Pavez Vargas y Sucesión Luisa González Pavez	Audolía Pavez Vargas y Sucesión Luisa González Pavez	El Ciruelo	Pichilemu	UDE 2-2	0,81	3,0	3,0	5,0	55,0	2.003	4.669	16.427	51.901.340	2.214
OH-011-06c	Carlos Silva Vargas	Carlos Silva Vargas	Pailimo	Marchigüe	UDE 2-1	0,19	3,0	3,0	5,0	54,4	2.883	0	8.349	36.110.538	1.541
OH-011-08	Nicolás Faúndez Arévalo	Luis Polanco Parraguez	Las Comillas	Pichilemu	UDE 2-2	0,89	3,5	3,5	5,0	74,9	5.745	0	10.952	39.959.991	1.705
OH-011-10	Sucesión José Iván Huerta Vidal y otros	Sucesión José Iván Huerta Vidal y otros	Pailimo	Marchigüe	UDE 2-1	0,35	3,5	3,5	5,0	61,6	2.824	3.790	7.684	43.583.791	1.859
OH-011-11	Sucesión Luis Quinteros González	Sucesión Luis Quinteros González	El Ciruelo	Pichilemu	UDE 2-2	0,17	3,0	3,0	5,0	37,4	2.254	2.261	3.513	32.562.419	1.389
OH-011-12	Jorge Gálvez	Iván Gálvez	Pailimo	Marchigüe	UDE 2-1	1,45	2,5	2,5	3,2	380,0	8.675	0	34.158	77.233.344	3.295
OH-011-13	Carlos Leyton / Sofía Abarca	Carlos Leyton / Sofía Abarca	El Ciruelo	Pichilemu	UDE 2-2	1,20	2,5	2,5	5,0	99,3	4.303	0	30.947	47.947.296	2.046
OH-011-14	Soc. Forestal Ciruelos Ltda	Soc. Forestal Ciruelos Ltda	El Ciruelo	Pichilemu	UDE 2-2	0,44	3,0	3,0	5,0	17,2	741	0	8.854	39.631.254	1.691
OH-012-03a	Sucesión Jorge Cabello Rosales	Sucesión Jorge Cabello Rosales	Marchant	Marchigüe	UDE 2-3	2,10	3,0	3,0	5,0	126,5	3.639	0	16.814	48.194.957	2.056
OH-012-04b	Agrícola Escorial S.A.	Agrícola Escorial S.A.	Marchant	Marchigüe	UDE 2-3	0,62	3,0	3,0	5,0	56,6	1.323	8.665	13.726	60.476.157	2.580
OH-012-05a	Guido Soto	Guido Soto	Marchant	Marchigüe	UDE 2-3	0,20	3,0	3,0	2,5	160,2	1.680	10.878	10.879	68.649.468	2.929
OH-012-08	Soc. Agrícola El Molino	Soc. Agrícola El Molino	Trinidad / San Miguel	Marchigüe	UDE 2-1	0,53	3,0	3,0	5,0	91,4	3.197	0	15.373	47.814.691	2.040
OH-012-09	Ernesto Cornejo	Ernesto Cornejo	La Quebrada	Marchigüe	UDE 2-3	0,73	3,0	3,0	4,5	104,9	2.307	18.142	20.160	92.933.407	3.965
OH-012-10	Roberto Vargas	Roberto Vargas	La Quebrada	Marchigüe	UDE 2-3	0,41	2,5	2,5	5,0	115,2	3.190	0	11.184	42.180.360	1.800
OH-020-01	Liliana Nuñez Henríquez	Liliana Nuñez Henríquez	Cahuil	Pichilemu	UDE 2-2	0,00	3,0	3,0	5,0	43,0	1.495	3.511	4.012	35.218.711	1.503
OH-021-01	Miguel Carvacho	Miguel Carvacho	Cahuil	Pichilemu	UDE 2-2	2,04	2,5	2,5	3,0	180,0	4.520	0	40.358	65.344.168	2.788
OH-021-02	Lautaro Díaz	Lautaro Díaz	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	0,46	2,5	2,5	5,0	66,0	1.651	0	10.742	33.957.095	1.449
OH-021-05a	Arturo René Cabello Aravena	Arturo René Cabello Aravena	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	0,69	2,5	2,5	5,0	112,3	4.951	0	16.591	62.015.270	2.646
OH-021-05b	Arturo René Cabello Aravena	Arturo René Cabello Aravena	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	0,46	2,5	2,5	5,0	82,4	5.224	0	8.961	50.873.511	2.170

CUADRO 10-1
PRINCIPALES RESULTADOS DEL DISEÑO

Código Sitio	Propietario	Postulante	Localidad	Comuna	zona PIRDT	Sup Postulación (ha)	Talud Aguas Abajo	Talud Aguas Abajo	Altura (m)	Longitud (m)	Vol Muro (m³)	Vol Excavación Cubeta (m³)	Vol Acumulación (m³)	Costo (\$)	Costo (UF)
OH-021-07	Manuel Benedicto Reyes Araya	Manuel Benedicto Reyes Araya	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	0,58	2,5	2,5	5,0	110,2	4.905	0	12.694	48.386.343	2.064
OH-021-09	Carlos Díaz Castro	Carlos Díaz Castro	El Cardal	Paredones	UDE 2-4	0,56	2,5	2,5	4,0	76,6	3.832	0	11.917	38.037.673	1.623
OH-021-10	Maria Isnalda Rosa Reyes Araya	Maria Isnalda Rosa Reyes Araya	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	1,31	2,5	2,5	5,0	60,5	1.836	0	12.424	29.050.889	1.239
OH-021-11	Ana Marín Pontigo	Ana Marín Pontigo	Panilongo	Paredones	UDE 2-4	0,82	2,5	2,5	5,0	73,8	3.365	5.777	14.819	59.902.900	2.556
OH-021-15	Guillermo Cornejo	Guillermo Cornejo	El Cardal	Paredones	UDE 2-4	0,43	2,5	2,5	5,0	74,0	2.040	4.158	9.451	42.580.844	1.817
OH-022-01	Sociedad José Gastón Lizana Herrera y Ángela Yolanda Lizana Herrera	Sociedad José Gastón Lizana Herrera y Ángela Yolanda Lizana Herrera	La Quebrada	Pumanque	UDE 2-3	0,17	3,0	3,0	4,1	43,0	1.382	0	15.993	49.441.410	2.109
OH-022-11	Agrícola y Vitivinícola Pumanque Limitada	Agrícola y Vitivinícola Pumanque Limitada	El Llope	Pumanque	UDE 4-2	1,89	3,0	3,0	3,5	430,0	9.947	0	45.827	89.261.299	3.808
OH-022-13b	Agrícola Pumanque Ltda.	Agrícola Pumanque Ltda.	El Llope	Pumanque	UDE 4-2	0,47	3,5	3,5	4,3	240,9	12.017	0	11.015	99.411.589	4.241
OH-022-13c	Agrícola Pumanque Ltda.	Agrícola Pumanque Ltda.	El Llope	Pumanque	UDE 4-2	1,55	2,5	2,5	1,9	65,8	388	3.015	9.153	51.028.917	2.177
OH-022-15a	Inmobiliaria e Inversiones Manquehue LTDA. y Rodrigo Moraga	Francisco Javier Moraga Meléndez	Rincón El Sauce	Pumanque	UDE 4-2	0,50	2,5	2,5	5,0	85,0	2.780	6.988	14.015	66.251.859	2.826
OH-022-15b	Inmobiliaria e Inversiones Manquehue LTDA. y Rodrigo Moraga	Francisco Javier Moraga Meléndez	Rincón El Sauce	Pumanque	UDE 4-2	1,14	3,5	3,5	5,0	125,1	4.696	18.760	28.224	104.867.745	4.474
OH-022-17	Juan de Dios Moya Morales	Juan de Dios Moya Morales	El Llope	Pumanque	UDE 4-2	0,31	2,5	2,5	4,5	60,0	1.006	1.783	6.849	29.835.109	1.273
OH-022-20	Sucesión Guillermo Eduardo Brown Steinlen	Sucesión Guillermo Eduardo Brown Steinlen	El Llope	Pumanque	UDE 4-2	0,37	2,5	2,5	5,0	88,5	2.286	0	10.906	36.416.524	1.554
OH-022-22	Jorge Enrique Ulloa Moreno	Jorge Enrique Ulloa Moreno	Quebrada El Peral	Lolol	UDE 4-3	1,32	3,0	3,0	5,0	281,0	12.827	0	34.108	125.157.605	5.339
OH-022-23b	Sociedad Segundo Morales y Compañía	Sociedad Segundo Morales y Compañía	Quebrada Zanjón de Las Animas	Lolol	UDE 4-3	0,59	3,0	3,0	5,0	89,1	2.713	0	11.300	59.417.875	2.535
OH-022-25	Sociedad Agrícola Nerquihue Limitada	Enrique Aliro Ulloa Correa	Quebrada El Bolsón	Lolol	UDE 4-3	0,32	3,0	3,0	5,0	125,7	7.154	7.154	9.249	70.625.098	3.013
OH-022-26	Sociedad Agrícola Nerquihue Limitada	Sociedad Agrícola Nerquihue Limitada	Quebrada El Membrillo	Lolol	UDE 4-3	0,46	3,0	3,0	5,0	133,3	10.079	5.897	13.697	85.339.127	3.641
OH-022-33a	Sucesión Rojas Camus	Sucesión Rojas Camus	Colhue	Pumanque	UDE 4-2	0,51	2,5	2,5	5,0	50,0	1.209	4.797	11.357	55.481.415	2.367

CUADRO 10-1
PRINCIPALES RESULTADOS DEL DISEÑO

Código Sitio	Propietario	Postulante	Localidad	Comuna	zona PIRDT	Sup Postulación (ha)	Talud Aguas Abajo	Talud Aguas Abajo	Altura (m)	Longitud (m)	Vol Muro (m³)	Vol Excavación Cubeta (m³)	Vol Acumulación (m³)	Costo (\$)	Costo (UF)
OH-022-34	Inversiones Los Culenes Ltda.	Inversiones Los Culenes Ltda.	Colhue	Pumanque	UDE 4-3	0,96	2,5	2,5	4,0	17,0	769	0	12.360	26.711.793	1.140
OH-030-01	Álvaro Muñoz	Álvaro Muñoz	Carrizalillo	Paredones	UDE 2-5	1,00	2,5	2,5	5,0	86,6	2.501	0	23.252	50.216.234	2.142
OH-030-02	Sucesión González González	Sucesión González González	Las Papas	Paredones	UDE 2-5	1,55	2,5	2,5	5,0	142,7	5.544	0	35.497	62.229.811	2.655
OH-031-06	Sucesión Reinato del Carmen Fernández González	Sucesión Reinato del Carmen Fernández González	Rinconada de Quiahue	Lolol	UDE 4-8	0,47	2,5	2,5	3,5	55,0	1.460	2.382	11.898	42.242.643	1.802
OH-031-07	Tomás Fernández Ramírez	Tomás Fernández Ramírez	Los Tricahues	Lolol	UDE 4-8	0,44	2,5	2,5	3,5	29,3	603	4.711	10.490	37.948.180	1.619
OH-031-20	Sociedad Alejandro Morales y otro	Sociedad Alejandro Morales y otro	El Membrillo	Lolol	UDE 4-8	1,13	2,5	2,5	4,4	142,7	1.123	0	24.647	29.849.325	1.273
OH-031-21	Sociedad Alejandro Morales y otro	Sociedad Alejandro Morales y otro	Los Yuyos	Lolol	UDE 4-8	0,47	2,5	2,5	5,0	108,3	2.964	4.819	10.170	59.741.163	2.549
OH-032-02	Luis Alejandro Toledo Sandoval	Luis Alejandro Toledo Sandoval	Candelaria	Chépica	UDE 4-7	0,95	2,5	2,5	5,0	149,3	8.891	0	21.859	67.267.570	2.870
OH-032-04	Juana Pino Arriagada	Juana Pino Arriagada	Candelaria 3	Chépica	UDE 4-7	0,18	3,0	3,0	5,0	82,9	3.839	6.156	14.431	54.637.238	2.331
OH-032-05c	Nelson Alfredo Bahamondes Ruz	Nelson Alfredo Bahamondes Ruz	Candelaria 3	Chépica	UDE 4-7	0,08	3,0	3,0	5,0	67,9	1.684	3.015	5.595	38.645.197	1.649
OH-032-07	Rodemil Gallardo	Rodemil Gallardo	Candelaria 3	Chépica	UDE 4-7	0,17	3,0	3,0	5,0	52,0	1.735	2.835	4.786	34.364.702	1.466
OH-032-08a	Fabián Abrigo	Fabián Abrigo	Candelaria 3	Chépica	UDE 4-7	0,27	3,0	3,0	5,0	40,0	1.912	2.531	6.180	49.916.854	2.130

Fuente: Elaboración propia.

11. EVALUACIÓN ECONÓMICA

11.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la evaluación económica de cada uno de los proyectos, considerándose los costos y beneficios presentados en el presente estudio. Para la evaluación se aplican las reglas usuales de operación descritas en las publicaciones:

- Metodología para la Formulación y Evaluación Socioeconómica de Embalses y Obras Hidráulicas Anexas con Fines Múltiples (MIDEPLAN, 2011).
- Metodología de Valoración de Embalses y Obras Hidráulicas Anexas en Uso (MIDEPLAN, 2011).

11.2. INDICADORES DE RENTABILIDAD

El principal indicador de rentabilidad en la evaluación de proyectos corresponde al Valor Actual Neto (VAN), el que se priorizará al momento de seleccionar la alternativa óptima económica. Esto es debido a que es un indicador que permite comparar la rentabilidad en términos absolutos de proyectos con inversiones de distinta magnitud. Además, como complemento, se determinará la Tasa Interna de Retorno (TIR). En general, el VAN se calcula con la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{i=1}^{30} \left(\frac{B_i - O_i - I_i}{(1+r)^i} \right) - I$$

donde:

VAN : Valor actual neto

B : Beneficios del proyecto

I_0 : Inversión inicial

O_i : Operación y mantención anual al año i

I_i : Inversión anual (durante el período de construcción)

r : Tasa de descuento

Por otra parte, la TIR se calcula como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero:

$$\sum_{i=1}^{30} \left(\frac{B_i - O_i - I_i}{(1 + TIR)^i} \right) - I_0 = 0$$

11.3. CONDICIONES DE EVALUACIÓN

Los parámetros básicos para el cálculo de estos indicadores son los costos de inversión y mantenimiento, el beneficio anual esperado y las tasas de descuento. Se hace notar que este proyecto se evaluará a precios privados, con una tasa de descuento de 12 %, y a precios sociales con una tasa de 6 %. Por último, el horizonte de evaluación es igual a 30 años, y no se consideran impuestos de ningún tipo.

11.4. COSTOS

Los costos corresponden al costo de las obras civiles. El costo de operación no se incluye ya que lo realiza el agricultor directamente.

11.5. SUPERFICIE DE PROYECTO

En el Cuadro 11.5-1 se resumen las superficies asociadas al proyecto, tanto para la situación base como la situación de plena tecnificación.

CUADRO 11.5-1
SUPERFICIES PROPUESTAS (ha)

Cultivo	Base	Tecnificado
Chacra casera	0,73	0,39
Maíz	0,00	0,39
Almendra	0,20	0,59
Olivo	0,40	0,59
TOTAL	1,33	1,96

Fuente: Elaboración propia

11.6. BENEFICIOS

El beneficio agroeconómico neto del proyecto se obtiene a partir de la sustracción entre los márgenes netos de las Situaciones Con y Sin Proyecto. Para la caracterización de los márgenes agrícolas unitarios de los cultivos se ha utilizado información de diferentes estudios desarrollados por la DOH y CNR desde la V a VII regiones. Lo anterior, debido a que es la información más actualizada que se dispone sobre resultados agroeconómicos de diferentes rubros productivos. Lo anterior, permite seleccionar los márgenes netos por

hectárea, en Situación Sin y Con Proyecto, los que se presentan en el Cuadro 11.5-1. Todos los precios han sido actualizados a Noviembre de 2013.

CUADRO 11.5-1
MÁRGENES UNITARIOS (\$/ha)

Cultivo	Año	Sin Proyecto			Con Proyecto		
		Ingreso	Costo	M. Bruto	Ingreso	Costo	M. Bruto
Riego							
Chacra Casera	-	1.275.000	822.597	452.403	1.700.000	1.088.430	611.570
Maíz Choclo	-	2.240.000	1.595.243	644.757	2.800.000	2.083.680	716.320
Maíz Grano	-	780.000	617.453	162.548	975.000	764.649	210.351
Otros Cultivos	-	2.720.000	1.535.545	1.184.455	3.200.000	1.782.406	1.417.594
Papa	-	1.390.000	883.050	506.950	2.085.000	1.395.863	689.137
Sandía	-	5.072.000	3.753.461	1.318.539	5.706.000	4.218.737	1.487.263
Alfalfa	0	891.800	866.943	24.857	960.400	845.765	114.636
Alfalfa	1 a 4	1.200.500	727.073	473.428	1.303.400	688.112	615.288
Almendo	0	0	1.434.929	-1.434.929	0	1.438.341	-1.438.341
Almendo	1 a 3	0	733.290	-733.290	0	785.874	-785.874
Almendo	4 a 5	1.865.868	1.488.838	377.030	2.612.215	1.739.274	872.942
Almendo	6 a 30	3.731.736	2.097.481	1.634.255	4.104.910	2.249.731	1.855.179
Olivo	0	0	748.782	-748.782	0	991.910	-991.910
Olivo	1 y 2	0	527.714	-527.714	0	546.614	-546.614
Olivo	3 y 4	1.283.400	745.049	538.351	1.426.000	798.504	627.496
Olivo	5	2.281.600	989.121	1.292.479	2.566.800	1.042.944	1.523.856
Olivo	6	3.137.200	1.159.326	1.977.874	3.565.000	1.264.704	2.300.296
Olivo	7 a 20	3.992.800	1.329.531	2.663.269	4.278.000	1.434.542	2.843.458
Vid Vinífera	0	0	2.596.062	-2.596.062	0	3.567.795	-3.567.795
Vid Vinífera	1 a 3	0	833.152	-833.152	0	762.342	-762.342
Vid Vinífera	4 y 5	416.000	914.296	-498.296	544.000	824.418	-280.418
Vid Vinífera	6 y 7	832.000	1.004.386	-172.386	1.040.000	969.003	70.997
Vid Vinífera	8 a 25	1.920.000	1.240.006	679.994	1.520.000	1.058.253	461.747
Otro Frutal	0	0	4.229.169	-4.229.169	0	4.495.239	-4.495.239
Otro Frutal	1 a 3	0	503.480	-503.480	0	717.631	-717.631
Otro Frutal	4 y 5	1.450.675	1.047.498	403.177	1.740.810	1.341.987	398.823
Otro Frutal	6 y 8	3.771.755	1.683.719	2.088.036	4.352.025	2.007.848	2.344.177
Otro Frutal	9 a 40	5.802.700	2.341.054	3.461.646	6.528.037	2.599.838	3.928.199
Uva de Mesa	0	0	5.279.292	-5.279.292	0	6.047.500	-6.047.500
Uva de Mesa	1	0	314.504	-314.504	0	482.790	-482.790
Uva de Mesa	2	370.500	852.435	-481.935	642.150	1.026.710	-384.560
Uva de Mesa	3	1.729.000	1.211.338	517.662	2.996.700	1.779.171	1.217.530
Uva de Mesa	4	2.964.000	1.724.697	1.239.303	5.137.201	2.772.138	2.365.062
Uva de Mesa	5	3.705.000	2.079.007	1.625.993	6.421.501	3.657.735	2.763.766
Uva de Mesa	6	4.446.000	2.479.149	1.966.851	7.705.801	4.409.459	3.296.343
Uva de Mesa	7 a 20	4.940.000	2.857.385	2.082.615	8.562.001	5.170.946	3.391.056
Secano							
Maíz Grano	-	624.000	617.453	6.548	624.000	617.453	6.548
Avena	-	625.500	583.905	41.595	625.500	583.905	41.595
Praderas Secano	-	62.733	42.000	20.733	62.733	42.000	20.733
Trigo	-	486.500	434.532	51.968	486.500	434.532	51.968
Almendo	0	0	1.434.929	-1.434.929	0	1.434.929	-1.434.929
Almendo	1 a 3	0	733.290	-733.290	0	733.290	-733.290

CUADRO 11.5-1
MÁRGENES UNITARIOS (\$/ha)

Cultivo	Año	Sin Proyecto			Con Proyecto		
		Ingreso	Costo	M. Bruto	Ingreso	Costo	M. Bruto
Almendro	4 a 5	1.119.521	1.488.838	-369.317	1.119.521	1.488.838	-369.317
Almendro	6 a 30	2.239.042	2.097.481	141.561	2.239.042	2.097.481	141.561
Vid Vinífera	0	0	2.596.062	-2.596.062	0	2.596.062	-2.596.062
Vid Vinífera	1 y 3	0	833.152	-833.152	0	833.152	-833.152
Vid Vinífera	4 y 5	291.200	914.296	-623.096	291.200	914.296	-623.096
Vid Vinífera	6 y 7	582.400	1.004.386	-421.986	582.400	1.004.386	-421.986
Vid Vinífera	8 a 40	1.344.000	1.240.006	103.994	1.344.000	1.240.006	103.994
Forestal	Promedio	554.350	211.838	342.512	554.350	211.838	342.512

Fuente: Elaboración propia

Los márgenes netos de los escenarios con y sin proyecto consideran los márgenes brutos obtenidos para cada cultivo en la superficie de riego menos los costos indirectos y gastos generales. Además, en la Situación Con Proyecto se consideran costos por inversión en riego tecnificado, debido al cambio de la estructura productiva del suelo.

Los costos indirectos y gastos generales corresponden a los que los agricultores incurren para abordar ítem de administración, contribuciones, contabilidad, mantención de infraestructura, limpia de canales y electricidad, entre otros, los cuales se ven incrementados cuando aumenta la superficie regada (Cuadro 11.5-2).

CUADRO 11.5-2
COSTOS INDIRECTOS SUPERFICIE REGADA Y DE SECANO (\$/ha)

Costos Indirecto (\$/ha)			
Sup. Regada		Sup. Secano	
SSP	SCP	SSP	SCP
100.000	105.000	10.000	10.500

Fuente: Elaboración propia.

Los costos relacionados con la incorporación de sistemas tecnificados de riego se aplican a terrenos que en Situación Actual utilizan métodos tradicionales. Lo anterior, contribuye para que se pueda alcanzar la superficie productiva planteada con la seguridad de riego y los rendimientos esperados, considerando la capacidad de los productores de realizar dichas modificaciones con y sin proyecto. Estos costos incluyen la inversión en el sistema de riego y la mantención anual (Cuadro 11.5-3).

Posteriormente, los flujos a utilizar en la evaluación económica, se determinan por la multiplicación de los márgenes y costos unitarios por las superficies respectivas de cada proyecto. Debe tenerse en cuenta que para la evaluación del margen diferencial, debe considerarse una inclusión gradual de la superficie al nuevo riego. El incremento adoptado, se muestra en el Cuadro 11.5-4.

CUADRO 11.5-3
COSTOS INVERSIÓN Y MANTENCIÓN ANUAL RIEGO TECNIFICADO (\$/ha)

Tipo Sistema	Inversión (\$/ha)	Costo Anual (\$/ha)		
		Reparaciones	Energía	Total
Goteo	2.338.349	136.917	169.000	305.917
Aspersión	923.476	46.174	163.020	209.194

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el Cuadro 10.3-5 se presenta un resumen, con los beneficios asociados al riego para los diferentes tamaños de embalse, en términos del flujo económico neto en una Situación con Proyecto Base y otra Situación con Proyecto y un 100% de Riego Tecnificado, ambas comparadas con la Situación Sin Proyecto. El cálculo de los beneficios agroeconómicos se presenta en extenso en el Anexo 11-1.

CUADRO 11.5-4
GRADUALIDAD DE LOS CAMBIOS E INCORPORACIÓN DE SUPERFICIE AL RIEGO

Año	Porcentaje (%)
1	10
2	35
3	50
4	70
5	90
6	100

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 11.5-5
FLUJOS AGROECONÓMICOS
SITIO OH-011-01a

Año	Situación Sin Proyecto		Situación Con Proyecto Base		Situación Con Proyecto 100% Tecnificación de Riego	
	Precios de Mercado	Precios Sociales	Precios de Mercado	Precios Sociales	Precios de Mercado	Precios Sociales
0	911.120	1.053.271	911.120	1.053.271	911.120	1.053.271
1	911.120	1.053.271	868.461	1.017.385	724.545	874.034
2	911.120	1.053.271	829.022	986.283	640.252	797.734
3	911.120	1.053.271	759.198	930.658	467.168	638.475
4	911.120	1.053.271	749.904	930.814	602.475	781.538
5	911.120	1.053.271	783.952	985.340	732.549	938.131
6	911.120	1.053.271	910.638	1.131.367	1.125.035	1.359.196

**CUADRO 11.5-5
FLUJOS AGROECONÓMICOS
SITIO OH-011-01a**

Año	Situación Sin Proyecto		Situación Con Proyecto Base		Situación Con Proyecto 100% Tecnificación de Riego	
	Precios de Mercado	Precios Sociales	Precios de Mercado	Precios Sociales	Precios de Mercado	Precios Sociales
7	911.120	1.053.271	1.140.275	1.390.210	1.650.939	1.934.725
8	911.120	1.053.271	1.358.317	1.637.282	1.994.796	2.327.599
9	911.120	1.053.271	1.597.789	1.910.343	2.378.120	2.767.871
10	911.120	1.053.271	1.761.956	2.095.417	2.637.192	3.062.290
11	911.120	1.053.271	1.863.259	2.207.416	2.794.050	3.237.114
12	911.120	1.053.271	1.915.095	2.264.672	2.874.058	3.326.201
13	911.120	1.053.271	1.921.872	2.271.637	2.883.094	3.335.488
14	569.915	706.056	1.538.335	1.881.951	2.499.557	2.945.801
15	592.022	725.565	1.582.865	1.924.098	2.544.087	2.987.948
16	592.022	725.565	1.582.865	1.924.098	2.544.087	2.987.948
17	698.629	835.908	1.700.276	2.045.221	2.661.498	3.109.072
18	698.629	835.908	1.700.276	2.045.221	2.661.498	3.109.072
19	774.041	913.181	1.789.912	2.136.717	2.751.134	3.200.567
20	842.581	983.226	1.867.556	2.215.815	2.828.778	3.279.666
21	911.120	1.053.271	1.921.872	2.271.637	2.727.494	3.179.888
22	911.120	1.053.271	1.874.019	2.223.017	2.585.891	3.037.261
23	911.120	1.053.271	1.807.796	2.155.345	2.341.993	2.791.433
24	911.120	1.053.271	1.696.497	2.041.683	2.271.395	2.717.683
25	911.120	1.053.271	1.629.330	1.972.701	2.181.839	2.625.708
26	911.120	1.053.271	1.566.710	1.908.647	2.253.945	2.695.901
27	911.120	1.053.271	1.577.775	1.919.740	2.424.298	2.866.292
28	911.120	1.053.271	1.639.092	1.982.215	2.506.054	2.949.592
29	911.120	1.053.271	1.717.657	2.062.747	2.610.808	3.056.968
30	911.120	1.053.271	1.789.057	2.135.810	2.706.008	3.154.385

Fuente: Elaboración propia

11.7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

A modo de ejemplo, se muestra en el Cuadro 11.7-1 la evaluación económica de la situación agronómica base a precios sociales. En el Cuadro 11.7-2 se muestran los resultados de la evaluación para los 2 casos considerados, los que muestran que si bien es cierto en un principio el proyecto no es económicamente rentable, en el futuro el proyecto se hace cada vez más rentable al incluir tecnificación, lo que puede ser realizado por el postulante en una fecha posterior. Adicionalmente, la inclusión de aporte del beneficiario también mejora los indicadores del proyecto, aunque el proyecto se mantiene no rentable. Se hace notar que en el Cuadro 11.7-2 los costos indicados están a precios privados. La evaluación se presenta en el Anexo 11-2.

CUADRO 11.7-1
EVALUACIÓN ECONÓMICA
PRECIOS SOCIALES
SITIO OH-011-01a
SITUACIÓN BASE
APORTE POSTULANTE: 0 %

Año	Beneficio Agronómico (\$)	Costo (\$)	Beneficio Neto (\$)	Beneficio Neto Actualizado (\$)
0		49.896.579	-49.896.579	-49.896.579
1	-67.002		-67.002	-59.824
2	-49.101		-49.101	-39.143
3	-53.534		-53.534	-38.105
4	120.119		120.119	76.338
5	194.562		194.562	110.400
6	334.817		334.817	169.629
7	451.975		451.975	204.451
8	593.555		593.555	239.727
9	726.809		726.809	262.095
10	798.900		798.900	257.225
11	845.495		845.495	243.060
12	845.495		845.495	217.017
13	845.495		845.495	193.766
14	803.023		803.023	164.314
15	825.662		825.662	150.845
16	825.662		825.662	134.683
17	836.442		836.442	121.823
18	836.442		836.442	108.771
19	850.665		850.665	98.768
20	859.718		859.718	89.124
21	845.495		845.495	78.259
22	651.014		651.014	53.801
23	477.568		477.568	35.239
24	239.295		239.295	15.765
25	327.790		327.790	19.282
26	262.068		262.068	13.764
27	326.028		326.028	15.289
28	306.808		306.808	12.846
29	520.186		520.186	19.446
30	614.673		614.673	20.516
VAN (\$)				-46,9
Tir (%)				No Hay

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 11.7-2
RESULTADOS EVALUACIÓN ECONÓMICA
VAN (millones \$)

						Base				Tecnificado			
Sitio	Superficie (ha)		Costo (\$)	Costo por Unidad de Superficie (millones \$/ha)		Precios Mercado		Precios Sociales		Precios Mercado		Precios Sociales	
	Base	Tecnificado				Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%
OH-010-01	0,71	1,42	37.789.581	53,2	26,6	-35,9	-26,5	-29,5	-21,4	-34,4	-25,0	-28,3	-20,2
OH-011-01a	0,83	1,66	58.701.858	70,6	35,3	-56,3	-41,6	-46,9	-34,4	-54,9	-40,2	-45,2	-32,7
OH-011-03	0,38	0,87	49.837.496	132,3	57,5	-48,4	-36,0	-40,4	-29,8	-45,3	-32,8	-34,0	-23,4
OH-011-04	0,81	1,86	51.901.340	64,3	27,9	-50,5	-37,5	-42,1	-31,1	-47,3	-34,4	-35,7	-24,7
OH-011-06c	0,19	0,38	36.110.538	190,1	95,1	-35,9	-26,8	-30,1	-22,4	-35,2	-26,2	-29,5	-21,8
OH-011-08	0,83	1,25	39.959.991	48,1	32,0	-37,7	-27,7	-30,4	-21,9	-35,0	-25,0	-28,9	-20,4
OH-011-10	0,35	0,70	43.583.791	124,5	62,3	-43,1	-32,2	-36,0	-26,7	-42,1	-31,2	-34,7	-25,5
OH-011-11	0,17	0,40	32.562.419	197,1	82,1	-32,2	-24,1	-27,2	-20,3	-31,8	-23,6	-26,7	-19,7
OH-011-12	1,23	3,08	77.233.344	62,6	25,1	-75,2	-55,9	-62,9	-46,5	-72,1	-52,8	-57,8	-41,4
OH-011-13	1,20	2,39	47.947.296	40,1	20,0	-46,4	-34,4	-38,6	-28,4	-45,3	-33,3	-37,1	-26,9
OH-011-14	0,50	1,01	39.631.254	78,7	39,3	-38,4	-28,5	-32,0	-23,6	-36,9	-27,0	-30,8	-22,4
OH-012-03a	2,10	4,60	48.194.957	22,9	10,5	-45,2	-33,2	-35,5	-25,2	-38,1	-26,1	-25,9	-15,6
OH-012-04b	0,62	1,21	60.476.157	97,1	49,9	-58,9	-43,8	-49,5	-36,7	-56,6	-41,5	-46,1	-33,3
OH-012-05a	0,20	0,49	68.649.468	337,2	140,5	-68,2	-51,1	-57,7	-43,1	-67,4	-50,2	-56,5	-41,9
OH-012-08	0,53	1,20	47.814.691	90,7	39,9	-47,3	-35,4	-39,6	-29,4	-46,5	-34,5	-38,6	-28,4
OH-012-09	0,73	1,65	92.933.407	126,5	56,2	-89,9	-66,6	-75,4	-55,6	-85,4	-62,2	-69,8	-50,0
OH-012-10	0,41	1,03	42.180.360	101,9	40,8	-41,3	-30,8	-34,9	-26,0	-39,2	-28,7	-32,4	-23,4
OH-020-01	0,23	0,47	35.218.711	150,6	75,3	-35,0	-26,2	-29,3	-21,8	-34,4	-25,6	-29,1	-21,7
OH-021-01	2,04	4,69	65.344.168	32,1	13,9	-62,5	-46,2	-49,0	-35,2	-52,4	-36,1	-32,5	-18,6
OH-021-02	0,46	0,97	33.957.095	73,8	34,9	-32,5	-24,0	-26,6	-19,4	-28,8	-20,3	-22,2	-15,0
OH-021-05a	0,69	1,66	62.015.270	89,7	37,4	-60,8	-45,3	-51,0	-37,8	-59,1	-43,6	-49,6	-36,4
OH-021-05b	0,46	0,98	50.873.511	111,5	51,9	-50,2	-37,4	-42,5	-31,7	-48,4	-35,7	-40,2	-29,4
OH-021-07	0,58	1,40	48.386.343	82,9	34,5	-47,1	-35,0	-39,0	-28,7	-45,4	-33,3	-35,5	-25,2
OH-021-09	0,56	1,35	38.037.673	67,5	28,1	-36,1	-26,6	-30,1	-22,0	-34,9	-25,4	-28,2	-20,1
OH-021-10	0,58	1,39	29.050.889	50,2	20,9	-27,6	-20,3	-22,5	-16,3	-25,9	-18,7	-19,0	-12,8
OH-021-11	0,82	1,64	59.902.900	72,9	36,4	-57,4	-42,4	-47,9	-35,1	-56,3	-41,3	-45,9	-33,2
OH-021-15	0,43	1,02	42.580.844	98,8	41,9	-42,2	-31,5	-35,3	-26,3	-40,6	-30,0	-32,7	-23,6
OH-022-01	0,17	0,37	49.441.410	291,5	132,5	-49,0	-36,6	-41,1	-30,6	-48,0	-35,7	-40,1	-29,6
OH-022-11	1,89	4,16	89.261.299	47,2	21,5	-83,2	-60,8	-64,2	-45,2	-60,2	-37,9	-41,4	-22,4
OH-022-13b	0,47	0,99	99.411.589	212,4	100,2	-98,8	-73,9	-83,3	-62,2	-97,9	-73,0	-81,5	-60,3
OH-022-13c	0,58	0,82	51.028.917	88,3	61,9	-50,1	-37,4	-41,8	-31,0	-49,4	-36,6	-41,4	-30,5
OH-022-15a	0,50	1,24	66.251.859	133,7	53,5	-64,5	-47,9	-54,2	-40,1	-59,6	-43,1	-48,4	-34,4
OH-022-15b	1,14	2,50	104.867.745	92,3	42,0	-103,3	-77,1	-85,6	-63,3	-97,6	-71,4	-76,7	-54,4
OH-022-17	0,31	0,62	29.835.109	96,2	47,8	-29,5	-22,1	-25,0	-18,6	-28,3	-20,8	-23,5	-17,1
OH-022-20	0,37	0,96	36.416.524	99,3	37,9	-35,8	-26,7	-30,0	-22,3	-34,3	-25,2	-27,8	-20,1
OH-022-22	1,15	2,99	125.157.605	109,0	41,9	-122,0	-90,7	-102,0	-75,4	-117,0	-85,7	-91,9	-65,3
OH-022-23b	0,50	1,00	59.417.875	118,6	59,3	-58,9	-44,0	-49,2	-36,6	-57,5	-42,6	-47,0	-34,3

CUADRO 11.7-2
RESULTADOS EVALUACIÓN ECONÓMICA
VAN (millones \$)

						Base				Tecnificado			
Sitio	Superficie (ha)		Costo (\$)	Costo por Unidad de Superficie (millones \$/ha)		Precios Mercado		Precios Sociales		Precios Mercado		Precios Sociales	
	Base	Tecnificado				Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%	Aporte Usuario: 0%	Aporte Usuario: 25%
OH-022-25	0,31	0,81	70.625.098	226,2	87,0	-69,6	-51,9	-58,7	-43,7	-67,8	-50,2	-55,6	-40,6
OH-022-26	0,46	1,20	85.339.127	184,7	71,0	-84,0	-62,7	-70,7	-52,6	-81,4	-60,0	-66,3	-48,1
OH-022-33a	0,51	0,92	55.481.415	109,1	60,0	-54,4	-40,6	-44,6	-32,8	-54,3	-40,4	-44,6	-32,8
OH-022-34	0,49	1,10	26.711.793	54,9	24,4	98,5	105,2	99,9	105,6	94,7	101,3	97,6	103,3
OH-030-01	1,37	2,40	50.216.234	36,7	20,9	-45,9	-33,4	-36,4	-25,7	-43,5	-30,9	-31,7	-21,0
OH-030-02	1,55	3,57	62.229.811	40,0	17,4	-59,8	-44,3	-48,7	-35,5	-57,6	-42,0	-45,9	-32,7
OH-031-06	0,47	0,96	42.242.643	89,3	44,0	-41,7	-31,2	-34,9	-25,9	-40,0	-29,5	-32,1	-23,1
OH-031-07	0,44	0,96	37.948.180	87,1	39,6	-37,3	-27,8	-31,4	-23,3	-36,3	-26,8	-30,4	-22,4
OH-031-20	1,13	2,26	29.849.325	26,4	13,2	-28,3	-20,8	-21,7	-15,3	-27,4	-19,9	-20,5	-14,2
OH-031-21	0,47	0,94	59.741.163	127,1	63,5	-58,9	-43,9	-49,0	-36,3	-58,6	-43,7	-48,6	-35,9
OH-032-02	0,87	1,85	67.267.570	77,1	36,4	-64,1	-47,3	-53,0	-38,7	-63,4	-46,6	-52,5	-38,2
OH-032-04	0,55	1,19	54.637.238	100,1	45,7	-53,7	-40,0	-45,3	-33,7	-52,3	-38,6	-43,4	-31,8
OH-032-05c	0,25	0,47	38.645.197	155,7	83,1	-38,0	-28,3	-32,0	-23,8	-37,5	-27,8	-31,6	-23,4
OH-032-07	0,14	0,38	34.364.702	243,9	89,4	-34,3	-25,7	-29,1	-21,8	-33,9	-25,3	-28,7	-21,4
OH-032-08a	0,27	0,49	49.916.854	184,5	101,5	-33,5	-24,9	-28,1	-20,7	-32,7	-24,1	-27,2	-19,9

Fuente: Elaboración propia.

En último lugar, se presenta en el Cuadro 11.7-3 el ranking de los proyectos, ordenados de menor a mayor costo por unidad de superficie (millones \$/ha).

**CUADRO 11.7-3
RANKING PROYECTOS**

Orden	Sitio	Superficie (ha)	Costo (\$)	Costo por Unidad de Superficie (millones \$/ha)
1	OH-012-03a	2,10	48.194.957	22,9
2	OH-031-20	1,13	29.849.325	26,4
3	OH-021-01	2,04	65.344.168	32,1
4	OH-030-01	1,37	50.216.234	36,7
5	OH-030-02	1,55	62.229.811	40,0
6	OH-011-13	1,20	47.947.296	40,1
7	OH-022-11	1,89	89.261.299	47,2
8	OH-011-08	0,83	39.959.991	48,1
9	OH-021-10	0,58	29.050.889	50,2
10	OH-010-01	0,71	37.789.581	53,2
11	OH-022-34	0,49	26.711.793	54,9
12	OH-011-12	1,23	77.233.344	62,6
13	OH-011-04	0,81	51.901.340	64,3
14	OH-021-09	0,56	38.037.673	67,5
15	OH-011-01a	0,83	58.701.858	70,6
16	OH-021-11	0,82	59.902.900	72,9
17	OH-021-02	0,46	33.957.095	73,8
18	OH-032-02	0,87	67.267.570	77,1
19	OH-011-14	0,50	39.631.254	78,7
20	OH-021-07	0,58	48.386.343	82,9
21	OH-031-07	0,44	37.948.180	87,1
22	OH-022-13c	0,58	51.028.917	88,3
23	OH-031-06	0,47	42.242.643	89,3
24	OH-021-05a	0,69	62.015.270	89,7
25	OH-012-08	0,53	47.814.691	90,7
26	OH-022-15b	1,14	104.867.745	92,3
27	OH-022-17	0,31	29.835.109	96,2
28	OH-012-04b	0,62	60.476.157	97,1
29	OH-021-15	0,43	42.580.844	98,8
30	OH-022-20	0,37	36.416.524	99,3
31	OH-032-04	0,55	54.637.238	100,1
32	OH-012-10	0,41	42.180.360	101,9
33	OH-022-22	1,15	125.157.605	109,0
34	OH-022-33a	0,51	55.481.415	109,1
35	OH-021-05b	0,46	50.873.511	111,5

CUADRO 11.7-3
RANKING PROYECTOS

Orden	Sitio	Superficie (ha)	Costo (\$)	Costo por Unidad de Superficie (millones \$/ha)
36	OH-022-23b	0,50	59.417.875	118,6
37	OH-011-10	0,35	43.583.791	124,5
38	OH-012-09	0,73	92.933.407	126,5
39	OH-031-21	0,47	59.741.163	127,1
40	OH-011-03	0,38	49.837.496	132,3
41	OH-022-15a	0,50	66.251.859	133,7
42	OH-020-01	0,23	35.218.711	150,6
43	OH-032-05c	0,25	38.645.197	155,7
44	OH-032-08a	0,27	49.916.854	184,5
45	OH-022-26	0,46	85.339.127	184,7
46	OH-011-06c	0,19	36.110.538	190,1
47	OH-011-11	0,17	32.562.419	197,1
48	OH-022-13b	0,47	99.411.589	212,4
49	OH-022-25	0,31	70.625.098	226,2
50	OH-032-07	0,14	34.364.702	243,9
51	OH-022-01	0,17	49.441.410	291,5
52	OH-012-05a	0,20	68.649.468	337,2

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los resultados del Cuadro 11.7-2 se observa que el único proyecto rentable es el OH-022-34. Por otra parte, al analizar los resultados del Cuadro 11.7-3 se observa que este proyecto se ubica en el lugar 11 del ranking, debido fundamentalmente a la baja superficie involucrada. Se hace notar que el alto costo de los proyectos por unidad de superficie está directamente ligado al hecho que los sitios se encuentran en las zonas PIRDT, propiedades pequeñas y en el secano, en el que los recursos son escasos. También se debe observar que el alto costo de algunos proyectos se debe a condiciones geomorfológicas no del todo apropiados en zonas donde se requiere tener almacenamientos para regar.

En este caso particular, se recomienda financiar a través de la Ley 18.450 los proyectos que rieguen a lo menos 0,3 a 0,4 ha, de modo que se logre una recuperación de los costos, y que en total inviertan menos de 80 millones por predio, independientemente de los malos resultados de la evaluación económica, los que en realidad muestran que el efecto social es alto, ya que generan ingresos en una zona deprimida de la economía.