



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER-REGIONAL

RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

ENERO DE 2010

INDICE

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÌO INTER- REGIONAL

Resumen Ejecutivo

	<u>Pag.</u>
1. Introducción	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Objetivos y Alcances	2
2 Identificación de Cuencas deficitarias	3
2.1 Definición de las cuencas en estudio	3
2.2 Demanda del recurso hídrico	3
2.3 Oferta actual y futura del recurso hídrico	3
2.4 Determinación del déficit hídrico	3
3 Análisis de cuencas deficitarias	5
3.1 Evaluación de la demanda actual y futura del recurso hídrico	6
3.2 Evaluación de la oferta actual y futura del recurso hídrico	6
4 Identificación de metodologías para el aprovechamiento de fuentes no convencionales a nivel nacional e internacional	7
5 Catastro por cuenca de las fuentes de agua no convencionales	8
5.1 Catastro de fuentes de agua no convencionales	8
5.2 Análisis de las fuentes de agua no convencionales	9
5.3 Construcción de perfiles de proyecto	9
5.4 Priorización de los perfiles de proyectos de aprovechamiento de fuentes de agua no convencionales	10
6 Prediseños de proyectos priorizados de aprovechamiento de fuentes de agua no convencionales	12
7 Conclusiones	12
8 Recomendación de líneas futuras de acción	13

DIAGNÓSTICO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES EN EL REGADÍO INTER- REGIONAL

Resumen Ejecutivo

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El presente Resumen Ejecutivo comprende las actividades y resultados finales obtenidos en el desarrollo de la Consultoría “Diagnóstico de Fuentes de Agua No Convencionales en el Regadío Inter- Regional”

Este estudio se enmarca bajo el alero de la Política de Riego y Drenaje en Chile, que constituye un conjunto de lineamientos, orientaciones y estrategias que tienen por función mejorar la calidad y disponibilidad del recurso hídrico, acorde a las necesidades propias de la agricultura del país y buscando la transformación de este en una potencia agroalimentaria. Estos dos aspectos, la calidad y la disponibilidad, predisponen a realizar estudios básicos acotados que clarifiquen los aspectos esenciales que se deben considerar para integrar el recurso hídrico de nuevas fuentes no convencionales.

La metodología utilizada durante la ejecución del Estudio, consistió en la recopilación de información secundaria y campañas de terreno, lo cual, permitió identificar y caracterizar las Fuentes no convencionales de agua. A partir de esta información se formularon perfiles de proyectos para la utilización de estas aguas para riego agrícola.

Basados en una priorización de estos perfiles, se realizó pre-diseños de proyectos, en los cuales se analiza la factibilidad técnica, legal, ambiental y económica, para su implementación.

La opinión de especialistas, agricultores y empresas, respecto a la utilización de estas aguas para riego, fueron consideradas en el Estudio, mediante la realización de dos Focus Group de expertos y un Taller ampliado.

1.2 Objetivos y Alcances

Objetivo General

Analizar las distintas fuentes de agua no convencionales entre las regiones de Arica-Parinacota y del Bío-Bío, de tal forma que sea posible realizar perfiles avanzados de proyecto que incorporen este tipo de fuentes.

Objetivos Específicos

- Proyectar la oferta y la demanda de los recursos hídricos para los próximos 10 años y determinar la utilización relativa de los distintos sectores usuarios (riego, minería, sanitaria, industria, etc.).
- Identificar y catastrar fuentes de agua no convencionales para las cuencas en estudio.
- Realizar un análisis de metodologías para la utilización de estas fuentes de agua no convencionales para el riego agrícola.
- Realizar una cartera de, a lo menos, 30 perfiles avanzados de proyectos de riego, en las cuencas priorizadas en estudio, tal que utilicen una proporción de aguas no convencionales, tales como; aguas tratadas, canjes de agua entre mineras, agricultura y sanitarias, recarga artificial de acuíferos, etc.).
- Realizar 4 pre-diseños de proyectos, incluyendo análisis de costos y propuestas de solución a los problemas legales, para materializar dichas inversiones.

2 IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS DEFICITARIAS

2.1 Definición de las cuencas en estudio

Para el análisis de la demanda, la oferta y el posterior análisis del balance hídrico se decidió utilizar la clasificación las cuencas chilenas usada por el Banco Nacional de Aguas (BNA), operado por la Dirección General de Aguas (DGA). Esta clasificación se basa en asignar las diferentes cuencas del país en 12 regiones, de acuerdo a la regionalización existente hasta el año 2005 y uniendo las regiones Metropolitana y Quinta.

2.2 Demanda del recurso hídrico

Para evaluar la demanda actual y futura de recursos hídricos en la zona en estudio, se analizaron diferentes publicaciones, preferentemente de la Dirección General de Aguas. De estas publicaciones, se extrajo la información para la determinación de la demanda actual y la futura, en un horizonte de 10 años, para diferentes tipos de usos (Agropecuario y forestal, agua potable, industrial, minera, receptor de contaminantes, caudal ecológico, energía, acuícola y turismo).

2.3 Oferta actual y futura del recurso hídrico

Con el objetivo de obtener una estimación de la oferta hídrica para todas las cuencas consideradas, se utilizó una metodología basada en la estadística de caudales medios mensuales, proporcionados por el estudio de Cade-Idepe (DGA, 2003) para diferentes estaciones fluviométricas existentes en la zona de estudio. Considerando también los antecedentes sobre los acuíferos y efectos de nuevos proyectos de riego para las cuencas de interés.

2.4 Determinación del déficit hídrico

Para la determinación de las zonas con déficit hídrico para la situación actual y para un horizonte de 10 años, se compararon los antecedentes de demanda y oferta hídrica, seleccionando las cuencas con mayor déficit hídrico, que se presenta el Cuadro 1. La cuencas deficitarias están presentadas en orden de prioridad en función de los valores de caudal de déficit hídrico por cuenca para

el escenario más crítico, que corresponde a una oferta con un 85% de excedencia y una demanda para un horizonte de 10 años.

Cuadro 1. Cuencas en orden de prioridad en función de los valores de déficit hídrico.

COD.	Región	Nombre Cuenca	Deficit a 10 años (m ³ /s) 85% de excedencia
057	RM	Rio Maipo	-54,39
043	IV	Rio Elqui	-13,36
021	II	Rio Loa	-9,30
045	IV	Rio Limari	-8,33
038	III	Rio Huasco	-8,04
034	III	Rio Copiapo	-6,14
058	V sur	Costeras entre Maipo y Rapel	-5,47
052	V norte	Rio Ligua	-5,44
055	V sur	Costeras entre Aconcagua y Maipo	-5,31
044	IV	Costeras entre Elqui y Limari	-5,24
022	II	Costeras R.Loa-Q.Caracoles	-5,03
018	I	Costeras Tilviche-Loa	-4,53
027	II	Quebrada Caracoles	-4,29
051	V norte	Rio Petorca	-4,27
013	XV	Rio San Jose	-3,21
029	II	Costeras entre Q. la Negra y Q. Pan de Azucar	-3,00
025	II	Salar de Atacama	-2,89
017	I	Pampa del Tamarugal	-2,89
054	V sur	Rio Aconcagua	-2,31
046	IV	Costeras entre R.Limari y R.Choapa	-1,92
033	III	Costeras e Islas R.Salado-R.Copiapo	-1,74
015	I y XV	Q. Rio Camarones	-1,54
026	II	Endorreicas Salar Atacama-Vertiente Pacifico	-1,35
053	V norte	Costeras Ligua-Aconcagua	-1,22
032	III	Rio Salado	-1,02
012	XV	Rio Luta (en la panamericana)	-0,95
039	III	Costeras e Islas entre R.Huasco y Cuarta Region	-0,91
028	II	Quebrada la Negra	-0,55
031	III	Costeras Q.Pan de Azucar-R.Salado	-0,52
016	I	Costeras R.Camarones-Pampa del Tamarugal	-0,32
037	III	Quebrada Carrizal y Costeras hasta R. Huasco	-0,17
041	IV	Rio los Choros	-0,12
048	IV	Costeras entre R.Choapa y R.Quilimari	-0,10
030	III	Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacifico	-0,08
014	XV	Costeras R. San Jose-Q.Camarones	-0,07
036	III	Q.Total y Costeras hasta Q.Carrizal	-0,07
035	III	Costeras entre R.Copiapo y Q.Total	-0,07
049	IV	Rio QuiLimari	-0,04
042	IV	Costeras entre R. Los Choros y R. Elqui	-0,01
040	IV	Costeras e Islas entre Tercera Region y Q. Los Choros	-0,01
024	II	Endorreica entre Fronterizas y Salar Atacama	0,00
011	XV	Quebrada de la Concordia	0,00
023	II	Fronterizas Salares Atacama-Socompa	0,00
050	V norte	Costeras Quilimari-Petorca	0,01
047	IV	Rio Choapa	0,18
020	II	Fronterizas Salar Michincha-R.Loa	0,28
072	VII	Costeras Mataquito-Maule	3,16
010	I y XV	Alliplanicas	7,13
074	VII	Costeras Maule y Limite Region	11,44
080	VIII	Costeras entre limite Region y R. Itata	11,66
061	VI	Costeras Rapel-E.Nitahue	13,51
070	VII	Costeras entre limite Region y R. Mataquito	17,47
081	VIII	Rio Itata	69,82
060	VI	Rio Rapel	89,57
073	VII	Rio Maule	96,26
071	VII	Rio Mataquito	111,86

En trabajo conjunto con la contraparte técnica de la CNR, y tomando en cuenta los antecedentes de déficit hídrico, áreas de restricción o prohibición, zonas de escasez, asentamientos indígenas, tamaño de cuenca y potencial de desarrollo agrícola, se seleccionaron las cuencas y sectores deficitarios que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Cuencas y sectores deficitarios seleccionados.

Región	Nombre de Cuenca o Sector
XV	Río San José (sector Azapa)
XV	Quebrada Vitor (Sectores Codpa - Vitor)
XV	Río Camarones
I	Quebrada de Camiña
II	Sector de Chiu Chiu
II	Sector de San Pedro de Atacama
III	Río Copiapó
III	Quebrada Totoral y cuencas costeras hasta Carrizal.
III	Río Huasco
IV	Río Elqui
IV	Río Limarí
V	Río Petorca
V	Río Ligua
V	Río Aconcagua
V	Costeras Aconcagua - Maipo (sector Casablanca)
V	Sector Maipo bajo (Tercera Sección)
RM y V	Estero Yali
VII y límite con VIII	Río Perquilauquén

3 ANALISIS DE CUENCAS DEFICITARIAS

En este punto, se realiza un análisis más detallado de las características de los sectores seleccionados en el Punto 2. Las características que se destacan corresponden a las demandas de agua, oferta de recursos hídricos, obras hidráulicas existentes y proyectadas, conflictos existentes por los recursos

hídricos, influencia de la variabilidad climática y glaciares sobre la oferta de recursos hídricos.

3.1 Evaluación de la demanda actual y futura del recurso hídrico

Para poder disponer de un mejor punto de vista sobre los actores relevantes, demandas asociadas a exigencias ambientales, el desarrollo agrícola, industrial y social de los sectores en estudio, se realizó la primera campaña de terreno en el mes de marzo, en la cual, se sostuvieron entrevistas con jefaturas de Plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS), consultores, juntas de vigilancia de ríos, especialistas en el área de la minería y atrapaniebla, en oficinas regionales de DGA, INDAP y CONADI. Posterior a la campaña de terreno, se realizó un trabajo telefónico para recabar información sobre los usuarios de agua de los sectores de interés que no fueron visitados en la campaña de terreno.

La totalidad de los entrevistados manifestaron su interés en la utilización de estas aguas, pero con la inquietud sobre su calidad y los mecanismos de fiscalización para garantizar que estas aguas sean aptas para riego, como a su vez, de cuál sería la institución responsable de estas fiscalizaciones.

3.2 Evaluación de la oferta actual y futura del recurso hídrico

Con el objetivo de disponer de un mejor punto de vista sobre los recursos hídricos disponibles para cada cuenca de interés, se realizó una descripción general del sistema hidrológico de cada sector que considera los antecedentes sobre características físicas, régimen de caudales, régimen de precipitaciones, descripción hidrogeológica, mecanismo de recarga de acuífero, calidad de agua, riego y obras hidráulica. Por petición de la contraparte técnica de la CNR, se incorporó el análisis del Río Lluta, con el objetivo de destacar el último estudio realizado sobre calidad de las aguas a lo largo de esta cuenca.

Se evaluó la variabilidad que se podría experimentar en la oferta de recursos hídricos, durante los próximos diez años, en los sectores en estudio, se

realiza un análisis que considera las grandes obras de regulación, variabilidad climática y derretimiento de los glaciares. A partir de ello se llegó a la conclusión que, no existirá una variación significativa de la disponibilidad de agua durante la temporada de riego en los próximos diez años.

4 IDENTIFICACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE FUENTES NO CONVENCIONALES A NIVEL NACIONAL E INTERNAIONAL

Para la identificación de las metodologías de aprovechamiento, se realizó un análisis exhaustivo de una amplia base de datos que incluye publicaciones en revistas especializadas, libros técnicos e informes o reportes de centros de investigación y agencias gubernamentales. Esto permitió definir las bases conceptuales para el diseño, evaluación e implementación de Esquemas de Aprovechamiento de Fuentes No Convencionales (EAFNC).

A partir de ello, se realizó una descripción de los procesos y mecanismos de aprovechamiento, así como los aspectos técnicos, económicos, ambientales y legales.

Considerando todos los antecedentes recabados, se realizó una priorización de las alternativas que más se adaptan a las condiciones de Chile, enfocado en la aplicabilidad para aumentar la superficie de riego en nuestro país. El resultado de la priorización para las FNC, son:

- Aguas servidas tratadas y aguas residuales de la Agroindustria.
- Recarga artificial de acuíferos.
- Mezcla de aguas.
- Atrapanieblas.
- Cosecha de lluvia.
- Estimulación en la producción de lluvias.
- Desalinización de agua.

5 CATASTRO POR CUENCA DE LAS FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES

5.1 Catastro de fuentes no de agua no convencionales

Para la identificación de Fuentes de agua no convencionales en los sectores de estudio, se utilizó como fuente de información la Superintendencia de Servicios Sanitarios, principalmente para las descargas de las PTAS y Agroindustrias, contacto directo con los titulares de los proyectos, Comisión Nacional de Medio Ambiente (Nacional y Regional), Declaraciones de Impacto Ambiental o Estudios de Impacto Ambiental presentados por las empresas al SEIA, estudios, publicaciones y prensa. En la búsqueda realizada, se identificaron 67 fuentes potenciales, de las cuales solo fue posible realizar el catastro de 34 FNC, por la poca disposición de las empresas a entregar antecedentes técnicos y legales, información incompleta en las Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental, como también la reducida capacidad de personal y sistema computacional de la SISS para suministrar la información solicitada.

Cuadro 3. Resumen de Fuentes catastradas.

Región	Cuenca	N° ID de Fuente	Tipo de Fuente	Nombre de la Fuente	Caudal (L s ⁻¹)
XV	Río San José	1	PTAs	Aguas del Altiplano	290
I	Pozo Almonte	2	PTAs	Aguas del Altiplano	15
II	San Pedro de Atacama	3	PTAs	Comité agua potable rural San Pedro de Atacama	6-15,7
III	Río Copiapó	4	PTAs	Aguas Chañar	19,28
III	Río Copiapó	5	PTAs	I. Municipalidad de Tierra Amarilla	4,19
III	Río Huasco	6	PTAs	Aguas Chañar	208,94
IV	Río Elqui	7	PTAs	Aguas del Valle	1,06
IV	Río Elqui	8	PTAs	Aguas del Valle	4,08
IV	Río Elqui	9	PTAs	Aguas del Valle	19,17
IV	Río Limarí	10	PTAs	Aguas del Valle	9,05
IV	Río Limarí	11	PTAs	Aguas del Valle	6,54
IV	Río Limarí	12	PTAs	Aguas del Valle	150,14
IV	Río Limarí	13	Agroindustria	Compañía Pisquera de Chile S.A.	0,7
IV	Río Limarí	14	Agroindustria	Compañía Pisquera de Chile S.A.	0,33
IV	Río Limarí	15	PTAs	Aguas del Valle	1,92
IV	Río Limarí	34	Atrapaniebla	-	0,03
V	Río Petroca	16	PTAs	EsvaI	3,17
V	Río Petroca	17	PTAs	EsvaI	6,00
V	Río Ligua	18	PTAs	EsvaI	17,84
V	Río Ligua	19	PTAs	EsvaI	30,19
V	Río Aconcagua	20	PTAs	EsvaI	38,23
V	Río Aconcagua	21	PTAs	EsvaI	45,87
V	Río Aconcagua	22	PTAs	EsvaI	138,58
V	Río Aconcagua	23	PTAs	EsvaI	464,65
V	Río Aconcagua	24	PTAs	EsvaI	7,46
V	Río Aconcagua	25	PTAs	EsvaI	200,48
V	Río Aconcagua	26	Industrias manufactureras	Com Products Chile	9,38
V	Río Aconcagua	27	Industrias manufactureras	Empresa Conservera Pentzke S.A.	104,16
V	Río Aconcagua	28	Industrias manufactureras	Sopraval S.A.	1,40
V	Sector Casablanca	29	PTAs	EsvaI	31,87
V	Sector Casablanca	30	Industrias manufactureras	Corpora Tres Montes	1,5
RM	Sector Maipo Bajo	31	PTAs	Aguas Andinas	118,29
RM	Sector Maipo Bajo	32	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	Agrícola AASA S.A.	0,45
RM	Sector Maipo Bajo	33	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	Agrícola Super Ltda.	30,00

5.2 Análisis de las fuentes de agua no convencionales

Una vez definidas y caracterizadas las Fuentes, se procedió en la realización de un análisis legal sobre la propiedad de los derechos de aprovechamiento de estas aguas. Este análisis fue realizado por el abogado del proyecto. Para disponer de una visión más amplia sobre la existencia de una definición legal del concepto fuente de agua no convencional para riego y sobre la propiedad legal de los derechos sobre este tipo de agua, se realizó un Focus Group de expertos, orientado a los aspectos legales relacionados con la propiedad de los derechos de aguas, considerando los antecedentes obtenidos de la realización de un Focus Group de expertos en el área de la propiedad del agua.

Basado en la información recolectada de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) sobre calidad de agua de las Fuentes y valores entregados por algunas de estas Fuentes, se realizó un análisis técnico sobre eventuales Trenes de Tratamiento requeridos para el cumplimiento de la norma de calidad de agua para riego NCh 1.333. Para disponer de una visión más amplia en relación a la normativa vinculada al riego con fuentes de agua no convencionales, se realizó un Focus Group de expertos, orientado a desarrollar las temáticas vinculadas con las normativas existentes en materias de calidad de agua y descargas.

A partir de los antecedentes de los modelos de mercados que existen en Chile y en específico en los sectores de estudio, se formularon modelos de negocio para las fuentes no convencionales catastradas. En estos modelos se presentaran casos tipo y/o escenarios de mercado.

5.3 Construcción de perfiles de proyecto

Basados en todos los antecedentes obtenidos del catastro de las Fuentes no Convencionales, se realizó una selección de 30 perfiles de proyectos, para las fuentes que mayor potencial de aplicación presentaban.

Estos perfiles de proyecto consisten en una propuesta de utilización de las aguas que se generan en cada FNC, considerando los requerimientos de

tratamiento según las características de calidad de agua de las descargas y del cultivo que pudiese presentar una mayor producción y rentabilidad para el agricultor. En el Cuadro 4 se presentan las Fuentes seleccionadas para la confección de perfiles.

Cuadro 4. Fuentes seleccionadas para la confección de perfiles de proyecto.

Región	Cuenca	N° ID de Perfil	Tipo de Fuente	Nombre de la Fuente	Caudal (L s ⁻¹)
I	Pozo Almonte	1	PTAs	Aguas del Altiplano	15
II	San Pedro de Atacama	2	PTAs	Comité agua potable rural San Pedro de Atacama	6-15,7
III	Río Copiapó	3	PTAs	Aguas Chañar	19,28
III	Río Copiapó	4	PTAs	I. Municipalidad de Tierra Amarilla	4,19
III	Río Huasco	5	PTAs	Aguas Chañar	208,94
IV	Río Elqui	6	PTAs	Aguas del Valle	1,06
IV	Río Elqui	7	PTAs	Aguas del Valle	4,08
IV	Río Elqui	8	PTAs	Aguas del Valle	19,17
IV	Río Limarí	9	PTAs	Aguas del Valle	9,05
IV	Río Limarí	10	PTAs	Aguas del Valle	6,54
IV	Río Limarí	11	PTAs	Aguas del Valle	150,14
IV	Río Limarí	12	PTAs	Aguas del Valle	1,92
V	Río Petroca	13	PTAs	EsvaI	3,17
V	Río Petroca	14	PTAs	EsvaI	6,00
V	Río Ligua	15	PTAs	EsvaI	17,84
V	Río Ligua	16	PTAs	EsvaI	30,19
V	Río Aconcagua	17	PTAs	EsvaI	38,23
V	Río Aconcagua	18	PTAs	EsvaI	45,87
V	Río Aconcagua	19	PTAs	EsvaI	138,58
V	Río Aconcagua	20	PTAs	EsvaI	464,65
V	Río Aconcagua	21	PTAs	EsvaI	7,46
V	Río Aconcagua	22 A	PTAs	EsvaI	200,48
V	Río Aconcagua	22 B	Industrias manufactureras	Empresa Conservera Pentzke S.A.	104,16
V	Río Aconcagua	23	Industrias manufactureras	Corn Products Chile	9,38
V	Río Aconcagua	24	Industrias manufactureras	Sopraval S.A.	1,40
V	Sector Casablanca	25	PTAs	EsvaI	31,87
V	Sector Casablanca	26	Industrias manufactureras	Corpora Tres Montes	1,5
RM	Sector Maipo Bajo	27	PTAs	Aguas Andinas	118,29
RM	Sector Maipo Bajo	28	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	Agrícola AASA S.A.	0,45
RM	Sector Maipo Bajo	29	Agricultura, caza, silvicultura y pesca	Agrícola Super Ltda.	30,00
IV	Río Limarí	30	Atrapaniebla	-	0,03

5.4 Priorización de los perfiles de proyectos de aprovechamiento de fuentes de agua no convencionales

Esta priorización de los perfiles, se realizó para seleccionar las cuatro FNC a las cuales se les realizaría los pre-diseños de riego. Los criterios cuantificables considerados para la calificación y priorización de los perfiles de proyectos fueron: Número de Beneficiarios, Beneficio social de la inversión Interés del beneficiario, Interés de la Fuente, Costo del proyecto por hectárea, Financiamiento Estatal, Factores Ambientales, Nivel de tecnificación, Eficiencia de Riego del proyecto, Factibilidad Técnica.

Los resultados obtenidos en la aplicación de estos criterios para la priorización de los perfiles de proyectos de riego, se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados de priorización de perfiles de proyecto.

N° PERFIL	REGIÓN	NOMBRE CUENCA	TIPO DE FUENTE	EMPRESA	LOCALIDAD	PUNTAJE TOTAL
27	RM	SECTOR MAIPO BAJO (TERCERA SECCIÓN)	PTAS	AGUAS ANDINAS	MEUPILLA	55,7
30	IV	PEÑABLANCA	ATRAPANIEBLA	ATRAPANIEBLA	OVALLE	55,0
29	RM	ESTERO YALI	AGRICULTURA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	AGRICOLA SUPER S.A.	SAN PEDRO	53,2
17	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS	ESVAL	CATEMU	51,2
16	V	RÍO LIGUA	PTAS	ESVAL	LA LIGUA	50,0
20	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS	ESVAL	QUILLOTA, LIMACHE, LA CRUZ, HIJUELAS, ARTIFICIO, NOGALES Y LA CALERA	48,8
1	I	POZO ALMONTE (NUEVO SECTOR EN EVALUACIÓN)	PTAS	AGUAS DEL ALTIPLANO	POZO ALMONTE	47,8
22	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS Y AGROINDUSTRIA	ESVAL Y CONSERVERA PENTZKE	SAN FELIPE-ALMENDRAL-CHEPICAL	47,5
11	IV	RÍO LIMARÍ	PTAS	AGUAS DEL VALLE	OVALLE - HUAMALATA(572/03)	47,2
19	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS	ESVAL	LOS ANDES	46,7
18	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS	ESVAL	LLAY - LLAY	46,0
24	V	RÍO ACONCAGUA	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	SOPRAVAL S.A. (FAENADORA DE PAVOS)	CALERA	45,9
28	RM	SECTOR MAIPO BAJO (TERCERA SECCIÓN)	AGRICULTURA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	AGRICOLA AASA S.A.	MEUPILLA	45,9
25	V	COSTERAS ACONCAGUA-MAIPO (SECTOR CASABLANCA)	PTAS	ESVAL	CASABLANCA	45,9
15	V	RÍO LIGUA	PTAS	ESVAL	CABILOO	45,7
5	III	RÍO HUASCO	PTAS	AGUAS CHAÑAR	VALLENAR	45,4
2	II	SECTOR DE SAN PEDRO DE ATACAMA	PTAS	COMITÉ DE AGUA POTABLE RURAL DE SAN PEDRO DE ATACAMA	SAN PEDRO DE ATACAMA	44,4
3	III	RÍO COPIAPÓ	PTAS	AGUAS CHAÑAR	TIERRA AMARILLA	43,7
4	III	RÍO COPIAPÓ	PTAS	I. MUNICIPALIDAD DE TIERRA AMARILLAS	TIERRA AMARILLA	43,2
8	IV	RÍO ELQUI	PTAS	AGUAS DEL VALLE	VICUÑA	42,1
23	V	RÍO ACONCAGUA	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	CORN PRODUCTS CHILE	LLAILLAY	41,4
14	V	RÍO PETORCA	PTAS	ESVAL	CHINCOLCO	41,4
26	V	COSTERAS ACONCAGUA-MAIPO (SECTOR CASABLANCA)	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	CORPORA TRES MONTES (CASABLANCA)	CASABLANCA	40,6
6	IV	RÍO ELQUI	PTAS	AGUAS DEL VALLE	ALGARROBITO	40,1
7	IV	RÍO ELQUI	PTAS	AGUAS DEL VALLE	PERALILLO	39,2
9	IV	RÍO LIMARÍ	PTAS	AGUAS DEL VALLE	EL PALQUI	38,7
21	V	RÍO ACONCAGUA	PTAS	ESVAL	SAN ESTEBAN	38,5
13	V	RÍO PETORCA	PTAS	ESVAL	PETORCA	38,2
12	IV	RÍO LIMARÍ	PTAS	AGUAS DEL VALLE	SOTAQUI	38,1
10	IV	RÍO LIMARÍ	PTAS	AGUAS DEL VALLE	MONTEPATRIA, PERALITO	37,4

6 PREDISEÑOS DE PROYECTOS PRIORIZADOS DE APROVECHAMIENTO DE FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES

El Consultor, con la aprobación de la CNR, seleccionó cuatro perfiles de proyecto entre los 30 presentados en el Capítulo V, considerando diferentes alternativas de fuentes y estar ubicadas en distintos lugares geográficos, con el fin de evaluar variadas realidades climáticas y de uso del agua.

Los cuatro perfiles seleccionados corresponden a: I) Utilización de aguas servidas tratadas de la empresa Agrícola Super y Recarga de acuífero, Sector de Longovilo, RM (Cuenca Estero Yali); II) Utilización de Atrapanieblas para el riego en invernadero, en la localidad de Peñablanca, IV región; III) Utilización de aguas servidas tratadas de la empresa ESVAL, en la localidad de Catemu, V Región (Cuenca Río Aconcagua); IV) Utilización de aguas servidas tratadas de la empresa Aguas ANDINAS, en la Comuna de Melipilla, RM (Tercera sección del Río Maipo).

Para estos cuatro perfiles, se realizaron pre-diseños de proyectos, considerando aspectos técnicos, legales, económicos y ambientales.

7 CONCLUSIONES

A partir de la información recolectada y analizada, al igual que de las actividades realizadas para recabar distintos puntos de vista sobre las condiciones hídricas de la zona en estudio, se concluyó que un gran número de las cuencas analizadas presentan serios niveles de déficit hídrico. Lo cual se ve desfavorecido por no vislumbrar cambios significativos en la oferta en un horizonte de 10 años.

Considerando este escenario, las fuentes de agua no convencionales, se presentan como una gran oportunidad para permitir el aumento de la superficie de riego y/o dar seguridad de riego a zonas puntuales de la agricultura que se desarrolla en estas cuencas.

La utilización de estas aguas, pasa por la necesidad de que las Fuentes emisoras de estas aguas, quieran celebrar algún tipo de contrato con el agricultor que demanda estas aguas. Actualmente existe mucha reticencia a entregar información por parte de estas Fuentes, lo cual limita la formulación y presentación de posibles proyectos de riego con estas aguas. Por el contrario, los agricultores están muy interesados en la utilización de estos recursos, pero con la inquietud de los requerimientos en sistemas de tratamientos necesarios para el cumplimiento de la normativa de riego, como a su vez, en los costos asociados a la compra de agua y costos eléctricos que implica llevar estas aguas a los predios agrícolas, que en muchos casos requieren ser bombeadas.

Es necesario realizar un trabajo transversal entre las instituciones pertinentes, para la modificación de la normativa de riego, conclusión a la cual se llegó entre todos los expertos que participaron de los Focus Group, al igual que en el Taller ampliado.

8 RECOMENDACIÓN DE LÍNEAS FUTURAS DE ACCIÓN

El Consultor, basado en todos los antecedentes y resultados obtenidos en el presente estudio, considera que la Comisión Nacional de Riego debería seguir las siguientes líneas de acción, para aumentar en la oferta de los recursos hídricos de las cuencas en estudio:

- Reforzar los planes de acción para la conformación y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios de agua. Esto permitirá realizar una administración de los recursos hídricos existentes, que garantice un aprovechamiento óptimo y equitativo de estos recursos.
- Continuar con el financiamiento de obras de conducción y acumulación de aguas a través de la Ley 18.450, lo cual permitiría aumentar las eficiencias de conducción y garantizar la seguridad de riego para cada cuenca.
- Liderar un trabajo con otras instituciones (SAG, SISS, DGA, Servicio Nacional de Salud, Universidades e Institutos de Investigación), para la formulación de una propuesta para el cambio de normativa sobre calidad de agua para uso agrícola (NCh 1.333: Requisitos de calidad de agua para diferentes usos). Esto tiene relación a la necesidad de disponer de normas

de calidad de agua por zona geográfica (valores máximos permisibles), lo cual se justifica en la variabilidad en la calidad natural de las aguas desde el norte al sur de Chile. Esto permitiría disminuir las necesidades de aplicar sistemas de tratamiento complejos y de alto costo para la agricultura, permitiendo de esta manera cumplir con los estándares de calidad nacional, manteniendo a su vez la rentabilidad de los productores.

- Es necesario realizar planes de inversión en estudios tecnológicos para sistemas de tratamientos que sean asequibles para la agricultura. Esto potenciaría la utilización de FNC en el riego agrícola, lo que permitiría aumentar la superficie de riego y/o dar seguridad de riego.
- La utilización de FNC para el riego agrícola es una fuente de agua que posee un potencial alto para el desarrollo agrícola a diferentes escalas de producción. En este aspecto, a modo de ejemplo, en el Informe de Gestión del Sector Sanitario, elaborado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, se indican las descargas del territorio en estudio en el año 2007, que alcanzan aproximadamente un total de $23 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ y se considera que existe una proyección para el año 2018 de $28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, los cuales poseen un gran potencial de ser utilizados en la agricultura.
- Por su impacto social y su carácter innovativo, se recomienda realizar programas destinados al fomento de la construcción de sistemas de captación de agua mediante el uso de atrapanieblas, y la capacitación de las comunidades agrícolas para la operación y mantenimiento de estos sistemas. Esta iniciativa permitirá mejorar las condiciones de estas comunidades que se basan en una agricultura de subsistencia.
- Frente a la necesidad de acumular los excedentes de agua invernal, es recomendable fomentar el desarrollo de sistemas de recarga artificial de aguas subterráneas, como una política de mejoramiento de la sustentabilidad de los sistemas de agua subterránea a escala de cuenca. Para esto, es necesario realizar un trabajo exhaustivo en la caracterización de la interacción entre los sistemas de aguas subterráneas y superficiales y de la forma como naturalmente se recargan los acuíferos.