



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

Proyecto FONDECYT N° 11130631:
“Metabolizando agua de mar, construyendo escasez; los impactos indirectos de la planta
desalinizadora La Chimba en la ciudad de Antofagasta”

**AGUA DESALINIZADA, ¿SOLUCIÓN A LA ESCASEZ HÍDRICA EN LA CIUDAD DE
ANTOFAGASTA, CHILE?**
**Incongruencia teórica – práctica en la aplicación de medidas para la conservación
del recurso hídrico**

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafa

MARÍA GRACIA FLORES DÍAZ

Profesor Guía: Maria Christina Fragkou

SANTIAGO - CHILE
2016

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Índice de Tablas..... | 3 |
| Índice de Ilustraciones | 3 |
| 1.1 Introducción..... | 8 |
| 1.2 Área de estudio..... | 9 |
| 1.3 Situación de los Recursos hídricos en Chile y Antofagasta | 13 |
| 1.4 Planteamiento del Problema | 16 |
| 1.5 Objetivos Generales y Específicos..... | 19 |
| 1.5.1 Objetivo General..... | 19 |
| 1.5.2 Objetivos Específicos | 19 |
| 1.6 Hipótesis de Trabajo..... | 19 |
| CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ASUNTO..... | 20 |
| 2.1 Marco Teórico | 20 |
| 2.1.1 Escasez de agua a nivel mundial..... | 20 |
| 2.1.2 Tipos de escasez hídrica..... | 21 |
| 2.1.2.1 Contribución de la desalinización en el problema de escasez..... | 26 |
| 2.1.3 Gestión integrada de agua Urbana (GIAU)..... | 28 |
| 2.1.4 Escasez hídrica en zonas áridas costeras | 32 |
| 2.1.4.1 Ejemplos de planes hídricos nacionales que atienden la escasez de forma integral | 34 |
| 2.1.4.2 Desafíos pendientes y recomendaciones | 37 |
| 2.2 Marco Institucional | 40 |
| CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO | 47 |
| 3.1 <i>Objetivo 1</i> | 48 |
| 3.2 <i>Objetivo 2</i> | 49 |
| 3.3 <i>Objetivo 3</i> | 53 |
| CAPÍTULO 4: RESULTADOS..... | 56 |
| 4.1 <i>Objetivo 1</i> | 56 |
| 4.1.1 Contextualización de la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta | 56 |
| 4.1.2 Comparación de Principios de GIAU y la Gestión hídrica en Antofagasta | 57 |
| 4.1.2 Gestión de Agua en Zonas Áridas..... | 59 |
| 4.2 <i>Objetivo 2</i> | 63 |
| 4.2.1 Análisis de documentos institucionales respecto al reconocimiento de la escasez hídrica y su enfoque de gestión..... | 63 |
| 4.2.2 Análisis de Entrevistas y discursos de actores clave..... | 74 |
| 4.3 <i>Objetivo 3 a</i> | 84 |

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN | 91 |
| Tipos de escasez hídrica en la ciudad de Antofagasta | 91 |
| Aplicación de la GIRH | 92 |
| Escasez y Gestión ¿Es necesaria la desalinización? | 93 |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES | 95 |
| CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA | 97 |

Índice de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Documentos generados por instituciones chilenas, relacionados con el recurso hídrico, que son indagados en la presente investigación | 50 |
| Tabla 2: Detalle de entrevistas y discursos analizados..... | 52 |
| Tabla 3: Comparación de Principios de GIAU y la Gestión hídrica en Antofagasta | 577 |
| Tabla 4: Buenas prácticas de gestión de agua en zonas áridas | 59 |
| Tabla 5: Resumen del contenido de los documentos referentes al agua generados por instituciones chilenas..... | 64 |
| Tabla 6: Entrevistados según tema de análisis y documentos institucionales relacionados | 74 |
| Tabla 7: Análisis y relación entre los discursos de personas relacionados con la institucionalidad hídrica, y los planes, políticas o programas asociados a ellos. | 83 |
| Tabla 8: Buenas prácticas de gestión de ciudades áridas, en comparación con lo estipulado en los documentos institucionales ligados al agua en Chile y la realidad en la Ciudad..... | 85 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Comparación areal y locación de la Región, comuna y ciudad de Antofagasta. | 10 |
| Ilustración 2: Área de estudio correspondiente al área urbana de Antofagasta | 12 |
| Ilustración 3: Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos | 14 |
| Ilustración 4: Tipos de escasez hídrica | 25 |
| Ilustración 5: Distribución de áreas hiper áridas, áridas y semi- áridas en el mundo (Meigs, 1953) | 32 |
| Ilustración 6: Proyección de escasez de agua para el año 2025..... | 34 |
| Ilustración 7: Mapa de Actores institucionales para la Gestión de Recurso Hídrico en Chile | 41 |
| Ilustración 8: Esquema metodológico | 55 |
| Ilustración 9: Presentación de proyectos en la XII Feria Científica Juvenil Regional Ambiental 2014..... | 62 |

Siglas

APR *Agua Potable Rural*

ASCAN Asociaciones de Canalistas

CBR Conservador de Bienes Raíces

CGR Contraloría General de la República

CMS Consejo de Ministros para la Sustentabilidad

CIREN Centro de Información de Recursos Naturales

CNE Comisión Nacional de Energía

CNR Comisión Nacional de Riego

COD Comunidades de Obras de Drenaje

COMAG Comunidades de Aguas

CONADI Corporación Nacional de Desarrollo Indígena

CONAF Corporación Nacional Forestal

CPA Catastro Público de Aguas

DDU División de Desarrollo Urbano

DGA Dirección General de Aguas

DMC Dirección Meteorológica de Chile

DIPROREN División de Protección de Recursos Naturales Renovables

DOH Dirección de Obras Hidráulicas

EDR Estrategia de Desarrollo Regional

ENRH Estrategia Nacional de Recursos Hídricos

GIAU Gestión Integrada de Agua Urbana

GIRH Gestión Integrada del Recurso Hídrico

GORE Gobierno Regional

GWP Global Water Partnership

INDAP Instituto de Desarrollo Agropecuario

INH Instituto Nacional de Hidráulica

ISP Instituto de Salud Pública

JdV Juntas de vigilancia

MMA ministerio de Medio Ambiente

MINAGRI Ministerio de Agricultura

MINE Ministerio de Energía

MINECON Ministerio de Economía

MINVU Ministerio de Vivienda y Urbanismo

MINSAL Ministerio de Salud

MOP Ministerio de Obras Públicas

IMA Ilustre Municipalidad de Antofagasta

INE Instituto Nacional de Estadística

ONEMI Oficina Nacional de Emergencias

OUA Organizaciones de Usuarios de Agua

PJ Poder Judicial

PLADECO Plan de Desarrollo Comunal

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PRDU Plan Regional de Desarrollo Urbano

SAG Servicio Agrícola y Ganadero

SEIA Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

SEA Servicio de Evaluación Ambiental

SEREMIMA Secretario Regional Ministerial de Medio Ambiente

SERNAGEOMIN Servicio Nacional de Geología y Minería

SERNAPESCA Servicio Nacional de Pesca

SERVIU Servicio de Vivienda y Urbanismo

SHOA Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada

SISS Superintendencia de Servicios Sanitarios

SMA Superintendencia de Medio Ambiente

SUBPESCA Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

TA Tribunales Arbitrales

TDLC Tribunal de Defensa a la Libre Competencia

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Resumen

Esta investigación toma como premisa que la introducción de una nueva fuente hídrica como el agua de mar desalinizada, supone tomar medidas para que no aumente el consumo de agua, y tampoco se genere un mal uso del recurso hídrico, es por ello que la manera de gestionarlo es importante. En este sentido, se hace relevante conocer las prácticas de gestión de agua en la ciudad de Antofagasta como ejemplo emblemático chileno de desalinización de agua de mar para consumo humano, para comprender así de qué forma se gestiona la escasez hídrica.

La Región de Antofagasta se caracteriza por su baja disponibilidad de agua en forma natural, y por tener un sector minero muy influyente; por ende, debe abastecer de agua potable tanto a la población, como también asegurar el suministro de agua para las diferentes actividades económicas (especialmente la minería). En el caso de la ciudad de Antofagasta, que concentra la mayor cantidad de población dentro de la Región, se introdujo una nueva fuente de agua potable, lo cual hace cuestionar si la escasez hídrica queda resuelta con la inclusión de ésta; es por ello que se trabajó tomando en cuenta principalmente los diferentes tipos de escasez hídrica, las formas recomendadas de gestionar el agua y las implicancias que tiene la desalinización al respecto.

Metodológicamente la investigación responde a un carácter cualitativo, tomando como fuente de información primero la indagación bibliográfica de buenas prácticas de gestión de agua en zonas áridas, acompañada con documentos relevantes de instituciones chilenas que hacen referencia al recurso hídrico, junto con entrevistas a algunas de las autoridades relevantes a distintos niveles de gobierno, con el fin de comparar el estado de la gestión hídrica en cada uno de ellos.

Los resultados indican que en el país existen iniciativas para aplicar una Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), mientras que a nivel regional se habla de una Gestión Integral, y a nivel comunal se han tomado iniciativas para el involucramiento de la población; pero el concepto de GIRH no se encuentra ejecutado íntegramente a nivel país, ni a nivel regional, y menos aún en la ciudad de Antofagasta. Lo mismo ocurre con las buenas prácticas de gestión en zonas áridas, que están siendo asimiladas recientemente por parte de las autoridades y la población de Antofagasta.

Con respecto a la Gestión Integrada de Agua Urbana (GIAU), si bien no se menciona el concepto, en la ciudad hay indicios que se asemejan a los principios de GIAU, pero aún está lejos de lograrla completamente.

En los documentos analizados según escala de acción, en la mayoría se hace referencia a la escasez hídrica, aunque muchos lo hacen someramente, y otros simplemente no la contemplan. Las soluciones propuestas para enfrentar la escasez son en su mayoría medidas tecnológicas, dejando de lado la concientización integral en la población.

Lo anterior se complementa con los discursos de las autoridades que representan las instituciones ligadas al manejo del recurso hídrico, cuyo contenido se relaciona con lo expuesto en los documentos indagados. La importancia de esta fuente de información, es que complementa el discurso oficial con experiencias respecto al uso del agua en la ciudad, como las antiguas prácticas de conservación del recurso que no se mencionan en los documentos.

En síntesis, lo que aparece en los documentos corresponde a buenos indicios conducentes a buenas prácticas de conservación y de gestión, pero que en la realidad no son aplicadas en la actualidad, lo que dio pie para discutir sobre los tipos de escasez presentes en la ciudad, entendiendo que algunos han sido superados, pero que hace falta hacer referencia a la institucionalidad y el trabajo con la población, para direccionar la gestión hacia el manejo de la demanda hídrica.

CAPITULO 1: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

“El agua constituye una cuestión política y geoestratégica por su ubicación y disponibilidad, siendo de gran importancia para el desarrollo y subsistencia de las distintas sociedades, sobre todo en el contexto de creciente escasez” (Navarro, 2004). Es en este sentido que la desalinización de agua de mar en ciudades áridas se ha vuelto muy importante para el abastecimiento de la urbe y el desarrollo de las actividades relacionadas. En el caso analizado en esta memoria, que se enmarca en el proyecto Fondecyt de Iniciación 11130631 *Metabolizando agua de mar, construyendo escasez; los impactos indirectos de la planta desalinizadora La Chimba en la ciudad de Antofagasta*, se entiende que el agua desalinizada sirve para suministrar agua potable a casi la mitad de dicha ciudad, pretendiendo expandir su distribución en el corto plazo a la totalidad del área urbana, cubriendo así la demanda de agua potable de su población. Esta situación genera ciertas reflexiones, abarcando desde el ámbito ambiental y de la sustentabilidad, al económico, político, socio-cultural, etc.; una serie de aristas que se ven incluidas en el desarrollo, implementación y uso de agua desalinizada. Cabe destacar que a pesar de que todos estos ámbitos están relacionados, en esta memoria se le dará mayor realce a las políticas, planes y programas, vinculándolos con los discursos que tienen las autoridades en Antofagasta respecto a la gestión de agua y la inclusión o no del agua desalinizada como variable a considerar dentro de los lineamientos de gestión de agua en la ciudad.

Otro punto que es de gran relevancia para el desarrollo del presente trabajo, es el trato que se le da a la escasez hídrica que posee la región de Antofagasta, que al estar emplazada en el norte de Chile, debe lidiar con la aridez del desierto y la consiguiente falta de agua dulce superficial de buena calidad, disponible para por lo menos satisfacer las necesidades básicas de su población, como también sustentar la característica actividad minera que aporta notables divisas económicas para el país en general. Obviamente la misma situación rige para la ciudad de Antofagasta, donde el abastecimiento de agua potable ha llegado a ser suplido en parte por la desalinización.

La mentada escasez hídrica puede ser abordada por ejemplo desde el reconocimiento de la falta de agua necesaria para cubrir las necesidades de la población, o la imposibilidad de extraer agua de calidad por no contar con los recursos económicos o tecnológicos para hacerlo, o simplemente porque la población tiene patrones de consumo insustentables para la cantidad de agua disponible, entre muchas otras razones. Es por ello que un objetivo primordial dentro de la presente investigación es ver de qué forma se reconoce la escasez hídrica en la ciudad de Antofagasta, y de qué manera los planes, políticas y programas generan medidas para abordarla más allá de la “fuente inagotable de agua dulce” que representa para muchos la desalinización.

1.2 Área de estudio

La Región de Antofagasta (II) se ubica en el norte de Chile, entre 20°56' a los 20°05' de latitud sur, y longitudinalmente, desde los 67°00' de longitud oeste, hasta el Océano Pacífico¹. La superficie regional abarca un área de 126.049,1 km², destacando su clima árido, escasez hidrográfica y poca vegetación². Se subdivide en 3 provincias administrativas que corresponden a Tocopilla, El Loa y Antofagasta; siendo la ciudad de Antofagasta la capital regional, la cual posee una superficie de 3.804 Km² ocupando una pequeña porción del territorio (como se puede apreciar en la Ilustración 1), pero inmersa en la comuna más populosa de la Región con 296.905 personas³, que es más de la mitad de la población regional correspondiente a 493.984 personas según el censo 2002⁴.

En tanto a la economía, la región de Antofagasta se dedica principalmente a la explotación de minerales, dentro de los que destacan el cobre y el hierro, teniendo una participación del 32,2% de las exportaciones a nivel nacional para el segundo trimestre del año 2014⁵, aportando por ejemplo para el año 2012 el 63% del PIB regional; dato no menor dado que Chile produce un 34% de la producción mundial de cobre (Consejo Minero, 2013). En el mes de agosto de 2014, los sectores a nivel regional que mostraron una aceleración en la actividad económica en doce meses fueron: Minería, Edificación, Energía Eléctrica, y Ventas de Supermercados. Por otra parte, el sector que mostró una desaceleración económica fue Alojamiento Turístico⁶, cuestión que resulta preocupante dados los lineamientos objetivos que buscan impulsar el turismo en la región según lo estipulado en la Estrategia de Desarrollo Regional, donde incluso existe un Plan para el Desarrollo Turístico de la Región de Antofagasta que dice que “*se potenciará y planificará el desarrollo de nuevos polos turísticos en la región, incorporando alternativas innovadoras como el etnoturismo, el turismo cultural, científico gastronómico y astronómico ente otros*”. A este respecto, se pueden mencionar los principales atractivos turísticos que posee ahora, a escala más local, la ciudad de Antofagasta, que son el Monumento Natural La Portada, el Hito al trópico de Capricornio, las Ruinas de Huanchaca, Cerro el Ancla y playas, entre otros⁷; los cuales junto al clima propicio que posee, generan un atractivo para los visitantes.

¹ Mapas de Chile. Mapa Político: Región de Antofagasta [visitado 19 de noviembre 2014] [En línea] <http://www.mapasdechile.com/politico_region02/index.htm>

² BCN. Región de Antofagasta [visitado 19 de noviembre 2014] [En línea] <<http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region2/>>

³ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2008). Reporte Estadístico Comunal Antofagasta [visitado 11 de noviembre 2014] [En línea] <<file:///C:/Users/Mar%C3%ADaGracia/Downloads/Reporte.pdf>>

⁴ Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Indicadores socio-demográficos Región de Antofagasta [visitado 11 de noviembre 2014] [En línea] <<http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region2/indica.htm>>

⁵ INE (2014) Boletín Estadístico Exportaciones Región de Antofagasta [visitado 11 de noviembre 2014] [En línea] <http://www.ineantofagasta.cl/archivos/files/pdf/banco_datos_regional/Exportaciones/Boletin_Exportaciones_1_Semestre_2014.pdf>

⁶ INE. Boletín Coyuntural Mensual - Agosto 2014 [visitado 11 de noviembre 2014] [En línea] <http://www.ineantofagasta.cl/archivos/files/pdf/indicadores_sectoriales_mensuales/2014/Boletin_Coyuntural_08_2014.pdf>

⁷ Ilustre Municipalidad de Antofagasta. Turismo [visitado 30 de enero 2015] [En línea] <<http://www.municipalidadantofagasta.cl/index.php/que-visitar>>

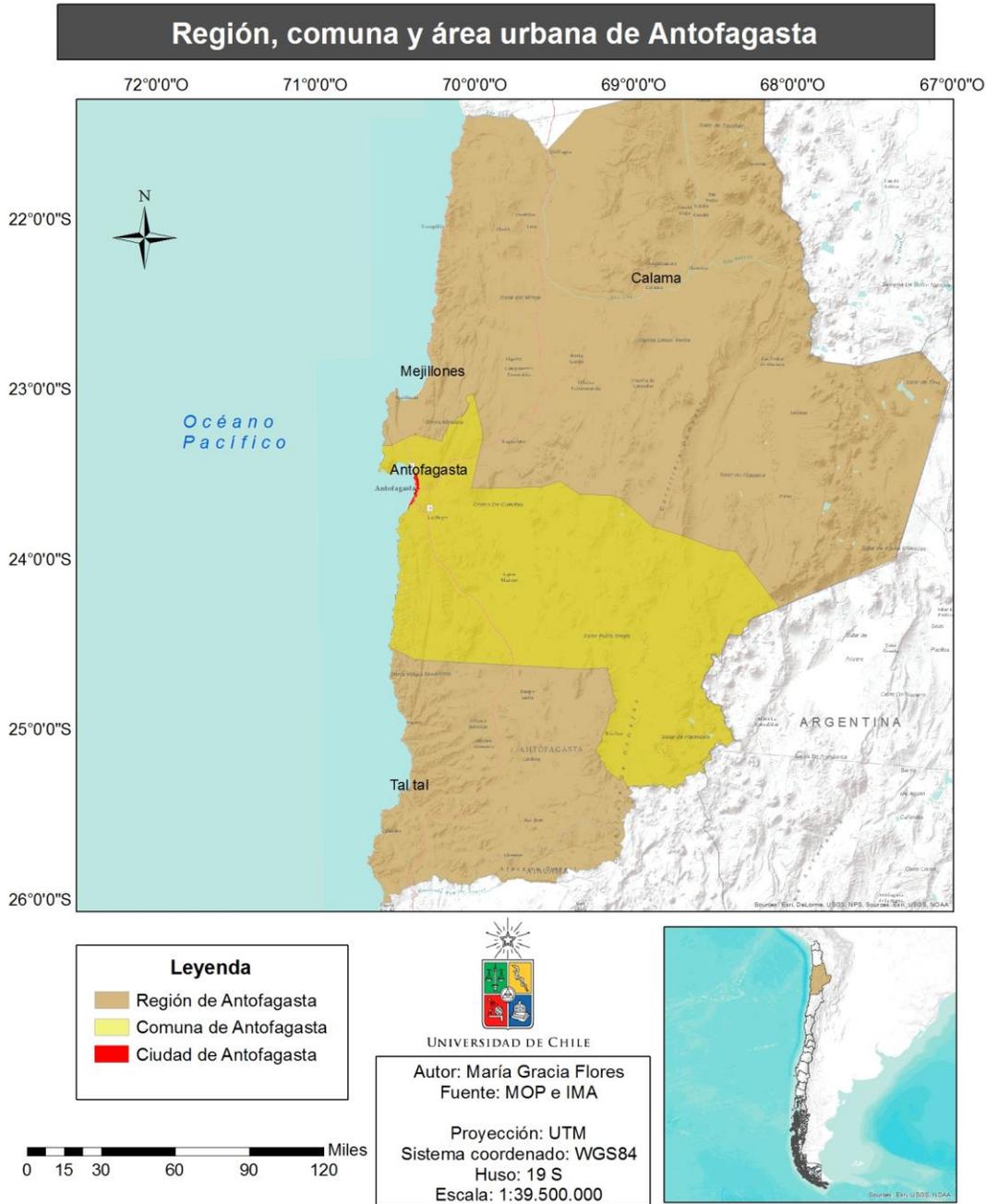


Ilustración 1: Comparación areal y locación de la Región, comuna y ciudad de Antofagasta.

Este ambiente dominado por el clima desértico costero con nublados abundantes, que como lo describe el INE (2012) predomina desde el extremo norte hacia los 30° de latitud sur, abarcando una franja longitudinal paralela a la costa de no más de 40 a 50 km de ancho, se caracteriza por temperaturas relativamente bajas y homogéneas, con pequeña amplitud térmica diaria y anual debido a la influencia del mar, con gran humedad

atmosférica, numerosas nieblas (camanchacas), alta nubosidad y por último, las lluvias, que son muy escasas con sólo 1.7 mm promedio anual⁸; lo cual hace evidente la escasez natural de agua que esta área sufre.

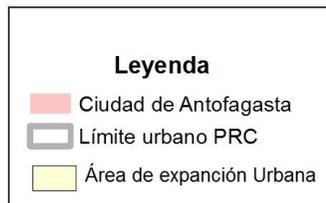
Más específicamente la ciudad “se localiza en una planicie litoral que, geomorfológicamente, tiene características de terraza urbana longitudinal y que presenta condiciones geográficas favorables para extenderse en la planicie en dirección preferente al norte. Los componentes geográficos que determinan las características de localización, definen su conformación actual y proyección futura o tendencia de desarrollo” (PLADECO, 2013, pág. 161). (Véase Ilustración 2). Es en este territorio condicionado por una geografía que obliga al emplazamiento de forma alargada y angosta, que la población decide asentarse; de hecho, según los censos de población, la comuna de Antofagasta en el año 1962 poseía una población de 87.860 personas, que luego aumentaron en el año 1982 a 185.486 personas, y por último en el censo de 2002 se registraron 296.905 personas, lo cual indica que la ciudad en 50 años ha crecido 4,6 veces su volumen (Figueroa et al., 2007). Este aumento demográfico y consiguiente expansión y/o densificación urbana se deben, entre otras cosas, a la llegada de migrantes (22,8% de los migrantes a nivel nacional, se radicaron en Antofagasta en el periodo 1997-2002 (Figueroa et al., 2007)), que atraídos por las oportunidades económicas que ofrece la región, se instalan en la ciudad, pero también hay muchos otros que la usan sólo como ciudad de paso, o como diría Pavlovic (2013) en su crónica de Antofagasta “es un aeropuerto más que una ciudad”⁹. Además, a pesar que la población pobre es menor que el promedio país, las desigualdades siguen latentes, por ejemplo, existe un “fuerte desarrollo inmobiliario dirigido a atender la demanda habitacional de los segmentos socioeconómicos medios y medios altos, más que a demanda de los hogares allegados de menores ingresos”. (PLADECO, 2013, pág. 6). Este es uno de los desafíos a los que debe hacer frente la ciudad, porque con la expansión urbana, también se deben extender los servicios sanitarios, lo que implicaría una mayor demanda del recurso hídrico, lo cual resulta al menos novedoso si se entrelazan estos datos preliminares.

Por lo tanto el área a tomar en cuenta en el presente trabajo, es la contemplada por el Plan Regulador comunal como área urbana, excluyendo el sector correspondiente a Salar del Carmen - La Negra, entendida como área urbana satélite (IMA, 2001). La elección del área se justifica en que en ella se producen las principales relaciones que podrían dar atisbos que expliquen la problemática respecto a la forma de integración de la escasez hídrica en los instrumentos institucionales que gestionan el agua (esto se desarrolla más adelante).

⁸ Dirección Meteorológica de Chile [visitado 19 de enero de 2015] [En línea] <http://www.meteochile.gob.cl/inf_precipitacion.php>

⁹ Pavlovic, S. (2013). Crónica: Antofagasta, pobre ciudad rica [visitado 19 de enero de 2015] [En línea] <<http://www.24horas.cl/noticiarios/reportajes24/cronica-antofagasta-pobre-ciudad-rica-996464>>

Área urbana de Antofagasta



UNIVERSIDAD DE CHILE

Autor: María Gracia Flores
Fuente: MOP e IMA

Proyección: UTM
Datum: WGS84
Huso: 19 S
Escala: 1:100.000



Ilustración 2: Área de estudio correspondiente al área urbana de Antofagasta

1.3 Situación de los Recursos hídricos en Chile y Antofagasta

El marco legal del agua en Chile está determinado por la Constitución aprobada en 1980 y el Código de Aguas promulgado en 1981 (Banco Mundial, 2013) basado en la concesión de derechos de uso de agua transferibles, que se otorgan en base a estimaciones oficiales de la disponibilidad reconocida (Cabrerales & Néspolo, 2014). Esto trae consigo una serie de consecuencias, entre otras, como destaca el Banco Mundial (2011) *“Hasta los 90, las políticas ambientales e hídricas no habían prestado mucha atención a satisfacer los requerimientos hídricos para fines ambientales, proteger los ecosistemas, la biota y los valores paisajísticos o turísticos asociados. En 1994 y luego en 2005 es que aparecen los dos principales instrumentos que permiten la protección de los requerimientos hídricos ambientales: el Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales (SEIA) introducido por la Ley n° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y el caudal ecológico mínimo a la constitución de nuevos Derechos de Agua establecido por la Ley n° 20.017 de 2005 que reforma el Código de Agua”* (pág. 27).

Más específicamente, el SEIA permite evitar, mitigar o compensar los daños sobre terceros y el medio ambiente correspondientes a proyectos que tengan especial interés en la gestión de recursos hídricos. Y, por otro lado, el caudal ecológico que intenta conservar las propiedades básicas de los ecosistemas acuáticos, ya que al extraer recursos hídricos y hacer intervenciones en los causes, se alteran dichas dinámicas (Banco Mundial, 2011).

Pese a lo anterior, el agua sigue siendo un recurso vulnerable, lo cual se relaciona con la cantidad del recurso disponible y la variación en la calidad de las aguas que se ve afectada tanto por orígenes naturales, como por la intervención humana (MOP, 2012). Esta situación se refleja y complementa con lo planteado por la DGA (2012), diciendo que *“Las principales problemáticas se relacionan tanto con la situación de aridez determinada por la geografía y el clima, como con la presión existente sobre los recursos naturales, especialmente sobre el recurso hídrico, lo que es producto del aumento constante de las demandas de agua por parte de diversos usos, que conlleva impactos sobre los diferentes ecosistemas que sostiene el recurso hídrico.”* (pág. 130)

En tanto a la disponibilidad total de agua, se puede acotar que desde Santiago al norte prevalecen las condiciones áridas; la media de disponibilidad de agua está por debajo de los 800m³/persona/año, mientras que al sur de Santiago supera los 10.000 m³/persona/año. Además, los ríos en el Norte de Chile tienen en general una elevada concentración de metales pesados provenientes de polución natural y minera. Pero ni la escasa disponibilidad del recurso, ni la concentración de metales parecen ser una limitante para el sector minero (Banco Mundial, 2011), que requiere grandes caudales de agua para abastecer sus necesidades, lo cual podría ser perjudicial para el ecosistema que dichos afluentes sustentan. Sin perjuicio de lo anterior, una solución tecnológica viene a ayudar en este sentido: es la desalinización de agua de mar que permite el uso de agua de esta fuente en la minería, la cual va en aumento; pero no es lo único, ya que también sirve para consumo humano (MOP, 2012), cuestión que resulta primordial, ya que como se estipula en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, tanto las actividades económicas como la población necesitan de este vital recurso para continuar desarrollándose, aunque los

requerimientos hídricos de cada actividad difieren sustancialmente. Por ejemplo, a nivel país la mayoría del agua se ocupa en agricultura (73%), la minería ocupa un 9% del agua disponible, mientras que los requerimientos de agua potable se suplen con sólo un 6%.

Pese a las disparidades, y la escasa disponibilidad de agua en el norte del país, la cobertura urbana de agua potable a nivel nacional para el año 2013 se mantuvo en 99,9%, mientras que la cobertura urbana de alcantarillado aumentó a 96,51%, y la cobertura y Tratamiento de Aguas Servidas a diciembre de 2013 correspondió a 99,93% (SISS, 2013), lo cual es un gran logro, entendiendo que casi la totalidad de la población urbana tiene acceso a agua potable. Pero el problema no radica sólo en la disponibilidad del recurso, sino también en el acceso y uso de este.



Ilustración 3: Recursos disponibles y extracciones por uso consuntivo

Fuente: Banco Mundial, 2011, en base a datos de la DGA, 2011

En el gráfico de Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos a nivel nacional (Ilustración 3), se evidencia que la región de Antofagasta es la que posee mayor diferencia negativa entre los recursos disponibles y aquellos que se utilizan, siendo la demanda ampliamente mayor que los recursos disponibles. Esta región se caracteriza por un completo endorreísmo (cuencas sin llegada al mar) producto, en gran medida, del clima desértico y la disposición del relieve y alta salinidad de los suelos. La excepción es el río Loa, el más largo de Chile y el principal curso de agua que recorre toda la región, comprendiendo 440 km de longitud, cuyas aguas son aprovechadas para la agricultura, la minería y el consumo de la población de las principales ciudades de esta región, como Calama, Antofagasta, y Chuquicamata. Otros ríos importantes de cuencas endorreicas son el río San Salvador, el San Pedro y el Salado (MOP, 2012). Otro dato importante a considerar, es que, como se mencionó antes, la precipitación media anual es de 1,7 mm (Dirección Meteorológica de Chile), la cual es insuficiente para un abastecimiento

permanente; aunque también periódicamente ocurren eventos extremos que alteran su condición normal, por ejemplo, para los años 1940 y 1991 se produjeron tormentas donde se registraron 30 mm en 24 horas, lo cual trae consigo flujos de barro y detritos (aluviones) (Vargas et al., 2000). Sin ir más lejos, en marzo del año 2015 ocurrió un evento extremo, haciendo que, en comparación de un año normal, se genere un superávit mayor al 100%, ya que en el mes de marzo se debiera haber registrado 0 mm, pero en realidad cayeron 24,2 mm¹⁰, generando alteraciones en gran parte de la región.

El Gran Sistema de abastecimiento Norte está conformado básicamente por tres captaciones ubicadas en la zona alta de la cuenca del río Loa, denominadas Toconce, Lequena y Quinchamale, que captan aguas crudas de los ríos Toconce y Loa, las que son conducidas hasta la planta de tratamiento de Cerro Topater. (ECONSSA, 2013). Por lo tanto, para suministrar una parte de la ciudad de Antofagasta, es necesario canalizar el agua de las regiones altas, atravesando todo el desierto y generando externalidades negativas para lugareños de la parte alta-media de la cuenca que sufren por la insostenibilidad de sus actividades y paisajes dada la disminución del caudal (Castro et al., 2004).

En el año 1892 ya estaba funcionando el acueducto que lleva agua del interior. Luego lentamente comenzaron a operar las 10 desalinizadoras de agua de mar que se instalaron en los primeros años del poblamiento.¹¹ Actualmente la ciudad de Antofagasta cuenta desde el año 2003, con una planta desalinizadora de agua de mar ubicada en La Chimba, la cual genera agua potable mediante osmosis inversa. En la actualidad dicha planta abastece el 50% de la demanda de la ciudad, y la demanda restante se satisface con agua de cordillera (ECONSSA, 2013).

Si bien la introducción de agua desalinizada a la ciudad ha contribuido al acceso de agua potable a la población, la localización de una planta en sí, tiene asociado ciertos riesgos; por ejemplo, ante la ocurrencia de un tsunami su funcionamiento se puede ver alterado afectando el suministro. Esto se desprende de la Carta de Inundación por Tsunami para la ciudad de Antofagasta, en donde se evidencia que toda la zona costera de la ciudad se puede ver afectada por este fenómeno (MOP, 2012). Además, como se ha expuesto en párrafos anteriores, el problema trasciende más allá de la disponibilidad del recurso, entrando en juego también la forma en que éste se gestiona, teniendo en cuenta que el agua desalinizada es una fuente hídrica poco explorada aún en Chile.

¹⁰ Dirección Meteorológica de Chile. Informe de precipitaciones [visitado 01 de abril 2015] [En línea] <http://www.meteochile.gob.cl/inf_precipitacion.php>

¹¹ Ilustre Municipalidad de Antofagasta. Historia [visitado 11 de noviembre 2014] [En línea] <<http://www.municipalidadantofagasta.cl/index.php/2013-05-09-15-13-34/historia>>

1.4 Planteamiento del Problema

La desalinización de agua de mar se ha vuelto una solución a la escasez hídrica en muchas zonas áridas del mundo, lo que ha dado lugar, entre otras cosas, a una sensación de infinidad del recurso incluso en estas zonas (Meerganz von Medeazza, 2004; 2005). Esta nueva fuente hídrica da la oportunidad de abastecer de agua potable a la población, sostener la agricultura, parques municipales e industrias, aumentando por ejemplo la oferta turística en lugares como La isla Canaria de Lanzarote (España) y la ciudad de Laayoune, (Marruecos, Sáhara) (Meerganz von Medeazza, 2004), integrando patrones de consumo elevados que no se condicen con el contexto árido de zonas con escasez hídrica, generando en la población abandono de prácticas culturales y de ahorro de agua (Meerganz von Medeazza, 2005). Y es en estas áreas vulnerables hídricamente, que las decisiones políticas respecto a la gestión del agua tienen gran peso, y es generalmente el interés económico en las actividades más rentables el que prima (McEvoy & Wilder, 2012).

La ciudad de Antofagasta no es la excepción, ya que como se dijo anteriormente, su localización geográfica hace que esté bajo la influencia de un clima desértico costero nuboso, cuyas características principales se traducen en un efecto modelador de las temperaturas producido por la corriente fría de Humboldt, la presencia de abundante humedad, neblinas matinales y la ausencia de precipitaciones¹².

Es en este contexto árido que se hace necesario asegurar el abastecimiento hídrico (especialmente considerando las altas necesidades hídricas de la intensa actividad minera en la Región), sumado a que la ciudad en los últimos años ha experimentado un fuerte crecimiento en su población (1,8% anual según el INE) y expansión urbana. Ambos fenómenos han estado dirigidos por una nueva geografía económica, que ha posicionado a la ciudad en la red global provocando las transformaciones urbano – territoriales propias del capitalismo global. Desde esta perspectiva, Antofagasta ha entrado en un acelerado proceso de cambio respondiendo a los capitales y sus inversiones, debiendo adaptarse al fenómeno global y exigiendo cada vez más a sus habitantes y a sus recursos naturales (Aguilera, 2013).

Entonces, la planta desalinizadora La Chimba, operada por Aguas Antofagasta, que se inauguró en el año 2003¹³, viene a responder a las nuevas demandas y necesidades de la ciudad dadas sus proyecciones de crecimiento poblacional y urbano; como también las de la región en sí, enfocada en la minería. Junto con la introducción de la planta nacen más oportunidades de utilización del recurso hídrico, pero con ello también el desafío de gestionar el agua de manera sostenible, es decir, no olvidarse de la baja disponibilidad hídrica del contexto árido en el que se encuentra la ciudad (McEvoy & Wilder, 2012). Si a esto además se suma la rápida urbanización, la industrialización y el aumento de la

¹² Biblioteca del Congreso Nacional [visto el 30 de junio de 2014] [En línea]
<<http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region2/clima.htm>>

¹³ Aguas Atofagasta. Desaladora, Historia de la desalación. [visto el 4 de marzo de 2014] [En línea]
<<http://www3.aguasantofagasta.cl/desalacion.html>>

población, conlleva a que la población ejerza una presión a las autoridades locales y planificadores del recurso para satisfacer las crecientes demandas de abastecimiento hídrico y saneamiento urbano (Abderrahman, 2000). Es por ello que las políticas, planes y programas de conservación de agua a nivel institucional, tanto a escala nacional, regional y municipal son importantes, ya que ayudan a regular el uso del recurso tanto a escala país, como en la misma ciudad. Además, la forma en la que se atiende la escasez hídrica puede ser crucial, ya que, si bien una ciudad es árida, también influye la forma de explotación del recurso, el uso otorgado (Meerganz Von Medeazza, 2004), las políticas imperantes (Serrano, 2009) y la tecnología competente (Roudi-Fahimi et al., 2002), entre otros aspectos; es decir, el hecho de estar en un contexto de escasez física de agua, no quita que otras prácticas generen escasez.

La forma de gestionar el recurso hídrico en contextos áridos puede ser de múltiples formas, como por ejemplo recomiendan Scott et al. (2013), una colaboración entre científicos e instituciones socio políticas con apoyo mutuo y al mismo nivel, incorporando también a los interesados para lograr una gestión adaptativa del agua; al igual que complementan Alshuwaikhat & Nkwenti (2002), diciendo que hay que tomar decisiones consensuadas entre autoridades políticas y locatarios. Del mismo modo Máñez et al. (2012) agregan que el desarrollo de nuevas herramientas en la gestión integrada de agua son absolutamente necesarias, en especial cuando la escasez de agua a nivel local se combate sólo con innovaciones tecnológicas, como la desalinización o el trasvase de cuencas (Wolfe & Brooks, 2003).

Existen múltiples prácticas concretas que ayudan a combatir la escasez hídrica, como lo es la reutilización de aguas residuales en la industria y la agricultura, o la fijación de tarifas restrictivas que ayuden a disminuir el uso inadecuado de agua (Banco Mundial, 2012), las cuales han sido adoptadas en algunas zonas áridas como Israel, ya que se han encontrado con el problema de la escasez hídrica, el cual puede aumentar en el futuro, como lo afirma Abrahan Tenne, Director del departamento de Desalinización de Autoridad Nacional del Agua de Israel¹⁴. Este país ha logrado administrar bastante bien los limitados recursos hídricos que posee (Wolfe & Brooks, 2003). Es por ello que ejemplos a nivel mundial sirven para comparar lo que ocurre en Antofagasta, y llevar luego a propuestas basadas en dichas experiencias, de forma tal de propender siempre a la preservación del recurso hídrico. Cabe destacar que aún no se han estudiado los efectos concretos de la gestión de agua luego de la instalación de la planta desalinizadora La Chimba, por lo cual este trabajo contribuirá en un primer diagnóstico al respecto.

Bajo todo lo anteriormente planteado, es que se busca detectar si los patrones de conservación de agua de regiones áridas son aplicados en la ciudad de Antofagasta, y si estos se ven reflejados en los planes, políticas y/o programas de gestión del recurso planteados desde los diferentes niveles institucionales. Además, esto se relaciona

¹⁴ Iagua (2013) Israel es ejemplo en desalinización y reutilización de agua [visto el 4 de marzo de 2014] [En línea] < <http://brasil.iagua.es/noticias/brasil/13/08/29/israel-es-ejemplo-en-desalinizacion-y-reutilizacion-de-agua-segun-sabesp-35312>>

estrechamente con la escasez hídrica que se trata tanto en los documentos y discursos institucionales, como en las prácticas concretas de gestión. La especificación del tratamiento del concepto de escasez, puede ser asumido desde una perspectiva física o visto incluso como un constructo social (Mehta, 2014). En realidad la distinción del tipo (o los tipos) de escasez presente en un territorio varía según diferentes autores, que detectan básicamente la escasez física y social, para incorporar luego la tecnológica, económica, institucional, entre otras; cuestión que es importante de distinguir ya que puede dar señales de dónde se presentan las falencias que llevan a problemas de escasez hídrica, y por lo mismo deben ser tratadas dentro de los planes de gestión del recurso, que cabe mencionar también, no existe sólo una forma de gestionar el agua; existen modelos que atienden la oferta, otros la demanda, y otros integradores. Y así las soluciones desde la institucionalidad deben analizar las externalidades al incluir la desalinización, haciendo también estudios de todas estas alternativas.

1.5 Objetivos Generales y Específicos

1.5.1 Objetivo General

Identificar si las prácticas de gestión de agua en la ciudad de Antofagasta responden al contexto árido en el que se emplaza la ciudad, y analizar si están acordes con los discursos de las instituciones relevantes en la gestión hídrica.

1.5.2 Objetivos Específicos

- ❖ Hacer un primer diagnóstico respecto a la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta, tomando como parámetros los principios de GIAU y ejemplos de buenas prácticas de manejo de escasez hídrica en zonas áridas.
- ❖ Analizar los discursos institucionales a nivel nacional, regional y local con respecto a la disponibilidad, uso adecuado del agua y gestión de la escasez en la ciudad de Antofagasta, y detectar si ellos se reflejan en los planes, políticas y programas de las mismas instituciones.
- ❖ Analizar si las propuestas de las instituciones chilenas acerca de la buena gestión de agua y las prácticas de conservación del recurso en zonas áridas, se aplican en la ciudad de Antofagasta.

1.6 Hipótesis de Trabajo

Existe una incongruencia en el desarrollo de políticas, planes y programas hídricos en la región y en la ciudad de Antofagasta, ya que reconocen la aridez y consiguiente escasez hídrica local y regional, pero no logran integrarlas de forma concreta en las prácticas de gestión hídrica, ya que se enfocan en la escasez sólo desde la perspectiva física, y por ello también se centran en medidas tecnológicas, como la desalinización.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ASUNTO

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Escasez de agua a nivel mundial

La escasez de agua parece ser un problema actual, impulsado entre otras cosas por el cambio climático, el aumento de la población humana y la sobreexplotación por inclusión de tecnología. Por lo mismo hay una creciente literatura sobre este tema (Bayliss, 2011), como también debates contemporáneos sobre el agua. Hitos importantes a este respecto, son los que menciona Loftus (2009), destacando que el año 2006 marcó el lanzamiento de una serie de informes sobre el acceso al agua en todo el mundo, y que por primera vez, el Informe sobre Desarrollo Humano se dedicó a ello. Luego, resalta también que los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en el 2008, señalan que casi la mitad de la población mundial sigue siendo expuesta a alguna forma de escasez de agua.

Se estima que a nivel mundial hay agua dulce suficiente para abastecer a unos 20.000 millones de personas (Bayliss, 2011). En la actualidad la población mundial llega a 7.200 millones de personas, y se espera que aumente a 11.000 millones a fines de siglo¹⁵. Desafortunadamente el agua necesaria para la vida no está distribuida de manera uniforme (Bayliss, 2011); dadas las características geográficas, topográficas y latitudinales, el agua no se encuentra de forma abundante en todo el planeta. De acuerdo con estimaciones de la UNESCO, Asia dispone el 36% del agua dulce mundial, América del Sur el 26%, América del Norte y Central el 15%, África el 11% y Europa el 8% (PNUMA, 2004).

Los estudios enfocados a la cuantificación del agua muestran que la cantidad en el planeta se mantiene constante, pero que la demanda se ha ido incrementando de forma relativamente proporcional al crecimiento de la población, triplicándose en los últimos 50 años (UNESCO, 2009); y en forma más notoria al incrementarse la actividad económica especialmente en la agricultura, la industria y la producción de energía (PNUMA, 2004). Cuando el recurso falta, afecta simultáneamente en todos aquellos ámbitos, incluyendo también la biodiversidad, la minería, consumo humano, etc., que dependen estrechamente del uso que se le da al agua, que se relaciona no sólo con el crecimiento de la población, sino también con los ingresos que se dispongan, y las políticas imperantes, junto con las decisiones personales de los usuarios (Rijsberman, 2006). Esto se combina también con la disminución de la reserva de recursos naturales de agua, debido entre otras cosas, a la contaminación y la explotación insostenible de ellos (Meerganz von Medeazza, 2005), logrando así que para el 2025, según la ONU se espere que el 14% de la población mundial se encuentre en situación de escasez de agua (García, 2012).

¹⁵ Water monographis. ¿Apuestas por acceso universal al agua? [visto el 9 de enero de 2015] [En línea] <<http://www.iagua.es/noticias/espana/fundacion-aquae/14/12/11/water-monographis-apuestas-acceso-universal-al-agua>>

Desde una dimensión económica, la falta del recurso o la incertidumbre legal o hidrológica sobre el acceso al mismo, pone en riesgo la competitividad de múltiples sectores de actividades, con sus efectos sobre la producción, el empleo y la inversión, en la medida en que no existan mecanismos de gestión eficaces para mediar entre los diversos competidores por acceder al recurso hídrico (Borregaard et al., 2012). Es decir, que hay regiones que requieren obtener agua de alguna forma, ya que los patrones de disponibilidad del recurso y la explotación no coinciden (Agnew, 2011) y se hace necesaria una buena gestión para asegurar la disponibilidad del recurso hídrico a toda la población, y que por ende se asegure el desarrollo económico asociado a su uso, dada la dualidad de la percepción frente al problema del agua, entendida tanto como un derecho humano y como un bien económico (Gleick, 2013).

Sin embargo, es difícil determinar exactamente la escasez hídrica a nivel global, dado que existen indicadores para medir la escasez que no toman en cuenta los mismos parámetros de medición y dejan fuera del análisis variables importantes según otros autores (como el indicador de Falkenmark, que se trata de un promedio de los recursos hídricos renovables en relación a la población humana (Falkenmark et al., 1989), en comparación con el índice de estrés Hídrico social que incluye además la capacidad de adaptación a través de los recursos económicos, tecnológicos o de otra índole (Ohlsson (1998)), siendo la mayoría de estos enfocados a la relación cuantitativa de oferta-demanda del recurso. Además, la escala en la cual se trabaja difiere entre resultados micro o macro, ya que las realidades locales son más singulares que un promedio a nivel regional (Rijsberman, 2006). Por lo mismo, hay que tener cuidado al hablar de la escasez hídrica, ya que hace falta detallar el contexto geográfico, económico y sociocultural que se está tratando, y ver de qué forma logramos como sociedad entender la escasez para que en conjunto se puedan tomar medidas conducentes a una solución integral, teniendo como base una concepción común.

2.1.2 Tipos de escasez hídrica

Alrededor de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, viven en áreas de escasez física, y 500 millones de personas se acercan a esta situación. Otros 1,6 mil millones de personas, casi una cuarta parte de la población mundial, se enfrentan a la escasez económica de agua (donde los países carecen de la infraestructura necesaria para llevar el agua de ríos y acuíferos) (UN-WATER, 2007). Pero para comenzar a entender estos números alarmantes, es necesario conocer el concepto de **escasez** en sí, que según Millennium Ecosystem Assessment (2005), este viene determinado por el balance negativo entre la disponibilidad de recursos hídricos y la demanda existente y futura. A lo que UN-Water (2007) agrega que, en general, la escasez de agua se define como el punto en el que el impacto agregado de todos los usuarios incide en el suministro o la calidad de agua bajo prevalecientes arreglos institucionales en la medida en que la demanda de todos los sectores, incluyendo el medio ambiente, no se puede satisfacer plenamente. Es así que los indicadores numéricos o volumétricos por sí solos no pueden determinar un área de escasez, ya que esta varía según la escala de análisis (la escala local debería ser utilizada para estos propósitos), y además la existencia de un cuerpo de

agua no asegura el acceso equitativo a todas las personas, siendo los principales limitantes la calidad del agua y las desigualdades e injusticias (Mehta, 2014).

Entre las causas más importantes que generan la escasez de agua se encuentran las relacionadas con el uso indiscriminado, la contaminación, la degradación del medio ambiente y de las reservas hídricas, las sequías, el excesivo crecimiento de la población mundial, una desigual distribución de los recursos (la cual afecta de forma particular a los grupos más vulnerables), así como, de forma indirecta, la ineficiencia en la elaboración y ejecución de políticas públicas en la materia e incluso la inexistencia de las mismas (Serrano, 2009). Sin embargo, no se puede ser tan categórico a la hora de determinar la escasez, ya que este es un concepto relativo que puede ser una construcción social (un producto de la riqueza, las expectativas y el comportamiento habitual) o la consecuencia de los patrones de oferta alterados - se derivan del cambio climático por ejemplo (UN-WATER, 2007). Otra forma de explicar lo relativo que puede ser este concepto, es como explica Johnston (2003), que incluye tanto los aspectos relativos a la oferta (las condiciones y acciones que afectan a la cantidad y calidad), como también de la demanda (que puede ser identificada por indicadores numéricos, pero los usos y tecnologías pueden atenuarla), también considera los aspectos relativos al valor del agua (los significados culturales, así como los valores económicos) y por último, lo concerniente al control sobre la gestión de los recursos hídricos y la distribución.

Es por ello que diferentes autores abordan la escasez desde distintas perspectivas, destacando que un primer acercamiento al concepto está dado por las categorías distintivas “escasez física y escasez social”, que luego se pueden ir complejizando, pero que siempre al menos son estas 2 las utilizadas.

Como base de argumentación, es la escasez física la más determinante, caracterizada por algunas regiones, como aquellas áridas y semiáridas afectadas por sequías y amplia variabilidad del clima (UN-WATER, 2007); y por otro lado, pero complementaria a la anterior, es la escasez como construcción social, determinada por la explotación exagerada de una fuente que puede tener efectos sobre las características de la calidad del agua ofrecida y alterar su dinámica de flujo, al tomarla de algunas fuentes abastecedoras y verterlas, la mayoría de las veces, contaminada en otros cuerpos de agua, o puntualmente la excesiva presión sobre una fuente de agua puede conducir a su desaparición (Costa et al., 2005).

Entre los autores que exploran sólo estas 2 categorías o tipos de escasez están por ejemplo Rico-Amorós & Hernández (2008), que reconocen la *escasez natural* de recursos hídricos motivada por factores de orden climático, hidrográfico e hidrogeológico, añadiendo también que además de la alteración en el régimen natural de los ríos y acuíferos, las actuaciones humanas también han propiciado que los consumos de agua crezcan, reconociendo así que la escasez puede ser generada por factores antrópicos, pero no asignando un nombre especial a esta acotación. En esta misma línea, Buchs (2010) dice que hay 2 tipos opuestos de escasez; por un lado, la *escasez natural* ligada al déficit de recursos hídricos, y por otro,

aquella expresada como un hecho social, geográfica e históricamente situada, y lo que ayuda a argumentar este tipo de escasez se relaciona directamente con los usos que se le da al agua. También Máñez et al. (2012) reconocen tanto la escasez física, como la *social o percibida*, pero hacen un apartado especial indicando que la escasez también depende de la calidad, la cual puede perjudicar ampliamente las otras categorías antes mencionadas; es decir, cuando el agua ya es escasa, la contaminación reduce la cantidad de recursos hídricos utilizables.

Para complementar la ejemplificación de las categorías que los recién mencionados autores han hecho, se incorporan otros factores al análisis, como las causas de índole económica que están dadas por el acceso al capital y a la tecnología, ya que el acceso a algunos recursos hídricos depende de la capacidad de cada nación para recoger y transportar el agua a los usuarios (Roudi-Fahimi et al., 2002); ahora destacan 3 órdenes de escasez, como lo tratan Wolfe & Brooks (2003), siendo el primero correspondiente a la abundancia o escasez de agua en una región específica, la cual se puede complejizar si se toma en cuenta la capacidad de adaptación de la sociedad, es decir, que se integran soluciones prácticas, sociales y tecnológicas; lo que ha llevado a aplicar diversas políticas en respuesta a dichas problemáticas. Entonces un segundo orden de escasez se entiende como aquel que contempla adaptaciones (tecnológicas o institucionales) que hacen que el manejo de los recursos hídricos sea más eficiente. Por último, el tercer orden, que es el más complejo, se destaca por el énfasis en el ámbito social, donde se requiere capacidad social adaptativa que se desarrolla a través de la educación, el cambio cultural y la revalorización de los estilos de vida, sin dejar de lado también los cambios políticos.

Otros autores que complementan lo anterior, son Schwerdtner et al. (2012) que inician explicando que la escasez de agua implica un desequilibrio entre la disponibilidad de agua dulce y las exigencias de un sistema ecológico-social específico, por lo tanto, es un problema de satisfacción de necesidades humanas y ambientes con un recurso hídrico en cantidad y calidad suficientes para cubrirlas. Detectan, tanto la escasez física, como también aquella que incluye factores sociales y económicos; pero aparte de éstas, también reconocen que autores como Wolfe & Brooks (2003) abordan la escasez en 3 dimensiones que pueden actuar por separado o en combinación: Primero la escasez *física o ambiental*; una segunda *económica*, y por último la escasez de agua *social o política*; esta última es el resultado de una mala gestión y problemas de acceso y distribución del recurso, requiriendo entonces una gestión de la demanda. Lo que se destaca como aporte de estos autores, es el tratamiento de la *escasez de agua percibida*, donde los usuarios perciben cómo el agua escasea. Esto no sólo dependerá de la disponibilidad del recurso, sino también del entorno social de las personas, incluyendo sus usos hídricos, reglas, normas e instituciones; por lo cual la escasez que percibe la población, puede o no estar relacionada con la disponibilidad real del recurso.

Continuando con las tipologías de escasez reconocidas, Molle & Mollinga (2003) al crear un índice para medir la escasez, detectan 5 tipos:

- *Escasez física*: corresponde a un tipo de absoluta escasez, donde las fuentes de agua disponibles están limitadas por la naturaleza. Esta es una situación común en las zonas áridas y desérticas, donde las fuentes de agua se limitan a unos pocos pozos o manantiales.
- La *escasez económica*: es la imposibilidad de atender a una de las necesidades de agua debido a la incapacidad para comprometer recursos humanos (por ejemplo, la mano de obra y el tiempo necesario para adquirir el agua de pozos muy distantes) o recursos financieros (por ejemplo, el pago para su obtención) para acceder al agua.
- *Escasez gerencial*: se produce cuando los sistemas de agua no están adecuadamente mantenidos o administrados: los acuíferos sobreexplotados, los sistemas de riego caótico, las redes de distribución de agua con fugas, etc. El manejo inadecuado induce esta escasez, ya que los usuarios que deberían normalmente recibir el agua dejan de recibir el servicio correctamente.
- *Escasez institucional*: es una dimensión más sutil de la escasez inducida, lo que significa el fracaso de una sociedad para hacer frente a crecientes desequilibrios oferta / demanda y preservar el medio ambiente. La escasez de agua puede ser parcialmente atribuida a la incapacidad de anticipar tales desequilibrios, como también a la incapacidad para suministrar las innovaciones tecnológicas e institucionales adecuadas. Esto también puede incluir (aunque también está vinculada a la escasez gerencial) impactos de terceros, es decir, los problemas de agua que experimentan algunos usuarios debido a los patrones de uso y explotación aguas arriba de la cuenca, y el uso del agua y el impacto sobre el acceso al agua aguas abajo (en cantidad y / o calidad).
- *Escasez política*: se produce en los casos en que a las personas se le impide el acceso a una fuente disponible de agua porque están en una situación de subordinación política.

El Banco Mundial (2011) reconoce también una *escasez jurídica*, relacionada tanto con la escasez gerencial e institucional de Molle & Mollinga (2003), que se manifiesta por la extensión de las áreas de prohibición en los acuíferos y cuencas declaradas agotadas en el caso de las aguas superficiales.

Frente a todas estas tipologías que intentan abordar los ámbitos que explican la escasez hídrica, es que se hace necesario relacionarlas para intentar realizar una comprensión más completa. Por ello el esquema que se presenta a continuación (Ilustración 4) tiene como eje principal la escasez hídrica, luego una categoría inamovible que es la escasez física o natural, ya que todos los autores la reconocen, y otro gran grupo de tipologías son aunados en la escasez socialmente construida. Al respecto cabe destacar que, si bien los “órdenes de escasez” son un buen acercamiento a la problemática, tanto la escasez tecnológica, económica, institucional, etc., tienen que ver con un constructo social, donde la forma en que se gestiona el recurso depende netamente de esquemas que como sociedad hemos construido. Otra acotación respecto al esquema, es que se le da un lugar especial a la calidad del agua, ya que dentro de cualquier categoría ésta puede representar una forma

de escasez; por ejemplo si se habla de un curso de agua con un caudal suficiente para atender a la demanda de una población dada, pero que naturalmente viene cargado de minerales que lo hacen inseguro para el consumo humano o cualquier otra actividad, sería una escasez natural del recurso, pero si le sumamos que dicha población no cuenta con los recursos económicos ni tecnológicos para potabilizar el agua, entonces la escasez es económica y/o tecnológica, y así sucesivamente.

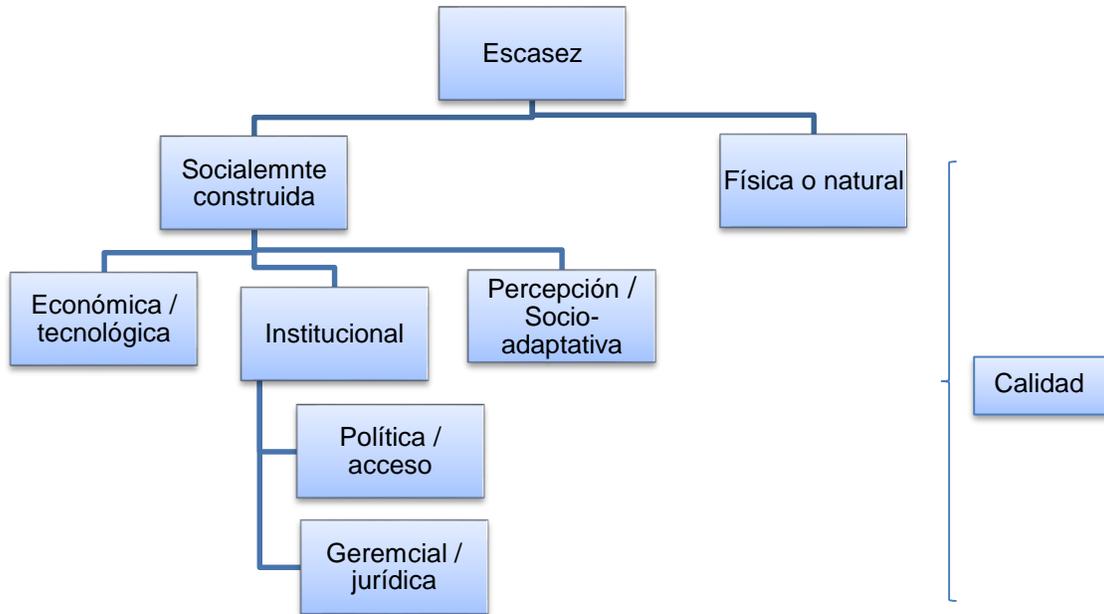


Ilustración 4: Tipos de escasez hídrica

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta esta serie de tipologías de escasez, que no están muy alejadas unas de otras, cabe destacar una acotación de Rijsberman (2006) a la forma de entender la escasez, ya que para que un área sea catalogada con escasez hídrica, entendiendo ésta como inseguridad hídrica sufrida por un gran número de personas durante un periodo significativo de tiempo, depende principalmente de 3 factores: 1- cómo las necesidades de las personas son definidas, y si las necesidades hídricas para el medio ambiente y la naturaleza son tomadas en cuenta en esta definición. 2- qué cantidad del recurso está disponible para la satisfacción de las necesidades. 3- la escala temporal y espacial para definir la escasez. Cabe destacar también que el autor reconoce que no hay ninguna definición aceptada, o consensuada para la escasez hídrica, pero lo que sí se puede consensuar, es que la escasez no es una condición natural, sino que más bien recibe la influencia de la sociedad, y es un resultado sociopolítico y de procesos institucionales (Mehta, 2007), y que por lo mismo la economía por sí sola puede ofrecer sólo una parte de la solución (Gleick, 2013), es decir, se debe utilizar mejor el recurso (problema de demanda) (Rijsberman, 2006) y no confiarnos en que sólo una solución tecnológica como la desalinización va a cubrir todas las dimensiones de escasez que un área determinada pueda sufrir.

La complejidad del problema de la escasez hídrica, se evidencia también en el libro *Social Power and the Urbanization of Water*, de Swyngedouw, el cual es analizado por Meerganz von Medeazza (2005 (b)), en donde además de reconocer las dimensiones materiales, económicas, políticas y culturales de la escasez, destaca también la *producción discursiva* en torno a ella, la cual se relaciona estrechamente con la política imperante, que puede generar especulaciones o influir en la gestión del agua.

Este último punto es importante, ya que junto con la escasez percibida del agua, se relacionan estrechamente con el presente trabajo, en donde se busca detectar si las instituciones a través de las políticas, planes y programas que implementan en torno a la conservación del agua perciben o no la escasez de agua en la ciudad de Antofagasta. Esto va ligado a un problema más global, que es la ineficiencia de las organizaciones gubernamentales de muchas naciones al aplicar políticas eficaces; sin desconocer el efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos, que explica aproximadamente un 20% del aumento global de la escasez de agua¹⁶. Si se conjugan tanto factores naturales como antrópicos, “*se estima que en muchas regiones donde escasea el agua, y particularmente en las subtropicales, las poblaciones dispondrán todavía de menos agua*” (Organización Meteorológica Mundial, 2003, pág. 26). Es decir, el origen de la crisis o escasez de agua no hay que adjudicarlo en la propia naturaleza, sino en la gestión de los recursos hídricos, esencialmente causada por la utilización de métodos inadecuados; es también, un problema de actitud y de comportamiento frente a los recursos naturales, a lo cual la UNESCO sentencia que es evidente que la inadecuada gestión y explotación de los recursos hídricos impide utilizar de manera óptima el recurso profundizando el creciente desperdicio de agua en el tiempo (Serrano, 2009). Por lo mismo, las soluciones que se empleen, repercutirán en la disponibilidad de agua para la población; en este sentido se debe entender también que no hay una respuesta estándar para esta problemática, y que las propuestas tecnológicas son atractivas en estos casos.

2.1.2.1 Contribución de la desalinización en el problema de escasez

Para aliviar la escasez de agua dulce, se ha implementado crecientemente la desalinización, especialmente en varios países de la región del Mediterráneo. La desalinización tiene como objetivo principal convertir una solución salina en agua dulce, para lo cual se utiliza preferentemente la osmosis inversa, que es una filtración físico-química de gran eficiencia y con bajo consumo de energía en comparación con otras técnicas de desalinización (Meerganz von Medeazza, 2005). Esta da como resultado agua de alta calidad, que si bien es cara, es competitiva por ejemplo respecto al transporte de agua a largas distancias (sustracción de agua de un lugar rico en agua, hacia otro con escasez) (Gleick, 2013).

¹⁶ Agua para el futuro: cuáles son las tendencias [visto el 13 de enero de 2015] [En línea] <<http://www.agualab21.com/fuente/hechos/futuro.html>>

En tanto a la tecnología de desalinización en sí, esta ha presentado mejoras en su eficiencia en términos energéticos, ya que antiguamente se empleaban métodos térmicos que necesitan gran cantidad de energía para funcionar, en cambio, en la actualidad los métodos de membrana (como la osmosis inversa) son los más utilizados dado que requieren menos energía para tratar el agua; además nuevas fuentes energéticas como la solar, eólica o geotérmica vienen a disminuir la contaminación que generan los combustibles fósiles (March, 2015), llegando así a expandirse como una alternativa más atractiva, y a contribuir también a dar solución a un problema tan grave como la escasez hídrica.

Sin embargo, no sólo la tecnología con que funciona una planta desalinizadora es importante, ya que las decisiones respecto a la desalinización giran en torno a evaluaciones complejas respecto a las circunstancias hídricas locales y sus necesidades, la economía, la financiación, los impactos ambientales y sociales, y las alternativas disponibles (Cooley et al., 2006). Todas estas evaluaciones deben ser tomadas en cuenta a la hora de decidir optar por la desalinización como fuente complementaria de abastecimiento hídrico, la que además, según March (2015) puede ayudar a superar el deterioro de las fuentes de agua tradicionales, como las aguas subterráneas, y al hacerlo, mejorar la calidad de los ecosistemas fluviales. Por ejemplo, para algunas regiones, como el Golfo Pérsico, donde no existen alternativas de suministro de agua potable, la desalinización se ha vuelto una gran solución, que gracias a la disminución en los costos de esta tecnología y que la escasez hídrica ha ido afectando a más regiones alrededor del mundo, se ha hecho más competitiva (García, 2012).

A pesar de los avances y ventajas que puede presentar la desalinización, aún hay economías que no pueden acceder a ella, y también hay externalidades de la desalinización que no se han investigado en profundidad, en tanto a sus alcances ecológicos, geopolíticos, e incluso socio-ambientales; entre ellos destacan que el consumo de agua de mar abierto de las plantas de desalinización puede dar lugar a choque y/o arrastre de los organismos marinos, hay resultados contradictorios respecto al efecto de la salmuera resultante (sobre el daño que puede ocasionar su vertido en diferentes profundidades según características del lugar), el uso intensivo de energía por las plantas de desalinización puede implicar importantes emisiones de efecto invernadero entre otros contaminantes, y el disponer de una fuente ilimitada de agua no asegura su consumo para los grupos más vulnerables (March, 2015).

“Para el 2025, la ONU espera que el 14% de la población mundial se encontrará en situación de escasez de agua. A no ser que se promuevan y usen tecnologías que supongan un cambio radical en la conservación y utilización del agua, la industria de la desalinización tiene un gran futuro. La desalinización de agua de mar, es actualmente el único proceso que permite obtener agua potable de una fuente renovable” (García, 2012, pág. 2). Es decir, si no cuidamos nuestros patrones de consumo y no gestionamos la demanda, la desalinización se vería como única reina del suplemento hídrico, lo cual parece ser muy cómodo, ya que, como contrastan March et al. (2014), a pesar que la desalinización es un buen suplemento en tiempo de escasez, y que además presenta ventajas respecto a otras

opciones; es difícil evidenciar que es el último recurso disponible para poner fin a la escasez hídrica para todos los usuarios. Por ejemplo, al instalarse una planta desalinizadora, se incrementa la oferta hídrica, por lo cual en algunas ciudades con escasez hídrica aumenta a la vez la oferta turística y hotelera, generando aún más demanda; cuestión que sólo se justifica si este desarrollo es regulado y genera grandes ganancias económicas (Rico-Amorós & Hernández-Hernández, 2008). Esto apunta a un sector de la economía, y puede que sólo una parte de la población se vea beneficiado, es decir, la inclusión de una planta desalinizadora con capacidad para suministrar agua potable a la población, y además el agua necesaria para procesos industriales (u otros usos como la agricultura y la misma naturaleza y sus flujos (Feitelson & Rosenthal, 2012)), no asegura que su distribución sea equitativa, principalmente por los costos que ella implica (March, 2015); además es preocupante que al sentir asegurado el abastecimiento hídrico, se puedan incluir nuevos usos del recurso o dejar de lado antiguas prácticas de conservación de este (Meerganz von Medeazza, 2005), generando así conflictos entre los usuarios (Feitelson & Rosenthal, 2012) y en forma más general, escasez social del recurso. La clave está en considerar todos los sectores e incluirlos viéndolos como un sistema donde cada uno influye en el otro dentro de un área determinada. O tal vez se puedan encontrar otras soluciones desde la gestión adecuada de agua.

2.1.3 Gestión integrada de agua Urbana (GIAU)

Antes de hablar sobre la gestión de agua en sí, es necesario aclarar cómo se entenderá la gobernanza del agua, frente a lo cual el PNUMA (2010) acota que *“hace referencia a la capacidad de un país de organizar coherentemente el desarrollo sustentable de los recursos hídricos. Esta definición abarca tanto la capacidad de diseñar políticas públicas socialmente aceptables que fomenten la gestión sustentable de recursos hídricos (su aprovechamiento, preservación, y administración) como su implementación de forma eficiente a través de las instituciones correspondientes.”* (pág. 27) Es claro también que la gobernabilidad del agua depende de quienes la empleen, por lo mismo existen diferencias y falencias en su aplicación. Bauer (2014), considera fundamental la relación que existe entre la gobernanza del agua, y la solución de conflictos asociados, detallando que *“La gobernanza del agua corresponde a los procesos políticos y legales, así como las instituciones, cuyo fin es resolver conflictos en torno al agua, especialmente aquellos conflictos dados entre múltiples derechos, usos y valores del recurso. La resolución de conflictos en este contexto, implica la elaboración de reglas y toma la de decisiones entre diversas alternativas, así como la implementación de las mismas. Así, la gobernanza no se limita a la mera función judicial”* (pág. 642); este autor también destaca la importancia de la gestión integrada de agua en este contexto, entendiendo que la forma en que se gestione el recurso hídrico repercute en cada uno de los sectores involucrados (social, económico, ambiental, etc). Se entiende por tanto, que la gobernanza o gobernabilidad del agua es un nivel más general para entender la forma en que se administra el recurso, pero la gestión es la concreción de ella, en donde se implementa de forma estructurada los pasos a seguir para cumplir con los objetivos planteados respecto al recurso hídrico.

La UNESCO (2009) plantea que la gobernabilidad del agua se puede mejorar con una gestión más efectiva de los recursos hídricos disponibles y de los usos actuales y futuros del agua y una mayor información a los consumidores, a las partes interesadas y a los responsables de la toma de decisiones sobre las consecuencias de las acciones que se tomen (o no) para tratar estos problemas. A esto el PNUMA (2010) agrega que se trata de un tema de cultura, que debe ser acorde al siglo que estamos viviendo, tomando conciencia del medio ambiente, y en especial de la importancia del agua. Es decir, que una adecuada gestión hídrica podría optimizar el uso de agua y ayudar a la sostenibilidad del sistema desde una mayor información y mejores prácticas. Al respecto, Meerganz Von Medeazza (2004) explica que hay dos enfoques generales para entender la gestión de agua. Por un lado, el pasado de moda e insostenible "aumento de la oferta", que se centra principalmente en la prestación de apoyo técnico impuesto por las políticas que promueven la ingeniería hidráulica a gran escala, obras como represas, las transferencias, la desalinización, bombeo, etc. Y por otro lado, el enfoque de "gestión de la demanda" tales como el principio de recuperación total de los costos en la Directiva Europea del Agua o de la Nueva Cultura del Agua. Esta gestión responde a los principios rectores de la nueva cultura del agua y a su gestión integrada, pues su aproximación busca la sostenibilidad y disponibilidad a partir de la racionalización de los usos y el consumo, es decir, que su objetivo fundamental es la conservación de la oferta de agua a través del uso eficiente, dando consideración integral al ciclo hidrológico (Serrano, 2009). A esto mismo se refiere Gleick (2003), que llama "hard path" o camino difícil a la construcción de infraestructura para resolver la demanda hídrica, aumentando así la oferta, cuestión que si bien logra abastecer de agua en un corto plazo a la población afectada, ayudando a la generación de energía hidroeléctrica y la agricultura, genera externalidades imprevistas en un principio, como el descontento social por inundación de su territorio y degradación ambiental. Por lo mismo los planificadores, al reconocer dichas externalidades y al acercarse a los Desafíos del Milenio, se van acercando al "soft path" o camino suave, que contempla la infraestructura centralizada del enfoque anterior, pero complementándola con infraestructura de apoyo a escala local; también mejora la productividad del uso de agua, aplica instrumentos económicos como los mercados y los precios, pero con el objetivo de fomentar un uso eficiente y la distribución equitativa de los recursos y el funcionamiento de un sistema sostenible en el tiempo, la prestación de servicios producidos en formas convenientes, rentables y socialmente aceptables, mejoras en la eficiencia de riego, y por último las instalaciones industriales también están encontrando nuevas maneras de reducir el uso del agua y reciclar los restos existentes.

Pero se puede ver la gestión hídrica desde más perspectivas, según Restrepo (2004) existen diferentes enfoques para abordar la gestión del agua, destacando la *gestión integrada de recursos hídricos, las formas de vida sostenibles, los usos múltiples de agua, la producción más limpia y la nueva ingeniería*. Todos estos conceptos apuntan a una gestión sostenible del recurso hídrico, teniendo en cuenta las necesidades del medio ambiente y de la población; es así que la **gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)** destaca por pretender equilibrar los usos humanos con los usos que tienen los ecosistemas que soportan la vida, considerando primero la inclusión del ciclo antrópico al ciclo del agua,

manteniendo el mayor tiempo posible el recurso hídrico dentro del ciclo antrópico (reutilización, conservación, etc.), y en segunda instancia, lograr una mejor coordinación en el manejo sectorial del agua, entendiendo que este recurso es vital para la subsistencia de todos los sectores. Por otro lado, también destaca el enfoque centrado en la familia, como grupo social que debe ser protegido en la llamada **forma de vida sustentable**, que entiende al agua como recurso vital para mantener las formas de vida sostenibles, mejorando por ejemplo el acceso a la educación, la tecnología y a los recursos naturales, entre otros. Se entiende también que el recurso hídrico a nivel local soporta múltiples actividades y que la ingeniería sectorial (por ejemplo, acueductos y embalses) atenta contra algunos usos (como la agricultura predial), amenazando la vida en los ecosistemas y en las poblaciones más vulnerables. Es por ello que el enfoque de **usos múltiples del agua** aborda esta problemática, tratando de compatibilizar e integrar los usos del recurso, resguardando a la población local más vulnerable. Otra forma de reducir los impactos generados por las actividades humanas al medio ambiente, es la **producción más limpia**, que son una serie de medidas preventivas que llevan a un mejoramiento de los procesos tecnológicos y sobre todo a un cambio en la actitud frente a la protección ambiental. Es por todo lo anterior, que la **nueva ingeniería** tiene como desafío el análisis integral, y no sectorizado de los problemas durante la fase de planeación de los proyectos, una mejor coordinación no sólo institucional, sino intersectorial con la participación de profesionales de diversas disciplinas, y combinar el saber técnico con el saber local, ya que es la población residente la que conoce su entorno y debe encargarse de la posterior mantención del sistema de ingeniería implementado.

Cabe destacar también, que si bien los enfoques sectoriales son importantes, pueden resultar en dejar de lado algunas de las oportunidades más prometedoras para mejorar la eficiencia, tales como la mejora de la productividad del agua en las zonas de secano, la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas, y la gestión de los suministros de agua para usos múltiples (GWP, 2006), que son enfoques que ayudan a comprender el sistema desde una panorámica más extendida, lo cual resulta en un conocimiento más completo del entorno, e integra los diferentes sectores en un todo. Es decir, la Gestión Integral del agua, entendida como la integración de las diferentes esferas (política, técnica e institucional) que tienen implicancias en el manejo del agua, tienen por finalidad lograr una racionalidad en la toma de decisiones (Sánchez et al., 2012). En palabras simples, esta se basa simplemente en el hecho de que muchos usos distintos de los recursos hídricos son interdependientes y es necesario buscar un relacionamiento (PNUMA, 2010), contemplando dentro de su ejecución los diversos enfoques recién planteados; es por ello que teniendo en cuenta como área de estudio la ciudad, se plantea una gestión integral de recursos hídricos urbanos.

La Gestión Integral de Aguas Urbanas es un proceso flexible, participativo e interactivo que integra los elementos del ciclo de aguas urbanas (suministro de agua, gestión de aguas pluviales, y manejo de residuos) con el desarrollo urbano de la ciudad y la gestión de la cuenca fluvial para maximizar los beneficios económicos, sociales y medioambientales de manera equitativa (Banco Mundial, 2012). Por lo tanto, algunas de las cosas que diferencian

la gestión integral de agua urbana de la gestión tradicional, son que engloba las diferentes fuentes de agua que se hallan dentro de una zona de captación urbana, considera la calidad de diferentes fuentes de agua (incluida el agua de re-uso) e intenta asignarla de acuerdo a la calidad requerida para diferentes necesidades. Ve también el proceso de almacenaje, distribución, tratamiento, reciclaje y vertido del agua como parte de un ciclo, y planea la infraestructura de acuerdo con esta visión; hace planes para proteger, conservar y usar los recursos hídricos eficientemente, toma en cuenta la diversidad de otros usuarios y ecosistemas que dependen de los mismos cuerpos de agua que la ciudad, da cuenta de la diversidad de instituciones formales (organizaciones, legislación y políticas) e informales (normas y convenciones) que gobiernan el agua en y para las ciudades, busca balancear la eficiencia económica, la equidad social y la sostenibilidad ambiental (Bahri, 2011). Cuestiones que son compartidas por la USAID Water Team, que detecta los principales componentes de un sistema integrado de recursos de agua urbana, destacando (Mays, 2009):

- Optimización del suministro, incluyendo evaluaciones de aguas superficiales y subterráneas, los balances hídricos, la reutilización de aguas residuales y los impactos ambientales de las opciones de distribución y utilización.
- Gestión de la demanda, incluyendo las políticas de recuperación de costos, tecnologías de eficiencia del uso del agua y descentralización de la autoridad de Gestión de Agua.
- El acceso equitativo a los recursos hídricos a través de la gestión participativa y transparente, incluyendo soporte para efectivas asociaciones de usuarios del agua, la participación de los grupos marginados y la consideración de las cuestiones de género.
- Mejorar las políticas, marcos regulatorios e institucionales, tales como la implementación del principio de quien contamina paga, normas y estándares de calidad de agua y mercado basados en mecanismos reguladores.
- Enfoque intersectorial para la toma de decisiones, que combina la autoridad con responsabilidad de gestión del recurso hídrico.

Cabe mencionar que no existe un modelo único de GIAU, por lo cual cada gobierno debe tomar decisiones según su contexto, ya que una sólida gobernabilidad del agua en el ámbito urbano es fundamental para asegurar la salud humana y del ambiente. Para ello se requiere políticas, planes y programas nacionales robustos, así como instrumentos para medir y establecer los parámetros de progreso, por lo cual la planificación urbana debe incluirse en este desafío (Bahri, 2011).

2.1.4 Escasez hídrica en zonas áridas costeras

Antes de hablar a nivel local, es necesario acotar qué se entiende por aridez, que es definida como la falta de humedad, siendo esencialmente un fenómeno climático en base a las condiciones climáticas medias sobre una región (Agnew & Anderson, 1992 en Mays, 2009). Meigs (1953) hace la diferencia entre extremadamente árido, árido y semi-árido (Ilustración 5); entendiendo las zonas áridas como aquellas en donde las precipitaciones no pueden regular las cosechas; y las áreas semi-áridas en las cuales las precipitaciones son suficientes para cosechas de corto periodo, y en donde la hierba es un importante elemento del paisaje natural. Agnew & Anderson (1992; en Mays, 2009) agregan que las zonas hiper áridas son entendidas con el término “desierto”, y se caracterizan por condiciones donde las precipitaciones son particularmente bajas y la vegetación es escasa (Mays, 2009).

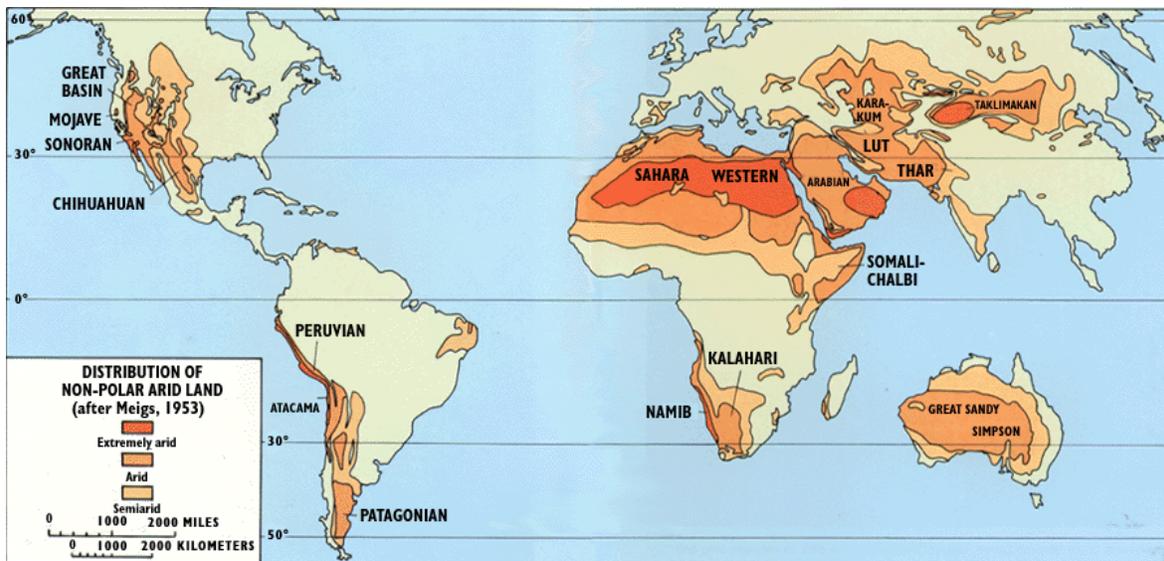


Ilustración 5: Distribución de áreas hiper áridas, áridas y semi- áridas en el mundo (Meigs, 1953)

Fuente: USGS¹⁷

Además, estas áreas se caracterizan por poseer una **geomorfología** particular, que puede ser incidida por las características tectónicas de la región en que se ubican, poseen dunas, montañas desiertas, entre otras. “Un **suelo** característico, que tiene poca materia orgánica, una acumulación de sal en la superficie, bajo desarrollo de materiales arcillosos, baja capacidad de intercambio de cationes, un color oscuro o rojizo, y un horizonte poco desarrollado debido a la falta de percolación de agua” (Fuller, 1974; en Mays 2009, pág. 18), donde el **clima** es un importante factor, donde predominan las altas presiones, vientos con poca oportunidad de absorber humedad y condicionados por la topografía, y la influencia de corrientes oceánicas frías (Mays, 2009).

¹⁷ USGS. What is a desert? [visto el 07 de mayo de 2014] [En línea]
<<http://pubs.usgs.gov/gip/deserts/what/world.html>>

De alguna manera, la ubicación de estos desiertos coincide con la ubicación de la mayor parte de las poblaciones más desfavorecidas del mundo, en particular con respecto a las tierras cultivables, los recursos naturales, la estructura de la población y potencialidades socioeconómicas, donde la disponibilidad de agua potable es muy baja (Alshuwaikhat & Nkwenti, 2002).

Si a las condiciones físicas anteriormente expuestas se suma que las zonas áridas del tercer mundo, a partir de 1995, tuvieron una tasa de 49% de urbanización, y que además, tienen uno de los más rápidos crecimientos de población mundial (8,3 %), a menudo de una edad relativamente joven, donde todo gravita hacia los centros urbanos que crecen aproximadamente a una tasa de 5%, se obtiene que la mayor parte de las ciudades áridas y semi-áridas, en particular en los cinturones desérticos del ecuador, experimentan escasez de agua. (Alshuwaikhat & Nkwenti, 2002). La ilustración 6 muestra la proyección de escasez hídrica mundial para el año 2025. Regiones que sufren tanto de escasez física como económica, están ilustradas en la figura. El balance de escasez de agua y población (demanda humana) es el mayor cambio en algunas ciudades áridas y semi-áridas del mundo, siendo el Medio Oriente y el Norte de África las regiones más secas, o con mayor escasez de agua, presentado grandes contrastes en sus ciudades; mientras África es extremadamente pobre, algunas de las ciudades del Medio Oriente tienen una fuerte institucionalidad económica (Mays, 2009). Es decir, muchos países de las zonas áridas del mundo ya están cerca, o por debajo de los 1000 m³ de agua por habitante/año, lo que significa que definitivamente sufren escasez hídrica en el sentido físico. Pero no hay que suponer que esta escasez signifique que las personas no disponen de agua suficiente para uso doméstico, sino más bien corresponde al acceso que tengan al agua potable (problema económico) (Rijsberman, 2006)

Las principales ciudades costeras, que se encuentran en crecimiento alrededor del mundo, actualmente presentan desafíos para la gestión del agua dulce, por lo tanto, se pueden encontrar múltiples medidas de gestión respondiendo a que la escasez de agua afecta de forma diferente a diversos grupos y sectores sociales (Máñez et al., 2012)

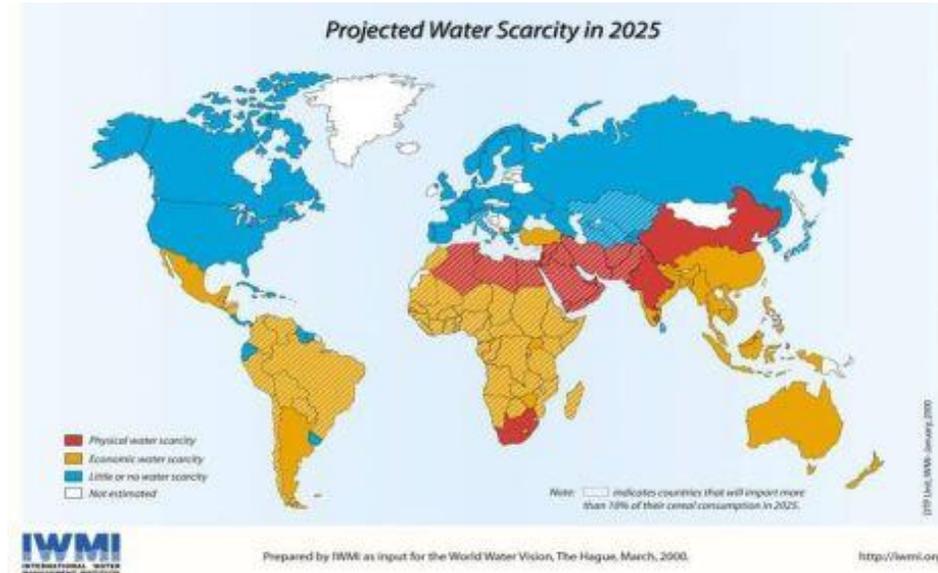


Ilustración 6: Proyección de escasez de agua para el año 2025

Fuente: International Water Management Institute¹⁸

2.1.4.1 Ejemplos de planes hídricos nacionales que atienden la escasez de forma integral

Existen múltiples regiones en el mundo que poseen clima árido (Ilustración 5), y dentro de ellas destacan algunas iniciativas que además son comunes para algunos países. Israel destaca por su infraestructura y tecnología en desalinización¹⁹, cuestión que ha tenido que desarrollar por su contexto árido, al igual que España, Egipto, México, Estados Unidos, etc. Dentro de los lineamientos principales que siguen, son las iniciativas de conservación, dentro de las cuales destacan la reutilización de aguas grises destinadas principalmente a la industria y la agricultura, la generación de conciencia en la población para lograr buenas prácticas de consumo y la creación de una gestión de agua sustentable atendiendo al contexto de aridez, es decir, a pesar que los lineamientos sean bastante parecidos a los dispuestos a nivel mundial, ellos toman en cuenta las cuestiones específicas que han detectado como clave para su sustento hídrico, y le han dado prioridad, ya que comprenden lo importante que es contar con el vital recurso.

¹⁸ International Water Management Institute [visto el 07 de mayo de 2014] [En línea] <<http://media.treehugger.com/assets/images/2011/10/projected20water20supply-ij-001.jpg>>

¹⁹ Israel es ejemplo en desalinización y reutilización de agua [visto el 4 de marzo de 2014] [En línea] <<http://brasil.iagua.es/noticias/brasil/13/08/29/israel-es-ejemplo-en-desalinizacion-y-reutilizacion-de-agua-segun-sabesp-35312>>

A modo de ejemplificación, se dará a conocer la forma en que abordan el manejo de agua según su contexto, Israel, España y Estados Unidos:

Israel

Según expone Zaide (2008), la escasez de agua ha sido motivo de preocupación para Israel desde su creación en 1948. Un aumento de diez veces en la población, junto con un amplio crecimiento industrial y el desarrollo económico han puesto una demanda continua y creciente sobre los recursos limitados de agua de Israel. Las fluctuaciones climáticas acentuadas por sequías periódicas, afectan la disponibilidad de agua, mientras que las presiones sectoriales de desarrollo urbano, la industria pesada y de los fertilizantes agrícolas y pesticidas degradan la calidad del agua disponible.

Este país posee un suministro nacional de agua a cargo de "Mekorot", que es una empresa pública que opera bajo la regulación de la Autoridad del Agua, que suministra aproximadamente el 67% del agua potable de Israel, mientras que el agua subterránea restante se bombea de forma privada.

Se creó un plan maestro nacional de desarrollo, con una "Autoridad del Agua", para lo cual se requirió cambios tecnológicos para estabilizar la situación y para gestionar el sector del agua de manera más eficiente con una perspectiva a largo plazo. Los puntos principales del plan son: pasar de una política basada en la "política suicida", a una política sostenible, la reclamación de grandes cantidades de efluentes, proyectos de ahorro de agua, el agua de mar y las plantas de desalinización de agua salobre y por consiguiente un cambio organizacional.

La Autoridad del Agua es la encargada de fijar las tarifas, de forma tal que una de las herramientas claves de gestión de la demanda es *la tasa de extracción* que refleja la escasez de recursos hídricos, junto con los costos de producción y distribución, haciendo posible fijar los precios del agua que reflejen su verdadero valor. Para ello existe el uso de incentivos económicos para fomentar la producción de agua, por ejemplo, que los municipios se conecten a la red nacional de agua para maximizar la rehabilitación de acuíferos.

España

La optimización de los recursos existentes, el empleo de fuentes no convencionales, la gestión de la demanda, la garantía de suministro a los usos con mayor trascendencia socioeconómica, una política de precios y de recuperación de costos adecuada para cada tipo de consumo, o el establecimiento de contratos de cesión y bancos públicos de agua, son algunas de las propuestas que se manejan para solucionar los problemas de escasez que padecen regiones como la Valenciana (Rico-Amorós & Hernández-Hernández, 2008). Lo cierto es que desde el año 2004 el Ministerio de Medio Ambiente español, puso en ejecución el Programa AGUA (Actuaciones para la Gestión y Uso del Agua), el cual incluye

iniciativas de ahorro de agua, mejoras en su eficiencia, pero también la construcción de mayor infraestructura hídrica, donde destacan las plantas desalinizadoras a lo largo de toda la costa mediterránea, las cuales se vieron como una solución a los problemas de escasez, sequía, conflictos sociales, impactos ambientales, disputas políticas, etc., que los trasvases y embalses no han podido solucionar (March et al., 2014). Aunque, como plantea Rico-Amorós & Hernández-Hernández (2008), en tiempos de sequía los trasvases como Tajo-Segura y Júcar-Turia son fundamentales para el suministro de agua potable, sobre todo este último para la comunidad Valenciana y la subsistencia hídrica de su área metropolitana, la cual la utiliza para consumo residencial, parques de golf y parques acuáticos y oferta hotelera de alojamiento, que han incrementado las demandas de agua, sobre todo para sustentar la población estacional. A esto responde el Plan Hidrológico Nacional diciendo que los planes de comunidades autónomas o localidades que quieran incluir nuevas demandas de agua, deben presentar un informe que asegure la existencia suficiente de agua para sustentarlos.

Son los mismos Planes Hidrológicos de 1993 y 2001, los que desarrollaron la retórica de escasez de agua, argumentado un déficit estructural y un desequilibrio hídrico en España, siendo la solución las transferencias, y luego la desalinización. Esta última sin embargo podría incentivar el agotamiento de aguas subterráneas por parte de los agricultores al sentirse asegurados con este nuevo suministro (Buchs, 2010).

Mora (2013) es un poco más optimista, resaltando que España posee una buena fuente de información hídrica, con datos base que pueden llevar a una toma de decisiones óptima. Reconoce también que el país no ha cumplido los plazos que su asociación en la Directiva Marco del Agua europea ha solicitado, pero al ser este el instrumento más avanzado en tanto a patrones de gestión hídrica, se está siguiendo un buen camino, tratando de cumplir con sus principales objetivos: la Conservación del medio, una Gestión eficiente y la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Estados Unidos

El clima seco de las latitudes medias aparece en las zonas centrales de Estados Unidos, al este del río Misisipi, y en muchas de las depresiones de las Rocosas; este gran murallón impide la llegada de aire marítimo desde el Pacífico, creando profundos desiertos²⁰. Lo que destaca de Estados Unidos son sus campañas de conservación y concientización (CEITSAZA, 2014):

- “Change The Course” (Cambia el Curso): Enfocado en la preservación del Río Colorado, concientiza a la población sobre el uso eficiente del agua, el cual no solo abarca las buenas prácticas, sino que también trata la huella del agua de los productos más consumidos por la población, donde es necesario el cambio de ciertos hábitos, tales como: comer carne una vez al día, utilizar vegetación nativa en

²⁰ Estados Unidos: clima y vegetación. La guía de Geografía [visitado el 07 de marzo de 2014] [En línea] <<http://geografia.laguia2000.com/climatologia/estados-unidos-clima-y-vegetacion#ixzz36Y9znuwC>>

los jardines, comprar la ropa necesaria, entre otros. Esta campaña estimula a productores a utilizar eficientemente el recurso hídrico, tales como agricultores, mediante guías online para riego eficiente.

- “Use Only What You Need” (Usa solo lo que necesitas): Esta campaña ilustra la forma en la que gastamos mucho más de lo que necesitamos, para ello repasa ciertos conceptos importantes para el entendimiento del porqué necesitamos utilizar el agua sabiamente, explicando la disponibilidad hídrica de la zona, debido a que en los últimos años en Denver, los niveles de reserva de agua han sido alarmantemente bajos. También simula futuros escenarios con y sin concientización sobre la eficiencia y sustentabilidad hídrica.
- "Water Use it Wisely" (Agua úsala sabiamente): entrega 100 consejos sobre buenos hábitos para el ahorro del agua y a la vez reducir el precio de la factura de agua cada mes. También informa sobre productos que reducen el consumo de agua y guías sobre ahorro de agua en jardinería y otras actividades. Mediante una rápida encuesta online, utilizando preguntas sobre qué hábitos tenemos, calcula el agua que se usa y diseña un plan anual para reducir el consumo de agua por mes.
- Water Sense: busca proteger el futuro del abastecimiento de agua de la nación con productos agua-eficientes, otorgando un logo de calidad a dichos productos, para que sean preferidos por la población.

Sin embargo, aún quedan desafíos pendientes para lograr una gestión más adecuada del agua, ya que en su legislación ven de forma diferenciada el agua superficial del agua subterránea (Mays, 2009), lo cual podría traer complicaciones si no se ven de forma integrada. Otra cosa que destaca, es la Ley de Agua Limpia (CWA), que define los estándares de calidad de agua para que las industrias, según su categoría, para que manejen sus contaminantes (Veiga & Magrini, 2011), lo cual es primordial, ya que la contaminación, como se vio en el subcapítulo de tipos de escasez, es una cuestión transversal, que afecta los recursos hídricos y la disponibilidad de agua.

En Estados Unidos tampoco existe una normativa a nivel federal que regule las prácticas de reutilización de aguas servidas; por esto, cada estado puede optar por adoptar normas y desarrollar programas para la reutilización del agua, logrando que aproximadamente el 7%-8% del total de las aguas residuales sea recuperada. Destacan California y Arizona en reutilización de agua para agricultura, y Colorado y Florida en reutilización de agua urbana (ECONSSA S.A., 2013).

2.1.4.2 Desafíos pendientes y recomendaciones

Como ya se ha expresado anteriormente, el desarrollo económico ha degradado los recursos de agua dulce, pero también ha aumentado su disponibilidad a corto plazo por aumento de la capacidad de almacenamiento (represas y embalses) (Johnston, 2003). Lo importante es lograr abastecimientos a largo plazo, por lo cual se esperan las mejores decisiones por parte de los gobernantes (Bahri, 2011) atendiendo a las diferentes dimensiones de la escasez hídrica.

La respuesta tradicional de la ingeniería a la escasez de agua, ha sido construir infraestructura, pero lo que se requiere son cambios en la gestión de oferta y demanda con la “gestión integrada de recursos hídricos”, integrando a los usuarios en la gestión de agua (asociaciones de usuarios de agua), fijando precios y adaptando la institucionalidad a la creciente escasez, entre otras cosas, ya que los resultados de los distintos enfoques no han dado los mismos resultados al aplicarlos (Rijsberman, 2006). Es decir, se debe entender el contexto en el que se emplaza y desarrolla la ciudad, por lo cual McEvoy & Wilder (2012) advierten que es necesario asegurarse, antes de adoptar la tecnología de desalinización, que se hayan tomado todas las medidas de conservación y que los límites de consumo y/o crecimiento urbano hayan sido establecidos. Además, para implementar el uso de tecnologías y políticas apropiadas para la escala del problema, son necesarios más recursos económicos y esfuerzos que deben dedicarse a la prestación de servicios de agua potable y saneamiento (Gleick, 2003).

Dentro de los desafíos pendientes para quienes deban tomar decisiones respecto a la gestión hídrica al introducir la desalinización, Cooley et al. (2006) detectan:

- Primero, tal como lo han sugerido McEvoy & Wilder (2012), que los planificadores de agua, las agencias y los gerentes deben analizar exhaustivamente todas las opciones, incluida la conservación y la eficiencia, y buscar alternativas menos costosas y menos perjudiciales para el medio ambiente.
- Realizar investigación adicional para determinar los impactos del agua desalinizada en el sistema de distribución.
- Los desarrolladores de proyectos y agencias locales de agua deben encargarse y hacer pública la revisión independiente de los impactos sociales y económicos de las instalaciones de desalinización en las comunidades locales. Para ello instan a las empresas privadas, las comunidades locales y los gerentes de agua pública que sostienen las instalaciones de desalinización, hacerlo de una manera abierta y transparente, fomentando y solicitando la participación del público sobre todo en la toma de decisiones.

Cuando una nueva fuente de agua se introduce al sistema urbano, en este caso la desalinización, se debe producir un replanteamiento de las políticas y la gestión de agua (Cooley et al., 2006), las cuales, según Gleick (2013) necesitan un nuevo enfoque, que tomen en cuenta las necesidades del medio ambiente, que sean más equitativas e integradas, maximizando el uso productivo del agua y al mismo tiempo, minimizando las consecuencias negativas de dicho uso. Pero esto debe lograrse no sólo pensando en el agua, sino que debe entenderse que los problemas climáticos, de energía y abastecimiento de alimentos se relacionan estrechamente y deben ser tratados en conjunto.

Lo anterior se aplica también a la hora de detectar las externalidades poco ventajosas y/o incluso desconocidas, como lo plantean en su segundo punto Cooley et al. (2006), ya que el uso de plantas desalinizadoras de agua de mar y/o directamente agua de mar para

suministro hídrico a procesos mineros por ejemplo, conlleva una potencial afectación de la calidad de agua de cursos superficiales y/o subterráneos, no solamente relacionado con la salinidad de las mismas, sino también con su diferente composición química. Todo ello además de los efectos que tienen las aguas de descarte o rechazo sobre la biota marina (Banco Mundial, 2011).

Las tecnologías de desalinización actuales tienen una gran cantidad de retos: presentan unos altos requerimientos energéticos, así como potencialmente un alto impacto negativo en la producción de emisiones de dióxido de carbono (García, 2012). Por lo cual, seguir la tendencia de construcción de más plantas de desalinización costosas sería complejo. Los desafíos se pueden resolver, en resumen, con la introducción de legislación nueva y moderna y acciones institucionales, y mediante la adopción de técnicas avanzadas en la reducción de la demanda de agua, la mejora de la reutilización de aguas residuales y la reducción de la producción de agua, el tratamiento y los costos de distribución (Abderrahman, 2000). En este mismo sentido, es que a continuación se indaga, a modo de diagnóstico, la situación de la institucionalidad del agua en Chile, para comprender de qué forma funcionan las instituciones, con las atribuciones que posee cada una de ellas, lo que servirá para comprender los capítulos posteriores donde se habla de ellas.

2.2 Marco Institucional

El diagrama institucional incide en la forma de gestionar los recursos hídricos, así el rol que cumple cada institución, con sus políticas y programas, repercute luego en la realidad hídrica de cada territorio (GWP, 2000). Las instituciones del estado y otras organizaciones actúan para ofrecer un servicio de suministro, en este caso agua y saneamiento. Para que se logre una implementación exitosa de herramientas de gestión hídrica, es que se cuenta con un marco institucional²¹, o dicho de otra forma, el contexto en el que los actores responsables de la gestión del agua y otros tomadores de decisiones operan; esto supone una serie de organizaciones formalmente constituidas, que implican una serie de reglas y reglamentos, costumbres y prácticas, ideas e información y redes de interés o de grupos comunitarios, que actúen en conjunto (GWP, 2000).

Para el caso de Chile, este *“tiene una larga y consolidada tradición en la administración de sus recursos hídricos, reservando para el Poder Ejecutivo los roles de planificación, regulación y fomento del sector, y entregando a los particulares la responsabilidad de distribuir y gestionar el recurso”* (Jaeger, 2003); precisamente este modelo neoliberal es el que caracteriza a Chile, y el que les otorga singularidad con respecto a los demás países (Bauer, 2014).

Además, como aclara Vergara (2010; en Banco Mundial, 2011), en su informe preparado para el diagnóstico del mismo documento, existen órganos centralizados que comprenden los órganos de la Administración del Estado, incluyendo los órganos para la gestión de la cantidad y la calidad del agua, el sistema judicial, y otras funciones. Los órganos descentralizados son principalmente las organizaciones de usuarios, incluyendo las asociaciones de canalistas, las comunidades de agua, y las Juntas de Vigilancia. Estas son organizaciones “privadas” que no forman parte de la Administración del Estado.

Para entender a grandes rasgos las instituciones que participan en la gestión hídrica en Chile, el Banco Mundial (2013) hace un cuadro esquemático, donde se demuestra la complejidad del sistema dada la cantidad de actores involucrados (Ilustración 7), incluyendo instituciones que tienen funciones de regulación, protección y conservación ambiental, monitoreo y fiscalización (MMA, 2011); esta relación compleja Bauer (2014) la atribuye a que *“la gobernanza del agua depende en gran parte de la gobernanza de la energía y del medio ambiente, dos sectores que tienen sus propias historias e instituciones”* (pág. 639), por lo tanto aunar criterios y esfuerzos en un solo sentido se hace complejo al tener que coordinar desde sectores separados.

²¹ Peters, D. Creación de un marco institucional. [visitado el 03 de julio de 2015] [En línea] <<http://www.sswm.info/category/step-gass-en-al/gass-en-castellano/gesti%C3%B3n-de-agua-y-saneamiento-sostenible-en-am%C3%A9rica-l-12>>

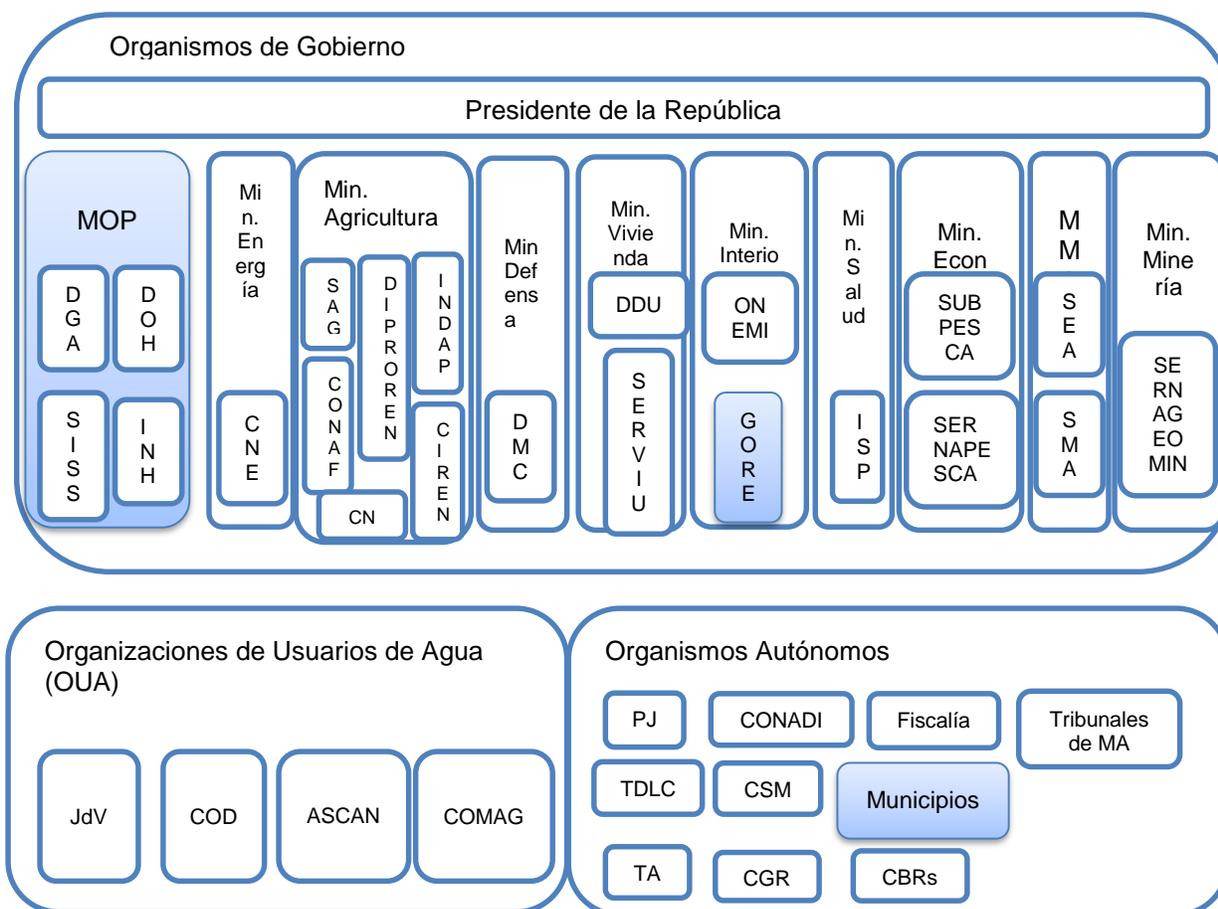


Ilustración 7: Mapa de Actores institucionales para la Gestión del Recurso Hídrico en Chile

Fuente: Banco Mundial 2013

Cada uno de los actores presentes en el esquema tiene una función específica que involucra en su funcionamiento el recurso hídrico, sin embargo, el organismo a nivel nacional que tiene mayores atribuciones respecto a su gestión, es la Dirección General de Aguas (DGA). Para profundizar lo anterior, y con el fin de indagar un poco más en las características de estos actores institucionales, a continuación se da una pequeña reseña extraída del mismo documento del Banco Mundial, la que ayuda a entender los actores presentes en la ciudad de Antofagasta.

A. Organismos de Gobierno

. Ministerio de Obras Públicas (MOP): es la secretaría de gobierno que está a cargo de planear, estudiar, proyectar, construir, ampliar, reparar, conservar y explotar la infraestructura pública, donde se incluyen obras hidráulicas, y otros elementos utilizados para la gestión hídrica. A nivel regional, los ministerios se desconcentran a través de Secretarías Regionales Ministeriales, a cargo de un Secretario Regional Ministerial, quien es el representante del Ministro en la Región y ejerce las funciones de fiscalización y

coordinación con los demás organismos públicos presentes en la región y que intervienen en ese sector.

. Dirección General de Aguas (**DGA**): promueve la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente; y proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas (CPA), con el objetivo de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas. También es responsable de la supervigilancia y policía en cauces naturales de uso público.

. Dirección de Obras Hidráulicas (**DOH**): tiene como misión el proveer de servicios de infraestructura hidráulica que permitan el óptimo aprovechamiento del agua y la protección del territorio y de las personas, para contribuir al desarrollo sustentable del país.

. Superintendencia de Servicios Sanitarios (**SISS**): se encarga de la fijación de tarifas por los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas que prestan las empresas sanitarias, el otorgamiento de concesiones de servicios sanitarios, la fiscalización de las empresas sanitarias y la fiscalización de los establecimientos industriales generadores de Residuos Industriales Líquidos (RILES).

. Instituto Nacional de Hidráulica (**INH**): tiene por objetivo la realización de estudios en modelos reducidos de obras hidráulicas, marítimas y sanitarias, obtener y centralizar datos de funcionamiento de obras útiles para futuros proyectos hidráulicos, además de realizar investigación científica y tecnológica en el campo de escurrimiento de fluidos.

. **Ministerio de Energía (MINE)**: el objetivo general es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, incluyendo materias de generación hidroeléctrica, muy utilizada en el país.

. Comisión Nacional de Energía (**CNE**): es un organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad, compatible con la operación más económica, ya sea a través de generación termoeléctrica, hidroeléctrica o en sus formas tradicionales.

. **Ministerio de Agricultura (MINAGRI)**: es la institución del Estado encargada de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. Tiene por objetivo obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables y el mejoramiento de las condiciones de nutrición de la población. Una parte importante de sus tareas implican temáticas hídricas, ya que la agricultura es el mayor usuario de las aguas en el país. Sin embargo, para el análisis hídrico de la ciudad de Antofagasta, esta institución es poco útil dado que la ciudad no presenta agricultura, ni ganadería, ni otra actividad relacionada que implique vastas áreas de riego para producción de alimentos. Por lo tanto, sus sub departamentos: Servicio Agrícola y

Ganadero (**SAG**), la División de Protección de Recursos Naturales Renovables (**DIPROREN**), el Instituto de Desarrollo Agropecuario (**INDAP**), la Comisión Nacional de Riego (**CNR**), la Corporación Nacional Forestal (**CONAF**) y el Centro de Información de Recursos Naturales (**CIREN**) no serán indagados, aunque estas 2 últimas igual son relevantes; la primera está muy involucrada en materia de los Caudales Ecológicos Mínimos, cuestión que es muy importante para la cuenca en general, y la segunda es una buena base de datos geo referenciados de recursos hídricos. Sin embargo, estas instituciones arrojan información y datos técnicos que no es el objetivo de este trabajo analizar.

. **Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU)**: La misión del Ministerio es contribuir a mejorar la calidad de vida del país, favoreciendo la integración social, reduciendo inequidades y fortaleciendo la participación ciudadana a través de políticas, programas e iniciativas destinadas a asegurar viviendas de mejor calidad, barrios equipados y ciudades integradas social y territorialmente, competitivas y sustentables. En base a ello, vela por materias relativas a la gestión de las aguas lluvias en la ciudad para redes secundarias, ya que las primarias están a cargo de la DOH.

. División de Desarrollo Urbano (**DDU**): tiene por objetivo estudiar y definir las políticas nacionales que orientan el desarrollo urbano y territorial y establecer, a partir de ellas, las normas que rigen el Urbanismo y la Construcción, correspondiéndole además desarrollar los programas de inversiones urbanas del Ministerio, donde se encuentran aquellas relativas al control de aguas lluvias.

. Servicio de Vivienda y Urbanismo (**SERVIU**): son servicios públicos regionalmente descentralizados, que buscan materializar regionalmente los planes y programas derivados de la Política Urbano Habitacional del Ministerio, entregando soluciones habitacionales y desarrollando proyectos de calidad.

. Dirección Meteorológica de Chile (**DMC**): dependiente de la Dirección General de Aeronáutica Civil, establecida al alero del Ministerio de Defensa (MINDEF), es el organismo responsable del quehacer meteorológico en el país, cuyo propósito es satisfacer las necesidades de información y previsión meteorológica de todas las actividades nacionales.

. Gobierno Regional (**GORE**): son organismos autónomos, descentralizados territorialmente, encargados de la administración superior de cada una de las regiones de Chile. Tiene por objetivo el desarrollo social, cultural y económico de la región, y se encarga de promover el estudio y desarrollo de programas de desarrollo regional, incluyendo materias de gestión hídrica.

. Oficina Nacional de Emergencias (**ONEMI**): es el organismo técnico encargado de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil, dependiente del Ministerio del Interior. Su misión es planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención,

respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o de aquellos provocados por la acción humana.

. **Ministerio de Salud (MINSAL):** Este Ministerio busca contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención. Este organismo vela por el respeto a las normas de calidad primaria de las aguas, relacionadas con los niveles aceptados para su consumo por la población. Un departamento competente para la presente investigación, es el Instituto de Salud Pública (**ISP**), que desarrolla funciones de vigilancia y fiscalización, realizando parte de sus funciones en vigilar y fiscalizar tomas de aguas para uso sanitario.

. **Ministerio de Economía (MINECON):** Dentro de sus funciones, el Ministerio vela por los procesos tarifarios derivados de los distintos servicios, donde se encuentran aquellos relacionados a la pesca y al servicio de saneamiento y agua potable.

. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (**SUBPESCA**): tiene por objetivo proponer la política pesquera y de acuicultura nacional y sus formas de aplicación, como también los reglamentos e impartir las instrucciones para la ejecución de la política nacional pesquera y de acuicultura.

. Servicio Nacional de Pesca (**SERNAPESCA**): tiene por objetivo fiscalizar el cumplimiento de las normas pesqueras y de acuicultura, proveer servicios para facilitar su correcta ejecución y realizar una gestión sanitaria eficaz, a fin de contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente.

. **Ministerio de Medio Ambiente (MMA):** es el encargado de colaborar con el presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa.

. Servicio de Evaluación Ambiental (**SEA**): su objetivo es tecnificar y administrar el instrumento de gestión ambiental SEIA. Este último introduce la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en el país. A través de él se evalúa y certifica que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado, se encuentran en condiciones de cumplir con los requisitos ambientales que les son aplicables.

. Superintendencia del Medio Ambiente (**SMA**): tiene como misión liderar y promover estratégicamente el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental de su competencia a través de la fiscalización, asistencia al cumplimiento, sanciones disuasivas, y la entrega de información ambiental a la comunidad.

. Servicio Nacional de Geología y Minería (**SERNAGEOMIN**): tiene como objetivo asesorar y contribuir con los programas de gobierno en el desarrollo de políticas mineras y geológicas.

B. Organismos Autónomos

Dentro de los organismos autónomos, algunos se refieren y/o se relacionan con la aplicación de justicia, investigaciones criminales, fiscalizar y sancionar, tales como el Ministerio Público (**Fiscalía**), el Poder Judicial (**PJ**), la Contraloría General de la República (**CGR**), el Conservador de Bienes Raíces (**CBR**) y Notarios, el Tribunal de Defensa a la Libre Competencia (**TDLC**) y Tribunales Arbitrales (**TA**). Dentro de estas mismas categorías, hay organismos dedicados a las sanciones medioambientales, tales como los Tribunales de Medio Ambiente y el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad (**CMS**).

. **Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)**: Servicio dedicado al desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas, especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional.

. **Municipios**: Son organismos administrativos autónomos, territorialmente descentralizados a nivel local, y que realizan una extensa variedad de funciones, algunas atribuidas en forma privativa por la ley, y la gran mayoría en forma compartida con otros organismos administrativos. Entre las funciones privativas, les corresponde elaborar, aprobar y modificar el plan de desarrollo comunal (PLADECO), cuya aplicación deben armonizar con los planes regionales y nacionales. Entre las funciones compartidas, les corresponde desarrollar dentro del territorio comunal funciones asociadas a la protección del medio ambiente, la prevención de riesgos, y prestación de auxilio en situaciones de emergencia o catástrofe. En el caso del Municipio de Antofagasta, este se organiza en direcciones y departamentos, que se hacen cargo de los diferentes temas de interés de la comuna. La dirección de Medio Ambiente Aseo y Ornato, con su departamento de Medio Ambiente²² se encarga de gestionar el recurso hídrico, con especial interés en el riego de áreas verdes.

C. Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA)

Son entidades de carácter privado que, sin embargo, cumplen funciones públicas; sus integrantes tienen un amplio margen de autonomía para adoptar en sus estatutos los acuerdos que estimen convenientes, atendido el interés y rol público de ellas. Sus objetivos son distribuir las aguas de acuerdo a los Derechos de Agua de sus usuarios, construir, mantener, mejorar y administrar los sistemas de distribución y resolver los conflictos que se pueden generar. Dentro de estos organismos se encuentran las Juntas de vigilancia (**JdV**), Asociaciones de Canalistas (**ASCAN**), Comunidades de Aguas (**COMAG**) y Comunidades

²² Ilustre Municipalidad de Antofagasta. [visitado el 13 de junio de 2015] [En línea] <<http://www.municipalidadantofagasta.cl/>>

de Obras de Drenaje (**COD**). Si bien son primordiales para la GIRH, en la ciudad de Antofagasta no se han identificado OUA.

Dado que posteriormente se hará una revisión de documentos según escala de influencia (nivel nacional, regional y comunal), se destacan sólo algunos actores, ya que la forma en que abordan el recurso hídrico los hace más relevantes para el caso de estudio (se refieren con mayor énfasis a la gestión del agua). Este es el caso del MOP, el GORE y el Municipio; el primero de ellos también sobresale dado que dedica funciones y acciones específicas al recurso hídrico, el GORE trabaja propuestas de desarrollo a nivel regional, y por último, para acotar y comparar la gestión hídrica que es el tema de interés, es el Municipio a través del PLADECO que sienta las bases para entender los lineamientos de acción para la ciudad. Cabe destacar también, que dentro de estos organismos es que se obtienen luego las entrevistas que ayudan a complementar el análisis.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

En Geografía según Savério (2001) existen 2 grandes grupos paradigmáticos, uno enfocado en el plano *teórico*, y el otro es un enfoque *empírico*. El primero hace uso de técnicas de recolección descriptiva de datos o análisis de contenido y el uso de datos secundarios obtenidos mediante cuestionarios y entrevistas como técnicas de investigación; destaca por la imparcialidad del investigador utilizando un razonamiento lógico-deductivo, con la ayuda de la historia y el método matemático como principal herramienta. Por otro lado, en el enfoque empírico el análisis de los discursos y la incorporación de los datos contradictorios se expresan en diferentes técnicas de investigación como, por ejemplo, la investigación-acción, la investigación participativa y entrevistas; y como las actitudes básicas de la investigación científica, la observación, el análisis y la interpretación. Se caracteriza principalmente por el intento de descubrir los conflictos de intereses, el fundamento teórico a través de la elección de las categorías de análisis, en su relación con la realidad estudiada, por cuestionar la visión estática de la realidad, y por ver la interrelación entre fenómenos, por ejemplo entre la teoría y la práctica, utilizando la dialéctica como método; es decir, el investigador es un ente mucho más activo, entendiendo al hombre como un elemento de la sociedad, y no como un individuo. Sin embargo estas no son las únicas categorías, ya que en las últimas décadas del siglo XX se produjo una discusión interdisciplinaria sobre temas como la globalización, la modernidad, la complejidad social y la afirmación de la ciudad como un entorno de base de las relaciones de producción, incorporando nuevos métodos como el fenomenológico-hermenéutico (se guía por la posición crítica de los autores de la fenomenología, con interés en el descubrimiento de las características del objeto), el enfoque de circuito (cadena productiva de los tiempos de producción, circulación, intercambio y consumo), el humanista (interpretación de las manifestaciones culturales de grupos específicos y el día a día urbano), entre otros.

Sin afán de encasillar la presente investigación en alguna categoría muy específica de análisis, en términos generales, es posible decir metodológicamente, que es más empírica que teórica, ya que utiliza técnicas de análisis cualitativo, "*que es plural y ofrece amplitud de criterios a lo largo de todo el proceso de investigación, por lo tanto no hay "recetas" fijas como en la investigación cuantitativa.*" (Juliao, 1999, pág. 33), y he ahí también la flexibilidad y heterogeneidad de técnicas de análisis empleados.

Una técnica que ayudó en un principio a introducir la investigación, es la que Juliao (1999) propone, donde en primera instancia se debe conocer si la investigación es de carácter exploratorio, explicativo o descriptivo; en este caso es de carácter explicativo ya que se intenta establecer la relación entre la realidad de la ciudad en tanto la gestión hídrica, con lo que se propone desde la institucionalidad para dar cuenta de la integración de la escasez hídrica; y para ello se realizó una búsqueda comparativa en las políticas planes y programas hídricos, los discursos de autoridades y algunos ejemplos internacionales de gestión de agua en zonas áridas.

En segunda instancia, se debe cuestionar si la investigación es sobre un proceso o un contenido (ésta es un contenido); luego de esto, Juliao (1999) propone reflexionar sobre qué es lo que motiva una investigación, y para ello sugiere escribir un párrafo con la respuesta; para la presente investigación fue necesario saber de qué forma se asimila la escasez hídrica en una zona árida como Antofagasta.

Por último, una vez simplificado el tema de estudio, se pueden realizar preguntas que guíen la investigación, y con ello nacen también los objetivos que se desarrollaron a continuación, cuyo fundamento nace también de la lectura previa realizada, donde por ejemplo March, et al. (2014) realizaron una lectura crítica de una serie de informes oficiales, la contextualización de la desalinización en el área de estudio, incluyendo una breve reseña histórica, y de esta forma dieron cuerpo a su trabajo. De ellos se extrae la idea de la revisión de documentos oficiales, que en este caso fueron los dedicados a la gestión hídrica, donde previamente se trató la contextualización de la desalinización. Otra investigación que va acorde con el desarrollo de la presente memoria, y cuya metodología ayudó a sustentar esta investigación es la que sugiere Buchs, (2010), con una triangulación de fuentes, luego de realizar entrevistas semi-estructuradas y recopilación de información. Estas técnicas, junto con algunas otras que se detallan a continuación son las que estructuran y dan sentido al corpus de este trabajo.

Cabe destacar también, que previo al desarrollo de los objetivos, se realizó una búsqueda bibliográfica para tener los antecedentes necesarios para el Capítulo 1 y 2, que dan sentido al trabajo posterior. Dentro de la caracterización de área de estudio, se ocupó el software ArcGis 10.1, para generar las ilustraciones cartográficas que ayudan a espacializar el estudio.

3.1 *Objetivo 1 Hacer un primer diagnóstico respecto a la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta, tomando como parámetros los principios de GIAU y ejemplos de buenas prácticas de manejo de escasez hídrica en zonas áridas.*

Para el cumplimiento de este objetivo, se utilizó el *análisis de contenido*, que como se detalló antes, según Piñuel (2002) corresponde al “conjunto de procedimientos interpretativos de productos comunicativos (mensajes, textos o discursos) que proceden de procesos singulares de comunicación previamente registrados, y que, basados en técnicas de medida, a veces cuantitativas (estadísticas basadas en el recuento de unidades), a veces cualitativas (lógicas basadas en la combinación de categorías) tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior” (pág. 2).

Primero, a modo introductorio se generó una aproximación al estado de la gestión hídrica en Chile y Antofagasta, ocupando para ello las estrategias en los diferentes niveles de análisis; es decir, primero a escala Nacional, luego Regional, y por último Municipal,

teniendo así una noción básica para las comparaciones siguientes (tabla de GIAU y buenas prácticas).

Luego, para abordar el tema de la gestión hídrica, se generó una tabla, la cual tiene como eje principal, los principios de GIAU (Mays, 2009), y por otro lado lo que se hace en la ciudad de Antofagasta respecto a cada uno de estos principios. La forma de generar esta tabla, fue basada en lo que el Banco Mundial (2013) propone respecto a la gestión hídrica²³, en donde en una primera columna se incluye el “qué se hace” (lo que debería hacerse respecto a la gestión), en una segunda columna “quién lo hace” (las instituciones que deben hacerse cargo de los diferentes ámbitos de gestión) y en una tercera columna “cómo lo hace” (ver si se cumplen los principios de gestión, y de qué forma). Para este caso se tomaron en cuenta la primera y tercera columna, ya que el detalle de las instituciones, con sus respectivos documentos de gestión hídrica, son analizados en el siguiente objetivo.

Por último, se tomaron en cuenta una serie de documentos que hablan sobre gestión hídrica en diferentes zonas áridas del mundo, destacando aquellas que generen buenos resultados, generando así un catastro a modo de tabla comparativa para relacionarlas posteriormente con las prácticas de gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta.

3.2 Objetivo 2 *Analizar los discursos institucionales a nivel nacional, regional y local con respecto a la disponibilidad y el uso adecuado del recurso hídrico en la ciudad de Antofagasta, y detectar si ellos se reflejan en los planes, políticas y programas de las mismas instituciones.*

Revisión de políticas, planes y programas de manejo del recurso hídrico en Chile

Para abordar este segundo objetivo, se partió de la base de una revisión previa de los principales programas, planes y políticas ligadas al manejo del recurso hídrico en los diferentes niveles de acción de las instituciones tanto a nivel nacional, regional y municipal. Dicha revisión contempló por ejemplo los lineamientos y estrategias de dichas instituciones, por lo que la información disponible en la web fue un primer acercamiento, revisando entre otros, los contenidos del Ministerio de Obras Públicas (MOP), el Gobierno Regional (GORE) y la Dirección General de Aguas (DGA) para dar un contexto nacional y regional; y para abordar la información municipal, es la página web de la Municipalidad de Antofagasta (IMA) la que fue indagada, en sus divisiones competentes a la gestión de agua. En la tabla 1 se especifica cada uno de los documentos que sirvieron para dar cuerpo al presente trabajo.

²³ Esta metodología es mejor explicada en el Objetivo 3

Tabla 1: Documentos generados por instituciones chilenas, relacionados con el recurso hídrico, que son indagados en la presente investigación

| Documento institucional Chileno respecto al recurso hídrico | Institución a cargo de generar el documento | Nivel de acción |
|---|--|-----------------|
| Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025 | Ministerio de Obras Públicas (MOP) | Nacional |
| Informe del Estado del Medio Ambiente 2011 | Ministerio de Medio Ambiente (MMA) | |
| Informe Anual Medio Ambiente 2012 | Instituto Nacional de Estadística, INE | |
| Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (2007) | Comisión Nacional del Medio Ambiente | |
| Plan Nacional para la sequía (2015) | Los Ministerios del Interior, Agricultura, MOP, Minería, Energía y MMA | |
| Región de ANTOFAGASTA 2020 | Ministerio de Obras Públicas | Regional |
| Estrategia Regional de Desarrollo 2009 - 2020 | Gobierno Regional de Antofagasta | |
| Plan Estratégico para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Antofagasta – En desarrollo | Ministerio de Obras Públicas, DGA | |
| Plan Región de Antofagasta, 2011 – 2014 | Gobierno de Chile | |
| Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU) | Ministerio de Vivienda y Urbanismo | |
| Diagnóstico Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta (IMA) | Municipal |
| Estrategia Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta (IMA) | |
| Plan de Acción Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta (IMA) | |

Fuente: Elaboración Propia

Cada uno de estos documentos fue revisado para encontrar en ellos la forma en que Chile gestiona la el agua, y de qué forma en estos documentos integran la escasez hídrica en su contenido. Para ello se tomaron algunas citas textuales utilizando como filtro el programa ATLAS.ti, creando códigos como *gestión*, *escasez* y *desalinización*, que sirvieron luego para tener una idea concreta de lo explicitado, y así tener la noción suficiente para comparar el contenido de los documentos, con lo expuesto por diferentes autoridades que representan también las mismas instituciones.

Realización de entrevistas a autoridades competentes

Para complementar la revisión de documentos, se realizó un trabajo de campo que se extendió entre fines del mes de mayo y mediados del mes de junio de 2014, contemplando 20 días de estadía e investigación en la ciudad de Antofagasta. Dentro de esta misma ocasión, se corroboró la aplicación de las medidas establecidas (documentos) con entrevistas semi-estructuradas, como lo sugiere Peón (2004) a las autoridades competentes, es decir, una muestra no aleatoria (Ramírez, 2004) ya que sólo los actores clave previamente seleccionados fueron entrevistados, partiendo por el Departamento de Medio Ambiente de la IMA, el Departamento de Urbanismo de la IMA, y finalizando con en el Jefe de la División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional. Estas entrevistas (Tabla 2) luego de ser transcritas requirieron un análisis de discurso para profundizar en su contenido.

El análisis de discurso (Hajer, 2006) es una examinación de la estructura argumentativa en documentos u otros escritos o declaraciones habladas, así como las prácticas mediante las cuales estas declaraciones se hacen. El análisis podría examinar cómo la definición de un problema político se refiere a la narrativa particular en la que se discute. Para realizar el análisis de discurso se detectan 3 componentes clave, que son las metáforas, la narrativa y las líneas históricas. La narrativa o discurso lo define como un ensamble de ideas, conceptos y categorías a través de las cuales se da sentido a los fenómenos sociales y físicos, y que se producen y reproducen a través de un conjunto identificable de prácticas; la metáfora se trata de entender una cosa en términos de otra, como ocurre con la lluvia ácida, que en realidad son sustancias químicas que precipitan, pero que se entienden como lluvia ácida sin ser un fenómeno natural; y por último la línea histórica que es comprendida como una narrativa en que la gente cuenta hechos en una historia, los cuales en cualquier campo de acción pueden ser importantes. Esta línea se compone por un inicio, una parte media, y un final, la cual puede ser contrastada con la línea histórica de otros actores.

Para esto, se siguieron algunos de los pasos que Hajer (2006) distingue que pueden ser parte del análisis de discurso:

- 1) Búsqueda de escritorio: se refiere a documentos, testimonios, noticias, etc., que pueden dar un primer acercamiento.
- 2) Análisis de documentos: se intenta ver cómo se estructuran los conceptos, ideas y categorías, el empleo de líneas históricas, metáforas, etc. Puede dar una noción básica de la producción discursiva.
- 3) Entrevista a actores clave: se realiza para generar mayor información o para comprender mejor el significado de un evento particular.
- 4) Sitios de argumentación: extraer información de donde se produce intercambio de argumentos. Por ejemplo, un debate parlamentario.
- 5) Análisis de los efectos de su posición: actores pueden estar “atrapados” en una interpretación e imponerla, pero se pueden encontrar con otro actor que se oponga. Esto ocurre a nivel personal, institucional, e incluso Estatal.

- 6) Identificación de incidentes clave: éstos pueden ayudar en la comprensión de las dinámicas discursivas.
- 7) Análisis de prácticas en particulares casos de argumentación: se ve la coherencia entre el significado que el actor está diciendo, y las prácticas que ya dijo (se vuelve atrás en los datos).
- 8) Interpretación: busca un orden discursivo que gobierne un dominio particular en un tiempo determinado

Dado que no siempre es posible obtener una entrevista directa con los actores, se recurrió a “sitios de argumentación” donde se encontró un intercambio de ideas, pero con actores preestablecidos, y difundido en medios de comunicación más accesibles como la televisión, la radio o diarios; este es el caso del Mensaje Presidencial del 21 de mayo de 2014 y el Debate “Usos del Agua en Chile: ¿Cómo administrar mejor un recurso escaso?” de la Fundación Casa de la Paz y la entrevista a Marcelo Mena en la revista AIDIS .

Tabla 2: Detalle de entrevistas y discursos analizados

| Nivel | Entrevistado / Actor clave | Institución que representa | Fuente de información | Duración entrevista | Fecha de realización |
|----------|---|--|---|---------------------|----------------------|
| Nacional | Michelle Bachelet, presidenta de la República | Gobierno de Chile | Mensaje presidencial 21 de mayo, 2014 | | 21 de mayo de 2014 |
| | Jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente | Ministerio del Medio Ambiente | Debate “Usos del Agua en Chile: ¿Cómo administrar mejor un recurso escaso?”. Fundación Casa de la Paz | | 29 marzo 2012 |
| | Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos de Sociedad Nacional de Minería y del Consejo Minero | Sociedad Nacional de Minería el Consejo Minero | Debate “Usos del Agua en Chile: ¿Cómo administrar mejor un recurso escaso?”. Fundación Casa de la Paz | | 29 marzo 2012 |
| | Subsecretario del Ministerio de Medio Ambiente | Ministerio de Medio Ambiente | Revista AIDIS N° 47 | | Mayo de 2014 |
| Región | SEREMI de Medio Ambiente | Ministerio de Medio Ambiente | Entrevista | 1 hora, 43 min. | 23 de enero 2014 |
| | Jefe de la División de Planificación y | GORE | Entrevista | 45 min., 36 seg. | 28 de mayo 2014 |

| | | | | | |
|---------|--|---|------------|------------------|-----------------|
| | Desarrollo Regional del Gobierno Regional | | | | |
| Comunal | Jefe del Departamento de Medio Ambiente, IMA | Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato, Departamento de Medio Ambiente, IMA | Entrevista | 23 min., 11 seg. | 30 de mayo 2014 |
| | Jefe del Departamento de Urbanismo, IMA | Dirección de Obras Municipales, Departamento de Urbanismo, IMA | Entrevista | 33 min., 50 seg. | 29 de mayo 2014 |

Fuente: Elaboración propia

Para procesar la información contenida en las entrevistas (Tabla 2), el software escogido fue ATLAS.ti, que “es capaz de tratar datos textuales, gráficos, audio, y vídeo mediante codificación intuitiva y fácil sobre la pantalla (arrastré con el mouse) con definición flexible en segmentos de datos. Permite un número prácticamente ilimitado de documentos, segmentos, códigos, y notas, así como “trazar mapas mentales” y asignación de anotaciones a todo el tipo de unidades, segmentos de datos, códigos, notas, etc.” (Piñuel, 2002, pág. 29). Es decir, como el mismo Piñuel (2002) sugiere, al texto escogido se le asignaron categorías según el tema que se trata en cada entrevista, las cuales se segregaron según las particularidades que se pudieron detectar siguiendo en ocasiones un diseño transversal (muestras de corpus textuales que difieren) o viendo similitudes. Las categorías más comunes, y las que se ocuparon en profundidad fueron la escasez y la gestión; aunque también dentro del trabajo con ATLAS.ti se codificó: *agua desalinizada, antiguas prácticas, calidad, hechos traumáticos, precio, soluciones y traslape de funciones*, las cuales muchas veces estaban contenidas dentro las categorías principales.

Teniendo la información generada en el objetivo 1 y 2, es que se construye el objetivo 3.

3.3 Objetivo 3 *Analizar si las propuestas de las instituciones chilenas acerca de la buena gestión de agua y las prácticas de conservación del recurso en zonas áridas, se aplican en la ciudad de Antofagasta.*

Por último, teniendo en cuenta que “el análisis de discurso, luego abre caminos metodológicamente sólidos para combinar el análisis de la producción discursiva de significados con el análisis de las prácticas socio-políticas que surgen de las construcciones sociales y de las declaraciones que hacen los actores” (Hajer, 2006, pág. 67), a ambos procesos, tanto los resultados de la revisión en las políticas, planes y programas hídricos como al análisis de discurso de las entrevistas a los actores clave se les aplicó un diseño triangular, que trata de la recogida y comparación de distintas perspectivas sobre una misma situación (Piñuel, 2002). En este caso los ejes fueron por un lado las buenas

prácticas de gestión del recurso hídrico en ciudades áridas con escasez hídrica, en comparación con la contemplación de ellas en los documentos institucionales chilenos y por último, la realidad de la ciudad de Antofagasta, para otorgar una perspectiva más concreta a la triangulación. Para esto se generó una tabla, para la cual se utilizó como base la metodología propuesta por el Banco Mundial (2013), que dice que la gobernanza del agua responde a las preguntas de quién, cómo y cuándo se toman las decisiones respecto a la gestión de recursos hídricos

- ¿Qué se hace y qué es necesario hacer en el ámbito de la gestión del agua?

Identificar cuáles son las principales actividades que deben efectuarse por parte de las instituciones involucradas en la gestión del agua (sin importar si dichas instituciones existen o no) para lograr una gestión sustentable y eficiente del recurso.

En este caso, es el catastro de buenas prácticas generado en el Objetivo 1.

- ¿Quién lo hace?

Quién ejecuta las acciones, identificando: (i) naturaleza del Servicio Público (por ejemplo dependencia, jerarquía organigrama), (ii) mandato legal, (iii) cobertura geográfica y composición (representación de los usuarios), (iv) nivel de financiamiento, (v) capacidad de recursos humanos en número y calidad profesional adecuados. Identificando las superposiciones, duplicaciones y los vacíos de funciones.

Este punto fue simplificado, sólo plasmando el nombre del documento analizado, entendiendo que representa a una institución responsable de ejecutar o proponer acciones.

- ¿Cómo lo hace y cuáles son los problemas?

Revisión de documentación y entrevistas a altos mandos (Banco Mundial, 2013); para esta investigación, este eje fue abordado por lo que ocurre en la realidad de la ciudad de Antofagasta, tomando como base la revisión de documentos y entrevistas del Objetivo 2.

Por último, se presenta un esquema que muestra de forma simplificada lo expuesto hasta ahora en la metodología (Ilustración 8).

| Esquema Metodológico | | | |
|---|--|---|---|
| <p>Objetivo 1 (resumen) <i>Hacer un primer diagnóstico de gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta.</i></p> | <p>Pasos metodológicos 1- Búsqueda multiescalar de estrategias de gestión hídrica 2- Comparación con principios de GIAU 3- Búsqueda de prácticas de gestión en zonas áridas</p> | <p>Herramientas utilizadas 1.1 Revisión web 2.1 Tabla comparativa 3.1 Revisión web y papers, generando tabla con listado de prácticas</p> | <p>Propósito con el que se emplearon 1.1.1 Conocer las estrategias de gestión hídrica para identificar cómo se emplean en la ciudad 2.1.1 Ver las similitudes y falencias del sistema de gestión hídrico de Antofagasta 3.1.1 Detectar la multiplicidad de prácticas</p> |
| <p>Objetivo 2 (resumen) <i>Analizar los discursos institucionales, y detectar si ellos se reflejan en los planes, políticas y programas de las mismas instituciones.</i></p> | <p>Pasos metodológicos 1- Revisión de políticas, planes y programas en sus escalas de aplicación 2- Detección de discursos institucionales</p> | <p>Herramientas utilizadas 1.1 Búsqueda web en sitios oficiales de cada institución 1.2 Análisis de contenido 2.1 Entrevistas semiestructuradas a actores claves 2.2 Procesamiento de contenido con ATLAS.ti</p> | <p>Propósito con el que se emplearon 1.1.1 Encontrar los documentos oficiales 1.2.2 Detectar cómo se gestiona el agua 2.1.1 Conocer la opinión de los actores clave 2.2.2 Detallar el contenido de las entrevistas</p> |
| <p>Objetivo 3 (resumen) <i>Analizar si las propuestas de las instituciones chilenas y las prácticas de ciudades áridas se aplican en la ciudad de Antofagasta.</i></p> | <p>Pasos metodológicos 1- Triangulación de resultados</p> | <p>Herramientas utilizadas 1.1 Tabla comparativa</p> | <p>Propósito con el que se emplearon 1.1.1 Identificar la correlación entre documentos, prácticas en ciudades áridas y la realidad en la ciudad de Antofagasta.</p> |

Ilustración 8: Esquema metodológico

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Los resultados serán presentados según los objetivos planteados, desarrollándose en el orden correspondiente, es decir, primero la generación de un diagnóstico preliminar de la gestión hídrica en Antofagasta, para luego ahondar en el análisis de documentos institucionales y discursos generados respecto a los mismos, para por último hacer una comparación final de los resultados de los 2 primeros objetivos con el fin de evidenciar qué es lo que realmente ocurre en la ciudad de Antofagasta en términos de gestión hídrica y la forma de abordar la escasez en comparación de los fundamentos teóricos y los ejemplos de buenas prácticas en otras zonas áridas.

4.1 Objetivo 1 *Hacer un primer diagnóstico respecto a la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta, tomando como parámetros los principios de GIAU y ejemplos de buenas prácticas de manejo de escasez hídrica en zonas áridas.*

En este primer objetivo se busca conocer el contexto en que se gestiona el agua en Antofagasta, para conocer de manera introductoria la forma de gestión de agua por parte de la concesionaria encargada. Teniendo esto como primer punto, se indaga luego como parámetro teórico, los principios de GIAU comparándolos con la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta, para por último hacer una comparación con algunas buenas prácticas de manejo de escasez hídrica en el marco de una gestión de agua en zonas áridas, y así comprender en qué medida Antofagasta está integrándolas.

4.1.1 Contextualización de la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta

El agua en la ciudad de Antofagasta es explotada y distribuida por la empresa Aguas Antofagasta S.A. desde el año 2003 (MOP, 2012). La fuente de abastecimiento es el agua de cordillera y el agua desalinizada proveniente de la Planta Desalinizadora La Chimba, como se explicó antes en el punto 1.3. Ambas son entonces gestionadas por esta empresa privada para dar abastecimiento a los hogares de la ciudad de Antofagasta; quedando el tratamiento y disposición de las aguas servidas a cargo de ECONSSA S.A.²⁴

La normativa y el marco regulatorio que definen los estándares del sector sanitario en Chile es transversal a nivel nacional, con las particularidades y lineamientos de cada empresa. Es decir, que Aguas Antofagasta S.A. debe cumplir con una serie de derechos y obligaciones al igual que las demás empresas sanitarias que posean una concesión. Dentro de las obligaciones más importantes, está la entrega de servicio; esto significa que el concesionario debe atender toda solicitud de servicio de agua potable y alcantarillado que se formule en su territorio operacional y mantener el servicio una vez otorgado, en forma ininterrumpida y con la calidad adecuada²⁵.

²⁴ Aguas Antofagasta, descripción. [visto el 13 de diciembre de 2015] [En línea] <http://www3.aguasantofagasta.cl/antecedentes/descripcion.html>

²⁵ Planes de desarrollo: características [visto el 13 de diciembre de 2015] [En línea] <http://www.siss.gob.cl/577/w3-article-4832.html> >

Complementario a lo anterior, la empresa también promueve prácticas de ahorro de agua a la población²⁶, y durante el 2014 ha ejecutado obras que van direccionadas principalmente al sector recolección, reforzando por ejemplo la capacidad de bombeo de agua²⁷.

ECONSSA S.A. (2013) reconoce que la reutilización de aguas servidas tratadas en procesos como la agricultura y la minería son muy escasos en el país. En Antofagasta por ejemplo, el CEITSAZA investiga la factibilidad del uso de estas aguas para posteriores procesos mineros. De igual forma se baraja como alternativa el uso del método Vetiver (plantas que absorben minerales) como en el valle de Lluta, o la venta de aguas servidas tratadas para procesos mineros, como lo hace la empresa sanitaria Aguas Chañar para Minera Candelaria. Por lo tanto, actualmente la reutilización de aguas servidas para Antofagasta está en estudio, siendo de gran relevancia para ECONSSA S.A, pero no se está realizando concretamente.

4.1.2 Comparación de Principios de GIAU y la Gestión hídrica en Antofagasta

Para entender de mejor forma la relación que tiene la GIAU y la gestión hídrica en Antofagasta, se hizo un cuadro comparativo siguiendo la lógica de la metodología plateada por el Banco Mundial (2013) (Tabla 3), teniendo una primera columna que corresponde a los principios de GIAU, y en una segunda, lo que corresponde a la realidad de la ciudad en tanto a la aplicación de los principios. Posteriormente, a modo de reflexión se hace una comparación de ambas columnas.

Tabla 3: Comparación de Principios de GIAU y la Gestión hídrica en Antofagasta

| Gestión Integrada de Agua Urbana (GIAU) | Gestión en Antofagasta |
|---|---|
| Optimización del suministro, incluyendo evaluaciones de aguas superficiales y subterráneas, los balances hídricos, la reutilización de aguas residuales y los impactos ambientales de las opciones de distribución y utilización. | El suministro presenta falencias, con cortes periódicos por reparaciones. El diagnóstico hídrico se encuentra en proceso. La reutilización de agua es insipiente. Los impactos negativos de la desalinización no se mencionan. |
| Gestión de la demanda, incluyendo las políticas de recuperación de costos, tecnologías de eficiencia del uso del agua y descentralización de la autoridad de Gestión de Agua. | Se gestiona la oferta, porque atienden la demanda con soluciones tecnológicas que aumentan la oferta hídrica. Pero igual hay iniciativas de restricción del consumo, como la fijación de precios y educación para el uso responsable de agua en los colegios. |
| El acceso equitativo a los recursos hídricos a través de la gestión participativa y transparente, incluyendo soporte para efectivas asociaciones de usuarios del agua, la participación de los | Existe el subsidio de agua potable que es una ayuda que otorga el Gobierno a través de los Municipios a aquellas familias con Ficha de |

²⁶ Aguas Antofagasta. Cuidemos el agua [visto el 13 de diciembre de 2015] [En línea] <<http://www3.aguasantofagasta.cl/cuidados-agua.html>>

²⁷ SISS. Cronograma plan de desarrollo Antofagasta [visto el 13 de diciembre de 2015] [En línea] <http://www.siss.gob.cl/577/articles-11407_recurso_1.pdf>

| | |
|--|--|
| grupos marginados y la consideración de las cuestiones de género. | Protección Social ²⁸ , pero no hay mucha participación ciudadana en las decisiones, aunque sí hay concursos, manuales y educación escolar en que pueden participar. El acceso al agua en la ciudad es diferenciado también según fuente hídrica (desalinizada o de cordillera). |
| Mejorar las políticas, marcos regulatorios e institucionales, tales como la implementación del principio de quien contamina paga, normas y estándares de calidad de agua y mercados basados en mecanismos reguladores. | Existen marcos regulatorios, normas y estándares de calidad, que pueden ser tomados desde diferentes instituciones (agua de riego, por agricultura; agua potable, por salud, etc.) |
| Enfoque intersectorial para la toma de decisiones, que combina la autoridad con responsabilidad de gestión del recurso hídrico. | Se está avanzando en ello, integrando los distintos sectores involucrados en cada cuenca hidrográfica. |

Fuente: Elaboración Propia en base a la USAID Water Team, (en Mays, 2009)

Lo que queda claro en la comparación de las columnas de la tabla anterior, es que a Chile, y por ende a Antofagasta le falta desarrollar sus políticas, planes y programas hídricos para lograr una GIAU. Otra cosa que se destaca, es que los principios de GIAU están dados a nivel general, o dicho de otra forma, a macro-escala. Son indicaciones o medidas que se deben adoptar a nivel nacional para luego ser cumplidos en las ciudades del país sin excepción, tomando en cuenta las particularidades de los territorios al hacer las evaluaciones correspondientes. Esto implicaría que si bien hay medidas que son lógicas en toda GIAU, en ciudades con escasez hídrica debiese haber algunas intensificadas, dada la poca disponibilidad de agua. Por ejemplo, la optimización del suministro, la reutilización de aguas residuales y el uso de tecnologías de eficiencia del recurso como el riego por goteo o el riego computarizado que identifica el mejor momento del día para regar, tomando variables como la radiación solar, la transpiración de la planta, la humedad del suelo, y la temperatura del aire y del suelo con el fin de que se evapore menos agua y se aproveche mejor el agua²⁹.

De lo anterior se desprende que, además de los principios teóricos, se deben tomar en cuenta también prácticas concretas que pudiesen aportar los distintos territorios. En este sentido, se ha recopilado información de documentos que exponen ejemplos de la forma en que gestionan el agua en países o localidades con similares características climáticas (aridez) que Antofagasta, y han intentado incorporar la escasez hídrica a sus prácticas de gestión tanto desde la institucionalidad, como desde la población, lo que se demuestra en la tabla 4.

²⁸ Municipio llama a postular a subsidio de agua potable [visto el 28 de mayo de 2016] [En línea] <<http://www.municipalidadantofagasta.cl/index.php/noticias-municipales/830-municipio-llama-a-postular-a-subsidio-de-agua-potable>>

²⁹ PUC (2011) Experto israelí presentó innovadoras tecnologías para un uso eficiente del agua [visto el 28 de mayo de 2015] [En línea] <<http://www.uc.cl/la-universidad/noticias/4166-experto-israeli-presento-innovadoras-tecnologias-para-un-uso-eficiente-del-agua->>

4.1.2 Gestión de Agua en Zonas Áridas

Bajo una revisión bibliográfica exhaustiva, se logró generar la siguiente tabla, que ordena algunos ejemplos de buenas prácticas de gestión de agua en zonas áridas según ámbito de acción. Estos últimos se explican como la agrupación según temática de las prácticas, las cuales fueron reiteradas en los diferentes documentos revisados.

Tabla 4: Buenas prácticas de gestión de agua en zonas áridas

| Ámbito de acción | Prácticas |
|---|--|
| Planificación sostenible /sostenibilidad ambiental | Conocer la cantidad de agua ofrecida por las fuentes disponibles, los niveles de demanda y las restricciones de uso necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora |
| | Creación de agencias de agua especializadas |
| | Reglamentos y medidas para producir, tratar y distribuir las cualidades y cantidades de agua requeridas para todos los efectos |
| | Fiscalización de posibles efectos negativos del turismo de masas, que consiste en la construcción no planificada de los hoteles e infraestructura turística |
| Restricción del consumo | Fijar precios para servicios relacionados con el agua |
| | Educación pública y participación de la comunidad |
| | Promoción de hábitos de conservación |
| | Reformas institucionales y jurídicas |
| | Participación activa de la comunidad local |
| | Supervisar uso excesivo de los recursos de energía y agua en actividades turísticas |
| Eficiencia hidráulica | Reducir las pérdidas de agua: reparación de fugas en los sistemas de distribución y alcantarillado, la ampliación de los sistemas centrales de aguas residuales, la instalación de contadores de agua en las conexiones de tuberías, y el racionamiento y restricción del consumo. |
| | Mayor información sobre la eficiencia hidráulica |
| Método tradicional | Los qanats, o pozos conectados para llevar agua a la superficie a través de túneles interconectados (en Medio Oriente) |

| | |
|-------------------------------------|--|
| | Concepción del agua como un recurso natural y componente principal de la sustentabilidad de la vida y la seguridad de la nación. |
| Riego de cultivos y jardines | Uso en secuencia, que se trata de la retención y tratamiento del agua que ha sido previamente utilizada en un sector para destinarla a otros usos. |
| | Mantenimiento de cultivos que requieran menos agua |
| | Uso de tecnologías eficaces (riego por goteo) |

Fuente: Elaboración propia en base a: Meerganz Von Medeazza (2004), Costa et al. (2005), Twite (1998) en Alshuwaikhat (2002), Serrano (2009) y Roudi-Fahimi et al. (2002)

En comparación con Antofagasta en el primer ámbito de Planificación sostenible /sostenibilidad ambiental, la disponibilidad de información es reducida, o está en proceso, y los principios de Gestión integrada que integra la sostenibilidad ambiental, es algo que aún no se emplea detalladamente. Además, el organismo con mayores atribuciones respecto al recurso hídrico es la DGA, pero no hay una autoridad nacional del agua que tenga la atribución necesaria para aunar criterios y poder decidir en torno al agua (más allá del Delegado Presidencial que asesora tanto a la presidenta como a los ministerios respecto a la gestión hídrica eficiente, coordinando y formulando planes o medidas para enfrentar la sequía del país³⁰), hace falta una institucionalidad más fuerte respecto a este versátil recurso.

En tanto a la restricción del consumo, la fijación de precios está instaurada en Antofagasta, y es una de las tarifas más caras del país, ya que por ejemplo el metro cúbico de agua el verano de 2014 valía \$1.288, mientras en Santiago costaba \$305. Esto, sin contar los costos fijos, el alcantarillado y tratamiento de aguas, que se deben sumar al valor del metro cúbico³¹. De forma complementaria, los hábitos de conservación están siendo difundidos en campañas a nivel nacional, tales como “cuidemos el agua” y “consumo responsable”, las que están a cargo de la SISS³². En la ciudad de Antofagasta en sí, se evidencian iniciativas para educar a los escolares con buenas prácticas de consumo de agua, pero según la experiencia en terreno y la revisión del PLADECO, se puede decir que la participación ciudadana no es abundante, y que tampoco hay una preocupación por los usos excesivos, sino todo lo contrario, se aumenta la oferta al agregar una nueva fuente hídrica, la desalinización.

³⁰ Gobierno del Chile (2014) Presidenta Michelle Bachelet nombró a nuevo delegado para los recursos hídricos [visto el 25 de mayo de 2015] [En línea] <<http://www.gob.cl/2014/03/28/presidenta-michelle-bachelet-nombró-nuevo-delegado-para-los-recursos-hidricos/>>

³¹ Minería Chilena (2014) Hasta cinco veces más que en Santiago se paga por el agua potable en el norte [visto el 22 de mayo de 2015] [En línea] <<http://www.mch.cl/2014/01/13/hasta-cinco-veces-mas-que-en-santiago-se-paga-por-el-agua-potable-en-el-norte/>>

³² SISS [visto el 22 de mayo de 2015] [En línea] <<http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3571.html>>

La eficiencia hidráulica³³ no es muy completa en la ciudad, ya que, si bien existe una red de abastecimiento de agua potable para toda la ciudad, ésta posee fugas y/o roturas en la red, lo que se puede evidenciar con las constantes reparaciones que hace Aguas Antofagasta S.A., lo que se ha visto mejorado para el año 2014 ya que se alcanzó un mínimo histórico de roturas en la red de agua potable (Aguas Antofagasta, 2014). Complementario a lo anterior, también se tiene una red de tratamiento general para las aguas grises (alcantarillado), la que no es aprovechada después de ser tratada, por ejemplo, para riego de áreas verdes públicas. La restricción del consumo está dada principalmente por el precio que se paga por el sobreconsumo, aunque sí hay un plan para reducir las pérdidas de agua, esto no excluye que se generen cortes en el suministro por fallas en la red de distribución.

Al entrevistar a algunas autoridades que viven en la ciudad de Antofagasta (véase resultados del segundo objetivo para más detalles), se evidencia que los métodos tradicionales de conservación de agua han ido desapareciendo con la aseguración del abastecimiento. Estanques que obligaban a utilizar sólo una cantidad de agua hasta que los llenasen nuevamente, o comprar agua al “aguatero”.

El riego de áreas verdes municipales se hace con agua potable, lo cual no es sustentable ya que se podría realizar con agua grises tratadas, y así disminuir la demanda hídrica de la ciudad, en conjunto con el tratamiento que sufre para obtener la calidad necesaria para ser potable. Además, los jardines de las casas son casi inexistentes por la demanda hídrica que ello conlleva, lo que genera que sólo en algunos sectores con mayores recursos económicos se puedan sostener. Por ejemplo, hay iniciativas privadas como el AutoClub que tiene una planta de tratamiento de aguas grises, con la cual riega su campo de golf, e incorporó especies afines a la aridez.

Existen también otras ideas, por ejemplo, en la ciudad se llevó a cabo en junio de 2014 la XII Feria Científica Juvenil Regional Ambiental 2014, enfocada en presentar proyectos atingentes a superar la escasez hídrica que pueden ser aplicados en una población específica, para ayudar así a asegurar su abastecimiento. Dentro de estos proyectos se encuentran por ejemplo:

- “Proyecto de optimización de agua” que crea un sistema de reutilización de aguas grises provenientes del lavaplatos o lavadora, la cual es filtrada e ionizada, haciendo que su pH sea óptimo para un nuevo uso, como una huerta comunitaria o áreas verdes.
- “Atrapa Niebla HidroVida” que consiste en una malla vertical sobredimensionada, la cual recolecta las diminutas gotas de agua condensadas en el aire en forma de neblina, lo que favorecería a una comunidad en un acceso rápido e higiénico de agua, que puede ser usada en duchas, baños, etc.

³³ Se entiende como *eficiencia hidráulica* a la distribución del agua disponible minimizando las pérdidas en la red de distribución (Sánchez et al., 2012)

- “Planta desalinizadora solar”. Esta ocuparía la energía proveniente del sol para desalar agua en pequeña escala con el fin de cultivar vegetales regados óptimamente (por goteo), para luego ser aprovechados por la población (Ilustración 9)



Ilustración 9: Presentación de proyectos en la XII Feria Científica Juvenil Regional Ambiental 2014

Fuente: Elaboración propia, capturada en junio de 2014, Antofagasta.

Lo que plantean estos estudiantes, no queda sólo como una inquietud escolar o universitaria, sino que hay algunos estudiantes de postgrado que se han dedicado a especializarse en cómo enfrentar la escasez hídrica, teniendo en su mayoría indicaciones provenientes de California, entre las que destacan los “bancos de agua subterránea” (almacén de agua subterránea proveniente de lluvias), los “pozos de inyección” (se provee de agua previamente tratada a una napa), “jardines tolerantes” (con especies que no requieren suplemento hídrico), y por supuesto, una cultura de ahorro de agua³⁴.

Es más, estas iniciativas son del todo aplicables, pero no se ejecutan. En el caso de los atrapanieblas que se presentaban en la Feria, en Alemania, la Fundación Agua (WasserStiftung) ha impulsado su utilización ahora más eficiente, ya que el ingeniero Peter Trautwein desarrolló un modelo que consta de una combinación de mallas de polietileno sostenidas por tubos de acero inoxidable como grandes paneles, que dependiendo de la región y la época del año, el colector recoge diariamente entre 4 y 14 litros de agua por metro cuadrado de superficie³⁵.

Reconociendo que en Chile aún la GIAU no se aplica correctamente, pero que sí hay algunas estrategias conducentes en primera instancia a una GIRH en las cuencas

³⁴ El Mercurio (2014). Las fórmulas más innovadoras para enfrentar la escasez de agua. [Visto el 14 de abril de 2015] [En línea] <<http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2014-06-02&dtB=14-04-2015%2000:00&PaginaId=10&bodyid=1>>

³⁵ Pescadores de nubes contra la escasez de agua [Visto el 30 de marzo de 2015] [En línea] <<http://www.dw.de/pescadores-de-nubes-contra-la-escasez-de-agua/a-18332631>>

hidrográficas, es posible relacionar y tomar en cuenta los principios de GIAU como parámetros teóricos a seguir, para que las políticas sean bien orientadas, y como complemento algunos ejemplos efectivos que se han aplicado en zonas áridas, para ser evaluados y tomados en cuenta en una gestión eficiente del agua en la ciudad de Antofagasta. Si bien este primer diagnóstico no ha sido totalmente positivo, se sigue indagando más en detalle en las políticas, planes y programas que se relacionan con el recurso hídrico en el país en el Objetivo siguiente.

4.2 Objetivo 2 *Analizar los discursos institucionales a nivel nacional, regional y local con respecto a la disponibilidad y el uso adecuado del recurso hídrico en la ciudad de Antofagasta, y detectar si ellos se reflejan en los planes, políticas y programas de las mismas instituciones.*

4.2.1 Análisis de documentos institucionales respecto al reconocimiento de la escasez hídrica y su enfoque de gestión

Tanto organismos autónomos, como organismos de gobierno y organizaciones de usuarios de agua tienen injerencia en la gestión del agua en Chile, ya sea generando normas de calidad, midiendo su calidad, fiscalizando, etc. (Banco Mundial, 2013). Al tener esto en cuenta, se hace necesario hacer una distinción según el nivel de acción de los documentos institucionales, entendiendo que a nivel nacional podría haber diferencias dadas las características geográficas del país, o que a nivel regional las medidas o políticas podrían ser más acotadas ya que se atienden a un territorio de características más homogéneas. Por último, el nivel local enfocado en el Municipio que debe atenderse a los otros 2 niveles para aplicar medidas en su área de influencia.

La siguiente tabla (Tabla 5) muestra los documentos revisados, haciendo énfasis en primera instancia a la institución que generó el documento, a la escala (Regional y/o Ciudad) que abarca su gestión, el reconocimiento por parte del documento de la escasez hídrica, la vinculación existente con la desalinización y el énfasis con que el documento trata el agua.

Tabla 5: Resumen del contenido de los documentos referentes al agua generados por instituciones chilenas

| Nivel de acción | Documento institucional Chileno respecto al recurso hídrico | Institución a cargo de generar el documento | Referencia a Antofagasta como región y/o ciudad | Reconocimiento de Escasez | Contempla la desalinización | Énfasis hídrico |
|------------------------|--|--|--|--|------------------------------------|---|
| Nacional | Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025 | Ministerio de Obras Públicas (MOP) | Región, dentro de zona de escasez | Sí | Sí | GIRH |
| | Informe del Estado del Medio Ambiente 2011 | Ministerio de Medio Ambiente (MMA) | Región, dentro de zona de escasez | Sí | No | Catastro y diagnóstico del agua |
| | Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (2007) | Comisión Nacional del Medio Ambiente | Región | Déficit de agua para consumo humano | No | Problemas asociados |
| | Plan Nacional para la sequía (2015) | Los Ministerios del Interior, Agricultura, MOP, Minería, Energía y MMA | No | Sequía | Sí | Aplicación de medidas |
| Regional | Región de ANTOFAGASTA 2020 | Ministerio de Obras Públicas | Región | Recurso hídrico particularmente escaso | Sí | Desarrollo sostenible e infraestructura hídrica |
| | Estrategia Regional de Desarrollo 2009 -2020 | Gobierno Regional de Antofagasta | Región | Sí | No | Gestión, desarrollo y protección del recurso |
| | Plan Estratégico para la Gestión de Recursos Hídricos, | Ministerio de Obras Públicas, DGA | Región | Zona árida | No | |

| | | | | | | |
|------------------|---|--------------------------------------|-----------------|----|----|--|
| | Región de Antofagasta – En desarrollo | | | | | |
| | Plan Región de Antofagasta, 2011 – 2014 | Gobierno de Chile | Región y Ciudad | No | No | Implícito en el desarrollo |
| | Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU) | Ministerio de Vivienda y Urbanismo | Región y Ciudad | Sí | No | Proteger el uso de agua como interés mayor |
| Municipal | Diagnóstico Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta | Ciudad | No | Sí | Contaminación riego, educación |
| | Estrategia Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta | Ciudad | No | No | Contaminación |
| | Plan de Acción Plan de Desarrollo Comunal 2013 – 2022 | Ilustre Municipalidad de Antofagasta | Ciudad | Sí | No | Buenas prácticas |

Fuente: Elaboración Propia

El contenido de la tabla anterior se detalla a continuación, partiendo por el nivel de acción Nacional, luego el Regional y por último el Municipal.

Nivel de acción Nacional

La **Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (ENRH) 2012 – 2025** cuenta con 5 ejes temáticos:

- 1- *Gestión eficiente y sustentable del recurso hídrico*; se usa el principio de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y la gestión integrada de cuencas, preocupándose principalmente de la calidad y uso tecnificado de riego.
- 2- *Mejorar la institucionalidad*; reconoce que existe una descoordinación entre los organismos encargados de gestionar el agua, y se propone una nueva institucionalidad para la administración del recurso hídrico.
- 3- *Enfrentar la escasez*; para abordarla de forma permanente propone incorporar infraestructura como embalses, desalinizadoras, infiltración artificial de acuíferos, ductos submarinos, ente otros.

- 4- *Equidad social*; trata de abastecer de agua potable a las comunidades rurales semiconcentradas.
- 5- *Ciudadanía informada*; tiene por objetivo promover una cultura de conservación del agua, a través del desarrollo de campañas comunicacionales, programas escolares y eventos comunitarios, entre otros; es decir, enfocados principalmente en la educación.

Aquí se exponen muy buenas ideas, esta estrategia sigue la GIRH y dice también que hay que tomar en cuenta las particularidades de cada cuenca. Lamentablemente es un instrumento sólo de carácter indicativo, es decir, son propuestas que no es obligatorio de aplicar en la gestión de recursos hídricos en Chile.

El ítem específico dedicado a la gestión sustentable y eficiente del agua, primero cuenta con un diagnóstico del recurso, para luego detectar las falencias y problemas que están presentes en el territorio, las cuales se pretende abordar con la GIRH. En el documento se detalla que las principales falencias en la gestión del agua en la actualidad, tienen que ver con la sobreexplotación, el sobre-otorgamiento y extracción ilegal de aguas (aunque para la ciudad de Antofagasta esto no ocurre, pero sí en su cuenca hay sobre-otorgamiento). Entonces los ejes de acción se enfocan en:

- *Establecer una política que incentive la gestión integrada de los recursos hídricos*, es decir, se exige contar con un conocimiento profundo de la disponibilidad y calidad del agua, de las condiciones en que se aprovecha ésta y de los objetivos de cada cuenca, por lo cual se necesitan planes específicos para cada cuenca, y así orientar la toma de decisiones.
- *Protección de la calidad de los recursos hídricos*, para lo cual se emplearán normas secundarias de calidad, planes de descontaminación y prevención de la contaminación difusa de aguas superficiales y subterráneas.
- *Protección de la cantidad de los recursos hídricos*, para ello, “se aumentará la eficiencia en el uso del agua mediante el incentivo a la inversión privada en la tecnificación del riego, evaluando los efectos de la tecnificación sobre otros usuarios de la cuenca” (pág. 26), cuyos ahorros serán destinados a los caudales ecológicos. También se elaborará un proyecto de reforma legal para extender de cinco a quince años el plazo de uso efectivo.

Otro detalle que hay que resaltar de este ítem, es que también hace un esquema de los actores institucionales involucrados en la gestión del recurso hídrico. Su esquema es muy similar al del Banco Mundial (Ilustración 7), pero incluye también al Ministerio de Educación, cuestión que es muy relevante para concientizar a los estudiantes respecto de la importancia del agua por ejemplo.

Continuando con la lógica de GIRH con sus 5 ejes, el crear conciencia en la población debería estar antes de crear tantas soluciones tecnológicas, las cuales se deben evaluar mejor; con respecto a la desalinización es necesario ver los efectos secundarios, y el trasvase de cuenca medirlo también con la energía necesaria para implementarlo, ya que es una de las “soluciones” más caras.

En tanto a la escasez, la ENRH destaca que *“Durante los últimos años varias zonas del país han experimentado situaciones de sequía, en particular la zona comprendida entre las regiones de Atacama y La Araucanía. Si bien esta escasez tiene un carácter estacional, existen antecedentes que apuntan a un problema más permanente. Por ello, es relevante tomar medidas no sólo para superar la situación de corto plazo, sino también para abordar la escasez de forma más permanente.”* (MOP, 2012, pág. 32)

En el párrafo anterior se usa como sinónimo “sequía” y “escasez estacional”. Donde además las medidas a largo plazo, son para combatir la escasez permanente (término muy amplio, ya que este documento se enfoca a ver la disponibilidad de agua principalmente en función de los requerimientos económicos), las cuales se traducen en tecnología de embalses, infiltración artificial de acuíferos, desalinización y otras fuentes de agua no convencionales que aumentan la oferta hídrica y favorecen por ejemplo, el riego de cultivos que no podrían subsistir sin el agua retenida y racionada por los embalses.

En la explicación sobre el uso de desalinización se establece que *“se utilizará agua desalada en aquellas regiones o zonas del país en que no exista suficiente disponibilidad del recurso proveniente de fuentes convencionales, y en que el desarrollo económico de las mismas haga viable la aplicación de este tipo de solución”* (MOP, 2012, pág. 35)

Lo anterior, deja abierta la posibilidad de expandir aún más esta tecnología, siempre ligada al desarrollo económico, por lo cual se justificaría su instalación en una ciudad como Antofagasta, donde los requerimientos hídricos de la minería podrían incentivar la instalación de plantas Desalinizadoras, las cuales no se especifican que sean para el consumo humano de agua potable.

Otra fuente de información respecto al agua, es la página web del MMA, la que posee documentación relevante, donde se pueden encontrar manuales para el uso eficiente de agua en el hogar e instructivos de educación ambiental, junto con un video que incentiva a no desperdiciar el agua. Dentro de los documentos aquí encontrados, destaca el **Informe del Estado del Medio Ambiente**, el cual dedica su octavo capítulo al agua, pero no habla en detalle de la escasez hídrica, sino que más bien es un catastro nacional de agua. En él se reconoce una escasez física del agua superficial: *“en el norte del país, desde Arica y Parinacota a Atacama, la fuente principal de abastecimiento es de tipo subterránea, ya que la superficial es escasa”* (MMA, 2011, pág. 194). El documento menciona que también influye que Antofagasta es la región que tiene menos precipitaciones a nivel país, y la evapotranspiración es muy alta; sin dejar de lado también la calidad del agua, que es especialmente salina y con alto contenido de arsénico.

En el mismo documento, se reconoce también que en general, la disponibilidad de agua dulce es una limitante para el crecimiento de la población, y su sobreexplotación podría generar *escasez crónica* del recurso (Anaya et al, 2007 en MMA, 2011). Luego se explicita que *“entre las regiones de Arica-Parinacota y Metropolitana hay una alta demanda por*

agua, cuya extracción supera a la disponibilidad del recurso” (MMA, 2011, pág. 333), lo que se relaciona entonces con la escasez hídrica.

Por último, otro término muy usado en el Informe del Estado del Medio Ambiente es la “sequía”, que en este caso, se relaciona también con otros componentes del medio ambiente, que incluso se pueden potenciar, por ejemplo, “*la desertificación* (degradación de la tierra) *tiende a confundirse con el término sequía, concepto meteorológico-hidrológico. Pese a que son fenómenos de naturaleza diferente se influyen mutuamente*” (MMA, 2011, pág. 380). Para efectos de este trabajo, es relevante comprender cómo se entiende la sequía para no confundirla con la escasez, si bien ya se pueden tener indicios, “*la presentación de eventos de sequía puede ocurrir bajo condiciones tanto húmedas como secas*” (MMA, 2011, pág. 381), en cambio la escasez, tiene que ver con una condición permanente, en donde entran en juego factores como la demanda de la población, las condiciones naturales del medio, entre otros.

La **Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (2007)** es una fuente más detallada de información, la cual identifica en el siguiente listado los principales problemas asociados al recurso hídrico para la Región:

- Riesgos de déficit de agua para el consumo humano.
- Conflictos por derechos de agua entre comunidades indígenas y actividades productivas.
- Conflictos por extracciones ilegales y aprovechamiento ineficiente del recurso por distintas actividades económicas.
- Conflictos entre el desarrollo de ciertas actividades económicas que demandan realizar extracción de agua al interior de áreas protegidas.
- Avance de los procesos de erosión y desertificación asociados en parte importante a actividades antrópicas.
- Contaminación de las aguas (por razones naturales y antropogénicas por su uso en la minería).

En palabras simples, es la acción humana la principal responsable del deterioro y disponibilidad de los recursos hídricos, los que son necesarios para llevar a cabo la actividad económica de la región.

Frente al diagnóstico hídrico del país, recientemente se expuso el **Plan Nacional para la sequía**³⁶, incorporando medidas a corto, mediano y largo plazo para asegurar el consumo humano, así como las actividades agrícolas y ganaderas en los territorios, junto con el abastecimiento y la estructura asociada.

³⁶ Gobierno de Chile. Las medidas que componen el Plan Nacional para la Sequía [Visto el 01 de abril de 2015] <<http://www.gob.cl/2015/03/24/las-medidas-que-componen-el-plan-nacional-para-la-sequia/>>

Medidas de corto plazo

- Abastecimiento con camiones aljibes, para asegurar el consumo humano.
- Apoyo de INDAP a pequeños agricultores, apicultores o crianceros, para comprar forraje, plantas, semillas o equipamiento
- Recursos para el programa de alimentación familiar
- Explotación de aguas subterráneas por pozos, encauzamiento de ríos y revestimiento de canales, en los casos en que eso sea necesario
- Instalación de geo-membranas que permitirá evitar pérdidas en los sistemas de acumulación y conducción de aguas
- Instalación de casi 6.500 sistemas de captación de aguas lluvia en domicilios (cuyo suministro de agua se hace hoy por camión aljibe), en las regiones del Biobío, de La Araucanía, de Los Ríos y de Los Lagos;
- Obras menores de riego a cargo de la Comisión Nacional de Riego, tales como profundización de pozos, impermeabilización de canales y sistemas de riego tecnificados.

Medidas de mediano plazo

- Instalación de plantas micro-desaladoras en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Maule y Bío Bío
- Rehabilitación y construcción de pequeños embalses hasta el año 2017
- Incorporación de criterios de eficiencia hídrica en los nuevos conjuntos habitacionales del Fondo Solidario de Elección de Viviendas DS 49, estableciendo que los sanitarios deben ser más eficientes, con grifería especial para asegurar un consumo menor de agua. Con estas medidas se podrá generar un ahorro, entre agua y energía para calentamiento, que fluctúa entre un 40 y un 70%.

Medidas de largo plazo

- Plantas desaladoras en Copiapó, Petorca, La Ligua, en la Cuenca del Choapa y en la Cuenca del Limarí. Este es un compromiso con la Región de Arica y Parinacota, que es la Planta Desaladora de Azapa
- Construcción de 19 grandes embalses hasta el año 2024.

Estas medidas son especialmente tecnológicas, dejando de lado la concientización en los usuarios, es decir, se incorpora tecnología para continuar con los patrones de consumo actuales. Además, la desalinización se ve como una solución replicable en varias zonas, pero como se ha dicho antes, esta requiere de mayores estudios para seguir siendo aplicada. Por último, se distingue el especial interés en la agricultura, ya que es la actividad que requiere mayor cantidad de agua, y es indispensable tanto para la subsistencia de la población, como para la economía nacional.

Nivel de acción Regional

Se comienza el análisis a nivel Regional con el documento **Región de Antofagasta 2020**, el cual introduce con las palabras del Ministro de Obras públicas para el año 2010, Sergio Bitar, *“Los chilenos y chilenas debemos anticiparnos a los cambios mundiales para adaptarnos y crear oportunidades. En el presente documento identificamos cuatro grandes procesos planetarios a los que tenemos que adelantarnos: la globalización, los cambios demográficos, los cambios tecnológicos y el cambio climático en su impacto en energía y agua.”* (MOP, 2010, pág. 4)

En relación a lo anterior, entre los proyectos emblemáticos, catalogados como muy importantes de implementar, están las plantas desalinizadoras a lo largo de la costa norte de Chile.

También se plantean objetivos estratégicos, que intentan potenciar la región, sin dejar de lado el recurso hídrico: *“En relación al recurso hídrico, particularmente escaso en esta región, se propone un desarrollo sustentable, logrando seguridad, costo competitivo y eficiencia en el consumo.”* (MOP, 2010, pág. 10). Este punto no se desarrolla en profundidad, pero se entiende como respuesta la construcción de más infraestructura hídrica, donde *“se planean obras en el borde del río Loa, en Calama, para defensas fluviales, y la conformación de una playa fluvial; la utilización de aguas servidas tratadas para fines de riego; el desarrollo de un embalse de crecida en el río San Pedro, así como la implementación de nuevos sistemas de Agua Potable Rural (APR). Asimismo, se enfatiza la necesidad de analizar la factibilidad de continuar avanzando en procesos de desalación de agua de mar”* (MOP, 2010, pág. 15)

Para este tipo de proyectos, es necesaria una planificación previa, como lo expresa la **Estrategia Regional de Desarrollo 2009 -2020**, que dentro del diagnóstico regional habla de la forma de planificación del desarrollo regional y lo importante que es; e incluido en los elementos analizados, está el agua: *“Nuestra Región ha sido clasificada en términos hídricos como “Zona Árida”, caracterizada por ríos de régimen esporádico, en ambientes de extrema aridez.”* (GORE, 2009, pág. 45), lo que junto con *“la vastedad del territorio y el rigor climático, impactan profundamente sobre el poblamiento y la actividad productiva, así como también en el carácter de sus habitantes”* (GORE, 2009, pág. 23). Es decir, se reconoce que la disponibilidad hídrica repercute en los componentes del territorio, y muy estrechamente en la población. A este respecto, *“la mayor problemática referida a este recurso radica en su escasez (...) lo que se traduce en una baja disponibilidad de agua por habitante.”* (GORE, 2009, pág. 46); por consiguiente, se pretende seguir *“un enfoque regional integrado que considere las particularidades territoriales y ambientales, permitiendo generar sinergias entre los diferentes actores del desarrollo regional.”* (pág. 75), lo que va acorde con la GIRH, pero reconocen actualmente estar usando una estrategia sectorizada, y que es necesaria la protección de los recursos hídricos.

Como solución a lo anterior, se plantean proyectos alternativos de suministro de agua para las actividades productivas, que si bien no son detallados o ejemplificados, se espera que

sean acordes con la Región Sustentable que se quiere lograr, destacando en este sentido la forma en que se pretende atender el recurso hídrico, teniendo como objetivo general *“Proteger el recurso hídrico a través de una eficiente administración, en concordancia con las condiciones regionales de extrema aridez y atendiendo a las presiones que se ejercen sobre su oferta limitada y poco conocida.”* (GORE, 2009, pág. 75), cuyos lineamientos de acción se enfocan en la gestión, protección de reservas subterráneas, identificación de conflictos de uso y acciones para lograr una mayor eficiencia hídrica.

La forma de abordar la problemática respecto al agua por este documento, es amplia, ya que abarca desde la gestión, la protección del recurso y la eficiencia; es decir, además de incentivar propuestas tecnológicas nuevas, toma en cuenta factores administrativos.

Un poco más concreto, y ligado netamente al recurso hídrico está el **Plan Estratégico para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Antofagasta**, que se encuentra en desarrollo. Los planes de gestión de recursos hídricos son parte de la Estrategia Nacional de Recursos hídricos, los que se van desarrollando por región administrativa o por cuencas hidrográficas. En 2012 comenzó la elaboración del Plan para la región de Antofagasta, la cual durará 3 años³⁷; y desde una presentación que hizo la DGA sobre resultados preliminares (diagnóstico plan estratégico para la gestión de los recursos hídricos, región de Antofagasta, Participación Ciudadana), se desprende:

“La región posee una extrema aridez y formaciones vegetacionales escasas, en la región existen ecosistemas de suma importancia y fragilidad (...)” (DGA, 2012(b), pág. 23). Dichos ecosistemas son importantes por la representación histórica-cultural, pero también, si hablamos de fuentes hídricas, porque sustentan la vida y las actividades económicas, que además se ven amenazadas por contaminantes derivados de la minería.

Los resultados preliminares de la presentación son insuficientes para hacer algún análisis; este sólo se podrá generar cuando el documento esté completo con toda la información requerida a disposición del público. Esta información es de suma importancia, dado que por ejemplo el **Plan Región de Antofagasta, 2011 – 2014** enfatiza en que los motores de la región de Antofagasta son la minería, la pesca, el turismo, emprendimiento e investigación científica y astronómica. Dentro de los cuales está implícito el uso de agua, pero este no se muestra como eje fundamental, sino que se le da realce a una educación de calidad, salud y medioambiente, seguridad ciudadana, superación de la pobreza, infraestructura y desarrollo y calidad de vida.

Sólo en el eje de Superación de la Pobreza se trata someramente el uso de agua potable en la extensión de servicios básicos (luz, agua y alcantarillado) a 3 barrios urbanos vulnerables: Chimba Alto en Antofagasta, Fertilizantes en Mejillones y Topater en Calama, además de extender el abastecimiento de Agua Potable Rural.

³⁷ Bio Bio Chile. MOP inicia en Antofagasta Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos [Visto el 13 de febrero de 2015] [En línea] <<http://www.biobiochile.cl/2012/07/25/mop-inicia-en-antofagasta-plan-estrategico-para-la-gestion-de-los-recursos-hidricos.shtml>>

En la misma tónica, pero desde la perspectiva de Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2007), se encuentra el **Plan Regional de Desarrollo Urbano (PRDU)**, que en algunas zonas restringe la edificación para la expansión del Plan de Desarrollo Urbano, con el fin de proteger el uso de agua como interés mayor, destacan las *áreas de resguardo de canales de regadío*, que son las franjas de terrenos que deslindan con los canales de regadío y que constituyen servidumbre de los mismos. La utilización y delimitación de estos terrenos se encuentra sujeta a lo que disponen los artículos 191 y siguientes del Código de Aguas. Y las *áreas de Protección del Recurso Hídrico (APH)*, que están constituidas por áreas donde la escasez del recurso agua requiere condicionar la instalación de nuevas actividades al informe favorable de la Dirección Regional de Aguas. Adicionalmente están constituidas por las riberas de los cauces de los ríos, lagos o esteros, cuya delimitación se encuentra sujeta a las normas previstas en el Decreto Supremo N° 609, del 31 de agosto de 1978, publicado en el Diario Oficial del 24 de Enero de 1979, del Ministerio de Bienes Nacionales y en el Código de Aguas.

Nivel de acción Municipal

Dado que no existe un plan concreto para la gestión hídrica en la ciudad de Antofagasta, el único documento aquí analizado es el PLADECO dada su relevancia en el desarrollo comunal, indagando sus 3 componentes, partiendo por el Diagnóstico, luego la Estrategia, y por último el Plan de Acción que integra algunos proyectos concretos referentes al agua.

En el **Diagnóstico** queda claro que el PLADECO es un instrumento de carácter indicativo que *“contiene la evaluación de la situación actual de los distintos sectores de interés Municipal para el desarrollo comunal”* (IMA, 2013, pág. 2). Dentro del índice de contenidos no se encuentra el agua, sino que está comprendida dentro de del Diagnóstico Sector Medio ambiente, el cual se enfoca principalmente en la contaminación; para el caso de la contaminación de ambientes acuáticos costeros, la ciudad cuenta con 29 ductos activos emisores de residuos, pero se desconoce realmente los efectos y se está trabajando en su monitoreo. En tanto para la contaminación y disponibilidad de agua para uso humano, según un estudio de SEREMI de salud, ésta no presenta contaminación, y se estima que la Planta Desalinizadora ha contribuido a estos resultados, y por lo mismo se espera construir otra planta para suministrar el total de la ciudad.

Otro ítem que se refiere al recurso hídrico es el de Áreas verdes, exponiendo que se riega con agua potable, pero dentro de los temas de interés de la Dirección de Medio ambiente se encuentra *“Modernizar el sistema de riego mediante la tecnificación y ampliación del uso de aguas grises”* (IMA, 2013, pág. 144). Lo que indica una preocupación por el aprovechamiento y uso de agua potable, abriendo la posibilidad de reutilizar el agua dentro del ciclo urbano.

Como municipio se pone interés en educar ambientalmente a los estudiantes en los colegios, para conseguir así una mayor conciencia del medio ambiente que los rodea y progresar en su cuidado y preservación.

En la **Estrategia**, dentro del lineamiento estratégico “Antofagasta Crecimiento Sustentable con Capital Humano”, se establece: “*Antofagasta crece cuidando el agua y sus recursos naturales*” (IMA, 2013, pág. 11), pero dentro de los objetivos específicos no se habla en detalle del trato que se le dará al agua más allá de decir que se contemplará reducir la contaminación de la costa. Por lo mismo se hace necesario revisar este objetivo en el **Plan de Acción** del PLADECO.

Aquí aparecen una serie de programas enfocados en su mayoría a la generación de empleo y al posicionamiento de la ciudad como eje comercial y tecnológico de alta categoría; dentro de este punto se encuentra el Programa Concurso de proyectos de innovación: Comuna sustentable, el cual detecta el problema de la falta de conciencia ambiental (como el cuidado del agua) por parte de la población y las pequeñas empresas, es decir, “*no cuidan recursos que son escasos*” (IMA, 2013, pág. 110). Entonces, para generar su involucramiento, nuevas ideas y prácticas innovadoras, se recurre a concursos, recogiendo así “buenas prácticas” y temas emergentes como el reciclaje, uso eficiente del agua, energías alternativas, etc. Siempre con el apoyo de los privados.

Otro programa que destaca dentro de este lineamiento, es el Estudio Plan de Gestión Ambiental de la industria de Antofagasta, en donde el Municipio busca tener mayores atribuciones en la planificación, gestión y monitoreo de las industrias inmersas en la ciudad, para que sus externalidades negativas, incluida la contaminación, se minimicen.

Además, un elemento importante de revisar dentro de este documento, es el Plan de Gestión Ambiental de Antofagasta, el cual contiene una serie de programas en pos del medio ambiente:

- Programa Educación Ambiental participativa, el cual, tal como dice su nombre, busca educar a la población para que cuide el medio ambiente, para lo cual se pretende diseñar campañas y concursos.
- Estudio Plan de Gestión Industrial para la Limpieza de Playas y fiscalización de Residuos del borde costero, se busca descontaminar el borde costero aumentando la fiscalización con apoyo de entidades afines como el MOP y Bienes Nacionales.
- Estudio Análisis de Factibilidad para la implementación de un sistema de Reciclaje de Aguas Servidas y Grises para Riego de Áreas verdes en Zona Árida, es decir, atendiendo a las características de la región, y optimizando los recursos disponibles, para lo cual se revisa la posible demanda, oferta y modelos afines.

4.2.2 Análisis de Entrevistas y discursos de actores clave

Tanto las entrevistas realizadas y los discursos analizados, corresponden al año 2014, que fue el tiempo en el que se efectuó la visita en terreno a la ciudad de Antofagasta, y donde se recolectaron la mayor cantidad de datos para la realización del presente trabajo.

Al igual que en los análisis de contenido anteriores, se analizará según escala o nivel de influencia, incorporando el discurso respecto a la gestión hídrica, como a la escasez.

De la relación existente entre los discursos planteados y los documentos indagados, emerge la siguiente tabla (Tabla 6), que muestra en forma introductoria lo que se desarrolla a continuación.

Tabla 6 Entrevistados según tema de análisis y documentos institucionales relacionados

| Nivel | Tema | Entrevistado y énfasis temático | Documentos Relacionados |
|----------|---------|--|--|
| Nacional | Escasez | <i>Presidenta de la República en Mensaje presidencial del 21 de mayo de 2014.</i> Reconoce escasez y sequía, especialmente ligada a la agricultura. | Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Informe del Estado del Medio Ambiente 2011, la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, y más recientemente, las medidas del Plan Nacional para la sequía |
| | Gestión | <i>Presidenta de la República en Mensaje presidencial del 21 de mayo de 2014.</i> Propone reconocer a las aguas como un bien nacional de uso público en sus diversos estados y la construcción de pequeños embalses. | |
| | | <i>Jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del MMA en debate de Fundación Casa de la Paz.</i> Destaca función ecosistémica y económica del agua. | |
| | | <i>Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos de Sociedad Nacional de Minería y del Consejo Minero en debate de Fundación Casa de la Paz.</i> Reconoce la cuenca hidrográfica como unidad de análisis fundamental. | |
| | | <i>Subsecretario del Ministerio de Medio Ambiente en la revista AIDIS.</i> La institucionalidad ambiental tiene competencias distribuidas en el tema agua; es necesario un Delegado de Agua con visión integradora. | |
| Regional | Escasez | <i>SEREMI de Medio Ambiente.</i> Existe agotamiento de fuentes hídricas naturales en Región, pero se soluciona con dinero y desalinización. Aún existen dudas sobre la calidad del agua potable. | Región de Antofagasta 2020 y EDR Los incidentes respecto a la calidad del agua no se encuentran en los documentos. |
| | | <i>División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional.</i> Fuentes hídricas naturales agotadas; la desalinización contribuye más que a asegurar el abastecimiento, a asegurar agua sin arsénico. | |

| | | | |
|------------------|---------|---|--|
| | Gestión | <i>SEREMI de Medio Ambiente.</i> Las competencias medioambientales están distribuidas, propone mejor manejo hídrico, con más información y capacitación. <i>División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional.</i> Asegurar el agua potable para la población. | Región de Antofagasta 2020, EDR y PRDU |
| Municipal | Escasez | <i>Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA.</i> Agua de riego cara, y por lo mismo, insuficiente. Propone mejorar tecnología de riego. <i>Departamento de Urbanismo de la Dirección de Obras Municipales, IMA.</i> Carencia hídrica, por lo cual la desalinización es relevante. Cambios en prácticas cotidianas en los últimos 30 años. | PLADECO |
| | Gestión | <i>Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA.</i> El agua es un tema relevante al que no se le ha dado la suficiente importancia. | PLADECO |

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1 Nivel Nacional

Para este nivel no se obtuvieron entrevistas directas, pero se desprende a través de otros discursos el trato que se le da primero a la escasez hídrica, y luego a su gestión.

Escasez

Para comenzar, se aborda el Mensaje Presidencial 21 de mayo de 2014 (Bachelet, 2014), en el cual no se habla del agua como un ítem especial, sino que más bien se incluye dentro de la Agricultura, con preocupación por la producción de alimentos y empleos en este sector. De este discurso se destaca que “(...) *la sequía que hemos visto ya no es una emergencia, llegó para quedarse. Es probable que deje de ser un fenómeno episódico y que sea una característica climática de los próximos años. Y así tenemos que enfrentarla. No se trata, además, sólo de escasez hídrica, agravada por la larga sequía que experimentamos, sino también de la sobreexplotación de cuencas y del mal uso de los derechos de agua*” (Bachelet, 2014).

En el primer párrafo, hace referencia a zonas del país donde antes no había escasez y ahora son afectadas con sequía (siempre pensando en agricultura) por lo tanto Antofagasta no está dentro de ellas. Luego hace una distinción entre escasez y sequía que vale la pena resaltar, ya que reconoce una condición climatológica característica, de lo que es un fenómeno que viene a instalarse en nuestra geografía, como lo es el cambio climático. Por último, dice que la escasez hídrica no sólo es generada por una característica física del territorio, sino que la acción humana también es responsable, a través de la

sobreexplotación de cuencas y el mal uso de los derechos de agua, del incremento de esta situación.

Estas palabras se condicen con lo expuesto en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, en el Informe del Estado del Medio Ambiente 2011 y también con la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, que hace su diagnóstico hacia Antofagasta. Además, más recientemente, las medidas del Plan Nacional para la sequía van en la misma dirección, atendiendo especialmente a la agricultura.

Gestión

Los discursos analizados en este nivel, se refieren preferentemente a la gestión hídrica, así que, para abordar este tema, se prosigue con el Mensaje Presidencial 21 de mayo de 2014, en el cual se expone que *“hemos propuesto reconocer a las aguas como un bien nacional de uso público en sus diversos estados, modificando sustantivamente el Código de Aguas (...). Construiremos pequeños embalses en las zonas con mayores problemas de escasez hídrica.”* (Bachelet, 2014)

La modificación del código de aguas es un paso importante que sólo puede ser abordado desde la presidencia, donde además existe bibliografía que se refiere a críticas sobre las falencias de este código (Banco Mundial, 2011; DGA, 2014; GORE, 2009; MOP, 2013); a lo que hace mención por ejemplo el Plan Nacional de Recursos Hídricos, es a una mejor evaluación del agua antes de concederse derechos sobre ella.

Respecto a la forma de hacer frente a la escasez desde la gestión hídrica, tanto en el discurso, como en los documentos antes mencionados, se busca emplear soluciones tecnológicas para atender a una situación de largo plazo. En este discurso no se habla respecto al descontento o externalidades negativas que puedan ocasionar este tipo de construcciones (por ejemplo inundación de terrenos).

Otro documento analizado es el Debate “Usos del Agua en Chile: ¿Cómo administrar mejor un recurso escaso?”, en el marco del lanzamiento del renovado portal de Acuerdos.cl, proyecto web de incidencia ciudadana de Fundación Casa de la Paz. Aquí argumenta el jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, que *“El agua debe dejar de percibirse como algo que cumple funciones únicas y exclusivas. Como algo que hay que guardar, centralizar y acumular para usos futuros. En ese sentido, la idea de no permitir que el agua llegue al mar es errónea y no toma en cuenta que secar los cauces significa atender contra la Biodiversidad que soporta nuestra producción agrícola, forestal, pecuaria y pesquera”* (Jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad MMA, 2012). Lo que es complementado por el Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos de Sociedad Nacional de Minería y del Consejo Minero, el que considera que *“es en las cuencas donde está radicada la discusión”* (Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos Min, 2012).

El jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente, en su declaración destaca la función ecosistémica y económica del agua, es decir, que se debe preservar para ambas funciones. Para ello, ve como erróneo usar sólo los cauces como fuente hídrica, ya que estos deben seguir su curso y preservar la vida que contienen, por lo tanto, deja abierta la posibilidad de utilización de otras fuentes hídricas no convencionales con el fin superior de la conservación ecosistémica. En el mismo sentido, y como se ha visto en los documentos que intentan insertar la GIRH en el país, el Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos de Sociedad Nacional de Minería y del Consejo Minero dice que es la cuenca la unidad de análisis fundamental, por lo tanto, estarían en concordancia con lo anterior.

Por último, se aborda la Entrevista al Subsecretario del Ministerio de Medio Ambiente en la revista AIDIS, el cual plantea que:

“La institucionalidad ambiental tiene competencias distribuidas en el tema agua: derechos en la Dirección General de Aguas, normas de calidad de agua primaria en el Ministerio de Salud, normas de calidad de agua secundarias en el Ministerio del Medio Ambiente. Unos protegen la disponibilidad del recurso, otros la salud humana, otros el ecosistema. El principal consumo de agua tiene que ver con la agricultura, seguido por el ámbito forestal y la minería; por lo tanto, el tema agua es transversal y no hay ninguna institucionalidad que la aborde de forma simultánea. Por esto es importante que un Delegado del agua se haga cargo de la sobreexplotación del recurso hídrico, de los derechos de agua. Es positivo contar con una visión integradora de todos los tópicos asociados a este recurso”
(ADIS, 2014)

Esta declaración tiene mucho que ver con el marco institucional de este trabajo, en donde se vio la cantidad de actores involucrados en la gestión hídrica. La solución que se propone es un Delegado de Agua, una figura que debiese entender el recurso hídrico integralmente, pero bajo el cual no se han visto mayores resultados.

También habla de la integración de los sectores en forma coordinada, para que no haya traslape de funciones, una mejor coordinación que aúne y entienda la versatilidad del agua como recurso humano, económico y ecológico, lo que es posible bajo lineamiento de GIRH, por lo cual Chile estaría avanzando en ese sentido, dándose cuenta de las falencias del sistema actual.

4.2.2.2 Nivel Regional

Dado que este nivel de análisis es más acotado, fueron más asequibles las entrevistas, logrando entrevistar al SEREMI de Medio Ambiente y a la División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional.

Escasez

En la entrevista al SEREMI de Medio Ambiente se puede detectar la problemática de la escasez en las siguientes citas:

“aquí hay dos fuentes de agua, o había dos fuentes de agua. Una que yo creo que está declarada agotada prácticamente, que es el agua que proviene de altura (...) Se gastaron el agua, entregaron sobre-derechos en la región.” (SEREMIMA, 2014)

“puedo gestionar el uso económico del agua, un metro cúbico aquí por ejemplo en una zona industrial como la Negra que no tiene agua, es una zona industrial que tenemos en la ciudad y no tiene agua, ellos tienen que comprar en camión” (SEREMIMA, 2014)

El entrevistado reconoce el agotamiento de las fuentes hídricas, principalmente por la intervención y mala gestión humana, quedando como solución sólo comprarla, al precio que sea, ya que económicamente la región tiene que funcionar. Por lo tanto, el agua no sería una limitante para el desarrollo, ya que si bien físicamente reconoce escasez, hay otras formas de obtención de agua, como la desalinización. También esto lo plasma con hechos históricos en la región y en la ciudad, poniendo como ejemplo antiguas prácticas de conservación y gestión de agua: *“En la ciudad habían aguateros y salían a vender agua porque no había agua, el agua que era potable la tenían que ir a buscar a la cordillera y traerla, o sea en carreta (...) Yo cuando llegué acá, todas las casas teníamos estanque entonces te daban... habían ciertas cantidad de horas de agua incluso”* (SEREMIMA, 2014). De lo anterior se desprende que la escasez de agua en la ciudad es algo del pasado, que viene a ser solucionado, en parte, con la desalinización, afirmando que *“yo diría que con la planta desaladora no hay problema del agua”* (SEREMIMA, 2014).

Pero sí hay hechos traumáticos que deben ser conocidos, para entender por qué el suministro es seguro, pero la calidad es la que queda al debe. Si bien el entrevistado no está seguro de qué sucedió realmente, sí se saben los efectos producidos en la población, como se refleja en la siguiente frase:

“Hace 5 años, no recuerdo la fecha exacta también, tuvimos una, no fue, fue una alerta sanitaria más bien por la presencia de, de que generó en la ciudad un efecto de salud con cuadro diarreicos y una serie de cosas, y lo que se culpó finalmente pero nunca se comprobó porque nunca vi el resultado final de que estas aguas habrían contenido un norovirus” (SEREMIMA, 2014)

Algo más concreto, que lo anterior, es que *“el único problema real que han tenido con el agua de Antofagasta ha sido la presencia de microalgas, que le dio un color verdoso en algún momento al agua, y la gente no lo quería tomar, porque generaba un problema de olores que emitía”* (SEREMIMA, 2014).

Este tipo de incidentes (norovirus y microalga) no se encuentran detallados en los documentos, pero sí se menciona la potencia de la desalinización en el documento Región

de Antofagasta 2020. Cabe destacar también que cuando la calidad del agua se ve afectada, también puede contribuir a alguna forma de escasez hídrica, dada la inseguridad que causa en la población.

Al igual que el SEREMI, en la División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional se reconoce que las fuentes naturales de agua han sido agotadas, y que además la poca oferta disponible es saturada; aunque ahora también desde el GORE se hace hincapié en el agua demandada por las comunidades indígenas, sobre todo para conservar sus prácticas ancestrales y supervivencia, destacando que *“Hay agotamiento de las fuentes, y a la demanda de ese agotamiento que han hecho las distintas comunidades que empieza a pasar cuando agotas las fuentes”* (GORE, 2014); aunque este problema queda segregado a la cordillera, porque en la ciudad existe el agua desalinizada para suplir la demanda y otorgar agua potable de buena calidad a la población, como lo expresa en la siguiente frase: *“La desaladora vino a tranquilizar un poco las dudas que siempre hay sobre el contenido de arsénico más que por temas de abastecimiento, pero la desaladora generó muchas dudas con los eventos de las algas, porque finalmente no hay claridad en la población de qué fue lo que pasó”* (GORE, 2014). Es decir, hay desinformación en la población, siguen existiendo eventos traumáticos, pero aún así se considera como mejor que el abastecimiento anterior, ya que reconoce también que antes el agua era de peor calidad, el abastecimiento era discontinuo y tenían que conservar agua en estanques en las casas.

Gestión

Al igual que el Subsecretario del Ministerio de Medio Ambiente (2014), el SEREMI de Medio Ambiente detecta la multiplicidad de funciones en la gestión hídrica, y da cuenta de lo complicado que puede ser un problema, por ejemplo, de contaminación de agua porque hay más instituciones que entran en juego: *“Las competencias medioambientales están distribuidas, por lo tanto, si hay temas de salud esa las tiene salud, no las tengo yo”* (SEREMIMA, 2014). Por lo tanto, si bien no se pueden tener todas las atribuciones, se propone respecto a la gestión hídrica lo siguiente: *“hacemos un mejor manejo del agua, más que hablar de restricción, yo siempre digo, mejor uso”* (SEREMIMA, 2014). De lo anterior se entiende que no se pretende disminuir la oferta hídrica, sino que gestionar la demanda, otorgándole gran importancia a este respecto al Municipio: *“el tema de gestión ambiental, que también lo pueden incorporar y nosotros hemos hecho un levantamiento. Los municipios en general están muy atrás, ósea hoy día lo que tienes tú, gente de aseo y ornato, no hay profesionales en el manejo”* (SEREMIMA, 2014), es decir, no hay personal suficientemente capacitado haciéndose cargo del manejo hídrico en la ciudad de Antofagasta, cuestión que entorpece una adecuada gestión.

Dentro de las soluciones que se plantea desde la SEREMI de Medio Ambiente, es medir el caudal ecológico del río Loa, impulsar una segunda red de aguas grises tratadas para el riego en la ciudad y mayor información para por ejemplo captar el agua de mar desde un pozo que filtre naturalmente el agua. Estas iniciativas tienen respaldo por ejemplo en la

EDR, que está de acuerdo en impulsar proyectos alternativos e influir en una mejor gestión, o el PRDU que contempla áreas de protección hidráulica.

Para complementar lo anterior, se obtienen las impresiones respecto a la gestión hídrica de la División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional, que reconocen también no tener muchas atribuciones al respecto, aunque sí es un tema presente, remitiéndose a *“mostrar la preocupación no cierto, como ejecutivo, como GORE, de lo que está pasando en el desarrollo o en la distribución de agua y qué se yo, no participamos más allá”* (GORE, 2014); más específicamente *“tiene que ver el tema de agua potable rural y alguna infraestructura muy menor de protección de ribera, algún encausamiento menor”* (GORE, 2014).

Lo que sí es relevante, es que en el caso de fallar la planta desalinizadora, el agua potable para consumo humano sería prioridad, ya que *“La única gran garantía que hay, es que ante cualquier evento que les ocurra a las desaladoras, la sanitaria está obligada a hacer funcionar el sistema desde la cordillera”* (GORE, 2014).

Se evidencia que la intervención del GORE es más superficial, no se adentra mucho en problemas específicos, sino que más bien ve que todo funcione con regularidad. Reconoce lo que sucede en la región, sabe que es una zona árida, pero no posee propuestas.

Ambos entrevistados (SEREMIMA y GORE) están de acuerdo, y creen que la planta desalinizadora ha sido un aporte para la ciudad. También reconocen el agua desalinizada como característica de la región, y su masificación tanto en la minería como en el consumo de agua potable es una opción más de desarrollo. Lo mismo ocurre con los documentos institucionales como el *Región de Antofagasta 2020*, que detalla el énfasis en las mismas infraestructuras hídricas que el GORE y el PRDU, que establece la relación en estas áreas, entre la intervención antrópica y la sustentabilidad medio ambiental, decretando por ejemplo áreas de conservación con el fin de resguardar el recurso.

En relación a la Estrategia Regional de Desarrollo, esta considera a la región como zona árida, y dice que las medidas que se vayan a implementar tienen que estar de acuerdo con el contexto en que se emplean, asumiendo una falta de información y que se debe emplear fuentes alternativas de suministro. La única iniciativa que mencionaron los entrevistados, fue el tratamiento de aguas grises para riego como propuesta a futuro, sin desconocer que en pequeña escala esta iniciativa sí fue llevada a cabo, pero dejó de funcionar por problemas administrativos y ejecutivos; faltando por lo tanto más iniciativas que vayan de acuerdo con la aridez que sufre la región. La falta de información respecto a los recursos disponibles es tal que el *Plan Estratégico para la Gestión de Recursos Hídricos, Región de Antofagasta*, se encuentra en desarrollo, lo cual es un paso adelante, pero que aún no se puede concretar. Además, esto lleva a que otros documentos como el Plan Región de Antofagasta no incluyan al agua como arista importante en la ejecución del plan.

Si bien se reconocen desafíos y falencias en la gestión hídrica, por parte de los entrevistados queda la sensación que no es mucho lo que pueden hacer, y que ya se ha hecho lo más importante, que es asegurar un suministro de agua potable de calidad para la ciudad, y que se puede seguir en la misma senda, asegurando también el abastecimiento para la minería, que es reconocida tanto en los documentos como por los entrevistados, como una economía que no puede desaparecer porque es parte importante del sustento regional, y por lo mismo, el uso de agua de mar en sus procesos es bien vista.

4.2.2.3 Nivel Municipal

El último nivel de análisis, queda restringido a la Municipalidad de Antofagasta, en donde destacan 2 departamentos que tienen que ver con la gestión hídrica: el Departamento de Medio ambiente y el de Urbanismo.

Escasez

Si bien la entrevista a la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA, específicamente al Departamento de Medio Ambiente se enfoca en la inversión empleada en mantener principalmente las áreas verdes, de igual forma esto lleva a una preocupación por no cumplir con todas las exigencias que ellos quisieran: *“El problema que tiene la municipalidad es que estamos pagando mil millones de pesos en cuentas de agua anualmente, como 120 millones de pesos mensual, es demasiado, y la pérdida también lo es. Y hay muchas partes que no hay medidores, entonces ahí también teníamos problemas con los vecinos porque querían áreas verdes, pero no hay agua para regarlas”* (Departamento de Medio Ambiente, 2014). En este sentido, la entrevistada destaca algunas soluciones al respecto, que también se encuentran en el diagnóstico del PLADECO respecto a las áreas verdes, que es la contratación de una empresa que se encargue del riego de áreas verdes, la cual podría regar de noche y mejorar la tecnología de riego en la ciudad, y así ayudar también a la calidad de vida de los vecinos.

El mismo problema económico queda de manifiesto en la entrevista al Departamento de Urbanismo de la Dirección de Obras Municipales, que expresa la carencia hídrica que ha sufrido la ciudad de Antofagasta, y lo relevante que es en este sentido la desalinización: *“La planta des saladora llega a suplir una necesidad de aumentar la dotación de agua. Falta cantidad de agua por lo que hay que sacarla de alguna manera, sale muy caro seguir trayendo desde allá, sale más barato generarla acá en la ciudad ya que tenemos este tremendo mar que tranquilo te baña, ese es mi punto de vista y ojo, en esta región se ha desalado agua desde hace muchos años, tiempos inmemoriales”* (Departamento de Urbanismo, 2014).

Aunque la cita anterior mezcla la escasez con la gestión, esta declaración muestra claramente al agua desalada como solución a una necesidad natural de la ciudad por el agua potable; esto va de la mano con lo que expresa el PLADECO cuando afirma que el agua desalinizada ayuda a que la población reciba agua de buena calidad. Además se trata

de un tema estratégico, que ayudaría a abaratar costos, pero el mismo entrevistado dice que el precio del agua no ha variado, y que tampoco debería cambiar al llegar otra planta desalinizadora, porque es la misma empresa la cual está a cargo. Si bien la desalinización se conoce en la zona hace tiempo, sólo en 2003 se instaló una planta para abastecer de agua potable a la ciudad, por lo cual, a lo menos podría llamar la atención, pero por el testimonio dado, parece ser muy natural o irrelevante.

Otra frase que ayuda a entender el cambio que se produce al tener un abastecimiento continuo es: *“En mi casa hasta los años 1985 o 1990 no tuvimos agua permanente, mi mamá no tenía plantas para regar porque se racionalizaba el agua, el agua se ocupaba para el baño, para la comida, pero no para regar las plantas”* (Departamento de Urbanismo, 2014). Es decir, se ha producido un cambio en las prácticas cotidianas, generando otro tipo de demandas, como las áreas verdes que podría sustentarse con más agua.

Gestión

En este caso el Departamento de Medio Ambiente se muestra mucho más crítico: *“Quizás en nuestros proyectos, nuestras políticas nos falta incluir [gestión hídrica]. Es como nuevo acá por lo menos en la municipalidad, no está el tema del agua, es como que no le toman el peso de que somos una ciudad árida en la escasez del agua”* (Departamento de Medio Ambiente, 2014). En estas palabras se reconoce una visión, que no va sólo ligada a la contaminación como los documentos destacan, sino que reconocen explícitamente que el agua es un tema relevante que debe ser tratado. El sólo reconocimiento de Antofagasta como ciudad árida debería impulsar la inclusión de la gestión hídrica en su planificación.

En relación al PLADECO, desde los diferentes departamentos municipales se reconoce más claridad en la escasez de agua. Las ideas planteadas por los entrevistados se condicen con lo expresado en el documento, aunque este último queda al debe respecto a más detalles de la desalinización.

A modo de síntesis, se elaboró la siguiente tabla (Tabla 7), que muestra en forma esquemática los actores clave indagados y los documentos relacionados con sus declaraciones ordenados según temática de análisis, es decir, primero se ordena tomando en cuenta la gestión hídrica, y luego la escasez.

Tabla 7: Análisis y relación entre los discursos de personas relacionados con la institucionalidad hídrica, y los planes, políticas o programas asociados a ellos.

| ESCASEZ | | | |
|---|---|--|--|
| Nivel | Discursos | Planes, Políticas o Programas | Relación de análisis |
| Nacional | <i>Presidenta de la República en Mensaje presidencial del 21 de mayo de 2014.</i> | Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Informe del Estado del Medio Ambiente 2011, la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, y más recientemente, las medidas del Plan Nacional para la sequía | Tienen un énfasis especial por la agricultura, ya que el sector que más agua usa a nivel nacional. Sus soluciones son de tipo tecnológico. Reconocen una creciente escasez hídrica. |
| | <i>SEREMI de Medio Ambiente.</i> | Región de Antofagasta 2020 y EDR | En el discurso se observan antiguas prácticas de conservación y eventos traumáticos, mientras que en los documentos esto no es tomado en cuenta. La desalinización en el discurso es muy potente como solución, la cual también es una opción en los documentos. En los documentos se reconoce falta de eficiencia en el consumo, lo que no es indagado por los entrevistados. |
| <i>División de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional.</i> | | | |
| Municipal | <i>Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA.</i> | PLADECO | Ambos hacen referencia a la desalinización como una solución de buenos resultados, especialmente en el agua potable. |
| | <i>Departamento de Urbanismo de la Dirección de Obras Municipales, IMA.</i> | | |
| GESTIÓN | | | |
| Nacional | <i>Presidenta de la República en Mensaje presidencial del 21 de mayo de 2014.</i> | Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Informe del Estado del Medio Ambiente 2011, la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, y más recientemente, las | Análisis conducentes a una GIRH. Hay que mejorar la institucionalidad y base de datos. En el discurso se hace especial referencia a soluciones tecnológicas como implementación de embalses, lo que va acorde al Plan Nacional para la Sequía, pero |
| | <i>Jefe de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del MMA en debate de Fundación Casa de la Paz.</i> | | |

| | | | |
|----------|--|--|--|
| | <p><i>Presidente de la Comisión de Recursos Hídricos de Sociedad Nacional de Minería y del Consejo Minero en debate de Fundación Casa de la Paz.</i></p> <p><i>Subsecretario del Ministerio de Medio Ambiente en la revista AIDIS.</i></p> | medidas del Plan Nacional para la sequía | no así con todo lo que plantea la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, que incorpora también la educación a la población. |
| Regional | <p><i>SEREMI de Medio Ambiente.</i></p> <p><i>Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA.</i></p> | Región de Antofagasta 2020, EDR y PRDU | Están de acuerdo en la incorporación de infraestructura hídrica y en generar un mejor uso del agua con mayor información. |
| | <p><i>Departamento de Urbanismo de la Dirección de Obras Municipales, IMA.</i></p> <p><i>Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Medio Ambiente, Aseo y Ornato de la IMA.</i></p> | PLADECO | <p>Ambos hacen referencia a mejorar el sistema de riego de áreas verdes.</p> <p>El discurso es más crítico con la falta de preocupación por el recurso hídrico, en cambio en el PLADECO se hace referencia a la calidad del agua, y su contribución a la potenciación de la ciudad como eje comercial y tecnológico.</p> |

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Objetivo 3 *Analizar si las propuestas de las instituciones chilenas acerca de la buena gestión de agua y las prácticas de conservación del recurso en zonas áridas, se aplican en la ciudad de Antofagasta.*

En el desarrollo del objetivo anterior, se vio la relación entre los discursos de los representantes de las instituciones (IMA, GORE, MMA, etc.), y lo expresado en los documentos atinentes al recurso hídrico, en tanto a su gestión, como a la forma de tratar la escasez de agua. En la mayoría de ellos se reconoce la condición de aridez de la Región de Antofagasta, y desde el nivel nacional se evidencia su correspondencia a un territorio que sufre escasez hídrica. También es un tópico común la propuesta de soluciones tecnológicas para afrontar la escasez.

Un tema relevante a nivel local, es el malestar general de la gente con la calidad del agua (contenido de arsénico), ligado también a incidentes específicos (como el evento de microalga). Frente a lo anterior, la gestión hídrica se enfoca principalmente en conservar una buena calidad de esta, lográndolo con tecnología (plantas de tratamiento y

desalinización) y mejor institucionalidad (fiscalización y gestión). Pero también se reconoce, sobre todo a nivel regional, que los datos existentes en tanto a un diagnóstico por ejemplo a nivel de cuenca hidrográfica, son insuficientes. Entonces, tomando en cuenta las deficiencias en el sistema actual, algunas de las cosas que se pueden hacer, están dadas por los ejemplos que otras zonas áridas puedan haber empleado, y que ya han dado resultados favorables; es decir, la Planificación sostenible/sostenibilidad ambiental, restricción del consumo, eficiencia hidráulica, método tradicional y Riego de cultivos y jardines en donde se cuida el uso del agua. Todos estos ámbitos fueron expuestos (Tabla 4) y analizados en los resultados del primer objetivo. Lo que se expresa a continuación en la Tabla 8, es la correspondencia de los ámbitos recién mencionados, con las instituciones chilenas que los promueven, evidenciándose en los diferentes documentos analizados en el objetivo 2, en los que se hace referencia (o no) a las buenas prácticas de gestión. De esta forma se triangula la información teniendo como ejes principales las buenas prácticas de gestión en ciudades áridas, las instituciones chilenas que las promueven, y la realidad de la ciudad de Antofagasta:

Tabla 8: Buenas prácticas de gestión en ciudades áridas, en comparación con lo estipulado en los documentos institucionales ligados al agua en Chile y su aplicación en la Ciudad.

| Ámbito de acción | Buenas prácticas relacionadas a la gestión de agua en zonas áridas | Instituciones Chilenas que promueven las buenas prácticas | Aplicación en la Ciudad de Antofagasta | Evaluación de Aplicación |
|---|---|--|---|--------------------------|
| Planificación sostenible /sostenibilidad ambiental | Conocer la cantidad de agua ofrecida por las fuentes disponibles, los niveles de demanda y las restricciones de uso necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora | MMA (Informe del Estado del Medio Ambiente). GORE (ERD) MOP, DGA, MINVU (PRDU) | Existe un catastro nacional de agua, pero es necesario revisar las fuentes locales más en detalle. | Deficiente |
| | Creación de agencias de agua especializadas | El Banco Mundial propone una autoridad central con mayores atribuciones. Cada institución tiene relevancia según el ámbito que abarca. | El organismo con mayores atribuciones respecto al agua a nivel nacional es la DGA. Existe un Delegado presidencial para los recursos hídricos, pero ninguna autoridad del agua con supremacía absoluta. | Incompleto |
| | Reglamentos y medidas para producir, tratar y distribuir las cualidades y cantidades de agua | Gobierno de Chile (código de Aguas), MOP (ENRH), IMA | Existen normas de calidad. La distribución se hace según el mercado de derechos hídricos, asegurando primero el agua potable | Insuficiente |

Agua Desalinizada, ¿Solución a la escasez hídrica en la ciudad de Antofagasta, Chile?

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|-----------------|
| | requeridas para todos los efectos | (estrategia PLADECO) | para la población y por último el medio ambiente. | |
| | Fiscalización de posibles efectos negativos del turismo de masas, que consiste en la construcción no planificada de los hoteles e infraestructura turística | En fiscalización en general, traslape de funciones | Contemplado dentro del SEIA, pero no para todos los proyectos. | Insuficiente |
| Restricción del consumo | Fijar precios para servicios relacionados con el agua | SISS en conjunto con la sanitaria (Aguas Antofagasta) | Existen tarifas para consumo y sobre consumo de agua. | Se lleva a cabo |
| | Educación pública y participación de la comunidad | IMA (Plan de Acción PLADECO), MMA | La participación se da en el proceso consultivo del PLADECO y en algunos concursos que este incluye. La educación va enfocada en estudiantes. | Insuficiente |
| | Promoción de hábitos de conservación | MOP (ENRH), MMA, IMA (Plan de acción PLADECO) | Medidas recientes que contemplan principalmente campañas de ahorro de agua en el hogar. | Insuficiente |
| | Reformas institucionales y jurídicas | MOP (ENRH), Banco Mundial | Se sugiere hacer reformas atendiendo a la descoordinación en la gestión del recurso hídrico. | Deficiente |
| | Participación activa de la comunidad local | IMA (Plan de Acción del PLADECO) | En la aprobación del PLADECO se enfatiza la participación de la comunidad. La elaboración de proyectos es la forma más activa de participación, pero esto no garantiza que toda la comunidad esté integrada. | Insuficiente |
| | Supervisar uso excesivo de los recursos de energía y agua en actividades turísticas | | No existe. Queda a libre demanda de los usuarios. | Inexistente |

Agua Desalinizada, ¿Solución a la escasez hídrica en la ciudad de Antofagasta, Chile?

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|---------------------------|
| Eficiencia hidráulica | Reducir las pérdidas de agua: reparación de fugas en los sistemas de distribución y alcantarillado, la ampliación de los sistemas centrales de aguas residuales, la instalación de contadores de agua en las conexiones de tuberías, y el racionamiento y restricción del consumo. | Aguas Antofagasta S.A (privado), SISS | La normativa nacional exige a la concesionaria que el servicio sea entregado en todo su territorio. La Sanitaria trabaja también reparando figas para reducir pérdidas. El consumo lo restringe cada usuario; este se promueve en campañas de ahorro. | En proceso |
| | Mayor información sobre la eficiencia hidráulica | GORE (ERD), Ministerio del Interior, Agricultura, MOP, Minería, Energía y MMA (Plan Nacional para la Sequía) | Se reconoce que la eficiencia hidráulica debe ser mayor, se investigan alternativas e informar a la población para su aplicación en el hogar ya que existen constantes cortes de suministro por arreglos en la red de distribución. | En proceso |
| Método tradicional | Pozos conectados para llevar agua a la superficie | | Métodos tradicionales no difundidos por las instituciones. Sólo en las entrevistas se logran conocer. | Inexplorado |
| | Concepción del agua como un recurso natural y componente principal de la sustentabilidad de la vida y la seguridad de la nación. | En casi todas las instituciones | Si bien es ampliamente reconocida, se aborda principalmente desde la perspectiva económica. | Le falta mayor desarrollo |
| Riego de cultivos y jardines | Uso en secuencia, que se trata de la retención y tratamiento del agua que ha sido previamente utilizada en un sector para destinarla a otros usos. | IMA (PLADECO), ECONSSA S.A (privado) | Por privados, pero se contempla como alternativa para incluir el agua servida tratada en otros usos. | En proceso |
| | Mantenimiento de cultivos que requieran menos agua | IMA (PLADECO) | En algunos sectores, incluidas áreas públicas. Iniciativas privadas contemplan vegetación acorde al contexto árido. | Deficiente |

| | | | | |
|--|--|--|--|--------------|
| | Uso de tecnologías eficaces (ejemplo, riego por goteo) | MOP (ENRH), Ministerio del Interior, Minería, Agricultura, MMA, Energía y (Plan Nacional para la Sequía) | En algunos sectores, como condominios y parques privados principalmente en el sector sur de la ciudad. Ejemplo: Auto Club. | Insuficiente |
|--|--|--|--|--------------|

Fuente: Elaboración Propia en base a Tabla 4 y los resultados de Objetivo 2.

Si se comparan las buenas prácticas de conservación de agua que son aplicadas en zonas áridas, con lo que se propone en los documentos institucionales respecto al manejo y uso del recurso hídrico en Chile, se puede evidenciar que no todas son contempladas, dejando especialmente de lado aquellas que tienen que ver con el aumento de la demanda hídrica, evidenciándose por ejemplo que no hay una institución a cargo de la restricción y fiscalización en la infraestructura turística. Por lo tanto, esta puede seguir creciendo como fuente económica pero no es necesario que se acote la disponibilidad hídrica del área; es más, la empresa está obligada a administrar agua mientras se encuentre dentro del radio de la concesión. Es decir, por un lado, queda en el mercado de agua la distribución del recurso hídrico, y por otro lado, no hay restricciones de usos no adecuados en zonas áridas (como piscinas u hoteles que aumentan la demanda hídrica a nivel urbano).

Los documentos generados por las instituciones no son los únicos que poseen información respecto a la gestión de temáticas hídricas, como ocurre por ejemplo con la eficiencia hidráulica, que si bien no hay documentos revisados que expresen mayores medidas al respecto, en la realidad de la ciudad sí se llevan a cabo. Este es el caso de la fijación de precios para servicios relacionados con el agua, y la reducción de pérdidas de agua en la red de distribución de la ciudad. El primero se explicita en el proceso tarifario en donde la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) en un principio debe proponer al Ministerio de Economía las tarifas máximas que cada empresa sanitaria puede cobrar, llegando luego a un acuerdo con la concesionaria. También se fijan tarifas de sobre-consumo, haciendo un promedio del agua consumida en un hogar en el año, y si la cuota se ve sobrepasada, entonces los metros cúbicos excedentes son más caros (SISS, 2013), logrando así un racionamiento y restricción del consumo, para lo cual se cuenta con medidores de agua por usuario, lo que permite tener un registro de su consumo. Existen instituciones como el MMA que promueve prácticas para restricción del consumo en la población, además la IMA incentiva a la población con iniciativas concursables para mejorar el uso de agua principalmente en los hogares. Cabe destacar que hay una estrecha colaboración de las empresas mineras con el municipio, siendo gran parte de las actividades auspiciadas por estas empresas.

En segunda instancia, con respecto a reducción de pérdidas de agua en la red de distribución de la ciudad de Antofagasta, se han hecho diversas reparaciones de infraestructura, las cuales son llevadas a cabo por la sanitaria (Agua Antofagasta S.A., 2014). Según datos entregados por la SISS (2015) existen cortes de suministro programados (principalmente por mantención) y otros no programados (rotura de matriz de

agua potable, filtración de válvula, etc.), lo que da cuenta de trabajos por parte de la empresa para mejorar la eficiencia la eficiencia hidráulica, aunque la mayoría de las reparaciones corresponden a las de tipo no programadas (83%).

Por otro lado, si bien la ampliación de los sistemas centrales de aguas residuales no es completa, sí se han llevado a cabo obras para aumentar los emisarios de aguas servidas y se ha buscado expandir la red para dichas aguas. Los encargados de ello actualmente son ECONSSA S.A., quienes a su vez contratan una empresa que se hace cargo del tratamiento de aguas residuales (SEMBCORP), que para el año 2013 logró tratar el 40% de las aguas grises (Datos obtenidos directamente de la SISS, 2014). En este sentido cabe destacar que según el informe de gestión anual de la SISS (2014) el agua descargada por la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas para la región de Antofagasta se vierte en parte a cuerpos de aguas superficiales, pero en su mayoría va a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral, alcanzando un volumen de 35 millones m³/año. Estas aguas grises se espera que puedan ser reutilizadas principalmente en procesos mineros, en donde ECONSSA S.A. vende agua tratada a empresas mineras (ECONSSA S.A., 2013). En este punto se evidencia una deficiencia importante por parte de las instituciones, ya que una medida primordial para impulsar la GIRH, es la reutilización de aguas servidas, para que el agua se mantenga más tiempo dentro del sistema y no sea necesario recurrir a un aumento de la oferta hídrica.

Además del agua tratada, es necesario ver también el agua consumida, que según datos obtenidos directamente de la SISS (2014), para el sector residencial corresponde a un 75,5%, No Asociado a Inmueble 1,9%, Comercial 12,1%, Industrial 2,6%, e Institucional 7,8%. Es decir, dentro del área de concesión, al que corresponde también la ciudad de Antofagasta, el mayor consumo es residencial, y por tanto es el principal sector al que se refieren las políticas y programas institucionales, y en los últimos años también municipales.

En la Tabla 8, no es extraño ver por ejemplo que el MOP aparezca como institución que promueve diferentes ámbitos de acción, ya que a través de la DGA es capaz de abarcar más materias referentes al agua, ya que es la institución que posee mayores atribuciones en el sector hídrico del país. Las iniciativas a nivel local, y sobre todo las que tienen que ver directamente con la participación de la población y medidas prácticas de ahorro de agua, están a cargo de la IMA; esto en la praxis, porque como se ha dicho antes, lo que ocurre institucionalmente a nivel local, tiene estrecha relación con lo que se promueve desde escalas o niveles superiores. Se evidencia también la inclusión del sector privado en múltiples materias de promoción de buenas prácticas, esto es porque se rigen bajo la SISS, a parte de las iniciativas que como empresas dispongan.

El hecho de ver en blanco cuadros correspondientes a instituciones que debiesen hacerse cargo tanto de la restricción del consumo de agua para el turismo y la promoción de métodos tradicionales, es evidencia de las deficiencias que tiene el sistema de gestión actual, para el que no es prioridad disminuir la demanda. Los privados pueden generar alternativas de turismo sin necesariamente tener limitaciones para el consumo de agua a

pesar de ser Antofagasta una ciudad de condiciones áridas, y tampoco los usuarios en sus hogares se ven obligados a llevar antiguas prácticas de utilización de agua, ya que en la actualidad el sistema asegura el abastecimiento en cada hogar, aunque no está demás tener conocimiento de estas prácticas en caso de cualquier eventualidad que pueda afectar la entrega del recurso.

Las especificaciones anteriores son parte de la realidad de Antofagasta, pero no se encuentran en su totalidad en los documentos analizados; y viceversa, el hecho de existir un documento que trate uno de los temas de buenas prácticas, no significa necesariamente que se cumple en la realidad. De hecho, es prácticamente así como ocurre, se habla al respecto, pero no se ha concretado aún; es decir, lo que aparece en los documentos corresponde a buenos indicios conducentes a buenas prácticas de conservación y de gestión, pero que en la realidad no son aplicadas en la actualidad.

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

Tipos de escasez hídrica en la ciudad de Antofagasta

En la revisión tanto de documentos institucionales como de las entrevistas a las autoridades que representan las instituciones que se relacionan con el manejo de agua, se reconoce que Antofagasta se encuentra en una zona árida y con escasez hídrica; este último concepto fue abordado en el Marco Teórico, y ya teniendo los resultados de los objetivos planteados, se puede relacionar la realidad de la ciudad de Antofagasta, con la existencia de las tipologías de escasez indagadas. El tipo de escasez más reconocida es la física, dada la baja disponibilidad de agua dulce en la región. Sin embargo en la ciudad el agua está disponible para toda la población que esté conectada a la red de distribución (esto es el 100% de cobertura urbana de agua potable)³⁸, por lo cual la escasez física o natural en Antofagasta ya ha sido superada por la introducción de redes de conexión del agua cordillerana al sistema urbano, junto con una planta de abatimiento de arsénico que potabiliza dicha agua; lo que es complementado luego por la planta desalinizadora que abastece aproximadamente a la mitad de la ciudad. Es decir, el empleo de estas tecnologías evidencia que la ciudad también ha superado la escasez económica o tecnológica, ya que han encontrado el financiamiento para adquirir estas soluciones, y la tecnología avanza cada vez más para atender este tipo de limitaciones.

Ahora bien, teniendo garantizada la cantidad y calidad de agua gracias a los medios tecnológicos, cabe preguntar qué se ha hecho institucional y políticamente para superar la escasez hídrica, y así denotar su influencia y responsabilidad respecto de lo que ha ocurrido hasta ahora, y lo que pueda acontecer en el futuro. En este caso, las políticas a nivel nacional no han alcanzado la escala local que contemple las cualidades características de una ciudad como Antofagasta, que ha tenido que lidiar con la escasez hídrica como una posible limitante del desarrollo. Se ejemplifica esto al comprender que esta ciudad está fuertemente ligada a la actividad minera, dominante en la región, la cual genera grandes ingresos para el país; por lo tanto, el funcionamiento de sus faenas es prioridad. Esto además debe ser complementado garantizando el abastecimiento de agua potable para los usos restantes, teniendo que hacer frente como región a la problemática que implica que el agua disponible debe cubrir todas las demandas sin excepción o especificación alguna que considere la aridez de la Región, sino que sólo se atiende a la obligatoriedad de la entrega del servicio reglamentario a nivel nacional. Lo que se cuestiona en este sentido, es el encontrar el equilibrio que contemple tanto los requerimientos medioambientales, sociales y económicos, asegurando institucionalmente la optimización del uso en todos los sentidos, sin descuidar las particularidades de los territorios, que puede incluir un énfasis específico en sus falencias. Otro ejemplo está dado por las iniciativas de promoción de restricción del consumo de agua, que son generadas de forma transversal para todos los usuarios, sin inculcar la comprensión primero del contexto en el que viven.

³⁸ SISS (2014). Informe anual de coberturas año 2014. [visto el 13 de enero de 2015] [En línea] <http://www.siss.cl/577/articles-11624_recurso_1.pdf>

En tanto a la escasez gerencial, que es definida por Molle & Mollinga (2003) como aquella que *“se produce cuando los sistemas de agua no están adecuadamente mantenidos o administrados: los acuíferos sobreexplotados, los sistemas de riego caótico, las redes de distribución de agua con fugas, etc. El manejo inadecuado induce esta escasez, ya que los usuarios que deberían normalmente recibir el agua dejan de recibir el servicio correctamente”*; se puede decir, que está sólo parcialmente superada ya que aún se generan cortes en el suministro, y han ocurrido incidentes, como el de la microalga, que aún generan inseguridad en la población y que hacen que ocasionalmente el suministro sea suspendido. Esta información se obtiene principalmente de las entrevistas, ya que los documentos institucionales no reconocen falencias en la desalinización; en este sentido es importante también aclarar que una de las dificultades de esta investigación, fue hacer coincidir las autoridades entrevistadas, con las instituciones generadoras de los documentos, siendo más fácil recurrir en este caso, a discursos escritos, dejando de lado tal vez las ricas impresiones que desde la experiencia personal puedan haber generado los entrevistados.

Por último, y siendo aún más compleja, está la escasez socialmente construida, en donde las autoridades locales o regionales no generan hábitos o prácticas de conservación de agua, provocando que la población no posea patrones educacionales (responsabilidad de las instituciones) que restrinjan su consumo de agua, y también de este modo olviden ciertos patrones culturales que ayudarían a tener conciencia de la situación en que se encuentran, lo cual debiese ser parte del conocimiento de los habitantes de una ciudad árida para entender que el agua es un recurso limitado (Meerganz von Medeazza, 2004; 2005). Esto se puede evidenciar en Antofagasta; y aunque haya iniciativas desde el PLADECO para educar ambientalmente a los niños, esta es una tarea que recién está comenzado, siendo que los antecedentes de la ciudad parten con la escasez física. Lo mismo ocurre con la educación y participación ciudadana en los principios de gestión integrada de agua en documentos a nivel nacional.

Aplicación de la GIRH

Dentro de las propuestas actuales por parte de organizaciones como la UNESCO (2009) o el PNUMA (2004), entre otros, y a las que adhieren la mayoría de los autores, es gestionar el agua de forma integrada, teniendo en cuenta las necesidades de todos los sectores presentes en el área de estudio; para este caso, la ciudad, en donde la GIAU toma en cuenta tanto los requerimientos de la ciudad, como los de la cuenca en donde se emplaza, tratando de mantener un equilibrio entre los distintos usos que se le da al agua (Banco Mundial, 2012; Bahri, 2011; Mays, 2009). Si bien esto suena bastante lógico, en ningún documento generado por las instituciones chilenas se menciona este concepto, lo más cercano es la GIRH, pero que apunta a una escala mayor, haciéndose necesaria la intervención más local, atendiendo a las características propias de cada territorio. Aunque cabe destacar que en ningún caso aplicar la GIRH sería incorrecto, ya que sus principios son acordes a los desafíos actuales, pero es de esperar que no sean sólo palabras escritas, sino que prontamente lleguen a la práctica.

Pese a lo anterior, entre los documentos institucionales, los discursos de las autoridades y las prácticas ejecutadas en la ciudad, se aprecian incongruencias que entorpecen la gestión adecuada del recurso hídrico; por ejemplo en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (MOP, 2012), se incentiva la aplicación de la GIRH, tomando como área de estudio la cuenca hidrográfica, pero el Plan Nacional para enfrentar la sequía (MOP, MIMin, MINE & MMA, 2015), que es lo que se espera aplicar en realidad en el país, contempla en su mayoría proyectos de infraestructura como, embalses, y tecnológicos, como las desalinizadoras, sin necesariamente estar asociadas a estos proyectos medidas de conservación del recurso y educación y concientización ciudadana.

Ejemplos como el anterior, dan cuenta también que se está siguiendo el camino duro (Gleick, 2003), al gestionar principalmente la oferta, aumentando la cantidad de agua disponible para mantener la forma de consumo actual. Además, este tipo de medidas vienen a atender principalmente a la agricultura, lo mismo que se evidencia en el discurso del 21 de mayo de 2014 por parte de la presidenta de la República. Entonces todas aquellas indicaciones que sugieren una GIRH, con un estudio exhaustivo antes de aplicar cualquier medida, quedan relegadas a principios teóricos que no son tomados en cuenta en su totalidad a la hora de aplicar medidas.

A nivel Regional también se ha tomado en cuenta la GIRH, pero se percibe por parte de las autoridades no tener las atribuciones suficientes para hacer frente a esta problemática; y que es más, a nivel Municipal es donde se deberían instaurar las medidas más potentes de restricción del consumo, pero es precisamente en este nivel donde los entrevistados reconocen estar más deficientes, ya que si bien el PLADECO genera algunas directrices, no se aborda la escasez hídrica a cabalidad.

Escasez y Gestión ¿Es necesaria la desalinización?

Si se relaciona la gestión que se lleva a cabo en la ciudad, con los tipos de escasez presente, se evidencia que la gestión actual hace referencia justamente a los tipos de escasez ya resueltos, que son la física y la económica. Por lo tanto, se hace necesario crear políticas, planes y programas conducentes a abordar tanto la escasez institucional, gerencial, y sobre todo, la social, ya que con ello se podría abordar el problema desde la demanda, y ya no más desde la oferta.

Más específicamente, cuando se integra una nueva fuente de agua, se deben adecuar las políticas referentes a su regulación, uso y proyecciones (McEvoy & Wilder, 2012; Cooley et al, 2006), cuestión que en Antofagasta no se ha dado, y que se hace imperante aplicar ya que la desalinización parece pasar desapercibida, no teniendo en cuenta un estudio exhaustivo de sus externalidades, la reincorporación al sistema urbano de las aguas grises generadas, el vertimiento de aguas residuales al mar, los cambios en las propiedades del ecosistema submarino, y menos aún una restricción en su uso potencial, ya que se espera que la ciudad siga creciendo, y con ello también la demanda y la oferta de agua potable,

con la inclusión además de otra planta desalinizadora, teniendo así una única fuente de abastecimiento, y sobre lo cual no se ha concientizado a la población. ¿De dónde viene la responsabilidad de gestionar esto adecuadamente? Probablemente el Estado debiese hacer llegar sus buenas intenciones al nivel local, o tal vez desde la misma localidad tomar conciencia (si es que no vienen las indicaciones desde la escala superior) de lo que ocurre en su entorno; son las autoridades locales que pueden hacer algo por su territorio, empoderando a la población de los conocimientos necesarios para que se hagan parte de una solución efectiva, aplicando las medidas recomendadas. Antofagasta no es la única ciudad en el mundo que sufre este tipo de problemas, por lo cual se pueden aplicar campañas como las de Estados Unidos, o generar una “Autoridad del Agua” con mayores atribuciones, como Israel, o tomar en cuenta la Tabla 4 (pág. 55) que muestra buenas prácticas de gestión de agua ara zonas áridas, y así aplicar las medidas que resulten adecuadas para la realidad de la ciudad.

Por último, dado que no hay un modelo único de GIAU (Bahri, 2011), Antofagasta debiese crear el suyo, teniendo en cuenta los principios teóricos aquí planteados, los aciertos y errores que han sufrido otras ciudades con similares características, y adoptar todas las medidas teniendo siempre en cuenta las cualidades de su territorio en conjunto. Otra cosa que sería interesante aplicar, es relacionar los tipos de escasez existentes, tal vez indagando más perspectivas (en este caso es institucional, se podría incorporar la social) para determinar así las prácticas de gestión a emplear. Esto es algo novedoso, ya que en ninguna investigación de las aquí indagas, hacen una relación entre un diagnóstico de los tipos de escasez presentes, y la forma de gestionar desde esta premisa.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

En términos generales, en aquellas partes más áridas del mundo, como el Medio Oriente, en todos los análisis se reconoce la escasez física o absoluta del agua, la cual genera problemas tanto para mantener la economía, como el suministro a la población. Las zonas más pobres son las más vulnerables, pero aquellas que cuentan con los recursos monetarios para salir de la escasez física mediante soluciones tecnológicas, se van enfrentando luego a nuevos desafíos, y no necesariamente quedan libres de algún otro tipo de escasez hídrica como la socialmente construida o la gerencial. Por lo tanto, el hecho de tener recursos económicos no asegura una buena gestión del recurso o la desaparición de la escasez.

Respecto a la gestión hídrica, se puede afirmar que la GIRH es un concepto transversal, que debe ser aplicado no sólo en las áreas donde hay escasez hídrica, sino también en todas aquellas cuencas donde haya actividad humana, ya que la sobreexplotación del agua o su contaminación, puede generar de igual forma escasez hídrica.

El listado de buenas prácticas de gestión de agua en zonas áridas, no contempla la desalinización, pero en la realidad de los territorios áridos costeros, esta sí está presente. Esto no significa que la desalinización sea una mala práctica, sino que sólo hay que tomar mayores precauciones antes de aplicarla, como por ejemplo realizar un estudio que contemple sus externalidades tanto positivas como negativas, generar políticas, planes o programas que no aumenten la demanda hídrica y que se genere un manejo óptimo del agua (reduciendo pérdidas, teniendo conciencia del estado del recurso, educando a la población, etc.), es decir, medidas restrictivas que son acordes al contexto de escasez hídrica, cuestión que en la ciudad de Antofagasta no se han aplicado en su totalidad, más allá de la fijación de precios o las mantenciones a la red de distribución que podrían ayudar a reducir pérdidas.

Además, la gestión hídrica en Chile aún es débil, y la desalinización es un tema que recientemente está siendo contemplado, por lo que no es raro que en la ciudad de Antofagasta no se hayan notado cambios en la gestión hídrica luego de la instalación de la Planta desalinizadora La Chimba.

Es necesario plasmar las ideas relacionadas con la GIRH que se han generado en los documentos institucionales, como el Plan Nacional de Recursos Hídricos, y tomar en cuenta también aquellas que se generan desde la experiencia y la literatura. Los estudiantes tienen una labor especial en este sentido, ya que muchas de las iniciativas que se tienen en otros países pueden ser investigadas y llevadas a cabo en proyectos estudiantiles en estudio de postgrado, que luego podrían incidir en las políticas planes o programas de gestión hídrica –esto a futuro- que en la actualidad son muy necesarias. En especial, desde la Geografía se podría trabajar esta temática dada la visión sistémica e integrada que posee esta disciplina, que toma en cuenta tanto las variables físicas del territorio, como aquellas que entran en juego e intervienen de alguna forma dicho territorio, como la economía o la misma

población que se ve afectada; es decir, al hablar de las dimensiones de la escasez hídrica, la geografía tiene gran competencia.

Otra asociación importante, es que los entrevistados, al hablar desde sus instituciones, se apegan al contenido de los documentos que generan las instituciones; en cambio, cuando hablan en forma personal, se recogen más antecedentes ligados a la experiencia de cada uno, y así se puede entender de mejor modo la introducción y externalidades de la desalinización, ya que los documentos no mencionan los “hechos traumáticos” que ella ha tenido.

La incongruencia teórica – práctica, se evidencia en que las medidas expuestas en los documentos referentes al recurso hídrico desde las instituciones indagadas, como las buenas prácticas de gestión provenientes de ejemplos de ciudades con similares características que Antofagasta, no son aplicadas en su totalidad en la realidad, lo que supone un gran desafío tanto para las autoridades, como para aquellos profesionales e investigadores, que se dan cuenta que se debe actuar prontamente, pero que aún no han hecho lo suficiente; el llamado en este sentido, es en base a una buena investigación, tomar medidas acordes que contemplen una visión integrada donde por ejemplo se contemplen datos sobre la escasez física y sus proyecciones en la ciudad de Antofagasta, como la forma en que tanto las autoridades con su gestión y la población con sus prácticas pueden seguir generando escasez.

La desalinización puede superar la escasez física de un territorio dado, pero no es una solución absoluta a la escasez hídrica, ya que si se atiende la problemática sólo desde una perspectiva tecnológica, se dejan de lado aristas institucionales y sociales que son de especial relevancia para una gestión óptima del recurso hídrico. Es decir, para un suministro sustentable hace falta también incorporar la GIAU haciendo frente al desafío de gestionar la demanda hídrica y no sólo aumentar la oferta.

CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA

- Abderrahman, W. (2000). Urban Water Management in Developing Arid Countries. *Water Resources Development*, 16(1), 7-20.
- Agnew, J. (2011). Waterpower: Politics and the Geography of Water Provision. *Annals of the Association of American Geographers*, 101(3) 463-476.
- Aguas Antofagasta (2014). Memoria Anual.
- Aguilera, A. (2013). Desarrollo minero y crecimiento desigual de la ciudad de Antofagasta. *Revista Planeo*, (8) Recuperado de <http://revistaplaneo.uc.cl/planeo-hoy/columnas/lugares/desarrollo-minero-y-crecimiento-de-desigual-de-la-ciudad-de-antofagasta/>
- Alshuwaikhat, H. M. & Nkwenti, D. I. (2002). Developing Sustainable Cities in Arid Regions. *Cities*, 19(2), 85-94.
- Bachelet, M. (2014). *Mensaje presidencial 21 de mayo*. Recuperado de <http://21demayo.gob.cl/>
- Bahri, A. (2011). Hacia una gestión integrada de aguas urbanas. *Global Water Partnership*. Recuperado de http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/AguasUrbanas.pdf
- Banco Mundial (2011). Chile, Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos.
- Banco Mundial (2013). Chile, Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua.
- Bauer, C. (2014). ¿La ley del péndulo? Conflictos de aguas y gobernanza en Chile desde 2005. En S. Montenegro, J. Aranda, X. Insunza, P. Moraga & A. Uriarte (Ed.) *Actas de las VII jornadas de derecho ambiental, recursos naturales ¿sustentabilidad o sobreexplotación?* (págs. 637-673). Santiago de Chile : LegalPublishing : Thomson Reuters.
- Bayliss, K. (2011). Water Resources and Development – By Clive Agnew and Philip Woodhouse. *Journal of Agrarian Change*, 11(4), 598-616. doi: 10.1111/j.1471-0366.2011.00328.x
- Borregaard, N., Donoso, F., Dourojeanni, A., Herrada, P. & Medina, J. (2012). ¿Cuáles son los desafíos y oportunidades para una gestión más sostenible, justa y transparente del recurso hídrico?. *Agua y Medio Ambiente*, 1.
- Buchs, A. (2010). Water crisis and water scarcity as social constructions. The case of water use in Almería (Andalusia, Spain). *Options Méditerranéennes* (95), 207-211.

- Cabral, F. & Néspolo, M. (2014). Racionamiento del agua ante fluctuaciones de disponibilidad, una discusión teórica para el caso de Chile. *IDESIA (Chile)*, 32(1), 129-137.
- Castro, V., Aldunate, C. & Varela, V. (2004). Ocupación humana del paisaje desértico de Atacama, Región de Antofagasta. *ARQ (Santiago)*, (57), 14-17.
- Centro de Investigación Tecnológica de Agua en el Desierto (2014). Campañas de Concientización.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente (2007). Estrategia nacional de Gestión Integrada de Cuencas hidrográficas.
- Consejo Minero (2013). Reporte Anual 2012-2013.
- Cooley, H., Gleick, P. & Wolff, G. (2006). Desalination, with a grain of salt - a California Perspective. *Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security* 654(13), 1-19.
- Costa, C., Domínguez, E., Rivera, H. & Vanegas, R. (2005). El índice de escasez de agua ¿Un indicador de crisis o una alerta para orientar la gestión del recurso hídrico?. *Revista de ingeniería*, 22, 104-111.
- Dirección General de Agua (2012). Diagnóstico Ambiental. En Diagnóstico Plan Estratégico para la Gestión de los Recursos Hídricos, Informe Final, Vol. 2.
- Dirección General de Agua (2012) (b). Diagnóstico Plan Estratégico Para La Gestión de dos Recursos Hídricos, Región de Antofagasta, Participación Ciudadana.
- Dirección General de Agua (2014). Sendas del Agua.
- ECONSSA, Chile (2013) Sistema de Disposición Final de las Aguas Servidas de Antofagasta.
- Falkenmark, M., Lundquist, J. & Widstrand, C. (1989). Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches: aspects of vulnerability in semi-arid development. *Nat. Resour. Forum* 13, 258–267.
- Feitelson, E. & Rosenthal G. (2012). Desalination, space and power: the ramifications of Israel's changing water geography. *Geoforum*, 43, 272–284. doi:10.1016/j.geoforum.2011.08.011

- Fundación Casa de la Paz (2012). "*Usos del Agua en Chile*": Exitoso debate en renovación de Acuerdos.cl. Recuperado de <http://acuerdos.cl/noticias/usos-del-agua-en-chile-exitoso-debate-en-renovacion-de-acuerdos-cl/>
- García, J.C. (2012) La situación actual de la desalinización. Recuperado de <http://www.ingenieriaquimica.net/articulos/289-la-situacion-actual-de-la-desalinizacion>
- Gleick, P. H. (2013). Una gota en el océano. *Finanzas & Desarrollo*, 50 (3), 12-15.
- Gleick, P. H. (2003). Global Freshwater Resources: Soft-Path Solutions for the 21st Century. *Science*, 302(28), 1524-1528, doi: 10.1126/science.1089967
- Global Water Partnership (2000). Integrated Water Resources Management. *TAC Background Papers*, 4.
- Global Water Partnership (2006). Taking an integrated approach to improving water efficiency. *Technical brief*, 4.
- Gobierno de Chile (2011). Plan para el Desarrollo Turístico de la Región de Antofagasta 2011-2014.
- Gobierno Regional de Antofagasta (2009). Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020
- Hajer, M. A. (2006). Doing discourse analysis: coalitions, practices, meaning. *Words matter in policy and Planning-Discourse Theory and Method in the Social Sciences*, 344, 65-74.
- Ilustre Municipalidad de Antofagasta (2001) Plan Regulador de Antofagasta, Ordenanza local.
- Ilustre Municipalidad de Antofagasta (2013). Plan de Desarrollo Comunal de Antofagasta 2013-2022, Volumen I, Diagnóstico.
- Ilustre Municipalidad de Antofagasta (2013). Plan de Desarrollo Comunal de Antofagasta 2013-2022, Volumen II, Estrategia.
- Ilustre Municipalidad de Antofagasta (2013). Plan de Desarrollo Comunal de Antofagasta 2013-2022, Volumen III, Plan de Acción.
- Instituto Nacional de Estadística (2014). Medio ambiente, informe anual 2012.
- Johnston, B. (2003). The Political Ecology of Water: An Introduction. *Capitalism Nature Socialism*, 14(3), 73-90.

- Jaeger, P. (2003). Chile, Sistema institucional del sector hídrico. En H. Garduño (Ed.), *Administración de derechos de agua Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos* (págs. 220-226). Roma: Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación.
- Juliao, C. (1999). Metodología de la Investigación. *Spanta. México*.
- Loftus, A. (2009). Rethinking Political Ecologies of Water. *Third World Quarterly*, 30(5), 953-968.
- Máñez, M., Schwerdtner, K., Einsporn, M. & Ferse, S. (2012). Water resources in coastal areas – scarcity and management implications. En J. Wiedling & M. H. Einsporn (Ed) *Recent Impulses to marine science and Engineering* (págs. 15-16), Hamburgo, Alemania: Youmares 3.
- March, H., Saurí, D. & Rico-Amorós, A. (in press). The end of scarcity? Water desalination as the new cornucopia for Mediterranean Spain. *J. Hydrol.* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.04.023>
- March, H. (2015) The politics, geography, and economics of desalination: a critical review *WIREs Water*, 2, 231-243, doi: 10.1002/wat2.1073
- Mays, L. (2009). *Integrated Urban Water Management: Arid and semi-arid regions*. Urban Water Series – UNESCO – IPH (Vol. 3). CRC Press.
- McEvoy, J. & Wilder, M. (2012) Discourse and desalination: Potential impacts of proposed climate change adaptation interventions in the Arizona–Sonora border region. *Global Environmental Change*, 22. 353-363.
- Meerganz Von Medeazza, G. (2004). Water desalination as a long-term sustainable solution to alleviate global freshwater scarcity? A North-South approach. *Desalination*, 169, 287-301.
- Meerganz Von Medeazza, G. (2005). “Direct” and socially-induced environmental impacts of desalination. *Desalination* 185, 57-70.
- Meerganz Von Medeazza, G. (2005) (b). Flujos de agua, flujos de poder. La aportación de Erik Swyngedouw al debate sobre los recursos hídricos en Latinoamérica y en el Estado español. *Doc. Anàl. Geogr.* 47, 129-139
- Mehta, L. (2014). Water and Human Development. *World Development* 59, 59-69.
- Mehta, L. (2007). Whose scarcity? Whose property? The case of water in western India. *Land use policy*, 24, 654-663.

- Meigs, P. (1953). World Distribution of Arid and Semiarid Homoclimates, On Arid Zone Hydrol. UNESCO, París, 203-210.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystem and Human Well-being: Synthesis. World Resources Island Press, Washington DC.
- Ministerio de Medio Ambiente (2011). Recursos hídricos. En Ministerio de Medio Ambiente Informe del Estado de Medio Ambiente (págs. 319-368). Santiago de Chile.
- Ministerio de Obras Públicas (2010). Región de Antofagasta 2020, Obras públicas para el desarrollo.
- Ministerio de Obras Públicas (2012). Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 Región de Antofagasta.
- Ministerio de Obras Públicas (2013). Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2015.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (2007). Plan Regional de Desarrollo Urbano Región de Antofagasta.
- Molle, F. & Mollinga, P. (2003) Water poverty indicators: conceptual problems and policy issues. *Water Policy*, 5, 529-544.
- Mora, C. (2013). Planificación y gestión de los recursos hídricos en España. *agua*. Recuperado de <http://www.iaqua.es/blogs/consuelo-mora/planificacion-y-gestion-de-los-recursos-hidricos-en-espana>
- Navarro, O. (2004). Representación social del agua y de sus usos. *Psicología desde el Caribe*, 14, 222-236.
- Ohlsson, L. (1998). Water and Social Resource Scarcity. FAO Issue Paper. FAO, Roma, Italia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos & UN-Water (2009). *El agua en un mundo en constante cambio*. 3er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.
- Organización Meteorológica Mundial (2003). Nuestro clima futuro. Recuperado de <http://www.inameh.gob.ve/imagenes/cc3.pdf>
- Peón, F. V. (2004). Un acto metodológico básico de la investigación social: la entrevista cualitativa. En M. L. Torrés (Comp.), *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (págs. 63-91) México DF: FLACSO.
- Piñera, S. (2011). Plan Región de Antofagasta 2011-2014.

- Piñuel, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Sociolinguistic Studies*, 3(1), 1-42.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2004). Proyecto Ciudadanía Ambiental Global, *Manual Aguas Internacionales*.
- Ramírez, L. (2004). *Guía práctica para la investigación aplicada en ciencias humanas y de la gestión (Primera Parte)*. Recuperado de <http://investigacion1.pbworks.com/w/file/etch/45671570/GuiaInvestCHGestion.pdf>
- Restrepo, I. (2004). Tendencias mundiales en la gestión de recursos hídricos: Desafíos para la ingeniería del agua. *Ingeniería y Competitividad*, 6(1), 63-71.
- Rico-Amorós, A. & Hernández-Hernández, M. (2008). Ordenación del territorio, escasez de recursos hídricos, competencia de usos e intensificación de las demandas urbano-turísticas en la Comunidad Valenciana. *Doc. Anàl. Geogr.*, 51, 79-109.
- Rijsberman, F. (2006). *Water scarcity: Fact or fiction?* *Agricultural Water Management* 80 5-22.
- Roudi-Fahimi, F., Creel, L. & De Souza, R. (2002). *La búsqueda de un equilibrio: Población y escasez de agua en Oriente Medio y África septentrional*. Population Reference Bureau. Recuperado de http://www.prb.org/pdf/MENAWater_SP.pdf
- Sánchez, R., Castañón, G. & Gil, M. (2012). Replanteo de redes de distribución de agua y saneamiento.
- Schwerdtner, K., Husain, S., Ferse, S., & Máñez, M. (2012). Water scarcity in the Spermonde Archipelago, Sulawesi, Indonesia: Past, present and future. *Environmental science & policy*, 23, 74-84.
- Scott, C. A., Meza, F. J., Varady, R. G., Tiessen, H., McEvoy, J., Garfin, G. M. & Montaña, E. (2013). Water security and adaptive management in the arid Americas. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(2), 280-289.
- Serrano, L. (2009). *El desafío del agua en la región andina y la unión europea desde una perspectiva comparada*. Instituto de Altos Estudios para la Integración y el desarrollo Legislativo.
- Savério, E. (2001). A propósito dos paradigmas de orientações teórico-metodológicas na Geografia contemporânea. *Terra Livre*, 1(16), 99-112.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2013). Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2014). Informe de Gestión del Sector Sanitario 2014.
- Törey, S. (2014). Marcelo Mena, Subsecretario de Medio Ambiente: "Frente al problema de la calidad del aire, hemos comprometido siete veces más planes que otros gobiernos". *AIDIS*, 47, 6-9.

- UN-Water, 2007. *Coping with water scarcity - Challenge of the twenty-first century*. Recuperado de <http://www.fao.org/nr/water/docs/escarcity.pdf>
- Vargas, G., Ortlieb, L., & Rutllant, J. (2000). Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur. *Revista geológica de Chile*, 27(2), 157-176.
- Veiga, L. & Magrini, A. (2011) Water resources management: suggestions to the Brazilian model based on the American experience. En C. A. Brebbia & V. Papov. (Ed.) *Water resources management VI* (págs. 39-50), UK., doi: 10.2495/WRM110041
- Wolfe, S., & Brooks, D. B. (2003). Water scarcity: An alternative view and its implications for policy and for capacity building. *Natural Resources Forum*, 27(2), 99-107.
- Zaide, M. (2008). *Drought and Arid Land Water Management*. Recuperado de <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/israel/drought.pdf>