



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y CONSERVACIÓN DE LA
NATURALEZA
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA INTERFACULTADES

TESIS

**“DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE
CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES, PARA LA PROPUESTA DE
CRITERIOS DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS DE LA COMUNA DE PICA”**

ALEJANDRA ANDREA CUEVAS ANTINAO

**DIRECTOR DE TESIS
HUGO ROMERO ARAVENA**

**CO-DIRECTOR DE TESIS
GUILLERMO ESPINOZA GONZÁLEZ**

Diciembre de 2011



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y CONSERVACIÓN DE LA
NATURALEZA
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL
PROGRAMA INTERFACULTADES

**“DIAGNÓSTICO DE LA DEMANDA DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE
CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES, PARA LA PROPUESTA DE
CRITERIOS DE GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS
HÍDRICOS DE LA COMUNA DE PICA”**

ALEJANDRA ANDREA CUEVAS ANTINAO

DIRECTOR DE TESIS

HUGO ROMERO

CO-DIRECTOR DE TESIS

GUILLERMO ESPINOZA

PRESIDENTE COMISIÓN DE EVALUACIÓN

ITALO SEREY

PROFESOR INFORMANTE 1

ENRIQUE ALISTE

PROFESOR INFORMANTE 2

ORLANDO ACOSTA

Santiago, diciembre de 2011

ÍNDICE

CONTENIDOS	PÁGINA
RESUMEN	8
ABSTRACT	10
AGRADECIMIENTOS	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	
2.1. Problema de Investigación	16
2.2. Perspectiva y Alcances de la Investigación	21
2.3. Hipótesis General	23
2.4. Hipótesis Específicas	23
3. OBJETIVOS	
3.1. Objetivo General	24
3.2. Objetivos Específicos	24
4. MARCO TEÓRICO	
4.1. La Gestión Colectiva de Recursos Comunes	25
4.2. Gobernabilidad y Conflictos Socio-ambientales por el Uso del Agua	29
4.3. El Rol Institucional en la Administración y Gestión de los Recursos Hídricos	39
4.4. Criterios de Sustentabilidad Ambiental en la Gestión del Agua	42
4.5. Tendencias e Instrumentos Actuales para la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos	44
5. MATERIALES Y MÉTODO	
5.1. Materiales	
5.1.1. Definición del Área de Estudio y Alcances de la Investigación	46
5.1.2. Antecedentes Hidrológicos y Físico-Naturales del Área de Estudio	48
5.1.3. Bases para la Identificación de Criterios Ambientales para la Gestión de Recursos Hídricos	60
5.1.4. Trabajo de Campo y Datos Utilizados	66

5.2. Método de Análisis de Factores Críticos	68
5.2.1. Análisis de la Demanda Hídrica	69
5.2.2. Análisis de los Usos del Agua	70
5.2.3. Análisis de Conflictos entre Usuarios	71
5.2.4. Análisis de Planificación Concurrente	74
5.3. Identificación de Riesgos y Oportunidades y Propuesta de Criterios	74
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
6.1. Análisis de la Demanda Hídrica	
6.1.1. Tipos de Usuarios o Peticionarios	78
6.1.2. Caracterización General de Principales Actores y Tipo de Institucionalidad	80
6.1.3. Caudal Otorgado por Tipo de Usuario	86
6.1.4. Caudal Solicitado y Otorgado por Cuenca	89
6.1.5. Distribución Espacial de las Solicitudes	92
6.1.6. Estado de Tramitación de las Solicitudes	100
6.2. Análisis de los Usos del Agua	
6.2.1. Tipo de Derecho y Usos del Agua	106
6.2.2. Ejercicio del Derecho	109
6.2.3. Naturaleza del Agua	110
6.2.4. Tipo de captación	112
6.2.5. Antecedentes de Usos Locales del Agua	113
6.3. Conflictos Socio-ambientales entre Actores Relacionados a la Gestión del Agua en Pica	
6.3.1. Conflictos socio-ambientales entre Actores del Agua en Pica: tres casos históricos	126
6.3.2. Percepción de Riesgos, Oportunidades y Expectativas de los Actores en Relación a la Gestión del Agua: Síntesis de Entrevistas Semi-Estructuradas	133
6.4. Análisis de Planificación Concurrente: Instrumentos de Gestión de Recursos Hídricos	
6.4.1 Marco Legal General	138
6.4.2. Procedimientos de Solicitud y Asignación de Derechos	142
6.4.3. Rol de la DGA en la Protección Ambiental	148

6.4.4. Herramientas para la Gestión de Conflictos	150
6.5. Síntesis de Resultados del Análisis de Factores Críticos	153
6.6. Síntesis de Información Secundaria de Oferta de Agua en la Comuna	159
7. RIESGOS Y OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA COMUNA DE PICA	165
8. PROPUESTA DE GESTIÓN	
8.1. Importancia de la Sustentabilidad en la Gestión de Recursos Hídricos	172
8.2. Propuesta de Criterios de Sustentabilidad	175
8.3. Recomendaciones	179
9. CONCLUSIONES	185
9. BIBLIOGRAFÍA	192
ANEXOS	
ANEXO I. Listado de Marco Regulatorio Relacionado	200
ANEXO II. Definiciones y Acrónimos de los Expediente	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Distribución de solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas según año de ingreso en la DGA.	77
Tabla II. Porcentaje de solicitudes de derecho por cuenca.	93
Tabla III. Número de informantes y superficie en hectáreas de plantación de frutales en la comuna de Pica, por especie. Fuente: INE, Censo Agropecuario 2007.	115
Tabla IV. Informe de capacidad hídrica de las vertientes del Oasis de Pica. Asociación de Propietarios y Agricultores Resbaladero Banda y Ánimas.	117
Tabla V. Consumo de agua en metros cúbicos por cada tonelada de mineral producido, en los años 2000 y 2006. Fuente: Zúñiga, 2008.	118
Tabla VI. Años promedio de tramitación de las solicitudes de aprovechamiento e aguas al año 2010, por estado de solicitud. Sólo se consideraron las solicitudes para las que había información disponible.	148
Tabla VII. Número de solicitudes con distintos rangos de oposiciones presentadas, y su estado de tramitación al año 2010.	152
Tabla VIII. Síntesis de los principales resultados del análisis de factores críticos para la gestión sustentable de los recursos hídricos de la comuna de Pica.	153
Tabla IX. Síntesis de la información disponible para la oferta de agua en cada cuenca.	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Esquema 1. Enfoque metodológico de análisis estratégico.	69
Figura 1. Número de solicitudes por tipo de solicitante (usuario).	79
Figura 2. Porcentaje de solicitudes por tipo de solicitante (usuario).	79
Figura 3. Cantidad de litros por segundo solicitados y otorgados en la comuna de Pica al año 2010.	87
Figura 4. Caudal solicitado en Litros por Segundo por tipo de usuario (al año 2010).	88
Figura 5. Caudal otorgado en Litros por Segundo por tipo de usuario (al año 2010).	88
Figura 6. Caudal solicitado en litros por segundo, por cuenca al año 2010.	90
Figura 7. Porcentaje de caudal solicitado por cuenca al año 2010.	90
Figura 8. Caudal otorgado en litros por segundo, por cuenca al año 2010.	91
Figura 9. Porcentaje de caudal constituido en litros por segundo, por cuenca al año 2010.	92
Figura 10. Número de solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas y superficiales por cuenca en la comuna de Pica. S/I corresponde a solicitudes en las que no se especifica la cuenca a la cual pertenece el punto de captación.	93
Figura 11. Ubicación geográfica de los puntos de captación para todos los tipos de peticionarios o usuarios, de las 709 solicitudes que cuentan con puntos UTM como referencia. DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.	96
Figura 12. Ubicación geográfica de los puntos de captación para los peticionarios particulares que cuentan con puntos UTM como referencia (N puntos= 538) solicitudes DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.	97
Figura 13. Ubicación geográfica de los puntos de captación para peticionarios de compañías mineras que cuentan con puntos UTM como referencia (N puntos= 55). DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.	98
Figura 14. Ubicación geográfica de los puntos de captación para los peticionarios de empresas, asociaciones e instituciones que cuentan	99

con puntos UTM como referencia (N puntos= 116) solicitudes DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.

Figura 15. Diagrama de flujo de la tramitación de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas. Fuente: DGA, 2010.	101
Figura 16. Porcentaje de solicitudes por estado de tramitación al año 2010.	102
Figura 17. Número de solicitudes aprobadas por tipo de peticionario al año 2010.	102
Figura 18. Número de solicitudes denegadas al año 2010.	103
Figura 19. Número de solicitudes desistidas al año 2010.	104
Figura 20. Número de solicitudes pendientes en distintos estados de trámite.	105
Figura 21. Caudal solicitado de solicitudes en trámite por tipo de peticionario al año 2010.	106
Figura 22. Número de solicitudes por tipo de derecho.	107
Figura 23. Porcentaje de usos declarados en el total de 784 solicitudes cursadas al año 2010.	108
Figura 24. Número de solicitudes por tipo de ejercicio de derecho al año 2010.	110
Figura 25. Número de solicitudes por tipo de captación al año 2010.	113
Figura 26. Superficie de árboles frutales (en número de hectáreas) plantados según lo informado por los Censos Agropecuario de 1980, 1997 y 2007 por el INE.	114
Figura 27. Mapa de proyección del crecimiento y consolidación del radio urbano del oasis Pica-Matilla incluido en el Plan Regulador de la comuna el año 2005. Fuente: CED, 2006.	122
Figura 28. Mapa de los posibles requerimientos hídricos para concretar la proyección de crecimiento poblacional del oasis Pica-Matilla, incluido en el Plan Regulador de la comuna el año 2005. Fuente: CED, 2006.	123

RESUMEN

La gestión del agua, como todo recurso común, se lleva a menudo a cabo en un escenario de requerimientos competitivos (productivos, domésticos, ecosistémicos, culturales). En el caso de la comuna de Pica, esto se suma a la proyección de expansión urbana y crecimiento productivo en el largo plazo, establecida en el PLADECO (2005); una condición base de escasez de agua (por ser un territorio desértico); la falta de información periódica de la dinámica hidrológica de los acuíferos; y los conflictos existentes entre usuarios, y entre estos y el Estado, por el acceso y uso del agua. En este escenario de gestión, se hace necesario disponer de instrumentos que promuevan la sustentabilidad en el uso del agua y contribuyan a la resolución de los conflictos socio-ambientales del territorio. La presente investigación indagó, desde la perspectiva de la gestión, de la toma de decisiones y de la percepción de los actores relevantes, en los componentes de la gestión del agua en base al análisis de los siguientes factores críticos: i) demanda de agua entre los años 1979 y 2010; ii) conflictos socio-ambientales existentes en el territorio entre los usuarios directos del agua, y entre estos usuarios y las autoridades regionales a cargo de la gestión del agua; y iii) los instrumentos vigentes que regulan el acceso y uso del recurso. La hipótesis general de trabajo se refiere a la incidencia que los instrumentos de gestión tienen en la resolución de los conflictos existentes y en el uso sustentable del recurso. El objetivo general es, en base al análisis de los factores críticos, proponer criterios de sustentabilidad que contribuyan mejorar los instrumentos de gestión existentes. Los principales resultados son: i) las solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua, está concentrada en el acuífero de Pica (parte de la cuenca Pampa del Tamarugal) por agricultores del oasis Pica-Matilla y Valle de Quisma, siendo la tipología de usuario más numerosa en la comuna; ii) el caudal otorgado en L/s es mayor en las cuencas altiplánicas, siendo las compañías mineras los titulares; iii) la mayor parte de los derechos otorgados son de uso consuntivo de aguas subterráneas, de

ejercicio periódico y continuo, para uso agrícola o minero, y con pozos o norias como fuentes de captación; iv) la mayor parte de las solicitudes tramitadas fueron ingresadas durante los años 2004 a 2006, como respuesta al llamado institucional de regularizar el uso, siendo resueltas en un promedio de 3,9 años las solicitudes aprobadas; v) la mayor parte de las denegaciones se producen por errores administrativos en los procedimientos de tramitación; vi) los conflictos socio-ambientales descritos se desarrollan entre agricultores del oasis y las compañías mineras; a pesar de no competir directamente por el agua (sus explotaciones están en cuencas diferentes y sin conexión entre sí), los agricultores perciben como una amenaza para su actividad la expansión de la minería en la comuna; vii) según la percepción de los actores, las herramientas que la DGA posee no son suficientes para resolver los conflictos y para gestionar el uso del agua de forma sustentable; y viii) el acceso y comprensión de la información relativa a la gestión del agua (técnica, legal, científica y política) es asimétrica por parte de los actores entrevistados, lo que genera un escenario de desconfianza y percepciones erróneas, agudizando los conflictos existentes. En base a estos hallazgos, se construye una propuesta de criterios de sustentabilidad y recomendaciones para la gestión del agua, que considera como prioritarios los siguientes temas: el fortalecimiento institucional, la gestión de conflictos, la optimización del uso del agua, y la gestión de la información.

ABSTRACT

Water management, as all common resource, takes place in a very competitive requiring scenery (in a productive, domestic, ecosystem or cultural one). In the case of the area of Pica, this is added to the expanding urban projection and productive growth in a long term basis that is established in the PLADECO (2005); a base condition of lack of water (as it is a desertic area); lack of regular information of the hydrologic dynamic of the aquifers and the existing conflicts among users and these with the government for the access and use of the water. In this management scenery it is mandatory to have instruments which promote sustainability in the use of water and which contribute to the resolution of socio-environmental conflicts of the territory.

The present research investigated, from a managerial point of view, the decision-making and the perceptions from the relevant actors involved, also the water components in water management based on the analysis of the following critical factors: i) water demand between 1979 and 2010; ii) existing socio-environmental conflicts in the area between the direct users of water and between users and the regional authorities in charge of the water management; and iii) the present instruments that regulate the access and use of this natural resource.

The general hypothesis of this work refers to the incidence that managerial instruments have in the resolution of existing conflicts and the use of a sustainable resource. The general objective is based on the analysis of critical factors, put forward sustainable criteria which should contribute to improve managerial existing instruments.

The most important results are: i) the applications for the rights to use the water is concentrated in the Pica aquifer (which is part of the Pampa del Tamarugal basin) by the farmers from the Pica-Matilla oasis and Valle de Quisma, they are the most numerous users in the area; ii) the volume granted on L/s is greater in the plateau basins, where the mining industries have the rights; iii) most of the granted rights are for consumptive use of

underground waters, of regular and continuous use, for agriculture or mining purposes and with wells or treadmills as ways to get it; iv) the majority of the applications were admitted during 2004 and 2006, as a response to an institutional call to regularize the use and which were resolved and approved at an average of 3.9 years; v) the majority of the rejected applications are due to administrative errors in the procedures during the process; vi) the socio-environmental conflicts described are between farmers from the oasis and the mining companies; although they do not compete directly for the water (their exploitations are in different basins without having a connection between them), the farmers perceive the expansion of the mining companies in this area as a menace for their activity; vii) according to the actors perception, the tools the DGA have are not enough to solve this conflict and to manage the use of the water in a sustainable way; and viii) the access and comprehension of the information related to water management (technically, legally, scientifically and politically) is assymetrical to the actors interviewed, which generates an unreliable scenery, wrong perceptions, thus increasing the existing conflicts.

Based on these findings, we make a proposal of sustainability criteria and recommendations to water management which considers as a priority the following issues: institutional strengthening, conflict management, optimazation in the use of the water and information management.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a la Fundación Ford por haberme otorgado la Beca IFP (International Fellowships Program), que financió no sólo la colegiatura del programa de Magister, sino también me otorgó la posibilidad de dedicarme exclusivamente a mis estudios de post-grado durante los años 2006-2007.

Agradezco también el apoyo entregado por el Centro de Estudios de Humedales de Pica, en particular a su coordinador Don Fernando Valenzuela, por otorgarme la Beca de Tesistas 2010 y apoyarme en el contacto con los actores entrevistados. Además, agradezco el sustancial e incondicional apoyo de Don Pedro Carril, funcionario de la DGA Tarapacá, y a su equipo de trabajo, por las numerosas entrevistas concedidas y el facilitarme el acceso a los datos para elaborar esta tesis. Un especial agradecimiento para mis profesores Guía Hugo Romero y Guillermo Espinoza, quiénes me han apoyado durante el proceso de elaboración de esta tesis, el análisis de la información y la elaboración del documento final; y a los profesores correctores Enrique Aliste y Orlando Acosta por sus valiosos aportes para mejorar el documento. También agradezco el permanente y sincero apoyo dado por mis compañeros de trabajo y jefes en el Centro de Estudios del Desarrollo, de los cuáles he aprendido la importancia del trabajo en equipo y del esfuerzo constante por mejorar, constituyéndose el CED en otra escuela de postgrado para mí, en la que he podido vivir y ejercer la gestión ambiental en toda su amplitud y complejidad.

Finalmente quiero agradecer profunda y eternamente a mi amada familia, en especial a mi esposo Pablo, a mi padre José Miguel, a mi hijo Ignacio y a mi hija Antonia, quiénes no solo me apoyaron durante las ausencias por las campañas de terreno, sino además me dieron ánimos y esperanzas para culminar con éxito este largo proceso. Sin su ayuda y contención, esta tarea habría sido imposible.

1. INTRODUCCIÓN

Los recursos comunes son aquellos recursos naturales que no pertenecen a nadie en particular y a los que todos pueden tener libre acceso, tales como el aire, las zonas de pesca, el agua, los pastizales de altas montañas, etc.; entre estos también se consideran los servicios ambientales y la biodiversidad (Hardin, 1968). No obstante, en algunos países existen marcos normativos que regulan el acceso a ciertos recursos comunes, como es el caso del agua. Esto permite tener un uso más controlado del recurso a partir de una gestión que puede ser centralizada en el Estado o en las empresas privadas (como por ejemplo empresas sanitarias), o descentralizada por medio de organizaciones de usuarios (denominada gestión colectiva) (Axelrod, 1986; Lara, 2002; Ostrom, 1990; Rica y López-Gunn, 2011).

La asignación y uso de los recursos hídricos para el beneficio del desarrollo humano, se lleva a menudo a cabo en un escenario de requerimientos competitivos, que incluyen las necesidades domésticas, industriales y agrícolas, además de los requerimientos ecológicos de la fauna y flora de las áreas que deben conservar sus características naturales (McCartney y Arranz, 2007; Tanji y Kielen, 2002; Wang y Guodong, 1999). Esta competencia va muchas veces acompañada por falta de información y una escasa visión estratégica respecto a su gestión, lo que resulta particularmente crítico en ambientes áridos y semi-áridos, en los cuales se han desarrollado comunidades humanas que han adaptado sus actividades productivas a un contexto de escasez hídrica, mediante dinámicas sociales y culturales pertinentes a dicho contexto. En un escenario de cambio climático global, la falta de visión estratégica en la base de la gestión del agua puede generar conflictos socioambientales que afectan incluso estas dinámicas sociales (Novoa, 2008; Wutich y Ragsdale, 2008).

Los conflictos socioambientales son definidos como posiciones contrapuestas entre la comunidad local y el Estado, o entre la comunidad y

otros entes privados con intereses contrarios o excluyentes, surgidos por el impacto ambiental negativo que las actividades humanas tienen sobre los recursos naturales. Estos conflictos surgen en distintas etapas, que incluyen desde actitudes colaborativas hasta la confrontación propiamente tal, y actualmente no están abordados de manera integral y consolidada por los instrumentos relacionados con la gestión de los recursos hídricos. Por otra parte, las instituciones locales que gestionan el agua, como las comunidades de agua, tienen herramientas propias de gestión de conflictos (es decir, para evitar que surgan o para solucionarlos cuando ya han acaecido); sin embargo, estas organizaciones de gestión colectiva están debilitadas por la escasa participación de los usuarios (Fontaine, 2004 ; Gentes, 2003; Quintana, 2008; Sabatini y Sepúlveda, 2002).

La incidencia que las comunidades locales tienen en el proceso de toma de decisiones, por su parte, se relaciona directamente con la gobernabilidad del agua. En otras palabras, para gestionar un recurso común como lo es el agua, en regímenes de asignación y control de origen externo a los territorio en donde se realiza un uso efectivo del agua es necesario empoderar a los usuarios directos para que dicho modelo de gestión sea efectivo. De lo contrario, al ser excluyente y marginar a los usuarios (no involucrarlos en la toma de decisiones), la gobernabilidad del agua se torna difícil y los conflictos que surgen por la competencia entre usuarios y otros factores se agudizan (Dourojeanni, y Jouravlev, 2001; Peña, 2011; Rogers y Hall. 2003).

En el caso de los recursos hídricos de la comuna de Pica, ubicada en la región de Tarapacá, el uso del agua se concentra principalmente en los oasis habitados de Pica y Matilla, en los cuales se llevan a cabo la mayor parte de las actividades productivas y domésticas, actividades que no son excluyente entre si pero si compiten por el caudal disponible, especialmente la agricultura y la expansión urbana. Sin embargo, también hay otros usos del agua en zonas alejadas de estos oasis como son las cuencas altiplánicas, en donde el uso consuntivo del recurso que efectúa la minería,

debe competir con usos no consuntivos (como el turismo y los usos culturales por parte de las comunidades Aymara) y con los servicios ambientales de los ecosistemas del territorio. No obstante existir amplios esfuerzos por evaluar el estado actual de los recursos hídricos de este sistema hidrológico (Araya, 2003; Galli y Dingman, 1962; Houston, 2001; JICA, 1995; Rojas y Dassargues, 2007; Salazar et al., 1999; Tröger y Gerstner, 2004), no existe un esfuerzo paralelo en la caracterización y análisis de la demanda hídrica y usos del agua en la zona que permitan analizar estas competencias y faciliten el diseño y ejecución de medidas de gestión que disminuyan los conflictos que aparecen entre usuarios que compiten por el recurso. En este sentido, diversos autores indican que, para un buen manejo de los recursos hídricos es necesaria una comprensión integral de la demanda hídrica actual y el cuestionamiento sobre las posibles tendencias de la demanda futura que acompañen datos hidrológicos de la oferta del recurso (Ianuzzi y Ludwig, 2004; López, 2002; McCartney y Arranz, 2007; Wang et al., 2008). Se requiere para esto un enfoque estratégico en el análisis, que permita diagnosticar los factores críticos para la gestión de los recursos hídricos en la comuna de Pica, y definir cuáles son los criterios de sustentabilidad que deberían ser aplicados para contribuir a un escenario futuro que sea favorable para la disponibilidad de agua para los usuarios locales (Espinoza, 2008).

La presente investigación aborda un diagnóstico estratégico, desde la perspectiva de la toma de decisiones en la gestión del agua, de la demanda de agua en la comuna de Pica entre los años 1979 y 2010, sobre la base de la información disponible en los expedientes de solicitudes de derechos de aprovechamiento en la Dirección General de Aguas de la Región de Tarapacá. Se sistematizaron los caudales solicitados y otorgados, los tipos de solicitantes (usuarios) y la ubicación geográfica de la demanda. Por otra parte, se identificaron los conflictos relacionados con el uso del agua y la asignación de caudales, análisis acompañado de una descripción de las percepciones de los actores respecto a estos temas. Finalmente, se

describen los instrumentos de gestión vigentes en el territorio, en relación a la asignación y manejo del recurso, y a las herramientas para la resolución de conflictos. Estos elementos de análisis permitieron identificar riesgos y oportunidades para la gestión integral del agua en la comuna, y proponer criterios para su sustentabilidad, con el fin de orientar estrategias de acción que permitan superar dichos riesgos y aprovechar las oportunidades.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Problema de Investigación

La imagen objetivo del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Pica, propuesta para los años 2008-2012, es la siguiente: *“Una comuna con identidad, culturalmente diversa, integrada a la modernidad, con un oasis único en medio del desierto más árido del mundo, habiendo puesto en valor sus elementos tales como: sol, agua, vergel y dunas, con un desarrollo social y económico sostenido y sustentable, basado en la protección y fortalecimiento de las familias, el respeto a las personas y el medio ambiente, siendo columnas para su desarrollo el turismo, agroturismo, agroindustria, minería y una agricultura consolidada y diversificada, en donde a partir del bien común alcanzado, con mejores personas y un capital humano y social para su institucionalidad, han subordinado sus intereses particulares al bien superior de la comuna, cual es alcanzar la felicidad de sus habitantes”.*

Además en el PLADECO de Pica se indican los siguientes lineamientos estratégicos y principios rectores para el logro de la imagen objetivo:

- ✓ Fomento productivo
- ✓ Reglas claras para la inversión pública y privada
- ✓ Participación ciudadana y concertación público privada
- ✓ Aumento de la inversión central en la comuna

- ✓ Subsidiariedad del estado en materias de equidad en el acceso a necesidades y derechos básicos
- ✓ La persona como el principal recurso a desarrollar protegiendo y fortaleciendo el rol formador de la familia, núcleo básico de la sociedad

De estos, el lineamiento estratégico relacionado con el fomento productivo, y que apunta a “...fortalecer y diversificar la base productiva de la comuna haciéndola más competitiva y sustentable en el tiempo...”, a partir de la optimización y utilización eficiente del recurso hídrico, energías limpias y reutilización de los recursos; sin embargo no se acompaña con herramientas concretas para operativizar estas declaraciones. Es más, el objetivo de desarrollo de la comuna apunta a expandir las urbanizaciones y las actividades productivas, lo que implica necesariamente un uso creciente de agua. Esto se da a su vez en un escenario de escasez hídrica, por encontrarse la comuna en un territorio desértico.

Los estudios que se han realizado por distintas instituciones respecto a la oferta de agua (caudal disponible, caudal de recarga, variabilidad interanual de la pluviometría, entre otros temas) aportan datos valiosos respecto al comportamiento hidrológico, principalmente de las cuenca Pampa del Tamarugal (específicamente del acuífero de Pica, que forma parte de esta cuenca), y de la cuenca Salar del Huasco. No son estudios periódicos ni actualizados, no utilizan una metodología homologada entre sí ni validada entre expertos locales, ni están fácilmente disponibles para que los usuarios del agua puedan comprenderlos y considerarlos al momento de tomar decisiones respecto a su gestión (Araya, 2003; Galli y Dingman, 1962; Houston, 2001; JICA, 1995; Rojas y Dassargues, 2007; Salazar et al., 1999; Tröger y Gerstner, 2004). Particularmente el estudio de Salazar et al. (1999), realizado por la DGA como un estudio técnico, provee de un análisis de información proporcionada por otros estudios en el territorio y por trabajos de campo y laboratorio (análisis isotópico e hidrogeoquímico) para caracterizar

el régimen hidrológico del acuífero de Pica. No obstante, las informaciones se presentan en un formato técnico con lenguaje difícilmente comprensible por los usuarios locales (especialmente agricultores y comunidad en general). Estas dificultades en contar con información actualizada, validada y comprensible, sumado a la variabilidad interanual en las precipitaciones altiplánicas que nutren la recarga de las cuencas del territorio (en un contexto de cambio climático global), aumentan el nivel de incertidumbre que existe respecto a la oferta de agua en la comuna, información crucial para la toma de decisiones en la asignación de derechos de aprovechamiento y el manejo local del recurso¹.

Por otra parte, el desarrollo económico-productivo y el empleo de la comuna a pasado de depender netamente de la actividad agrícola, a diversificarse hacia la minería en yacimientos ubicados en la zona altiplánica, y al turismo, especialmente en torno a las fuentes termales y a los humedales y zonas de alto valor ambiental del altiplano. En el primer caso, la agricultura (representada por asociaciones agrícolas y por agricultores individuales) compite por el uso del agua con los usos domésticos y de crecimiento urbano (representado por la empresa sanitaria que provee el agua potable y el tratamiento de las aguas servidas del oasis Pica-Matilla), competencia que se da por el caudal disponible en el acuífero de Pica, perteneciente a la cuenca Pampa del Tamarugal. Ambos usos pueden ser mirados como excluyentes en la medida que son consuntivos. En una situación de escasez de oferta, esto podría afectar negativamente la actividad agrícola (ya sea disminuyendo la productividad o evitando la generación de nuevas áreas de cultivo), o bien producir un estancamiento en el crecimiento de la zona urbana, incidiendo en el desarrollo de la comuna.

¹ Se entiende como manejo local del agua, las decisiones que los usuarios locales toman respecto a la cantidad efectiva de caudal a utilizar, la forma de captación, acopio y distribución, la mantención de esta infraestructura, y la organización de la demanda dentro del núcleo familiar o dentro de la organización (gestión colectiva del agua). Estas decisiones locales de manejo en general responden a la intuición y experiencia de los usuarios, más que a información técnica y científica, y la mayor parte de las veces no son sistematizadas o registradas, lo que dificulta su seguimiento y evaluación.

En el segundo caso, la competencia por el agua entre minería y turismo en las cuencas altiplánicas se acompaña por los requerimientos ecosistémicos para la mantención de los atributos naturales (biodiversidad, humedales, paisaje) de esta parte del territorio. Los paisajes altiplánicos son a su vez el principal recurso utilizado por el turismo, que además contempla una valoración cultural y productiva importante para las familias Aymaras que realizan estas actividades turísticas y de pastoreo en algunas de las cuencas (especialmente en el Salar del Huasco, donde no existen explotaciones mineras pero si exploración de aguas subterráneas a través de sondajes pertenecientes a una compañía minera). No obstante, el análisis de esta competencia resulta ser más complejo debido a: i) los usos turísticos y culturales del agua son no consuntivos, lo que dificulta su valoración económica y la determinación de los impactos negativos; ii) los usuarios y tomadores de decisiones no habitan en estas cuencas, lo que torna la discusión y la gestión más incierta y favorece la aparición de conflictos al no existir espacios para el diálogo permanente; iii) tanto la actividad minera como el turismo y el patrimonio cultural, son aspectos igualmente destacados por su importancia para el desarrollo comunal (explícitamente en el PLADECO), por lo que hace muy difícil a los tomadores de decisión el “elegir” entre promover uno en desmedro del otro.

Las entrevistas preliminares que se realizaron como parte de la presente investigación, arrojaron la existencia de confrontaciones entre los usuarios locales del agua y otros actores, tales como el Estado, las empresas mineras, la empresa sanitaria, y la Municipalidad². Por otra parte, la Municipalidad afronta su planificación de expansión urbana y sus proyectos con la negativa de la empresa sanitaria para otorgar nuevas redes de agua potable y alcantarillado. Esto último está determinado por la decisión del Estado adoptada en el año 2009, a través de la Dirección General de Aguas,

² Lo que implica la existencia de conflictos socio-ambientales por el uso del agua en el territorio.

de decretar la cuenca Pampa del Tamarugal, a la cual pertenece el acuífero de Pica, como una zona de restricción para nuevas explotaciones de recursos hídricos, lo que impide la solicitud y otorgamiento de nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales en dicha cuenca, lugar donde se asienta la mayor parte de la población de la comuna.

Todos estos aspectos mencionados (visión de desarrollo hacia la expansión de la actividad humana en la comuna; escasez hídrica como condición de base en un territorio desértico; incertidumbre en el nivel real de la oferta hídrica de las cuencas de la comuna; competencia entre usuarios por el uso del recurso; diversidad de actores e intereses; contribuyen a magnificar los conflictos socio-ambientales que ya existen en el territorio por el uso del agua, o a generar nuevos conflictos. Para permitir que la gestión del agua se lleve a cabo en un escenario propicio para el uso sustentable del recurso, es necesario gestionar y solucionar dichos conflictos, y así promover un consenso o acuerdo entre los distintos actores sociales, públicos y privados, para lograr una toma de decisiones integrada a la realidad ambiental, social y productiva del territorio.

Para establecer los criterios necesarios de aplicar a la gestión del agua en la comuna de Pica y para asegurar que ésta se lleve a cabo bajo un marco de sustentabilidad³, es necesario realizar un diagnóstico que integre los aspectos físico-naturales con los sociales y productivos, relacionados con la demanda y el uso que la comunidad piqueña y otros actores hacen de este recurso. Esto no implica necesariamente que la gestión actual del agua apunte hacia la insustentabilidad del uso del recurso de manera explícita, sino más bien que los instrumentos disponibles son insuficientes para lograr

³ En la presente investigación se adopta el concepto de sustentabilidad propuesto por el informe Brundtland ("Nuestro Futuro Común", 1997) que integra la dimensión ambiental al desarrollo social y económico de las comunidades humanas, y que implica además que el actual aprovechamiento de los recursos naturales del planeta no debe perjudicar las posibilidades de uso de éstos recursos por parte de las futuras generaciones.

un uso sustentable, equitativo y eficiente del agua. Las interrogantes de investigación se relacionan entonces con los factores o aspectos que es necesario modificar en la gestión actual del agua para lograr este objetivo en el territorio. Para conseguir este objetivo se requiere identificar y caracterizar a los diversos grupos de interés que poseen actualmente los derechos de agua, y determinan los usos dados al recurso, e integrar aspectos relacionados con su demanda. En este sentido, y entendiendo la sustentabilidad como aquellos procesos de aprovechamiento de los recursos naturales por la sociedad actual sin perjudicar el acceso a dichos recursos para las generaciones futuras, tanto las actuales instituciones de gestión del agua (basadas en criterios técnicos y científicos), como las relaciones entre los actores del agua (ya sean en contraposición o en alianzas), pueden implicar un riesgo para el recurso si no apuntan hacia este objetivo en el corto y largo plazo. La investigación, de foco estratégico, se orientó entonces al análisis de los factores críticos que deben ser considerados al momento de proponer una gestión sustentable de los recursos hídricos y, a partir de ello, identificar las variables que deberían ser consideradas en la construcción de una estrategia integral, que apoye a los tomadores de decisiones locales y regionales.

2.2. Perspectiva y Alcances de la Investigación

La perspectiva de esta investigación es la de la gestión ambiental y el proceso de toma de decisiones sobre el uso del agua, en donde los actores y las instituciones⁴ que éstos crean, generan escenarios que pueden ser propicios para agudizar o para solucionar los conflictos existentes hoy en el territorio. En ambos casos, el escenario futuro del uso del agua dependerá de la capacidad de los actores para generar acuerdos y consensos que les permitan tomar las decisiones correctas para implementar estrategias y acciones que los lleven hacia la sustentabilidad en el uso del recurso. Por lo

⁴ Se entenderá por instituciones a todas las reglas y normas formales y no formales que son el marco para la toma de decisiones a nivel local y supra-local en la gestión del agua.

tanto, la investigación se centra en las características de la demanda del agua, en la percepción de los actores respecto a los conflictos mencionados, y en los instrumentos vigentes que regulan actualmente el acceso al agua, aspectos que se han considerado como críticos para el logro del objetivo planteado.

Debido a las dificultades metodológicas de analizar la oferta del agua en el territorio (para lo cual se requieren recursos humanos, técnicos, materiales y económicos que están por sobre una tesis de magister), se ha optado por utilizar la información secundaria disponible sobre la dinámica hidrológica de las cuencas de la comuna de Pica, validada por la Dirección General de Aguas de Tarapacá y que contiene información científica de interés respecto a este tema, a pesar de no estar actualizada ni ser periódica. Esta información permitió complementar el análisis de los aspectos antes mencionados con la realidad hidrológica (o la información que hasta hoy se tiene de ella) de la comuna.

En relación a esto, es necesario aclarar que la información proporcionada por la DGA en los expedientes de solicitud de derechos de aprovechamiento de aguas para la comuna, están catalogados por cuenca de tal forma que los expedientes correspondientes al acuífero de Pica se consideran dentro de la cuenca Pampa del Tamarugal,. Sin embargo se debe tener en cuenta que la cuenca Pampa del Tamarugal es mucho más amplia, y trasciende el territorio comunal, por lo que el análisis de los datos de oferta y demanda, sólo debe ser referido al acuífero de Pica, para el cual no existe información actualizada. Por otra parte, y como se mencionó anteriormente, el foco de análisis es el territorio comunal, por ser éste el escenario socio-político en el que se desenvuelven los actores relacionados con la gestión del agua. Además se consideran algunos actores supra-locales, que gestionan desde la capital regional Iquique, en la medida que sus perspectivas, percepciones y decisiones influyen directa o indirectamente en la gestión del agua a nivel comunal.

Para el diagnóstico estratégico de la situación de la gestión del agua en la comuna, se consideraron los siguientes factores críticos: i) la demanda de agua en términos cuantitativos y cualitativos; ii) el uso del agua⁵; iii) la existencia de conflictos subyacentes en los discursos de los actores o usuarios del agua; y iv) la planificación concurrente relacionada a la gestión del recurso hídrico

2.3. Hipótesis General

La demanda de recursos hídricos y sus usos competitivos en la comuna de Pica entre los años 1979 y 2010, han generado un escenario de conflictos entre los actores relevantes para la gestión del agua, los cuales son insuficientemente abordados por los instrumentos formales vigentes en el territorio.

2.4. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1: Existe una diferencia significativa entre el caudal otorgado para usos consuntivos en el acuífero de Pica (perteneciente a la cuenca Pampa del Tamarugal), y las cuencas altiplánicas.

Hipótesis Específica 2: Existen conflictos socio-ambientales entre los usuarios directos del agua, y entre estos y el Estado, que surgen por los requerimientos competitivos por el uso del agua, y se potencian por la percepción y la falta de información de los actores involucrados.

Hipótesis Específica 3: Los instrumentos de gestión de recursos hídricos actualmente vigentes no contribuyen a solucionar los conflictos socio-ambientales por el uso del agua que actualmente se desarrollan en el territorio.

⁵ Los usos que ese dan al caudal solicitado y otorgado son parte del formulario de solicitud, lo que no siempre es declarado. De todas maneras, en la investigación se asumió que las solicitudes individuales que corresponden a los oasis de Pica- Matilla y Valle de Quisma menores a 2 L/s, eran destinado a riego agrícola.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Proponer criterios para contribuir a la sustentabilidad de la gestión de los recursos hídricos de la comuna de Pica, en relación a la demanda hídrica y a los conflictos socio-ambientales que surgen entre los actores relevantes por el acceso y uso del agua.

3.2. Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico estratégico de la demanda de agua en la comuna de Pica entre los años 1979 y 2010, en relación a su localización, caudal solicitado y otorgado, usos del agua y tipología de usuarios.
2. Describir los conflictos socio-ambientales que se desarrollan en la comuna de Pica entre los usuarios directos del agua, y entre estos y el Estado, sobre la base de la percepción de los actores.
3. Analizar los actuales instrumentos de gestión de recursos hídricos, en relación a su rol en el uso sustentable del recurso agua en la comuna de Pica y en la resolución de los conflictos socio-ambientales que éste genere.
4. Proponer criterios de sustentabilidad que puedan ser aplicados en los instrumentos de gestión vigentes y que contribuyan a la resolución de los conflictos socio-ambientales entre usuarios del agua y entre éstos y el Estado.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. La Gestión Colectiva de Recursos Comunes

Se define como bien común a los recursos compartidos en el que cada actor tiene un interés igual a los demás por su uso, y se aplica a diversos bienes, tales como recursos naturales, tecnológicos, información, etc. Los recursos naturales comunes se dan cuando el uso dado por una persona disminuye las posibilidades de uso de este bien por parte de otros individuos. Sin embargo, no es posible (o es difícil y costoso) impedir que los demás también lo utilicen (no siendo posible la exclusión). Entre estos recursos están las áreas de pesca, los ecosistemas y servicios ambientales, los sistemas de pastoreo (particularmente en las altas montañas), la biodiversidad, y los recursos hídricos, entre otros (Lara, 2002). Las aguas subterráneas se consideran un recurso común por definición, al ser difícil la exclusión de los usuarios y existir rivalidad entre usuarios al afectar la disponibilidad conjunta por el uso individual. Por otra parte, las aguas subterráneas son una fuente de abastecimiento más segura que las aguas superficiales, por estar menos afectadas por las variaciones climáticas estacionales, lo que ha incidido en un aumento en sus niveles de explotación (Rica y López-Gunn, 2011).

En las últimas décadas, se han utilizado los conceptos teóricos de cooperación y acciones colectivas⁶ para analizar las problemáticas relacionadas con la degradación del medio ambiente y la sobreexplotación de los recursos naturales de uso común que se encuentran en riesgo de agotarse. Para ilustrar la Tragedia de los Comunes, Hardin (1968) plantea que los individuos tienden a aumentar sus comportamientos egoístas cuando se enfrentan a situaciones de escasez en la explotación de cualquier recurso

⁶ Principalmente con los trabajos de Garret Hardin (La tragedia de los comunes), Robert Axelrod (La evolución de la cooperación y el dilema del prisionero), Marcur Olson (La lógica de la acción colectiva) y Elinor Ostrom (El gobierno de los comunes).

natural o bien común. En este escenario se desarrollan acciones o estrategias no cooperativas (como el monopolio y el oligopolio), que pueden acelerar la degradación de dichos recursos y, por ende, aumentar el riesgo de agotarlo en el corto plazo⁷.

Posteriormente Axelrod (1986), formuló la pregunta sobre en qué casos una persona debe cooperar con otra, con la cuál tiene una relación de largo plazo e intereses comunes, y en qué situaciones debe asumir una posición egoísta. Igualmente se planteó si una persona debe continuar apoyando y cooperando con otra que nunca retribuye. Para su argumentación utilizó el juego denominado *Dilema del Prisionero*, donde lo que individualmente es óptimo para una persona, lleva a que otros no cooperen, y sin embargo si todos colaboran el beneficio será mayor.

Esto dio pie a Ostrom (1990) para plantear sus investigaciones sobre la gestión colectiva de recursos comunes, concluyendo que no todos los usuarios de los recursos naturales son incapaces de cooperar en este escenario de escasez, y que es necesario buscar alternativas de gestión y manejo de estos recursos que no sean sólo las planteadas desde el Estado o desde el mundo privado empresarial. La autora afirma que al contar con una estructura institucional que permita la repartición equitativa de los recursos (en términos de rendimientos y costos), será posible que los actores acuerden reglas de cooperación y distribución que infaliblemente deberán cumplir para poder acceder a los recursos.

En una estructura institucional autogestionada y autofinanciada, los actores (usuarios) tienen un mayor control de las decisiones respecto al recurso, decisiones que además se dan en un contexto local. Esto permite a su vez que la toma de decisiones se realice considerando todo el contexto social,

⁷ En palabras de Hardin “La ruina es el destino hacia el cual todos los hombres se precipitan, persiguiendo cada uno su propio interés en una sociedad que creen en la libertad de los bienes comunes”.

cultural, productivo y político de las comunidades de usuarios. En este sentido, esta perspectiva del manejo (o co-manejo) de los recursos hídricos le impondría un mayor grado de sustentabilidad al uso del agua que una administración netamente centralizada en el Estado, o totalmente privada en donde el individuo decide cómo acceder, cuánto extraer y qué hacer con la parte del recurso que se le ha asignado.

Por otra parte, siempre que un grupo de personas depende de un recurso que todo el mundo usa, pero que no es propiedad de nadie, y donde el uso de una persona restringe la posibilidad de uso del resto de las personas, es posible que el recurso sea sobreexplotado y desaparezca. En estos casos es necesario que los usuarios creen instituciones (normas, reglas, un marco de acción)⁸ para, mediante una gestión colectiva, evitar la sobre-explotación y permitir la reposición del recurso. En términos teóricos, cualquier grupo que trata de administrar un recurso común para la producción sostenible (en la industria, agricultura, minería, pesca u otros sector productivo), debe resolver una serie de problemas a fin de crear instituciones para la acción colectiva, entendiendo por instituciones el conjunto de reglas y normas que una organización o colectivo se plantean para la toma de decisiones y para la gestión, manejo y uso del recurso.

En su análisis respecto a la gestión colectiva de recursos comunes, Ostrom (1990; Huerta, 2002), a partir de sus investigaciones, afirma que los grupos que son capaces de organizar y regir su conducta con éxito están marcados por los siguientes principios básicos de diseño institucional:

- Los límites del grupo están claramente definidos.
- Las normas que rigen el uso de los bienes colectivos están bien adaptadas a las necesidades y condiciones locales.

⁸ Es importante considerar que las instituciones pueden ser un conjunto de normas informales que se difunden de boca en boca, y que pasa de una generación a otra; o bien puede ser un cuerpo de leyes formales aplicadas por los organismos del Estado; o incluso puede ser un mercado en el que se transan los recursos comunes, siendo posible que sean una combinación de estas tres alternativas.

- La mayoría de las personas afectadas por las normas pueden participar en la modificación de éstas.
- Los derechos de los miembros de la comunidad para diseñar sus propias normas, son respetados por las autoridades externas.
- Existe un sistema de monitoreo del comportamiento de los miembros del grupo, los cuales gestionan dicho sistema.
- Se utiliza un sistema gradual de sanciones al incumplimiento de las normas.
- Los miembros de la comunidad (o grupo) tienen acceso a un sistema de resolución de conflictos a bajo costo.
- Los grupos que gestionan los recursos comunes a nivel local, forman parte de sistemas más grandes de apropiación, provisión, supervisión, aplicación de normas y resolución de conflictos. Estas actividades se organizan de manera anidada entre los distintos grupos e instituciones.

De esta manera, Ostrom (Huerta, 2002) afirma que la tragedia de los comunes planteada por Hardin (1968), en donde la lógica individual atenta contra la lógica colectiva⁹, es posible de ser superada a partir de la gestión colectiva y de la construcción de instituciones que lo permitan. En este sentido, un derecho local, que sea sustentado por un derecho público (es decir, instituciones locales que sean apoyadas por instituciones supra-locales de mayor jerarquía), permitiría evitar la tragedia descrita por Hardin, llevando a los actores locales a hacer un uso sustentable de los recursos comunes. Además, la gestión colectiva permitiría monitorear el recurso con mayor eficiencia, algo que para los usuarios individuales está vedado debido a su alto costo y complejidad. De esta manera, se disminuye la incertidumbre respecto a la oferta de agua, haciendo más eficaz la gestión en términos de la sustentabilidad del uso.

⁹ Un individuo siempre estará tentado de consumir más de un recurso o bien común que es accesible a todos, sin restringirse para no restringir a otros individuos. Si cada individuo actúa bajo esta lógica de beneficio propio, el recurso termina por agotarse.

Ostrom argumenta además que ni la intervención directa del Estado ni la privatización total de los recursos comunes, son necesarios para que las personas construyan instituciones exitosas de gestión colectiva de dichos recursos. Sin embargo, que el Estado provea de instituciones o instancias de resolución de conflictos, y que el mercado otorgue valor económico a los recursos comunes, son incentivos importantes para construir dicha gestión colectiva y dar mayor vigor a los acuerdos. En este sentido, cuando el uso del agua se da a nivel individual y atomizado en un territorio con escasez de dicho recurso, por falta o por debilidad de las instituciones colectivas de gestión del agua, y en dónde existen diferentes grupos de interés contrapuestos y que compiten por el agua, se dan las condiciones adecuadas para que surjan conflictos entre los actores, lo que obstruye la gestión efectiva y eficaz del recurso.

4.2. Gobernabilidad y Conflictos Socio-Ambientales por el Uso del Agua

Según la definición de Rogers y Hall (2003), la gobernabilidad hace referencia a la implementación efectiva y socialmente aceptada de responsabilidad y regulación y es, por lo tanto, de una naturaleza política. La gobernabilidad es un concepto más inclusivo que el de gobierno *per se*, ya que abarca la relación entre una sociedad y su gobierno. Por lo general implica un comportamiento de mediación a través de valores y legislación. La gobernabilidad del agua hace referencia al conjunto de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la provisión de servicios de saneamiento en los diferentes niveles de la sociedad.

El concepto de gobernabilidad abarca, por lo tanto, leyes, normativas e instituciones, pero también entronca con las políticas y acciones del gobierno, las actividades locales y redes de influencia, incluyendo entre estas últimas a las fuerzas del mercado internacional, del sector privado y de la sociedad civil, que, a su vez, se ven afectadas por los sistemas políticos

dentro de las cuales operan. La soberanía nacional, los valores sociales o la ideología política pueden tener un fuerte impacto en los intentos de cambiar los esquemas de gobernabilidad dentro del sector hídrico, como es el caso, por ejemplo, de los derechos sobre aguas y tierras (Rogers y Hall, 2003).

Las acciones orientadas a crear gobernabilidad para la gestión del agua son parte ineludible de la agenda de los gobiernos, los que enfrentan los constantes desafíos que implica la necesidad de encontrar fórmulas de legislación y organización capaces de prevenir y solucionar los conflictos crecientes por el uso del agua y la ocurrencia de fenómenos naturales extremos. Paradójicamente, mientras los conflictos vinculados al agua se incrementan parece que en algunos países de la región se ha reducido la capacidad relativa que existía para solucionarlos en el pasado, lo que según Dourojeanni y Jouravlev (2001) se traduce en una crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Según los autores, actualmente no existe un rumbo, ni teórico ni conceptual, para lograr consensos sobre opciones para mejorar la gestión del agua. Esto da como resultado que cada modificación de autoridad genera a su vez cambios en las formas de gestión del agua: constantemente se modifican metas, se cambia de personal, o se reestructuran las instituciones encargadas de la gestión del agua. En este sentido, uno de los factores que dificultan el mejoramiento de los sistemas de gestión del agua, es la falta de métodos para diseñar estrategias que permitan transitar paso a paso de una situación existente a una situación deseada.

El diseño de estrategias, materializadas en planes de ordenamiento de recursos hídricos, se ha vuelto una práctica poco común en las últimas décadas, aunque han surgido de manera dominante enfoques integrales, holísticos y basado en las cuencas para la gestión del agua. Si estos enfoques no son acompañados con prácticas estratégicas y participativas de planificación, no es posible operativizarlos. Para ésto, es necesario armonizar los intereses y la dinámica de las poblaciones con las

condiciones propias del entorno donde habitan, en particular con relación a las cuencas hidrográficas y al ciclo hidrológico. Esto significa que las decisiones deben integrar conocimientos de las características del comportamiento humano con las características del ambiente donde habitan (Dourojeanni y Jouravlev, 2001).

Por otra parte, la equidad social, la eficiencia económica y la sustentabilidad ambiental, representan los pilares del manejo sustentable de los recursos hídricos, y es esperable que sean parte de los objetivos planteados en las políticas públicas que orientan el marco regulatorio y operativo de dicho manejo. De estos tres pilares, la equidad social es la que más vagamente ha sido abordada en los instrumentos de gestión y planificación de los recursos hídricos, existiendo imprecisiones y vacíos conceptuales y de alcance que dificultan incorporarlas en las estrategias y planes de acción. La búsqueda de la equidad social en sectores específicos como los recursos hídricos, debe entenderse en el contexto de la equidad para la sociedad en su conjunto: está dirigida a la comunidad en todas sus dimensiones, y no solo a los usuarios directos del agua. En otras palabras, al gestionar el agua, deben de considerarse todos los impactos significativos que conlleva su explotación, ya sean estos directos, indirectos, acumulativos, en el corto y en el largo plazo, desde un enfoque territorial, y considerando la multiplicidad de usos y de intereses involucrados, y de cómo estos afectan a los sistemas naturales y humanos (Peña, 2011).

Dourojeanni y Jouravlev (2001), plantean cuatro factores que inciden en la complejidad de la gestión de recursos hídricos: i) la falta de paradigmas que expliquen los comportamientos individuales y colectivos de los tomadores de decisiones respecto al agua; ii) la falta de información actualizada respecto a las dinámicas de la demanda y de la disponibilidad de agua; iii) la abierta competencia entre usos del agua, que en condiciones de aridez o escasez, son excluyentes (tales como los usos agrícolas, ecosistémicos, mineros, domésticos, etc.); y iv) la tendencia cada vez mayor a utilizar instrumentos

de gestión y planificación de recursos hídricos preconcebidos desde niveles supra-locales que dejan fuera las consideraciones territoriales y culturales del nivel local.

A nivel operativo hay una serie de aspectos no resueltos, ni legal ni institucionalmente, para lograr una mejor gestión de los recursos hídricos, como por ejemplo: i) cómo regular mejor los servicios públicos privatizados; ii) cuáles son las formas de “cobrar” a los usuarios informales por el valor del agua, quiénes normalmente *pagan* más entregando servicios colectivos como mantener la infraestructura hidráulica que comparten con otros usuarios); iii) cómo calcular y cobrar por servicios ambientales; o iv) cómo aplicar la fórmula contaminador–pagador, si ni siquiera se dispone de un registro actualizado de usuarios ni de eventos de contaminación. Esto se suma a los vacíos de información respecto a los caudales disponibles por cuencas, registros de calidad del agua, estimación de los niveles reales de explotación de agua subterránea, registros actualizados de usuarios que incluyan a los que no poseen derechos otorgados, entre otros. En otro aspecto, los organismos públicos carecen de suficientes especialistas para realizar estas tareas, y para efectuar trabajos interdisciplinarios (Dourojeanni y Jouravlev, 2001).

Las dificultades para homologar conceptos y criterios, integrar a todos los actores de la sociedad en la toma de decisiones, y contar con información suficiente para disminuir el alto grado de incertidumbre respecto a la oferta real de agua en una cuenca, generan un escenario propicio para la aparición de conflictos entre los usuarios del agua, y entre éstos y el Estado o entidades reguladoras del acceso a los recursos hídricos.

El término conflicto proviene de la palabra en latín *conflictus* que significa choque, y se refiere a una situación en la que un actor (ya sea un individuo o un grupo) se encuentra en oposición consciente con otro actor debido a que persiguen objetivos contrarios, lo que los coloca en extremos antagónicos y

en una situación de enfrentamiento, confrontación y lucha. Por su parte, teniendo en cuenta que el término *ambiental* hace referencia a todo proceso que expresa una relación entre la naturaleza y la cultura, el conflicto ambiental se produce en el proceso humano de apropiación y transformación de la naturaleza y los sistemas tecnológicos que sobre ella intervienen, de dos maneras: i) como un conflicto de intereses entre quienes causan un impacto ambiental negativo y quienes reciben sus consecuencias; o ii) como un desacuerdo o disputa por la distribución y uso de los recursos naturales entre los pobladores de un territorio determinado. Este tipo de conflictos ambientales se dan alrededor de la propiedad o posesión sobre los recursos naturales que necesitan las personas, comunidades y naciones para producir bienes y servicios que satisfagan sus necesidades (Quintana, 2008).

En términos conceptuales, se diferencian los denominados *conflictos ambientales* de los *socio-ambientales*, pues los primeros involucran sólo a actores exógenos o externos (como los activistas de organizaciones ambientalistas) en oposición al Estado y a las empresas que generan impactos negativos; mientras los segundos implican a los actores, organizaciones y comunidades directamente afectadas por un proyecto de extracción de recursos naturales en su entorno. No obstante, en ambos casos la dimensión social se integra a la dimensión físico natural de una intervención humana, pues los actores exógenos forman parte de la sociedad civil y su involucramiento en un conflicto tiene sentido siempre y cuando éste irrumpa en el campo de la toma de decisiones (Fontaine, 2004; Orellana, 1999).

Sabatini y Sepúlveda (2002), se refieren a un conflicto ambiental cuando las confrontaciones entre actores se dan en un contexto de distribución de externalidades derivadas de nuevas actividades y usos de suelo que se desarrollan en un territorio; mientras que denominan conflictos socio-ambientales a aquellas disputas causadas por el acceso y control de los

recursos comunes. Según los autores, la actual fase de desarrollo económico de países como Chile está significando una agudización de las presiones sobre los recursos naturales, provocando degradación, escasez y privaciones sociales, todos factores propicios para el desarrollo de conflictos. En términos generales, sin embargo, es posible afirmar que los conflictos socio-ambientales actuales son mucho más que meras disputas por la propiedad de un recurso. En ellos se encuentran enfrentadas cosmovisiones ambientales y de vida: por un lado, el medio ambiente es visto como un recurso económico, o sistema de recursos naturales; y por otro lado, el medio ambiente se hace equivaler a “espacios o escenarios de vida”. El problema surge cuando el encuentro entre estas dos perspectivas se da bajo un contexto o lógica de dominación, donde se cree que ambas visiones son excluyentes, lo que es contrario a la lógica de la sustentabilidad que plantea el desarrollo humano en un contexto de protección ambiental y de respeto por el derecho de las futuras generaciones de acceder a estos recursos.

Quintana (2008) establece una tipología de conflictos, dependiendo de la causa que lo determina. Según el autor, un conflicto ambiental puede tener las características de uno o más de los tipos referidos, aunque siempre prevalece uno de los cuatro rasgos descritos a continuación:

- i. Conflictos por problemas de datos: en los casos en los que falta la información necesaria para la toma de decisión, cuando las personas están mal informadas, o cuando está en discusión la relevancia de los datos con que se cuenta o su interpretación.
- ii. Conflictos por divergencia de intereses: tienen su origen en la disputa por intereses contrapuestos, o que han sido interpretados como tales. Estos conflictos surgen frecuentemente cuando los participantes del mismo exigen a los otros renunciar a sus intereses, a fin de imponer los propios. La razón del conflicto puede ser, entonces, tanto de naturaleza sustancial (dinero, tiempo, recursos)

como de procedimiento (¿cómo se resolverá el conflicto?) o psicológica (percepción de confianza, honestidad, respeto).

- iii. Conflictos por problemas estructurales: son causados por determinados modelos de relación entre instituciones o individuos. A menudo son los responsables del conflicto o los agravantes factores externos a los grupos involucrados, como por ejemplo: una limitación de autoridad, la falta de recursos financieros o recursos humanos, las limitaciones geográficas, o un verticalismo jerárquico excluyente y no validado.
- iv. Conflictos por divergencia de valores o de enfoque: se originan por la existencia de valores o sistemas de creencias diferentes y excluyentes entre sí. Los valores se basan en convicciones sobre lo correcto e incorrecto, lo bueno y lo malo, lo justo e injusto.

Por otra parte, el mismo autor describe las etapas en las que se desarrolla un conflicto ambiental, considerando que *“un conflicto aparece como una situación específica que pasa de una condición armonizada a otra problemática, y se manifiesta como conflicto cuando el problema que genera el cambio de condición no puede ser resuelto por el diálogo directo, ni por medios formales y convencionales disponibles”* (Quintana, 2008). Las etapas descritas son:

1. Cooperación: es una etapa de armonía, en la que los actores que participan en la gestión ambiental concertan las estrategias de superación de problemas y mejoramiento de las condiciones de vida local. Los procesos se caracterizan porque la co-gestión permite que las acciones se desarrollen mediante el diálogo directo, en expresión de actitudes solidarias y colaborativas.
2. Indiferencia: se percibe por parte de uno de los actores o un bloque aliado de ellos, la negligencia para superar obstáculos o problemas ambientales identificados. Son características en esta etapa, la

presencia de actitudes de rechazo a la concertación de decisiones que afectan el desarrollo de una colectividad. El actor contrario, generalmente el más vulnerable, siente su confianza debilitada a partir de actuaciones no acordadas en la ejecución de los proyectos.

3. Competencia: existe contraste entre dos modelos opuestos de gestión ambiental que se disputan un espacio de reconocimiento social y legitimidad política. Generalmente uno de los actores busca aumentar sus ganancias económicas mediante el liderazgo en el mercado.
4. Tensión en aumento: las partes en conflicto difícilmente perciben superar sus diferencias mediante el diálogo directo o concertación, ya que la deslegitimación social a la que han acudido los actores sociales para desconocer el valor del otro, mediante los medios de comunicación principalmente, han logrado distanciarlos y desprestigiar sus actuaciones. En este caso, las decisiones son tomadas de manera vertical por parte de quienes ostentan el poder.
5. Conflicto como tal: confrontación de intereses, valores, opiniones respecto a una situación específica, que dificulta o interfiere en el alcance de objetivos o propósitos de dos o más partes. Es la expresión de inconformidad a partir de desacuerdos en los hechos que suceden frente a una situación, en la interpretación de los mismos, en la distribución de recursos, en la participación de instancias de poder, en la forma de interactuar en una situación, entre otros
6. Crisis: el conflicto se ha agudizado de tal forma que se manifiesta en acciones violentas. Cada actor utiliza la fuerza, la agresión verbal y física. La polarización ha alcanzado tal nivel de reacción, que el odio se manifiesta hasta con la entrega de la vida misma, en pro de la defensa de los intereses en disputa.

Actualmente en muchas áreas del planeta no se cumplen las pautas para el uso sustentable del recurso agua. La creciente demanda, la reducción de los caudales en ríos con sus graves consecuencias para usuarios y ecosistemas, la sobreexplotación de acuíferos a tasas superiores a la reposición natural, los problemas de contaminación y la degradación de la calidad de las aguas, así como las dificultades de acceso al recurso para satisfacer necesidades básicas de un alto porcentaje de la población, son desafíos que debe enfrentar la comunidad local y las instituciones públicas y privadas a cargo de la administración y gestión del agua, requiriéndose con urgencia estrategias que permitan resolver las numerosas tareas pendientes en cuanto a la utilización de los recursos hídricos. De hecho, la experiencia internacional indica que la gestión de los recursos hídricos pasó de una fase en la cual predominaban los problemas de tipo cuantitativo (relación matemática entre oferta y demanda), a una en que la restricción principal la imponen los aspectos de calidad de las aguas, la protección del medio ambiente y la relación entre actores, incluyendo a los usuarios directos como agentes relevantes en la toma de decisiones (Vergas y Mollard, 2004).

En el caso de Chile, el sostenido crecimiento económico y el desarrollo social experimentado por el país a partir de la década del 90', ha generado demandas cada vez mayores sobre los recursos hídricos. Tanto la naturaleza jurídica de la gestión de los recursos hídricos en Chile, como el escenario de escasez del recurso en el desierto más árido del planeta, favorecen la aparición y profundización de situaciones de conflicto y competencia relacionadas con la demanda y uso del agua. Romero et al. (2009), mencionan las siguientes posibles fuentes de conflictos en relación a la demanda hídrica:

- i) posiciones monopólicas, o cercanas a ello, en la tenencia de derechos;
- ii) mantención de grandes caudales de agua sin utilización actual ni futura previsible;

- iii) establecimiento de barreras de entradas para nuevos competidores; y
- iv) competencia entre usos múltiples del agua y la gestión de cuencas.

En un escenario de cambio climático global, la falta de visión estratégica en la base de la gestión del agua puede generar conflictos socioambientales que afectan incluso estas dinámicas sociales (Novoa, 2008; Wutich y Ragsdale, 2008).

Romero et al. (2009), afirman que el territorio está marcado por el poder, construido por actores, que partiendo del espacio como materia prima, lo reproducen en territorializaciones y re-territorializaciones sucesivas, que expresan las relaciones de poder dinámicas. Dichas relaciones de poder manifestadas en el territorio deben asumir que los grupos sociales locales producen valores de uso y de cambio, y al mismo tiempo, significados de uso que reflejan la compleja relación del orden simbólico-natural con las relaciones de producción económico-políticas. Dichos significados de uso son la base de la tensión entre un espacio local vivido y un espacio global regido por un proceso racionalizador y un contenido ideológico de origen distante, que impone los objetos y las normas en los territorios donde llega. De esta forma en un socio-territorio existe una lucha por la apropiación de la naturaleza y la resignificación de modos de vida que constituyen las variables contextuales de los conflictos socio-ambientales, tales como la tradición y circunstancias culturales, factores etno-políticos, mecanismos de la sociedad civil para resolución pacífica de conflictos.

Por otra parte, Torres y García (2009), describen una dinámica de gobernabilidad del agua, en la cual las dimensiones social, económica, política y ambiental interactúan a partir de los usos dados al agua por parte de los actores, y que en su conjunto influyen en que éstos tengan mayor o menor gobernabilidad sobre el recurso. Cada dimensión supone un criterio que debe ser cumplido para contribuir a una gobernabilidad plena, que apoye la toma de decisiones en escenarios de incertidumbre por el cambio

climático global y el avance de la desertificación. Estos criterios pasan por un uso equitativo, sostenible, eficiente y que genere oportunidades democráticas de acceso al recurso.

No obstante, y como lo recalcan Romero et al. (2009), en Chile el agua se transformó en un bien de consumo transable en el mercado, sin restricciones ni intervenciones de otros poderes, y en donde la asignación de derechos de uso a perpetuidad regida por la Ley (constituyendo derecho de propiedad individual), es totalmente independiente de los derechos de propiedad sobre las tierras. Los derechos de agua pueden venderse, comprarse y transferirse libremente, vulnerándose completamente las relaciones territoriales que vinculan a los recursos hídricos con el sistema suelo y a las aguas superficiales con las subterráneas.

En este escenario, la solución definitiva de los conflictos por el uso del agua en la comuna de Pica, es decir, el logro de la gobernabilidad plena, sólo es posible en la medida que los actores actúen tomando como prioridad otros criterios ajenos al mercado, considerando que el Código de Aguas fue elaborado y pensado en un escenario de abundancia del recurso, y no tomó en cuenta las particulares realidades territoriales de Chile, en dónde se encuentran el desierto más árido del planeta, y en dónde no es posible gestionar de manera sustentable el recurso agua sin la interacción de las instituciones pertinentes.

4.3. El Rol Institucional en la Administración y Gestión de los Recursos Hídricos

Desde una perspectiva institucional, la imagen objetivo que el Gobierno Local y la comunidad han establecido para orientar el desarrollo de Pica, denota claramente una predisposición favorable a la expansión urbana y productiva; sin embargo, esta declaración no viene acompañada con un análisis estratégico de las posibles implicancias ambientales y sociales que trae consigo dicha expansión, tomando en cuenta particularmente la

disponibilidad y gestión del recurso natural más crítico del territorio: el agua (PLADECO, 2005).

La Dirección General de Aguas (DGA) por su parte, posee un procedimiento formal para la asignación de derechos de aprovechamiento de aguas que considera los caudales mensuales, los caudales anuales y los aforos aislados que sirven para validar el valor obtenido a partir de los caudales mensuales, además de considerar los derechos de aprovechamiento otorgados, el tipo de uso (consuntivo o no consuntivo) y los usos a respetar en el cauce en estudio (DGA, 2008). No obstante, no se toman en cuenta el contexto de manejo y uso del agua o el análisis de los requerimientos acumulativos por sectores productivos, lo que representa un enfoque tradicional de asignación de recursos hídricos, demasiado rígido para responder a las necesidades de gestión en los nuevos escenarios de cambios ambientales globales y locales, toda vez que responde a la aplicación de procedimientos establecidos en la norma (código de Aguas) y sobre la base de manuales de orientación elaborados a nivel nacional que no toman en cuenta las particularidades de cada cuenca (López, 2002; Murillo y López, 2005).

Esta situación de rigidez en los procedimientos de asignación de derechos de agua, sumado a la falta de recursos para el seguimiento de su explotación y de los usos dados a éste, generan obstáculos para que la institucionalidad y los actores relevantes tengan una visión más integral del rol que juegan los recursos hídricos en el desarrollo humano y productivo de un territorio. Dichos obstáculos se relacionan con: i) la falta de información consensuada (tanto conceptual como metodológicamente) respecto a la oferta real, actual y proyectada de agua en las cuencas de la comuna de Pica; ii) desinformación de los actores locales, que promueve un clima de desconfianza entre los distintos usuarios del recurso; iii) escasa capacidad de respuesta institucional ante situaciones particulares que pueden tener relevancia en el mediano y largo plazo para la disponibilidad del recurso; iv)

escasa capacidad de los propios usuarios para gestionar el recurso según la respuesta de los acuíferos a la extracción; y v) la existencia de un gran número de pozos y norias clandestinas (no regularizadas ante la DGA) en el territorio, que implican un nivel de explotación que no es posible evaluar ni monitorear; entre otros. Esto representa una barrera para la adecuada gestión de los conflictos que surgen por la competencia entre grupos de interés por el uso del agua y la acumulación de derechos de extracción.

En este sentido, y como una situación de excepción ante esta rigidez en la gestión, la Resolución N° 245 de la DGA, año 2009, sobre la base de un informe técnico elaborado por el mismo servicio, declara como Área de Restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas el sector hidrogeológico de aprovechamiento común denominado Pampa del Tamarugal. Esto a pesar de las oposiciones presentadas por diversas personas naturales y jurídicas.

Esto último fue posible gracias a la modificación que la Ley N° 20.017 (2005) hizo sobre los artículos 65,66 y 67 del D.F.L. N° 1122 de 1981 (Código de Aguas), referidos a las áreas de restricción. Estas áreas son consignadas por la Ley como *“...aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él. Cuando los antecedentes sobre la explotación del acuífero demuestren la conveniencia de declarar área de restricción... la DGA deberá decretarlo”*.

Esto ha permitido abrir una nueva ventana para la gestión y administración de los recursos hídricos en zonas de escasez. Sin embargo, a nivel local han surgido numerosas interrogantes respecto a los posibles efectos de la minería en la provisión de recursos hídricos en el territorio, debido a la gran cantidad de agua que esta industria requiere para sus procesos extractivos y productivos. Se ha instalado en la comunidad local y en las autoridades con

competencia ambiental, un diálogo no carente de polémica respecto al verdadero origen del agua del acuífero de Pica, donde se concentra la mayor parte de la población comunal, dejando entrever posibles contradicciones entre el desarrollo minero y el desarrollo del resto de las actividades productivas y domésticas del territorio. No obstante, no se han evaluado en forma sistemática los requerimientos hídricos ni el manejo de estos recursos que realizan los sectores demandantes a nivel local.

4.4. Criterios de Sustentabilidad Ambiental en la Gestión del Agua

La calidad y cantidad de agua suficiente es crítica para la vida humana tanto como para el sostenimiento de los estándares aceptables de calidad ambiental y protección de la biodiversidad en escenarios de cambio climático global. Esta es una premisa ampliamente consensuada por prácticamente todas las sociedades humanas en la actualidad. Sin embargo, aunque la percepción de la pérdida de calidad ambiental por parte de las personas e instituciones ha generado respuestas cada vez más sistemáticas a la gestión sustentable del agua, éstas respuestas están más bien dirigidas a la calidad de vida de las personas en los grandes centros urbanos que a la protección directa de los ambientes naturales que sostienen el ciclo natural del agua, existiendo por lo tanto un vacío conceptual y de expectativas claras que dificultan la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos hídricos (Karr, 1991).

Es el caso de los humedales en el mundo, están sometidos a un gran estrés por causa del avance de las ciudades y cambios de los usos de suelo, la contaminación, y la pérdida calidad de suelo, entre otros factores. Según la definición de RAMSAR (1971), todas las vertientes o manantiales asociados a los salares, oasis y quebradas de Pica son humedales, y como tales cumplen funciones ecosistémicas de alto valor ambiental. Los servicios ecosistémicos que estos humedales aportan, permiten la subsistencia de la población humana de la comuna y la mantención de su biodiversidad: la

capacidad de infiltración y almacenamiento de agua en el sistema suelos y la regulación de las variables climáticas locales para generar un sistema de oasis que hace posible el poblamiento del desierto más árido del mundo y la producción agrícola, por nombrar sólo dos de estos servicios que aportan los humedales en la comuna (Achkar, 2002). En el caso de las cuencas altiplánicas, los usos consuntivos del agua compiten directamente con los no consuntivos (como el turismo y el pastoreo), y con los servicios ambientales que estas cuencas aportan, y que permiten que estas cuencas tengan un alto valor patrimonial y ambiental.

En estos casos, los criterios de sustentabilidad aportan principios u orientaciones a la gestión del agua para que ésta promueva comportamientos de uso y manejo por parte de los usuarios que permiten el desarrollo local sin afecta la capacidad de las futuras generaciones de usuarios de acceder al recurso, deseablemente en las mismas o en mejores condiciones que las actuales. En este sentido, la mantención de los servicios ambientales parece ser una de las tareas más complejas, pero básicamente se trata de que la demanda hídrica considere el mantenimiento de caudales y niveles piezométricos de acuíferos subterráneos y cuerpos y cursos de agua superficial, para la protección de ecosistemas y de los valores paisajísticos y turísticos asociados a estos.

Por su parte, la autoridad ambiental (anterior CONAMA, hoy Ministerio de Medio Ambiente) junto a la Dirección General de Aguas (dependiente del Ministerio de Obras Públicas), han elaborado siete normas ambientales para el manejo del recurso hídrico y un Instructivo Presidencial para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Ello denota la importancia que posee el tema de la gestión de los recursos hídricos en la formulación e implementación de políticas públicas en el país. No obstante, el enfoque local y sectorial prevaleciente, genera vacíos teóricos, conceptuales y operativos que impiden abordar los conflictos que surgen entre los usos

humanos del agua y los requerimientos hídricos de los distintos ecosistemas presentes en Chile (Ritcher et al., 2003).

4.5. Tendencias e Instrumentos Actuales para la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos

A nivel internacional, la gestión de los recursos hídricos se desarrolla de forma integral, utilizando herramientas que consideran la demanda hídrica como un factor predominante en el proceso de toma de decisiones a nivel de planes y programas. Una de ellas es la construcción del Índice de Pobreza Hídrica (IPH), desarrollado por el Center for Ecology and Hydrology de Wallingford (Sullivan et al., 2002), que evalúa la disponibilidad del recurso hídrico considerando cinco componentes sectoriales: recursos hídricos existentes; acceso al agua potable y sistemas de riego; capacidad de manejo de recurso hídricos por parte de los usuarios; tipos de uso del agua; y características medioambientales del territorio. Básicamente el IPH considera territorialmente la oferta y la demanda hídrica, espacializando áreas con determinada disponibilidad (Abraham et al., 2008; Sullivan et al., 2002; Sullivan y Meigh, 2007).

En Chile, Parga et al. (2006) aplicaron el IPH en la cuenca del río Limarí (Región de Coquimbo), seleccionando indicadores sectoriales que reflejan la situación actual del recurso hídrico en esta zona árida. Una de sus restricciones, sin embargo, es que requiere de una evaluación exhaustiva de la oferta hídrica, información que no está siempre disponible, pues los estudios hidrológicos requieren series complejas de datos para contar con una alta certeza estadística.

Otra herramienta utilizada a nivel internacional para evaluar el consumo de agua a nivel país o sectorial, es la Huella del Agua o *Water Footprint* (Hoekstra y Chapagain, 2007). Esta herramienta es útil como indicador del volumen de agua necesaria para los productos y servicios consumidos por

los habitantes de un país, industria o persona. Considera factores tales como: el volumen total del consumo (nivel de riqueza del país); los patrones de consumo de agua a nivel doméstico, industrial y agrícola; el tipo de clima; la disponibilidad de suelos arables; las prácticas agrícolas que ahorren agua y que sean eficientes en su uso, entre otros. Existe además un trabajo de evaluación de la Huella del Agua a nivel global (Chapagain y Hoekstra, 2004), que indica que la Huella de Agua Total de Chile (que suma el consumo interno y las exportaciones) es de 12.13 G m³ al año. Como referencia, Argentina tiene una Huella del Agua Total de 51.66 G m³ al año, mientras EEUU presenta un valor de 696.01 G m³ al año.

Ambas herramientas, el IPH y la Huella del Agua, son útiles para dimensionar la importancia de los recursos hídricos en el funcionamiento productivo de un país o en las dinámicas de consumo de las personas a nivel doméstico. Sin embargo, no permiten por si solas analizar los conflictos que subyacen en la dinámica de la demanda hídrica, ni consideran las diferentes tipologías e intereses de los actores relacionados directa o indirectamente con los derechos de agua y con su uso.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1. Definición del Área de Estudio y Alcances de la Investigación

El área de estudio corresponde a la comuna de Pica, ubicada en la I Región de Tarapacá, en la provincia de Iquique, limitando al norte con la comuna de Colchane, al oeste con la comuna de Pozo Almonte, al sur con la II Región y al este con Bolivia (PLADECO, 2005), que tiene una superficie de 8.934,3 km². Su población total es de 6.178 habitantes, de los cuales 4.674 son urbanos y 1.504 rurales. La densidad de población es de 0,53 hab /km², y presenta un total de 1.591 viviendas, de las cuales 1.218 están en el área urbana, y de éstas 1.052 son casas permanentes (INE Censo, 2002).

El territorio de la comuna de Pica se divide en tres tipos de zonas: oasis, precordillera y altiplano. La primera zona corresponde al lado occidental de la comuna donde se concentra la mayor cantidad de población, habitando principalmente en los oasis, valles y quebradas. La segunda corresponde a todo el territorio precordillerano, denominado Altos de Pica, que se caracteriza por estar casi despoblado y con poca intervención humana, pero que tiene un rol importante en la recarga de agua de las napas de la zona de oasis y quebradas. La tercera zona corresponde al área alta de la cordillera o altiplano, donde se sitúan los grandes salares de alto valor ambiental y patrimonial de la comuna, además de algunos de los mayores yacimientos mineros existentes en la región.

Las localidades y caseríos de la zona de oasis son: Pica, Matilla, Valle de Quisma, Chintaguay, Puquio Núñez, Puquio Santa Rosita, Chacarilla, La Calera y Comiña (PLADECO, 2005). Las cuatro primeras localidades son las más habitadas y las que concentran las actividades productivas más relevantes: agricultura, comercio y turismo (aunque este último se desarrolla

con mayor auge en las cuencas altiplánicas, los centros de operación de los agentes turísticos y la convergencia de turistas se encuentran en Pica y Matilla).

Por otra parte, la Dirección General de Aguas (DGA) (2010) identifica al menos cinco cuencas dentro del territorio comunal: Salar de Coposa, Michincha, Salar del Huasco, Cancosa y Pampa del Tamarugal, de las cuales sólo esta última no es altiplánica, y es compartida en sus límites administrativos por otras comunas. En el presente estudio, como se ha mencionado anteriormente, la parte de la cuenca Pampa del Tamarugal que se consideró para el análisis de la demanda, es la correspondiente al acuífero de Pica, también denominada cuenca de Pica por algunos autores, y subcuenca de Pica por la DGA. Este acuífero tendría los siguientes límites: i) al este con los Altos de Pica, sector que limita con la cuenca Salar del Huasco y que está formada por 5 macizos de distinta altura (entre los 4500 y los 1000 m.s.n.m.); ii) al norte con las Quebradas Tambillo y Juan Morales; iii) al oeste y sudoeste con la depresión intermedia de la Pampa del Tamarugal, delimitada por la formación Longacho que crea una barrera hidráulica que aísla parcialmente el acuífero de Pica del resto de la cuenca (Pedro Carril, con. Pers.); y iv) al sur con la Quebrada Chacarillas.

5.1.2. Antecedentes Hidrológicos y Físico-Naturales del Área de Estudio

A continuación se presentan los aspectos más importantes relacionados con las características del área de estudio en términos hidrológicos y de biodiversidad, información sistematizada a partir de documentos disponibles, a las entrevistas realizadas a los actores locales y a las visitas de terreno. Esto permite considerar estos factores al momento de identificar riesgos y oportunidades que surgen del cruce entre los factores críticos para la gestión y las características ecosistémicas del área, indicadores indirectos de su vulnerabilidad e importancia ambiental. Es necesario aclarar, no obstante, que el nivel de información disponible no es la óptima para cada cuenca, y

que para algunos sectores, como Cancosa, no existe información suficiente que sea posible ser citada. Por esto, la información presentada pretende dar una idea general de las características del patrimonio natural de la comuna y de los atributos que deben ser protegidos y conservados por parte de los actores locales y las instituciones que toman decisiones sobre el territorio.

i. Características Generales del Acuífero de Pica (Cuenca Pampa del Tamarugal) y de las vertientes del oasis Pica-Matilla

El acuífero denominado Pampa del Tamarugal tiene una extensión aproximada de 4.845 km² (DGA, 2009). El régimen hidrológico de esta cuenca en el sector de la comuna de Pica incluye escurrimientos esporádicos superficiales y principalmente flujos de aguas subterráneas desde la Cordillera de los Andes Occidental en dirección oeste.

Según Salazar et al. (1999), no existen registros de flujos superficiales en este sector (definido por los autores como cuenca de Pica), pues éstos son escasos e intermitentes y se producen en las zonas de cabecera de la cuenca, a aproximadamente 2500 msnm, con una clara dependencia de las precipitaciones altiplánicas, y sometidas a una alta tasa de evaporación e infiltración hacia la napa.

De acuerdo al estudio ejecutado por la JICA (1995), la recarga del acuífero se produce a través de la infiltración de aguas superficiales de los ríos originados en la Cordillera de los Andes, y por aguas subterráneas provenientes de otras cuencas orientales vecinas, presentando los siguientes valores.

Recarga por infiltración = 976 L/s

Recarga Subterránea = 137 L/s

TOTAL RECARGA = 1.113 L/s

Por otra parte, se estima una descarga natural potencial del acuífero Pampa del Tamarugal por concepto de evapotranspiración de los tamarugos presentes del orden de los 1.109 l/s.

Considerando que el acuífero posee un gran volumen embalsado, del orden de los 26.900 millones de m³, se ha estimado que explotar un 5% de este volumen embalsado (lo que equivale a 1.345,4 millones de m³) durante 20 años, permitirá satisfacer una importante fracción de la demanda de recursos hídricos existente sin perjudicar los derechos ya constituidos y sin entrar en una sobreexplotación desmedida de la cuenca. Un 5% del volumen embalsado explotado en un plazo de 20 años, se traduce en una tasa anual de extracción de aproximadamente 65 millones de m³; es decir, se tiene un recurso hídrico subterráneo disponible del orden de los 2.060 L/s (DGA, 1996; DGA, 2009).

Según datos aportados por la DGA (2009), al 30 de Junio de 2009 la demanda total vigente para el sector acuífero Pampa del Tamarugal alcanzaba un caudal total de 5.120,06 L/s, que corresponde a un volumen total anual de 161.466.212,16 m³. La demanda vigente corresponde a las solicitudes ya constituidas, las actualmente en trámite, las solicitudes que fueron ingresadas ante la DGA al amparo de lo establecido en los artículos 4° y 6° transitorio de la Ley 20.017, y aquellas que pueden ser regularizadas a través del Artículo 2° Transitorio del Código de Aguas. No se incluyen en estos listados las solicitudes denegadas.

A continuación se presenta una descripción general, en base a trabajo en terreno, de las vertientes de agua del oasis Pica-Matilla y dos puquios cercanos, que constituyen fuentes de agua en el radio urbano o peri-urbano (en el caso de los puquios), las cuáles son utilizadas por la población local para riego agrícola, turismo y usos domésticos. Es relevante contar con una descripción general de estos sectores de la cuenca Pampa del Tamarugal, ubicados en el acuífero de Pica, para comprender el contexto físico-natural

en el que se efectúan los usos del agua por parte de la población local. Estas vertientes son gestionadas en forma colectiva por comunidades de agua formadas por habitantes de la zona que además se organizan en asociaciones de agricultores, a excepción de los pozos ubicados en los puquios y para los cuales no existe información de sus niveles piezométricos. Las vertientes son surgencias de agua subterránea que es acopiada en estructuras denominada cochas, las cuales están conectadas a una red de canales de distribución que permiten el riego por inundación de los cultivos agrícolas de la zona. La distribución del agua se realiza en base al sistema de “mitas de agua”, que corresponde a un sistema de riego que distribuye el agua según un régimen específico de acceso para cada propietario, y que se traduce en un tiempo de riego, equivalente al caudal. Este sistema se origina en el siglo XVIII en la zona, y aún hoy se conserva con algunas variaciones. La más importante es que actualmente el régimen de acceso está inscrito en la DGA como derechos consuntivos de aprovechamiento: cada asociado es “dueño” del caudal que le corresponde, a pesar de estar dentro de una organización, y éste puede ser transado en el mercado del agua. No obstante, la boca toma y los canales de distribución siguen siendo de la organización, por lo cual en general las transacciones de agua se realizan entre sus mismos miembros, situación que debe ser regularizada ante el Juzgado de Letras de Pozo Almonte como en el resto de los casos de traspaso de derechos.

❖ **Descripción General de la Vertiente Resbaladero**

Ubicación: al noroeste de Pica.

Tamaño: 10*5 metros.

Profundidad: promedio 1.5 metros

Flujo de caudal: 33 l/s

Descripción General: esta vertiente o cocha está destinada al uso público durante todo el año. Cuenta con instalaciones para los bañistas y dos

piscinas que son llenadas alternadamente, aunque solo una es utilizada como piscina pública durante todo el año. Es un centro de encuentro y recreación de los piqueños y turistas regionales y nacionales. Es aquí donde se concentra la mayor parte de la actividad turística de la zona.

Esta vertiente surte de agua a más de más de 100 chacras de 300 agricultores de los sectores de Resbaladero, Las Ánimas de La Banda. Es la vertiente más grande y cuenta con aproximadamente 4 km de canal central de regadío además de todos los ramales.

❖ **Descripción General de la Vertiente Miraflores**

Ubicación: al norte de Pica, cerca de Resbaladero.

Tamaño: 5 *4 metros

Profundidad: 1.5 m

Flujo de caudal: 7 l/s

Descripción General: esta vertiente cuenta con una gran piscina de fondo cementado. Su caudal es pequeño pero la piscina se llena durante el día. Cuenta con al menos 1 km de canal central de regadío y surte de agua a aproximadamente 30 chacras. Se encuentra en los lindes del oasis y no está abierta al uso público.

❖ **Descripción General de la Vertiente Concova**

Ubicación: al oeste de Pica, detrás de Resbaladero.

Tamaño: 15*6

Profundidad: 1 m

Flujo de caudal: 11l/s

Descripción General: esta vertiente tiene un pequeño canal que lleva el agua que surge desde 5 ojos de agua, hasta una piscina de gran tamaño con

fondo natural arenoso. Sus aguas riegan aproximadamente 60 chacras, y sus alrededores se encuentran cubiertos de caña y herbáceas.

❖ **Descripción General de la Vertiente Las Ánimas**

Ubicación: sur oeste de Pica

Tamaño: 10*5

Profundidad: 1.5 m

Flujo de caudal: 2.5 l/s

Descripción General: esta vertiente se conduce a una gran piscina ubicada a un costado de un transitado camino en el sector La Banda. Surte de agua para regar una gran superficie de chacras ubicadas hacia el sureste de Pica, en el llamado centro histórico.

❖ **Descripción General de la Vertiente Puquio Santa Rosita**

Ubicación: a 1 km al sur de Pica

Tamaño: aproximadamente 6*3 m

Profundidad: 1.5 m

Flujo de caudal: sin dato

Descripción General: este puquio es de propiedad privada de una familia que no habita en Pica. Hay un cuidador que se encarga del riego y de la vigilancia. La vertiente surte de agua una gran piscina de cemento que se conecta a una red de canales de regadío.

❖ **Descripción General de la Vertiente Puquio Núñez**

Ubicación. A 10 km al sureste de Pica

Tamaño: aproximadamente 5 *3 metros

Profundidad: sin dato

Flujo de caudal: sin dato

Descripción General: este puquio se localiza a 30' de Pica, y el camino es de mala calidad. Es de propiedad privada y está al cuidado de un vigilante. No se pudo conocer si el agua es usada para regadío, aunque había un maizal alejado de la cocha que posiblemente era regada con esas aguas.

❖ **Descripción General de la Vertiente Comiña**

Ubicación: al noreste de Pica, cerca de las torres repetidoras.

Tamaño: sin datos

Profundidad: sin dato

Flujo de caudal: sin dato

Descripción General: esta es una obra hidráulica de más de 300 años. En este lugar está la entrada a un túnel que conduce las aguas de vertiente y que en Comiña tiene su afloramiento. En este lugar no se desarrolla agricultura ni poblados.

❖ **Descripción General de la Vertientes del Valle de Quisma**

Ubicación: Al suroeste de Pica

Descripción General: en este valle fue posible identificar una vertiente en su parte central, perteneciente al propietario Marino Tapia. Además existen numerosos pozos distribuidos por todo el valle, dando la impresión (y por los datos entregados por los habitantes del lugar), que esta agua subterráneas formar parte del sistema hídrico dependiente de la vertiente de Chintaguay, ubicada al inicio del Valle de Quisma.

❖ **Descripción General de la Vertiente Chintaguay**

Ubicación: al sureste de Pica

Tamaño: aproximadamente 4*5 m

Profundidad: menos de 1 m

Flujo de caudal: 52 + 9,26 l/s (52 usado para agua potable y 9,26 para riego de Matilla)

Descripción General: en este lugar se encuentra la planta surtidora de agua potable de Aguas del Altiplano, empresa que tiene los derechos de agua por un caudal de 52 L/s que son entregados en su totalidad como agua potable para el oasis de Pica y Matilla. Además se consideran otros 9,26L/s de propiedad e los regantes de Matilla que la empresa está obligada a entregar. Este caudal es acumulado en la piscina de Matilla ubicada a orillas del camino que une Pica con Matilla, y luego es distribuida entre las chacras de esta localidad.

❖ **Descripción General de la Quebrada El Salto**

Ubicación: al este de Pica, 2 km.

Tamaño: sin dato

Profundidad: aguas superficiales y estacionales

Flujo de caudal: sin dato

Descripción General: esta quebrada está al oeste de Chintaguay, y representa uno de los hitos naturales más famosos y de valor ambiental de la zona. Posee un surgimiento de agua muy pequeño durante el año, suficiente par mantener una cobertura de flora considerable aunque no evaluada. Durante las lluvias estivales, el agua baja desde los Altos de Pica por esta quebrada hasta llegar a Chintaguay.

ii. Descripción General de la Cuenca Salar de Coposa

Según la información aportada por el DICTUC (2006), la cuenca del Salar de Coposa forma parte de la unidad geomorfológica denominada Depresión de los Salares y del Río Loa, originada por el alzamiento del bloque Meso-Paleozoico y la extrusión de volcanes y estrato-volcanes Cenozoicos por el este. Corresponde a una cuenca endorreica que se desarrolla íntegramente en Chile, y por su tamaño y potencial hidrológico es una de las más importantes de la zona. La depresión tiene una superficie de 1110 km² y el fondo de ella, a una altura de 3715 msnm, está ocupado principalmente por el salar de Coposa que compromete el 8% (85km²) del área de la cuenca. Recibe numerosos pequeños tributarios en todo su perímetro, siendo el más importante la quebrada del Pabellón, cuyo origen se encuentra en los faldeos norte del cerro Pabellón del Inca (5110 msnm) y dirige su curso al nor-noroeste, hasta caer en el extremo sur del salar tras un recorrido de 23 km.

Tellier (1998), informa que en esta cuenca se encuentran 97 especies de flora nativa de Chile, de las cuales 7 serían endémicas. Una de las especies encontradas, *Azorella compacta*, se cita por primera vez para el país, mientras para otras 30 especies encontradas se establece un nuevo límite norte o sur de distribución. Las especies dominantes son las hemicriptófitas cespitosas, las caméfitas y las nanofanerófitas. La vegetación zonal se caracteriza por la presencia de tolares (arbustales) y pajonales, mientras en los ecosistemas de humedal las especies dominantes son las herbáceas en cojines y las gramíneas perennes.

La precipitación en la zona de estudio se concentra principalmente en los meses de verano durante el invierno altiplánico (lluvias estivales), producidas por actividad convectiva de las masas de aire provenientes de la cuenca amazónica. A nivel del altiplano, las precipitaciones registradas en el sector chileno no presentan correlación con precipitaciones registradas en los

altiplanos argentino y boliviano. A escala regional, en el Norte Grande chileno, la precipitación disminuye en la dirección norte-sur y presenta un gradiente positivo con el aumento de altura. La precipitación promedio es relativamente baja, del orden de 117 mm/año en el salar de Coposa; sin embargo, puede proveer recursos superficiales relevantes para la zona, dada las grandes superficies aportantes de la cuenca. Considerando además que los procesos de evaporación en la cuenca son de gran importancia, la precipitación efectiva promedio, que finalmente se transforma en recurso disponible, es del orden de 20 mm/año.

El modelo hidrogeológico construido por DICTUC (2006) para la cuenca, describe el comportamiento de cerca de 18.000 m de sondajes en toda la cuenca de Coposa. En base a esto, se estima una recarga media anual esperada entre 344 y 792 L/s, considerándose un valor medio de 601 L/s para el período 1974 a 2005. La serie de recarga generada entre los años 1974-2004, presenta importantes variaciones a nivel mensual y anual con máximas eventuales de aproximadamente 5000 L/s en los años 1976 y 1994 e importantes periodos de baja recarga entre los años 1981-1983 y 2000-2004, media anual entre 100 y 300 L/s. De esta forma la recarga media total de la cuenca de Coposa de largo plazo se estima en 800 L/s al año.

La variable más determinante en el comportamiento de la recarga anual es la precipitación efectiva, calculada como la diferencia entre la precipitación real y la evaporación que se produce desde almacenamientos superficiales y desde la primera capa de suelo. En efecto, los recursos no evaporados humedecen el suelo y si estos son suficientes en cantidad drenan hasta los acuíferos ubicados a mayores profundidades.

iii. Descripción General de la Cuenca Salar del Huasco

La cuenca del salar del Huasco se encuentra a una altura de 3778 msnm, y su superficie es de 1712 km², de los cuales 51 km² corresponden a la

superficie del salar, y 2 – 3 km² a la superficie de las lagunas. La precipitación media anual es de 150 mm, con una evaporación potencial de 1260 mm/año. La mayor parte de la superficie del salar esta constituida de limos y costras salinos. Las lagunas superficiales son de extensión variable y de poca profundidad.

En la cuenca predomina el escurrimiento subterráneo junto a eventos de escurrimientos superficiales de carácter episódico, por quebradas que se activan principalmente en el verano, y su principal afluente es el río Collacahua, clasificado como de escurrimiento superficial permanente hasta las inmediaciones de la cuenca, donde filtra para drenar en forma subterránea al salar del Huasco. El río Collacahua presenta un caudal medio de 172 L/s en el sector de Peñablanca, y en los bordes del Salar del Huasco fluyen manantiales que alimentan las lagunas superficiales. Hay otras tres vertientes principales que alimentan las lagunas superficiales: El Ermitaño y Huasco Norte, con caudales medios cercanos a los 20 L/s; y Huasco López con un caudal medio del orden de los 8 L/s. El balance hídrico del acuífero ha sido estimado por Grilli y Vidal (1986), y la hidrogeología de la cuenca de drenaje ha sido estudiada para la DGA por la JICA (1995).

No obstante, la DGA (2003) establece que es una cuenca endorreica que depende casi exclusivamente de las precipitaciones anuales, las cuales varían de acuerdo a la altura, fluctuando entre los 100 mm en el área baja de la Laguna del Huasco, y los 250 mm en las áreas superiores de la cordillera. La profundidad del agua subterránea en el llano principal de la cuenca fluctúa entre los 5 y 30 m.

Este humedal altoandino es uno de los más prístinos de Chile por su gran biodiversidad y una importante reserva de agua en un paisaje desértico, siendo un ambiente intermedio entre los medios seco y acuático. Constituye un hábitat fundamental de especies de flora y fauna y una zona de alimentación, nidificación y residencia temporal o permanente de aves, incluyendo las tres especies de flamencos sudamericanos: flamenco andino

(*Phoenicoparrus andinus*), flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) y flamenco James (*Phoenicoparrus jamesi*). Además, destaca la presencia de cuatro unidades vegetacionales: pajonal, tolar, bofedal y queñoal. En él se encuentran presentes, al menos, 25 especies de vertebrados, y un sinnúmero de sitios arqueológicos asociados al salar y al sistema hidrológico general de la cuenca (CONAMA, 2008).

El sitio ofrece características únicas de la estepa subdesértica altoandina; de las comunidades vegetacionales predominantes en este clima, destacan las siguientes especies: llaratilla (*Pycnophyllum molle*), ñacatula (*Baccharis incarum*), lampaya (*Lampaya medicinalis*), llareta (*Azorella compacta*), y queñoa (*Polylepis tarapacana*). Una gran variedad de fauna se encuentra alrededor del salar; entre los mamíferos destacan la vicuña (*Vicugna vicugna*) y en las aves la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) (CONAMA, 2008).

Debido a su alto valor patrimonial y natural, caracterizado por una alta biodiversidad de especies y por su fragilidad ambiental, este salar y sus lagunas están bajo diversas figuras de protección. En el año 2005, mediante el Decreto Supremo N° 561 del Ministerio de Educación, una superficie de 9.950 Há fueron protegidas bajo la figura de Santuario de la Naturaleza, siendo propiedad en su mayor parte del Estado (Ministerio de Bienes Nacionales), aunque existen sectores de concesiones a privados. Posteriormente, también durante el año 2005 y mediante el Decreto Exento N° 633 fue nombrado Bien Nacional Protegido una superficie de 119.701,83 Há dentro de la Cuenca del Salar del Huasco (prácticamente la totalidad de la cuenca), cuya concesión y administración corresponde al Ministerio de Bienes Nacionales.

En el año 1996 fue denominada Sitio RAMSAR una superficie total 6.000 Há de lagunas y ecosistemas circundantes pertenecientes al humedal, de propiedad del Estado y siendo administrado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Finalmente, y mediante la promulgación del Decreto

Supremo N° 7 del 2010, se crea el Parque Nacional Salar del Huasco, integrándose de esta manera como una nueva unidad del Sistema Nacional de Áreas protegidas del Estado (SNASPE), administrado por CONAF.

iv. Descripción General de la Cuenca de Michincha

La cuenca de Michincha, mejor conocida como Salar de Michincha, que colinda al norte con la cuenca de Coposa y al sur con la del río Loa, se ubica en el extremo sur de la Cordillera Andina de la comuna de Pica, a una altura de 4125 msnm, y posee una superficie de 282 km², de los cuales 2,5 km² corresponden a la superficie del salar y dónde la laguna ocupa una superficie variable durante el año de entre 0,2 a 1 km².

Las aguas de aporte al salar de Michincha son diluidas y de composición química bastante homogénea en toda la cuenca. Las sales disueltas provienen de la alteración de rocas volcánicas con azufre. La alimentación principal parece provenir de la mitad oriental de la cuenca, y la composición de los aportes, y sus vías evolutivas al evaporarse, reflejan más la litología volcánica de dicha sección que la naturaleza más sedimentaria de su parte occidental. La precipitación media anual es de 200 mm/año, con una temperatura promedio de 3,5 °C y una evaporación potencial de 1620 mm/año.

El DICTUC (2006) realizó un balance de masa promedio para el acuífero de la cuenca Salas de Coposa entre los años 1998 y 2004, por encargo de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, responsable de las extracciones artificiales de agua en la cuenca. Los resultados fueron los siguientes:

- **Recarga Total 1144,2 L/s**
 - Recarga superficial 131,4 l/s
 - Recarga lateral 236,3 l/s
 - Recarga desde Michincha 200,0 l/s

- Almacenamiento 576,5 l/s
- **Descarga Total 1187,2 L/s**
 - Descarga por evaporación 601,2 l/s
 - Descarga por afloramiento vertiente 44,3 l/s
 - Descarga hacia Empexa 50,0 l/s
 - Extracciones artificiales 491,7 l/s
 - Almacenamiento 0
- **Error de Balance 3,76 %**

5.1.3. Bases para la Identificación de Criterios de Sustentabilidad para la Gestión de Recursos Hídricos

Debido a la fuerte presión que se ha generado en el norte de Chile por el recurso agua, como resultado del desarrollo minero y la incorporación de nuevas áreas de riego, las regiones I y II han sido las más afectadas en lo que respecta a la explotación de humedales. A partir de 1992, el Código de Aguas pone bajo protección oficial de la DGA los acuíferos que alimentan las vegas y bofedales de la I y II región, habiéndose identificado y delimitado todas las zonas que corresponden a acuíferos que alimentan dichos humedales, y que (de acuerdo al inventario) corresponderían a 300 . También constituye un factor relevante el hecho de que las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas que recaen en estas áreas deban someterse al SEIA, pues esto asegura que se revisarán los potenciales impactos negativos que la extracción de agua podrían tener sobre estos ecosistemas, tanto por parte de los usuarios (a elaborar el estudio) como por parte de las instituciones públicas relacionadas al tema (durante el proceso de evaluación) (DGA-CONAMA, 2003).

Según Baltra (2009), las siguientes situaciones son materia pendiente en la gestión y administración de los recursos hídricos en Chile:

- ✓ Establecer normas sobre manejo de cuencas

- ✓ Resolver problema de regularizaciones de derechos de aguas (no existe un plazo definido para realizarlo)
- ✓ Resolver problemas de perfeccionamiento de títulos para su posterior registro en el Catastro Público de Aguas
- ✓ Capacitar a los usuarios para que conozcan sus derechos y sepan como resolver conflictos

Por otro lado, el incorporar los conceptos de valor ambiental y sustentabilidad a la gestión de los recursos hídricos, particularmente en zonas áridas, es necesario delimitar los alcances de dichos conceptos en términos no solo ambientales sino también socio-culturales y de política pública. Herbas (2009) define valor ambiental respecto al elemento del territorio a preservar, cuidar o mantener de acuerdo a la realidad cultural actual. En el caso de la comuna de Pica, la autora define los siguientes valores ambientales como más importantes sobre la base del análisis del Plan de Desarrollo Comunal y de talleres realizados con la comunidad local:

- Los *recursos hídricos subterráneos y superficiales*, y su rol clave en el desarrollo comunal (agricultura, minería, turismo) y la mantención de los ecosistemas de oasis y humedales altoandinos.
- La *biodiversidad*, en especial lo referido a los ecosistemas de la zona altiplánica (humedales alto andinos, vegas y bofedales, que se constituyen en áreas potenciales de avistamiento y movilidad de fauna).
- La *calidad ambiental* asociada a las condiciones de vida y las necesidades básicas de la población (acceso a servicios básicos, manejo de residuos líquidos y sólidos, oportunidades de desarrollo local asociadas a servicios ambientales).
- El *paisaje y los atributos escénicos* propios de los ambientes de oasis, el desierto y las zonas altiplánicas, en el marco de sitios de interés por su relación con la diversidad biológica y cultural.

- Los *valores culturales y arqueológicos* que tiene la comuna, particularmente en relación con las rutas caravaneras, los sitios de valor etnoturísticos, los sitios arqueológicos, los monumentos históricos y el patrimonio paleontológico.

A partir de los valores ambientales la autora define pautas o guías de sustentabilidad en relación a la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) realizada al Plan Regulador de la comuna, en función del enfoque sistémico requerido. Las pautas de sustentabilidad ambiental propuestas por Herbas (2009) para la planificación territorial y el desarrollo urbano de Pica son:

- ✓ Conservar las áreas de mayor interés ambiental (chacras y vertientes).
- ✓ Generar un oasis verde en la zona urbana.
- ✓ Mantener el uso agrícola que permita el crecimiento y fortalecimiento del oasis.
- ✓ Resguardar el oasis y su entorno de usos que perjudiquen sus valores ambientales y culturales.
- ✓ Promover la integración de los diferentes puntos de interés ambiental
- ✓ Apuntar a un equilibrio entre las necesidades de la población y los recursos disponibles.

Acosta et al. (2009), afirman que la gestión del recurso hídrico debe promover una extracción sustentable, especialmente en zonas semiáridas, fundamental para lograr seguridad de suministro en el largo plazo y la preservación del medio natural asociado. Los autores, que analizan las medidas de reparación y mitigación de los impactos negativos sobre el nivel de la napa en el Salarde Coposa debido a la extracción minera de la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, sostienen que las medidas implementadas por la empresa muestran, en forma empírica y pionera en Chile, que es posible recuperar el sustento hidráulico de un ecosistema de particular interés (vertiente Jachucoposa y humedal asociado), con un

manejo y gestión adecuada de los recursos hídricos a explotar. Esto implica que la gestión sustentable del agua no sólo es responsabilidad de la autoridad ambiental o de las instituciones públicas a cargo de su administración y fiscalización, sino, y por sobre todo, del usuario directo del agua, que debe operar bajo premisas y criterios de sustentabilidad con una proyección de la explotación de los acuíferos en el largo plazo.

Particularmente para el sector minero, existen innovaciones tecnológicas recomendadas que permitirían reducir la demanda y aumentar la oferta de agua, a costos convenientes (Zúñiga, 2008):

- Para optimizar consumo agua:
 - ✓ Mejorar la eficiencia en el uso del recurso en las faenas (Ej. Recirculación)
 - ✓ Mejores prácticas / optimización consumos aguas mina
 - ✓ Filtrado de relaves
 - ✓ Espesaje extremo
 - ✓ Desarrollo de procesos sin agua, etc.

- Para aumentar disponibilidad de recursos hídricos:
 - ✓ Uso directo de agua de mar
 - ✓ Desalinización
 - ✓ Construcción de embalses superficiales para crecidas
 - ✓ Construcción de reservorios subterráneos para crecidas
 - ✓ Captación de niebla, etc.

Por otra parte, la desalinización aparece como una alternativa interesante para las empresas mineras que enfrentan escasez hídrica, cuya naturaleza y implicancias corresponde seguir explorando. Sin embargo, existe la dificultad derivada de la necesidad de transportar el agua desalinizada al lugar de las faenas mineras que, por lo general, se encuentran a elevada altura sobre el

nivel del mar, cuyo transporte requiere inversiones en infraestructura y demanda altos consumos de energía (Zúñiga, 2008).

Respecto a los usos agrícola del agua, la técnica de riego por inundación utilizada en las parcelas agrícolas del oasis Pica-Matilla, incluyendo al Valle y Quebrada de Quisma, resulta ser el método menos eficiente en términos de aprovechamiento del recurso (Araya, 2003); no obstante, resulta ser además la más adecuada para el manejo de los altos índices de salinidad del suelo, mediante su lavado, que reducen la capacidad de las plantas de captar los minerales y nutrientes disponibles en el suelo para crecer y producir. Esto implica que debe lograrse un equilibrio y mejor manejo entre ambos aspectos (escasez de agua y salinidad), para lograr retomar una curva de mejoramiento en la productividad frutícola local.

Tanji y Kielen (2002), en su estudio sobre la aplicación de técnicas de drenaje agrícola en áreas desérticas, afirman que para mantener las condiciones favorables de humedad para un óptimo crecimiento de los cultivos y para el control de la salinidad del suelo, el desarrollo de técnicas de drenaje es indispensable, particularmente en zonas de aguas subterráneas salinas. En el caso del área de estudio, esto implicaría que los agricultores y agrupaciones agrícolas de Pica, Matilla y Quisma deberán invertir en el mejoramiento de la infraestructura de los canales de distribución para realizar un drenaje más dirigido en las heras de cada chacra, y así optimizar el uso del agua sin perjudicar las plantaciones por exceso de salinidad. Montecinos et al. (2007) por otra parte, recomiendan el uso del riego tecnificado para lograr una mayor eficiencia en el uso del recurso agua y no afectar negativamente los cultivos con el aumento de la salinidad del suelo. Burte et al. (2009) recomiendan además que es necesario un conocimiento profundo de las tasas de evapotranspiración por cada especie de cultivo y de evaporación del suelo, para optimizar al máximo el riego, cualquiera sea la técnica utilizada para distribuir el agua, sin afectar la salinidad del suelo en zonas áridas.

La institucionalidad del agua en Chile no está configurada de manera tal que propenda a una gestión integrada de los recursos agua, suelo, vegetación y medio ambiente asociado. La Ley no le entrega mayores atribuciones a la DGA en esta materia que no sean las mencionadas anteriormente, en lo que respecta a la determinación de áreas de restricción y zonas de prohibición de extracción de aguas cuando el caudal sustentable no sea alcanzado. Por otro lado, existen otras instituciones del Estado que se preocupan, por un lado de los recursos suelo y vegetación; y por otro lado del tema medioambiental. Más aún, en lo que se refiere a contaminación del agua, el Estado le entrega labores de fiscalización a otra institución diferente, cual es el Servicio Nacional de Salud. Existen además otras instituciones públicas que también intervienen en materias que tienen que ver con los cauces superficiales, o con los cuerpos de aguas continentales. Asimismo, el Estado tiene otros organismos que fomentan proyectos sectoriales de aprovechamiento de aguas, como lo son la agricultura y el riego (la Comisión Nacional de Riego). Finalmente, cabe mencionar a los organismos de control y regulación en temas sectoriales relacionados con el agua, como la Superintendencia de Servicios Sanitarios, en lo que se refiere a agua potable y evacuación y tratamiento de aguas residuales domésticas, y la Comisión Nacional de Energía, que entre otras materias tiene injerencia en la generación hidroeléctrica (Brown, 1997; Brown y Saldivia, 2000).

Con todo, es también necesario efectuar una diferenciación entre la realidad de la demanda y uso del agua en el área urbana y en las zonas de valles, quebradas y puquios habitados por agricultores y comunidades indígenas, y zonas altiplánicas, que según los resultados obtenidos en la presente investigación, son diferentes en su intensidad y naturaleza. Por esta razón, el tema debe abordarse desde el enfoque de los usos múltiples en la zona donde desatacan los usos mineros, agrícolas, industriales, para la conservación y los servicios ambientales entre otros. Cualquier iniciativa que signifique una demanda adicional de agua debe ser avalada por estudios

actualizados y objetivos de la real disponibilidad del recurso en el futuro, situación que está ausente en la actualidad (Herbas, 2009; CED, 2006).

5.1.4. Trabajo de Campo y Datos Utilizados

Fueron realizadas tres campañas de terreno: i) la primera durante enero de 2009, antes de la elaboración del proyecto de tesis, para la indagación de los problemas ambientales locales en la comuna de Pica, y gracias a la cual fue posible diagnosticar que la gestión y demanda del agua era el más importante debido a los conflictos históricos y actuales que esto provocaba. Durante esta primera visita se realizaron entrevistas a actores institucionales y locales a nivel local y regional, y visitas a terreno a las vertientes del sistema de oasis y quebrada asociados al gran oasis Pica-Matilla; ii) una segunda campaña fue realizada en octubre de 2010, en la cual fueron recopilados los datos digitales y la revisión de expedientes en la DGA Tarapacá de los años 1979 a 2006, incluyendo la tercera y cuarta entrevistas al Jefe de Expedientes del Servicio, además de una visita a Pica para realizar entrevistas a actores locales; iii) y una tercera campaña en abril de 2011, para la recopilación del resto de los datos faltantes entre los años 2007 a 2010, la revisión de los expedientes en papel, la revisión y reorganización de los archivos digitales de los años 1979 a 2006 en función a la reorganización de los expedientes en bodega, y una visita a terreno para la entrevista a actores locales, particularmente de Matilla.

Fueron utilizados los datos aportados por la Dirección General de Aguas, que incluye todas las solicitudes ingresadas a dicho organismo entre los años 1979 y 2010 para la comuna de Pica, en cuatro formatos: i) la matriz elaborada por el Jefe de Expedientes de la DGA Tarapacá; ii) la matriz de datos de Catastro Público de Aguas (CPA), de manejo interno en la DGA; iii) la matriz de datos publicada en internet para uso público al año 2010; y iv) la revisión de los expedientes en papel en el caso que la matriz no incluyera los datos de ubicación geográfica.

Todas estas matrices (en formato de planillas Excel) contienen los detalles de las siguientes variables relacionadas con las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas y superficiales: número de expediente; nombre del peticionario (usuario); año de ingreso de la solicitud; cuenca; sector; tipo de captación; tipo de derecho (consuntivo o no consuntivo); ejercicio del derecho (periodicidad de uso); uso declarado (no en todos los casos); naturaleza del agua (subterránea o superficial); caudal solicitado (en Litros por segundo); caudal otorgado (en Litros por segundo, en el caso que corresponda); coordenadas UTM (en la mayoría de los casos); estado de la resolución (estado del trámite de la solicitud) y fecha de la resolución (en caso que corresponda).

La DGA cuenta, para la administración de las solicitudes por parte de los peticionarios, con una nomenclatura de expedientes o Tipos de Expediente según lo que es solicitado. En el caso del presente estudio sólo se abordó el análisis de los expedientes denominados con la sigla ND, que se refieren a las solicitudes de derechos de aprovechamientos de aguas subterráneas o superficiales. El resto de los expedientes (solicitudes de regularización, de cambio de puntos de captación u otros), no se tomaron en cuenta por tratarse de derechos ya constituidos incluidos en el tipo de expedientes ND.

Para llegar a una lista única de expedientes, se seleccionó como base la matriz del CPA, la que se fue cotejando y completando con el estudio de los expedientes en papel y las planillas elaboradas por el Jefe de Expedientes de la DGA, además de lo publicado en la WEB de la DGA. De esta manera, se logró llegar a un total de 784 solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas y superficiales cursadas entre los años 1979 y 2010. No obstante, hay casillas en la planilla final sin información, como los datos UTM o el uso declarado de las aguas por parte del peticionario.

5.2. Método para el Análisis de Factores Críticos

El enfoque metodológico del análisis estratégico está basado en la identificación o determinación de factores críticos para el objeto de análisis, y en el diagnóstico de dichos factores en base a indicadores cualitativos y cuantitativos, lo que permite la identificación de riesgos y oportunidades, que a su vez son la base para proponer criterios de sustentabilidad para la gestión (**Esquema 1**).

El objeto de análisis de la presente investigación es la sustentabilidad de la gestión de los recursos hídricos de la comuna de Pica, entendida como la posibilidad de que las generaciones futuras de usuarios del agua en la comuna tengan las mismas o mejores oportunidades de desarrollo económico-productivo y socio-cultural, y las mismas o mejores condiciones ambientales, que la generación actual de usuarios del agua. Por lo tanto, las decisiones y acciones de gestión y administración del recurso por parte de las instituciones encargadas y de los mismos usuarios, deben tender a crear este escenario futuro en un marco de sustentabilidad.

Como se ha mencionado anteriormente, se han identificado cuatro factores críticos para la gestión sustentable de los recursos hídricos en la comuna: i) la demanda de agua en términos cuantitativos y cualitativos; ii) el uso declarado del agua; iii) la existencia de conflictos subyacentes en los discursos de los actores o usuarios del agua; y iv) la planificación concurrente relacionada a la gestión del recurso hídrico.



Esquema 1. Enfoque metodológico del análisis estratégico.

5.2.1. Análisis de la Demanda Hídrica

Mediante la realización de entrevistas semi-estructuradas, el análisis de expedientes digitales y en papel de la DGA, el análisis de información secundaria complementaria y la construcción de cartografía básica, se caracterizaron las siguientes variables relacionadas con la demanda de agua en el área de estudio:

- Tipo de Usuario: se identificó y caracterizó a los tipos de peticionarios de derechos de agua, o tipos de usuario, en base a la información incluida en los expedientes de solicitud, y a entrevistas semi-estructuradas.
- Tipo de Institucionalidad: se caracterizó en forma general la forma de organización de los usuarios en los casos correspondientes.

- Caudal Solicitado y Otorgado por Cuenca y por Tipo de Usuario: se analizó el número de derechos de aprovechamiento por cuenca, y el caudal solicitado y otorgado.
- Distribución Espacial de las Solicitudes: se construyó la cartografía en un SIG con la ubicación geográfica de los puntos de captación asociados a cada solicitud de derecho de aprovechamiento, a nivel de cuencas.
- Estado de las Solicitudes de Derechos de Aprovechamiento: se caracterizó el estado de las solicitudes de derechos de agua (aprobadas, denegadas, desistidas o pendientes en trámite regional y enviadas a juez), considerando tipo de usuario y caudal solicitado.

5.2.2. Análisis de los Usos del Agua

Para los usos de agua en el área de estudio, se caracterizaron los siguientes aspectos:

- Tipo de derecho y uso: se identificó el rubro o actividad para la cual es usada el agua por cada tipo de usuario.
- Ejercicio del derecho del uso consuntivo: relacionado con la periodicidad del uso.
- Naturaleza del agua: referida a si es agua subterránea o superficial.
- Tipo de captación: se identificó el tipo la infraestructura de acopio del agua.
- Productividad relativa de la unidad: referido a los alcances generales y documentados en información secundaria, de los beneficios hídricos en términos productivos y de desarrollo urbano.

5.2.3. Análisis de Conflictos entre Actores

Para identificar los conflictos que surgen de la interacción entre la demanda hídrica, los usos del agua, los actores involucrados, los instrumentos vigentes de gestión, y la información disponible respecto a la oferta de agua en el área de estudio, así como de las oportunidades que se presentan para la gestión integrada de los recursos hídricos de la comuna, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los actores relevantes. Se indagó respecto a cuáles son los conflictos que surgen de la gestión de los recursos hídricos, y los factores críticos para dirigir dicha gestión hacia la sustentabilidad del desarrollo de su territorio.

Las entrevistas fueron realizadas durante dos campañas de terreno: octubre de 2010 y abril de 2011 a un total de 23 actores públicos y privados, algunos de los cuales fueron entrevistados en más de una ocasión. Este es el caso por ejemplo del Jefe de Expedientes de la DGA Tarapacá, que fue entrevistado en 5 ocasiones, donde además de aplicar el cuestionario base, el funcionario explicó con detalle el funcionamiento y procedimiento de tramitación de las solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua, y de cómo estos procedimientos inciden en la gestión de los recursos hídricos de la comuna de Pica, incluyendo los pasos posteriores de seguimiento en el caso de aprovechamientos de agua en sectores críticos como la región, como es por ejemplo el sector minero. Los funcionarios municipales y de servicios públicos, a excepción de la funcionaria de turismo, fueron entrevistados en sus lugares de trabajo o en salidas a terreno. Los dirigentes de comunidades indígenas y asociaciones agrícolas y agricultores locales, fueron entrevistados en sus casas, en las sedes de sus organizaciones o durante las visitas a las vertientes, favoreciendo la entrega de información mediante una conversación abierta.

La entrevista semi-estructurada a cada uno de los actores se llevó a cabo como una conversación abierta sobre la base de un cuestionario de 9

preguntas, a las que se le agregan 3 preguntas en el caso de los entrevistados pertenecientes a instituciones públicas. Las preguntas base del cuestionario fueron:

1. ¿Ha cambiado en el tiempo el acceso y uso del agua?
2. ¿Cree usted que hoy hay menos agua disponible que antes? Si lo cree así, ¿Por qué?
3. ¿Cómo se complementan y contradicen la agricultura, el turismo y la minería?
4. ¿Cuáles son dificultades para solicitar derechos de agua?
5. ¿Cómo se puede mejorar este sistema?
6. ¿Cuáles son las oportunidades y riesgos que presenta para los usuarios del agua el actual sistema de administración?
7. Los otros sectores productivos, como la minería, las inmobiliarias o las empresas turísticas ¿deberían tener un acceso igual, mayor o menor a las aguas? ¿Por qué?
8. ¿Qué expectativas tiene para el desarrollo de Pica en el futuro y como se relacionan éstas con el tema del agua?
9. ¿Quiénes deberían hacerse cargo de mediar los conflictos que hay en la comuna por el uso del agua?

Preguntas adicionales para los actores de instituciones públicas:

1. ¿Cree que la actual política pública y marco legal vigentes en el país son suficientes para lograr una gestión sustentable de los recursos hídricos? Si no es así ¿Qué falta?
2. ¿Qué desafíos adicionales presupone el territorio en estudio (comuna de Pica) para el logro de una gestión sustentable de los recursos hídricos?
3. ¿Cuál o cuáles son las estrategias más indicadas para integrar a los actores locales en la administración y gestión de los recursos hídricos de su entorno territorial?

Los 23 actores entrevistados fueron:

- Pedro Carril. Jefe de Expedientes del Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la DGA Tarapacá. 5 entrevistas en total entre los años 2009 y 2011.
- Franco Delucchi. Director Regional de CONAF (año 2009).
- César Cardozo. Director Regional del SAG (año 2009).
- Roxana Galleguillos. Directora Regional de CONAMA (año 2009).
- Walter Siefeld. académico del Departamento de Ciencias del Mar de la UNAP.
- Viviana Berríos. profesional de la Seremi MOP (año 2009).
- Alberto Aburto. Secretario de Planificación de la Municipalidad de Pica (año 2009). 2 entrevistas.
- Jaime Biza. Administrador Municipal de la Municipalidad de Pica (año 2009). 2 entrevistas.
- Michael Muñoz. Oficina de Agricultura de la Municipalidad de Pica (año 2009). 1 entrevista y 1 salida terreno.
- Gustavo Loaiza. Oficina de Agricultura de la Municipalidad de Pica (año 2009 y 2011). 2 entrevistas y 1 salida terreno.
- Jaymi Vega. Encargada de la Oficina de Agricultura de la Municipalidad de Pica (año 2011).
- Susana Guagama. Secretaria de la Asociación de Propietarios de Resbaladero, La Banda y Las Ánimas. 2 entrevistas.
- Ledi Manzano. Agricultora Vertiente Miraflores.
- Inocencio Cautín. Agricultor Vertiente Miraflores.
- Carlos O’Ryan. Director del Museo de Pica.
- Anahí Guajardo. Profesora del Liceo de Pica y Guía Turístico.
- Juan Manuel Pérez Choque, sociólogo y habitante de Pica.
- Jorge Vacarisas. Agricultor de Matilla.
- Mario Araya. Dirigente Comunidad de Aguas de Agricultores de Matilla.
- Hernán León. Agricultor y empresario de parcela en Pica.

- Nelly Ledesma. Agricultora y Dirigente de Vertiente Las Ánimas.
- Eduardo Arroyo. Agricultor y Dirigente de Vertiente Concova.
- Patricia Zúñiga. Agricultora Vertiente Resbaladero.

5.2.4. Descripción de Planificación Concurrente: Instrumentos de Gestión

Fueron analizados los instrumentos vigentes y disponibles a la fecha de realización de la investigación, que tienen incidencia en la gestión y manejo del recurso hídrico en el área de estudio, sean de alcance local o regional. Para su análisis se consideraron las siguientes variables:

- Tipo de instrumento, objetivos y relación con la participación de actores: i) se establece si los instrumentos son de comando y control, económicos o administrativos; ii) se discute sobre los objetivos del instrumento respecto a la gestión sustentable del recurso hídrico en el área de estudio; y iii) se discute sobre la participación o rol dado a los usuarios (nivel informativo, consultivo o resolutivo).
- Procedimientos formales de solicitud y asignación de derechos de aprovechamiento: se describen y analizan estos procedimientos en virtud de su relación con la gestión de la demanda de agua y del uso dado al recurso.
- Herramientas para la Gestión de Conflictos: se describen y discuten las diferentes herramientas entregadas por el marco regulatorio vigente para que sean abordados en los posibles conflictos que puedan surgir entre los usuarios del agua en el territorio.

5.3. Identificación de Riesgos y Oportunidades y Propuesta de Criterios

Los resultados obtenidos en el análisis de los factores críticos para la gestión durante el proceso de diagnóstico estratégico, permitieron identificar riesgos y oportunidades que se presentan para dicha gestión.

Se entienden como *riesgos* todas aquellas acciones, hechos, percepciones y enfoques de los actores relevantes para la gestión del agua en Pica y de las instituciones que han generado (formales y no formales), que promueven las confrontaciones o conflictos entre estos por el acceso y uso del agua. Vale decir, que: i) impidan un intercambio de información abierto, equitativo y comprensible; ii) impidan el control y seguimiento del recurso; iii) favorezcan la explotación clandestina del recurso; iv) favorezcan la sobre-explotación del recurso; y v) promuevan la exclusión de actores.

Se entienden como *oportunidades* todas aquellas acciones, hechos, visiones y enfoques que: i) permiten o promueven la gestión sustentable del agua en la comuna; ii) disminuyen la posibilidad de que surgan nuevos conflictos entre los actores locales o contribuyen a su resolución; y iii) generan mejores condiciones de información y empoderamiento para facilitar el control y fiscalización por parte de usuarios y administradores del recurso.

La sustentabilidad cuenta con diversas definiciones conceptuales, la mayoría de las cuales se refieren a que las acciones humanas presentes generen las condiciones necesarias para que las futuras generaciones puedan acceder a las mismas opciones de desarrollo, en términos económico-productivos, socioculturales y ambientales, que la presente generación. Vale decir, la sustentabilidad está referida a mantener o mejorar las condiciones ambientales, productivas, económicas, sociales y culturales actuales, para que en un futuro los habitantes de un territorio puedan desarrollar sus vidas bajo los mejores estándares de calidad acordados por consenso social. Bajo esta conceptualización, y en base a los hallazgos de la investigación, se proponen criterios de sustentabilidad, entendidos como principios rectores de la gestión del agua para que ésta sea sustentable. Esta propuesta tiene pertinencia local toda vez que está basada en la actual realidad de la demanda de agua en la comuna y en la relación entre los actores, y busca contribuir a mejorar los instrumentos e instituciones de gestión del agua vigentes en la comuna de Pica.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de la depuración de datos, el resultado fue el registro de un total de 784 solicitudes de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas en acuíferos ubicados en la comuna de Pica ingresados entre los años 1979 y 2010 en la Dirección General de Aguas de Tarapacá (Ver Tabla I).

De estas solicitudes, 408 (correspondiente al 52% del total) fueron ingresadas durante el año 2005, año durante el cual entraron en vigencia los artículos 2º, 4º y 6º transitorios del Código de Aguas, que permitieron la regularización de aprovechamiento de agua en todo el país, particularmente a pequeños agricultores y personas naturales, que contaban con pozos y norias anteriores al año 2004, con un caudal no mayor a 2 L/s.

Por otra parte, se observa una tendencia al aumento en el ingreso de solicitudes a partir del año 1988, con un promedio de 17 solicitudes por año, sin contar las ingresadas durante el año 2005, probablemente debido al mayor acceso a información pro parte de la comunidad local para regularizar los usos del agua para riego. No obstante, y según la opinión de actores entrevistados, también hay casos de personas naturales o empresas que solicitan derechos de aprovechamiento para poner en valor los terrenos adquiridos o para ejecutar proyectos futuros aún no implementados. De hecho, cualquier persona, sin tener que demostrar la necesidad real de usar el recurso hídrico, puede acceder a él incorporando a su patrimonio el derecho a aprovecharlas, y luego puede transferir o transmitir el derecho el cual económicamente tendrá un valor regulado en el mercado por la oferta y la demanda (Baltra, 2009).

Tabla I. Distribución de solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas según año de ingreso en la DGA.

Año Solicitud	TOTAL
1979	2
1980	0
1981	0
1982	2
1983	0
1984	0
1985	3
1986	0
1987	1
1988	11
1989	7
1990	11
1991	4
1992	4
1993	14
1994	13
1995	18
1996	16
1997	12
1998	61
1999	48
2000	22
2001	18
2002	12
2003	8
2004	12
2005	408
2006	68
2007	5
2008	1
2009	0
2010	3
total	784

6.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA HÍDRICA

6.1.1. Tipos de Usuarios o Peticionarios

Los tipos de usuarios o solicitantes de derechos de agua se dividen en 10 categorías: particulares, instituciones, empresas inmobiliarias, empresas turísticas, compañías mineras, empresas agrícolas, asociaciones y comunidades indígenas Aymaras (AIA), asociaciones y comunidades agrícolas, comunidades de agua y otro tipo de empresas.

Las **Figuras 1 y 2** presentan el número total de solicitudes ingresadas entre los años 1979 y 2010 en la DGA de Tarapacá por tipo de solicitante o usuario (peticionario), y el porcentaje según tipo de usuario. La mayor cantidad de solicitudes han sido ingresadas por personas naturales (particulares) (77%; n = 598); seguido por las compañías mineras (7%; n= 57), y las empresas agrícolas (6%; n= 42).

Destaca el mayor número de solicitudes presentadas por las Asociaciones Indígenas Aymara (AIA) (total = 15 solicitudes), en comparación con las solicitudes ingresadas por las asociaciones de agricultores (7) o las comunidades de agua (1).

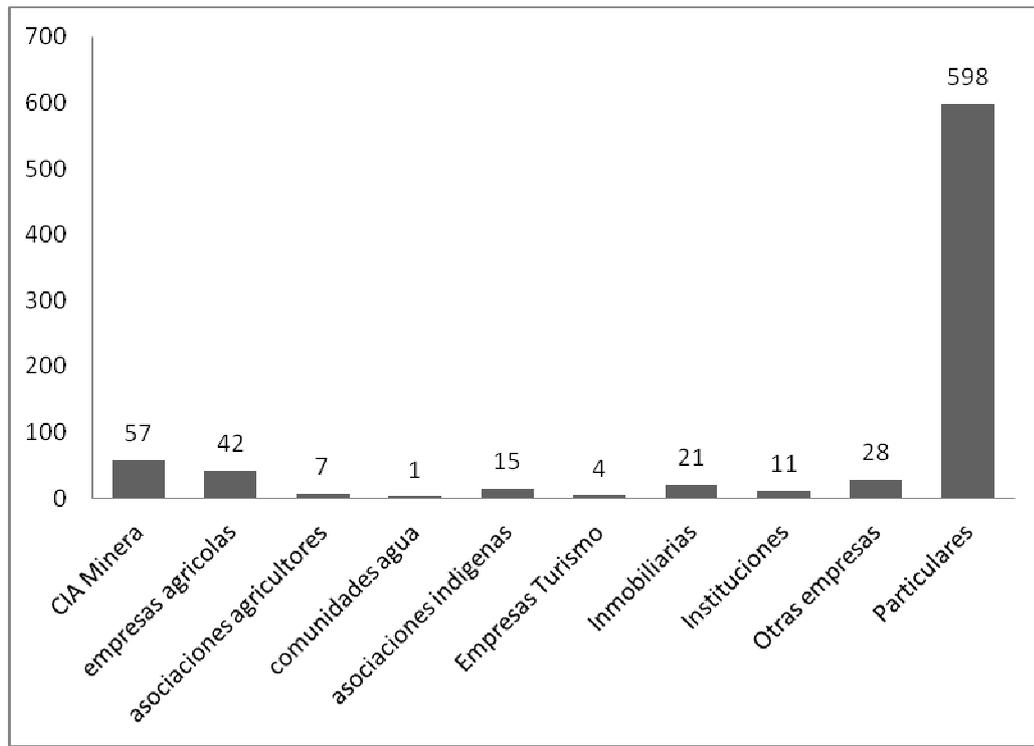


Figura 1. Número de solicitudes por tipo de solicitante (usuario). N = 784.

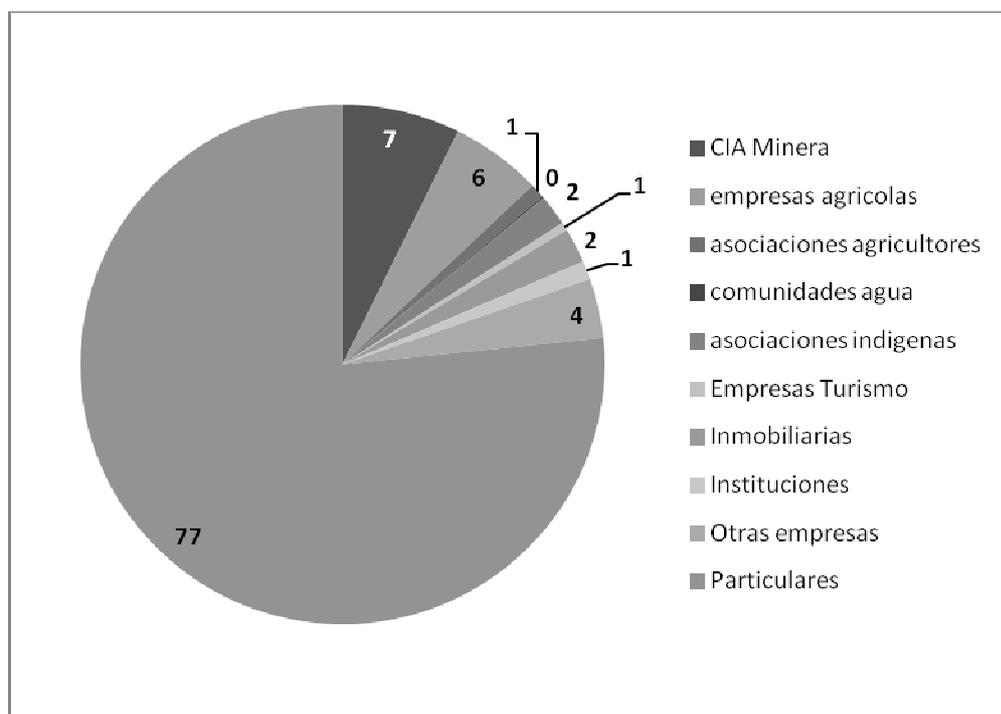


Figura 2. Porcentaje de solicitudes por tipo de solicitante (usuario). N = 784.

6.1.2. Caracterización General de Principales Actores y Tipo de Institucionalidad

i. Comunidades de Agua y Asociaciones de Agricultores

En el caso de las asociaciones de regantes, el Código de Aguas (1981) establece cuando hay dos o más titulares de derechos de agua de un mismo canal, que se cree una organización *de facto* entre ellos (comunidad "de hecho" o "no organizada"), que se puede regularizar mediante el establecimiento de una Comunidad de Aguas o una Asociación de Canalistas, con el objetivo de distribuir las aguas entre sus miembros, administrar las obras a través de las cuales son captadas y conducidas, y resolver conflictos (Meza, 2008).

Este tipo de instituciones han organizado la demanda de agua para riego agrícola durante al menos los últimos 100 años en la comuna de Pica, a partir de complejos y consensuados sistemas de cuotas y turnos de riego asignados según el caudal otorgado a cada socio, también denominados *MITA*. Generalmente ambas instituciones, Comunidades de Agua y Asociaciones de Agricultores, tiene los mismos socios, y organizan el uso de la tierra y del recurso hídrico en forma complementaria para sostener su actividad agrícola. Cada persona es propietaria de una parte del terreno (que ha heredado o ha comprado), y una cuota de agua que va asociada a esa porción de terreno.

Al vender la propiedad de la tierra, cada propietario debe hacerlo en conjunto con los derechos de agua, realizando los cambios correspondientes en las escrituras ante el Juez de Letras de Pozo Almonte, lugar de tramitación final de las concesiones de derechos de aprovechamiento de aguas para la comuna de Pica. No obstante no está obligado a vender la tierra en conjunto con los derechos de agua, pudiendo solo traspasar una parte del caudal al nuevo propietario, y quedarse con otra parte.

Por otro lado, los miembros de tales asociaciones financian los costos de construcción y manejo de las obras y pagan una cotización, ambos de forma proporcional a sus derechos. Eligen a un Directorio y su presidente (o un grupo de administradores si hay menos de cinco miembros) que supervisan la distribución del agua y el manejo de las obras, y elaboran el presupuesto.

Los usuarios o asociaciones de usuarios que tienen derechos de agua en un mismo cauce natural pueden organizarse en una Junta de Vigilancia, con el objeto de administrar y distribuir las aguas a las que tienen derecho sus miembros, y explotar y conservar las obras de aprovechamiento común. Su zona de jurisdicción comprende los cauces naturales hasta las bocatomas de los canales. Su funcionamiento es semejante a las Comunidades de Aguas y Asociaciones de Canalistas (Meza, 2008).

La distribución espacial de estas instituciones en la comuna de Pica se concentra mayoritariamente en la Pampa del Tamarugal, en los puquios, oasis y quebradas de la comuna, principalmente: Pica, Matilla, Valle de Quisma, Puquio Esmeralda, Puquio Núñez y Puquio Santa Rosita (entre otros). El siguiente es el listado de instituciones de este tipo registradas en Pica:

- Asociación Gremial de Agricultores de Matilla
- Asociación Social De Comuneros Vertiente Y Sondaje Las Animas
- Cooperativa Agrícola de Pica
- Comunidad de Aguas Canal Las Animas
- Comunidad de Aguas Canal Miraflores
- Comunidad de Aguas Canal puquio Jesús María
- Comunidad de Aguas de Ecurraja
- Comunidad de Aguas de Concova, la Cocha, Altillo chico y grande
- Comunidad de Aguas de Resbaladero, Alto Grande, Altillo grande y chico
- Asociación social de comuneros vertiente y sondaje Las Primas

- Asociación de agricultores sector Resbaladero, la Banda y Animas
- Asociación gremial agropecuaria Valle Perdido
- Asociación de agricultores Resbaladero, Banda y Animas
- Comunidad de Aguas la Quinta Bellavista
- Comunidad de Aguas canal Buena Esperanza uno
- Comunidad de Aguas canal Los Locos
- Comunidad de Aguas Canal puquio San Matías
- Comunidad de de Aguas aguas los Kochechos de Pica
- Comunidad de Aguas de Cancosa
- Asociación social de comuneros vertiente y sondaje Las Animas

De estas organizaciones, sólo las siguientes presentan registro de haber solicitado derechos de aprovechamiento de aguas al año 2010:

- ✓ Asociación Social de Comuneros Vertiente Y Sondaje Las Ánimas
- ✓ Asociación de Propietarios Agrícolas Resbaladero Banda y Las Ánimas
- ✓ Asociación Gremial de Agricultores de Matilla
- ✓ Cooperativa Agrícola de Pica
- ✓ Comunidad de Aguas de Escurraja

ii. Comunidades y Asociaciones Indígenas Aymaras

La Ley Indígena N° 19.253, publicada en el diario Oficial el 5 de Octubre de 1993, establece: *“El Estado reconoce que los indígenas de Chile son descendientes de las agrupaciones humanas que existen en el territorio nacional desde tiempos precolombinos, que conservan manifestaciones étnicas y culturales propias siendo para ellos la tierra el fundamento principal de su existencia y cultura”*. Seguidamente la Ley señala que el Estado reconoce como principales etnias de Chile a la Mapuche, Aymara, Rapa Nui, las comunidades Atacameñas, Quechuas y Collas del norte, las comunidades Kawashkar o Alacalufe y Yámana o Yagán de los canales

australes. *“El estado valora su existencia por ser parte esencial de las raíces de la Nación Chilena, país como su integridad y desarrollo, de acuerdo a sus costumbres y valores”.*

En su artículo 9º, la Ley reconoce como Comunidad Indígena a toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia y que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones: i) provengan de un mismo tronco familiar; ii) reconozcan una jefatura tradicional; iii) posean o hayan poseído tierras indígenas en común; y iv) provengan de un mismo poblado antiguo.

La Ley también establece que la constitución de las Comunidades indígenas será acordada en asamblea que se celebrará con la presencia del correspondiente notario, oficial del Registro Civil o Secretario Municipal. En la Asamblea se aprobarán los estatutos de la organización y se elegirá su directiva, requiriéndose un mínimo de diez miembros mayores de edad.

A partir del año 2009, la CONADI estableció un subsidio para constituir o regularizar derechos de aprovechamiento de aguas cuyos beneficiarios son personas inscritos debidamente en el registro de personas indígenas del país. La postulación a este subsidio se abre entre los meses de mayo a junio de cada año, y ha permitido la agilización de la tramitación de las regularizaciones para al menos 50 personas de la comuna de Pica.

Se registran las siguientes organizaciones indígenas en la comuna de Pica:

- A.I.A. LAGUNA DEL HUASCO
- A.I.A. MACHAKHA
- A.I.A. SANTA ROSA DE VILLABLANCA
- A.I.A. SILLAJUAY
- A.I.A. SUMAYAPU
- A.I.A. MACHAKLA MARCA

- A.I.A. MACHAX JAPU
- A.I.A CUSA SAPI
- A.I.A. NAYRA UMA

Las siguientes organizaciones han presentado solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas

- ✓ Asociación Indígena Aymara Machakha Marca
- ✓ Asociación Indígena Aymara Machax Japu
- ✓ Asociacióny Comunidad Indígena Aymara Sillajuay

iii. Empresas de Diferentes Rubros

A continuación se presenta un listado de las empresas que presentaron, al año 2010, al menos una solicitud de derechos de aprovechamiento de aguas y que declararon domiciliarse en la comuna de Pica.

iv. Compañías Mineras

- ✓ Sociedad Química y Minera de Chile S.A.
- ✓ Minera IPBX Ltda.
- ✓ Compañía Minera Cerro Colorado
- ✓ Compañía Minera de Doña Inés De Collahuasi S.A.
- ✓ Compañía Minera Quebrada Blanca S. A.
- ✓ CODELCO Chile
- ✓ Boratom Química Procesos Ltda.
- ✓ Aguas Caya S.A
- ✓ Empresa Nacional de Minería

v. Inmobiliarias

- ✓ Constructora Besalco

- ✓ Inmobiliaria e Inversiones Caltex S.A.
- ✓ Inmobiliaria e Inversiones Tuset Ltda.
- ✓ Sociedad Inmobiliaria Rossi Ltda.
- ✓ Sociedad Inmobiliaria S.A.
- ✓ Servicios Habitacionales Ltda.

vi. Empresas Agrícolas

- ✓ Agrícola y Forestal El Pinar Ltda.
- ✓ Agrícola Comercial Loayza y Loayza Ltda.
- ✓ Agrícola E Inversiones Oasis de Pica S.A.
- ✓ Agrícola Pesquera e Inversiones Trincar Ltda.
- ✓ Agrícola Pesquera e Inversiones Tricom Ltda.
- ✓ Agrícola y Agroindustrial Esmeralda S. A.
- ✓ Agrícola, Pesquera E Inversiones Trimar Ltda.
- ✓ Cardileon S.A.
- ✓ Cofruca S. A.
- ✓ Compañía Frutícola San Carlos de Pica S.A.
- ✓ Frutícola del Norte Ltda.
- ✓ G y R Compañía Ltda.
- ✓ Sociedad Agrícola San Martin Ltda.

vii. Otras Empresas

- ✓ Comercial y Servicios Automotrices S.A.
- ✓ Comercializadora San Andrés Ltda.
- ✓ Empresa Neptuno Ind. Com. Ltda.
- ✓ Inversiones y Asesorías Profesionales Gasteiz Ltda.
- ✓ Soc. Grimaldi, Rojas y Cia. Ltda.
- ✓ Sociedad Comercial Doña Dora Ltda
- ✓ Sociedad de Bonis Cervellino Hermanos Ltda.
- ✓ Sociedad de Inversiones Miraflores Limitada

- ✓ Sociedad de Inversiones Playa Brava Ltda.

viii. Empresas de Turismo

- ✓ Complejo Turístico Bajo Matilla Ltda.
- ✓ Sociedad Comercial y Hotelera Atenas Limitada

ix. Instituciones

Las siguientes instituciones han presentado solicitudes de derechos de agua:

- ✓ Ilustre Municipalidad De Pica
- ✓ Fundación Rosario Montenegro De Junoy
- ✓ Corporación Metodista Emaná
- ✓ Club Social, Cultural, Deportivo 1° De Mayo
- ✓ Obispado De Iquique
- ✓ Ot. Turismo Limitada

6.1.3. Caudal Solicitado y Otorgado por Tipo de Usuario

Entre los años 1979 y 2010, se han solicitado un total de 8949 (L/s), sobre aguas superficiales y subterráneas de la comuna de Pica. De este total, un 29% ha sido otorgado (2591 L/s; **Figura 3**).

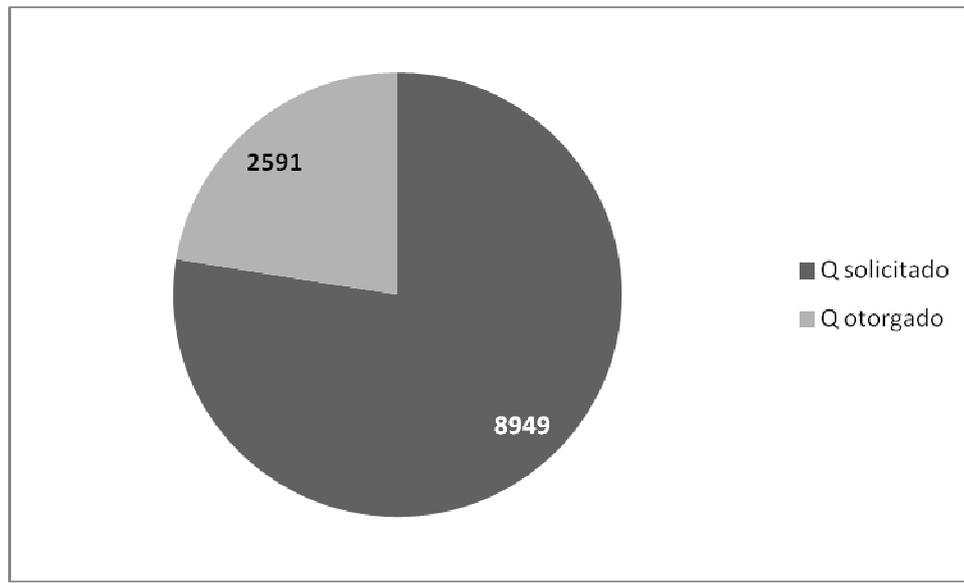


Figura 3. Cantidad de agua en litros por segundo solicitados y otorgados en la comuna de Pica (al año 2010).

Al analizar esto por tipo de solicitante, se observa que la mayor parte de los solicitantes son compañías mineras (6764 L/s), seguidos de los particulares (1237,5 L/s), otras empresas (485,6 L/s) y empresas agrícolas (266,3 L/s) (**Figura 4**). Esta relación se sostiene al analizar los caudales efectivamente constituidos en la comuna (**Figura 5**), no obstante las inmobiliarias presentar un mayor número de L/s otorgados que la categoría “otras empresas”.

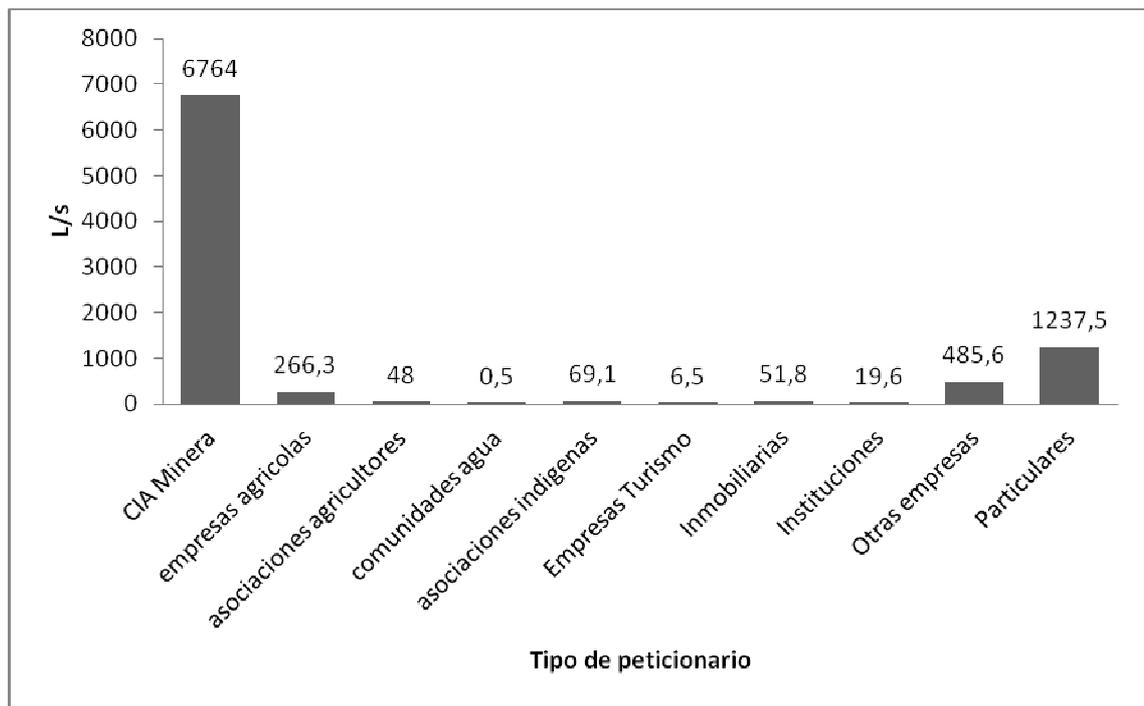


Figura 4. Caudal solicitado en Litros por Segundo por tipo de usuario (al año 2010).

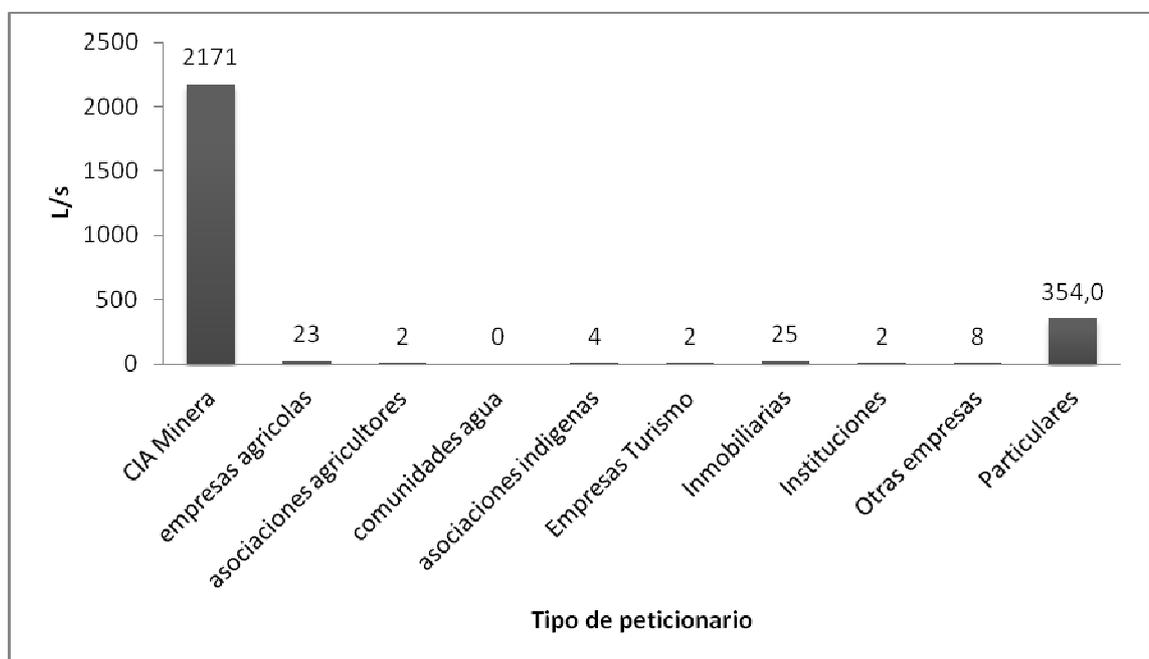


Figura 5. Caudal otorgado en Litros por Segundo por tipo de usuario (al año 2010).

6.1.4. Caudal Solicitado y Otorgado por Cuenca

De las cinco cuencas delimitadas por la DGA en la comuna, cuatro son cuencas altiplánicas cerradas: Michincha, Coposa, Salar del Huasco y Salar de Cancosa. Esta última es la única que comparte territorio administrativo con otra comuna (Huara). La quinta cuenca, Pampa del Tamarugal, es una cuenca que cubre prácticamente todo el territorio ubicado entre la precordillera andina y la zona costera de la región, considerada una cuenca cerrada que recibe aporte de agua por infiltración y por captación subterránea. En ella se encuentran los valles, oasis y quebradas de la comuna de Pica habitados por la mayor parte de la población comunal, con actividades productivas ligadas principalmente a la agricultura (frutas y hortalizas) y al turismo.

Por otra parte, en el análisis de los caudales solicitados se observa que las solicitudes tiene un comportamiento similar en las tres cuencas principales: en la cuenca Salar del Huasco se han solicitado un total de 3086 L/s, (37% del total solicitado); en la cuenca de Coposa se han solicitado 2698 L/s (32,3% del total solicitado); y en la cuenca Pampa del Tamarugal se han solicitado un total de 2493 L/s (30,5 % del total), mientras en la cuenca de Michincha, vecina al Salar de Coposa, el caudal solicitado es de 609 L/s (7% del total) (**Figuras 6 y 7**).

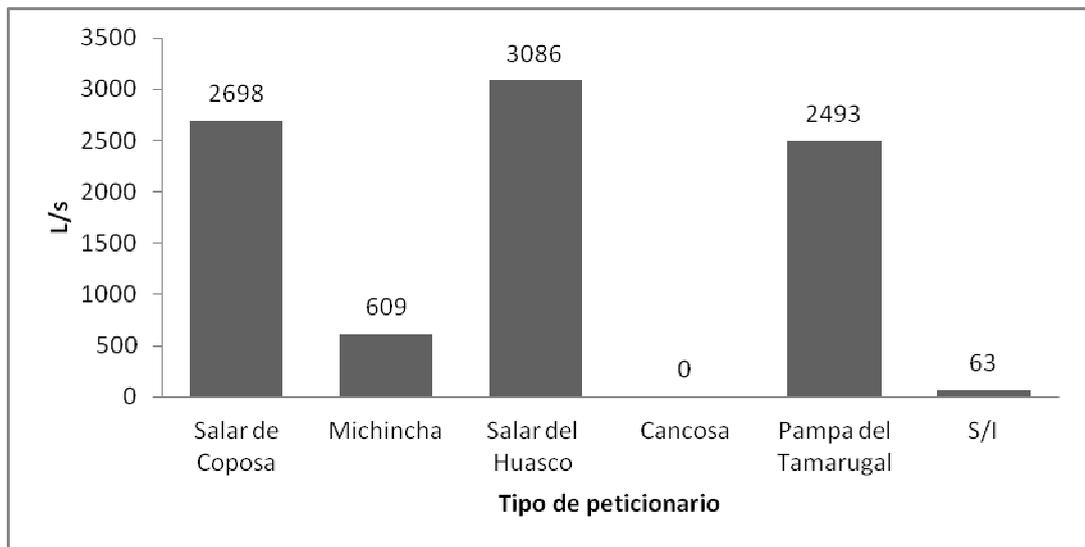


Figura 6. Caudal solicitado en litros por segundo, por cuenca al año 2010.

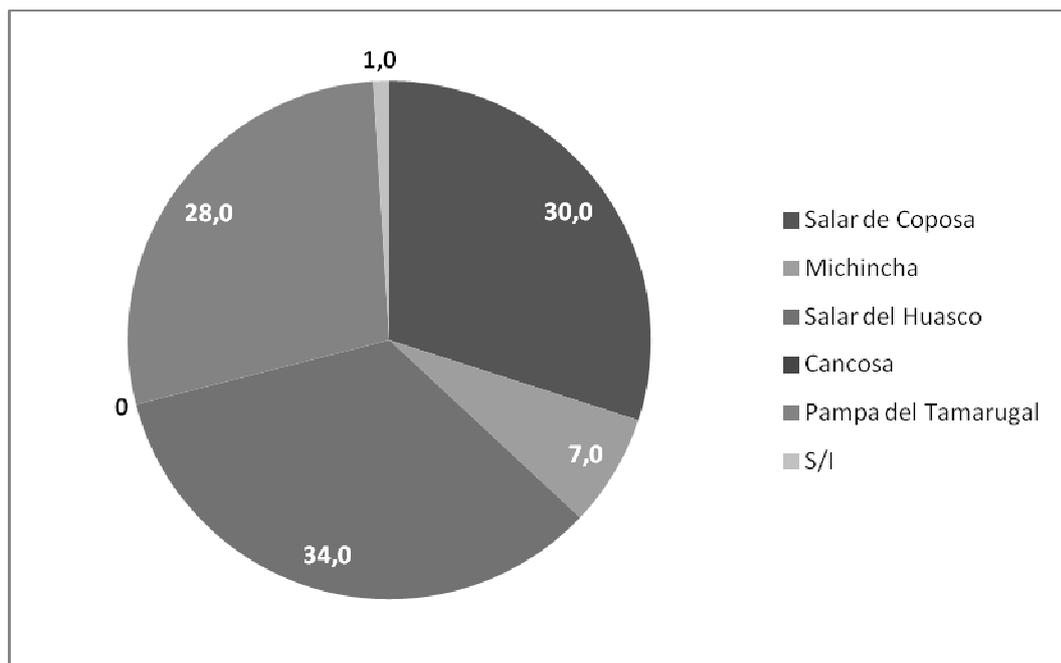


Figura 7. Porcentaje de caudal solicitado por cuenca al año 2010.

Los caudales otorgado o constituidos se concentran en las cuencas altiplánicas, especialmente en la cuenca del Salar de Coposa con un 54% del total de caudal constituido en la comuna (1401 L/s), la cuenca de Michincha con un 23% del total de caudal otorgado (589 L/s), y la Pampa del Tamarugal con 506 L/s (20%) (**Figuras 8 y 9**). Es necesario aclarar que en las planillas de expedientes entregados por la DGA para la realización de la

presente investigación, y por motivos desconocidos¹⁰, no se incluían las solicitudes de derechos de aprovechamiento ni el caudal otorgado para la cuenca de Michincha; esta información proviene de la resolución N° 4019 de la DGA (2003), que incluye el inventario público de extracciones autorizadas de aguas subterráneas en la región de Tarapacá por comuna. En esta resolución, se indica que en la cuenca de Michincha existían, al año 2003, 15 solicitudes aprobadas con un total de 589 L/s otorgados. De las 15 solicitudes aprobadas, 9 pertenecen a la Compañía Minera Cerro Colorado Ltda. y 6 a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi.

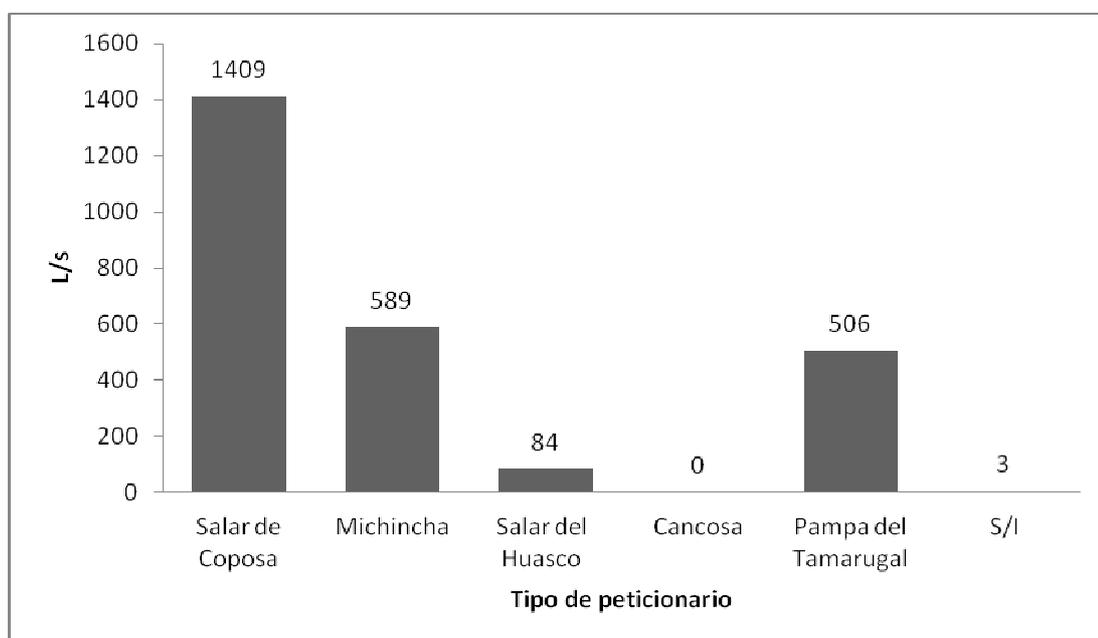


Figura 8. Caudal otorgado en litros por segundo, por cuenca al año 2010.

¹⁰ En su informe técnico N° 146, la DGA informa que el total de derechos consuntivos de agua informados por las empresas mineras es mayor en un 12,5% respecto de la información disponible en el Catastro Público de Aguas de la DGA. Esta diferencia se atribuye, en parte, a que algunos derechos de agua no estarían inscritos a nombre de las empresas mineras, y también a que el catastro podría no estar completamente actualizado.

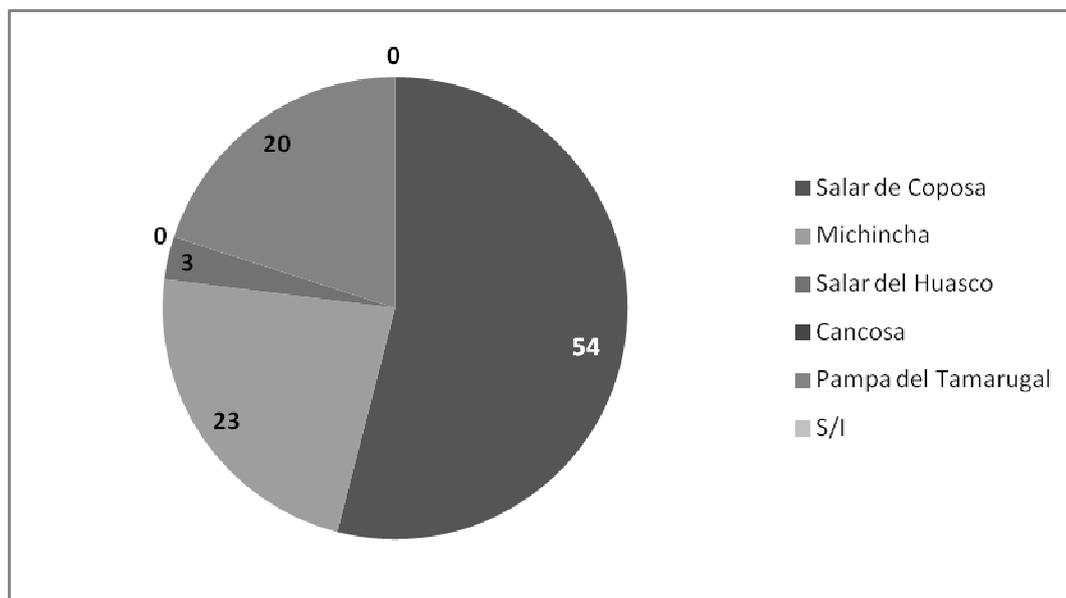


Figura 9. Porcentaje de caudal otorgado en litros por segundo, por cuenca al año 2010.

Existen diferencias significativas entre el caudal otorgado en el acuífero de Pica (dentro de la cuenca Pampa del Tamarugal) y el resto de las cuencas altiplánicas, considerando además que el porcentaje de solicitudes tiene un comportamiento similar en las tres principales cuencas. El número de peticionarios en la Pampa del Tamarugal supera con creces a las solicitudes realizadas en las cuencas altiplánicas: las compañías mineras presentan 57 solicitudes (todas en las cuencas altiplánicas) versus 598 solicitudes de los particulares, 100% de las cuales son para el acuífero de Pica (cuenca Pampa del Tamarugal).

6.1.5. Distribución Espacial de las Solicitudes

En el análisis de solicitudes de derechos de aprovechamiento de agua, éstas se concentran mayoritariamente en la cuenca Pampa del Tamarugal, con un total de 733 solicitudes entre los años 1979 y 2010 (un 93% del total de solicitudes) (**Figura 10**). Esto contrasta con la relación anterior de caudal

solicitado y caudal constituido, existiendo una relación inversa entre ambas cuencas.

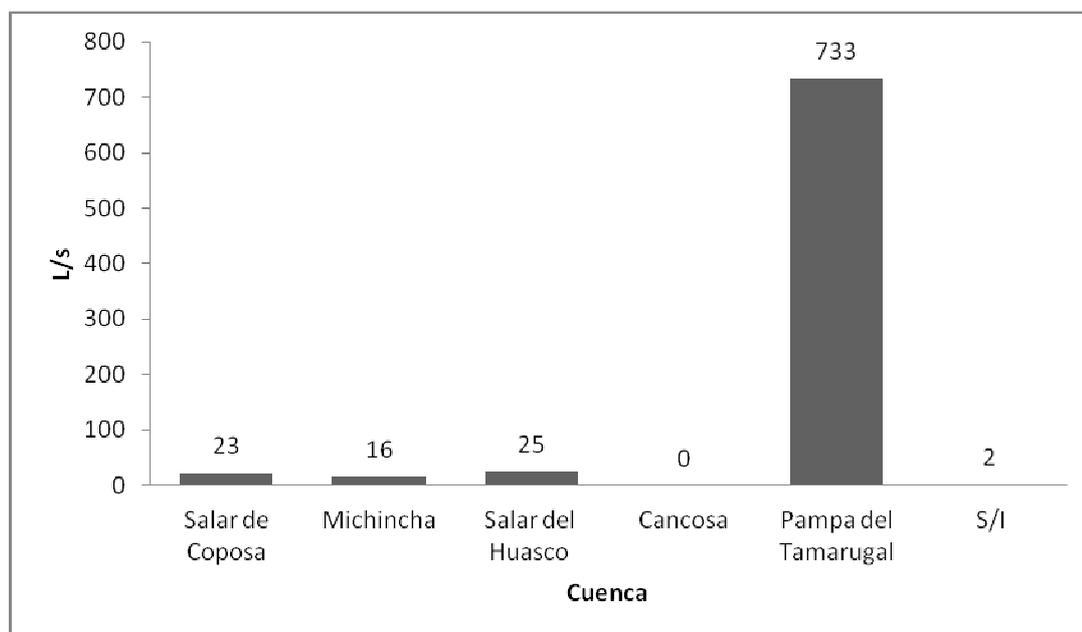


Figura 10. Número de solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas subterráneas y superficiales por cuenca en la comuna de Pica. S/I corresponde a solicitudes en las que no se especifica la cuenca a la cual pertenece el punto de captación.

Tabla II. Porcentaje de solicitudes de derecho por cuenca al 2010.

CUENCA	Nº DE SOLICITUDES	Q SOLICITADO	Q OTORGADO
Salar de Coposa	23	2698	1409
Michincha	16	609	589
Salar del Huasco	25	3086	84
Cancosa	0	0	0
Pampa del Tamarugal	733	2493	506
S/I	2	63	3
TOTAL	784	8949	2591

En las **Figuras 11, 12, 13 y 14** se presentan los puntos de captación de aquellas solicitudes que cuentan con coordenadas UTM como referencia (n

= 709). No obstante, 75 solicitudes, de las cuales 60 pertenecen a particulares, no cuentan con coordenadas de referencia (el peticionario adjunta un croquis para facilitar la ubicación del punto de captación por parte de la DGA), o estas coordenadas no están completas. Además, las solicitudes aprobadas para la cuenca de Michincha, anteriormente mencionadas, no se ven reflejadas en esta cartografía por carecerse de la información de ubicación geográfica en el inventario de la DGA (2003).

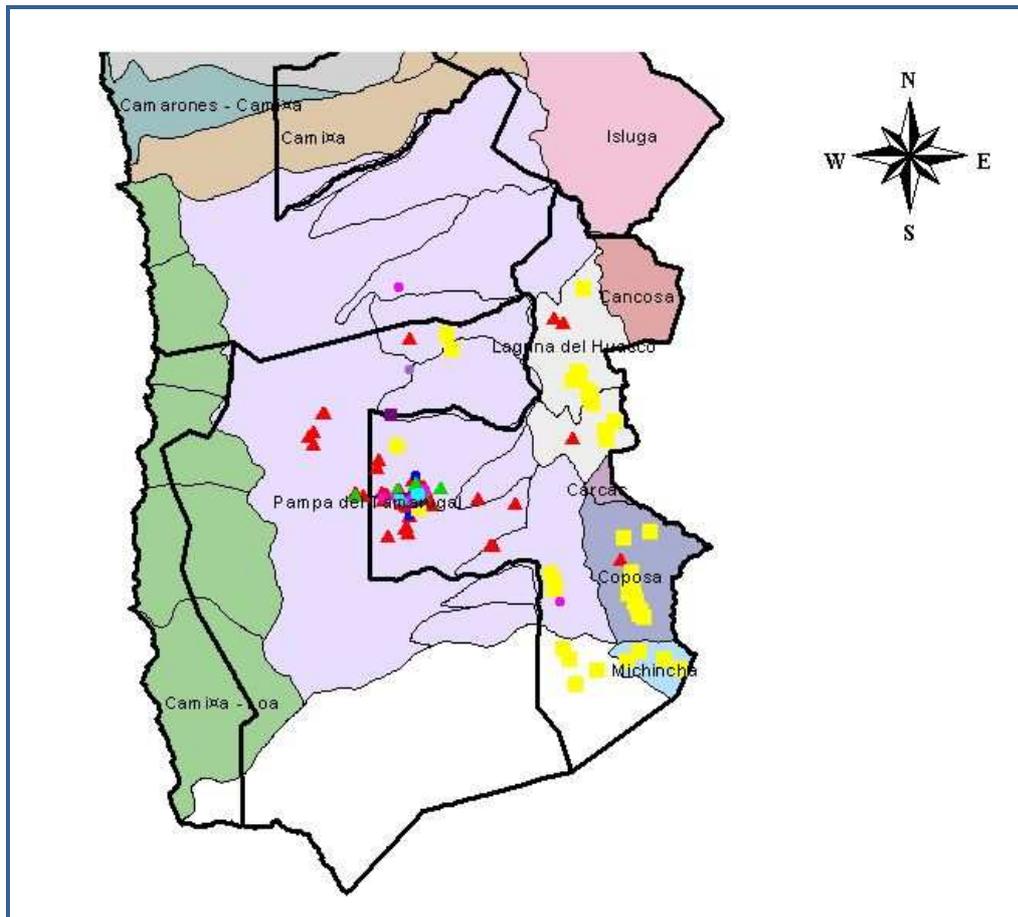
Cada mapa muestra los límites comunales y de las 4 cuencas principales de la comuna de Pica. Los puntos que están fuera de estos límites, posiblemente están mal referenciados por parte de los peticionarios. Por otra parte, las coberturas utilizadas para ubicar los puntos en las cuencas, fue elaborada por el Jefe de Expedientes de la DGA (DATUM 1956, HUSO 19) por iniciativa propia, y no forma parte del trabajo habitual de análisis de expedientes del Servicio. Probablemente por esta razón, que implica falta de información para la construcción de los polígonos, las cuencas están mal delimitadas.

No obstante, al ser esta una investigación que indaga en las tendencias generales de la demanda hídrica en la comuna de Pica, tanto los datos de los expedientes como la ubicación geográfica de los puntos de captación e los caudales solicitados y otorgados, confirman una clara tendencia a la concentración del caudal otorgado en las cuencas altiplánicas en las cuales existen o existieron faenas mineras en los últimos 30 años (**Figura 13**).

En contraste, los peticionarios particulares, la mayor parte de los cuales declara uso consuntivo del agua, de ejercicio permanente continuo o discontinuo para riego agrícola, se concentran en la cuenca Pampa del Tamarugal. Por el análisis de los expedientes en papel, ninguno de estos particulares tiene solicitudes en las cuencas altiplánicas, por lo que se deduce que los puntos UTM entregados por algunos de estos particulares, que se ubican en dichas cuencas o en la cuenca Pampa del Tamarugal pero

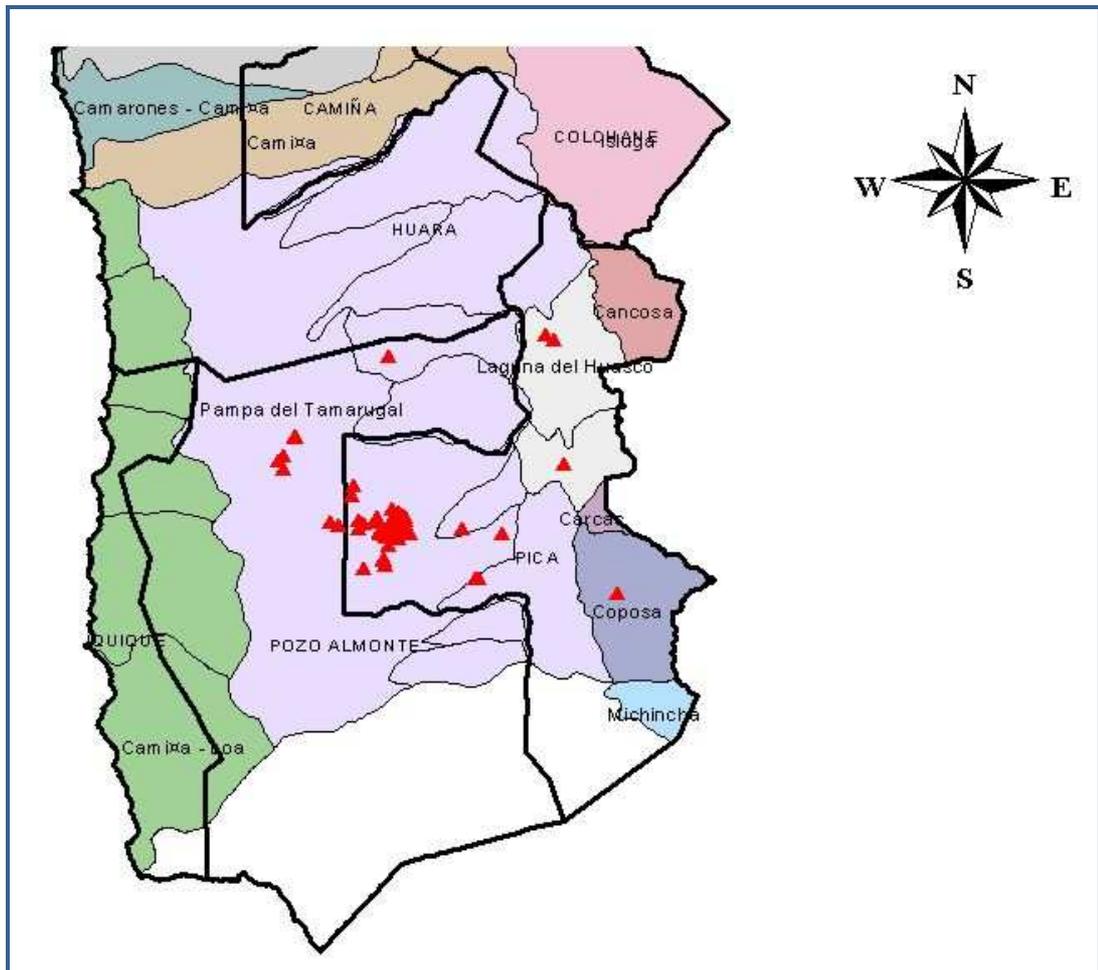
fuera del límite comunal, son datos mal tomados o mal anotados por los peticionarios o por los encargados de los expedientes en el Servicio, o que no fueron debidamente verificados como lo ordena el procedimiento formal de tramitación de solicitudes. Esto ocurre también para las solicitudes de las compañías mineras (2 casos), y para las instituciones (**Figuras 12 y 14**).

La situación anteriormente descrita constituye una fuente de imprecisión al momento de gestionar de manera sustentable el recurso, pues es posible que se sobreestime o subestime la demanda de agua por cuenca, y se contribuya de este modo a aumentar la incertidumbre propia de los procesos hidrogeológicos del territorio, dificultando aún más la toma de decisiones a los actores locales. Ejemplo de esto es la facultad de la DGA otorgada por la modificación al código de Aguas del 2005 (Ver más adelante en subcapítulo 6.4.3.) para definir un área como de restricción para el otorgamiento de nuevos permisos de explotación de aguas o de zona de prohibición de la extracción de aguas subterráneas, sobre la base de la diferencia entre la demanda proyectada y el caudal disponible y sustentable.



- Instituciones shape.shp
 - Turismoshape.shp
 - Particulares shape wgs84.shp
 - Otras empresasshape.shp
 - Inmobiliariasshape.shp
 - Empresas agricolasshape.shp
 - Cia minerashape.shp
 - Cdd agua shape.shp
 - Aso agricola shape.shp
 - Aia shape.shp
 - Particulares shape.shp
- Comuna
- Cuen
 - Camarones
 - Camarones - Camiña
 - Camiña
 - Camiña - Loa
 - Cancosa
 - Carcas
 - Chungara
 - Coposa
 - Cosapilla
 - Isluga
 - La Concordia
 - Laguna del Huasco
 - Lauca
 - Lluta
 - Michinchá
 - Pampa del Tamarugal
 - Parajalla
 - San José
 - Surire
 - Vitor
 - Vitor - Camarones

Figura 11. Ubicación geográfica de los puntos de captación para todos los tipos de peticionarios o usuarios, de las 709 solicitudes que cuentan con puntos UTM como referencia. DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.



- ▲ Particulares shape.shp
- ▭ Comuna
- Cuen
- Camarones
- Camarones - Camiña
- Camiña
- Camiña - Loja
- Cancosa
- Carcas
- Chungara
- Coposa
- Cosapilla
- Isluga
- La Concordia
- Laguna del Huasco
- Lauca
- Lluta
- Michincha
- Pampa del Tamarugal
- Parajalla
- San Jose
- Surire
- Vitor
- Vitor - Camarones

Figura 12. Ubicación geográfica de los puntos de captación para los peticionarios particulares que cuentan con puntos UTM como referencia (N puntos= 538) solicitudes DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.

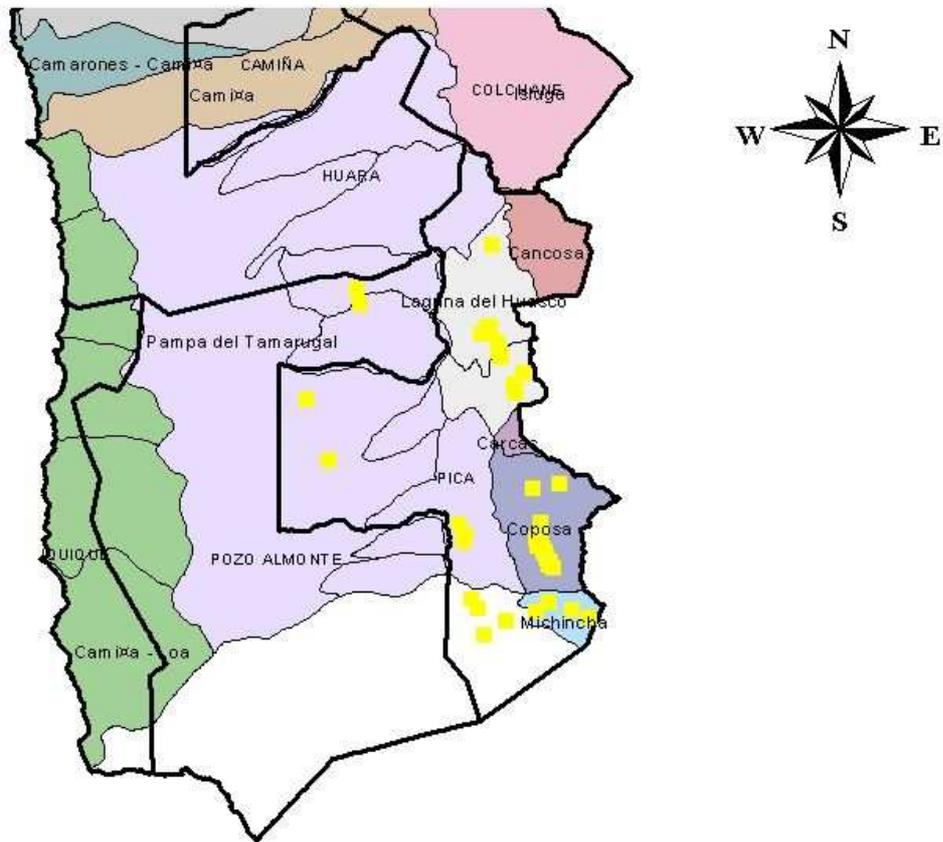


Figura 13. Ubicación geográfica de los puntos de captación para peticionarios de compañías mineras que cuentan con puntos UTM como referencia (N puntos= 55). DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.

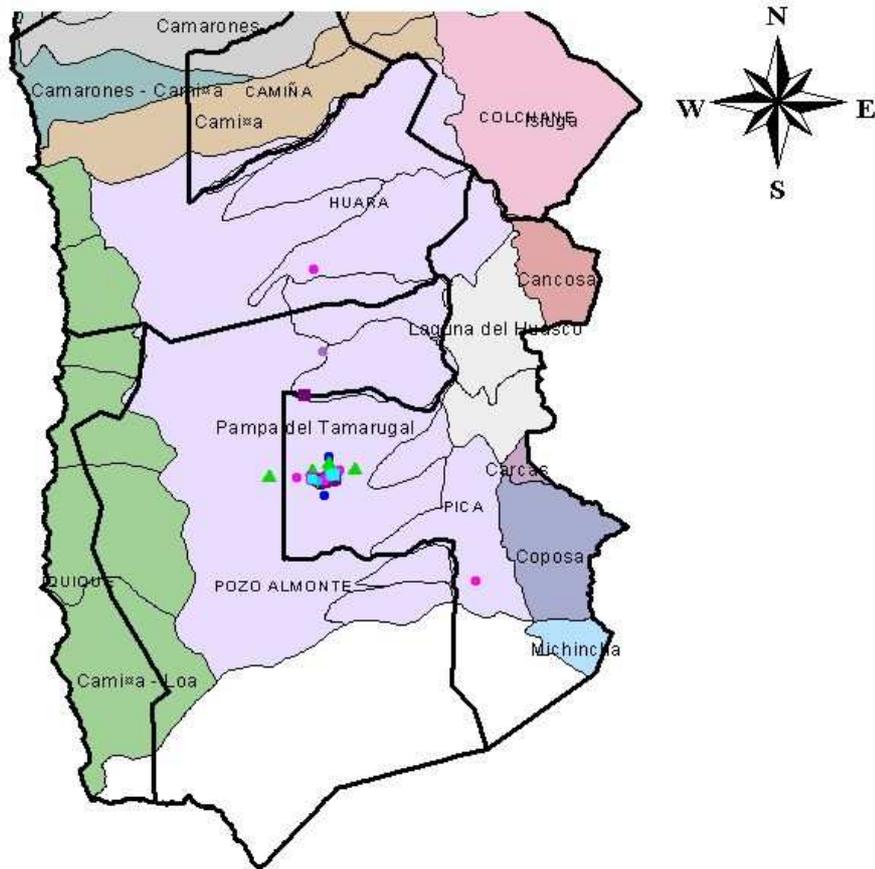


Figura 14. Ubicación geográfica de los puntos de captación para los peticionarios de empresas, asociaciones e instituciones que cuentan con puntos UTM como referencia (N puntos= 116) solicitudes DATUM 1956, HUSO 19, escala 1:30.000.

- Instituciones shape.shp
 - Turismo shape.shp
 - Otras empresas shape.shp
 - Inmobiliarias shape.shp
 - ▲ Empresas agrícolas shape.shp
 - ◆ Cdd agua shape.shp
 - Aso agrícola shape.shp
 - Aia shape.shp
 - Comuna
- Cuen
- Camarones
 - Camarones - Camiña
 - Camiña
 - Camiña - Loa
 - Cancosa
 - Carcas
 - Chungara
 - Coposa
 - Cosapilla
 - Isluga
 - La Concordia
 - Laguna del Huasco
 - Lauca
 - Lluta
 - Michincha
 - Pampa del Tamarugal
 - Parajalla
 - San Jose
 - Surire
 - Vitor
 - Vitor - Camarones

6.1.6. Estados de Tramitación de las Solicitudes

El estado de tramitación del expediente o solicitud se refiere a la situación administrativa en que se encuentra en las oficinas de la DGA o en las instituciones asociadas al proceso de asignación de derechos de aprovechamiento de aguas. La **Figura 15** presenta un resumen del trámite y las diferentes alternativas que puede pasar una solicitud de esta naturaleza.

En el subcapítulo 6.4.2. se entregan más detalles sobre el procedimiento de tramitación de las solicitudes de aprovechamiento de aguas. De la **Figura 15** puede deducirse la complejidad inherente a este procedimiento (debido a los múltiples pasos, documentos formales, instituciones y plazos requeridos), completamente reglado y que requiere de una serie de pasos formales a través de la dictación de oficios y resoluciones que deben ser además informados debidamente a los peticionarios a sus respectivos domicilios, para dar curso a los siguientes pasos de tramitación. Por otra parte, se involucran todos los niveles jerárquicos del Servicio (nivel regional y central) y a otras instituciones, independientes del servicio, como los tribunales de justicia que deben tramitar las resoluciones. Por otra parte, en el caso de haber más de un solicitante para un mismo caudal en el mismo punto de captación del acuífero, la DGA debe rematar el caudal disponible al mejor postor (DGA, 2008).

En la matriz analizada se incluyen los siguientes estados de tramitación: aprobado, denegado, desistido (o caducado), y pendiente (enviado a juez, propuesto constituir, en trámite regional o central, con recurso de reconsideración o con recursos de oposición).

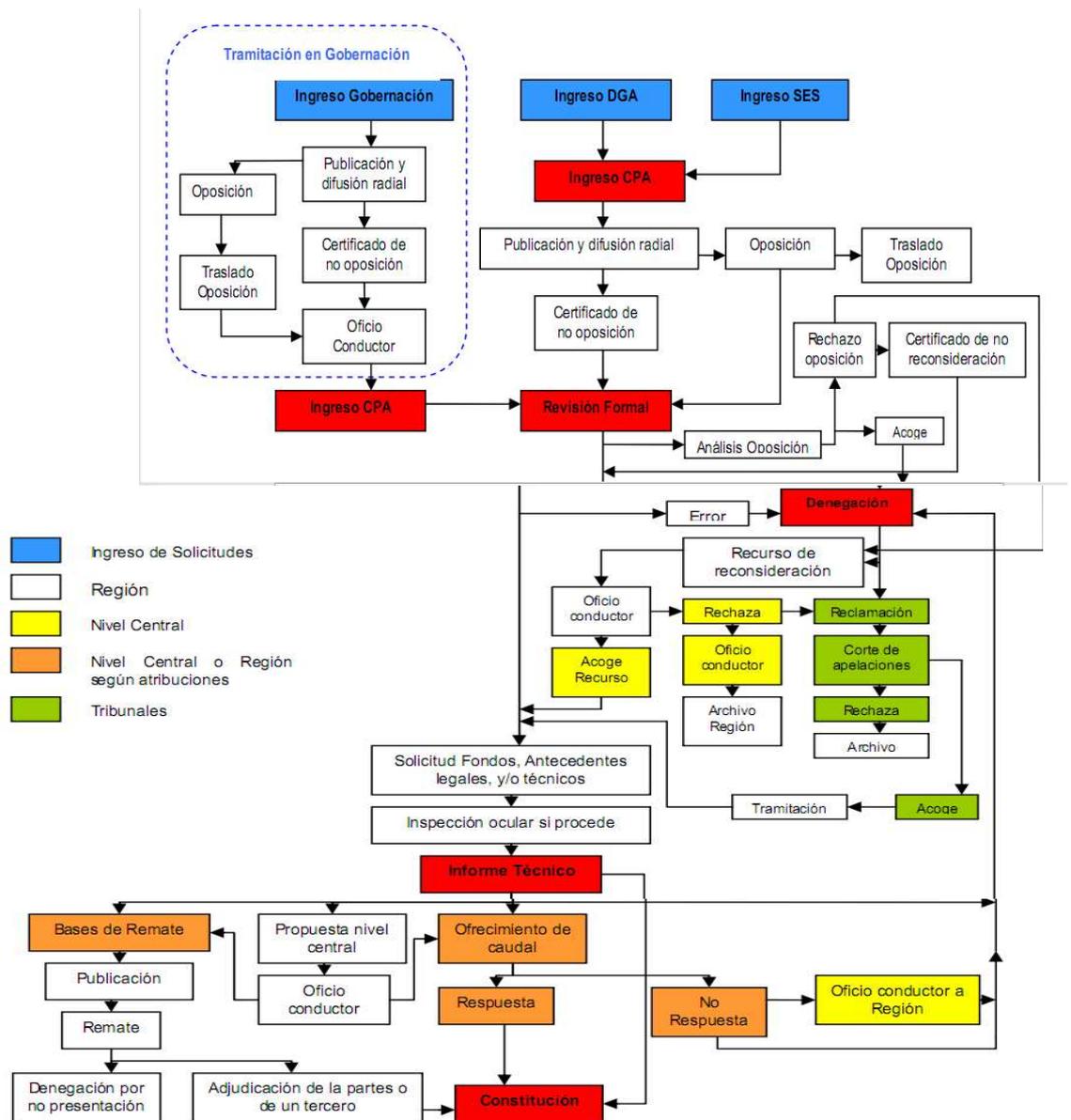


Figura 15. Diagrama de flujo de la tramitación desolicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas. Fuente: DGA, 2010.

Del total de 784 solicitudes cursadas, 315 fueron aprobadas (lo que representa un 40,2% del total); 252 solicitudes fueron denegadas (32,1% del total); 36 solicitudes fueron desistidas por los peticionarios (4,6% del total), y 181 solicitudes se encuentran aún pendientes (23% del total) (**Figura 16**).

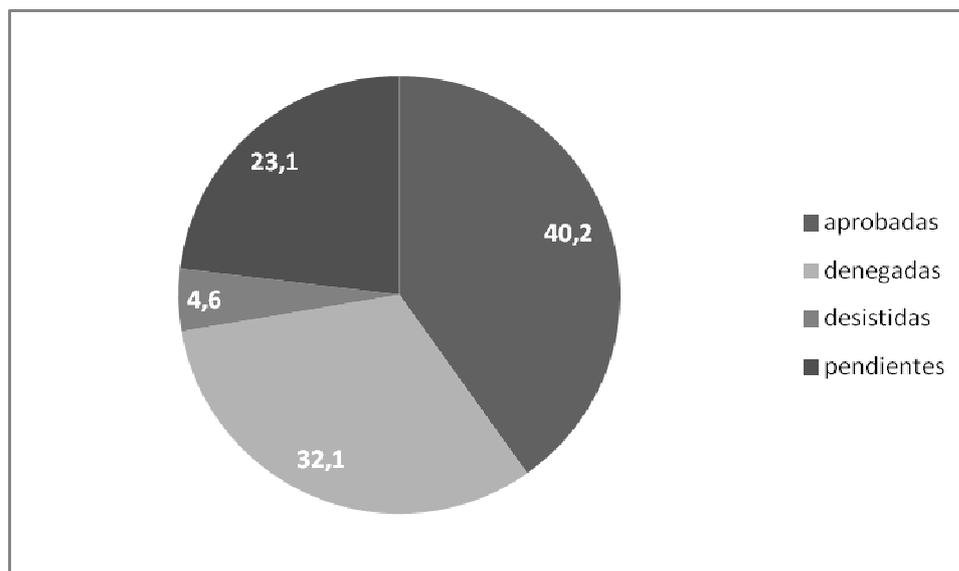


Figura 16. Porcentaje de solicitudes por estado de tramitación al año 2010.

La **Figura 17** presenta el número de solicitudes aprobadas por tipo de peticionario, correspondiendo el mayor número para los usuarios particulares (251, 80% del total de aprobaciones), lo cual se condice con que es este tipo de peticionario el que presenta el mayor porcentaje de solicitudes.

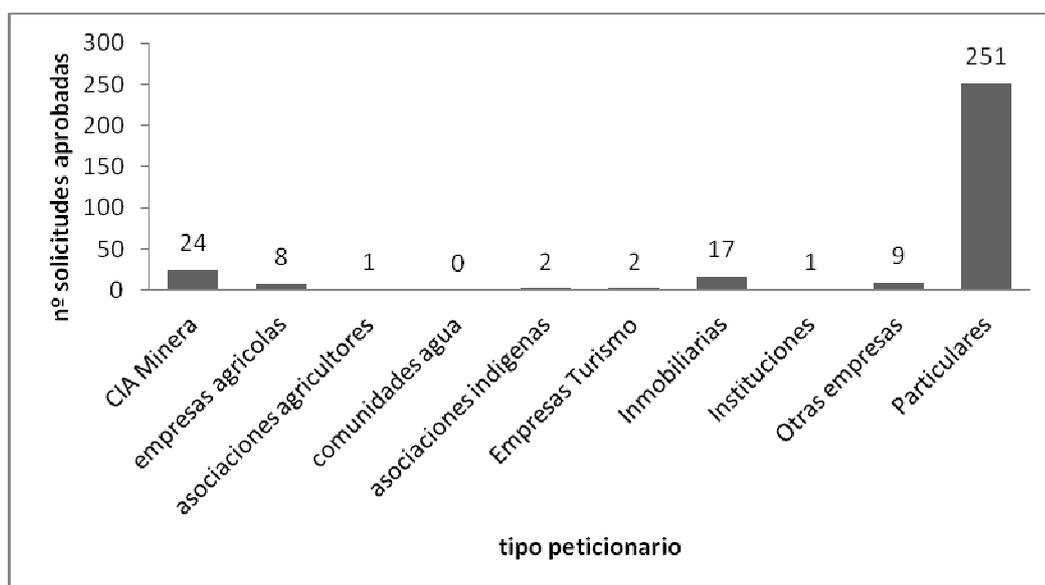


Figura 17. Número de solicitudes aprobadas por tipo de peticionario al año 2010.

En la **Figura 18** se presenta la distribución de un total de 252 solicitudes denegadas, que equivale al 32% del total de solicitudes cursadas. La mayor parte corresponde a denegación de solicitudes a particulares (184, 73% del total de denegaciones), seguido por las empresas agrícolas (25, 10% del total de denegaciones) y las compañías mineras (14, 6% del total de denegaciones). En el análisis de los expedientes la principal causa de denegación es por razones administrativas relacionadas con la tramitación de la misma, incluyendo alguna falta por parte del peticionario de alguna de las exigencias de la DGA y del Código de Aguas para realizar en forma correcta este procedimiento: no publicación en diario local de la solicitud; no entrega correcta de los datos de ubicación del punto de captación; no entrega de documentos que acrediten la propiedad del terreno donde se ubica la captación, entre otras razones de menor frecuencia.

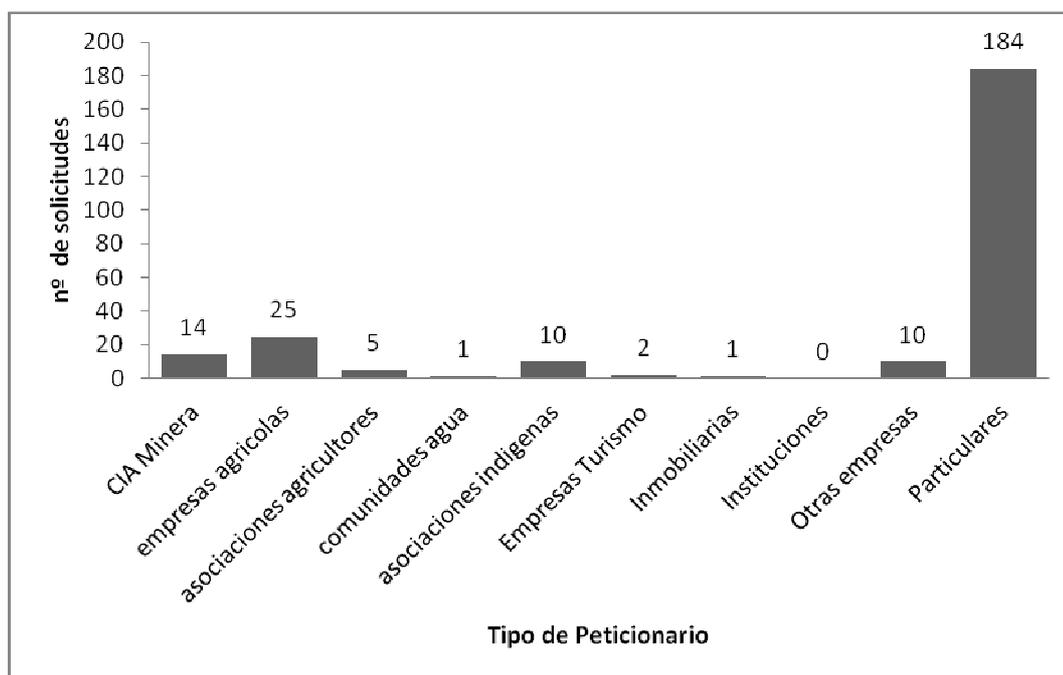


Figura18. Número de solicitudes denegadas por tipo de peticionario el año 2010.

En la **Figura 19** se presenta la distribución de un total de 36 solicitudes desistidas, lo que representa el 4,6% del total de solicitudes cursadas al año

2010 para la comuna de Pica. De estas solicitudes desistidas, los mayores porcentajes corresponden a particulares (26, 72,2% del total de desistimientos), y a las empresas agrícolas (6, 16,7% del total de desistimientos). Sobre la base de las entrevistas realizadas en la DGA y del estudio de expedientes, se conoce que la principal razón para que el peticionario desista de la solicitud cursada es la falta de algún trámite que implique la denegación de la solicitud luego de un largo período. Los peticionarios prefieren retirar la solicitud mediante una carta simple que informa al Director General de Aguas este desestimiento, solicitando la devolución de la documentación archivada en el expediente, para luego volver a ingresar una nueva solicitud con toda la documentación exigida.

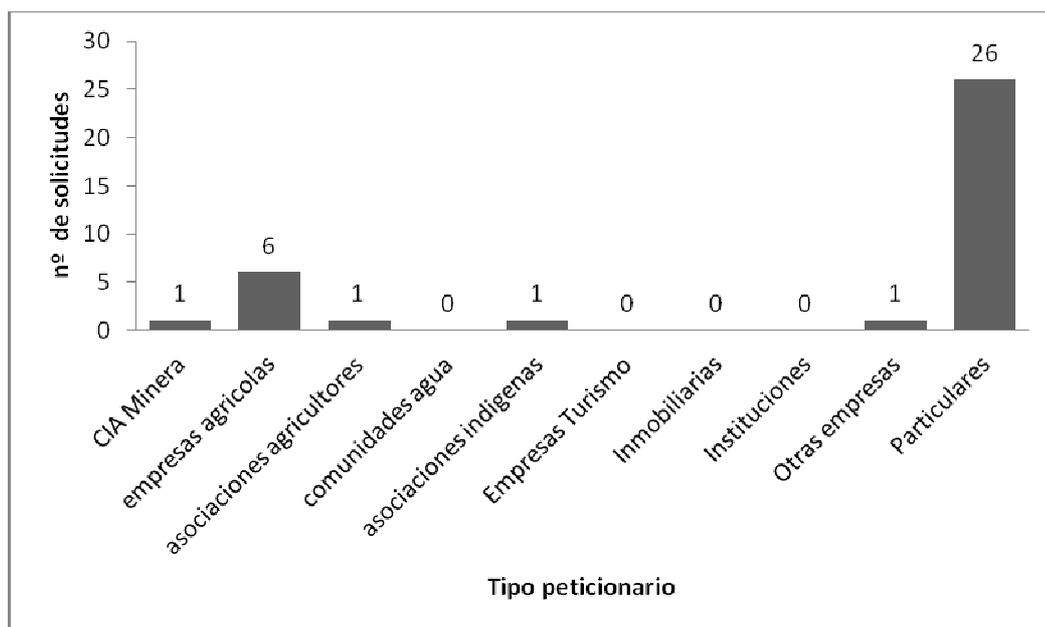


Figura 19. Número de solicitudes desistidas por tipo de peticionario el año 2010.

Finalmente, hay un total de 181 solicitudes pendientes en diferentes estados de trámite y por diferentes razones (enviadas al juez, o en trámite regional en la DGA en espera a la respuesta por oposiciones o reconsideraciones). La **Figura 20** presenta la distribución de las solicitudes pendientes por tipo de peticionario, siendo los particulares los que concentran el mayor número

de solicitudes pendientes (137, 76% del total de pendientes), seguido por las compañías mineras con un total de 18 solicitudes pendientes.

En el análisis de escenarios posibles, es importante considerar el caudal solicitado que está aún pendiente de ser tramitado, y que si es finalmente otorgado a los peticionarios, podría cambiar el escenario comunal de la demanda hídrica actual. Este caudal solicitado pendiente suma un total de 1347,4 L/s, distribuidos entre los tipos de peticionarios como lo muestra la **Figura 20**. El mayor porcentaje lo presentan las compañías mineras (1092,2 L/s). Vale decir, a pesar de que los particulares concentran el mayor número de solicitudes aún en trámite, el caudal solicitado se concentra en el menor número de solicitudes pendientes de las compañías mineras.

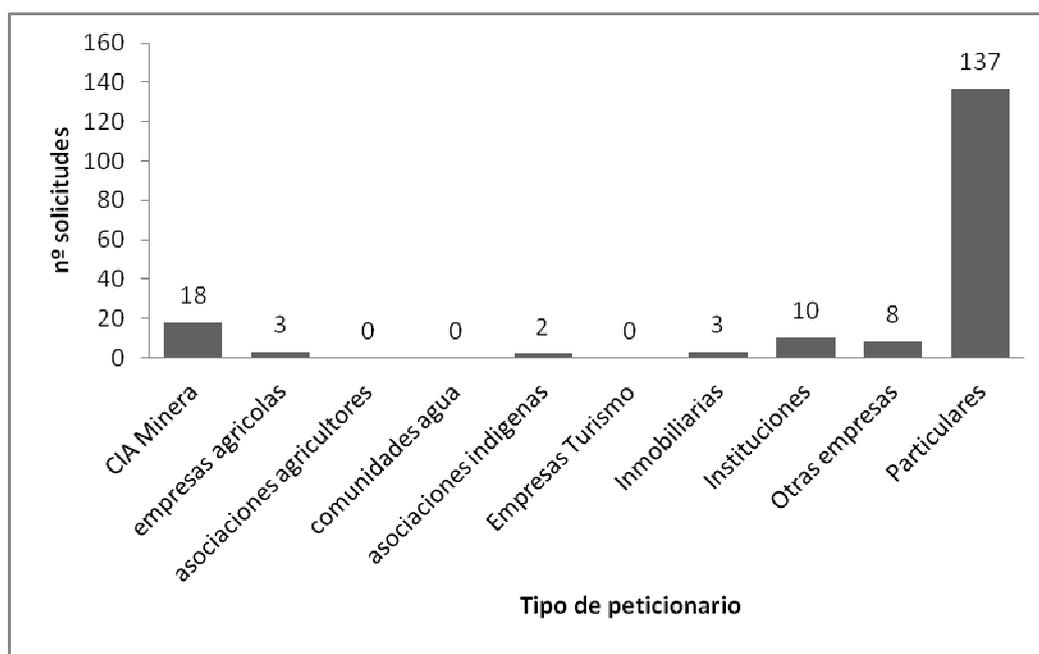


Figura 20. Número de solicitudes pendientes por tipo de peticionarios en distintos estados de trámite.

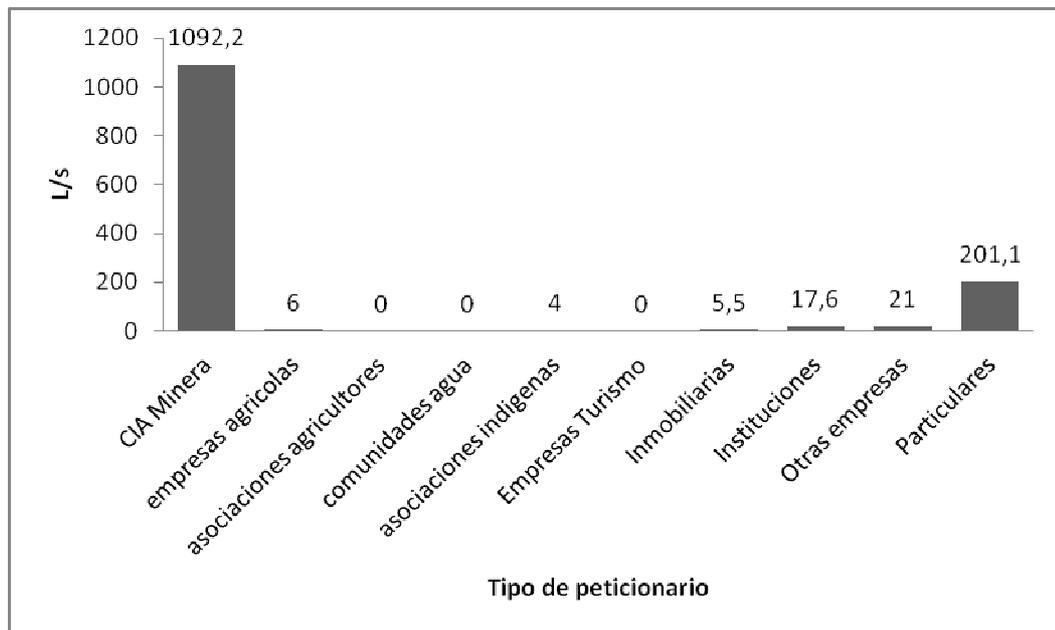


Figura 21. Caudal solicitado de solicitudes en trámite por tipo de peticionario al año 2010.

6.2. ANÁLISIS DE LOS USOS DEL AGUA

6.2.1. Tipo de Derecho y Usos del Agua

Del total de 784 solicitudes analizadas, un 99,7% (782 solicitudes) se asocia a derechos consuntivos del agua, mientras un 0,3% (2 solicitudes) corresponde a derechos no consuntivos (**Figura 22**). Los derechos consuntivos se relacionan generalmente con usos agrícolas, sanitarios e industriales, además del uso doméstico, mientras los derechos no consuntivos son asociados en general a la producción de energía hidroeléctrica, al uso de los humedales y acuíferos como atractivos turísticos, o a los usos culturales (sitios sagrados o de peregrinación). En el caso de la comuna de Pica, los derechos de uso consuntivo se asocian principalmente a la agricultura y a la minería, dos de los sectores productivos más relevantes de la comuna.

Por otra parte, la **Figura 23** presenta la distribución de las solicitudes presentadas al año 2010 según el tipo de uso de agua. Este uso es en la mayor parte de los casos declarado por el peticionario; sin embargo, en algunos casos, como en la categoría de “otras empresas”, se ha homologado a otros usos (no agrícolas ni mineros) y en el caso de las empresas constructoras e inmobiliarias a uso inmobiliario. También hay casos de particulares que no han declarado usos y de los cuales es difícil inferirlo por el solo nombre del peticionario o ubicación del punto de captación.

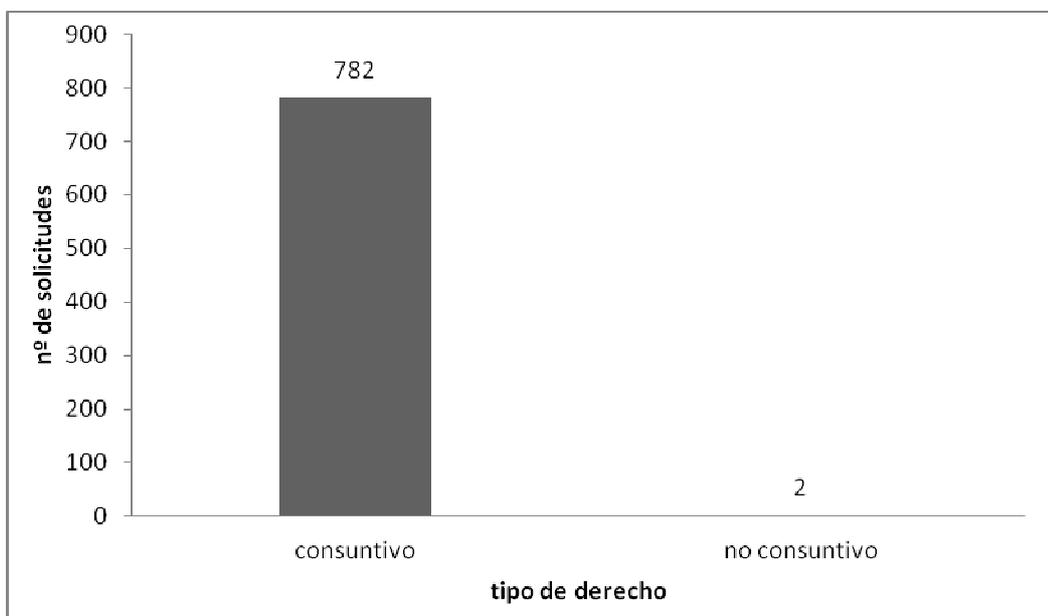


Figura 22. Número de solicitudes por tipo de derecho.

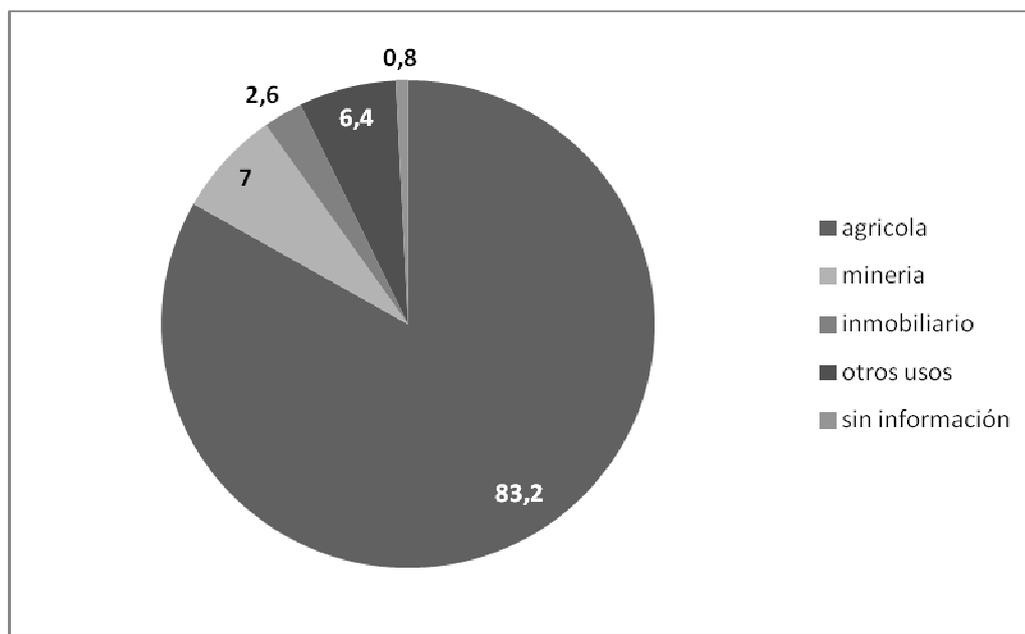


Figura 23. Porcentaje del número de usos declarados en el total de 784 solicitudes cursadas al año 2010.

La DGA (2009) estableció unos usos previsibles para la demanda de agua en la cuenca Pampa del Tamarugal, durante el proceso de evaluación para la declaración de área de restricción del acuífero. El uso previsible refleja la naturaleza de la explotación de aguas subterráneas, que hace que las captaciones sean empleadas sólo en forma temporal, y de ese modo la extracción media de largo plazo desde el acuífero, sea sustancialmente menor que la explotación máxima autorizada como derecho de aprovechamiento (Código de Aguas, 1981). La hipótesis inicial es que la captación de aguas subterráneas se usará según los fines del peticionario original; es decir, la empresa sanitaria la usará para agua potable; la empresa minera para sus procesos extractivos; y el agricultor para riego. Según la naturaleza del peticionario original, existen coeficientes técnicos de uso previsible, dados por estudios específicos, información proveniente de organismos especializados, o la experiencia práctica. Los factores de uso previsible para la Pampa del Tamarugal, se estimaron sobre la base de antecedentes recopilados en la región, los cuales fueron: i) uso agua potable 75%; ii) uso agrícola 40%; iii) uso minero 75%; y iv) uso industrial 30%.

Estos serían los porcentajes de uso efectivo del recurso otorgado para cada peticionario, bajo el supuesto que no existe plena explotación de todo el caudal otorgado (DGA, 2009).

6.2.2. Ejercicio del Derecho

Se entiende por ejercicio del uso de los derechos de agua constituidos, como la periodicidad del uso y si un mismo caudal constituido es compartido con otros usuarios o no. En el caso del área de estudio, para los usos consuntivos solicitados, la mayor parte son derechos de ejercicio permanente y continuo (541 solicitudes, 69% del total); esto implica un uso constante diario, sin intervalos (**Figura 24**).

Por otra parte, en 217 de las solicitudes se declara que el ejercicio es permanente y discontinuo, 23 de las cuales pertenecen a peticionarios de empresas agrícolas, inmobiliarias u otras empresas, 5 de asociaciones de agricultores o AIA, 3 de instituciones, y 1 de una compañía minera (CODELCO). El resto de las solicitudes con este tipo de ejercicio pertenece a usuarios particulares que declaran usos agrícolas y cuyas captaciones son pozos o norias. Se deduce de esto que el recurso agua o el método de distribución en el punto de captación es compartido con otras personas naturales y jurídicas. Sólo en el caso de las asociaciones de agricultores, se entiende este tipo de ejercicio como parte del sistema de Mitas (turnos) propio de estas organizaciones.

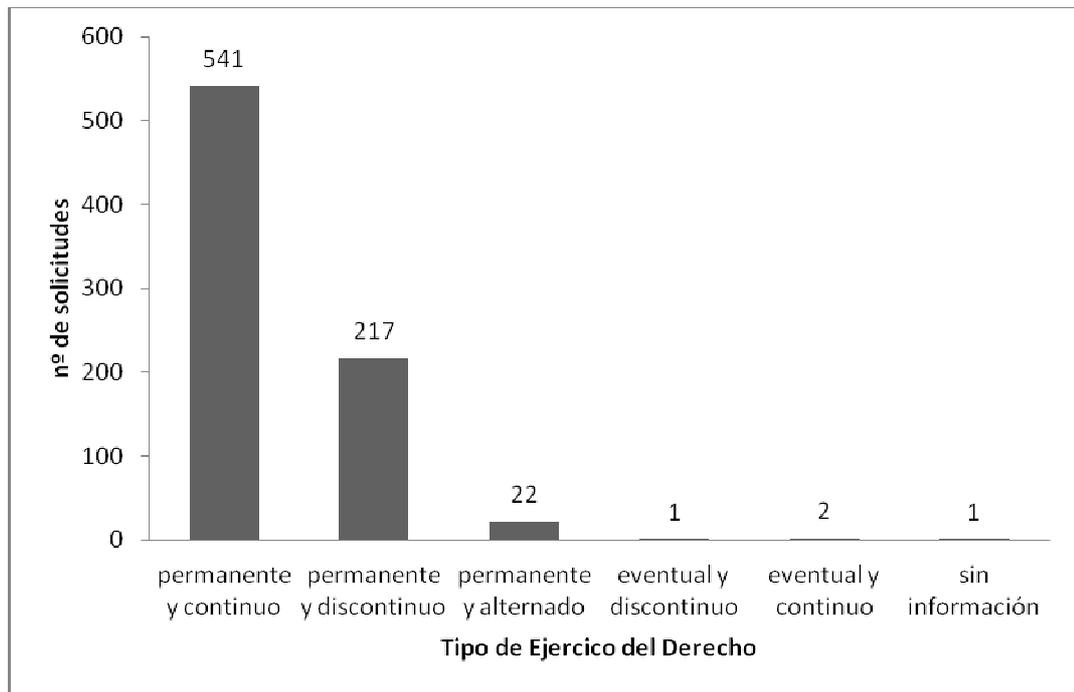


Figura 24. Número de solicitudes por tipo de ejercicio de derecho al año 2010.

6.2.3. Naturaleza del Agua

Rojas y Dassargues (2007), informan que el acuífero de la Pampa del Tamarugal es una de las fuentes más importante de agua subterránea en el norte de Chile. De hecho, debido a las características climáticas y geológicas de las cuencas de la comuna de Pica, la mayor parte de los recursos hídricos de la zona son aguas subterráneas. Esto se refleja claramente en la tendencia en las solicitudes de derechos de aprovechamiento: 758 solicitudes (96,7% del total) son para la explotación de aguas subterráneas, que están disponibles para su uso gracias a su captación mediante pozos y norias.

Este fenómeno hidrogeológico característicos de las zonas áridas, implica dificultades en la evaluación de la oferta hídrica y de la construcción de escenarios de comportamiento de la recarga. En el caso de Pica, en donde la recarga de las napas se produce principalmente gracias a las lluvias

altiplánicas registradas en el sector Altos de Pica y ocurridas durante el verano, como se ha mencionado anteriormente, los usuarios locales, particularmente agricultores y dirigentes de organizaciones agrícolas y comunidades de agua, no tienen claridad respecto a ello. Las hipótesis de recarga de este acuífero son dos, la primera de ellas apoyada por evidencia científica, mientras la segunda no se apoya en estudios técnicos o científicos conocidos o publicados¹¹:

- i) La recarga se produce exclusivamente gracias a las lluvias en el sector Altos de Pica, las cuales drenan por las quebradas hasta ser absorbidas por las napas subterráneas cercanas al oasis; este drenaje se ve frenado debido a la existencia de una barrera hidráulica formada por la falla marginal del Horst de Pica, permitiendo la recarga de las vertientes que dan origen a las cochas y que surten de agua a los pozos y norias el sector del oasis Pica-Matilla, incluyendo la gran vertiente de Chintaguay ubicada en la base de la Quebrada de Quisma al inicio del valle del mismo nombre (Tröger y Gerstner, 2004).
- ii) La recarga también proviene de las aguas aportadas por el Río Collacagua a través de afloramientos del sector de lagunas del Salar del Huasco, las cuales drenan hacia la Pampa del Tamarugal y favorecen la recarga de sus napas.

Salazar et al. (1999), en su evaluación de los recursos hídricos de la Pampa del Tamarugal en el sector de Pica, sobre la base de la información hidrogeoquímica y el análisis isotópico, establecen que las aguas del acuífero de Pica corresponden a un mismo cuerpo de agua, que evoluciona a partir de una condición inicial de alta temperatura, baja conductividad y bajo contenido del isótopo O¹⁸. Teniendo en cuenta la delimitación hidrológica entre el sector de Pica y el de la cuenca Salar del Huasco

¹¹ Aún así es necesario mencionarlas para evidenciar la contraposición entre la percepción de los agricultores y dirigentes de la zona y la versión oficial de la autoridad, versión compartida por otros actores de instituciones públicas y por las compañías mineras.

determinada por los Altos de Pica, y que la edad relativa del acuífero subterráneo del Salar del Huasco es similar al que presentan las zonas terminales de los sistemas endorreicos, los autores concluyen la existencia de una condición de impermeabilidad entre ambas unidades, y establecen que la recarga para el acuífero de Pica en la Pampa del Tamarugal se genera principalmente a partir de los 3500 msnm. Estas conclusiones apoyan la primera hipótesis descrita.

6.2.4. Tipo de captación

Un 54% de las formas de captación de las aguas solicitadas corresponde a pozos y norias, tendencia que confirma la naturaleza subterránea de las aguas de la comuna. Existen también otras formas de captación tradicionales en la zona: vertientes (cuyas estructuras de acumulación se denominan localmente “cochas”); lumbreras y socavones (algunos de ellos de más de 300 años de antigüedad, contruidos por los primeros colonos españoles mediante el trabajo de los indígenas denominados “yanaconas”), y puquios, pequeños oasis en dónde existen pozos que captan el agua que es llevada a piscinas artificiales similares a las cochas (**Figura 25**).

Este tipo de captaciones podría tener incidencia en la variabilidad de la oferta de agua en las cuencas, principalmente en la Pampa del Tamarugal. Salazar et al. (1999), sobre la base de la composición isotópica de las aguas subterráneas y las vertientes (afloramientos), afirman la posible existencia de procesos evaporativos debido a las actividades de riego que actúan en la zonas de mayor retención o menor recarga.

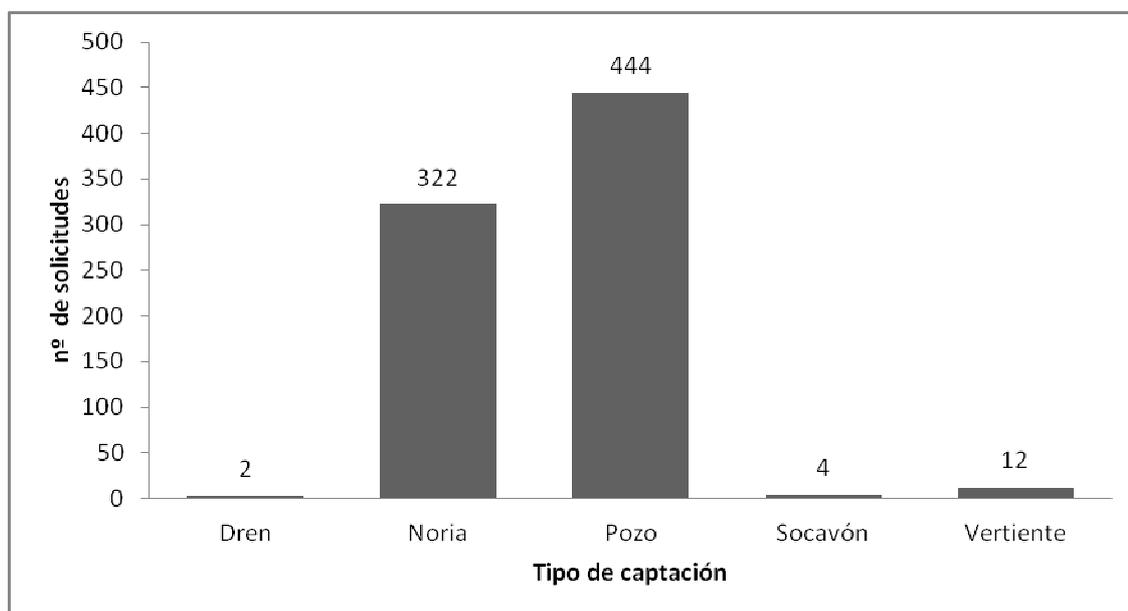


Figura 25. Número de solicitudes por tipo de captación al año 2010.

6.2.5. Antecedentes de Usos Locales del Agua

i. Uso Agrícola

Los suelos de cultivo, destinados a cultivos anuales y permanentes, praderas sembradas permanentes y de rotación, en barbecho y descanso, alcanzan a 469 Há, que equivale al 16% de la superficie cultivada de la Provincia del Tamarugal siendo de gran importancia a nivel provincial y regional la actividad agropecuaria desarrollada en la comuna de Pica.

En el oasis del radio urbano de Pica, vale decir toda la vegetación que subsiste gracias a las vertientes de agua de Concova, Resbaladero, Las Ánimas y Miraflores, y en el Valle de Quisma y Matilla, alimentados por las vertientes de Chintaguay y el mismo valle, el suelo es utilizado principalmente para el cultivo de frutales, cítricos, hortalizas y maíz. El Censo Agropecuario del año 2007, indica una superficie de frutales de 326,74 Há (con 366 informantes), con una disminución de la superficie cultivada de frutales respecto al Censo Agropecuario de 1997, que informa

un total de 463 Há de frutales plantados en la comuna de Pica. Esto rompería la tendencia al crecimiento que mostraba el sector, con un aumento de 298 Há entre el Censo Agropecuario de 1980, que informó un total de 165,5 Há de frutales para la comuna, con un total de 37 mil árboles (**Figura 26**). Según lo asegurado en el Plan de Desarrollo Comunal, 2001, se estima que en esa época, y considerando una tasa de aumento de la superficie plantada, existiría un déficit de 200 L/s de agua para riego en la comuna.

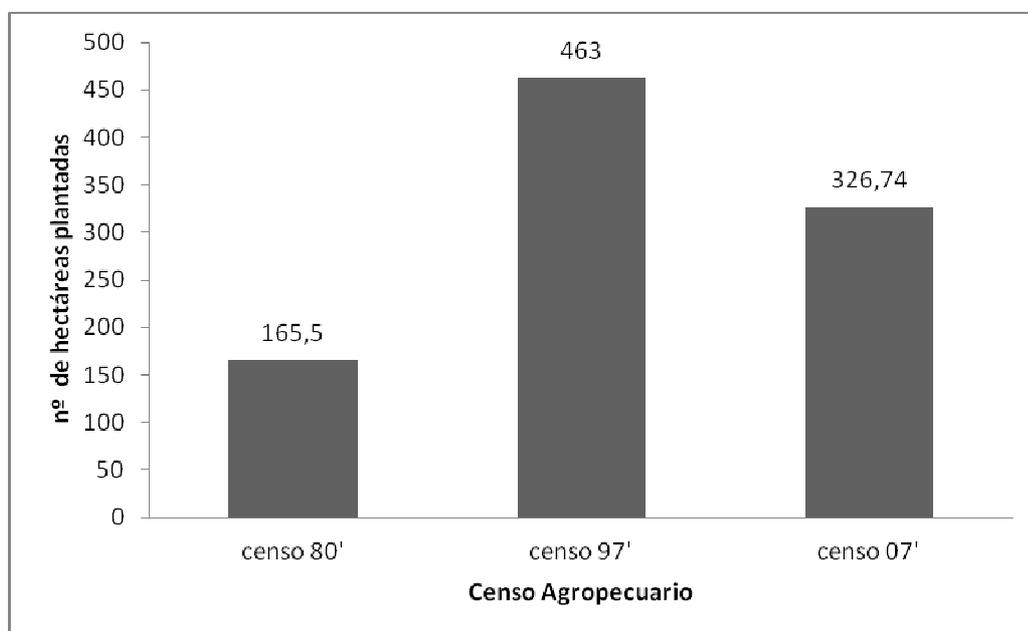


Figura 26. Superficie de árboles frutales (en número de hectáreas) plantados según lo informado por los Censos Agropecuarios de 1980, 1997 y 2007. Fuente: INE.

De los frutales, el más característico y de mayor antigüedad es el mango (*Mangifera indica* L.), de la familia de las *Anacardiaceae*. Se trata de un frutal dicotiledóneo de hoja lanceolada y textura corioacea, con una flor pequeña y rosada y que es polinizado por insectos. Existe una variedad o ecotipo piqueño, caracterizado por un fruto de bajo porcentaje de pulpa y fibra y mayor grosor de la cáscara, climatérico y de alto valor por su cantidad de azúcares. El clima favorable del oasis, con temperaturas entre 20-25°C

promedios en las chacras, y sin precipitaciones, estimula esta concentración de azúcares y, además, permite que el fruto crezca sin hongos. El INE-CNA (Censo Nacional Agropecuario) informa que en el oasis Pica-Matilla existían en 1997 al menos 47 Há exclusivamente de mango, con una producción de 2.100 toneladas. A modo comparativo, al año 2008 existían en la zona 2.678 árboles de mango de distintas edades, mientras que se registraban 10.985 limoneros y 15.796 naranjos, indicando la dominancia de los cítricos en las chacras locales (datos aportados por la Oficina de Desarrollo Agrícola del Municipio de Pica). En la **Tabla III** se presenta la superficie en hectáreas por tipo de frutal y el número de informantes, para cada especie, según el Censo Agropecuario del año 2007 (INE, 2007).

Tabla III. Número de informantes y superficie en hectáreas de plantación de frutales en la comuna de Pica, por especie. Fuente: INE, Censo Agropecuario 2007.

Especie	Número de informantes	Superficie (ha)
Frutilla	3	14,63
Granado	4	5,52
Guayabo	156	455,74
Huerto casero	92	133,83
Limón sutil o Limón de pica	204	1.742,94
Limonero	46	171,75
Mandarina	3	19,22
Mango	276	1.966,42
Membrillo	4	19,53
Naranja	308	1.948,87
Otros frutales	25	1.307,30
Palto	3	5,92
Pomelo	96	1.531,65
Tangelo	59	204,46
	TOTAL	9527,78

El principal problema detectado por el Oficina de Desarrollo Agrícola del Municipio de Pica, es la presencia de diversas plagas y en especial la plaga de la mosca blanca que afecta a los cítricos. También son importante el control de la plaga de la mosca azul o mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*

Wiedman), que apareció en el año 1963. A partir de los años 90' se declara a Pica zona libre de la mosca de la fruta y en el 1993 se cierran definitivamente los controles frutícolas a nivel regional. Las causas de la aparición de las plagas tuvieron que ver con la falta de control fitosanitario por parte de los agricultores. En la actualidad existen labores preventivas por parte del Servicio Agrícola y Ganadero.

Las aguas de las vertientes son acumuladas en infraestructuras denominadas "cochas", y una vez alcanzada la cota indicada, son distribuidas a las chacras mediante canales de riego para surtir a cerca de 200 mil árboles. No obstante, el Municipio de Pica, indica una disminución de la productividad en los últimos 5 años; un ejemplo de esto es que en el año 2000 se producían 40 cajas de 25 Kg. cada una a la semana con frutos provenientes de 800 árboles. En la actualidad se producen solo 10 cajas semanales de la misma cantidad de árboles, lo que implica una disminución producida probablemente por un problema de plagas o por escasez de agua para riego (Araya y Gómez, 2001; Araya, 2003; Bermúdez, 1986; Maldonado y Ortiz, 2002).

En la **Tabla IV**, se presenta la información de la cantidad de agua disponible por cada sector del Oasis Pica-Matilla, según la Asociación de Propietarios y Agricultores Resbaladero Banda y Ánimas. Los datos difieren de los informado por el Censo Agropecuario 2007 pues éste considera toda la superficie plantada de frutales para la comuna, y en este caso solo se informa sobre los agricultores organizados en asociaciones agrícolas y comunidades de agua del oasis.

Tabla IV. Informe de capacidad hídrica de las vertientes del Oasis de Pica. Asociación de Propietarios y Agricultores Resbaladero Banda y Ánimas.

Nombre de la Vertiente	Capacidad en Litros /Segundo	Hectáreas Regadas	Nº de Agricultores
Resbaladero	28 A 30 L/s	45 Há	250
Concova	8 a 9 L/s	11 Há	60
Miraflores	6 a 7 L/s	14 Há	40
Las Ánimas	2.5 L/s	40 Há	60
Matilla (agua proveniente de la Vertiente de Chintaguay)	9.6 L/s	30 Há	72
TOTALES	47.5 L/s	120 Há	410

ii. Usos Mineros

La actividad minera en la región de Tarapacá se concentra en cuatro compañías, tres de las cuales se dedican a la explotación de minerales de cobre: Compañía Minera Cerro Colorado, Compañía Minera Quebrada Blanca y Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, siendo estas dos últimas las que mayor actividad presentan en la comuna de Pica. La información sobre el uso del agua en la producción minera es variada, dependiendo de la empresa, del mineral explotado, de la tecnología utilizada y de los índices de productividad (Zúñiga, 2008).

La DGA (2008 b) informa un consumo declarado de 1398 L/s por parte del sector minero en la región de Tarapacá, con la siguiente distribución: 950 L/s en la cuenca Salar de Coposa (Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi), 129 L/s en la cuenca de Michincha (Compañía Minera Quebrada Blanca), y 92 L/s en la cuenca Pampa del Tamarugal (SOQUIMICH). Esto considera solo las explotaciones declaradas por las compañías titulares de derechos consuntivos de agua, y no el caudal otorgado, que en algunos casos es mayor.

Por otra parte, Zuñiga (2008), elabora una tabla comparativa del consumo de agua en m³ por cada tonelada de mineral producido en los años 2000 y 2006 (**Tabla V**) como promedio a nivel nacional, con datos provenientes de la DGA (2008 b) y del informe “Uso Eficiente de Aguas en la Industria Minera y Buenas Prácticas” (2002).

Tabla V. Consumo de agua en metros cúbicos por cada tonelada de mineral producido, en los años 2000 y 2006. Fuente: Zúñiga, 2008.

Proceso	Consumo Unitario de Agua	
	Año 2000 M ³ / tonelada de mineral	Año 2006 M ³ / tonelada de mineral
Concentración	1,1	0,79
Hidrometalurgia	0,3	0,13
Total	1,4	0,92

Una de las empresas mineras más importantes en la comuna de Pica es la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC), productora de concentrado de cobre, cátodos de cobre y concentrado de molibdeno, cuya operación se basa en la explotación a rajo abierto de tres depósitos de mineral ubicados en la zona altiplánica de la comuna (cuencas de Coposa y Michincha). Su producto principal es el concentrado de cobre, que implica más del 90% del total, siendo ésta una materia prima semi-elaborada que es entregada para su elaboración final a los clientes.

A modo de ejemplo, las especificaciones técnicas entregadas por la CMDIC para el mejoramiento de sus explotaciones mineras en la cuenca del Salar de Coposa, indican que se prevé un consumo medio de agua de 0,66 m³ por cada tonelada de material procesado. Con este consumo, el procesamiento de un promedio anual de 126 ktpd (miles de toneladas por día) de mineral, implica una demanda promedio anual de agua de 968 L/s (Acosta et al., 2009).

La compañía minera declara en sus informes de gestión estar comprometida con la extracción sustentable del agua y con la creciente reutilización del recurso en sus procesos productivos, atendiendo a la importancia que reviste este elemento para el cuidado del medio ambiente y la calidad de vida de las comunidades del altiplano. Según lo informado por la misma compañía, Collahuasi dispone de derechos de aguas aprobados ambientalmente en las cuencas de Coposa y Michincha por un total de 1.404,5 L/s. Durante el año 2009 captó un total de 33.039.000 m³, correspondiendo la mayoría a consumo de la planta concentradora de sulfuros, y la cuenca del Salar de Coposa constituye la principal fuente de suministro de agua para esa compañía, principalmente las extracciones en la vertiente Jachucoposa.

Durante el año 2009 Collahuasi alcanzó una producción de 535.853 toneladas de cobre fino, un 15,4% más que en 2008, y 2.541 toneladas de concentrado de molibdeno, volumen superior en 2,83% al obtenido en 2008. El 50% de las exportaciones de concentrado de cobre producido en 2009 tuvo por destino los mercados de Chile y China. Con todo, esta compañía minera aportó el 9,9% de la producción chilena de cobre en este período, lo que la sitúa entre las principales empresas cupreras del país.

Además, esta compañía declara que la vertiente Michincha no corresponde a una fuente afectada significativamente por la captación de aguas de Collahuasi, puesto que cuando la Compañía comenzó a extraer el recurso en este sector, esta fuente ya no era surgente; es decir, estaba afectada negativamente por la extracción de agua. Sin embargo, Collahuasi adquirió el compromiso de reponer el caudal de esta vertiente, acción que realiza desde mediados de 2005. El caudal promedio registrado de recarga anual de la vertiente Michincha fue de 4,7 L/s, muy cercano al compromiso establecido por la compañía que corresponde a 5 L/s (RCA N° 167/2001).

Por otra parte, la Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., manejada por BHP Billiton Chile, es una compañía chilena privada, dedicada a la producción de cátodos de cobre de alta pureza, y ha pasado por diversos procesos de expansión y optimización. Lo anterior le ha permitido aumentar su capacidad original de producción (40 mil toneladas de cátodos al año) a 125 mil toneladas anuales. Sus productos están registrados en la Bolsa de Metales de Londres y todas sus faenas cuentan con la certificación internacional ISO 14.001. La producción de la compañía para el año 2008 bordeó las 104 mil toneladas de cobre. En los expedientes estudiados, esta compañía presenta tres solicitudes e derechos de aprovechamiento de aguas en la cuenca Salar del Huasco, todas denegadas por la DGA.

La Compañía Minera Quebrada Blanca, según informes de la DGA (2003, 2008), posee derechos de aprovechamiento consuntivo de agua en la cuenca de Michincha por un total de 316 L/s, de los cuales informa el uso de 111 L/s. Esta compañía minera se formó el 23 de Noviembre de 1989 como resultado de la licitación de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), propietaria a esa fecha del yacimiento y de los estudios realizados por otros inversionistas, los que entre 1977 y 1984 exploraron el yacimiento mediante sondajes y labores mineras realizando un estudio de factibilidad que consideraba la explotación del yacimiento y el tratamiento de los minerales por el método tradicional de concentración por flotación. Este proyecto fue abandonado por esos inversionistas quedando la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), como propietaria de todos los derechos. Durante los años 1990 y 1991 se realizaron pruebas hidrometalúrgicas en Santiago y en Quebrada Blanca paralelamente, con la realización del estudio de factibilidad y obtención del financiamiento. En la actualidad la explotación está en pleno desarrollo y la compañía está en plena producción desde su inauguración oficial el día 7 de Septiembre de 1994.

Aún cuando el consumo de agua global de la minería en el norte es bajo (en torno al 5%), hay operaciones mineras y proyectos que se ubican en

cuencas que pueden ser calificadas como críticas, como la cuenca de Michincha que se encuentra al máximo de su explotación por parte de la minera Quebrada Blanca (Zúñiga, 2008). De hecho, un informe de COCHILCO (2009) afirma que la proyección de la demanda de agua del sector minero en Chile al año 2020 aumentará de 300 millones de m³ a 500 m³ millones de metros cúbicos anuales. Particularmente para la región de Tarapacá, la proyección va desde un consumo de 38,6 millones de m³ en 2009 a 79,5 millones de m³ en el año 2008 (COCHILCO, 2009).

iii. Uso inmobiliario y Agua Potable

En 2006, el consumo de agua potable en zonas urbanas alcanzaba un total de 958 millones de m³. En promedio, cada cliente usaba 19,9 m³ por mes, lo que resulta en un consumo de 196 litros por habitante y día.

El abastecimiento de agua potable de las localidades de Pica y Matilla se obtiene mediante las captaciones subterráneas localizadas en la Quebrada de Chintaguay. Las captaciones que abastecen Pica, corresponden a un pozo surgente, cuyas aguas son extraídas mediante un sistema de cámaras. Para el abastecimiento de Matilla, se incorporan las aguas del dren Chintaguay que se desarrolla a lo largo de la quebrada. Según Herbas (2009), y considerando el aumento de la población urbana en la comuna, el consumo diario de agua aumentará de 9,4 L/s a 16,9 L/s al año 2020.

En la **Figura 27**, elaborada por la SECPLA de la Municipalidad de Pica, se presenta el mapa de proyección del crecimiento y consolidación del radio urbano del oasis Pica-Matilla, incluido en el Plan Regulador de la comuna (CED, 2006). Se aprecia que los nuevos límites propuestos para el radio urbano del oasis implican el aumento de la población en: i) proyecto habitacional con capacidad para 8400 personas hacia el sector noroeste; ii) un proyecto de equipamiento turístico con capacidad para 3385 personas en el sector sureste (vertientes Las Ánimas) y otros en el sector oeste cercano a

Matilla con capacidad para 392 personas; iii) un proyecto habitacional en Bajo Matilla con capacidad para 3620 personas; y iv) dos proyecciones de transición del radio urbano en sus límites este y oeste para un total de 4238 personas. Esta proyección supera con creces la cantidad de población urbana informada en el último censo: 4674 personas, con una densidad de 0,53 hab/km² (INE, 2002).



Figura 27. Proyección del crecimiento y consolidación del radio urbano del oasis Pica-Matilla incluido en el Plan Regulador de la comuna el año 2005. Fuente: CED, 2006.

En la **Figura 28** se presentan además los posibles requerimientos hídricos para dar sustento al aumento de población propuesto en el Plan Regulador de 2005, siendo las zonas de color rosado aquellas en dónde se requieren instalaciones de agua potable y alcantarillado para consumo humano, y las

de color verde aquellas en las que se requiere ampliar la infraestructura y el caudal de riego agrícola.



Figura 28. Posibles requerimientos hídricos por crecimiento poblacional del oasis Pica-Matilla, incluido en el Plan Regulador de la comuna el año 2005. Fuente: CED, 2006.

A partir de las entrevistas realizadas a funcionarios municipales y de la DGA, se conoció que la empresa Aguas del Altiplano ha comunicado a la Municipalidad de Pica que no ampliará su red de agua potable y alcantarillado en el oasis Pica-Matilla por los posibles problemas de abastecimiento que pudieran generarse, y porque la población proyectada en el crecimiento urbano propuesto en el Plan Regulador de la Comuna (2005) supera la proyección de la empresa para la dotación de este servicio básico.

ESSAT, Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá, mediante la resolución N° 773 del Ministerio de Obras Públicas (1997), es la empresa

encargada de producir y distribuir agua potable en algunos sectores de la región de Tarapacá, principalmente la comuna de Iquique y Alto Hospicio. Su principal fuente de agua se localiza en el sector de Canchones; sin embargo, actualmente explota y distribuye también las aguas provenientes de la vertiente de Chintaguay, suministrando agua potable para el oasis de Pica-Matilla y a otros puntos de la región, con un caudal medio de 52 L/s de la vertiente. Esta empresa entregó la operación de su concesión en el año 2004 por 30 años a la empresa Aguas del Altiplano.

No obstante esto, existen poca claridad respecto a la propiedad del agua de la vertiente, pues según entrevistas realizadas con la DGA durante la presente investigación, legalmente el caudal que es utilizado para la producción de agua potable pertenece al Estado de Chile, y el resto del caudal disponible de la vertiente de Chintaguay (9,26 L/s), es de propiedad de los agricultores de Matilla.

En la mencionada resolución N° 773 (MOP, 1997), la concesionaria ESSAT S.A. tiene los derechos de aprovechamiento de aguas que se individualizan en los informes de título correspondientes, debidamente inscritos a su favor, lo que se acredita con el certificado del Registro de Propiedad de Aguas respectivo, copia de la Resolución DGA N° 416/ 1997 y certificado N° 07/ 1997, que acredita trámites para constituir derechos por caudales de 205 L/s y 215 L/s, aunque en la resolución no se individualizan los puntos de captación. Sin embargo, se menciona que estos derechos de aprovechamiento han sido calificados como técnicamente suficientes para el abastecimiento de los primeros 5 años e incluso para periodos futuros.

Para Herbas (2009), dentro de las particularidades que representa la comuna de Pica, el tema del crecimiento poblacional dentro del área urbana o del oasis, está siendo enfrentado por una ampliación del límite urbano, con las consiguientes implicancias sobre las redes de servicios básicos, como el

agua potable y el alcantarillado, no solo desde el punto de vista de capacidad, sino también de su extensión física.

iv. Usos Culturales y Turísticos No Consuntivos

El alto valor patrimonial y ambiental, tanto del oasis Pica-Matilla como de los caseríos altiplánicos, ha favorecido al incipiente aparición de actividades de turismo de intereses especiales que van en aumento, gracias a las aguas termales y al atractivo de los salares de Huasco, Coposa y Michincha. Además, cerca de Pica se encuentran los poblados de Matilla, Collacagua, Peña Blanca, Lirima y Cancosa. El oasis de Pica está en las cercanías del Camino del Inca, y tanto allí como en los caseríos del altiplano, el modo tradicional de vida sigue siendo la agricultura en pequeña escala, la crianza de auquénidos y el cultivo de la quínoa. No obstante, sólo pequeñas áreas de pastoreo subsisten en Guatacondo, Copaquire, el Salar de Coposa, Alconcha y las quebradas de Huinquitispa y Yabricoyita.

La planta turística del Oasis de Pica y Matilla está orientada básicamente, a las labores de hospedaje, alimentación, entretención, cochas semitermales, artesanía y comercio, puestos de venta y fabricas de alfajores y productos elaborados de la fruta (mermeladas, concentrados, jugos, otros). Existe una oficina Comunal de Turismo que depende del departamento social de la I. Municipalidad de Pica y está compuesta por una encargada, una asistente y una secretaria, cuenta con una oficina comunal y un kiosco de información turística ubicada en la entrada a la cocha Resbaladero.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Comunal (2001), se identifican los siguientes problemas para el desarrollo del turismo en la comuna:

- Las visitas turísticas son en su mayoría por el día, especialmente los fines de semana y con un bajo nivel de pernoctación.

- Es una demanda que se concentra en la época de verano y durante algunas festividades locales como la fiesta de la Tirana, Semana Santa y feriados largos.
- La oferta turística presenta deficiencias en su calidad y en la atención al cliente. Existe desinterés por capacitarse por parte del microempresario dedicado al rubro.
- Falta incorporar a otros sectores de la comuna al turismo comunal (Lirima, Cancosa y Salar del Huasco).
- El empresario turístico local posee poca capacidad de gestión, descansa mucho en las actividades que organiza el municipio local (semana cultural, aniversario de la comuna, ferias artesanales, etc.).

6.3. CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES ENTRE ACTORES RELACIONADOS A LA GESTIÓN DEL AGUA EN PICA

6.3.1. Conflictos socio-ambientales entre Actores del Agua en Pica: tres casos históricos

Los actores entrevistados identificaron los siguientes sucesos como las principales fuentes de conflicto por el uso de agua en la comuna. Dichos conflictos tienen un contexto histórico y sociocultural diferente, pero presentan una serie de elementos en común: i) han contribuido con la generación de desconfianzas entre los actores y entre éstos y las instituciones públicas; ii) han generado vacíos de información o manejado la misma en forma parcial o errada respecto al uso y manejo del recurso agua en el territorio; y iii) han influido directamente en las expectativas que la comunidad local tiene sobre su propio desarrollo.

A continuación se presenta una síntesis general de la información aportada por los entrevistados respecto a los tres conflictos por el uso del agua que aparecieron en el 100% de las conversaciones durante la aplicación de la entrevista semi-estructurada. Es necesario recalcar que acá se expresan las

opiniones vertidas por los actores entrevistados, las cuales no necesariamente están basadas en información de primera fuente, sino que representan más bien sus visiones y experiencias. A pesar de esto, es importante reconocer en ellas elementos comunes que dan una idea de las percepciones arraigadas en los actores locales, y de cómo estos discursos pueden originarse muchas veces a partir del desconocimiento y la desinformación.

i. Caso de los Derechos de Agua en Matilla

En 1912 se dicta la Ley 2642 de expropiación de las aguas y parte de las tierras para el sector del Valle de Quisma, que se surte de agua de la vertiente de Chintaguay, por un caudal de 49,5 L/s. El motivo de esta expropiación fue la necesidad de aguas potable que existía en esos tiempos debido a la existosa industria del salitre y desde la ciudad de Iquique, en plena expansión.

En 1924 se ejecuta, por orden del Intendente de Iquique el proceso de expropiación y se inaugura el sistema de tuberías que conduce el agua desde la vertiente hasta Iquique, pasando por las salitreras ubicada en la Pampa del Tamarugal. En este proceso existieron dos grupos claramente diferenciados de afectados: unos pocos que lograron negociar con el gobierno regional un precio adecuado por sus tierras, y los que se negaron hasta el final a vender sus terrenos y entregar sus mercedes de agua, y que tuvieron que someterse a la tasación realizada por el Comité de Hombres Buenos formado por el Intendente de Iquique¹².

¹² Esta institución hasta el día de hoy media en Chile en algunos casos de conflictos, como en el sector eléctrico de acuerdo al Reglamento sobre integración y funcionamiento de la Comisión de Hombres Buenos establecida en los artículos 63°, 64° y 65° de la Ley General de Servicios Eléctricos y el Decreto N°113, de 2007, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Este proceso de expropiación de los derechos de agua y parte de las tierras, provocó un éxodo masivo de personas desde el Valle de Quisma y Matilla hacia otras zonas de la región o hacia el mismo Pica, ubicado un poco más arriba. A pesar de las cercanías, no obstante, en aquella época y aún hoy, hay sendas diferencias culturales, étnicas y climáticas entre los tres sectores. El Valle de Quisma era principalmente habitado por comunidades indígenas Aymara, mientras en Matilla predominaban las familias descendientes directos de españoles y en Pica había una mayor diversidad cultural. Con todo, la migración provocó una disminución sustancial en la producción agrícola, significando además el término de la actividad vitivinícola de Matilla, que hasta esa época producía un vino jerez premiado y reconocido a nivel internacional.

En 1939, durante el gobierno del presidente Pedro Aguirre Cerda, se cede en forma gratuita a los agricultores de Matilla un caudal de 4,6 L/s para uso de riego agrícola, como una forma de apoyar a la agricultura local, aunque la comunidad local lo toma como un intento de compensación por un proceso de expropiación que consideraron injusto y lleno de irregularidades. Posteriormente, en el año 1965 el presidente Eduardo Frei Montalva entrega otros 4,5 L/s de uso gratuito; en 1977 la empresa SENDOS I (sanitaria de propiedad estatal), desconoce la gratuidad del caudal cedido a los agricultores de Matilla, en base a la Ley de Concesiones.

En 1979, durante la promulgación de la nueva Ley N° 1222, previo a la publicación del Código de Aguas definitivo, y gracias a las gestiones de los dirigentes locales de la organización “Consejo de Defensa Agrícola de Matilla”, la autoridad nacional solicita a la autoridad regional realizar un estudio de demanda hídrica en Matilla para la asignación de derechos de aprovechamiento a los agricultores que históricamente usaban el agua, por un caudal total de 9,26 L/s.

No obstante, esta fue una cesión de derechos libre de pago a modo de merced de uso, y no derechos de aprovechamiento de propiedad de los agricultores. Por esta razón, los conflictos con la empresa sanitaria, ahora ESSAT, se intensificaron al no querer reconocer esta empresa la gratuidad del acceso al recurso para los agricultores de Matilla. En vista de ello, los agricultores se reorganizaron para lograr el reconocimiento formal por parte de la DGA Tarapacá de sus derechos de aprovechamiento, llegando a plantear su caso ante la Comisión de Obras Públicas del Senado el año 2002, presidida por el entonces senador Eduardo Frei Ruiz-Tagle. Gracias a estas gestiones, el mismo año los agricultores lograron finalmente obtener sentencia definitiva por parte del Jefe de Letras de Pozo Almonte otorgando la concesión de derechos de aprovechamiento del caudal de 9,26 L/s provenientes de la vertiente Chintaguay, y obligando a la empresa sanitaria a entregarlos para ser redistribuidos por la organización local a sus propietarios individuales (65 personas en total).

No obstante este resultado, los dirigentes y agricultores de Matilla creen que aún no se ha reparado el daño hecho a las familias Matillanas y Vallesteras que fueron expropiadas y expulsadas de sus tierras en 1924, y esperan que en un mediano plazo el Estado les restituya en un 100% el caudal expropiado.

ii. Caso de las dudas sobre los impactos ambientales de la extracción minera de agua en Salar del Huasco en el oasis de Pica-Matilla

Uno de los conflictos más mencionados por los entrevistados, desde distintos puntos de vista, es el que surge por las diferentes opiniones y manejos de información referentes a la dependencia hídrica del oasis Pica-Matilla de la recarga de agua del Salar del Huasco. A pesar que la mayor parte de los estudios técnicos disponibles aseguran que los acuíferos que subyacen en el sector Pampa del Tamarugal de Pica (donde se ubican los principales centros urbanos y poblados), no se alimentan de aguas

provenientes del Salar del Huasco, sino de las aguas lluvia que escurren desde los Altos de Pica y por las quebradas del sector, existen dudas respecto a este punto en la población local y en algunas autoridades, toda vez que estos estudios no han sido debidamente difundidos o no lo han sido en un lenguaje entendible por personas no expertas, y que utilizan enfoques metodológicos diferentes, lo que les resta credibilidad a pesar de ser todas metodologías igualmente validadas desde el punto de vista científico.

Existe temor entre parte de la comunidad local ante confusos anuncios de extracción de agua en el Salar del Huasco por parte de compañías mineras y particulares, relacionado con otros sucesos regionales de impacto ambiental por la sobreexplotación de acuíferos en la cuenca de Lagunillas (realizado por la Compañía Minera Cerro Colorado) y cuenca Michincha (llevado a cabo por la Compañía Minera Quebrada Blanca). Los agricultores de Pica y Matilla se oponen a las solicitudes de aprovechamiento de aguas subterráneas realizadas por compañías mineras y privadas en la cuenca Salar del Huasco, y también rechazan los informes que indican que la cuenca del Huasco no tiene relación con los acuíferos de Pica-Matilla y de la Pampa del Tamarugal. A pesar de esto, no existen explotaciones autorizadas de agua en el Salar del Huasco por parte de ningún actor.

Susana Guagama, secretaria de la Asociación de Propietarios Agrícolas de Resbaladero, Bandas y Las Animas, afirma: *"Queremos que se hagan estudios, porque creemos que es el agua del Huasco la que abastece el oasis de Pica de forma subterránea. Sacar mil litros por segundo no sólo mataría la vida en la cordillera, sino también a Pica y sus alrededores"*. Estas afirmaciones, sobre la base de una creencia, reafirman la idea que la comunidad local no tiene acceso a información fidedigna, o que desconfía de las fuentes de información a las que tiene acceso, que demuestran que en el Salar del Huasco no existen explotaciones de agua. En síntesis, los entrevistados de la comunidad sostienen que ambos acuíferos (de Pica y Huasco) tiene conexión, y que las compañías mineras están extrayendo

aguas desde las lagunas del Salar del Huasco, con o sin autorización de la DGA. Esta asimetría en la información, en dónde los agentes privados y del Estado tienen acceso y comprensión de los informes científicos y técnicos que demuestran que esto no es así (no hay conexión entre las cuencas ni extracciones de agua por parte de compañías mineras), genera desconfianzas en los usuarios locales, situación agudiza las confrontaciones entre los actores del agua, y entre éstos y la autoridad.

El Comando de Defensa de las Aguas de Pica, señala que las autoridades debieran estudiar más el tema y buscar una solución "razonable". Según los actores locales, *"si se sigue extrayendo agua se causará una disminución en la presión natural, lo que perjudicará las cochas Resbaladero, Concova, Miraflores y Chintaguay. La producción de mangos, naranjas y limones ya ha sido afectada, debido al consumo de 75 millones de litros diarios que hace la empresa Collahuasi"*.

La DGA ha declarado públicamente que no existen riesgos para la comuna de Pica por la actividad minera en las cuencas altiplánicas: *"No hay preocupación de que Pica pierda sus afluentes de agua, debido a que el abastecimiento de la comuna es a través de vertientes que no provienen del Salar del Huasco. El origen de las aguas de Pica son aguas lluvias de la alta cordillera, que se filtran en vertientes en dirección hacia el oeste"* (declaraciones a la prensa en el año 2006, reafirmada en entrevista durante la presente investigación).

El subdirector de la CONADI en el año 2006, Cornelio Chipana, advertía en la prensa que *"existe una probable especulación en la solicitud de aguas. De ser aprobadas las solicitudes de empresas y particulares, implicaría un desmedro directo a la agricultura y ganadería en los poblados. El número de solicitudes es alarmante y la mayoría es de personas que ni siquiera viven en la región y utilizan direcciones `prestadas'. Además, no están asociadas a un proyecto de desarrollo económico"*.

Según declaraciones del medio online El Periodista en el año 2006, que citan estudios de la ONU y de expertos japoneses no identificados (este último podría ser el de la JICA, 2005), la sobreexplotación del agua podría llevar a un agotamiento para el año 2010. Algunos actores no dudan en afirmar que existen estudios técnicos que confirman que las vertientes, salares andinos, la Laguna del Huasco, las aguas del oasis de Pica y de Matilla estarían relacionadas entre sí y con el acuífero de la Pampa del Tamarugal, en una compleja red de interconexiones. Esto los lleva a afirmar que si se afecta uno de sus elementos, habría consecuencias para todo el sistema, a pesar que no son capaces de citar con detalle cuales serían estos estudios a los que han accedido.

iii. Caso de la cuenca de Coposa y la Compañía Minera doña Inés de Collahuasi

En el año 2001 se aprueba la RCA 167 del Proyecto de Explotación Minera de la Compañía Doña Inés de Collahuasi en la cuenca del salar de Coposa . En ésta se incluían medidas de mitigación que permitirían disminuir los impactos negativos de la explotación del acuífero sobre los niveles freáticos de la vertiente Jachucoposa. El proyecto original consideraba una tasa extractiva anual de agua de 505 L/s; sin embargo, la DGA realiza una medición el año 2004 e informa que esta tasa extractiva había aumentado a 838 L/s.

Esto supuso una disminución de los niveles piezométricos de los pozos de control (4 pozos), en 5 años de explotación (entre 1999 y 2004) a una tasa sólo esperada a 25 años de explotación: de los 10 L/s de disminución del caudal de la vertiente esperada al finalizar la vida útil del proyecto, el caudal había disminuido en 20 L/s en 5 años.

La DGA entonces inicia un proceso completamente innovador en términos administrativos y legales hasta la fecha en la gestión ambiental. Como es

sabido, una RCA no puede ser modificada una vez emitida; no obstante, la Ley 19.300 y su reglamento indican que es posible su modificación si algunas de las variables ambientales críticas (suelo, agua o aire) cambian de manera significativa en relación a lo informado en la línea base. La Contraloría General de la República autoriza entonces a la DGA y a la autoridad ambiental a modificar las condiciones y medidas de mitigación solicitadas a la compañía en la RCA original, sin cambiar el caudal ya autorizado, mediante el traslado de los puntos de captación a otro lugar de la misma cuenca.

Finalmente la compañía se compromete al traslado de los pozos de extracción cercanos a la vertiente de Jachucoposa, y a la recuperación de 4 L/s al año 2008 en el caudal natural de dicha vertiente, teniendo como meta recuperar en el mediano plazo el caudal original de 62 L/s de dicha vertiente.

En este caso, los procesos de fiscalización, monitoreo y coordinación interinstitucional, además de la voluntad de la empresa minera en cumplir con sus compromisos ambientales, facilitaron que en el mediano plazo se lograra frenar el deterioro ambiental e hídrico de la vertiente intervenida, y mejorar las prácticas de extracción de agua por parte de la empresa.

6.3.2. Percepción de Riesgos, Oportunidades y Expectativas de los Actores en Relación a la Gestión del Agua: Síntesis de Entrevistas Semi-Estructuradas

Los siguientes párrafos sintetizan las opiniones y visiones de los actores entrevistados, respecto a que esperan para el futuro de la comuna de Pica y de cómo estas expectativas pueden verse afectadas por problemas en la disponibilidad de agua y por conflictos entre los distintos usuarios que demandan dicho recurso. Los actores identifican riesgos (entendidos como aspectos que influirían negativamente en lograr una mejor gestión del agua en la comuna) y oportunidades (aspectos positivos que deben ser

aprovechados y potenciados para mejorar la gestión). Esta es la base para concluir que las percepciones de los actores respecto a la gestión del agua en su territorio no es adecuada, y que no cuentan con herramientas técnicas ni recursos económicos para mejorarla.

i. Expectativas de Desarrollo de los Actores Entrevistados

- Se apunta a una visión estratégica de la comuna hacia un desarrollo turístico sustentable y una consolidación de la producción agrícola.
- Los actores locales esperan poder consolidar y ampliar el radio urbano del oasis Pica-Matilla pero sin incluir a las viviendas sociales pues temen una migración masiva de habitantes de zonas marginales de Alto Hospicio que contribuyan a la delincuencia e inseguridad, lo que puede afectar la actividad comercial y turísticas del oasis.
- Se espera que la DGA autorice nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas para permitir la expansión inmobiliaria y el desarrollo turístico del oasis, generándose así mayores oportunidades de empleo y crecimiento económico. No obstante, los entrevistados, particularmente los funcionarios municipales, están conscientes que la cuenca Pampa del Tamarugal (al cual pertenece el acuífero de Pica) ha sido declarada zona de restricción para nuevas explotaciones de agua, lo que impediría cumplir con estas expectativas en el mediano plazo.
- La comunidad local espera que las compañías mineras y otros privados que impacten de maneras negativa los valores ambientales de la comuna, sean sancionados y paguen por los daños causados.
- Se espera que las compañías mineras reduzcan sus operaciones en la comuna, y que desarrollen nuevas tecnologías para optimizar el uso del agua.
- Las instituciones públicas regionales, particularmente CONAMA (actual Seremi de Medio Ambiente) y DGA, esperan que tanto las empresas mineras como las autoridades locales faciliten el acceso a información

técnica a la población local, de manera tal que se evite la ocurrencias de conflictos

ii. Percepción de Riesgos para la Gestión Sustentable del Agua

- Según la información disponible la dinámica hídrica del acuífero de Pica depende de las lluvias estivales en los Altos de Pica, que recargan las napas subterráneas que luego emergen en el oasis y que son explotadas mediante la construcción de pozos, norias o infraestructuras de acopio (cochas). No obstante esto, los agricultores y dirigentes entrevistados no concuerdan con esta información e insisten en que el acuífero Pica tiene conexión directa con la cuenca Salar del Huasco, y ven como una amenaza los sondajes que las compañías mineras realizan dentro del salar, territorio que hoy es Parque Nacional. Creen que su condición de área protegida no impedirá que las compañías mineras usen el agua, pues el Estado a través de sus autoridades regionales, privilegia el crecimiento económico sobre la base de la explotación de los recursos naturales antes que la conservación de estos. Para los dirigentes entrevistados de Pica esto podría significar la desaparición del oasis y, por ende, de toda actividad humana en la zona. Su percepción no está acompañada de datos científicos o técnicos que las avalen, sino más bien citan estudios realizados por investigadores peruanos en la zona, cuyos informes no conocen ni saben dónde encontrarlos. Desconfían de la autoridad regional (DGA) y de sus estudios, pues no existe un programa de monitoreo periódico que esta *in situ*.
- El afloramiento de la napa mantiene la flora nativa propia de estos ecosistemas; aunque en algunos sectores este afloramiento sea mínimo en relación a su caudal, permite la surgencia de cobertura vegetal adaptada al estrés hídrico. En este sentido, la fragilidad y vulnerabilidad de esta flora nativa, matriz para la fauna local (aves, reptiles e

invertebrados, entre otros), aumenta al existir una mayor demanda de agua por parte de los actores locales y regionales.

- No existen mediciones hídricas a nivel de la cuenca ni en quebradas y oasis alejados de los centros urbanos. Sólo hay mediciones de nivel estático de algunos pozos del oasis y sus alrededores, y la medición de caudal de las vertientes naturales de Resbaladero, Concova y Chintaguay.
- La población local carece de información suficiente y formación en temáticas ambientales y de manejo sustentable de los recursos naturales, lo que intensifica o perpetúa las malas prácticas agrícolas y domésticas que favorecen el mal uso del agua.
- Al no existir un énfasis en la educación de la población sobre lo que implica vivir en el desierto más árido del mundo, es difícil implementar adecuaciones y mejoras técnicas en los sistemas de riego a la realidad hídrica de la comuna.
- No existe un resguardo adecuado de los sitios con alto valor natural para que los turistas que no conocen ese valor, transiten por ellos sin hacer daño.
- No es posible poner en valor los sitios patrimoniales y turísticos si no se cuenta con la información suficiente sobre la biodiversidad local y la importancia del agua para sostenerla.
- Las instituciones públicas a cargo de la protección de la biodiversidad no proyectan estudios o monitoreos en el corto o mediano plazo para subsanar la falta de información ambiental que permita mejorar los conocimientos sobre la dinámica hídrica y su relación con el patrimonio natural de la comuna.
- En el caso de las cuencas altiplánicas, existe un vacío en la disponibilidad de instrumentos de gestión específicos que aseguren un desarrollo sustentable de las actividades humanas en las zonas altiplánicas, particularmente en el Salar del Huasco.
- Los agricultores, funcionarios municipales y guías turísticos identifican como una amenaza al turismo irresponsable y creen que el gobierno

local debe generar las instancias de capacitación y regulación necesarias a los guías de la zona para que los oasis que no se han visto tan afectados, conserven su pristinidad a pesar de la afluencia turística.

- Los arreglos institucionales y la idiosincrasia local impiden o dificultan la asociatividad y la innovación.
- El desarrollo turístico en el oasis Pica-Matilla se dará en forma irregular y atomizada, sin una visión común sino más como respuesta a la creciente demanda por visitar otros sitios diferentes de la cocha Resbaladero.

iii. Percepción de Oportunidades para la Gestión Sustentable del Agua

- Los humedales de los oasis y quebradas precordilleranas de Pica, Matilla y alrededores, son considerados como ecosistemas de alto valor ambiental y que acogen a una alta riqueza de especies de entomofauna, avifauna y herpetofauna.
- El turismo podría representar una nueva fuente de trabajo, que implica usos no consuntivos del agua, disminuyendo las presiones sobre el recurso por parte del sector agrícola local.
- Las nuevas modificaciones al Código de Aguas, entregan mayores herramientas a la DGA para declarar zonas de restricción y prohibición de explotación de acuíferos que han bajado de manera crítica sus niveles freáticos.
- Existen fondos disponibles por parte de CONADI e INDAP que, aunque tienen un plazo definido, han permitido y permitirán a los agricultores y comunidades indígenas locales, regularizar el uso del agua de sus pozos y norias.
- El mayor interés por el cambio climático global, ha vuelto la mirada de las autoridades a nivel nacional hacia las zonas desérticas, haciendo más visibles los conflictos y necesidades que surgen de la gestión del recurso agua en estas zonas.

6.4. Análisis de Planificación Concurrente: Instrumentos de Gestión de Recursos Hídricos

6.4.1. Marco Legal General

La Constitución Política de 1980 protege y garantiza a las personas el derecho a aprovechar las aguas que han sido concedidas en forma legal. A partir de 1981, con la promulgación del Código de Aguas, Chile ha planteado el sistema del Mercado de las Aguas para regir el acceso a su aprovechamiento, sistema distinto al que regía con la legislación anterior, y el cual presume el derecho sobre las aguas separado sobre el dominio de la tierra.

Actualmente la legislación directa e indirectamente aplicable para la administración de los recursos hídricos en Chile es la siguiente (para complementar ver Anexo I):

- Art. 19 N° 24 inciso 11 o final de la Constitución Política de la República de 1980
- Código de Aguas de 1981, publicado en Diario Oficial de 29 de octubre de 1981
- Decreto Supremo N° 1220, de 30 de noviembre de 1997 que contiene el Reglamento del Catastro Público de Aguas, modificado en 2009.
- Resolución exenta N° 425 de la Dirección General de Aguas, publicada en D.O. 16 abril 2008, que deja sin efecto la res. N° 341 y establece un nuevo texto de resolución que dispone normas sobre la exploración y explotación de aguas subterráneas.
- Decreto Ley N° 2.603 del año 1979
- Resolución DGA N° 3504 del año 2008 que contiene el Manual de Normas de Procedimiento para la Administración de Recursos Hídricos

- Ley 19.300 sobre Bases del Medioambiente y su Reglamento sobre Evaluación del Impacto Ambiental
- Ley N° 19.253, conocida como Ley Indígena /Convenio N° 169 OIT
- Ley 18.575 sobre Bases Generales de la Administración del Estado
- Ley 19.880, complementaria de la Ley 18.575.
- Código Civil
- Código de Procedimiento Civil

El Código de Aguas de 1981 (Decreto con Fuerza de Ley 1122), que define las aguas como bienes nacionales de uso público, las clasifica en:

- Aguas marítimas (se regulan por otras normas)
- Aguas terrestres
 - superficiales (corrientes o detenidas)
 - subterráneas
- Aguas pluviales (marítimas o terrestres según donde precipiten)

Asimismo, el Código de Aguas establece que las personas tienen un derecho de aprovechamiento sobre las aguas las que les permite usar y gozar de ellas. Para esto se establece que la Dirección General de Aguas será la encargada de administrar los recursos hídricos, como asimismo de ejecutar el procedimiento para constituir derechos de aprovechamiento de aguas (Ver Anexo II con definiciones).

El Código de Aguas establece mecanismos de defensa para el caso en que el ejercicio de derechos de aprovechamiento de aguas se vea afectado, regulando por ejemplo las servidumbres que se pueden constituir para aprovechar las aguas; las organizaciones que se preocuparán de distribuir las aguas entre los usuarios; los mecanismos de resolución de conflictos en materia de aguas, y las funciones y atribuciones de la Dirección General de Aguas

Además, obliga a inscribir los derechos en el Registro de Propiedad de Aguas que lleva el Conservador de Bienes Raíces; a registrar el derecho de aprovechamiento de aguas en un Catastro Público de Aguas de la DGA; y a partir del año 2005, se establecen modificaciones en cuanto a la tramitación y uso del derecho de aprovechamiento de aguas.

La DGA debe establecer una red de estaciones de control de calidad, cantidad y niveles de las aguas tanto superficiales como subterráneas en cada cuenca u hoya hidrográfica. La información obtenida debe ser pública y entregada a quien la solicite.

Las modificaciones al Código de Aguas realizadas durante el año 2005, incluyeron en algunos articulados facilidades para la inscripción de derechos de aprovechamiento, que benefician a muchos de los servicios de agua potable rurales.

Otros instrumentos relacionados a la gestión y planificación ambiental del territorio son sólo indicativos y orientadores de la toma de decisiones respecto a la gestión de los recursos hídricos de la comuna y región, pero no son instrumentos legales normativos u obligatorio. No obstante ésto, aportan con criterios y principios de política pública que permiten al ente administrador de los recursos y a las instituciones públicas y privadas que actúan como usuarios directos e indirectos de dichos recursos, planificar con un enfoque ambiental este uso. Algunos de estos son:

- Estrategia Regional de Desarrollo Región Tarapacá (2001- 2006)
- Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Tarapacá (2002)
- Plan Regional de Desarrollo Urbano, Región Tarapacá (2004)
- Plan de Desarrollo Comunal de Pica (2002)
- Plan de Gestión para la Conservación de la Biodiversidad del Salar del Huasco (2003)

- Política Nacional de Recursos Hídricos (1999)
- Diagnóstico Comunal (Estado Presión-Respuesta)
- Propuesta de Zonificación del Territorio Comunal

En relación a las políticas de conservación del agua, éstas están contenidas explícitamente en la Política Nacional del Recurso Hídrico formulada por la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas, y en la Ley N°19.300 de Bases del Medio Ambiente (DGA-CONAMA, 2003):

- La Política Nacional, al tratar como uno de los desafíos los requerimientos hídricos para fines ambientales, reconoce "...la necesidad y validez de que el aprovechamiento de las aguas se realice de forma tal que se asegure la mantención de caudales que permitan sustentar las demandas ambientales existentes sobre el recurso". Dicha demanda ambiental hídrica, considera "...el mantenimiento de caudales y de niveles de acuíferos y lagos, para la protección de ecosistemas y de los valores paisajísticos y turísticos asociados."
- La Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente por su parte contempla dentro de su objetivo " Fomentar la Protección del Patrimonio Ambiental y el Uso Sustentable de los Recursos Naturales", la definición y establecimiento de medidas de conservación para el recurso hídrico y la formulación de planes de manejo para la utilización sustentable de ríos, cuerpos lacustres, aguas subterráneas y aguas costeras.

Existen, por otra parte, distintos servicios públicos con competencia ambiental que deben coordinar y dar coherencia a las decisiones que se adopten y a las acciones que se realicen con el propósito final de gestionar los recursos hídricos del país (DGA-CONAMA, 2003):

- La Dirección General de Aguas (DGA) que debe planificar el desarrollo del recurso hídrico en las fuentes naturales para formular recomendaciones sobre su aprovechamiento; investigar y medir el recurso; y vigilar las aguas y supervisar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.

- La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), creada en 1990 por la Ley N°18.902, que debe estudiar, proponer y controlar el cumplimiento de normas técnicas sobre diseño, construcción y explotación de servicios sanitarios y residuos líquidos industriales en todo el país, debiendo además informar sobre el otorgamiento de concesiones, ampliación o modificación de las mismas y aplicar sanciones a los prestadores de servicios sanitarios que infrinjan la legislación existente.

6.4.2. Procedimientos de Solicitud y Asignación de Derechos

Todos los derechos de aprovechamiento de aguas deben ser clasificados ; por ejemplo *"derecho de aprovechamiento de aguas consuntivo, de ejercicio permanente y continuo"*. Pueden ser constituidos por la Dirección General de Aguas o, excepcionalmente, por el Presidente/a de la República, y son reconocidos por Ley mediante una resolución. En este sentido, el procedimiento es claro y está completamente reglado, y la solicitud debe cumplir requisitos que establece la Ley, pues si no es así, es causa de denegación. De hecho, se establecen mecanismos de publicidad a través de avisos en medios escritos, radio difusión y notificación personal.

La DGA debe además realizar un informe técnico para verificar que se cumplan los requisitos que establece la Ley, incluida una visita a terreno para la verificación de la localización de los puntos de captación individualizados en la solicitud. Esta visita a terreno debe ser financiada por el peticionario a través del depósito de un monto determinado en la cuenta

corriente de la DGA. Este monto es informado al peticionario mediante un oficio de la DGA, y éste tiene un plazo definido para realizar el depósito. Para las solicitudes ubicadas en la Pampa del Tamarugal de la comuna de Pica, en general el monto solicitado al año 2010 era de \$25.000.

En la solicitud el peticionario debe especificar los siguientes temas:

- Nombre, RUT y domicilio del peticionario
- Caudal solicitado
- Caudal disponible
- Ubicación de el o los puntos de captación
- Forma de captación
- Naturaleza del Agua
- Tipo de Derecho
- Ejercicio del Derecho
- Uso del recurso

La definición del caudal disponible corre por cuenta y costo del peticionario; la DGA no tiene atribuciones ni presupuesto asignado para determinar el caudal disponible para cada solicitud. Sin embargo, en algunos casos el informe técnico incluye puntos de control para determinar si el caudal declarado como disponible por el peticionario es real, y es un criterio adicional al momento de la toma de decisión de cada solicitud.

Como se ha mencionado anteriormente, los terceros que se sientan afectados con las solicitudes pueden oponerse y el Director General de Aguas resolverá como juez. El derecho se otorga:

- Cuando no afecte a terceros
- Cuando hay disponibilidad del recurso hídrico (respetando el caudal mínimo ecológico)
- Cuando se hayan cumplido todos los requisitos legales

La resolución debe reducirse a escritura pública e inscribirse en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador respectivo y luego registrarse en el Catastro Público de Aguas.

La ley reconoce el derecho de uso de aguas, sin necesidad de realizar procedimientos de constitución o regularización a determinadas personas en la medida que mantengan las condiciones que se han considerado para ello:

- Agua de pozos que se utilicen para bebida y uso doméstico. Estos pozos pueden estar a una distancia de a lo menos 200 metros de otros pozos profundos, toda vez que tal distancia es la mínima que considera la legislación vigente como área de protección (Res. DGA N°341/2005).
- Aguas halladas en las labores de concesiones mineras pueden ser aprovechadas por los dueños, mientras conserven el dominio de sus pertenencias mineras y sólo en la medida que sean necesarias para la respectiva explotación.
- Aguas ubicadas en Comunidades Indígenas. En el artículo 64 de la Ley 19.253, Ley Indígena, que reconoce la propiedad de las aguas en las comunidades Aymaras y Atacameñas.
- En Ley de Comunidades Agrícolas. Se establece protección especial para aguas sobrantes de un cauce utilizadas por Comunidades Agrícolas.

El titular de un derecho de aprovechamiento de aguas, independiente del caudal otorgado, tiene los siguientes derechos:

- Usar el agua en los términos que señala su título.
- Renunciar total o parcialmente al derecho de aprovechamiento de aguas.

- Hipotecar y gravar su derecho de aguas.
- Defender el derecho a través de los medios que franquea la Ley.
- Constituir servidumbres: de acueducto, de escurrimiento, de drenaje, de abrevadero, de camino de sirga, para investigar, voluntarias.
- Realizar las construcciones que sean necesarias para el ejercicio de su derecho.
- Oponerse a las solicitudes que se presenten a la DGA y le afecten en el ejercicio de su derecho.
- Transferir y transmitir los derechos de aguas.
- Ser indemnizado en caso de expropiación del derecho.
- Solicitar a la intervención de la DGA en la organización de usuarios a la que pertenece si se presentan problemas en la distribución de aguas o en la gestión económica.
- Solicitar a la DGA cuando corresponda: construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas; cambio de fuente o abastecimiento; traslado del ejercicio de derechos de aprovechamiento; modificaciones en cauces naturales o artificiales; o construcción de las obras hidráulicas cuando la ley lo exija.
- Solicitar a la DGA, cuando corresponda, declaración de áreas de restricción o de zonas de prohibición de extracción de aguas subterráneas.

Asimismo, los titulares de derechos de aprovechamiento tienen las siguientes obligaciones:

- Inscribir los derechos de aprovechamiento de aguas.
- Registrar los derechos de aprovechamiento de aguas.
- Respetar los derechos de aprovechamiento de aguas de terceros.
- Cumplir las obligaciones como usuario de aguas si se ha incorporado a alguna organización.

- Pagar patente si no usa el agua si se encuentra dentro de los casos contemplados por la Ley (por ejemplo, cuando los derechos de aprovechamiento no están siendo utilizados).
- Ejercer el derecho de aprovechamiento de aguas sin afectar a terceros.
- Mantener en buen estado los marcos partidores¹³.
- Mantener limpios los acueductos por donde escurre el agua que aprovecha.
- Acatar las medidas que la autoridad tome respecto del aprovechamiento de las aguas.

En Junio de 2005, sobre la base de la Ley N° 20.017, se modificó el Código de Aguas, apareciendo los Artículos Transitorios 4to y 6to. Por estas disposiciones, la DGA tiene atribuciones para constituir derechos de aprovechamiento permanentes sobre aguas subterráneas hasta un caudal de 2 L/ s, siempre y cuando las captaciones se hayan construido antes del 30 de junio de 2004 (lo que se acredita mediante una declaración simple del solicitante).

La solicitud debe hacerse mediante formulario especial que la DGA pondrá a disposición de los peticionarios, la cual no requiere publicación y se presenta ante la oficina de la DGA del lugar, o ante la Gobernación Provincial respectiva. Con esta disposición legal se buscó sanear la situación irregular en que se encuentran pequeños propietarios agrícolas. El plazo para presentar las solicitudes a la DGA, en una primera instancia, fue el 16 de diciembre de 2005, el cual fue ampliado al 2006.

¹³Marco partidador de escurrimiento crítico: Aparato automático que en todo momento divide las aguas del entrante en dos (o más) derivados, cuyos caudales guardan entre sí y el gasto de aquél, relaciones constantes.

En el caso de la comuna de Pica, de los 784 expedientes analizados, 476 solicitudes (entre el año 2005 y 2006) corresponden a la aplicación de los artículos 4º y 2º transitorios para regularizar el aprovechamiento de aguas de pozos y norias de agricultores y otras personas de la comuna, que construyeron dichas captaciones antes del año 2004. En la mayoría de los casos de los expedientes estudiados en papel, los pozos y norias fueron construidos incluso antes del año 1980, y se corresponden con usos históricos del recurso por parte de las familias locales.

Finalmente, y relacionado con la tramitación misma de las solicitudes una vez ingresadas éstas en la DGA por parte de los peticionarios, el promedio de años que demora el proceso de tramitación se presenta en la **Tabla VI**, según estado de tramitación. Las solicitudes aprobadas son las que más tiempo tardan en ser tramitadas hasta la emisión de la resolución correspondiente por parte de la DGA (en promedio 3,9 años), mientras las solicitudes denegadas tardan un promedio de 2,1 años. No obstante, el rango de tiempo de tramitación de los expedientes analizados (que fueron aquellos para los que estaba esta información disponible por parte de la DGA Tarapacá), va desde 1 año (incluso para aprobaciones), hasta los 10 años (incluso para denegaciones). Lo anterior implica que los peticionarios deben prestar un constante seguimiento al proceso de tramitación de sus solicitudes, asunto que sólo puede ser llevado a cabo en forma personal en las oficinas de la DGA en Iquique. Por otra parte, la mayoría de los pasos son solicitados o informados a los peticionarios a través de oficios emitidos a su domicilio, con plazos estrictos reglados por Ley. En la mayor parte de los casos analizados, las denegaciones estuvieron mediadas por faltas en el procedimiento de tramitación, muchas veces provocadas por el no cumplimiento de los plazos por parte de los peticionarios. En este sentido, es de esperar que los usuarios más perjudicados por el procedimiento establecido sean aquellos que viven en zonas apartadas y rurales de la comuna, considerando el largo trecho que separa a la capital regional del centro urbano y caseríos de la comuna de Pica.

Tabla VI. Años promedio de tramitación de las solicitudes de aprovechamiento de aguas al año 2010, por estado de solicitud. Sólo se consideraron las solicitudes para las que había información disponible.

Estado Solicitud	Nº Expedientes Analizados	Nº Años Promedio De Tramitación
aprobados	289	3,9
denegados	189	2,3
TOTAL	478	3,1

6.4.3. Rol de la DGA en la Protección Ambiental

El marco regulatorio establece la necesidad de evaluar el caudal sustentable de los acuíferos sujetos a explotación, definido como el caudal de explotación que: i) permite un equilibrio de largo plazo del sistema (escala humana); ii) otorga respaldo físico a los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados (perpetuidad); iii) no genera afectación a derechos de terceros (tanto superficiales como subterráneos) y no produce impactos no deseados a la fuente y al medio ambiente.

La DGA, en situación de sequía y declaración de zonas de escasez (según los artículos 314 y 315 del Código de Aguas), puede: i) limitar la explotación de aguas subterráneas; ii) reducir temporalmente el ejercicio del derecho de aprovechamiento de aguas; iii) determinar zonas de prohibición y áreas de restricción de aprovechamiento de recursos hídricos.

Respecto a los criterios ambientales de administración de los recursos hídricos, a partir del año 2005, la DGA:

- ✓ Debe velar por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente.

✓ Debe establecer un caudal mínimo ecológico que no puede ser superior al 20% del caudal medio anual de la fuente superficial.

✓ Tiene la facultad para ordenar paralización inmediata de las obras o labores que se ejecuten en cauces naturales y que pueden ocasionar perjuicios a terceros.

✓ Puede requerir el auxilio de la Fuerza Pública, previa autorización del juez de letras competente en el lugar de realización de las obras.

T

P

Por otra parte, se entiende como áreas de protección a sectores protegidos por ley; están asociadas a ciertas áreas que son de importancia para la flora y fauna o bien, para el consumo humano o animal de localidades indígenas. Dentro de estas áreas protegidas se pueden distinguir: Acuíferos de las Regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, y Sitios Ramsar; en otra categoría están los Parques o Reservas Nacionales (SNASPE) cuya administración depende de CONAF.

En el caso de los acuíferos protegidos que alimentan vegas y bofedales de la región de Tarapacá, la DGA, en el año 1992, y gracias a las políticas del Gobierno impulsadas por el Presidente Aylwin, modificó los artículos 58 y 63 del Código de Aguas en el sentido de prohibir la exploración y explotación de aguas subterráneas en los acuíferos alimentadores de las vegas y bofedales. Lo anterior debido a que dichos acuíferos son el sustento de las actividades agroganaderas y de sobrevivencia de las comunidades andinas. Estos cambios en la legislación permitieron establecer medidas de protección de estos ecosistemas únicos y del uso ancestral que las comunidades habían hecho de ellos.

A partir del año 1993 la DGA comenzó a realizar estudios para identificar y ubicar áreas de vegas y bofedales y delimitar sus acuíferos alimentadores, lo que significó en 1996 dictar la Resolución DGA N° 9 09 que delimitó dichos

acuíferos. Lo anterior implica, que en dichas áreas no es posible autorizar exploraciones de aguas subterráneas ni constituir derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas si no se cuenta previamente con una evaluación ambiental favorable. En las regiones de Arica y Parinacota, y Tarapacá quedaron protegidos 139 humedales, con una superficie aproximada de 335 km², equivalentes al 0.5% del total de la superficie regional.

Por otra parte, el porcentaje de uso efectivo de los derechos es un criterio de carácter técnico que refleja las características físicas del recurso y que permite determinar su disponibilidad real. Este criterio ha estado presente históricamente en la evaluación de disponibilidad del agua subterránea en el país. El factor de uso permite determinar en forma real el nivel de extracción del agua y comparar directamente este caudal con el caudal sustentable de explotar en el largo plazo.

6.4.4. Herramientas para la Gestión de Conflictos

El Código de Aguas define el arbitraje en casos de conflicto en su artículo 185 bis, indicando que “los conflictos que se produzcan en el ejercicio de derechos de aprovechamiento de aguas, podrán ser resueltos por un árbitro con el carácter de arbitrador, el que podrá ser nombrado de común acuerdo y en subsidio, por el juez de letras en lo civil respectivo a que se refiere el artículo 178, el que deberá recaer en una persona que figure en una nómina que al efecto formarán las Cortes de Apelaciones”. El carácter de árbitro será incompatible con el de funcionario público.

Situaciones que se pueden producir durante la tramitación:

- Que dos o más personas solicitan derechos respecto de las mismas aguas y no hay suficiente recurso hídrico. En este caso se procede al remate de los derechos y se lo adjudica el mejor postor. Este es el

único caso en que el interesado debe pagar para que se constituyan los derechos de aguas.

- Que la DGA deba limitar el caudal solicitado al uso especificado en relación a la tabla de equivalencias¹⁴ que mantiene. Si no hay recursos suficientes puede ofrecer cambiar las características del derecho (caudal, tipo de derecho, etc.). El interesado por escrito debe indicar si acepta o no la propuesta.
- Que el Presidente de la República deniegue parcialmente el derecho en la medida que sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional, con informe de la Dirección General de Aguas.
- Que el Presidente de la República constituya directamente el derecho de aprovechamiento por circunstancias excepcionales y de interés general. Son aquellos que la ley reconoce por uso inmemorial o consuetudinario del agua, anterior a la fecha de vigencia del Código del año 1981. Previamente se debe “regularizar” su inscripción de los procedimientos que establecen los artículos transitorios del Código de Aguas.

En el caso de existir conflictos entre usuarios de aguas, se han establecido los siguientes mecanismos de solución:

- Acción u omisión que priva, perturba o amenaza ejercicio del derecho: recurso de protección (en la Corte de Apelaciones respectiva).

¹⁴ El decreto 743 (2005) establece una tabla de equivalencias entre caudales de agua y usos, que refleje las prácticas habituales en el país en materia de aprovechamiento de aguas, debido a la necesidad de implementar la reforma legal del Código de Aguas, y así permitir que la DGA limite el caudal que se conceda sobre la base de una solicitud de derechos de aprovechamiento. Esta facultad de limitación de la concesión rige si manifiestamente no hubiera equivalencia entre la cantidad de agua que se necesita extraer según los fines invocados por el peticionario en la memoria explicativa señalada en el número 6 del artículo 140 del Código de Aguas, y los caudales señalados en la tabla de equivalencias cuyo texto a continuación se indica.

- Conflictos respecto de la constitución, ejercicio y extinción de los derechos de aguas: procedimiento sumario ante tribunales ordinarios de justicia y que no tengan un procedimiento especial.
- Obras o hechos recientes que afectan el ejercicio del derecho: amparo judicial de aguas ante tribunales ordinarios de justicia.
- Oposiciones a una solicitud de derechos de aguas: enviar mediante oficio un recurso de reconsideración ante la DGA, o un recurso de reclamación ante la Corte de Apelaciones respectiva.
- Cobro de cuotas impagas al interior de las organizaciones de usuarios: juicio ejecutivo ante tribunales ordinarios de justicia.
- Conflictos en el ejercicio de servidumbres se resuelven ante los tribunales ordinarios de justicia.

La **Tabla VII** presenta los porcentajes de oposiciones presentadas por rango. De las 784 solicitudes cursadas al 2010, un total de 653 no presentó ninguna oposición por parte de otros actores (83,3% del total), de las cuales 293 fueron aprobadas. Un 11,1% de las solicitudes (N=87) presentó al menos 1 oposición, mientras el 3,7% (N= 29) presentó entre 2 y 5 oposiciones. Sólo el 1,9% del total de solicitudes, que corresponde a 15, presentó entre 6 y 23 oposiciones. Al relacionar esto con el estado de las solicitudes, se muestra que las solicitudes que presentaron mayor número de oposiciones, fueron denegadas o se encuentran pendientes en algún trámite regional o de juzgado.

Tabla VII. Número de solicitudes con distintos rangos de oposiciones presentadas, y su estado de tramitación al año 2010.

Estado Solicitud	Con 0 Oposiciones	Con 1 Oposición	Con hasta 5 Oposiciones	Con más de 5 Oposiciones
Aprobadas	293	22	1	0
Denegadas	170	58	20	5
Desistidas	34	1	2	0
Pendientes	156	6	6	10

TOTAL	653	87	29	15
-------	-----	----	----	----

De las solicitudes que presentaron al menos una oposición, y según el estudio de expedientes, 77 son solicitudes de particulares, y en la mayor parte de los casos (90%), la oposición fue presentada por la empresa sanitaria ESSAT que distribuye el agua potable a Iquique y otras localidades de la región, incluida la comuna de Pica. El principal argumento de ESSAT para presentar oposiciones a las solicitudes realizadas en la cuenca Pampa del Tamarugal, es que las extracciones de agua afectarán a las napas de las cuales ESSAT se surte para distribuir el agua potable entre sus usuarios. Este argumento es utilizado por ESSAT aún cuando los pozos y/o norias y vertientes de los cuáles se solicitan derechos de aprovechamiento están ubicados en acuíferos distintos a los que la empresa explota. Esta última es la razón esgrimida en general por la DGA para rechazar las oposiciones de ESSAT, previa una carta del solicitante.

6.5. SÍNTESIS DE RESULTADOS

A continuación, en la **Tabla VIII**, se presenta una breve síntesis de los resultados obtenidos en el diagnóstico estratégicos de los factores críticos para la gestión sustentable de los recursos hídricos de la comuna de Pica, lo que permite identificar los principales riesgos y oportunidades que se presentan en este escenario para dicha gestión.

Tabla VIII. Síntesis de los principales resultados del análisis de factores críticos para la gestión sustentable de los recursos hídricos de la comuna de Pica.

Síntesis de Resultados
Factor Crítico Demanda de Agua

Variable o indicador	Datos	Observaciones
Nº de solicitudes analizadas	784	Entre 1979 y 2010, las solicitudes ND, es decir de derecho de aprovechamiento.
Nº solicitudes ingresadas durante el año 2005	408 (52%)	Ese año se abre la posibilidad de regularizar puntos de captación (Artículos 2º, 4º y 6º transitorios del Código de Aguas).
Tipos de Usuarios (peticionarios) y Nº de solicitudes por tipo de usuario	<ul style="list-style-type: none"> - Particulares= 598 Compañías mineras= 57 Empresas agrícolas= 42 AIA= 15 solicitudes - Asoc. de agricultores= 7 - Comunidades de Agua= 1 - Empresas de turismo= 4 - Inmobiliarias= 21 - Instituciones = 11 - Otras empresas= 28 	La mayor parte de las solicitudes las han realizado personas naturales (particulares).
Caudal Solicitado y Otorgado por Tipo de Usuario	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal solicitado total = 8949 L/s - Caudal otorgado total= 2591 L/s - Caudal otorgado a compañías mineras = 2171 L/s - Caudal otorgado a particulares = 374 L/s 	Ha sido otorgado un 29% del total de caudal solicitado en la comuna. El mayor porcentaje de este caudal (83%) ha sido a otorgado a las compañías mineras.
Caudal solicitado y otorgado por cuenca	<p>Caudal solicitado</p> <ul style="list-style-type: none"> - cuenca Salar del Huasco= 3086 L/s - cuenca Salar de Coposa= 2698 L/s - cuenca Pampa del Tamarugal= 2493 L/s - cuenca de Michincha= 609 L/s <p>Caudal otorgado</p> <ul style="list-style-type: none"> - cuenca Salar de Coposa =1409 L/s - cuenca de Michincha = 589 L/s - cuenca Pampa del Tamarugal= 506 L/s 	La mayor parte del caudal solicitado se concentra en las cuencas altiplánicas. La mayor parte del caudal otorgado se encuentra en la cuenca del Salar de Coposa.
Nº de solicitudes por cuenca	<ul style="list-style-type: none"> - Salar de Coposa= 23 - Michincha= 16 - Salar del Huasco =25 - Canco sa =0 - Pampa del Tamarugal = 733 	El 93% de las solicitudes se concentran en la cuenca Pampa del Tamarugal.

	- Sin información =2 - L= 784	TOTA
Estado de las tramitaciones	- Aprobadas= 315 (40,2%) - Denegadas= 252 (32,1%) - Desistidas= 36 (4,6%) - Pendientes= 181 (23%)	Las razones más recurrentes para las denegaciones y el desistimiento se relacionan con aspectos administrativos del trámite de solicitud: plazos, publicaciones, documentación faltante, etc. Las solicitudes pendientes se consideran al 2010. El 80% de las solicitudes aprobadas corresponde a usuarios particulares (251, solicitudes).
Factor Crítico Usos del Agua		
Variable o indicador	Datos	Observaciones
Tipo de Derecho y Usos del Agua	- Nº Solicitudes de derechos consuntivos= 782 (99,7%) Nº solicitudes de derechos no consuntivos= 2 (0,3%) - Tipo de usos declarados: agrícola, minero, inmobiliarios, otros usos. - La mayor parte no declara uso (83%).	El agua solicitada es utilizada y no devuelta a las fuentes. Esto se asocia a tipos de uso, principalmente doméstico, agrícola e industrial. Por lo tanto, se infiere que los peticionarios particulares que no declaran tipo el uso son personas naturales que usan el agua para riego o para uso doméstico.
Ejercicio del Derecho	- Ejercicio permanente y continuo= 541 solicitudes (69%) - Ejercicio permanente y discontinuo= 217 solicitudes	El ejercicio permanente y discontinuo en general se asocia a un grupo de usuarios que se turnan para el uso del agua de una misma fuente de captación.
Naturaleza del Agua	Agua subterránea = 758 solicitudes (96,7%)	Reafirma el tipo de fuentes de agua del territorio, ubicado en el desierto más árido del mundo.
Tipo de captación	- Nº de solicitudes para pozos= 444 - Nº de solicitudes para norias= 322	Un 97,7% de las formas de captación corresponde a pozos y norias, tendencia que confirma la naturaleza subterránea de las aguas.
Antecedentes del Uso Local	Uso agrícola - Superficie cultivada= 469 Há	La superficie cultivada equivale al 16% de la de la

del Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie de frutales= 463 Há (con 463 informantes, Censo Agropecuario 1997) - Superficie de frutales= 326,74 Há (con 366 informantes, Censo Agropecuario 2007) - Riego por vertientes (cochas) en parcelas de asociaciones agrícolas (oasis Pica-Matilla)= 47.5 L/s - Nº Há regadas con este caudal= 120 - Nº de agricultores dependientes de esta superficie regada = 410 - Precio pagado a productor en 2004= \$9.000 por caja de limones de Pica de 25 kg. - Precio pagado a productor por tonelada al 2006= \$360.000. <p>Uso minero</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consumo declarado de agua por parte del sector minero la región de Tarapacá= 1398 L/s (DGA, 2008) - Cuenca Salar de Coposa (Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi)= 950 L/s - Cuenca de Michincha (Compañía Minera Quebrada Blanca)= 129 L/s - Cuenca Pampa del Tamarugal (SOQUIMICH)= 92 L/s - Consumo de agua por tonelada de mineral producido el año 2006 = 0,92 m³/tonelada (o 920 L/s). - Consumo previsto de agua por la CMDIC para la producción de 1 tonelada de mineral= 0,63 m³. - Promedio de demanda de la CMDIC al año = 968 L/s. - Precio promedio de 1 tonelada cobre= entre 7.500 y 9.500 UD (aproximadamente entre \$3.300.000 y \$ 4.200.000). <p>Uso inmobiliario y agua potable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua suministrada por vertiente Chintaguay para agua potable (abastece Pica-Matilla)= 52 L/s. 	<p>Provincia del Tamarugal. Se rompe la tendencia al crecimiento que mostraba el sector, con un aumento de 298 Há entre el Censo Agropecuario de 1980, que informó un total de 165,5 Há y el de 1997.</p> <p>El consumo de agua para uso minero supera en 21 veces el consumo de agua para el riego de las parcelas del oasis de Pica. Según Herbas (2009), y considerando el aumento de la población urbana en la comuna, el consumo diario de agua aumentará de 9,4 L/s a 16,9 L/s.</p> <p>El precio obtenido por 1 tonelada de cobre (precio de transacción en la bolsa) es 9 veces mayor que 1 tonelada de limones pagada al productor en Pica.</p>
Factor Crítico Conflictos entre Usuarios		
Conflictos	Elementos del Conflicto	
Derechos de	- Expropiación irregular de tierras y derechos de uso de agua por	

<p>agua de vertiente Chintaguay (Valle de Quisma-Matilla)</p>	<p>parte del Estado de Chile a los habitantes del Valle de Quisma entre los años 1911 y 1922.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las familias locales afectadas se organizan y en distintas generaciones entre el año 1922 y 2011 realizan gestiones para recuperar los derechos de aprovechamiento de aguas expropiados. - El Estado otorga distintas soluciones no satisfactorias para los usuarios. - Hay escasa información, seguimiento y fiscalización sobre la extracción de agua de la vertiente. - Las empresas santiarias que han operado en el territorio han pugnado por obtener los derechos del 100% del caudal. - Gracias a la gestión de dirigentes locales se logró regularizar parte de los derechos de agua, pero los usuarios locales aún no están satisfechos y pretenden solicitar el 100% del caudal, toda vez que, según sus versiones, la empresa sanitaria no tiene estos derechos a su nombre. - Existe desinformación, dificultades para acceder a documentos formales, no hay mediación formal por parte de la DGA ni seguimiento por parte de las instituciones regionales o nacionales de este proceso.
<p>Diferencias de opinión en origen del agua de vertientes subterráneas del oasis Pica-Matilla</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diversos estudios técnicos realizados por distintos expertos e instituciones en el territorio, afirman que las aguas que alimentan los acuíferos del sector de oasis y quebradas de Pica-Matilla provienen de las lluvias estivales que bajan desde Altos de Pica por las quebradas, y no de la laguna del Huasco. - Debido a la falta de difusión adecuada de dicha información y a la falta de validación y consenso metodológico de las investigaciones por parte de otros expertos locales o regionales, estas afirmaciones no son creíbles por parte de los actores locales. - La conexión entre la laguna del Salar del Huasco y los acuíferos del oasis Pica-Matilla se instaura entonces como una “verdad a voces” para los actores locales (comunidad, políticos y algunos técnicos). - Se han generado escenarios de conflicto declarado entre los usuarios locales y las empresas mineras que supuestamente están interesadas en extraer aguas de la cuenca del Salar del Huasco.
<p>Sobre-explotación de vertiente Jachucoposa (CMDIC versus DGA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La RCA 177 emanada de la autoridad ambiental en 2001, autoriza a la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) a extraer aguas de la cuenca de Coposa. - El proyecto original consideraba una tasa extractiva anual de agua de 505 L/s de la vertiente Jachucoposa; sin embargo, la DGA realiza una medición el año 2004 e informa que esta tasa extractiva había aumentado a 838 L/s. - La disminución no prevista (impactos no previstos) del nivel freático de la napa de la vertiente da pie a que la institución a cargo de administrar y fiscalizar el uso de los recursos hídricos en la comuna (DGA Tarapacá) inicie un proceso administrativo y judicial para modificar la RCA.

	<ul style="list-style-type: none"> - Esta modificación se logró luego de un largo proceso, en el cual se involucraron otros actores locales y regionales, permitiendo una coordinación interinstitucional y una participación activa de la empresa, ambas situaciones inusuales en la gestión de los recursos hídricos de la comuna. - Finalmente, gracias a la labor de la DGA, la resolución de la contraloría y la voluntad de la empresa para compensar el daño causado y evitar futuros impactos, se logra un acuerdo de traslado de los puntos de captación. 	
Factor Crítico Instrumentos de Gestión		
Tipo	Instrumentos	Ámbitos de Gestión
Marco Legal General	<ul style="list-style-type: none"> - Constitución Política de la República de 1980 - Código de Aguas de 1981 - Decreto Supremo N° 1220 - Resolución exenta N° 425 (DGA 2008) - Decreto Ley N° 2.603 (1979) - Resolución DGA N° 3504 (2008) - Ley 19.300 y su Reglamento - Ley N° 19.253, Ley Indígena /Convenio N° 169 OIT - Ley 18.575 Bases Generales de la Administración del Estado - Ley 19.880, complementaria de la Ley 18.575. - Código Civil - Código de Procedimiento Civil 	<p>Administración y asignación de los recursos hídricos.</p> <p>Fiscalización de los usos del agua.</p> <p>Determinación de caudales ecológicos en algunas cuencas.</p>
Otros instrumentos relacionados	<ul style="list-style-type: none"> - Estrategia Regional de Desarrollo Región Tarapacá (2001- 2006) - Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad en la Región de Tarapacá (2002) - Plan Regional de Desarrollo Urbano, Región Tarapacá (2004) - Plan de Desarrollo Comunal de Pica (2002) - Plan de Gestión para la Conservación de la Biodiversidad del Salar del Huasco (2003) - Política Nacional de Recursos Hídricos (1999) - Diagnóstico Comunal (Estado Presión-Respuesta). - Propuesta de Zonificación del Territorio Comunal. - Política Nacional del Recurso Hídrico (DGA-MOP). 	<p>Lineamientos y orientaciones para la gestión sustentable de los recursos hídricos.</p> <p>Prioridades regionales y locales de desarrollo productivo y social.</p> <p>Lineamientos para la protección y conservación del patrimonio natural de la comuna.</p>
Procedimiento de Solicitud y	<ul style="list-style-type: none"> - Código de Aguas de 1981. 	Aspectos administrativos en la asignación de derechos

Asignación de Derechos	<ul style="list-style-type: none"> - Decreto Supremo N° 1220. - Resolución exenta N° 425 (DGA 2008). - Decreto Ley N° 2.603 (1979). - Resolución DGA N° 3504. 	de aprovechamiento. Promedio de años de tramitación = 3,9 años para las aprobadas y 2,3 para las denegadas.
Herramientas para la Gestión de Conflictos	El Código de Aguas define el arbitraje en casos de conflicto (art 85).	Relación entre usuarios en conflicto y la autoridad administrativa. 293 solicitudes aprobadas no presentó oposición (83,3%) 11,1% (N=87) presentó al menos 1 oposición, 3,7% (N= 29) presentó entre 2 y 5 oposiciones. 1,9% (N=15) presento entre 6 y 23 oposiciones.

6.6. Síntesis de Información Secundaria de Oferta de Agua en la Comuna

A continuación se presenta una síntesis de la información disponible y considerada relevante para caracterizar el contexto de la oferta de agua en la comuna, y que complementa los antecedentes aportados en el capítulo de Materiales y Métodos, Caracterización del Área de Estudio.

La comuna de Pica, ubicada en la región de Tarapacá, se desarrolla en torno a una serie de pequeños humedales de oasis y quebrada originados por el afloramiento de aguas subterráneas (vertientes o manantiales) de régimen pluviométrico, que provienen de la meseta Altos de Pica y de quebradas precordilleranas de captación. Se han realizado numerosos estudios para conocer la dinámica hidrogeológica que predomina en el régimen que da nacimiento a estos humedales, la mayor parte de los cuales han formado parte del desarrollo de la actividad minera en la región (Galli y Dingman, 1962; Houston, 2001; JICA, 1995; Rojas y Dessargues, 2007; Salazar et al., 1999).

Salazar et al. (1999)¹⁵, evaluaron los recursos hídricos en un área en donde el grado de facturamiento y la influencia hidrotermal introducen un elemento de alta complejidad. Utilizando información isotópica e hidroquímica como complemento a las herramientas tradicionales de la hidrología, se efectuó una caracterización de la dinámica del flujo subterráneo y de los procesos de recarga. Se concluyó que las aguas del acuífero de Pica corresponden a un mismo cuerpo de agua, que evoluciona a partir de una condición inicial de alta temperatura, baja conductividad y bajo contenido de isótopos de O¹⁸, teniendo en cuenta la delimitación hidrológica entre el sector de Pica y Salar del Huasco que determina los Altos de Pica. Se determinó además que la recarga del acuífero de Pica se genera principalmente a partir de los 3.500 m.s.n.m. (Salazar et al., 1999).

Tröger y Gerstner (2004), realizaron una evaluación en base a observaciones en terreno y a información disponible, sobre la situación hidrogeológica en la formación Altos de Pica y su relación con el acuífero de Pica. Se realizaron visitas a las Quebradas de Chacarilla y Quisma, así como a los humedales urbanos de Pica y Matilla y los Puquios Santa Rosita y Núñez. Se concluyó que la situación tectónica demuestra que la zona de recarga para los manantiales de Pica está situado en los Altos de Pica, y que dichos manantiales surgen (afloran) debido a la existencia de una barrera hidráulica formada por la falla marginal del Horst de Pica. Por otra parte, los autores afirman que la edad del agua de los manantiales de Pica es menor a la de los acuíferos sedimentarios del Salar del Huasco, disminuyendo así la probabilidad de que ambos acuíferos estén interconectados.

Rojas y Dassargues (2007), realizaron un estudio del acuífero de la Pampa del Tamarugal (PTA), el cual representa una de las fuentes más importante de agua subterránea en el norte de Chile. Los autores desarrollaron y

¹⁵ Este en realidad corresponde a un informe técnico de la Dirección General de Aguas del año 1998 realizado por los autores, y presentado por estos a un congreso en el año 1999. Es una compilación de los otros estudios en el acuífero de Pica, y un trabajo de campo para realizar estudios geológicos e isotópicos en la zona.

calibraron un modelo de flujo de agua subterránea para el periodo 1983–2004 que reproduce razonablemente bien el campo de flujo observado y los componentes del balance hídrico. A partir de éste, definieron cinco escenarios para evaluar la respuesta a diferentes situaciones de bombeo. Estos escenarios muestran que con las actuales tasas de descarga de bombeo (equivalentes a la demanda hídrica), las presiones de agua subterránea presentan un descenso que continuará en el mediano y largo plazo. Esto indica que es muy probable que los acuíferos subterráneos estén siendo sobreexplotados, o que simplemente la gestión de la demanda no ha incluido en su base de información la variabilidad intra-anual e inter-anual de la oferta hídrica, influida de forma aún no evaluada por el cambio climático global.

Houston (2001) por otra parte analiza el efecto que una importante crecida repentina tuvo en la cuenca de captación de Chacarilla en enero de 2000, lo que grafica algunos de los aspectos más importantes del tipo de alimentación de los acuíferos en la comuna de Pica. Según el autor, el sistema hidrológico de Chacarilla está compuesto de una cuenca de captación a gran altura sobre rocas tanto permeables como impermeables, un canal de transferencia a través de un profundo cañón labrado en roca fundamental, y una zona de descarga inferior dentro del abanico aluvial permeable. Este abanico está compuesto por dos elementos principales: una zona de recarga cercana al vértice extendiéndose a lo largo del canal activo, y una zona de transferencia a través de las secciones medias del abanico. La recarga tiene lugar a través de este sistema, con el agua que se transfiere rápidamente hacia el oeste a través del acuífero. La recarga es intermitente, relacionada con crecidas repentinas significativas que drenan la cuenca de captación desde la parte alta durante eventos de tormentas intensas. El autor establece que la respuesta de la cuenca de captación es no lineal con retroalimentación positiva, de modo que los eventos de precipitación de corta duración y de mayor intensidad llevan a mayores coeficientes de escurrimiento y recarga. A modo de ejemplo, se ha calculado

que los eventos 1999-2000 generaron alrededor de 25 millones de m³ de recarga. Ya que un evento de esta magnitud tiene un período de retorno de ~4 años, la recarga anual promedio llega al equivalente de aproximadamente 200 l/s (Houston, 2001). El autor concluye además que la información que se maneja no permite determinar si las disminuciones del nivel de agua actualmente observadas en la Pampa del Tamarugal se deben a la sobreexplotación, a variaciones climáticas, o a ambas.

Respecto a la oferta hídrica de las cuencas que se encuentran dentro del territorio administrativo comunal (esto es, cuenca Pampa del Tamarugal, cuenca Salar del Huasco, cuenca Salar de Coposa, cuenca Cancosa y cuenca Michincha), y en base a la literatura disponible, es posible afirmar que:

- Según Informe Técnico de la DGA (2009), el caudal de explotación sustentable para la cuenca Pampa del Tamarugal es de 2060 L/s, lo cual es considerado insuficiente por el Servicio en relación a la explotación prevista de los derechos de aprovechamiento solicitados en esta cuenca al año 2009, y que se han producido descensos sostenidos de los niveles de agua al grado de provocar reducciones superiores al 5% en el volumen embalsamado en un plazo de 50 años.
- Según estudios realizados por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (DICTUC, 2006) y la DGA (2000, 2002), la cuenca del Salar de Coposa, alcanza una recarga media total de largo plazo estimada en 800 L/s al año.
- Según la Línea de Base Ambiental elaborada por la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, la recarga anual del sistema hidrogeológico de la cuenca Salar del Huasco se ha estimado en 1.012 L/s. La descarga del sistema se produce principalmente por evaporación de lagunas y del suelo húmedo (salar). Las lagunas se generan por afloramientos de aguas subterráneas en vertientes. En el salar, la napa se ubica por debajo del nivel del terreno.

Por otra parte, las principales actividades productivas de esta comuna, las cuales realizan un uso consuntivo del agua, están también concentradas en los oasis de Pica y Matilla, y son la agricultura, el turismo y el comercio. La agricultura, está basada en la producción de frutales como guayabas, mangos y cítricos (limón, naranja, pomelo y tangelo), entre otros, además de hortalizas. El Censo Agropecuario del año 2007, indica un total de 366 explotaciones agrícolas de frutales, con una superficie total de 326 Há (INE, 2007). La minería concentra sus explotaciones en el sector altiplánico de la comuna, aunque ha implementado iniciativas de desarrollo en el oasis a partir de programas de apoyo a microempresarios locales.

La producción de frutales está organizada en chacras, las cuales pertenecen a organizaciones de agricultores, quienes además poseen derechos de aprovechamiento del agua emanada de las vertientes de Resbaladero, Concova, Miraflores, Las Ánimas y Chintaguay (Valle de Quisma y Matilla). La Oficina de Agricultura de la Municipalidad de Pica, informa que durante el año 2008, las vertientes con mayor caudal fueron Resbaladero (33 L/s) y Las Ánimas (25 L/s), mientras las vertientes con menor caudal fueron Concova (11 L/s) y Miraflores (7 L/s). Con respecto a Matilla, las chacras y parcelas de esta zona son surtidas de agua por la vertiente de Chintaguay, ubicada en la naciente del Valle de Quisma; de esta vertiente se extrae el agua potable que se distribuye en todo el oasis Pica-Matilla, además de destinar a los agricultores de Matilla, 9.26L/s para riego. Toda el agua de las vertientes mencionadas ha sido constituida mediante derechos de aprovechamiento individuales en el Juzgado de Letras de Pozo Almonte luego de ser debidamente tramitadas en la DGA. No obstante, al ser derechos de aprovechamiento anteriores a la promulgación del Código de Agua (1981), el procedimiento es distinto y más directo. Es importante recalcar que el rol de una Comunidad de Aguas es el de distribuir el caudal otorgado a cada agricultor de manera apegada al derecho constituido, a través de un sistema de distribución comunitario o compartido por todos los

miembros de la organización. Sin embargo, cada agricultor tiene claridad jurídica de cual es el caudal que le corresponde y la periodicidad de la entrega.

En otro ámbito del desarrollo local, la actividad turística representa uno de los usos no consuntivos del agua; esta actividad se concentra en estos mismos sectores, a los que se agregan las Quebradas de Chacarillas y El Salto. Existen dos tipos de actividad turística que se desarrollan en el área de estudio: i) turismo de exploración, de bajo impacto respecto al número de personas que transita al mismo tiempo por un lugar, y que se da principalmente en las quebradas de Chacarillas y El Salto; ii) turismo masivo, cuyo destino es la vertiente o cocha de Resbaladero, usada como balneario y destino de los turistas nacionales que provienen en su mayoría de las comunas de Pozo Almonte y Alto Hospicio. El resto de las vertientes reciben turistas pero en menor cantidad; sin embargo, la Municipalidad de Pica tiene algunos proyectos en estudio para transformar las vertientes de Miraflores y Concova en balnearios similares a Resbaladero (PLADECO, 2005).

Tabla IX. Síntesis de la información disponible para la oferta de agua en cada cuenca.

Cuenca	Caudal disponible (L/s)	Recarga (L/s)	Observaciones
Coposa	Sin información	Entre 344 y 792 al año Cuenca de Michincha recarga 200 L/s al año (DICTUC, 2006)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La depresión tiene una superficie de 1110 km² y el fondo de ella, a una altura de 3715 msnm, está el salar de Coposa que compromete el 8% (85km²) del área de la cuenca. ▪ Precipitación anual = 117 mm. ▪ Cuenca endorreica aunque tiene conexión subterránea con la cuenca de Michincha al sur (DICTUC, 2006).
Salar del Huasco	Caudal río Collacahua, principal tributario = 172 Vertientes: El Ermitaño	Sin información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie 1712 km², de los cuales 51 km² corresponden al salar y 2 – 3 km² a las lagunas. ▪ Precipitación media anual = 150 mm. ▪ Cuenca

	y Huasco Norte = 20 cada una Huasco López = 8 (JICA, 1995; Grilli y Vidal, 1986)		endorreica (DGA, 2003).
Michincha			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superficie = 282 km², (salar = 2,5 km² y lagunas entre 0 km²). ▪ Precipita media anual = 200 mm.
Cancosa	Sin información	Sin información	
Pampa del Tamarugal y Acuífero de Pica	Volumen embalsado = 26.900 m ³ Caudal disponible a un tasa de extracción del 5% en 20 años = 2060 L/s al año (DGA, 1996; DGA, 2009)	Por infiltración = 976 Subterránea = 137 TOTAL = 1.113 (JICA, 1995)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Superfici cuenca Pampa del Tamarugal: 4.845 km² ▪ Recarga acuífero Pica proviene de luvias estivales en los Alto de Pica ▪ Descarga del T por evapotranspiración de los tamarugos es de 1.109 L/s. ▪ El otorgado al 2009 para toda la cuenca era de 5.129 L/s (DGA, 2009)
Vertientes del oasis Pica-Matilla	Resbaladero = 33 Miraflores = 7 Concova = 11 Lsa Ánimas = 2.5 Chintaguay = 52 (empresa sanitaria) + 9.26 (agricultores)	Sin información	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los ca de las vertientes no han sido estimados en los últimos años, que la informmación no está actualizada, y corresponde a l maneja la comunidad de aguas de cada vertiente.

7. RIESGOS Y OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA COMUNA DE PICA

La identificación de los riesgos y oportunidades (tal como fueron definidos en el capítulo de Materiales y Métodos), se realizó a partir de:

- Los antecedentes aportados por el diagnóstico de la demanda de agua en la comuna de Pica entre los años 1979 y 2010.
- Las declaraciones de los actores relevantes entrevistados, ya sean estos usuarios del agua o tomadores de decisión a nivel local y supra-local.
- La descripción de los principales instrumentos de gestión que regulan el uso y asignación del agua en la comuna.

7.1. Riesgos

- Los usuarios tienden a solicitar derechos de aprovechamiento solamente cuando por ley o norma se les da la oportunidad de regularizar bocatomas o puntos de captación construidos en forma clandestina. Según opinión de los actores entrevistados, aún quedan en la comuna muchos pozos sin regularizar, tanto pozos muy antiguos, anteriores a la promulgación del Código de Aguas y algunos de más de 60 años de antigüedad, como otros pozos y norias nuevos.
- El alto número de peticionarios individuales, de los cuáles no es posible establecer si están asociados con otros para el uso de las aguas o si efectivamente las aguas solicitadas son para el uso declarado (debido a su alto número), entorpece las labores de fiscalización de la DGA.
- Que la tendencia general sea que las personas ingresan solicitudes de derechos de aprovechamiento individuales se relaciona con la

escasa representatividad o utilidad actual de las asociaciones o comunidades de agua (de la asociatividad en general) para la gestión del recurso hídrico en la comuna, lo que incide negativamente en la capacidad de fiscalización por parte de la DGA y también por parte de los mismos usuarios que compiten por el uso del recurso. Esto implica un riesgo toda vez que la gestión colectiva de recursos comunes como el agua, ha demostrado ser una estrategia exitosa para lograr su sustentabilidad.

- La amplia diferencia entre los caudales otorgados a personas individuales y el otorgado a las compañías mineras, contribuye a que los actores locales perciban una supuesta posición de privilegio en el acceso al recurso, no obstante que estos actores no compiten por el recurso en las mismas cuencas, y considerando que las cuencas tienen un régimen endorreico (sin conexión entre sí). Esta percepción errónea pero arraigada en algunos usuarios, favorece la profundización de los conflictos entre los actores, al no haber razones claras o al menos poco difundidas por parte de la institución administradora del recurso, respecto a tal distribución del caudal.
- Al contrastar el patrimonio natural y el valor ambiental de los humedales altiplánicos con la presión de la demanda de aguas que se concentra en dichas cuencas, es posible inferir que dicha presión, si resulta en un mayor otorgamiento en el mediano y largo plazo, de derechos de aprovechamiento de aguas, puede afectar negativamente y en niveles no conocidos, dicho patrimonio natural. La disminución que ya se ha registrado en el nivel de la napa freática de vertientes intervenidas por la minería en proporciones por sobre la capacidad de renovación de los acuíferos, genera daños a los ecosistemas que no están suficientemente evaluados lo que impide contar con estrategias de mitigación y restauración pertinentes para cada humedal.
- La alta concentración de la demanda en las cuencas altiplánicas contribuye a generar conflictos entre los actores locales y regionales

en cuya visión de desarrollo está presente como una prioridad la protección y conservación de la biodiversidad de estos ecosistemas (como el Ministerio de Medio Ambiente, la Municipalidad de Pica, organizaciones indígenas y comunidad local en general), y aquellos actores cuya prioridad de desarrollo está en la explotación de los yacimientos minerales que la comuna posee, que son fuente de riqueza económica y de empleo. Ambas visiones no necesariamente deberían contraponerse de existir los espacios de comunicación y co-gestión necesarios para generar escenarios de uso del recurso consensuados e informados.

- El alto número de solicitudes denegadas o desistidas por razones administrativas, indican que los usuarios tienen un escaso manejo de los procedimientos necesarios para lograr una tramitación exitosa de dichas solicitudes, o que las distancias y dificultades de comunicación e información, representan una barrera para la regularización de las extracciones.
- Que las solicitudes indiquen que el uso del recurso es permanente y continuo indicaría que los usuarios no disponen de estrategias alternativas para la gestión del recurso, posibilidad que brinda por ejemplo el establecimiento de turnos de riego. Por otra parte, es posible que el tipo de uso efectivamente sea discontinuo, pero los usuarios solicitan a la DGA un tipo de uso continuo para evitar que otros usuarios soliciten derechos de aprovechamiento de una misma vertiente o fuente de agua. Esto representa un riesgo toda vez que administrar los recursos hídricos sobre la base de la incertidumbre en la periodicidad real del uso no permite a la autoridad tener un control eficiente sobre estos usos.
- El escaso manejo de información de primera fuente por parte de los usuarios locales del agua, así como la falta de espacios de diálogo e intercambio de conocimientos respecto al recurso entre éstos y la autoridad regional, favorecen la aparición de conflictos entre los actores.

- La autoridad local no tiene una planificación mensual o anual de visitas y fiscalizaciones a la comuna, que pueda ser además socializada con las instituciones locales y así facilitar la coordinación interinstitucional y el control sobre la explotación del recurso y seguimiento de indicadores que apoyen la gestión.
- No existe un protocolo de acuerdo entre los servicios públicos a nivel regional que permita enriquecer la gestión del agua por parte de la DGA con el conocimiento y criterios utilizados en otros ámbitos y que permitan otorgar mayor sustentabilidad a dicha gestión.
- La alta incidencia (según la experiencia en terreno y la versión de los actores locales entrevistados) de explotaciones irregulares de agua en la comuna, favorecen la aparición de conflictos entre los usuarios locales y dificultan la pertinencia local de la gestión al no existir una idea cabal del nivel de explotación del recurso.
- Al no existir un modelo único para la estimación de la oferta hídrica a nivel de cuencas, o no existir la información suficiente sobre la cantidad de agua disponible, tanto la institucionalidad pública relacionada con el recurso como los usuarios, deben tomar decisiones en un escenario de alta incertidumbre, que favorece la aparición de nuevos conflictos y la profundización de los ya existentes.
- La falta de difusión en lenguaje simple de las normas y reglamentos administrativos que regulan la tramitación de los solicitudes de derechos de aprovechamiento y la administración y gestión del agua, genera desinformación por parte de los usuarios, con consecuencias negativas para los esfuerzos que éstos realizan para tramitar sus solicitudes. Esto promueve que los peticionarios abandonen o desistan de la tramitación, y prefiera explotar el recurso de manera irregular.
- Los usuarios no conocen a cabalidad todas las aristas de la tramitación y gestión del agua, lo que provoca un clima de desconfianza por parte de éstos hacia la autoridad regional y hacia otros usuarios.

7.2. Oportunidades

- El hecho de que los usuarios del agua hayan respondido positivamente a una estrategia de regularización de derechos de aprovechamiento por parte de la DGA, indica que es posible continuar utilizando este tipo de instancias, con mejoras en los procedimientos, para lograr un 100% de regularización de los puntos de captación y así favorecer una correcta fiscalización y una mejor calidad del seguimiento. Esto a su vez permitirá tener una mejor idea del comportamiento intra e interanual del recursos en condiciones de explotación, y alimentar los modelos predictivos sobre oferta hídricas para las cuencas locales.
- El mayor interés que ha despertado la conservación y protección de los humedales altoandinos en las autoridades regionales y locales y en la población local, favorecen la implementación de estrategias y medidas que aumenten el control y la fiscalización de la extracción de agua en estos ecosistemas.
- La existencia de instituciones tradicionales de administración del agua, herederas de antiguos protocolos de distribución del recurso, y que aún hoy subsisten de manera casi íntegra a como fueron diseñadas en su origen, podría representar una ventaja y una oportunidad al momento de establecer medidas de mayor control en el uso del recurso. El sistema de Mitas o turnos, así como el uso permanente y discontinuo, en un escenario de escasez y en comunidad rurales o semi-rurales como las existentes en la comuna, podría favorecer la asociatividad y disminuir la aparición de conflictos de uso.
- El alto potencial turístico de la comuna, particularmente de los oasis y de los salares altiplánicos, y la posibilidad de realizar en estos lugares actividades de turismo de intereses especiales que representan un menor impacto sobre los ecosistemas locales y mayores ingresos

económicos para las familias que las implementen, son una oportunidad para consolidar a la comuna como un destino turístico potente en el norte de Chile y de generar de esta manera mayores oportunidades de empleo e ingresos para la comunidad local.

- El auge de la agricultura sustentable y de las ventajas comparativas de los productos con denominación de origen, dan un nuevo escenario favorable al aumento del valor agregado de los productos agrícolas locales, apetecidos por su calidad en los mercados nacional e internacionales fronterizos. El contar con mejores herramientas y condiciones de gestión del agua, combinado con mejores prácticas de manejo de los cultivos y mayor capacitación por parte de los agricultores, podría generar cambios favorables en la cantidad y calidad de los productos locales y mayores divisas y posibilidades de empleo para la comunidad local.
- Los conflictos que han surgido entre usuarios y entre estos y las instituciones públicas a cargo de la administración del recurso o ámbitos relacionados, han permitido la surgencia de formas de organización y de coordinación que permiten abrir caminos de diálogo e intercambio de información. En el caso de la DGA, han favorecido la comunicación de esta institución con otros servicios públicos, con la Municipalidad de Pica, con las empresas y con usuarios particulares, acercando así las visiones y enfoques. Por parte de la comunidad local, se ha fortalecido de alguna forma su capacidad para abordar estos conflictos de manera productiva, y de conocer mejor los procedimientos y normas que regulan la administración del recurso.
- La existencia de reglamentación y normas que regulan la administración del recurso permite que exista mayor fluidez en la comunicación entre actores, y una mejor comprensión y acatamiento de dichas normas.
- El contar con instrumentos específicos para la gestión de los recursos hídricos permite mejorar la distribución del agua entre los distintos usuarios que la demandan.

- Las directrices y lineamientos generales de sustentabilidad en el uso del recurso permite que los actores mejoren la autogestión que realizan del agua en sus predios u otras actividades.
- Los instrumentos complementarios existentes en la actualidad permiten integrar criterios de conservación y protección del patrimonio natural y biodiversidad de la comuna a la gestión del agua que realizan tanto la DGA como los propios usuarios.

8. PROPUESTA DE GESTIÓN

8.1. Importancia de la Sustentabilidad en la Gestión de Recursos Hídricos

Los resultados obtenidos dan cuenta de una situación en desequilibrio entre la demanda de agua por parte de los diferentes actores y el otorgamiento de caudales reales para ser extraídos por parte de la autoridad. Los actores locales (agricultores, comunidades indígenas, habitantes de los centros urbanos, empresarios medianos y pequeños de rubros diferentes a la minería) presentan una demanda desigual en términos de caudal solicitado y de número de solicitudes: el 77% del total de solicitudes son hechas por particulares, la mayor parte de ellas en la cuenca de la Pampa del Tamarugal. En cuanto a la cantidad, los agricultores solicitan un caudal de 1237 L/s. En contraste, solo un 7% de las solicitudes es realizada por las compañías mineras, pero que solicitan un caudal 6764 L/s. La diferencia se mantiene al analizar el caudal otorgado: 354 L/s a particulares versus 2171 L/s a las compañías mineras. El resto de los actores tiene una participación menor, tanto en número de solicitudes (que reflejan la demanda real de agua) como en cantidad de caudal otorgado.

Aunque no existe una competencia directa por el recurso entre los agricultores y las empresas mineras pues sus explotaciones se encuentran en cuencas diferentes sin conexión comprobada entre sí, la percepción de los usuarios del agua es que las compañías mineras suponen un riesgo para el desarrollo y crecimiento económico de la comuna. La asimetría en la información (tanto en el acceso a esta como en su comprensión) genera desconfianza y estados de alerta que potencian las confrontaciones entre actores.

Es interesante verificar que las tres principales cuencas de la comuna (Salar de Coposa, Salar del Huasco y Pampa del Tamarugal), presentan semejanzas en los caudales totales solicitados (sin considerar el tipo de peticionario). De todas maneras, el más solicitado corresponde a la cuenca del Salar del Huasco (3086 L/s). Las presiones por el uso del recurso tienen una distribución amplia en el territorio, aunque los actores se concentran mayoritariamente en el sector de la Pampa del Tamarugal. Llama también la atención la mayor demanda de agua en la cuenca del Salar del Huasco, aunque el escenario en el que se tramitaron dichas solicitudes no consideraron todas las figuras de protección con las que hoy cuenta la cuenca, y entre las que se incluye la de ser Parque Nacional. En este sentido, es posible afirmar que la toma de decisiones con respecto al uso del agua en zonas de alto valor patrimonial y ambiental debe ser acompañada por un marco legal sólido que permita integrar los factores ambientales a los factores económico-productivos y socioculturales, de igual relevancia para el desarrollo sustentable de la comuna.

Por otra parte, los conflictos verificados entre los diferentes usuarios del recurso agua en la comuna, y entre éstos y la autoridad administrativa de los recursos (en relación a los procedimientos y criterios de adjudicación utilizados), generan un complejo escenario para la toma de decisiones: desconfianza, altas expectativas, percepción de riesgo inminente, escasez extrema y desinformación.

Considerando que tanto a nivel teórico como práctico, la gestión colectiva del recurso agua parece ser una buena alternativa para resolver en el largo plazo las confrontaciones entre los actores locales por el uso del agua, en el caso de Pica la situación es más compleja:

- i) la demanda de agua está muy atomizada, existiendo numerosos pozos y norias concentrados en el oasis de Pica-Matilla y sus alrededores, incluyendo el Valle de Quisma y los puquios aledaños;
- ii) las comunidades de agua son entidades cerradas que difícilmente aceptarían nuevos miembros a no ser que sean traspasadas la tierra y los derechos de agua de algunos de los actuales socios; la razón de esto es que la construcción de nuevos canales de distribución y su mantención resulta demasiado costosa considerando los beneficios que supondrían ampliar la organización;
- iii) el régimen de acceso al recurso, a través de derechos de aprovechamiento individuales transables en el mercado del agua, desincentiva la gestión colectiva del recurso;
- iv) sobre la base de las percepciones de los actores, no existen las confianzas y dinámicas socio-culturales necesarias para generar una gestión colectiva exitosa a nivel local;
- v) la autoridad regional no cuenta con los recursos humanos, técnicos ni económicos necesarios para realizar un monitoreo periódico y eficiente del estado de los acuíferos explotados, situación que impide una buena gestión toda vez que la toma de decisiones se realiza en un alto nivel de incertidumbre. Esto implica que la gestión colectiva debe efectuarse en forma intuitiva, lo que aumenta el riesgo de aparición de nuevos conflictos entre los usuarios;
- vi) algunos de los usuarios del agua más importantes en términos de su rol en el desarrollo de la comuna como en el caudal que tiene bajo

su responsabilidad, tienen sus casas matrices fuera de la comuna (empresa sanitaria y compañías mineras) por lo que sus decisiones tiene un carácter más regional que local, lo que podría afectar de alguna manera la toma de decisiones a esta última escala.

No obstante esto, y considerando las recomendaciones de Ostrom (2009) respecto a la gestión de recursos comunes, es posible encaminar la gestión del agua en la comuna hacia estrategias a medio camino entre la gestión entralizada por parte del Estado y la transabilidad de los derechos en el mercado del agua, a través de acciones de capacitación, empoderamiento, información y organización de los usuarios, lo que permita en un largo plazo que éstos tomen parte en el proceso de toma de decisiones respecto al desarrollo de su territorio y al uso del agua como fuente de vida y productividad.

Todos estos aspectos relacionados con la demanda y el uso del agua, dificultan el escenario de gestión para las autoridades locales y regionales y para los usuarios. Es necesario que los instrumentos de gestión vigentes en el territorio se perfeccionen y apunten a un uso sustentable del recurso en este escenario que es más bien adverso a la gestión colectiva del agua.

8.2. Propuesta de Criterios de Sustentabilidad para la Gestión de Recursos Hídricos en la Comuna de Pica

Considerando el diagnóstico estratégico realizado y los riesgos y oportunidades identificados, se han considerado como prioritarios los siguientes temas para ser abordados en la gestión de los recursos hídricos de la comuna y así mejorar sus instrumentos de gestión actualmente vigentes:

1. Fortalecimiento institucional: Mejoramiento de los procedimientos de tramitación y asignación de los derechos de aprovechamiento de recursos hídricos, como también los mecanismos de fiscalización y la existencia de reales servicios públicos, así como la redefinición del agua como recurso comunitario
2. Gestión de conflictos: Integración de los actores en la toma de decisiones sobre el mejoramiento en la distribución y uso del recurso agua.
3. Optimización del uso: desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones productivas en el sector agrícola y minero.
4. Gestión de Información: Mejoramiento en la generación, acceso y uso de la información relativa a a la demanda y oferta de agua.

A continuación se definen los criterios de sustentabilidad que debieran ser considerados para diseñar e implementar una estrategia de abordaje de los riesgos y oportunidades que surgen de la interacción de los factores críticos analizados en la presente investigación, en relación a los temas anteriormente priorizados. En este sentido, es importante recordar que las fuentes de agua de la comuna son generalmente aguas subterráneas que tienen puntos de surgencia que generan vertientes, lagunas y algunos cauces intermitentes en las quebradas, lo que su vez favorece la mantención de flora y fauna dependientes de dichas fuentes de agua. Es decir, al hablar de fuentes de agua o puntos de captación, también se hace referencia a los humedales altoandinos y los humedales de oasis y quebrada, sitios de alto valor ambiental. Estos criterios deben ser aplicados tanto por las instituciones públicas regionales, locales y nacionales, como por los usuarios directos del recurso agua.

1. Fortalecimiento Institucional

- ✓ Transparencia: se refiere a la necesidad de que el accionar de la DGA, los Juzgados de Letras, la autoridad ambiental y todos los actores involucrados en los procesos y procedimientos de asignación

y fiscalización del recurso agua, sean conocidos por la sociedad de manera expedita y periódica.

- ✓ Eficiencia: relacionada con la necesidad de agilizar los procedimientos de tramitación de las solicitudes, así como de coordinación entre instituciones y entre usuarios para bajar el nivel de denegaciones o desestimaciones por motivos meramente administrativos, y acortar los plazos de tramitación y decisión.
- ✓ Equidad: que debe ser incorporada como un criterio base en la asignación de los recursos hídricos y en la tramitación de los expedientes, evitando favorecer o agilizar a unos u otros usuarios. Factores como la desinformación, la escasa comprensión de conceptos técnicos, la lejanía al lugar de tramitación, los recursos económicos escasos para viajar o para pagar los estudios de caudal disponible, entre otros aspectos, deben ser subsanados para asegurar dicha equidad. Por otra parte, promover un enfoque de autogestión y de gestión comunitaria del recurso, favorece no solo la equidad en el acceso al agua sino también permite un mayor control sobre los usos.
- ✓ Actualización de enfoques metodológicos: referido a la necesidad de mantener un flujo de información suficiente que permita actualizar los enfoques, mecanismos e instrumentos metodológicos para el análisis de la oferta hídrica y el comportamiento de los acuíferos en respuesta a la extracción. Entre los enfoques metodológicos más recomendados por los expertos está el enfoque de cuencas.

2. Gestión de Conflictos

- ✓ Integración: se refiere a la necesidad de considerar a todos los actores directos e indirectos involucrados en un conflicto asociado a la demanda de agua, dando espacios de diferente índole para que manifiesten su posición y sean escuchados por los otros actores.

- ✓ Igualdad: referido al deber de reconocer que cada usuario tiene parte de razón en un conflicto, y que debe ser escuchado toda vez que demuestre ser afectado directamente por las decisiones tomadas.
- ✓ Transparencia: es absolutamente necesario que todos los procesos y procedimientos formales e informales de gestión y resolución de conflictos asociados a a gestión del agua, sean conocidos por todos los involucrados incluyendo fechas, lugares de reunión, temas tratados y acuerdos tomados, aún cuando no hayan asistido.
- ✓ Coordinación: es necesario crear espacios formales y periódicos de coordinación entre las instituciones y entre éstas y los usuarios de los recursos, para mejorar el proceso de toma de decisiones y permitir una gestión con mayor sustentabilidad.

3. Optimización del Uso

- ✓ Eficiencia de uso: se refiere a la búsqueda de la optimización en el uso del recurso, toda vez que es un bien escaso para todos los sectores productivos y sociales de la comuna. Implica el cambio de hábitos muchas veces ancestrales, para adaptarse a nuevos escenarios de escasez acentuados por el cambio climático global.
- ✓ Eficiencia de manejo: referido a la necesidad de mejorar las prácticas de manejo en las faenas agrícolas y mineras, aplicándolas con un enfoque integral y sistemático.
- ✓ Eficiencia de respuesta: relacionado con la necesidad de contar con protocolos previamente definidos de respuesta ante emergencias ambientales producto de la sobreexplotación de los acuíferos o de escenarios climáticos más adversos, y de esta manera reducir las prácticas reactivas de mitigación y reparación que muchas veces empeoran el problema generado.
- ✓ Innovación: es necesario promover, tanto en el ámbito público como en el privado, la investigación para generar innovación en el uso del agua, tanto en sistemas de riego, procesos industriales, protección y

recuperación de acuíferos vulnerables y seguimiento de indicadores de sustentabilidad.

- ✓ Transferencia: ninguno de los criterios anteriores logra servir de base para la sustentabilidad si los actores no son capaces de generar los espacios adecuados para la transferencia efectiva de las experiencias positivas y negativas lograda en los esfuerzos por optimizar el uso del agua.

4. Gestión de Información

- ✓ Rigor Científico: se refiere a la aplicación de metodologías y técnicas de análisis que sigan un protocolo científico de indagación e investigación, apegándose a los principios que guían la elaboración y refutación de hipótesis: formulación clara del problema, construcción del método de investigación con componentes cualitativos y cuantitativos verificables, e interpretación de resultados sobre la base de un enfoque integral.
- ✓ Integración de aspectos sociales y productivos: la gestión del agua corresponde a un problema social, político e institucional, que requiere de estudios sociales, cuyo rigor y métodos son equivalentes a los utilizados por las ciencias naturales y por los enfoques positivistas, debiendo considerar en especial la valoración espiritual, religiosa o simbólica que otorgan al recurso las comunidades ancestrales. Los conflictos por la contaminación o escasez de agua han demostrado que la ciencia puede tener diversas y contradictorias respuestas, que no reemplazan las decisiones políticas. Por lo tanto, integrar los aspectos sociales, culturales, económicos y productivos a los criterios técnicos directamente relacionados con la oferta de agua, permitiría mejorar la sustentabilidad en el proceso de toma de decisiones respecto a la distribución y administración del agua.

- ✓ Colaboración: la gestión de la información, cuando involucra a actores públicos y privados, debe ser colaborativa, para así optimizar tiempo y recursos.
- ✓ Permanencia: es necesario que los esfuerzos por generar información de calidad para la toma de decisiones y para el seguimiento, respondan a procedimientos formales y periódicos, que procuren información sin vacíos y con el menor grado de incertidumbre posible.

8.3. Recomendaciones para la Incorporación de los Criterios de Sustentabilidad en la Gestión de los Recursos Hídricos de la Comuna de Pica

A continuación se presenta el cuadro de recomendaciones para abordar cada uno de los temas priorizados para el logro de la sustentabilidad en la gestión de los recursos hídricos de la comuna de Pica, indicando los criterios que deben ser aplicados en cada tema.

Tema	Objetivos	Criterios de Sustentabilidad Aplicables	Recomendaciones
Fortalecimiento Institucional	Mejorar los procedimientos de tramitación y asignación de los derechos de aprovechamiento de recursos hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> - Transparencia - Eficiencia - Equidad - Actualización de enfoques metodológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Modernizar la ejecución de los procedimientos formales de tramitación de las solicitudes, incorporando herramientas SIG y softwares de análisis de datos, además de la digitilización completa de los expedientes. - Capacitar a los potenciales usuarios o peticionarios en los procedimientos y trámites necesarios para el buen curso de las solicitudes, disminuyendo las denegaciones y desestimios por motivos administrativos. - Formalizar y mejorar la relación con los Juzgados de Letras a cargo de las escrituras públicas de constitución de derechos de aprovechamiento, que deben enviar copia de dichas escrituras a la DGA. - Fortalecer la capacidad de fiscalización por parte de la autoridad, coordinándose con otros servicios e instituciones que faciliten el acceso a la información relevante para el seguimiento de la explotación de los acuíferos. - Incorporar más profesionales y técnicos expertos en gestión y administración de recursos hídricos, capacitándolos para la toma de decisiones en un escenario de zonas desérticas, altiplánicas y aisladas. - Facilitar y promover la creación de mesas de trabajo

			<p>intersectoriales que permitan revisar y redefinir los criterios de asignación, incorporando otros aspectos de la realidad territorial complementarios al comportamiento hidrológico de los acuíferos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contribuir desde el nivel central de la DGA, a fortalecer las capacidades regionales de administración y gestión de los recursos hídricos, permitiendo la aplicación de criterios locales a la asignación de dichos recursos.
Gestión de Conflictos	<p>Integrar a los actores en la toma de decisiones sobre el mejoramiento en la distribución y uso del recurso agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Integración - Igualdad - Transparencia - Coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un espacio para fortalecer un trabajo conjunto entre organismos públicos y privados para la discusión y análisis de los conflictos ambientales que surgen en la comuna. - Desarrollar mecanismos formales y de funcionamiento continuo para la resolución de conflictos, priorizando aquellos conflictos históricos que involucran de manera directa a los usuarios del agua de la comuna, y favoreciendo el diálogo entre éstos. - Contribuir al posicionamiento político en los niveles estratégicos de la toma de decisiones, la necesidad de resolver conflictos relacionados con el agua. - Permitir que los actores locales accedan a toda la información necesaria para construir un diagnóstico integrado y común respecto a la situación de la demanda y oferta hídrica de la comuna, evitando la aparición de

			<p>conflictos por falta de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenciar armónicamente las mesas regionales y fortalecer el apoyo desde el nivel central
<p>Optimización del Uso</p>	<p>Desarrollar nuevas tecnologías e innovaciones productivas en el sector agrícola y minero.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia de uso - Eficiencia de manejo - Eficiencia de respuesta - Innovación - Transferencia - Coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> - Invertir en investigación aplicada mediante la implementación de casos piloto, para diseñar sistemas de riego específicos por tipo de cultivo y tasas de evaporación en todo el territorio comunal. - Educar de manera sistemática y formal a los agricultores actuales y futuros en técnicas de manejo que potencien la implementación de un sistema que integre las variables de control de plagas, control de salinidad, enriquecimiento de suelo y optimización del riego. - Incentivar la inversión en nuevas tecnologías de reutilización de aguas en las faenas mineras. - Investigar de manera profunda y con rigor científico los riesgos y oportunidades que supone la desalinización de agua de mar para ser utilizada en las faenas mineras de las cuencas altiplánicas de la comuna. - Contribuir a mejorar la capacidad de respuesta por parte de los usuarios a episodios críticos de sobreexplotación del recurso agua, elaborando protocolos de reparación y mitigación.

<p>Gestión de Información</p>	<p>Mejorar la generación, acceso y uso de la información relativa a a la demanda y oferta de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rigor Científico - Integración de aspectos sociales y productivos - Colaboración - Permanencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Actualizar de manera periódica y publicar en otros medios, el Catastro Público de Aguas, mejorando el acceso de información a los usuarios. - Desarrollar estudios de la demanda ambiental hídrica de los acuíferos y humedales, mejorando la inversión en equipos y herramientas de medición de caudal y de niveles piezométricos acordes con las nuevas metodologías internacionalmente aceptadas. - Mejorar las redes de monitoreo pluviométricas, tanto en los protocolos de muestreo como en la tecnología utilizada. - Desarrollar modelos de simulación para estudiar los recursos hídricos superficiales y subterráneos. - Mejorar el conocimiento científico específico e integrado de los ecosistemas en relación a la diversidad biológica acuática en las cuencas seleccionadas. - Determinar la vulnerabilidad de acuíferos, de acuerdo a lo establecido en el DS 46/02, Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. - Determinación de clases de calidad actual y natural en las cuencas de la comuna.
--------------------------------------	--	---	--

9. CONCLUSIONES

- ❖ La demanda de agua en la comuna de Pica, mirada desde la perspectiva del número de solicitudes de derechos de aprovechamiento, está concentrada en el acuífero de Pica (cuenca Pampa del Tamarugal) por parte de peticionarios individuales, la mayoría agricultores de los oasis de Pica, Matilla y Valle de Quisma. Esto se debe a la concentración de la población en estos lugares y a que la actividad productiva más relevante es la agricultura. A pesar de existir organizaciones comunitarias para la gestión del agua, asociadas a la propiedad de la tierra dentro del oasis de Pica¹⁶, la tendencia es a gestionar el uso del agua de manera individual. Según lo manifestado por los actores entrevistados pertenecientes a las organizaciones, los costos de construir y mantener la infraestructura de riego que permita compartir y optimizar el agua de una misma fuente con otros usuarios, desincentiva la creación de nuevos sistemas de mitas para las nuevas áreas de cultivo posteriores a las creadas en torno a las vertientes antiguas (Miraflores, Concova, Las Ánimas y Resbaladero).
- ❖ El caudal otorgado en la comuna se concentra en las cuencas altiplánicas, particularmente en las cuencas de Michincha (589 L/s) y Salar de Coposa (1409 L/s) a compañías mineras. Esto contrasta con el caudal otorgado en el acuífero de Pica (cuenca Pampa del Tamarugal) de 506 L/s para cerca de 300 solicitudes aprobadas. Aunque ambos tipos de actores no compiten por el mismo recurso pues su demanda se encuentra en cuencas distintas sin conexión entre sí, la percepción de los actores es que las compañías mineras son privilegiadas de alguna manera por la autoridad al momento de asignar derechos de aprovechamiento de aguas. Esta percepción, acompañada por la creencia de que si existe conexión entre las cuencas altiplánicas y el acuífero de Pica, y que las compañías mineras si están extrayendo agua desde la cuenca Salar del Huasco o que lo harán en el corto plazo, favorece que las confrontaciones entre usuarios se agudicen y sea difícil gestionar estos conflictos por parte de la autoridad. La asimetría

¹⁶ Esta relación es artificial, pues por ley la propiedad del agua y de la tierra están separadas en Chile. En Pica las asociaciones de agricultores se han organizado además en comunidades de agua.

en la información disponible, ya sea por falta de acceso o por dificultades en comprender informes técnicos y científicos por parte de los usuarios locales, contribuyen a consolidar estas percepciones y creencias.

- ❖ La mayor parte de los derechos solicitados y otorgados son de uso consuntivo, de ejercicio periódico y continuo, de aguas subterráneas, para uso agrícola o minero, y con pozos o norias como fuentes de captación. Son muy pocos los casos en que se declara un uso doméstico además del agrícola, y no hay casos de solicitudes que declaren otros tipos de uso, aunque si algunas de las solicitudes no tienen información sobre el uso. Según este régimen de uso, en el que se privilegia el acceso continuo y consuntivo del recurso, es posible inferir que las presiones sobre los acuíferos locales van en aumento a medida que las actividades productivas y de expansión urbana o densificación poblacional aumentan, lo que constituye un riesgo para la sustentabilidad del recurso.
- ❖ La mayor parte de las solicitudes tramitadas fueron ingresadas durante los años 2004 a 2006, como respuesta al llamado institucional de regularizar el uso, siendo resueltas en un promedio de 3,9 años aquellas solicitudes aprobadas. Aún así, y según lo declarado por la autoridad regional y los actores locales entrevistados, existen numerosos pozos y norias clandestinos en la comuna, y cada año aumentan en un número no conocido aún, ejerciendo una presión no evaluada sobre el recurso.
- ❖ La mayor parte de las denegaciones o desestimios se producen por errores administrativos en los procedimientos de tramitación, aunque existe una tendencia a no aprobar solicitudes que presentan oposiciones por parte de terceros. Esto contribuye a que las captaciones clandestinas permanezcan como tal, y a que los usuarios confirmen sus desconfianzas hacia la autoridad y el Estado respecto al acceso al recurso: la percepción de los usuarios locales es que el trámite que deben realizar para solicitar derechos de aprovechamiento es tan largo y complejo, que en realidad está diseñado para que las personas sin recursos ni educación desistan de solicitarlos y no tengan acceso al agua, a favor de las grandes compañías mineras y sanitarias. Esta percepción se basa en la experiencia propia o de otros miembros de la comunidad afectados por los lagos y numerosos viajes a la capital regional, que muchas veces terminan en denegaciones por no

cumplir con todos los trámites requeridos. De esta manera, la experiencia directa o indirecta se constituye en constructo de una idea potente y que puede implicar una agudización de los conflictos por el agua: el Estado desfavorece a la comunidad local para favorecer a las grandes compañías multinacionales. Sin importar si esto es cierto o no, la idea está arraigada en la población local, y modificarla requerirá adaptar las estrategias de intervención en el territorio por parte de las autoridades del Estado y de las propias compañías mineras afectadas por dichas percepciones.

- ❖ A pesar que la institucionalidad posee herramientas para la gestión de conflictos surgidos por la demanda de agua, estas son insuficientes para abordar aquellos conflictos más complejos que involucran actores directa e indirectamente afectados por la asignación de derechos de aprovechamiento.
- ❖ Sobre la base de la propuesta de Quintana (2008) sobre la categorización y etapas de los conflictos socio-ambientales, se puede concluir que los conflictos del territorio se producen por los cuatro rasgos descritos por el autor: por problemas de datos o información; por divergencia de intereses de desarrollo entre algunos actores; por problemas estructurales en la relación entre los usuarios y las autoridades a cargo de la administración del recurso; y por una diferencia entre los valores, siendo para algunos justo lo que para otros no lo es. Esto último, íntimamente relacionado con las percepciones de los actores, está muy arraigado en los discursos locales. De esta forma, el conflicto existente entre los agricultores de Matilla, el Estado y la empresa sanitaria en una etapa de crisis, no de la forma descrita por el autor, sino que se manifiesta de una forma más positiva: los afectados no han reaccionado en forma violenta sino más bien proactiva y constructiva, al organizarse para buscar soluciones concretas a nivel supra-local e incluso nacional, accediendo a las altas esferas de poder y toma de decisiones para buscar alianzas y generar acuerdos. Respecto al conflicto entre la comunidad local y las mineras es posible afirmar que se encuentran en una etapa de tensión en aumento, en dónde los discursos son velados o atomizados, pero no existe aún una respuesta explícita de unos actores contra otros. No obstante, estos discursos implícitos, velados, que se transmiten de boca en boca entre vecinos, entre estos y la autoridad local, y llegan hasta niveles supra-locales,

generan una percepción de desconfianza que entorpece las tentativas de las autoridades por aclarar la información errada y solucionar la confrontación.

Más allá de la situación en la que los actores del conflicto socio-ambiental se definen inicialmente, el proceso de conflicto les relaciona según dos modalidades: las alianzas (estratégicas y/o tácticas) y las oposiciones. Por alianza estratégica entendemos una alianza histórica que se fundamenta en la convergencia de proyectos e intereses fundamentales (Fontaine, 2004). En el caso de Pica, es posible identificar al menos dos tipos de alianzas tácticas formales: i) los usuarios que se organizan en comunidades de agua y asociaciones agrícolas; ii) las instituciones del Estado que se organizan para evaluar ambientalmente proyectos que se ejecutan en la comuna. Sin embargo, las alianzas estratégicas están más veladas; por ejemplo:

- La Municipalidad de Pica apoya con programas de desarrollo rural y en colaboración con otras instituciones públicas (como el SAG y su programa PRODESAL), a los agricultores en el mejoramiento de los cultivos y las condiciones de riego, lo que implica una mejora en los ingresos y un mayor rendimiento productivo por litro de agua utilizado.
- Los parlamentarios de la zona han apoyado a los usuarios organizados de Pica para recuperar parte del caudal expropiado y regularizarlo ante la DGA y el Juzgado de Letras de Pozo Almonte. Esta alianza político-estratégica ha permitido la resolución parcial de un conflicto histórico.
- El Estado y las empresas mineras en la región altiplánica, a través de los permisos mineros de explotación y exploración de suelo, de las patentes mineras que otorga la Municipalidad, y de la concesión de derechos de exploración y explotación de aguas subterráneas, que permite que la comuna tenga mayores ingresos para invertir en iniciativas públicas y en la implementación del PLADECO. Esto se debe, principalmente, a dos tipos de obligaciones que se desprenden de la racionalidad de estos actores: por un lado, el Estado debe valorizar el territorio y sacar provecho de sus recursos; por otro lado, las empresas deben tener ganancias y, para eso, ampliar su área de influencia. A pesar de esta lógica, existe un marco regulatorio supra-local que promueve la

protección del medio ambiente y la disminución de los impactos negativos de la minería, lo que no debe ser contradictorio con las necesidades de desarrollo del país.

- En concordancia con lo anterior, las compañías mineras, particularmente la Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, ha establecido alianzas estratégicas con la comunidad urbana de Pica, a partir de la ejecución de microproyectos de apoyo al emprendimiento, capacitaciones e inversión en investigación que apuntan a generar las confianzas necesarias para que la actividad minera en la zona altiplánica de la comuna no sea vista como una amenaza para el resto de los sectores productivos ni para la comunidad piqueña. No obstante, no existen evidencias concretas recabadas durante la investigación que sustenten que esto ha ocurrido. En las declaraciones de los agricultores entrevistados, estos argumentan que estas acciones son insuficientes para mitigar los impactos negativos que la actividad minera tendría (según su visión) sobre los recursos hídricos de la comuna, y, por ende, en el desarrollo de la comuna.

Por otra parte, en términos de construcción de una gestión local exitosa de las aguas subterráneas en la comuna de Pica, y considerando las diferencias en la percepción de la realidad de la gestión y uso de las aguas subterráneas, y los argumentado por Ostrom (1990) respecto al tema, los usuarios deberán buscar a los individuos más dispuestos a cooperar y a generar acuerdos para establecer contratos de comportamiento respecto al agua subterránea. Es posible que al lograr generar estas instituciones, y en vistas de los beneficios que en el largo plazo estas implican para el acceso y uso del agua (incentivos), los individuos menos colaborativos se sumen espontáneamente al conjunto de reglas establecidas y a las dinámicas grupales de toma de decisiones a nivel local. En este sentido, el uso de la información y los medios de comunicación disponibles y validados por la comunidad resultan cruciales para formar reglas de uso colectivo localmente pertinentes. No obstante para esto es necesario:

- Recuperar, ampliar a otros usuarios y fortalecer las prácticas de gestión colectiva del agua (MITAS) aún utilizadas por las comunidades de agua y agricultores de la comuna.
- Superar las diferencias de lenguaje detectadas entre los actores locales durante la investigación, homologando conceptos y estableciendo estrategias de comunicación efectiva.
- Superar las brechas de información que cada actor tiene respecto a la oferta y uso del agua en la comuna.
- Monitorear en forma periódica el recurso para adaptar las medidas de manejo y la toma de decisiones a la realidad de la oferta de agua.
- Establecer sanciones directas a las faltas a las normas establecidas, tanto a nivel local (organizaciones de usuarios) como supra-locales (DGA, Ministerio de Medio Ambiente, Seremi de Salud), particularmente para los casos de explotación clandestina y sobre explotación del recurso (usuarios que extraigan fuera de los límites de sus asignaciones individuales); y de contaminación de acuíferos.
- Asegurar que todos los miembros del grupo o asociados, tengan la misma información respecto a las reglas o normas establecidas por el grupo, y respecto a las reglas o normas establecidas a nivel supra-local (Código de Aguas, Reglamento de Asignación, Decretos, Normas de Calidad, Ley de Medio Ambiente, etc.).

Es posible concluir que la comuna de Pica necesita un urgente mejoramiento en los instrumentos y prácticas de tramitación, asignación y seguimiento de las solicitudes de derechos de aprovechamiento de recursos hídricos, de manera tal que se favorezca el acceso a la información por parte de los usuarios, la fiscalización de los usos del agua por parte de la autoridad, y se genere un clima de confianza entre ambas partes. Para esto es necesario incorporar criterios que contribuyan a resolver los conflictos entre usuarios por el acceso y uso del agua, y entre estos y el Estado como garante de los derechos de acceso y uso. Esto permitirá que los instrumentos de gestión generen escenarios favorables para la protección y puesta en valor de los recursos hídricos de la comuna, fuentes no sólo de agua sino además de biodiversidad, belleza escénica y significancia cultural y religiosa. A pesar de los conflictos

latentes e históricos entre los usuarios del agua en la comuna, y entre estos y la autoridad, y aún considerando que el actual Código de Aguas favorece este clima adverso para la sustentabilidad, es posible avanzar en este camino si se aplican criterios de transparencia, eficiencia, equidad y rigor científico en la toma de decisiones respecto al uso del agua.

Finalmente, es necesario destacar que esta tesis no aborda todos los aspectos que inciden en la aparición, desarrollo y resolución de los conflictos socio-ambientales relativos al acceso y uso del agua en este territorio. La complejidad de esta problemática impide que en un corto plazo y escasos recursos destinados a la elaboración de una tesis, puedan abordarse todos los temas y considerar la opinión y percepciones de todos los actores. En la investigación no fue posible incluir a todos los actores, ni analizar el problema desde otras perspectivas (como por ejemplo la visión de las comunidades aymaras o los aspectos ecosistémicos, entre otros). Por esta razón se espera que los actores locales y supra-locales de la gestión del agua puedan investigar esta problemática y aportar estrategias aún más pertinentes y holísticas para el logro de una gestión del agua que integre a los actores en instituciones validadas a nivel local y que apunten hacia la sustentabilidad en el uso del recurso.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, E.; E. Fusari; N. Soria y M. Salomon. 2008. Utilización del índice de pobreza hídrica como herramienta del ordenamiento territorial en zonas áridas. Mendoza, Argentina. 20 pp.
www.asicprimerazona.com.ar/asic/publicaciones/utiliza_indice_pobreza_hidrica.pdf
- Achkar, M. 2002. Hacia la Gestión Sustentable del Agua. Programa Uruguay Sustentable. Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Informe Técnico.
- Acosta, O.; P. Rengifo; E. Dzogolyk y J. F. Muñoz. 2009. De la exploración hidrogeológica a la gestión hídrica avanzada, Salar de Coposa, Norte de Chile. Documento Técnico. Minera Inés de Collahuasi- Geohidrología Consultores Ltda.- DICTUC. 11 pp.
<http://tecrenat.fcien.edu.uy/Cuencas/Gestion%20Integrada%20de%20Cuencas/Hacia%20la%20gestion%20sustentable.pdf>
- Araya, C. y L. Gómez. 2001. Manejo en postcosecha del mango de Pica para la prolongación de su vida comercial. Tesis. Departamento de Agricultura del Desierto. Universidad Arturo Prat. 29 pp.
- Araya, P. 2003. Propuesta de un sistema de riego adecuado para optimizar el uso del recurso hídrico en el sector de Zapiga, Pampa del Tamarugal, comuna de Huara. Seminario. Departamento de Agricultura del Desierto. Universidad Arturo Prat. 84 pp.
- Axelrod, R, 1986. La evolución de la Cooperación: El dilema del prisionero y la teoría de juegos. Editorial Alianza. Madrid, España. Versión española de Luis Bou.
- Baltra, M. 2009. Situación jurídica del agua en Chile: escenario actual. Presentación. Seminario Comunicadores del Agua Siglo XXI. AGUACOM
<http://documentos.inch.cl/Seminarios/Aguacom/Maria%20Luisa%20Baltra.pdf>
- Bauer, C. 2009. Dams and markets: rivers and electric power in Chile. Trabajo aceptado para publicación en Natural Resources Journal, Vol. 49.
- Bermudez, O. 1986. El oasis de Pica y sus nexos regionales. Ediciones Universidad de Tarapacá. 151 pp.

- Brown, E. 1997. Disponibilidad de recursos hídricos en Chile en una perspectiva de largo plazo. En: Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno. Programa de Desarrollo Sustentable, Centro de Análisis de Políticas Públicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. pp. 191-213.
- Brown, E. y J. E. Saldivia. 2000. Informe nacional sobre la gestión del agua en Chile. 117 pp. <http://www.eclac.cl/DRNI/proyectos/samtac/lnCh01100.pdf>
- Budds, J. 2009. The 1981 water code: The impacts of private tradable water rights on peasant and indigenous communities in Northern Chile. En: Alexander, William L. ed. *Lost in the long transition: Struggles for social justice in neoliberal Chile*. Lanham: Lexington Books. <http://www.lexingtonbooks.com/Catalog/SingleBook.s>
- Burte, J.; J. Jamin; A. Coudrain; H. Frischkorn y E. Sàvio. 2009. Simulations of multipurpose water availability in a semi-arid catchment under different management strategies. *Agricultural Water Management* 96: 1181- 1190.
- CED. 2006. Evaluación ambiental estratégica a la propuesta de Plan Regulador de la Comuna de Pica. Proyecto CED / PNUD-GEF "Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sustentable del Salar del Huasco". Informe Final.
- COCHILCO. 2009. Gestión del Recurso Hídrico y la Minería en Chile: proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2009-2020. Comisión Chilena del Cobre, División de Estudios y Políticas Públicas. 27 pp. [http://www.aprchile.cl/pdfs/proyecciones_consumo_agua_AZ_RB%20\(1\).pdf](http://www.aprchile.cl/pdfs/proyecciones_consumo_agua_AZ_RB%20(1).pdf)
- CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y desafíos. Ocho Libroseditores, Santiago de Chile. 640 pp.
- DICTUC. 2006. Estudio hidrogeológico conceptual y numérico del funcionamiento de la cuenca del Salar del Huasco. Informe Técnico 06-034. Compañía Minera doña Inés de Collahuasi. 45 pp.
- Dourojeanni, A. y A. Jouravlev. 2001. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura N° 35. <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/9183/lcl1660PE.pdf>

- DGA. 1996. Determinación de la disponibilidad de recursos hídricos para constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en el sector acuífero de la Pampa del Tamarugal. Minuta Técnica.
- DGA. 1999. Política nacional de recursos hídricos. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.
- DGA. 2003. Gestión sustentable de los recursos hídricos de la cuenca del Salar del Huasco. Una visión regional. Dirección General de Aguas, Región de Tarapacá. Presentación.
<http://www.ceh.cl/GEFSDH2010/GEFpdf/Seminarios/Presentaci%F3n%20DGA.pdf>
- DGA-CONAMA. 2003. Taller nacional Chile hacia un plan nacional de gestión integrada de los recursos hídricos. Agua y medio ambiente. 30 pp.
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/agua-ambiente.pdf>
- DGA. 2008 a. Manual de normas y procedimientos para la administración de los recursos hídricos. 429 pp.
http://www.dga.cl/otros/documentos/manual_2008.pdf
- DGA. 2008 b. Derechos, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero regiones centro-norte de Chile. Informe Técnico N° 146. Proust Consultores. 33 pp.
- DGA. 2009. Declaración área de restricción del sector hidrogeológico Pampa del Tamarugal. Informe Técnico N° 607. 21 pp.
- Espinoza, G. 2008 a. Abordajes Estratégicos de la Evaluación Ambiental. En: Metodología de la Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico EASE-IIRSA. Programa Regional de Capacitación. Comité de Coordinación Técnica. 12 pp.
- Fontaine, G. 2004. Enfoques conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales. En: Guerra, sociedad y medio ambiente. Cardenas, M. y Rodriguez, M. Editores. Foro Nacional Ambiental. Bogotá, Colombia. Pp 505-536. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/01993/12.pdf>
- Galli, C. y R. J. Dingman. 1962. Carta Geológica de Chile: Cuadrángulos Pica, Alca, Matilla y Chacarilla con un estudio sobre los recursos de agua subterránea. Provincia de Tarapacá. Instituto de Investigaciones Geológicas. Chile. Vol. III (2, 3, 4 y 5): 7-125.

- Gentes, I. 2003. Gestión comunitaria d propiedad hídrica y manejo de conflictos. Algunas experiencias andinas. Ponencia. Foro de las Américas, Panel “Participación Social y Gestión del Agua Dulce”. La Paz, Bolivia. En: <http://www.usp.br/prolam/downloads/ingogentes.pdf>
- Herbas, P. 2008. Aplicación de la Evaluación Ambiental Estratégica en el Proceso de Elaboración del Plan Regulador Comunal de Pica. Tesis para optar al grado académico de Magister en Asentamiento Humanos y Medio ambiente. Pontificia Universidad Católica de Chile. 139 pp.
- Houston, J. 2001. La precipitación torrencial del año 2000 en Quebrada Chacarilla y el cálculo de recarga al acuífero Pampa Tamarugal, norte de Chile. Rev. geol. Chile. Vol 28 (2): http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-02082001000200002&script=sci_arttext.
- Iannuzzi, T. y D. Ludwig. 2004. Historical and current ecology of the lower Passaic River. *Urban Habitats* 2(1): 147-173.
- INE. 1997. Resultados Censo Agropecuario 1997 Tabulados Comunales.
- INE. 2007. Resultados Censo Agropecuario 2007 Tabulados Comunales. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php
- JICA. 1995. The Study on the Development of Water Resources in Northern Chile. Main Report Surface Water. Pacific Consultants International. Japan International Cooperation Agency. 100 pp.
- Karr, J. 1991. Biological Integrity: a long-neglected aspect of water resources management. *Ecological Applications*, Vol. 1 (1): 66-84.
- Lara, H. 2002. Reseña del libro “El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva” de Elinor Ostrom (1990). Edición en español. *Región y Sociedad* Vol XIV (24): 263:269.
- López, F. 2002. La gestión de la demanda de agua como instrumento para el desarrollo sostenible de regiones áridas y semiáridas. En: El agua en Iberoamérica, de la escasez a la desertificación. En: www.produccion-animal.com.ar/agua_cono_sur_de_america/04-demanda_agua_como_instrumento_desarrollo.htm

- Maldonado, J. y L. Ortiz. 2002. Evaluación de extractos vegetales contra la mosquita blanca algodonosa de los cítricos en Pica. Tesis. Departamento de Agricultura del Desierto. Universidad Arturo Prat. 59 pp.
- McCartney, M. y R. Arranz. 2007. Evaluation of historic, current and future water demand in the Olifants River catchment, South Africa. Colombo, Sri Lanka: IWMI Research Report 118. 48 pp. En: www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Researcha/index.aspx
- Meza, F. 2008. Los actores del agua en Chile. INIA Intihuasi. Revista INIA Tierra Adentro, marzo-abril del 2008.
- MOP. 2002. Resolución N° 655. Declara área de restricción para nuevas extracciones de aguas subterráneas del sector correspondiente al Salar de Coposa, comuna de Pica, Provincia de Iquique, I Región.
- Montecinos, S.; P. Alvarez y P. Sepúlveda. 2007. Relación entre riego y energía en una cuenca semi-árida de Chile: caso de la cuenca del río Huatulame. Informe Técnico. CEAZA y Departamento de Agronomía de la Universidad de La Serena.
- Murillo, J. y J. López. 2005. Gestión integrada de recursos hídricos: algunas actuaciones realizadas en España. Congreso CARA de Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos: Trabajando juntos por el futuro. Managua, Nicaragua.
www.medioambienteonline.com/site/root/resources/case_study/2821.html
- Niemeyer, H. 1964. Estudio de desviación del río Piga. Separata de Revista Chilena de Ingeniería. N° 206. 14 pp.
- Novoa, J. 2008. Cambio climático del ecosistema semiárido transicional en Chile (IV región de Coquimbo), mediante Análisis de tendencia de caudales naturales. Tesis de Doctorado en Geografía. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Filosofía y Letras. 117 pp.
- Orellana, R. 1999. "Conflictos... ¿ sociales, ambientales,socio-ambientales ?... Conflictos y controversias en la definición de conceptos". En: Ortiz et al., Comunidades y conflictossocio-ambientales. Experiencias y desafíos en América Latina. Quito, Abya-Yala. pp. 331-343.
- Ostrom, E. 1990. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. Edición en español. UNAM – CRIM - Fondo de Cultura Económica. México. 396 pp.

- Parga, F.; A. León; X. Vargas y R. Fuster. 2006. El índice de pobreza hídrica aplicado a la cuenca del río Limarí en Chile semiárido. En: http://www.cricyt.edu.ar/ladyot/publicaciones/cyted_libro_XII/articulos/093.pdf
- Peña, H. 2011. Social Equity and Integrated Water Resources Management. Technical Committee Background Paper Series N° 15. http://www.gwptoolbox.org/images/stories/gwplibrary/background/tec_15_english.pdf
- PLADECO. 2005. Plan de Desarrollo Comunal y Diagnóstico Comunal. Ilustre Municipalidad de Pica. 379 pp.
- Quintana, A. 2008. El conflicto socioambiental y estrategias de manejo. En: http://www.indepaz.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=134:el-conflicto-socioambiental-y-estrategias-de-manejo-&catid=46:ambiente&Itemid=89
- Richter, B.; R. Mathews; D. Harrison y R. Wigington. 2003. Ecologically sustainable water management: managing river flows for ecological integrity. *Ecological Applications*, Vol. 13 (1): 206-224.
- Rica, M. y E. López-Gunn. 2011. Gestión colectiva de bienes comunes: reflexiones sobre el papel de los usuarios en la Gestión de las aguas subterráneas. VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua "Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA". En: <http://www.fnca.eu/wp-content/uploads/2011/08/19-Rica.pdf>
- Rogers, P. y A. Hall. 2003. Gobernabilidad efectiva del agua. Technical Committee Background Paper Series N° 7 http://www.gwptoolbox.org/images/stories/gwplibrary/background/tec_7_spanish.pdf
- Romero, H.; H. Romero A. y X. Toledo. 2009. Agua, poder y discursos en el conflicto socio-territorial por la construcción de represas hidroeléctricas en la Patagonia Chilena. *Anuario de Estudios Americanos* 66 (2): 81-103.
- Rojas, R. Y A. Dassargues. 2007. Groundwater flow modelling of the regional aquifer of the Pampa del Tamarugal, northern Chile. *Hydrogeology Journal*. Vol 15 (3): 537-551.

- Sabatini, F. y C. Sepúlveda. 2002. Conflictos Ambientales, entre la globalización y la sociedad civil. Publicaciones CIPMA. Santiago de Chile. Pp 50-54.
- Salazar, C.; L. Rojas y A. Pollastri. 1998. Evaluación de recursos hídricos en el sector de Pica, hoyo de la Pampa del Tamarugal, I región, Chile. Dirección General de Aguas y Comisión Chilena de Energía Nuclear. S.I.T. N° 48.
- Siefeld, W. 2004. Características de la Diversidad Biológica de los Salares Altoandinos de la Región de Tarapacá. Presentación. Programa de Gestión Ambiental, Universidad Arturo Prat. <http://www.ceh.cl/GEFSDH2010/GEFpdf/Seminarios/Walter-Sielfeld.pdf>
- Sullivan, C.; J. Meigh y T. Fediw. 2002. Using the water poverty index to monitor progress in the water sector. www.nwl.ac.uk/research/WPI/images/wpihandout.pdf
- Sullivan C. y J. Meigh. 2007. Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: Addressing water problems at different scales *Journal of Water Resources Management* 21: 111-128.
- Sullivan C. y J. Meigh. 2003. The Water Poverty Index: its role in the context of poverty alleviation. *Water Policy*, 55.
- Tanji, K. y N. Kielen. 2002. Agricultural drainage water Management in arid and semi-arid areas. FAO Irrigation and Drainage Paper 61. 145 pp.
- Tellier, S. 1998. Flora y vegetación altoandina del sector Collahuasi-Salar de Coposa, Andes del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 313-329.
- Torres, R. y A. García. 2009. Conflictos por el agua en Chile: el gran capital contra las comunidades locales. Análisis comparativo de las cuencas de los ríos Huasco (desierto de Atacama) y Baker patagonia austral). *Espacio Abierto*, Vol. 18 (4): 695-708.
- Tröger, U. y D. Gerstner. 2004. Estudio de investigación de la situación hidrogeológica en la formación Altos de Pica. Informe Técnico de Asesoría Experta. Dirección General de Aguas. S.D.T. N° 174. 27 pp. http://www.dga.cl/otros/indigenas/docs/2004/Inf_Troeger2004.pdf
- Vargas, S. y E. Mollard. 2004. Conflictos ambientales en la gestión del agua en México. Presentación en el XXV Congreso Internacional, Las Vegas,

- Nevada, USA. 24 pp. <http://lasa.international.pitt.edu/members/congress-papers/lasa2004/files/VargasSergio.pdf>
- Wang, X.; N. Longmei; X. Rui y L. Tao. 2008. Changes of urban wetland lanscape pattern and impacts of urbanization on wetland in Wuhan City. *Chine Geographic Science* 18 (1): 47-53.
- Wang, G. Y C. Guodong, 1999. Water resource development and its influence on the environment in arid areas of China- the case of the Hei River basin. *Journal of Arid Environments* vol 43 (2): 121-131.
- Wutich, A. y K. Ragsdale. 2008 Water insecurity and emotional distress: doping with suplí, acceso and seasonal variability of water in a Bolivian squatter settlement. *Social Science & Medicine* 67: 2116-2125.
- Zuñiga, A. 2008. Gestión del recurso hídrico y minería en Chile. Presentación. XII Jornadas de Trabajo de Comité Chileno para Programa Hidrológico Internacional de Unesco Conaphi-Chile. http://www.unesco.org.uy/phi/conaphi/chile/fileadmin/templates/conaphi.cl/documentos/xii_jornadas/P2_COCHILCO_-_Ana_Zuniga.pdf

ANEXO I

LISTADO DE MARCO REGULATORIO RELACIONADO CON LA ADMINISTRACIÓN E RECURSOS HÍDRICOS EN LA COMUNA DE PICA

Tipo de norma	Número	Nombre/Título
Ley	20.285	Sobre acceso a Información Pública
Ley	19.300	Sobre Bases Generales del Medio Ambiente
Ley	20.417	Crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente
Resoluciones	-	Declara áreas de restricción y prohibición para explotaciones de aguas subterráneas
Resolución	3.600	Fija pago de patente por no uso de derechos de aprovechamientos de aguas
Resolución	464	Identifica y delimita zonas que alimentan áreas de vegas y bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta
Resolución	87	Identifica y delimita zonas que alimentan áreas de vegas y bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta
Ley	20.099	Modifica Código de Aguas
Ley	20.017	Modifica Código de Aguas
Resolución	529	Identifica y delimita zonas que alimentan áreas de vegas y bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta
Decreto	1.220	Aprueba Reglamento del catastro Público de Aguas
Resolución	909	Identifica y delimita zonas que alimentan áreas de vegas y bofedales de las Regiones de Tarapacá y Antofagasta

Tipo de norma	Número	Nombre/Título
Decreto M. Obras Públicas	793	Deniega en parte solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Decreto Ministerio Obras Públicas	1524	Deniega en parte solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Decreto Ministerio Obras Públicas	1712	Deniega en parte solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Decreto Ministerio Obras Públicas	1789	Deniega en parte solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Decreto Ministerio Obras Públicas	1519	Deniega en parte solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Decreto Ministerio Obras Públicas	1706	Deniega en parte solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que indica
Resolución DGA (Exenta)	4398	Fija listado de derechos de aprovechamiento de aguas afectos al pago de patente por no utilización de las aguas

ANEXO II

DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS DE LOS EXPEDIENTES

i. Definiciones del Código de Aguas

Derecho de aprovechamiento: es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este Código.

Derechos Consuntivos: es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.

Derechos No Consuntivos: es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

Ejercicio Permanente: facultan para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes alícuotas.

Ejercicio eventual: sólo facultan para usar el agua en las épocas en que el caudal matriz tenga un sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente.

- ✓ Continuos: Se permite usar el agua sin interrupción las 24 hrs.
- ✓ Discontinuos: Sólo se permite usar el agua durante periodos determinados.
- ✓ Alternado: El agua se distribuye entre 2 o más personas que se turnan.

Cuenca u hoya hidrográfica: formada por todos los afluentes, subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente.

Caudal solicitado u otorgado: debe expresarse en volumen por unidad de tiempo (L/s o m³/segundo).

ii.

Acrónimos

SIGLA	SIGNIFICADO
TD	Tipo de Derecho
NAT	Naturaleza del Agua
QSOL	Caudal Solicitado
QOT	Caudal Otorgado
UNI.QSO	Unidad de Caudal Solicitado
UNI.QOT	Unidad de Caudal Otorgado
P-REG	Pendiente en Region
P-DARH	Pendiente en DARH
A	Aprobado
A-RR	Aprobado con recurso reconsideracion
A-RRCL	Aprobado con recurso reclamacion
D	Denegado
D-RR	Denegado con recurso reconsideración
D-RRCL	Denegado con recurso reclamación
C	Renuncia o Caducidad
C-RR	Renuncia o Caducidad con recurso reconsideración
C-RRCL	Renuncia o Caducidad con recurso reclamación
DES	Desiste Solicitud
DES-RR	Desiste Solicitud con recurso reconsideración
DES-RRCL	Desiste Solicitud con recurso reclamación
C	Consuntivo
NC	No Consuntivo
SUP	Superficial
SUB	Subterránea