

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO**

Memoria de Título

**HACIA UN CONCEPTO DE VOCACIÓN DE CUENCA PARA LA GESTIÓN
INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**TOWARDS A CONCEPT OF BASIN VOCATION FOR INTEGRATED WATER
RESOURCES MANAGEMENT**

MAXIMILIANO ARMANDO BOLADOS ARRATIA

Santiago, Chile
2016

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO**

**HACIA UN CONCEPTO DE VOCACIÓN DE CUENCA PARA LA GESTIÓN
INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Memoria para optar al Título Profesional de
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

MAXIMILIANO ARMANDO BOLADOS ARRATIA

Profesor Guía

Sr. Rodrigo Fuster G.
Ingeniero Agrónomo, M.S. Dr.

Calificaciones

7,0

Profesores Evaluadores

Sr. Luis González F.
Ingeniero Agrónomo

7,0

Sr. Alfredo Olivares E.
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.

7,0

Colaborador

Sr. Gerardo Ubilla B.
Geógrafo, Mg.

Santiago, Chile
2016

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Rodrigo Fuster Gómez por acoger y encauzar esta Memoria que nace de una inquietud por una temática poco explorada y desafiante, que no muchos habrían aceptado guiar. También, agradecer al profesor Gerardo Ubilla Bravo por el relevante aporte en el sustento teórico y metodológico de esta Memoria, así como a su total voluntad para enriquecerla y retroalimentarla.

A mis padres, Ana María y Maximiliano, por todo el amor, paciencia y apoyo brindado en este largo proceso, que ha sido siempre guiado por los valores que me han inculcado y que me acompañarán siempre en todo mi quehacer personal y profesional. A mi familia, por las constantes muestras de amor, apoyo y confianza.

A Marlene Huerta y su familia, incansable compañera durante toda esta etapa que me brindó siempre su apoyo y fortaleza, sobre todo en los momentos más difíciles.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT	6
1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Objetivos.....	9
1.1.1 Objetivo general.....	9
2 MATERIALES Y MÉTODO	10
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 La Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Aspectos fundamentales	13
3.2 Funcionalidades y valoraciones del recurso hídrico.....	16
3.2.1 Valor social del agua.....	20
3.2.2 Valor ambiental del agua	21
3.2.3 Valor económico del agua.....	24
3.3 Gestión de la demanda hídrica y coordinación de usos múltiples del agua	26
3.4 La Vocación de Cuenca como herramienta para la Gestión de la Demanda Hídrica	28
3.5 La Vocación de Cuenca y el contexto de gestión hídrica nacional	31
3.6 Aproximaciones metodológicas para la determinación de la Vocación de Cuenca ..	34
3.7 Síntesis metodológica.....	36
4 CONCLUSIONES	39
5 BIBLIOGRAFÍA	40

Índice de cuadros

Cuadro 1. Servicios ambientales proporcionados por una cuenca.....	19
Cuadro 2. Síntesis de los sistemas de soporte de cuenca propuestos.....	30

Índice de figuras

Figura 1. Esquema del método deductivo a aplicar.....	12
Figura 2. Publicaciones académicas por año sobre temas de (in)seguridad hídrica, GIRH y gobernanza del agua.....	15
Figura 3. Aportes de la GIRH para el desarrollo del concepto Vocación de Cuenca.....	16
Figura 4. Pre y post-desarrollo de cuenca que evidencia la influencia de la infraestructura sobre el ciclo hidrológico.....	17
Figura 5. Usos del agua según consumo.....	18
Figura 6. Flujos verdes y flujos azules de agua en el ciclo hidrológico.....	22
Figura 7. Procesos ecohidrológicos a nivel de cuenca.....	23
Figura 8. Esquema de la metodología propuesta para la determinación de la Vocación de Cuenca.....	38

RESUMEN

El aumento de la demanda hídrica junto con la constante amenaza de la escasez, requiere considerar la complejidad de las relaciones entre las distintas actividades desarrolladas en una cuenca. Esto implica que los tomadores de decisiones deben conocer los usos potenciales del agua y su distribución actual teniendo en consideración la dimensión social, económica y ambiental desde una perspectiva integral. En atención a esta necesidad, el objetivo de esta investigación es proponer el concepto de “Vocación de Cuenca” a partir de los principios de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos y el desarrollo local y sustentable. Para esto, se diseñó una revisión bibliográfica utilizando un método deductivo considerando dos supuestos de investigación: a) la Vocación de Cuenca debe ser el principio rector e integrador de la planificación hídrica y, b) su determinación debe ser bajo una metodología integral. A partir de la revisión realizada, se definió Vocación de Cuenca como: uso o conjunto de usos del agua para una cuenca determinada que integran sinérgicamente los beneficios sociales, económicos y ambientales, dentro de las posibilidades que ofrece el sistema de soportes materiales, y afín con el objetivo de desarrollo local de la cuenca. Se concluye que la Vocación de Cuenca puede ser una herramienta fundamental para garantizar la sustentabilidad de la gestión del recurso hídrico y fomentar un desarrollo local coherente con la tradición histórica y el estilo de vida de la comunidad, pese a las dificultades que ofrece el modelo actual de gestión del agua en Chile.

Palabras Claves: Gestión Integrada de Recursos Hídricos, Gestión de la Demanda Hídrica, Vocación de Cuenca.

ABSTRACT

The increasing water demand along with the constant threat of water scarcity requires considering the complexity of the links among the various activities carried out in a basin. This implies that decision makers must know the potential uses of water and its current distribution considering the social, economic and environmental dimension from a comprehensive perspective. In response to this need, the aim of this research is to propose the concept of “Basin Vocation” from the principles of Integrated Water Resources Management, local and sustainable development. For this, it designed a review using a deductive method considering two research assumptions: a) The basin vocation must be the guiding principle and, b) its determination must be under a comprehensive methodology. Basin vocation was defined as the use or set of water uses from a basin that integrate synergistically the social, economic and environmental benefits, within the possibilities offered by the system of material support, and consistent with the basin local development objective. It's concluded that the basin vocation can be an essential tool to ensure the sustainability of water resource management and promote coherent local development with historical tradition and lifestyle of the community.

Key words: Integrated Water Resources Management, Water demand Management, Basin Vocation.

1 INTRODUCCIÓN

La gestión de los recursos hídricos es un desafío a nivel mundial, puesto que requiere la administración de un recurso vital para la vida humana que es limitado, y estratégico desde el punto de vista político, social, económico y ambiental (GWP, 2009). Para responder a este desafío destacan una serie de esfuerzos políticos y técnicos entre los que se encuentran la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) en Dublín 1992, y la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo 2002, donde se promueve el concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) como el modelo adecuado para manejar dicho recurso (Fuster, 2013).

Según *Global Water Partnership* (GWP, 2009), la GIRH se entiende como un proceso de gestión coordinada del agua, la tierra y recursos asociados con el objetivo de maximizar los beneficios sociales y económicos bajo los principios de equidad y desarrollo sostenible, se menciona además que es una gestión a escala nacional y a escala de cuenca, las que son complementarias entre sí. De esta forma, y considerando al agua como un recurso escaso, uno de los aspectos a considerar es la complejidad de los vínculos entre las distintas actividades en interacción con el desarrollo y gestión del agua (GWP, 2004).

Este aspecto tiene relación con la correcta gestión de la demanda, donde se incluye la asignación estratégica del recurso hídrico y la optimización distributiva del mismo, las que precisan de una visión integral que priorice el beneficio de la sociedad en general por sobre el beneficio de un grupo particular de esta. Dicha gestión requiere considerar los aspectos económicos, sociales y ambientales, dentro de un marco fuerte de gobernabilidad¹ que responda a las necesidades y situaciones del territorio en constante transformación (GWP, 2004).

Desde este punto de vista, la gestión de los recursos hídricos en Chile en términos de asignación estratégica del agua está delegada en los actores privados, los que de acuerdo a la institucionalidad y legislación vigente en la materia, son los titulares de los Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA), por lo tanto, son los principales tomadores de decisiones en torno a la gestión del recurso donde prácticamente el único instrumento regulador para modificar su distribución es el mercado (Bauer, 2004). Bajo este contexto la gestión de la demanda está dada en gran parte sólo por aspectos económicos, permitiendo que aquellas actividades más rentables y con mayor poder económico adquieran mayor cantidad de agua dentro de la cuenca, marginando a los grupos más vulnerables y a las consideraciones medioambientales (Banco Mundial, 2011).

¹ Gobernabilidad: Camou (2001) define gobernabilidad como “un estado de equilibrio dinámico entre el nivel de las demandas sociales y la capacidad del sistema político (estado/gobierno) para responderlas de manera legítima y eficaz”.

De este modo, en Chile la distribución de los usos consuntivos del agua para el 2010 correspondía mayoritariamente a la actividad silvoagropecuaria, la cual contribuyó para el 2011 al 3% del Producto Interno Bruto Nacional (PIB). En contraste, la minería es la tercera actividad con mayor posesión de DAA consuntivos, siendo la principal actividad productiva del país con un aporte al PIB de un 15% y con el 60% de las exportaciones; mientras que en el ámbito de los derechos no consuntivos, estos se ocupan mayoritariamente para la producción hidroeléctrica (Ministerio de Obras Públicas, Chile, 2013).

Es por esta relación entre la distribución del agua y la productividad económica que un aspecto fundamental a considerar, más allá de la distribución actual del recurso hídrico entre las distintas actividades productivas y los beneficios económicos que estas generan, tiene relación con la proyección de la demanda de agua de cada una de ellas y su localización, donde el caso más crítico es para las actividades mineras, ya que se proyecta que su demanda de agua aumentará en un 200% para el 2025, lo que sumado a su localización geográfica en la zona norte del país dificultaría enormemente la satisfacción de esta demanda y las de otras actividades, evidenciando un conflicto en torno al uso y aprovechamiento del agua (Ministerio de Obras Públicas, Chile, 2013). Es importante destacar, además, que el marco legal actual no considera la totalidad de los usos del agua, tales como usos recreativos, espirituales y culturales (Fuster, 2013).

Pese a la relevancia de la dimensión económica, cabe señalar que éste no debe ser el único factor que determine la asignación del agua, ya que existen otro tipo de valoraciones del recurso hídrico asociadas a su multiplicidad de usos y no usos que deben ser consideradas, es por esto que se puede afirmar que la GIRH debe considerar un análisis multi-objetivo que contemple aspectos sociales, ambientales y económicos (Schardong y Simonovic, 2011).

A partir de esta necesidad es que surge la idea de conceptualizar la “Vocación de Cuenca”, concepto poco desarrollado en la literatura, pero que a modo preliminar se puede definir como la determinación de los usos y potencialidades de la cuenca hidrológica, de manera tal de poder conocer “qué es lo que se tiene, cómo se puede utilizar, y cómo obtener los máximos beneficios” (CATIE, 2007), de este modo es que es posible clasificar las cuencas de acuerdo a vocaciones tales como: hidroeléctrica, urbana, agrícola, forestal, recreativa, ecológica, entre otras. Este concepto se relaciona a su vez con la “capacidad de acogida” de un determinado territorio, considerando las limitaciones ambientales y la funcionalidad de cada actividad que en él se desarrollan, bajo principios de coherencia e integración (Gómez, 1994).

Esta conceptualización de la Vocación de la Cuenca debe abordarse desde una perspectiva integral que considere los aspectos sociales, económicos y ambientales, así como también desde un enfoque de desarrollo local y sostenible, con el fin de generar herramientas de gestión y planificación hídrica a corto, mediano, y largo plazo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Proponer un concepto de Vocación de Cuenca desde la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, dentro del marco conceptual reciente.

2 MATERIALES Y MÉTODO

La presente monografía abordará el tema de la GIRH, específicamente en aspectos relacionados con la funcionalidad económica, ambiental y social del recurso hídrico y su distribución sustentable dentro de una cuenca. Al respecto se abordarán conceptos claves tales como la gestión de la demanda del recurso hídrico y la coordinación de usos múltiples del recurso hídrico, es por tanto importante destacar que los supuestos que guiarán la investigación son los siguientes:

1. La Vocación de Cuenca, entendida de modo preliminar como aquel uso o conjunto de usos del recurso hídrico que otorgan los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales en una cuenca determinada (CATIE, 2007), debe ser el principio rector e integrador para determinar la coordinación de los usos múltiples del recurso hídrico y su planificación a corto, mediano y largo plazo.
2. La determinación de la Vocación de Cuenca debe ser mediante una metodología integradora que considere la complejidad de la cuenca y la funcionalidad social, económica y ambiental del recurso hídrico, bajo principios de coherencia, desarrollo sustentable y desarrollo local (Gómez y Estrada, 2009).

Con el fin de verificar los supuestos planteados, se realizó una investigación bibliográfica que contempló aspectos generales asociados a la gestión del recurso hídrico, y lineamientos conceptuales que permitan obtener una conceptualización más robusta del término Vocación de Cuenca. También se revisaron experiencias nacionales e internacionales asociadas a la gestión de la demanda hídrica y la asignación de recursos hídricos, con el fin de comparar y discutir sus ventajas, desventajas y su relación con el concepto de Vocación de Cuenca. En consecuencia, dado que se pretende unir lo conceptual con lo observado (Dávila, 2006), se planteó un orden de investigación deductivo² (Hernández et al., 1991) bajo la siguiente estructura temática:

1. La Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Aspectos fundamentales; en este ítem se pretende presentar los principales lineamientos y conceptos asociados a la GIRH, con el fin de contextualizar sus objetivos, principios y proyecciones que definen el contexto para la gestión del agua, así como también presentar desde un punto de vista crítico sus ventajas y desventajas.
2. Las funcionalidades y valoraciones del recurso hídrico: en este ítem se pretende discutir sobre el valor del recurso hídrico en el ámbito social, económico y ambiental, los principales desarrollos conceptuales y principios que se han planteado al respecto

² Dávila (2006) define el método deductivo como un instrumento del razonamiento deductivo clasificado en tres etapas: “1) Axiomatización: se parte de axiomas; verdades que no requieren demostración, 2) Postulación: se refiere a los postulados, doctrinas asimiladas o creadas, y 3) Demostración: referido al acto científico”.

y sus respectivas implicancias. Se puso énfasis en la consideración del recurso hídrico no sólo como un bien económico, ya que pese a formar parte de un principio fundamental de la GIRH (GWP, 2004) y a pesar de que Chile sea considerado un país pionero en la aplicación de este principio (Bauer, 2004), es fundamental poner en evidencia las valoraciones sociales y ambientales del recurso hídrico, y cómo estas se complementan e interrelacionan entre ellas.

3. Gestión de la demanda hídrica y coordinación de los usos múltiples del agua: en este apartado se presentan los principales planteamientos asociados a la distribución del recurso hídrico dentro de una cuenca, en atención a su valor social, económico y ambiental, desde un punto de vista estratégico y de planificación.
4. La Vocación de Cuenca como herramienta para la gestión de la demanda hídrica: en este ítem se presenta una aproximación conceptual sobre el término “Vocación de Cuenca”, donde se realizará un análisis crítico del concepto desde el punto de vista de la gestión de la demanda hídrica, la coordinación de usos múltiples del agua y la planificación hídrica a corto, mediano y largo plazo.

Luego de la aproximación conceptual propuesta, los ítems siguientes abordarán la perspectiva de orientaciones y aplicaciones del concepto propuesto de la siguiente manera:

5. La Vocación de Cuenca y el contexto de gestión hídrica nacional: en este apartado se discutirá sobre la inserción del concepto “Vocación de Cuenca” dentro del modelo actual de gestión del recurso hídrico en Chile, de acuerdo al último diagnóstico disponible (Banco Mundial, 2011).
6. Aproximaciones metodológicas para la determinación de la Vocación de Cuenca: en este ítem se espera, una vez presentado el concepto de “Vocación de Cuenca”, presentar una revisión de las diversas experiencias nacionales e internacionales de gestión de la demanda hídrica, de asignación de recursos hídricos, y aquellas experiencias y herramientas que integren la valoración del recurso hídrico en sus dimensiones ambiental, económica y social, evaluando y discutiendo las ventajas y desventajas de cada una de ellas.
7. Síntesis metodológica: en este apartado se espera proponer un modelo conceptual para la determinación de la Vocación de Cuenca, acorde a la conceptualización propuesta y la realidad nacional, así como a los principios de desarrollo sustentable y coherencia³.

³ Coherencia: Es considerado por UNESCO (2006) como un principio para la Gobernanza efectiva y consiste en la capacidad de tomar en cuenta la creciente complejidad de las temáticas hídricas, donde las políticas y acciones apropiadas deben ser coherentes, consistentes y fácilmente entendibles.

De este modo, se pretende obtener finalmente una aproximación conceptual de la Vocación de Cuenca que se constituya como una herramienta para la gestión y la planificación hídrica nacional. La figura 1, resume la estructura metodológica a emplear:

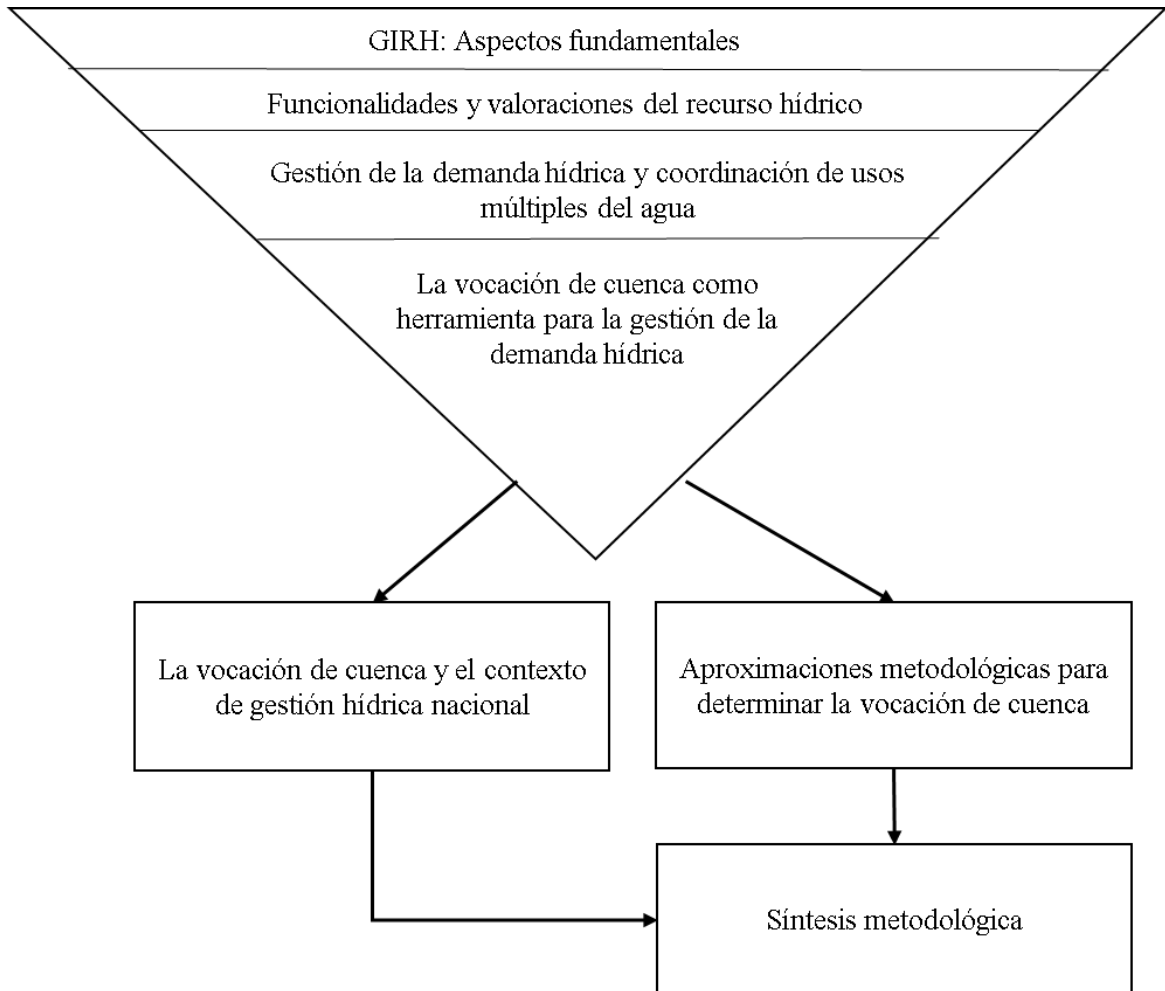


Figura 1. Esquema del método deductivo a aplicar.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 La Gestión Integrada de Recursos Hídricos: Aspectos fundamentales

El concepto de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) se consolida a partir de la Conferencia de Dublín de 1992, y su definición más aceptada es la desarrollada por la GWP (Petit y Baron, 2009) que define la GIRH como un proceso de gestión coordinada del agua, la tierra y recursos asociados, con el objetivo de maximizar los beneficios sociales y económicos bajo los principios de equidad y desarrollo sostenible (GWP, 2009). Junto a esta definición, la Conferencia Internacional de Agua y Medio Ambiente de Dublín (1992) establece cinco principios de la GIRH, los que se indican a continuación:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El aprovechamiento y la gestión del agua deben inspirarse en un enfoque basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las políticas a todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
4. El agua es un bien público y posee un valor económico y social en todos sus diversos usos que compiten entre sí.
5. La gestión integrada de los recursos hídricos se basa en el uso sostenible y la gestión eficaz y equitativa del agua (p. 5).

En función de la definición y principios expuestos, la GIRH se propone una serie de lineamientos estratégicos que apuntan al fortalecimiento institucional, legislativo y científico con el fin de conseguir la sustentabilidad ecológica, la eficiencia económica y la equidad social (GWP, 2009). Para cumplir estos objetivos, destacan instrumentos de gestión en áreas clave tales como evaluación de recursos hídricos, planificación de GIRH, gestión de demanda, instrumentos de cambio social, resolución de conflictos, instrumentos de regulación, instrumentos económicos y gestión e intercambio de información (GWP, 2004).

A partir de la descripción de esta conceptualización es posible determinar que los aspectos de integración de la GIRH contemplan: integrar intereses de los usuarios del agua y la sociedad, en interdependencia y competencia; integrar aquellos aspectos del agua que influyen en su uso (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia), así como integrar la gestión de la oferta con la gestión de la demanda hídrica; integrar los componentes del agua en sus distintas fases del ciclo hidrológico; integrar la gestión del agua en el espacio natural circunscrito a la cuenca; e integrar la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental (Dourojeanni et al., 2002).

En consecuencia, se propone desarrollar la GIRH bajo un proceso participativo y de mejora continua basada en el aprendizaje mediante la práctica (GWP, 2009), que involucra además conceptos relevantes asociados a ella como seguridad hídrica y adaptación, los que tienen relación con el desafío de dar solución a la crisis hídrica mundial identificada principalmente como una crisis de gobernanza (GWP, 2014). Al respecto, se entiende por gobernanza del agua el conjunto de procesos políticos, organizacionales y administrativos a través de los cuales los intereses de la comunidad son articulados e incorporados a la toma de decisiones en el desarrollo, manejo y asignación del recurso hídrico (Bakker y Morinville, 2013). Cabe destacar que los conceptos de gobernabilidad y gobernanza son considerados como complementarios entre sí (Jorquera, 2011; Aguilar, 2007).

Por otro lado, se entiende por seguridad hídrica a la protección adecuada ante desastres y enfermedades asociadas al agua, además de garantizar el acceso a suficiente cantidad y calidad de agua y oportunamente para satisfacer necesidades de alimentación, energía y otras necesidades para una vida sana y productiva bajo un desarrollo sustentable, estas garantías se conocen como la matriz de seguridad de Agua-Alimento-Energía (WFE, por sus siglas en inglés) (Allan et al., 2013).

Estos conceptos se han desarrollado en conjunto a nivel de investigación científica, y han sido considerados como políticas complementarias de gestión ambiental sustentable, sin perjuicio de que cada una de ellas proponga un paradigma propio y distintivo (Bakker y Morinville, 2013). La figura 2 presenta la cantidad de publicaciones académicas (recopiladas en la base de datos integrada Web of Science) desarrolladas en torno a la GIRH, la gobernanza del agua y la (in)seguridad hídrica desde el año 2000 a marzo de 2013, donde se observa un crecimiento sostenido de los conceptos (in)seguridad hídrica y gobernanza del agua, equiparándose de esta forma a las investigaciones relacionadas con la GIRH.

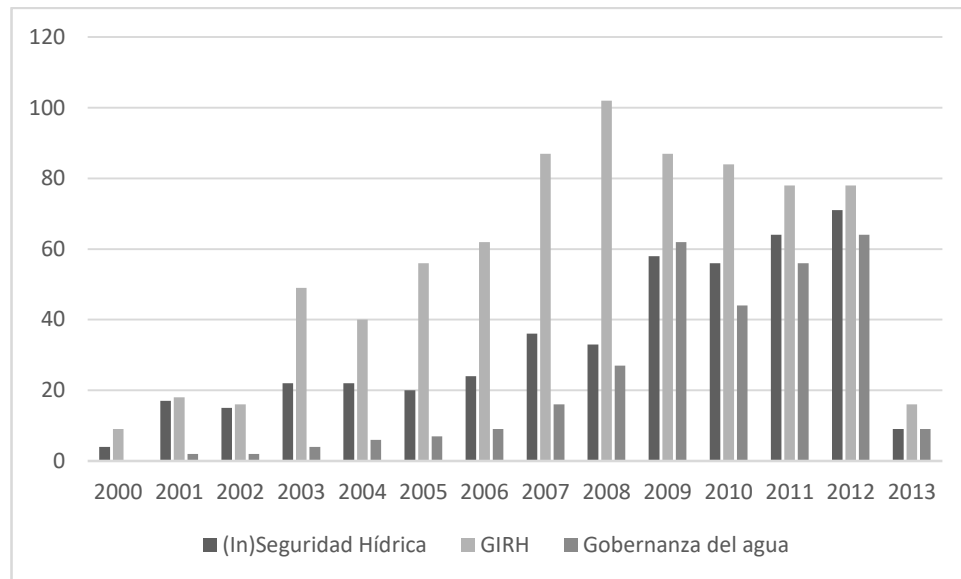


Figura 2. Publicaciones académicas por año sobre temas de (in)seguridad hídrica, GIRH y gobernanza del agua⁴.

A partir de este marco conceptual, han surgido diversas críticas y puntos de vista (Bauer, 2004; Petit y Baron, 2009 y Molle, 2008) asociadas principalmente al cuarto principio de la Conferencia de Dublín, que señala que “el agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso, y debería ser reconocida como un bien económico” (Solanes y González-Villarreal, 2011).

Según Petit y Baron (2009), este principio resulta ambiguo en relación al contexto político-económico en el que se desarrollarán los instrumentos de gestión tendientes a implementar la GIRH. Esta ambigüedad se debe a que no hay claridad respecto a si la GIRH es una política “débil” de sustentabilidad, donde los impactos de las actividades humanas son minimizados y los factores de producción sustituidos con el fin de maximizar los beneficios sociales y económicos, o bien, la GIRH es una política “fuerte” de sustentabilidad, donde se limitan los recursos considerados como un capital natural crítico, y los beneficios económicos y sociales son maximizados bajo estas restricciones.

En lo que respecta al principio de participación, Molle (2008) destaca que en este proceso se evidencia la ambigüedad de la GIRH, ya que al momento de desarrollar los procesos participativos y de gobernanza del agua es cuando se manifiestan las diferencias jerárquicas de poder entre los distintos involucrados y tomadores de decisiones, donde aquellos con mayor jerarquía logran imponer sus intereses al respecto. Es importante destacar que en Chile, esta situación resulta aún más crítica debido a que el marco legislativo concede mayores atribuciones a aquellos actores privados con mayor poder económico, con el mercado como principal regulador (Bauer, 2004; Fuster, 2013).

⁴ Fuente: Bakker y Morinville, 2013, traducción libre.

Estas ambigüedades de la GIRH generan dificultades asociadas a su implementación (Billib et al., 2009), donde no hay acuerdo en asuntos fundamentales tales como los aspectos a integrar, el modo, quién debe ejecutarla o su factibilidad (Biswas, 2008 citado por Billib et al., 2009), así como también se destaca como debilidades de la GIRH que ésta presupone un exhaustivo conocimiento previo de la cuenca sin contemplar la variabilidad y la constante incertidumbre asociada al recurso hídrico y sus procesos (Bakker y Morinville, 2013).

Con todo, la GIRH se consolida como un marco conceptual con amplio respaldo a nivel científico y político internacional para afrontar la crisis hídrica mundial (OECD, 2013), cuyas principales fortalezas radican en el establecimiento de la cuenca hidrográfica como unidad de gestión y en el fortalecimiento de la gobernanza del agua por medio de mecanismos participativos, a través de un Organismo de Cuenca (Cardwell et al., 2006).

Teniendo en consideración que la GIRH propone contemplar la complejidad de la cuenca, con el objetivo de conseguir la sustentabilidad ecológica, la eficiencia económica y la equidad social (GWP, 2009), lo que implica integrar la dimensión social, económica y ambiental, cuyo enfoque de desarrollo local y sostenible, permite establecer los siguientes aportes de la GIRH para el desarrollo del concepto de Vocación de Cuenca (ver figura 3):

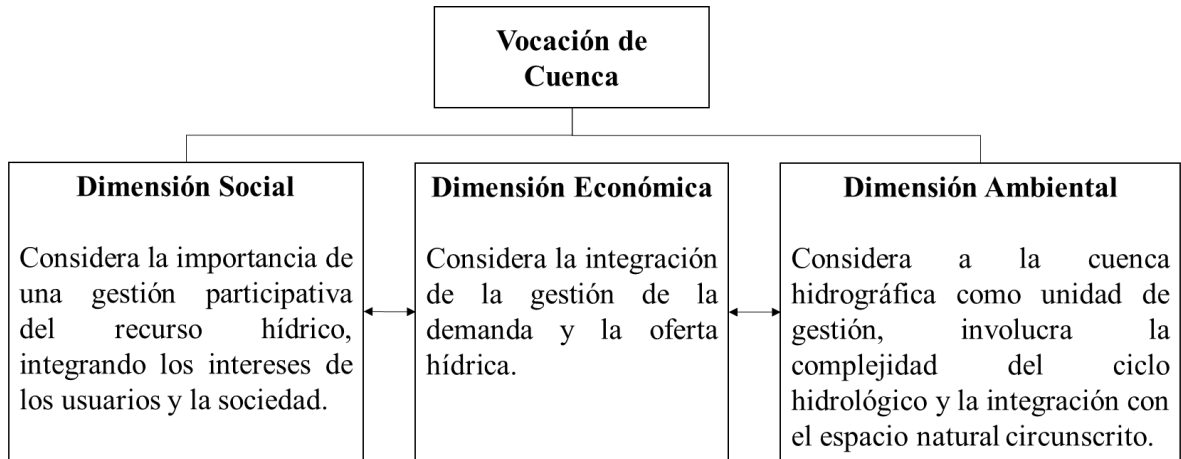


Figura 3. Aportes de la GIRH para el desarrollo del concepto Vocación de Cuenca.

3.2 Funcionalidades y valoraciones del recurso hídrico

En una cuenca se encuentran diversas actividades y procesos que pueden ser parte del sistema natural o del sistema antrópico (Marín y Acebedo, 2013), los cuáles coexisten y se interrelacionan (ver figura 4) y donde el recurso hídrico resulta un factor fundamental y con multiplicidad de usos dentro de la cuenca.

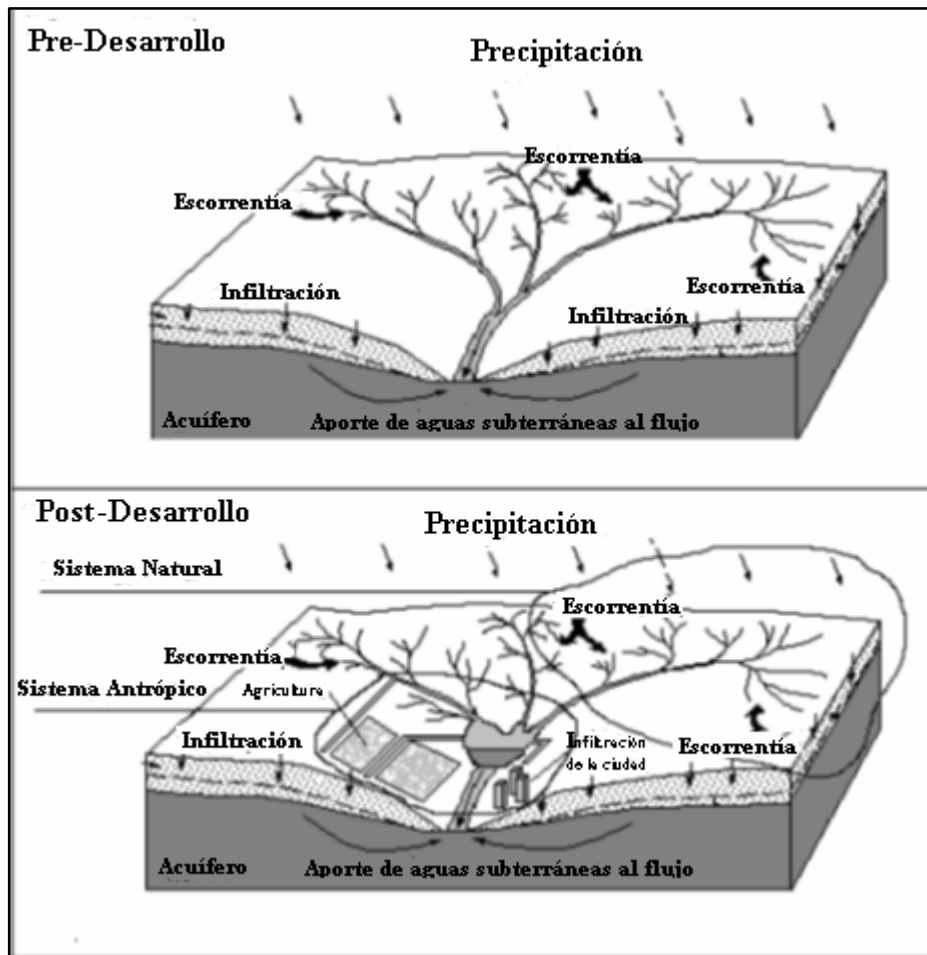


Figura 4. Pre y post-desarrollo de cuenca que evidencia la influencia de la infraestructura sobre el ciclo hidrológico⁵.

La figura 4 representa una cuenca donde existen elementos del medio natural y procesos de transferencia y almacenamiento de agua propios del ciclo hidrológico y luego una serie de actividades antrópicas e infraestructura asociada. Esto da cuenta de un ciclo hidrológico intervenido y que debe ser considerado en la planificación de la GIRH y en la aplicación de modelos de operación hidrológica que abarquen el comportamiento hidrológico natural de la cuenca (pre-desarrollo) y el efecto de la infraestructura hidrológica que en ella se emplaza (post-desarrollo) (Yates et al., 2005).

Es así como es posible identificar múltiples usos en una cuenca en estudio, tanto consuntivos como no consuntivos, detallados en la figura 5:

⁵ Fuente: Yates et al., 2005, traducción libre.

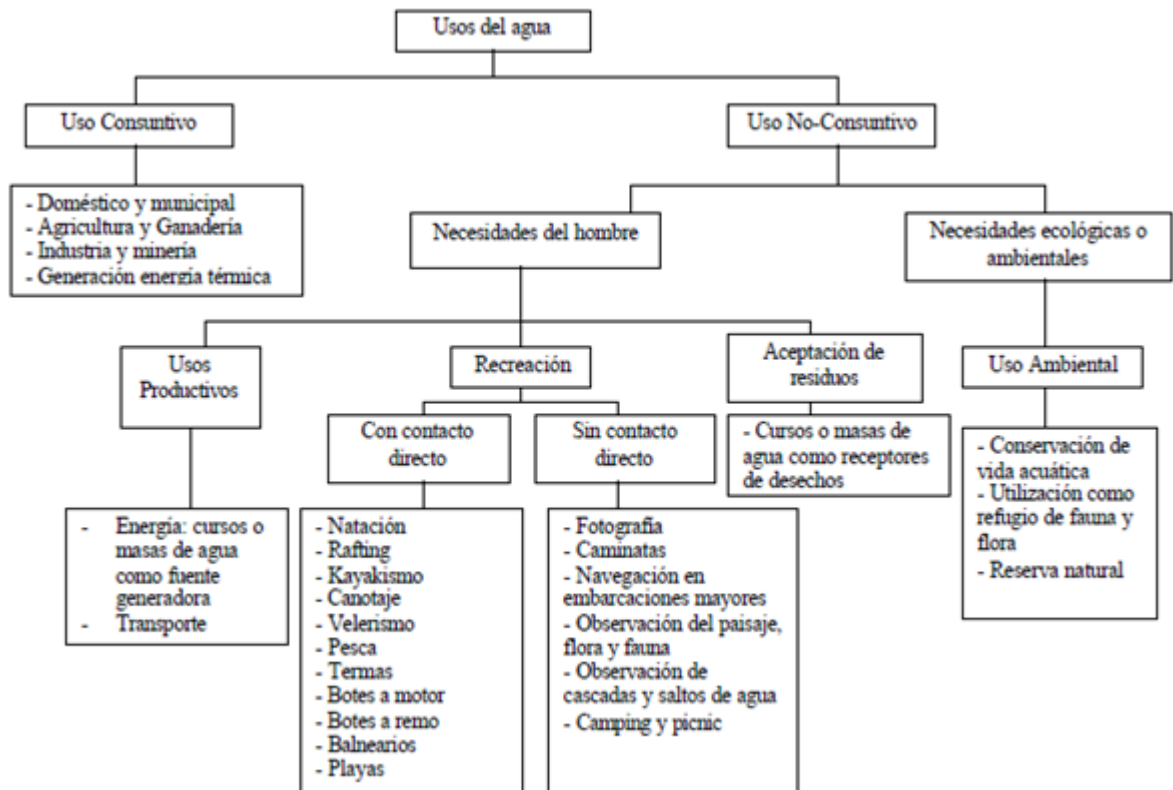


Figura 5. Usos del agua según consumo⁶.

Tal como se aprecia en la figura 5, el agua es empleada de diversas formas y con distintos objetivos, tanto ambientales, sociales y productivos. Dentro de los usos ambientales del agua destacan la conservación de la vida acuática, y el uso reserva natural de agua, este último de suma importancia, ya que los principales reservorios de agua en la mayoría de las cuencas de Chile los constituyen los glaciares y otras reservas de nieve que definen el régimen hídrico de una cuenca y determinan la disponibilidad de este recurso en toda su extensión (Segovia, 2014).

Respecto al empleo del agua como bien social, destacan un amplio espectro de usos entre los que se incluyen el abastecimiento de agua potable, el uso recreacional y turístico y el uso cultural/espiritual del recurso hídrico (Marín y Acebedo, 2013), es importante destacar que estos usos no son explicitados por DGA (2000). Por otro lado, destacan dentro de los usos económicos del agua, aquellos donde el agua es empleada como un insumo productivo, en actividades tales como la agricultura, la industria, la minería y la producción de energía (Parada, 2012).

En consecuencia, la multiplicidad de usos del agua y recursos asociados, tales como el suelo, por parte de las diversas actividades y procesos que se desarrollan en una cuenca, dependen

⁶ Fuente: DGA, 2000.

de los bienes y servicios que ésta les proporcione, lo que en su conjunto es denominado como servicios ecosistémicos (Constanza et al., 1997). El cuadro 1 presenta los servicios ecosistémicos que proporciona la cuenca en su conjunto, vale decir, considerando además del recurso hídrico, el suelo, la flora, la fauna y otros recursos asociados.

Cuadro 1. Servicios ambientales proporcionados por una cuenca.

Tipo	Servicio Ambiental
De Abastecimiento	Agua dulce
	Alimentos y materias primas
	Fuente de energía
	Recursos genéticos
	Transporte y comunicación
	Satisfacción de necesidades básicas
De regulación	Climática
	De enfermedades
	Del agua De la erosión
De construcción cultural	Recreación y ecoturismo
	Estética paisajística
	Educación Herencia cultural
De soporte	De la formación del suelo
	Biodiversidad de los ecosistemas
	De las actividades productivas De la ciudad y la vida urbana

Fuente: Marín y Acebedo, 2013.

Es importante considerar entonces, al momento de desarrollar la GIRH no sólo el recurso hídrico, sino que además todos aquellos elementos naturales y antrópicos que componen la cuenca desde un enfoque sistémico (Marín y Acebedo, 2013). De lo anterior destaca también la importancia estratégica del recurso hídrico en cuánto éste se constituye como un insumo fundamental para todas las actividades humanas y los procesos ecosistémicos en general (GWP, 2009).

De este modo, el agua posee múltiples funciones que desde la perspectiva del ser humano se le puede asignar un valor social, ambiental y económico.

3.2.1 Valor social del agua

Es posible entender como bien social a un elemento que ha sido transformado en un producto intercambiable, y que como tal, posee las siguientes propiedades: a) es un factor de consumo necesario para la sociedad, b) es un factor de intercambio para el que controla su producción, y c) es un bien social, pero no necesariamente es un bien común en lo que respecta a su intercambio como mercancía (Carrasco y Pineda, 2006).

El valor social del agua se fundamenta en aspectos intangibles y simbólicos, que incluyen la disponibilidad, el acceso equitativo, la satisfacción de necesidades básicas, entre otras, lo que responde por tanto a las necesidades, intereses, aspiraciones y preferencias determinadas por la historia, la organización económica, jurídica, religiosa y tradicional de una sociedad determinada (Postel, 1994, citado por Hernández, 2005). Es importante resaltar el concepto de acceso equitativo al agua, ya que la GIRH considera la equidad como fundamental, priorizando la distribución y el acceso al agua para una gestión socialmente sustentable de esta (Fuster, 2013), desde este punto de vista se inserta también el concepto de justicia distributiva, que para Sen (1993) consiste en garantizar la “libertad individual” de acceder al recurso, lo que en muchos casos está por sobre la eficiencia económica de mercados competitivos, teniendo en consideración estos postulados, para efectos de esta investigación se relacionará el acceso equitativo al recurso hídrico con la simetría en el acceso al agua, tal como propone Fuster (2013), donde se considera la existencia de simetría cuando no hayan “factores limitantes que afecten a parte de los interesados en contar con agua”.

Lo anterior, tiene relación con que el recurso hídrico es un elemento fundamental para el ser humano, su salud y su seguridad alimentaria, así como también es fundamental para la biodiversidad y los ecosistemas, con miras a un desarrollo sustentable (Hernández, 2005). Es por esto, que en lo relacionado a la expresión del agua como un bien social en particular, Carrasco y Pineda (2006) destacan las siguientes propiedades: a) el agua es un elemento vital para la sociedad y por tanto no puede ser objeto de lucro, b) el agua es un bien social sólo debido a que es extraído y/o producido por la misma sociedad y, c) el agua es un bien común, pues puede pertenecer a todos, de modo que no exista forma de apropiación que excluya de su goce y consumo a algún sector de la sociedad. Respecto a estas propiedades cabe destacar que la utilización del agua como insumo productivo sí puede involucrar que el recurso hídrico sea objeto de lucro, sin embargo, para garantizar una GIRH se deben considerar todos los usos del agua de modo tal que la apropiación del recurso hídrico no pueda generar restricciones a otros grupos de la sociedad.

En lo que respecta a los tipos de valoración social, Abrigo (2012) define al menos seis de ellos:

1. Económica Productiva: Valoración del recurso hídrico como un elemento para obtener beneficio económico.

2. Económica de subsistencia: Valoración del recurso hídrico para satisfacer necesidades básicas como consumo de agua o riego de cultivos de consumo doméstico. Es importante dentro de esta valoración considerar la cantidad y calidad del recurso.

3. Paisajística: Valoración del recurso hídrico como un factor de estética del paisaje.

4. Recreativa: Valor del recurso hídrico para ser utilizado con fines recreativos como baño, picnic y turismo.

5. Valoración de identidad o Cultural: Valoración del recurso hídrico asociada al sentido de pertenencia al territorio y la tradición.

6. Ecológica: Valor del recurso hídrico en función del conocimiento de las funciones y servicios ecosistémicos relacionados con el sostenimiento de flora y fauna ribereña.

Debido a la relevancia de cada una de estas valoraciones, es posible señalar que el agua se constituye como un patrimonio o activo social (Carrasco y Pineda, 2006) y que, como tal, es necesario definir ciertas garantías de acceso a ella en cantidad y calidad, así como también definir garantías de protección asociadas a desastres y a la salud humana (Bakker y Morinville, 2013).

Según lo expuesto sobre el valor social del agua es posible señalar que existe un vínculo social inseparable entre el recurso hídrico, el suelo y otros recursos naturales asociados, el que se da en términos culturales, de tradición histórica y en el conjunto de las actividades humanas que se desarrollan dentro de una cuenca determinada (Vargas, 2006). Esto implica además, que toda comunidad podría expresar un cierto nivel de apego, sentido de arraigo e incluso de identidad a un modo histórico de vida, y que por lo tanto, no renuncie a un uso de agua determinado por su tradición histórica (Martos y Martos, 2013).

También, a partir de la relevancia social del recurso hídrico, y a su expresión como bien común, así como su importancia en la articulación del territorio y sus actores, resultan fundamentales los mecanismos de participación ciudadana para la toma de decisiones dentro de una cuenca (Hernández-Mora et al., 2010).

Por otro lado, dada la valoración social de subsistencia, es posible considerar la existencia de usos críticos para el ser humano, y que por tanto, su acceso equitativo en cantidad y calidad debe ser garantizado para usos tales como agua potable y riego de subsistencia, de acuerdo a criterios de seguridad hídrica (Buob, 2012).

3.2.2 Valor ambiental del agua

Existe una interrelación entre los ecosistemas y el agua, de manera tal que es posible señalar que el agua determina características a nivel de ecosistema, y viceversa, en términos

cuantitativos y cualitativos, donde el estudio de estas interrelaciones es conocido como ecohidrología (Zalewzki, 2002).

La ecohidrología se basa en el supuesto de que el desarrollo sustentable del agua depende de la capacidad de restaurar y mantener procesos de circulación de nutrientes y flujos de energía a nivel de cuenca (UNEP, 2004). En relación a los procesos mencionados, D'Odorico et al. (2010) señalan que la ecohidrología define que en una cuenca se presentan al menos dos tipos de flujos hídricos: el flujo verde, compuesto por la evapotranspiración, y el flujo azul, compuesto por la escorrentía superficial y subterránea (ver Figura 6).



Figura 6. Flujos verdes y flujos azules de agua en el ciclo hidrológico⁷.

Esta clasificación de flujos, incluyendo la conceptualización propuesta sobre la interrelación existente entre el recurso hídrico y el ecosistema, permite señalar que la ecohidrología requiere de la GIRH como marco de gestión, en cuanto ésta busca la integración del recurso hídrico con la tierra y otros recursos asociados (González et al., 2013).

De este modo, es posible identificar el valor ecológico del recurso hídrico, no solo a partir del agua en sí misma, sino que además en términos del agua contenida en el ecosistema (D'Odorico et al., 2010), lo que implica que el recurso hídrico participa como insumo y como producto en una serie de procesos ecológicos que se desarrollan en la cuenca, tales como los presentados en la figura 7:

⁷ Fuente: D'Odorico et al., 2010, traducción libre.

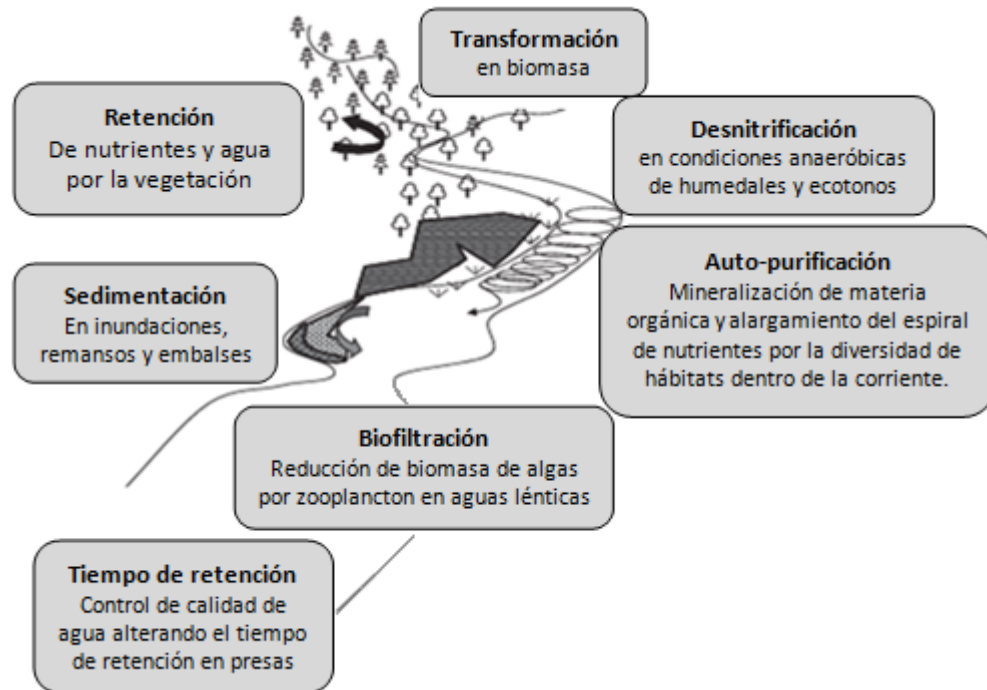


Figura 7. Procesos ecohidrológicos a nivel de cuenca⁸.

Además, cabe destacar la importancia de las aguas subterráneas y su interacción con la superficie para el sustento de la vida humana y los ecosistemas (Murray et al., 2003), así como también la importancia funcional de la acumulación de nieve como reserva de agua en la cuenca (Segovia, 2014).

A partir de estos procesos de relevancia ecológica y ambiental es que la cuenca en un estado saludable, es capaz de ofrecer productos tales como: fauna, madera y fruta ribereña, productos vegetales de zonas de inundación y humedales; y servicios tales como: transporte, reserva de agua, control de inundaciones, depósito de nutrientes, purificación natural de residuos, hábitat para la biodiversidad, estabilización de microclimas, belleza estética y recreación (Braga, 2000).

En consecuencia, el valor ambiental del agua se identifica como la capacidad de la cuenca en su conjunto de mantener y estabilizar los procesos ecohidrológicos que permiten garantizar la conservación de la estructura geomorfológica, y la calidad y cantidad de agua disponible en ella (UNESCO, 2010). Desde este punto de vista, el valor ambiental del recurso hídrico destaca por su transversalidad sobre el valor social y económico del agua, puesto que involucra la consideración de todos los usos del agua y del suelo, así como la intervención de la estructura de la cuenca por medio de obras de ingeniería (Zalewski, 2002).

Además, desde un punto de vista antrópico, el valor ambiental del agua tiene relación con las características funcionales del recurso hídrico. De este modo, dicha funcionalidad condiciona

⁸ Fuente: Harper et al., 2008, traducción libre.

el desarrollo de determinadas actividades humanas que pueden desarrollarse en la cuenca, por ejemplo, el régimen pluviométrico de la zona norte de Chile y el alto grado de salinidad de sus aguas superficiales, limitan el desarrollo de determinados cultivos en la zona (Astaburuaga, 2004).

3.2.3 Valor económico del agua

La consideración del recurso hídrico como un bien económico ha sido el concepto más discutido a nivel académico y político a nivel mundial (Bauer, 2004). Una primera aproximación al respecto surge a partir del siglo XVIII por el economista británico Adam Smith, quien postula la “paradoja del agua y los diamantes” señalando que el agua, a pesar de su condición de fundamental para la vida, tiene un valor despreciable con respecto a los diamantes, cuya utilidad es mínima y, sin embargo, su valor económico resulta mayor. Esto se constituye en paradoja debido a que el valor económico de un producto debe reflejar la utilidad del mismo y sus beneficios para el ser humano, es decir, su valor de uso, lo que no ocurre para el caso del agua debido a que la teoría económica en cuestión no considera el contexto como factor relevante, es más, no considera al recurso hídrico como un recurso inherentemente escaso cuyo suministro no está siempre garantizado (Grimes, 2002).

Con el avance del desarrollo económico, en conjunto con el aumento del deterioro ambiental que evidenció al recurso hídrico como un recurso escaso en gran parte del mundo, se desarrolló la conceptualización del agua como un recurso multidimensional que involucra aspectos económicos, sociales y ecológicos; así desde la perspectiva económica se aborda el recurso hídrico de tres formas: como factor de producción, como activo financiero, y como activo ecosocial (Olmeda, 2006).

La consideración del agua como un factor de producción, tiene relación con la teoría económica clásica donde se aborda sólo una dimensión del recurso hídrico: la capacidad de este para generar beneficios monetarios. Así, el uso del recurso hídrico quedará restringido solamente por las limitaciones establecidas por el marco institucional, el que debe procurar garantizar un balance positivo para las ganancias de los entes productivos, lo que requiere una clara definición de los costos asociados (Aguilera, 1998).

Es importante destacar que la consideración del agua como un factor de producción corresponde a la visión más globalizada y vigente en la gestión de recursos hídricos actual, estructurando las políticas locales e internacionales para enfrentar el desafío de la crisis del agua (Bakker, 2007).

El agua considerada como un recurso agotable, bajo la teoría económica neoclásica de Solow (1974), podría ser un activo financiero, esto significa que el óptimo económico para el productor, correspondería a la obtención de una rentabilidad para la cual todos los activos involucrados toleren el mismo tipo de riesgo. De esta forma, en caso de obtener una rentabilidad insuficiente, el productor puede optar por renunciar al activo financiero y escoger otro más rentable, o bien, agotar completamente el recurso e invertir en tecnologías

que permitan sustituir o contener el activo en cuestión. Esta perspectiva es considerada por Aguilera (1998) como un exceso de “racionalidad económica” que descarta el contexto social y económico.

Por otra parte, la consideración del agua como un activo ecosocial, tiene relación con la capacidad funcional del agua de satisfacer necesidades económicas, sociales y ecológicas (Zimmerman, 1967), y por lo tanto, no es sólo un bien económico sino que además, es un patrimonio fundamental para la sustentabilidad, esto implica que la gestión del recurso hídrico debe ampliarse a una gestión del ciclo hidrológico, lo que significa que el enfoque no debe centrarse en el aumento de la entrada de agua al sistema de usos, sino que a reducir las pérdidas en cantidad y calidad, apelando a la eficiencia y desalentando usos perjudiciales para la cuenca en su conjunto (Naredo, 1997).

Lo anterior implica que la gestión del recurso hídrico no puede llevarse a cabo de forma separada de la gestión de la tierra, es decir, no hay gestión del agua sin gestión del espacio geográfico que la circunscribe. Luego, desde un punto de vista genérico, es posible determinar que la gestión del agua debiese considerar al menos dos aspectos fundamentales: la priorización de usos de agua según criterios de exigencia de calidad de estos y, la priorización de una visión a largo plazo de las actividades productivas, para evitar los impactos irreversibles sobre el recurso que genera una visión de óptimo beneficio económico a corto plazo (Aguilera, 1998).

Una vez planteadas estas distintas perspectivas económicas del recurso hídrico, cabe destacar que la visión más aceptada actualmente es que, el reconocimiento del recurso hídrico como un bien económico tiene relación con que el ser humano recibe y también genera beneficios a partir del agua, tales como (Zegarra, 2014):

- Consumo directo, como el agua potable.
- Saneamiento y como receptor de desechos sólidos y líquidos.
- Uso agropecuario.
- Generación de energía.
- Uso industrial y minería.
- Transporte.
- Uso paisajístico.
- Servicios ecosistémicos.
- No uso del agua.

Es importante destacar que el no uso del recurso hídrico es considerado también como un beneficio del mismo, ya que tiene relación con la preservación de la integridad de espacios ecológicos de importancia (Zegarra, 2014).

3.3 Gestión de la demanda hídrica y coordinación de usos múltiples del agua

La teoría económica define demanda como la disposición de los consumidores o usuarios a adquirir bienes, servicios o insumos para procesos de producción donde la disposición varía con el precio del producto a adquirir (Kindler, 2010), lo que es conocido como la ley de la demanda, es decir, ante la disminución del precio de un bien, la demanda de los consumidores aumenta (Frank, 1994). Para el caso específico de la demanda hídrica, esta no sólo está determinada por su precio, sino que por varios factores, como el ingreso económico del consumidor y los precios de factores complementarios, por lo que la función de cantidad queda determinada por “n” variables explicativas. También, existe la demanda “derivada” de agua cuando la demanda hídrica proviene de la demanda por el producto final de un proceso productivo (Kindler, 2010).

Es importante distinguir además el concepto de “requerimiento”, que hace referencia al uso de agua que no obedece a la ley de demanda, vale decir, su consumo no depende del precio. Al respecto, Kindler (2010) destaca que abordar la gestión hídrica desde este concepto de requerimiento es inadecuado ya que, por lo general, el verdadero requerimiento es sólo una mínima parte del uso total de agua. Cabe destacar que el requerimiento de agua se puede entender también como aquella fracción de la demanda con característica de inelástica, es decir, la cantidad demandada no varía significativamente ante fluctuaciones en su precio (Frank, 1994).

En lo que respecta a Gestión de la Demanda Hídrica (GDH), se han identificado múltiples definiciones entre las que destacan (Grover, 2002 citado por Brooks, 2006):

- Cualquier acción socialmente benéfica que reduzca el consumo de agua superficial o subterránea junto con la protección o mejoramiento de la calidad del agua, entendiendo por “acción socialmente benéfica” aquellas medidas que al ser adoptadas presentan más beneficios que costos para la sociedad en su conjunto.
- Una estrategia práctica que mejora el uso equitativo, eficiente y sustentable del agua, y también se ha definido como el desarrollo e implementación de estrategias que afecten a la demanda con miras hacia un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico (p. 523)⁹.

Siguiendo esta línea, Brooks (2010) propone una definición más integral, entendiendo la GDH como cualquier método que persiga uno o más de estos objetivos:

1. Reducir la cantidad o calidad de agua requerida para una actividad específica.
2. Cambiar las actividades productivas o transformarlas para que consuman menos agua.
3. Reducir las pérdidas en cantidad y calidad de agua.
4. Desplazar los periodos de uso de agua desde periodos “peaks” a otros de menor demanda.

⁹ Traducción libre.

5. Incrementar la capacidad del sistema hídrico de no detener el suministro de agua pese a la escasez (p. 524)¹⁰.

De estas definiciones destaca que la GDH se debe ocupar tanto de la cantidad como la calidad del recurso hídrico, así como también de las actividades productivas y la protección del medio natural circunscrito a la cuenca, lo que establece a la GDH con un fuerte énfasis en la gobernanza del agua (Brooks, 2010). De esta forma, se identifican al menos seis tipos de mecanismos para la GDH (Kindler, 2010):

1. Económico: Estructuras de precios, subsidios, impuestos, entre otras medidas.
2. Técnico: Sistemas de ahorro en el consumo de agua tanto en el ámbito doméstico como industrial.
3. Educacional: Campañas informativas que promuevan el consumo eficiente.
4. Regulatorio: Regulaciones de uso, construcción y ordenamiento territorial.
5. Administrativo/restrictivo: Racionamiento, persuasión moral y reducción voluntaria del uso de agua.
6. Control operacional: Evaluación continua de sistemas productivos eficientes (p. 38)¹¹.

Considerando que la GDH debe tener un fuerte énfasis en el fortalecimiento de la gobernanza del agua, es importante incorporar el componente participativo en estos mecanismos, así como un enfoque desde lo local que tiendan a la adopción de medidas descentralizadas y coherentes con la realidad particular de cada cuenca (Indij y Hantke, 2013), y que pueden utilizar como apoyo a la toma de decisiones sobre estos mecanismos una serie de modelos econométricos y de programación enfocada a procesos (Herbertson y Tate, 2001). Respecto a estas herramientas de mercado cabe destacar la consideración del agua como un bien económico, cuya asignación de precios y transferencias entre usos del agua configura y dinamiza la estructura de una cuenca (Dziegielewski, 2003), pero que, al contemplar sólo esta dimensión del recurso hídrico, aislada del marco de gobernanza necesaria, transforma esta oportunidad en una debilidad al restringir a un grupo de la sociedad y entes reguladores el acceso a la toma de decisiones (Bauer, 2010).

Esto último adquiere relevancia debido a la multiplicidad de usos existentes en una cuenca, entre los que deben coexistir usos consuntivos y no consuntivos, cuya dinámica en gran parte de Chile está definida por el uso de agua para riego y para generación de energía (Ministerio de Obras Públicas, Chile, 2013). Estos usos podrían considerarse complementarios puesto que no son competitivos entre sí, y mientras que el *peak* de demanda agrícola es durante la temporada de verano, el *peak* de demanda de la hidroelectricidad ocurre, en cambio, durante la temporada de invierno, lo que ofrece una oportunidad para la gestión del recurso hídrico conocida como coordinación de usos múltiples del agua (Bauer, 2004).

¹⁰ Traducción libre.

¹¹ Traducción libre.

3.4 La Vocación de Cuenca como herramienta para la Gestión de la Demanda Hídrica

En virtud de los múltiples usos y valoraciones del recurso hídrico, y los mecanismos existentes para su manejo y distribución, surge la necesidad de atender a preguntas tales como: ¿existe una distribución óptima o ideal del recurso hídrico?, ¿existen determinados usos de agua para una cuenca en particular que, desde una perspectiva integral maximicen el desarrollo sustentable?

Para responder estas preguntas se propone la conceptualización de la Vocación de Cuenca como una herramienta para la toma de decisiones y un principio guía que determine la gestión del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.

La palabra vocación proviene del latín *vocatio* (acción de llamar) y se define como la “inclinación a un estado, una profesión o una carrera” (RAE, 2016), es propia del campo de la psicología y la teología, sin embargo, en el ámbito del manejo de recursos naturales y el ordenamiento territorial se ha desarrollado el concepto de vocación de forma incipiente por medio de la conceptualización de la vocación territorial (De la Vega et. al., 2009).

Silva (2003) define vocación territorial como “la aptitud, capacidad o característica especial que tiene la localidad para su desarrollo”, de este modo la determinación de la vocación territorial tiene relación con la identificación de actividades distintivas de la localidad en cuestión. Por otra parte, De la Vega et. al. (2009) definen la vocación territorial como el:

Conjunto de aptitudes, disposiciones y potencialidades de un territorio, considerado este como el medio físico socialmente construido, sobre una naturaleza ya dada, del sistema de soportes materiales de una sociedad concreta, como expresión y síntesis históricamente fechada, cambiante, dinámica, contradictoria, de múltiples determinaciones económicas, sociales, políticas y culturales (p.9).

Cabe destacar de ambas definiciones expuestas que la dimensión territorial de esta vocación responde al concepto de territorio entendido como un espacio geográfico estructurado a partir de la interacción entre los elementos naturales y la sociedad (Santos, 1986). Del análisis de esta definición, se desprenden palabras claves tales como aptitud y potencial, respecto a estas, es posible identificarlas, por ejemplo, con temáticas asociadas a calidad de suelo desde un punto de vista productivo, herramienta que permite definir sectores con mayor rendimiento, como por ejemplo, las clases de capacidad de uso de suelo para determinar la aptitud agrícola de este (Sanabria, 2010). La definición menciona, además, que estas aptitudes corresponden al “sistema de soportes materiales de una sociedad concreta” (De la Vega et. al., 2009), vale decir, al conjunto de estructuras técnicas, geográficas e institucionales presentes en el territorio (Cuervo, 2006), e indica además que debe ser acorde al desarrollo histórico y su evolución en el área económica, social, política y cultural.

Teniendo en cuenta estos postulados desde el ámbito del ordenamiento territorial, es posible establecer relaciones y aspectos relevantes para proponer una Vocación de Cuenca desde la perspectiva de la GIRH y la gobernanza del agua.

A partir de lo discutido sobre valoraciones y funcionalidades del agua, es posible señalar que el sistema de soporte de la cuenca, asociado al recurso hídrico como elemento fundamental a gestionar y desde el punto de vista ambiental, será la geomorfología de la cuenca y el régimen hidrológico determinado por el clima, de este modo, y de acuerdo a la relevancia del valor ambiental del agua, el soporte ambiental se constituye como factor condicionante de las actividades a llevarse a cabo dentro de una cuenca determinada.

Otro aspecto relevante del sistema de soporte ambiental de la cuenca, es la infraestructura hídrica presente, entendida esta como el sistema de embalses, canales y otras obras y tecnologías con influencia sobre la oferta hídrica, y que, pese a las condicionantes geográficas y climáticas de una cuenca podrían permitir la existencia de otras actividades a desarrollarse en ella. Lo anterior, podría incluirse como un sistema de soporte complementario, denominado sistema de soporte tecnológico, e incluiría, además, aquellas técnicas y herramientas que aumentan la eficiencia del sistema hídrico como mejoras en los sistemas de riego y transporte del recurso hídrico.

Otro sistema de soporte a considerar es el sistema de soporte social, entendido este como las estructuras y dinámicas de la gobernanza del agua de la cuenca. En este sistema de soporte social se incluye además la cultura, la historia y la tradición de la cuenca, en atención al valor social del recurso hídrico que responde también a estos aspectos intangibles, fundamentales para planificar el desarrollo local.

También, es necesario incluir la dimensión económica del sistema de soporte que, en atención al valor económico del recurso hídrico desde la consideración de este como un activo ecosocial, se constituirá a partir de la capacidad del recurso hídrico disponible de satisfacer las demandas económicas, ecológicas y sociales de la cuenca.

En definitiva, los sistemas de soporte de la cuenca corresponden a aquellas estructuras múltiples de la cuenca que condicionan la gestión del recurso hídrico, en términos de su asignación estratégica y funcionalidad. El cuadro 2 sintetiza lo planteado sobre estos sistemas de soporte, y sobre cómo estos se integran dentro de la GIRH, según lo expuesto en la presente investigación:

Cuadro 2. Síntesis de los sistemas de soporte de cuenca propuestos.

Sistema de soporte	Definición	Fundamentos para la GIRH
Ambiental	Estructura compuesta por la geomorfología de la cuenca, su régimen hidrológico y la capacidad del recurso hídrico de sustentar ecosistemas.	En atención al valor ambiental del agua, este sistema de soporte respeta los principios de la GIRH referentes al reconocimiento del agua dulce como un recurso finito y vulnerable, que debe ser usada de forma sostenibles, eficaz y equitativa (Conferencia Internacional de Agua y Medio Ambiente, 1992).
Tecnológico	Estructura compuesta por la red de canales, embalses, sistemas de riego y otras obras hidráulicas.	En directa relación con el valor económico y social del agua, la infraestructura y tecnología hídrica condiciona la oferta de agua, con miras a una gestión más eficiente.
Social	Estructura y dinámicas de gobernanza del agua, incluyendo cultura, tradición e historia de la cuenca.	Se relaciona con el valor económico y social del agua, así como también se sustenta en el valor ambiental del recurso hídrico, y se basa en el principio de gestión equitativa del agua de la GIRH.
Económico	Dimensión económica del recurso hídrico, desde la consideración de este como un activo ecosocial, definido como la capacidad del recurso hídrico disponible de satisfacer las demandas económicas, ecológicas y sociales de la cuenca.	Basado en el principio de la GIRH de que el agua tiene un valor económico y social en todos sus usos. Se propone, además, la consideración del agua como un activo ecosocial con el fin de aportar a la integración de las dimensiones involucradas en la gestión del recurso hídrico.

A partir de estos sistemas de soporte se establecen una serie de usos potenciales del recurso hídrico, entendidos como la amplia gama de usos posibles del agua dentro del marco estructural de cuenca que estos sistemas de soporte ofrecen, de este modo, una cuenca con un alto grado de aridez tendrá un distinto potencial agrícola en comparación a una cuenca con alto grado de humedad, o una cuenca con alta disponibilidad de flujos superficiales tendrá un potencial hidroeléctrico distinto de una cuenca cuya fuente de agua se base principalmente en el aprovechamiento de aguas subterráneas, entre otros ejemplos.

Luego, establecidas las potencialidades de la cuenca, es necesario determinar un objetivo de desarrollo local o de cuenca que determine, dentro de las posibilidades de uso del recurso hídrico, aquellos usos del agua que sean coherentes con dichos objetivos, siendo esto en definitiva la Vocación de la Cuenca. De este modo, la definición de Vocación de Cuenca propuesta es la siguiente:

Uso o conjunto de usos del recurso hídrico para una cuenca hidrográfica determinada que integran sinérgicamente y sustentan los beneficios sociales, económicos y ambientales, dentro de las posibilidades que ofrece el sistema de soportes materiales, y en coherencia con el objetivo de desarrollo local de la cuenca.

A partir de esta definición, es posible desprender algunos principios que deben regir la Vocación de Cuenca:

Principio participativo: La Vocación de Cuenca debe determinarse dentro de un marco fuerte de gobernanza del agua, donde ningún grupo de la sociedad quede al margen de la toma de decisiones.

Principio de sostenibilidad: La Vocación de Cuenca debe procurar no debilitar los sistemas de soporte materiales, de modo que no se arriesgue la disponibilidad del recurso hídrico para el futuro.

Principio de mejora continua: La Vocación de Cuenca debe ser constantemente evaluada, en atención a los posibles efectos del cambio climático, un cambio en el interés de la ciudadanía, y las fluctuaciones económicas.

3.5 La Vocación de Cuenca y el contexto de gestión hídrica nacional

A partir de la definición y principios asociados a la Vocación de Cuenca, es necesario evaluar su factibilidad por medio de las ventajas y desventajas que el modelo chileno de gestión del recurso hídrico ofrece.

Un primer aspecto a analizar tiene relación con el reconocimiento de la cuenca hidrográfica como unidad territorial de gestión, vale decir, la referencia geográfica bajo la cual opera el modelo de gestión chileno y su marco regulatorio a escala local. Para esto, se debe considerar la organización político-administrativa de Chile, donde se distinguen niveles jerárquicos: nacional, regional, provincial y comunal, que no necesariamente coinciden con la delimitación de cuencas hidrográficas, las que se componen de al menos dos o más comunas y en proporciones disímiles. A lo anterior, hay que agregar, además, la unidad del ordenamiento jurídico chileno, vale decir, su marco legal e institucional aplica para todo el territorio nacional de la misma manera, sin perjuicio del fortalecimiento de las regiones a través de mecanismos de descentralización y desconcentración (SUBDERE, 2013).

El Estado de Chile ha promovido la GIRH y reconocido la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad de gestión, incorporando esta visión en el desarrollo de sus normas, programas y estrategias (DGA, 1999; Ministerio de Obras Públicas, Chile, 2013; Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Chile, 2015). Esto, a través de la promoción del diálogo entre comunas, provincias y regiones, y atendiendo, además, a las características particulares de cada zona del país, tanto en aquellas con escasez de recurso hídrico, como también en aquellas donde dicho recurso abunda (SUBDERE, 2013).

Luego, es necesario evaluar el contexto hídrico nacional a partir de los principios de Vocación de Cuenca propuestos. Sobre el principio participativo, es necesario considerar el Código de Aguas de 1981, vigente hasta la actualidad, y sus efectos sobre la gestión del recurso hídrico en Chile. Este Código de Aguas declara al recurso hídrico como un “bien nacional de uso público” que puede ser usado por privados a través del otorgamiento de DAA (Decreto con Fuerza de Ley N° 1122), este sistema de otorgamiento de derechos a derivado en la actualidad en la declaración de cuencas agotadas desde la zona norte hasta la región del Bío-Bío (DGA, 2015a), existiendo incluso cuencas con sobre otorgamiento de derechos (Banco Mundial, 2011), esto determina que en estas cuencas la única forma de incorporar nuevos usuarios de agua al sistema de gestión hídrica es a través del mercado, lo que se plantea como una dificultad para los mecanismos de participación y coordinación de usos múltiples de agua, puesto que sólo los usuarios de agua son capaces, según la legislación y marco institucional vigente, de participar en la toma de decisiones a través de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) (Fuster, 2013; Bauer, 2015).

En consecuencia, bajo el contexto de gestión hídrica nacional actual la participación e involucramiento ciudadano en la toma de decisiones es restringido a un limitado grupo de actores que son usuarios de agua, donde la planificación hídrica y el desarrollo de una visión de cuenca es condicionado en parte por el mercado de aguas que determina el mecanismo de redistribución del recurso hídrico hacia usos más rentables (Fuster, 2013; Ortega, 2016). A lo anterior, debe sumarse un Estado con rol limitado y con segregación de funciones en materia hídrica (Banco Mundial, 2011), lo que en conjunto determina una gobernanza del agua debilitada para gran parte de las cuencas del territorio nacional, donde en gran parte de ellas se han intensificado los conflictos por el uso del agua (Bauer, 2015).

Estos mismos efectos se pueden analizar en función del principio de sostenibilidad, ya que la declaración de agotamiento y sobre otorgamiento de gran parte de las cuencas de las zonas norte y centro del país, han imposibilitado el establecimiento de caudales mínimos ecológicos en áreas donde precisamente el agua es más escasa y los DAA son más caros, cabe destacar que se entiende por caudal ecológico a aquel caudal destinado a proteger la dinámica natural del río y sus ecosistemas asociados (Banco Mundial, 2011). Esto, desde el punto de vista de la definición propuesta de Vocación de Cuenca podría ser considerado como un buen mecanismo para promover la conservación, teniendo en consideración la valoración ambiental del agua y la preservación del recurso hídrico y otros recursos asociados para la posteridad. A lo anterior, es necesario considerar, además, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), mecanismo institucional que aprueba o desaprueba el desarrollo

de ciertas actividades antrópicas en una zona determinada de acuerdo a criterios ambientales, entre los que destacan los impactos a cursos y cuerpos de agua en cantidad y calidad, este es un instrumento clave ya que podría constituirse como una herramienta para direccionar las proyecciones productivas de una cuenca y proteger los usos presentes y futuros, constituyéndose como la única función de planificación a largo plazo que podría tener la DGA (Banco Mundial, 2011).

Cabe destacar que el proceso participativo en el SEIA tiene carácter de consultivo, vale decir, la población afectada en el área de emplazamiento de un proyecto sólo puede hacer observaciones y consultas al proyecto en evaluación, pero no incidir en su aprobación o desaprobación (Ojeda, 2012).

Todo lo anterior tiene relación con la planificación hídrica, que para efectos de la conceptualización propuesta de Vocación de Cuenca involucra el principio de mejora continua, en la medida en que la planificación hídrica debe considerar el horizonte de tiempo en el corto, mediano y largo plazo. Al respecto, se identifican esfuerzos por parte de la DGA en desarrollar planes de gestión hídrica e inversión en infraestructura, que tienden a la GIRH, pero que sin embargo sólo son planes orientadores y no necesariamente implica que dichos planes se concreten (Banco Mundial, 2011).

En materia de planificación hídrica, y en aspectos atinentes a la Vocación de Cuenca destaca la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2015 y la Política Nacional de Recursos Hídricos 2015, que establece directrices para una gestión más eficiente e integrada del recurso hídrico, el fortalecimiento de las OUs, y el otorgamiento de DAA para usos no tradicionales de esta (Ministerio de Obras Públicas, Chile, 2013; Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Chile, 2015).

De esta forma, el contexto de gestión hídrica nacional posee ventajas y desventajas para la implementación efectiva de la Vocación de Cuenca. Dentro de las ventajas destaca el reconocimiento institucional, tanto público como privado, de la cuenca como unidad de gestión fundamental y los esfuerzos para fomentar el diálogo entre las distintas comunas, provincias y regiones que la componen; el reconocimiento de la necesidad de una gestión más eficiente y equitativa del recurso hídrico y; el fortalecimiento de las OUs en materias de participación y transferencia tecnológica.

Dentro de las desventajas se encuentran: pocas o nulas instancias de participación efectiva y vinculante que incorporen a la sociedad en general en la planificación del recurso hídrico (Fuster, 2013); poca o nula planificación hídrica en el corto, mediano y largo plazo, ya que dicha planificación opera bajo criterios de eficiencia económica de particulares y se encuentra altamente condicionada por el mercado de aguas ante un Estado debilitado y con un rol principalmente observador (Bauer, 2015); poco o nulo reconocimiento a la tradición histórica de la cuenca (Abrigo, 2012), ya que los DAA se redistribuyen según parámetros de mercado hacia usos más rentables (Fuster, 2006), independiente de la actividad histórica imperante en la cuenca, y sin necesidad de consulta ciudadana vinculante; poca capacidad de protección del recurso hídrico bajo criterios de sustentabilidad, debido a que el caudal

ecológico mínimo, única herramienta de conservación de recurso hídrico que ofrece el marco legal actual, no puede ser aplicado en cuencas declaradas agotadas (Mallea, 2011).

Pese a estas desventajas, la Vocación de Cuenca podría ser un principio orientador de la toma de decisiones, y un mecanismo mediante el cual se agregue valor a un uso de agua determinado, al instaurarse éste como una actividad distintiva de la cuenca.

3.6 Aproximaciones metodológicas para la determinación de la Vocación de Cuenca

Pese a ser un término incipiente en materia de gestión de recursos naturales, el concepto vocación ha sido empleado en múltiples metodologías atinentes a la gestión del recurso hídrico (DGA, 2012; DGA, 2015b). En Chile, ha sido utilizado el concepto de vocación productiva dentro de los Planes Maestros para la gestión de recursos hídricos de la DGA.

Esta metodología de vocación productiva se define como un instrumento que puede relacionar el comportamiento hidrológico de la cuenca con indicadores y parámetros de tipo socio-económico, en definitiva, se propone determinar científicamente una correlación entre la oferta y la demanda hídrica, y así evaluar una potencial generación de empleo y desarrollar estrategias para un crecimiento sustentable (DGA, 2015b).

El método propuesto requiere dos insumos fundamentales: la Función General de Producción de la región, que se obtiene a partir de la construcción de una Matriz Insumo-Producto (MIP) (Leontief, 1986) como resultado de la integración de la red macroeconómica de la zona; y la oferta del factor hídrico, lo que permite obtener un modelo hidro-económico capaz de predecir resultados económicos de acuerdo a decisiones tomadas en el ámbito hídrico y viceversa. Así, con una metodología basada en la teoría de redes de Petri (Brams, 1985 citado por Chao y Wang, 1994), este modelo de vocación productiva se basa en indicadores macroeconómicos como el PIB, y en una visión territorial expresada en la Estrategia Regional de Desarrollo para caracterizar la dimensión socio-económica de la demanda hídrica, mientras que se apoya en modelos de operación hidrológica para cuantificar la oferta hídrica actual y simular distintos escenarios, resultando como vocación productiva aquella que represente un mayor beneficio en términos de crecimiento económico, generación de empleo y sustentabilidad (DGA, 2015b).

Metodologías similares son aplicadas internacionalmente bajo el concepto de asignación de recursos hídricos, definido este como la combinación de acciones que permite a los usuarios de agua recibir este recurso para su beneficio de acuerdo a un sistema consensuado de derechos y prioridades (Wang et al., 2003). De esta forma, basados en metodologías que combinan la teoría de redes, la teoría de juegos, y la optimización multiobjetivo, se pretende determinar la cantidad de agua requerida para cada uso y la determinación de usos prioritarios del agua (Speed et al., 2013).

Estos métodos generalmente se enfocan en la maximización de los beneficios económicos, vale decir, atienden a la valoración del recurso hídrico como un insumo de producción y que, si bien consideran aspectos de sustentabilidad en su análisis, éste también es evaluado de acuerdo a la obtención de beneficios económicos futuros. Pese a lo anterior, cabe destacar que dentro de estos análisis es posible incorporar también características de la cobertura y uso de suelo como restricciones dentro de estas funciones de optimización (Wang et al., 2015).

Teniendo en consideración que el concepto de Vocación de Cuenca propuesto abarca una cantidad de variables más amplia, con principios de participación ciudadana y en coherencia con el valor social, ambiental y económico del recurso hídrico, es necesario revisar metodologías más integrales y con un enfoque territorial.

Dentro de estas se encuentra la metodología de vocación territorial propuesta por Silva (2003), que luego de un diagnóstico territorial y de acuerdo a metodologías participativas, propone una matriz para la definición de la vocación territorial donde se evalúan las potencialidades, limitaciones e ideales para las siguientes áreas: económico-productiva, socio-cultural, infraestructura y servicios públicos e institucionalidad.

De este modo, se propone una vocación territorial que se beneficie al máximo de su potencial, minimizando sus limitaciones y potenciando los deseos de desarrollo, para alcanzar una visión de territorio que distinga a la localidad de los demás y oriente la toma de decisiones. Si bien esta metodología responde a procesos participativos e integra más dimensiones que sólo la económica en su análisis, su objetivo es de todas formas la concreción de un proyecto productivo, con poca inclusión de criterios de sustentabilidad.

Otra metodología relevante a considerar dentro de la temática de Vocación de Cuenca, es la propuesta de zonificación de cuencas para el ordenamiento territorial del SUBDERE (2013), en ella se propone el siguiente esquema metodológico:

Fase de Preparación: El objetivo de esta fase es involucrar a los actores de la cuenca en el proceso, con actividades como inducción y sensibilización, recopilación de información, identificación y caracterización de actores de cuenca; y con productos tales como la carta base hidrográfica regional y el mapa de actores.

Fase de Diagnóstico: El objetivo de esta fase es la condensación y análisis de la información recopilada en la fase previa, así como también reflexionar sobre la situación futura de la cuenca, con actividades como caracterización de la cuenca, integración para determinar unidades homogéneas, análisis de intervenciones antrópicas y análisis de tendencias sectoriales y territoriales, de modo de obtener como producto la línea base de la cuenca, el diagnóstico integrado, modelo actual de ocupación y principales conflictos, todo esto apoyado con cartografía temática.

Fase de zonificación: Consiste en la formulación de objetivos de ordenamiento territorial coherentes con el diagnóstico realizado y con las visiones estratégicas de la cuenca, dentro

de sus actividades incluye la determinación de los criterios de zonificación, la elaboración de la cartografía temática según criterios de zonificación, la diferenciación de zonas de acuerdo a criterios integrados y la formulación de objetivos de ordenamiento territorial, obteniendo como producto la zonificación de cuenca propuesta.

Así, esta metodología se apoya en el procesamiento cartográfico y el empleo de evaluación multicriterio, y sobre esta es posible señalar que su aproximación metodológica para la zonificación es coherente con la definición y principios de Vocación de Cuenca propuestos, ya que aborda desde una perspectiva integral la dimensión social, ambiental y económica del recurso hídrico, con fuerte énfasis en la participación ciudadana y teniendo un objetivo de desarrollo claro y coherente con la visión territorial de la cuenca.

3.7 Síntesis metodológica

Un primer aspecto a tener en consideración para la determinación de la Vocación de Cuenca es el conocimiento de las potencialidades que ofrece el sistema de soporte de la cuenca, vale decir, el conjunto de estructuras ambientales, tecnológicas, sociales y económicas presentes en la cuenca y que condicionan el desarrollo territorial de esta. De este modo, las primeras preguntas a formular al momento de determinar la Vocación de Cuenca, de acuerdo a la definición y principios propuestos, son:

- ¿Cuáles son las características biofísicas de la cuenca y cómo se proyecta su comportamiento futuro en materia hídrica?
- ¿Qué sistemas tecnológicos y de infraestructura relacionados al recurso hídrico y su gestión se encuentran presentes en la cuenca?
- ¿Quiénes son los actores involucrados en la gestión del recurso hídrico en la cuenca y de qué manera se desarrollan sus dinámicas relacionales?
- ¿Existe un uso histórico y/o tradicional del agua característico de la cuenca?
- ¿Cuál es la estructura económica de la cuenca y cómo se proyecta el desarrollo económico de esta?

En atención a responder estas preguntas, se requiere una fase de levantamiento de información y diagnóstico territorial que puede ser abordado siguiendo la metodología propuesta por González (2011).

Este diagnóstico debe incorporar un conocimiento acabado del comportamiento hidrológico de la cuenca, reconociendo por sobre todo sus principales fuentes y reservas de recurso hídrico, así como su dinámica estacional y su proyección futura. Esto debe ser complementado mediante el análisis de las estructuras tecnológicas y de infraestructura hídrica presentes en la cuenca y que pueden aportar mayor eficiencia hídrica y/o mayor disponibilidad del recurso hídrico, en definitiva, este diagnóstico consiste en el análisis de la oferta hídrica de la cuenca.

Un segundo elemento de diagnóstico, tiene relación con la estructura y dinámica social presente en la cuenca, esto es, la identificación de los usuarios de agua y no usuarios del agua, así como la distribución de los recursos hídricos entre estos, de este modo se esperaría tener un análisis detallado de la composición y jerarquía de los usos de agua presentes en la cuenca, además de la influencia de cada actor en la toma de decisiones en materia hídrica, así como también, permitiría conocer el estado actual del acceso equitativo al recurso hídrico. A este análisis se suma, además, el diagnóstico de la situación económica de la cuenca que permita conocer qué actividades aportan al desarrollo económico de la cuenca, cómo se redistribuye el recurso hídrico entre las diversas actividades, y cómo estas se proyectan para escenarios futuros en el corto, mediano y largo plazo, en consecuencia, este segundo elemento de diagnóstico se constituye como el análisis de la demanda hídrica y sus proyecciones.

Luego, una vez determinado el conjunto de estructuras que condicionan la gestión hídrica de la cuenca y también el estado actual de ésta, es necesario realizar una evaluación de la sustentabilidad de las actividades que en ella se desarrollan, esto es, la evaluación de las consecuencias ambientales, sociales y económicas que presenta el estado actual de la cuenca. Para esto es necesario tener en consideración factores tales como la calidad del agua, la existencia de caudal mínimo ecológico, la huella y eficiencia hídrica, el estado de las principales fuentes y reservas de agua, entre otros. Este análisis determinará el conjunto de usos sustentables dentro de una cuenca.

El siguiente paso metodológico consistiría en la definición de una visión de cuenca u objetivo de desarrollo de cuenca, mediante un proceso participativo y consensado de toda la comunidad, con miras a un desarrollo local y sustentable y coherente con su tradición histórica y cultural. Es importante destacar que esta determinación participativa de la visión de cuenca tiene sustento en la identificación y valorización de las potencialidades de la cuenca (Farinós, 2008), brindadas por sus sistemas de soporte y el fortalecimiento de la gobernanza del agua.

Esta visión territorial será la que en definitiva delimite las potencialidades de la cuenca y, por lo tanto, sus usos de agua, bajo criterios de sostenibilidad, dando lugar a la determinación de la Vocación de Cuenca como aquél o aquellos usos del agua concretos para la integración sinérgica y sustento de los beneficios sociales, ambientales y económicos de la cuenca.

La figura 8 presenta esquemáticamente los pasos metodológicos propuestos para la determinación de la Vocación de Cuenca, en ella se pueden apreciar tres etapas interrelacionadas entre sí de: diagnóstico, construcción de la visión de cuenca y definición de la Vocación de Cuenca. Al respecto, es importante destacar que las metodologías participativas deben estar presentes en las tres etapas, y que, además, la Vocación de Cuenca debe ser reevaluada en función del principio de mejora continua propuesto en su definición, lo que es representado en la figura 8 por flechas en ambas direcciones entre la Vocación y la Visión de Cuenca.

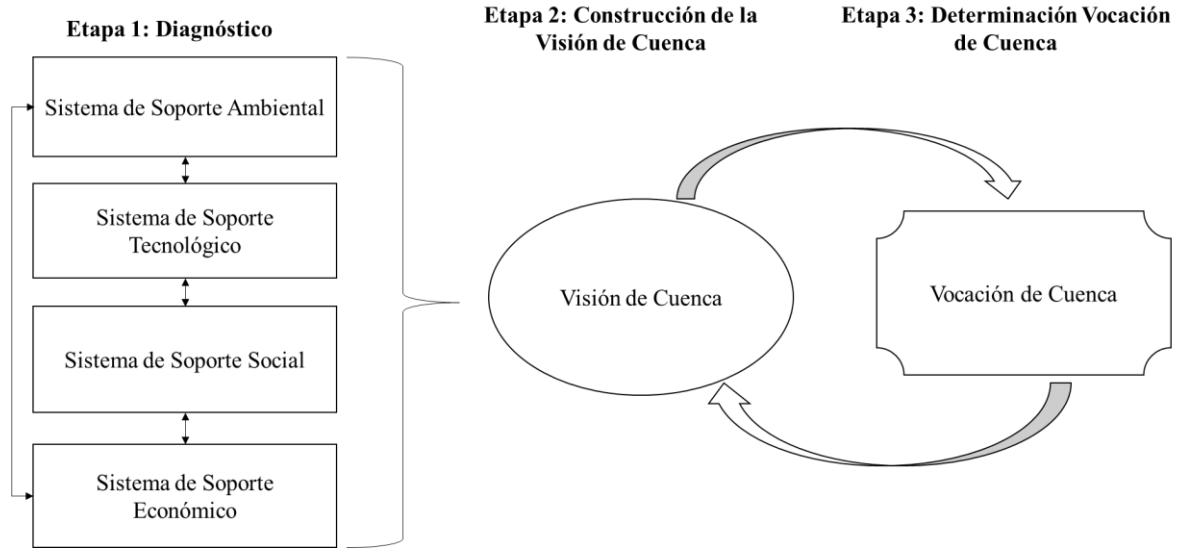


Figura 8. Esquema de la metodología propuesta para la determinación de la Vocación de Cuenca.

4 CONCLUSIONES

En esta memoria se ha propuesto un concepto de Vocación de Cuenca como herramienta fundamental y principio orientador de la GIRH y su planificación en el corto, mediano y largo plazo. Al respecto, dado que el recurso hídrico posee un valor ambiental, social y económico, es que estas tres dimensiones deberían ser reconocidas por los tomadores de decisiones al planificar la gestión del recurso hídrico en el corto, mediano y largo plazo.

Gran parte de las aproximaciones metodológicas a la Vocación de Cuenca revisadas, dan amplia cobertura a la dimensión económica del recurso hídrico, considerándolo por sobre todo como un insumo de producción descartando la integración con las otras dimensiones del recurso hídrico. Lo anterior adquiere relevancia en función del supuesto de investigación planteado respecto a la necesidad de un enfoque integrador para la determinación de la Vocación de Cuenca, lo que resultaría fundamental para incorporar las dimensiones sociales y ambientales del recurso hídrico en este análisis.

A nivel nacional, el modelo de gestión hídrica determina una redistribución del recurso hídrico que podría no ser coherente con la tradición histórica de una cuenca en particular, transformando los estilos de vida, las relaciones humanas y el medio ambiente, lo que en el largo plazo se podría traducir en un modelo de gestión deficiente, poco rentable e insustentable. La Vocación de Cuenca podría ser un mecanismo para subsanar este efecto, incorporando la protección y priorización de aquellos usos del agua que garanticen una comprensión integral del territorio que permita una gestión del agua que tienda hacia el desarrollo sustentable de la cuenca.

Para concretar este objetivo, es fundamental que la Vocación de Cuenca se determine mediante metodologías participativas, vale decir, que involucren de forma vinculante a la sociedad, con enfoque en desarrollo local, esto es, atendiendo a las particularidades que ofrece cada territorio y potenciando sus fortalezas, y desde una mirada integral que conjugue la dimensión ambiental, social y económica del recurso hídrico, así como también tenga en consideración los recursos asociados, tales como el suelo, los ecosistemas y sus servicios..

Finalmente, para la determinación de la Vocación de Cuenca se requiere una gran cantidad de insumos que permitan un diagnóstico integral del estado actual de la cuenca, así como sus proyecciones futuras, donde también existe un alto grado de incertidumbre, que puede ser reducido utilizando herramientas tales como la modelación hidrológica y el procesamiento geográfico.

5 BIBLIOGRAFÍA

Abrigo, G. 2012. Valoración social del agua: Caso Estudio de la cuenca del río Huasco, Región de Atacama, Chile. Memoria Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 115p.

Aguilar, L. 2007, oct. El aporte de la Política Pública y de la Nueva Gestión Pública a la gobernanza. **CLAD Reforma y Democracia**, 2007(29): 1-15.

Aguilera, F. 1998, sep. Hacia una nueva economía del agua: Cuestiones fundamentales. En: Ciudad, economía, ecología y salud (Bol. Tec. N°8), Ciudades para un futuro más sostenible, Instituto Juan de Herrera. Madrid, España. 12p.

Allan, C.; J. Xia y C. Pahl-Wostl. 2013, sep. Climate change and water security: challenges for adaptive water management. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 2013 (5): 625-632.

Astaburuaga, R. 2004, jul. El agua en las zonas áridas de Chile. **ARQ**, 2004(57): 68-73.

Bakker, K. 2007, jun. The “Commons” Versus the “Commodity”: Alter-globalization, Anti-privatization and the Human Right to Water in the Global South. **Antipode**, 39(3): 430-455.

Bakker, K. y C. Morinville. 2013, sep. The governance dimensions of water security: a review. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, 371(116): 1-18.

Banco Mundial. 2011. Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos [En línea]. 92p. Recuperado en: http://www.dga.cl/eventos/Diagnostico%20gestion%20de%20recursos%20hidricos%20en%20Chile_Banco%20Mundial.pdf> Consultado el: 21 de Septiembre de 2014.

Bauer, C. 2004. Canto de sirenas: El derecho de aguas chileno como modelo para reformas internacionales. Washington D.C., Estados Unidos. 238p.

Bauer, C. 2010, mar. Market Approaches to Water Allocation: Lessons from Latin America. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, 2010(144): 44-49.

Bauer, C. 2015. Water conflicts and entrenched governance problems in Chile’s market model. **Water Alternatives**, 8(2): 147-172.

Billib, M., K. Bardowicks y J. Arumí. 2009, dic. Integrated Water Resources Management for Sustainable Irrigation at the Basin Scale. **Chilean Journal of Agricultural Research**, 69(1): 69-80.

Braga, M. 2000. Integración de las funciones y servicios de los ecosistemas de agua dulce a los proyectos de desarrollo hídrico [En línea]. Recuperado en: <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=1441454>>. Consultado el: 15 de Agosto de 2015.

Brooks, D. 2006, dic. An Operational Definition of Water Demand Management. **Water Resources Development**, 22(4): 521-528.

Buob, L. 2012. Derecho al agua: Entendiendo sus componentes económico, social y cultural como factores de desarrollo para los pueblos indígenas. **Revista Internacional de Derechos Humanos**, 9(17): 43-62.

Camou, A 2001. Los desafíos de la Gobernabilidad. Plaza y Valdés Editores. México D.F., México. 338p.

Cardwell, H., R. Cole, L. Cartwright y L. Martin. 2006, dic. Integrated Water Resources Management: Definitions and Conceptual Musings. **Journal of Contemporary Water Research & Education**, 135: 8-18.

Carrasco, J y O. Pineda. 2006. Las Expresiones del agua como valor de cambio. En: Jornadas de Economía crítica (10ª, 23, 24 y 25 de marzo de 2006, Barcelona, España). ¿Alternativas al Capitalismo? Barcelona, España. 27p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), Costa Rica. 2007. Curso Manejo de Cuencas Hidrográficas: Descripción General de la Cuenca [En línea]. Recuperado en: <<http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Manejo%20de%20Cuencas%20I/Documentos%20complementarios/Descripci%C3%B3n%20general%20de%20cuencas.pdf>> Consultado el: 4 de Octubre de 2013.

Chao D. y D. Wang. 1994, feb. A Synthesis Technique of General Petri Nets. **Journal of Systems Integration**, 1994(4): 67-102.

Conferencia Internacional de Agua y Medio Ambiente. (26 al 31 de enero de 1992, Dublín, Irlanda). 1992. Declaración de Dublin y Reporte de la Conferencia. Dublín, Irlanda. 55p.

Constanza, R., R. Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, et al. 1997, may. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**. 387(5): 253 – 260.

Cuervo, L. 2006. Globalización y territorio. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Santiago, Chile. 55p.

Dávila, G. 2006. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. **Laurus**, 12(1): 180-205.

Decreto con Fuerza de Ley N°1122. Fija texto del Código de Aguas. Santiago: Ministerio de Justicia, 1981. 71p. [Publicado en Diario Oficial el: 29 de octubre de 1981].

De la Vega, C., E. Vargas, D. Fiol, V. Soria y E. Aciar. 2009. Incursiones teóricas del concepto de vocación territorial desde la significación de los actores. **Revista del Instituto de Investigaciones Socioeconómicas**, 1(1): 7-24.

DGA (Dirección General de Aguas), Chile. 1999. Política Nacional de Recursos Hídricos. Santiago, Chile. 63p.

DGA (Dirección General de Aguas), Chile. 2000. Catastro localización de usos públicos no extractivos o usos in situ del agua. Santiago, Chile. 92p.

DGA (Dirección General de Aguas), Chile. 2012. Análisis Vocación Productiva Regional para la gestión de los recursos hídricos IV Región. Santiago, Chile. 179p.

DGA (Dirección General de Aguas), Chile. 2015a. Restricciones a los Derechos de Agua [en línea]. Recuperado en: <http://www.arcgis.com/apps/OnePane/basicviewer/index.html?appid=1f120f5a187149e0a0a30c4ab144dda> >. Consultado el: 13 de Julio de 2016.

DGA (Dirección General de Aguas), Chile. 2015b. Análisis Vocación Productiva regional para la gestión de los recursos hídricos cuenca del río Copiapó III Región de Atacama. Santiago, Chile. 119p.

D'Odorico, P., F. Laio, A. Porporato, L. Ridolfi, A. Rinaldo y I. Rodríguez. 2010, dic. Ecohydrology of Terrestrial Ecosystems. **BioScience**, 60(11): 898-907.

Dourojeanni, A., A. Jouravlev y G. Chávez. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 83p.

Dziegielewski, B. 2003, nov. Strategies for Managing Water Demand. **Water Resources Update**, 2003(126): 29-39.

Farinós, J. 2008. Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible: Estado de la Cuestión y Agenda. **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, 46(2008): 11-32.

Fuster, R. 2006. Equidad en el acceso al agua en la agricultura. Evaluación del modelo chileno de gestión de las aguas: El caso de la cuenca del río Limarí. Tesis Master en Ciencias Ambientales. Barcelona, España: Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de Barcelona.

Fuster, R. 2013. El estado de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile: Estudios de casos en la cuenca del río Limarí [En línea]. Tesis Doctor en Ciencias Ambientales. Barcelona, España: Departament de Geografia, Universitat Autònoma de Barcelona. 130p. Recuperado en: <<http://www.tdx.cat/handle/10803/125651>> Consultado el: 22 de Septiembre de 2014.

Frank, R. 1994. Microeconomía y conducta. 5ta. ed. Mc Graw-Hill. 796p.

González, L. 2011. Gestión del territorio: un método para la intervención territorial. Santiago, Chile. 90p.

González, N., M. Hernández y C. Romero. 2013, oct. La planificación hídrica en el contexto de la ecohidrología. **Derecho y Ciencias Sociales**, 2013(9): 15-23.

Gómez, D. 1994. Ordenación del Territorio. Una aproximación desde el Medio Físico. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, España.

Gómez, L. y A. Estrada. 2009. Los diagnósticos integrales como punto de partida en la gestión del desarrollo local. **Ciencia en su PC**, 2009(2): 3-14.

Grimes, E. 2002. Agua, no desperdiciar, no fallar. En: Día Interamericano del Agua (5 de octubre de 2002, Lima, Perú). Agua: ¡no al desperdicio, no a la escasez! Lima, Perú. 51p.

GWP (Global Water Partnership). 2004. Estimulando el cambio: Un manual para el desarrollo de estrategias de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y de optimización del agua. 52p.

GWP (Global Water Partnership). 2009. Manual para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Cuencas. 112p.

GWP (Global Water Partnership). 2014. Coordinating land and water governance. 15p.

Harper, D., M. Zalewski y N. Pacini. 2008. Ecohydrology: Processes, models and case studies – An approach to the sustainable management of water resources. CABI Editorial. Londres, Inglaterra. 401p.

Herbertson, P. y E. Tate. 2001. Tools for water use and demand management in South Africa (Bol. Tec. N°73), Technical Reports in Hydrology and Water Resources. World Meteorological Organization, Ginebra, Suiza. 49p.

Hernández, M. 2005. Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el estado de Tlaxcala: Un análisis desde una perspectiva social. Tesis Doctorado en Ciencias. Colegio de postgraduados, Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Puebla, México. 112 p.

Hernández-Mora, N., G. Ferrer, A. La Calle, F. La Roca, L. del Moral y N. Prat. 2010. La planificación hidrológica y la Directiva Marco del Agua en España: Estado de la Cuestión. En: Los nuevos planes de gestión de cuenca según la Directiva Marco del Agua (23 de noviembre de 2010, Madrid, España). Madrid, España. 24p.

Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista. 1991. Metodología de la investigación. Bogotá, Colombia: Mc Graw-Hill. 497p.

Indij, D. y M. Hantke. 2013. Mapeo sobre integridad del agua en América Latina. Programa de Gobernabilidad del Agua del PNUD. Estocolmo, Suecia. 41p.

Jorquera, D. 2011. Gobernanza para el Desarrollo Local. (Doc. Tra. N°6). RIMISP, Santiago, Chile. 29p.

Kindler, J. 2010. Water Demand Management. (pp. 35-50). En: A Review of selected Hydrology topics to support bank operations. Washington, Estados Unidos. 122p.

Leontief, W. 1986. Input-output Economics. 2a. ed. New York, Estados Unidos: Oxford Press. 436p.

Mallea, M. 2011. Protección ambiental de las aguas en Chile: avances hacia una gestión integrada de los recursos hídricos. **Revista de Derecho (Consejo de Defensa del Estado)**, 2011(25): 35-63.

Marín, S. y L. Acebedo. 2013. La cuenca urbana en la ciudad intermedia: relaciones de conflicto entre ecosistema y ciudad [en línea]. Recuperado en: <<http://www.rii.sei.ba.gov.br/anais/g6/la%20cuenca%20urbana%20en%20la%20ciudad%20intermedia%20relaciones%20de%20conflicto%20entre%20ecosistema%20y%20ciudad.pdf>> Consultado el: 7 de Septiembre de 2015.

Martos, E. y A. Martos. 2013, jul. Ecoficciones e imaginarios del agua y su importancia para la memoria cultural y la sostenibilidad. **Alpha**, 2013(36): 71-91.

Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Chile. 2015. Política Nacional para los Recursos Hídricos. Santiago, Chile. 104p.

Ministerio de Obras Públicas, Chile. 2013. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012 – 2025. 40p.

Molle, F. 2008. Nirvana concepts, narratives and policy models: Insight from the water sector. **Water Alternatives**, 1(1): 131-156.

Murray, B., M. Zeppel, G. Hose y D. Eamus. 2003, ago. Groundwater-dependent ecosystems in Australia: It's more than just water for rivers. **Ecological Management & Restoration**, 4(2): 110-113.

Naredo, J. 1997. Enfoques económicos y ecológicos en la encrucijada actual de la gestión del agua en España. En: Arrojo, P. y Naredo, J. La gestión del agua en España y California. Fundación Nueva Cultura del Agua. Bilbao, Bakeaz. 192p.

Ojeda, P. 2012. La participación ciudadana en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Un enfoque hacia los proyectos de generación hidroeléctrica con reasentamientos humanos. Tesis Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente, Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de arquitectura, diseño y estudios urbanos. 109p.

Olmeda, J. 2006. El agua y su análisis desde la perspectiva económica: una aplicación para el crecimiento económico. En: VIII Reunión de Economía Mundial (20, 21 y 22 de abril de 2006, Alicante, España). Alicante, España. 21p.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). 2013. OECD Studies on Water: Water Security for Better Lives. OECD Publishing. 171p.

Ortega, J. 2016, may. Entre el mercado y el Derecho Humano: la regulación de las aguas desde la autogestión y desde el proceso administrativo en Chile. **Revista de Direito Setorial e Regulatório**, 2(1): 57-74.

Parada, G. 2012. El agua virtual: conceptos e implicaciones. **Orinoquia**, 16(1): 69–76.

Petit, O. y C. Baron. 2009. Integrated Water Resources Management: From general principles to its implementation by the state. The case of Burkina Faso. **Natural Resources Forum**, 33 (2009): 49-59.

RAE (Real Academia Española). 2016. Diccionario de la lengua española [en línea]. Recuperado en: <http://dle.rae.es/?id=bzINevX> Consultado el: 14 de Junio de 2016.

Sanabria, T. 2010, jul. Cuatro precisiones metodológicas para identificar la aptitud territorial. **Bitácora**, 16(1): 79-88.

Santos, M. 1986, sep. Espacio y método. **Revista Geocrítica**, 12(65): 5-53.

Schardong, A. y S. Simonovic. 2011, dic. Multi-objective Evolutionary Algorithms for Water Resources Management. (Bol. Tec. N°78), Department of Civil and Environmental Engineering, University of Western Ontario. London, Ontario, Canadá. 167p.

Segovia, A. 2014. Caracterización glaciológica de Chile y valoración de servicios ecosistémicos de glaciares en base a mercados reales (Estudio de caso del Monumento Natural el Morado). Tesis Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile. 168p.

Sen, A. 1993, oct. Markets and freedoms: Achievements and limitations of the market mechanism in promoting individual freedoms. **Oxford Economic Papers**, 45(1993): 519-541.

Silva, I. 2003. Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social. Santiago, Chile. 64p.

Solanes, M. y F. González-Villarreal. 2011. Los principios de Dublín Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del agua. 44p.

Solow, R. 1974. Intergenerational equity and exhaustible resources. **The Review of Economic Studies**, 1974(41): 29-45.

Speed, R., L. Yuanyuan, T. Le Quesne, G. Pegram y Z. Zhiwei. 2013. Basin Water Allocation Planning: Principles, Procedures and Approaches for Basin Allocation Planning. UNESCO, Paris. 142p.

SUBDERE (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo), Chile. 2013. Guía Análisis y Zonificación de cuencas hidrográficas para el Ordenamiento Territorial. 139p.

UNEP (United Nations Environment Programme). 2004. Integrated Watershed Management – Ecohydrology & Phytotechnology- Manual. Osaka, Japón. 246p.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2006. Water: a shared responsibility [en línea]. Recuperado en: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001454/145405e.pdf>>. Consultado el: 10 de Abril de 2016.

UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2010. La ecohidrología como desafío: experiencias y estudios de caso [en línea]. Recuperado en: <http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/sipcyt/bfa001629.pdf>. Consultado el: 15 de Agosto de 2015.

Vargas, R. 2006. La cultura del agua: lecciones de la América Indígena. Programa Hidrológico Internacional Latinoamérica y el Caribe, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Montevideo, Uruguay. 198p.

Wang, L., L. Fang y K. Hipel. 2003. Water Resources Allocation: A Cooperative Game Theoretic Approach. **Journal of Environmental Informatics**, 2(2): 11-22.

Wang, Z., J. Yang, X. Deng y X. Lan. 2015, feb. Optimal Water Resources Allocation under the Constraint of Land Use in the Heihe River Basin of China. **Sustainability**, 2015(7): 1558-1575.

Yates, D., J. Sieber, D. Purkey y A. Huber-Lee. 2005, dic. WEAP21-A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model, Part 1: Model Characteristics. **Water International**, 30 (4): 487-500.

Zalewski, M. 2002, oct. Ecohydrology-the use of ecological and hydrological processes for sustainable management of water resources. **Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques**, 47 (5): 823-832.

Zegarra, E. 2014. Economía del agua: Conceptos y aplicaciones para una mejor gestión. Grupo de Análisis para el Desarrollo. Lima, Perú. 224p.

Zimmerman, E. 1967. Introducción a los recursos mundiales. Oikos-tau Ediciones. Barcelona, España. 39p.