

SISTEMAS DE DERECHOS DE AGUA: UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA EN LA ASIGNACIÓN DEL RECURSO*

Jhon Alexander Méndez Sayago**

Resumen

En este documento se efectúa un análisis comparativo de los principales sistemas de derechos de agua, estableciendo circunstancias y atributos que inciden en su competencia para promover la eficiencia económica en la asignación del agua natural. Para esto se expone la operación de los sistemas de derechos de agua en Estados Unidos, Chile y Colombia; además se revisan conceptos afines al tópico, como los de derechos de propiedad, regímenes de propiedad y las características del recurso agua. Así mismo, se derivan las condiciones para la eficiencia estática y dinámica, principios económicos fundamentales para la distribución del agua entre múltiples usuarios y el tiempo.

Abstract

In this document it takes effect a comparative analysis of the main water rights systems, determining particularities and circumstances that they do them more or less competent to promote the economic efficiency in the assignment of the natural water. For this is exposes the operation of the right systems of water in United States, Colombia and Chile; moreover are revisited the related concepts upon topic, as that of property rights, regime of property and the characteristics of the resource water. Thus same form are derived the conditions for the static efficiency and dynamics, economics basics principle for the distribution of water among multiple users and the time.

Palabras clave: Derechos de Propiedad, Eficiencia Económica, Recurso Agua.

Key words: Property Right, Economic Efficiency, Water Resource.

Classification JEL: Q28, Q25.

* Estas reflexiones analíticas son resultado del proceso de investigación del proyecto “Desarrollo de un modelo para la gestión integrada de los recursos hídricos que promueva la equidad, la reducción de la pobreza y el desarrollo del país, bajo el concepto de desarrollo sostenible”, financiado por COLCIENCIAS y ejecutado por la Universidad del Valle, el CIAT y la Universidad Tecnológica de Pereira. Los resultados y comentarios presentados en este artículo son responsabilidad exclusiva del autor. Artículo recibido el 6 de Febrero de 2008, aprobado el 15 de Mayo de 2008.

** Profesor auxiliar del departamento de economía, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad del Valle. Dirección eletrónica: jhmendez@univalle.edu.co.

Introducción

El agua es un recurso esencial fundamental para la vida, que además participa en mayor o menor grado en casi todos los procesos productivos. Con el crecimiento de la población mundial, el desarrollo económico y la contaminación, el agua se ha convertido en un recurso escaso. Se considera que desde mediados del siglo XX el sector hídrico pasó de una *fase expansionista* en donde fue posible satisfacer la demanda de agua de las poblaciones mediante la captación de fuentes seguras y baratas, a una *fase de madurez* caracterizada por altos costos marginales de suministro de agua e interdependencia entre usuarios. Bajo este nuevo escenario, la redistribución de las fuentes de agua existentes resulta ser económicamente más favorable que la explotación de nuevas fuentes, y por tanto, son necesarias unas políticas y normas que posibiliten la asignación eficiente del recurso hídrico.

Sobre este último aspecto, los criterios que han predominado en la distribución del agua pretendían asegurar el abastecimiento de agua para consumo humano y su disponibilidad para la producción de alimentos. Sin embargo, la creciente escasez ha llevado a los agentes administradores del recurso a incorporar el criterio de eficiencia económica en su asignación y hacerlo compatible con otros criterios sociales como la equidad. En la práctica la distribución del agua depende del régimen de propiedad del recurso imperante en el área de estudio, y desde el punto de vista legal, del *sistema de derechos de agua* que lo posibilite.

Este documento expone las características esenciales de los sistemas de derechos de agua básicos¹ (Administración Pública, Doctrina de Apropiación y Doctrina Ripariana) analizando el régimen de derechos de propiedad inherente en cada sistema y sus resultados sobre la eficiencia económica en la asignación del agua. Esta caracterización permite comprender por qué en la actualidad funcionan formas de administración del agua tan heterogéneas, por qué algunas fallan en su tarea de asignar equitativa y eficientemente el agua en ciertos contextos, y expone las razones por las que existe cierta tendencia a la asignación de derechos de uso mercadeables.

El documento comienza determinando las condiciones de optimalidad que garantizan la asignación económicamente eficiente del agua, con el propósito de identificar si los mecanismos de asignación de los sistemas de derechos de agua que se exponen posteriormente, conducen o no a la eficiencia económica y bajo que circunstancias.

¹ Se describe el funcionamiento de los sistemas de derechos de agua en Estados Unidos, Colombia y Chile como casos representativos.

1. Asignación óptima del agua natural

El criterio económico más utilizado para la asignación del agua entre los distintos usuarios del recurso es el de *eficiencia económica agregada*. El criterio tiene como principio la *maximización* del valor total del agua para la sociedad, o en otras palabras, como la sociedad es la agregación de individuos, la maximización de los beneficios netos agregados que genera el agua entre todos los usuarios. Griffin (2006) plantea dicho problema de la siguiente forma:

Dado un grupo de “J” usuarios, cada uno con uso consuntivo del agua denotado por w_j y dada una oferta de agua natural disponible “ \bar{w} ”, la maximización del valor total del agua consiste en:

$$\text{Max.}_{w_1, w_2, \dots, w_j} \sum_{j=1}^J (B_j(w_j) - C_j(w_j)) \quad \text{s. a.} \quad \sum_{j=1}^J w_j \leq \bar{w} \quad (1)$$

Donde “ B_j ” y “ C_j ” son en su orden, los beneficios del agua y los costos de extracción para el usuario “ j ”.

Solución:

$$\mathcal{L} = \sum_{j=1}^J (B_j(w_j) - C_j(w_j)) + \lambda \left(\bar{w} - \sum_{j=1}^J w_j \right) \quad (2)$$

Las C.P.O del problema son:

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial w_j} = BMA_j - CMA_j - \lambda = 0 \quad \square \quad BNMA_j = \lambda \quad \forall j = 1, \dots, J \quad (3)$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} = \bar{w} - \sum_{j=1}^J w_j = 0 \Rightarrow \sum_{j=1}^J w_j = \bar{w} \quad (4)$$

“ BMA_j ” son los beneficios marginales del usuario “ j ” y “ CMA_j ” los costos marginales de auto suministro.

De (3) se deriva que la asignación eficiente del agua requiere que los beneficios netos marginales² “ $BNMA$ ” de todos los usuarios sean iguales:

² Corresponden a los beneficios marginales por el uso del agua menos los costos marginales por auto suministro.

$$BNMA_1 = BNMA_2 = \dots = BNMA_J = \lambda \quad (5)$$

Este criterio aplica para asignar el caudal de una corriente de agua natural como un río, pero por lo general no se asigna todo el caudal, porque la demanda ambiental de los ecosistemas asociados al recurso requiere que la corriente conserve el denominado caudal ecológico.

No obstante, bajo la situación ilustrada en la *figura N°1* donde existe retorno de aguas “ $R(w)$ ”, la equimarginalidad de beneficios netos entre todos los usuarios no garantiza la eficiencia económica tal como lo muestra la expresión (6). Una interpretación de la expresión es que revela preferencias en la asignación de caudal para usuarios con coeficientes de retorno “ $\frac{dR}{dw_A}$ ” altos.

Esta última conclusión es igualmente válida para algunos usos in situ como el uso recreativo y la pesca, los cuales pueden asimilarse a un caso de flujo de retorno para el cual $\frac{dR}{dw_A} \approx 1$. Por el contrario, la demanda ambiental de agua requiere un caudal ecológico persistente no disponible para otros usos, así que puede ser tratado como un uso consuntivo con $\frac{dR}{dw_A} \approx 0$.

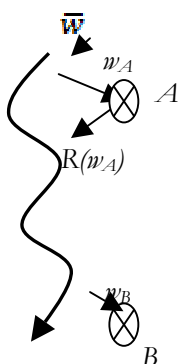


Fig. 1 Flujo de retorno

Es fácil comprobar que en este caso particular donde existen dos usuarios A y B, y el usuario ubicado aguas arriba “A” retorna parte del caudal extraído, la asignación eficiente del caudal “ \bar{w} ” requiere que:

$$\frac{BNMA_A}{1 - \frac{dR}{dw_A}} = BNMA_B \quad \text{con } 0 < \frac{dR}{dw_A} < 1 \quad (6)$$

De donde se deduce que en presencia de flujo de retorno, la equimarginalidad de costos no conduce a la eficiencia económica.

Eficiencia dinámica

Este concepto tiene que ver con la asignación óptima de un acervo de agua en el tiempo. Ejemplos típicos de este tipo de problemas son la liberación del agua de un embalse y el bombeo de agua de un acuífero. El enfoque económico para la solución del problema consiste en maximizar el valor presente neto de los beneficios que genera la extracción del recurso en el tiempo, sujeto a la dinámica

del stock del recurso que depende de la liberación (o bombeo) del agua y de su recarga natural:

$$\text{Max. VPNB} = \int_0^{\infty} [B(w(t)) - C(w(t))] e^{-\rho t} dt \quad \text{s.a.} \quad \dot{S} = R - w(t) \quad (7)$$

$$S_0 = S_0$$

“B(.)” y “C(.)” son respectivamente, los beneficios del agua y los costos de liberación (o bombeo). “ $w(t)$ ” es el agua liberada o bombeada, “ S_0 ” es el stock inicial del recurso, “R” es la recarga natural y “ ρ ” es la tasa de descuento.

Solución:

$$\mathcal{H} = [B(w(t)) - C(w(t))] e^{-\rho t} + \lambda(t)(R - w(t)) \quad (8)$$

C.P.O:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial w(t)} = [BMA(w(t)) - CMA(w(t))] e^{-\rho t} - \lambda(t) = 0 \quad (9)$$

$$\lambda = - \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda} = 0 \Rightarrow \lambda \text{ es constante} \quad (10) \quad \dot{S} = \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda(t)} = R - w(t) \quad (11)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mathcal{H} = 0 \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) = 0$$

Como λ es constante, de la ecuación (9) se deriva que la asignación óptima requiere que los valores presentes de los BNMA en cada momento del tiempo sean todos iguales:

$$[BNMA(w(t))] e^{-\rho t} = \lambda \quad \forall t \in [0, \infty] \quad (12)$$

La expresión (12) es solo una versión de la regla de Hotelling (Hotelling, 1931). Esta regla es ampliamente conocida en la economía de los recursos naturales y utilizada para determinar la senda óptima de extracción de los recursos.

2. Derechos de propiedad (DDP)

Los DDP gobiernan quién puede hacer qué con los recursos, su alcance y responsabilidades. Especifican los reclamos y las obligaciones conexas de los diferentes participantes, ya sean personas individuales o grupos, ante los beneficios de un recurso (Meinzen, Pradhan, Di Gregorio, 2004). En esencia un DDP contempla dos aspectos: la definición del recurso, y la naturaleza de los derechos en relación al recurso. Sobre este último aspecto Schlager & Ostrom (1992, pag.250-251) señalan cinco facultades de los DDP de particular relevancia para los recursos naturales:

- *Acceso: Derecho a entrar a un área física determinada y disfrutar de beneficios no extractivos tales como apreciar del paisaje o disfrutar de una caminata a través de un campo.*
- *Extracción: Derecho para obtener unidades de un recurso como p. ej. explotar una mina.*
- *Manejo: Es el derecho para regular el uso interno del recurso y la posibilidad de transformar su estado original haciéndole mejoras tales como remover vegetación o cultivar el suelo.*
- *Exclusión: Es el derecho para determinar quien tiene el derecho de acceso y el derecho de retirar y como se pueden transferir estos derechos.*
- *Enajenación: Derecho de arrendar, vender o prescindir de los derechos sobre el recurso.*

Los DDP pueden incluir cualquiera de los derechos citados anteriormente, mientras la propiedad absoluta conllevará a todos ellos. Sin embargo, típicamente los derechos de *manejo y exclusión* son los que definen la propiedad sobre el recurso. Los derechos de *acceso, extracción, manejo, exclusión y enajenación* se pueden separar y asignar a diferentes individuos (Ostrom, 2000). Por ejemplo, los miembros de una comunidad pueden tener derecho a bañarse en un río o beber su agua, pero sólo algunos privilegiados podrán desviarla para irrigar sus tierras, mientras que el estado puede reclamar la “propiedad” absoluta del agua. La falta de cualquiera de estos cinco derechos no constituye necesariamente un *régimen de propiedad* inseguro. En la práctica, la seguridad del régimen de DDP depende más de la seguridad de los derechos que se posean, en vez del número y la extensión de esos derechos.

Otra característica importante pero sutil de los DDP es su dualismo. Cualquier DDP expresa el derecho de un agente o grupo a comportarse de alguna manera y a esperar cierto comportamiento de los otros participantes, y la disposición de los otros agentes de acatar el derecho del propietario (Griffin, 2006). Así que el DDP no garantiza por si solo las pretensiones del tenedor del derecho. Como fue discutido por Meinzen-Dick y Pradhan (2002) tal pretensión no es un derecho de propiedad legítimo a menos que la reclamación sea aceptada y legitimada por un grupo colectivo mayor. Comúnmente la legitimización de esta reclamación es papel del estatuto legal y del gobierno.

3. Regímenes de propiedad de los recursos

El régimen de derechos de propiedad gobierna la asignación y uso de un recurso teniendo la mayor consideración sobre el bienestar que la sociedad deriva del recurso. Su estudio es importante, porque los *incentivos* y el *riesgo de asignación* inherente en la especificación de los DDP, afectan las conductas de uso de los individuos cuando persiguen sus intereses privados y este comportamiento concierne al interés público.

Las formas de propiedad disponibles para el manejo de los recursos naturales son: *Acceso abierto, propiedad común, propiedad estatal y propiedad privada.*

Un recurso de *acceso abierto*, es un recurso para el cual no hay reglas que establezcan las condiciones para su manejo. Cualquier agente puede tomar la cantidad que desee del recurso sin ningún tipo de barrera legal o económica, lo que genera costos de congestión. No hay intercambio de derechos porque nadie tiene DDP sobre el recurso, por lo tanto no existen costos de transacción ni de exclusión.

En la actualidad es difícil encontrar *recursos de acceso completamente abierto* porque durante nuestros miles de años de existencia los humanos implementamos reglas de manejo para casi todos. Sin embargo, el concepto es usado para contrastar los resultados de otras formas de propiedad. La *tragedia de los comunes* propuesta en Hardin (1968) usa como ejemplo las tierras de pastoreo para sostener que cuando mucha gente tiene libre acceso al mismo recurso como consecuencia de la ausencia de DDP y bajo el supuesto de maximización de beneficios privados y sin ningún tipo de regulación, existe la posibilidad de sobreexplotación del recurso, lo que llevaría inevitablemente a su extinción.

En el *régimen de propiedad común* el recurso es apropiado por “el común” y su manejo se hace de acuerdo a las instituciones sociales adoptadas para “el común” (Ciriacy et al, 1975). “El común” hace referencia a todas las personas que cuentan con el mismo derecho de acceso al recurso. El agente representativo del común tiene derecho a extraer o explotar un nivel máximo del recurso previa aceptación del común. Los costos de administrar el recurso, como por ejemplo los de exclusión, se comparten entre todos los usuarios. Entre sus ventajas se encuentran que los costos de congestión son más bajos que en circunstancias de libre acceso y además, en algunos casos existe la posibilidad de que los agentes intercambien los derechos.

Hay aceptación acerca de que imponer reglas al “común” para limitar el acceso y controlar el recurso pueden evitar la “tragedia de los comunes” siempre y cuando sean aceptadas y respetadas por “el común”, pero no hay consenso en cuanto a cuales deben ser estas reglas (Bravo, 2006).

La *propiedad estatal* sobre un recurso establece una situación en la cual el recurso es apropiado por el gobierno. Normalmente una agencia del gobierno establece las reglas de uso del recurso que deben acatar los agentes, y que tienen como propósito promover objetivos sociales (Veeman & Politylo, 2002). Dicha entidad pública detenta los DDP y concede a los particulares derechos de uso, como contraprestación los concesionados pagan un canon. Los costos de exclusión y de administración recaen sobre el gobierno que se financia con los pagos de los concesionados.

En la *propiedad privada* todos los DDP recaen sobre un solo agente y por lo tanto utilizará el recurso de acuerdo a su función de utilidad o de beneficio. La figura más importante de la propiedad privada es que posibilita el intercambio de los

DDP sobre los recursos y por tanto es la base de la actividad de mercado. En una cadena de eventos normales la sociedad adopta la propiedad privada después de haber aplicado instituciones de propiedad de propiedad común y de propiedad estatal para el control de la escasez del recurso sin éxito, aunque no siempre sucede así.

4. Sistemas derechos de agua (SDA)

La distribución del agua entre los usuarios es controlada por el SDA vigente en el área de aplicación. Este SDA es un mecanismo legal y administrativo que tiene el propósito de consolidar la operación del régimen de derechos de propiedad. En general casi todos los países sostienen en sus constituciones que las aguas son patrimonio inalienable e imprescriptible de la nación. Es decir, es la nación quien detenta la propiedad absoluta sobre el recurso, y otorga *derechos de uso* de las aguas, y básicamente es sobre las facultades y características de este derecho sobre lo que tratan los sistemas de derechos de aguas.

En este documento se exponen los casos representativos de Estados Unidos, Colombia y Chile. Estos países fueron elegidos por las siguientes razones: En *Estados Unidos* se originó la *Doctrina de Apropiación* en las zonas secas, en el Oeste; pero además, paralelamente en las zonas húmedas del Este funcionan la *Doctrina Ripariana* y la *Administración Pública*. Así que es un país en el que funcionan tantos SDA que abarca todos los regímenes básicos de propiedad. *Colombia* tiene la forma de *administración pública* del agua y además cuenta con un instrumento económico como las *tasas por utilización del agua* para promover la eficiencia económica. *Chile* es el único país que cuenta con un sistema global de distribución del agua basado en un mercado de derechos de aprovechamiento.

4.1 Estados Unidos

Históricamente la asignación de los derechos de agua en muchas regiones de los Estados Unidos se ha basado en un mecanismo legal conocido como *sistema de colas* (*Queuing Systems*), un conjunto de leyes que definen los DDP del agua respecto a quien tiene la prioridad para usar el agua, cuando se puede usar, como se puede usar y que tanta se puede usar. Se fundamenta en el siguiente principio: “First come, first serve”, lo que significa que el derecho al agua depende de la secuencia de uso previo. A continuación se exponen las principales doctrinas para la asignación del agua superficial y subterránea en E.U.

Agua superficial

Doctrina Ripariana o Derecho Ribereño (DR):

La DR es el derecho a compartir el agua con todos los dueños de terrenos situados en la ribera de un mismo cuerpo de agua. De ahí que las áreas adyacentes a ríos, arroyos o lagos son llamadas áreas riparianas y su propietario un Ripariano (Fisher,

2003). El sistema ripariano es esencialmente una ley de propiedad del agua generada por las cortes, con fundamento en el *Derecho Consuetudinario Ingles (English Common Law*³) [Miller, Rhoads, y MacDonnell, 1997]. Se aplica principalmente en los estados del este de los Estados Unidos, en zonas húmedas donde no hay escasez de agua. Claramente la DR tiene la forma de propiedad común sobre el agua y los Riparianos conforman el común. No es un derecho a un volumen de agua o una tasa de flujo específica, en lugar de esto comprende dos principios básicos:

- *Principio de uso razonable*: Cada Ripariano debe hacer uso razonable del agua sin afectar el uso razonable de los otros Riparianos.
- *Principio de derechos correlativos*: El volumen o caudal de agua que le corresponde a cada Ripariano es proporcional a la cantidad su tierra tendida a lo largo de la corriente.

En sus orígenes la DR ignoró la posibilidad de que un usuario hiciera uso exclusivo de un volumen específico de agua, ya que la ley fue diseñada para arbitrar los conflictos de potenciales competidores de uso in situ del agua (instream⁴), como era el caso de la operación de ciertos molinos antiguos (Ver Rose, 1990, citado por Miller et al, 1997). En cuanto a la protección del caudal para uso instream, si bien la Doctrina ripariana en Inglaterra prohibía a los Riparianos afectar adversamente el *flujo natural* de la corriente, en Estados Unidos este principio fue reemplazado por la doctrina de uso razonable, la cual no incluía el uso instream, porque solo tenía como propósito incentivar el desarrollo económico. En la actualidad muchos estados Riparianos han avanzado en este aspecto, determinando un caudal mínimo para sus corrientes que debe ser respetado.

El DR es sólo un derecho usufructuario y no un DDP real sobre el agua. La corriente no puede ser retenida o desviada; los Riparianos están restringidos a usar el agua sobre la misma tierra ripariana, y el retorno de agua debe hacerse sobre el mismo caudal del que se tomó. Si una parcela ripariana es dividida de tal forma que una de sus partes no esta en la rivera, dicha parte pierde por siempre el derecho al agua. En épocas de sequía ningún Ripariano tiene prioridad sobre otro, y cada uno debe aceptar la reducción en la oferta. Los DR no son mejorados con la

³ Término usado para referirse al grupo de normas y reglas de carácter jurídico no escritas, pero sancionadas por la costumbre o la jurisprudencia, que son fundamento del derecho de los países anglosajones. El nombre se deriva de la concepción del derecho medieval inglés que, al ser administrado por los tribunales del reino, reflejaba las costumbres comunes (del inglés, *common*) en él imperantes o vigentes. Este sistema legal rige en Inglaterra y en los países que fueron colonias británicas.

⁴ El concepto de uso instream involucra el uso (o no uso) de agua para una variedad de propósitos o para proteger una variedad de intereses. Históricamente se ha admitido que la navegación, el saneamiento y la pesca requieren un caudal mínimo que debe ser respetado. Más recientemente la recreación, el uso estético y ecológico también han sido reconocidos como usos importantes del agua.

antigüedad, tampoco son limitados o perdidos por no ejercerlos. Sin embargo, en caso de conflictos las cortes tienden a dar más protección a los usos actuales sobre potenciales usos futuros.

Los conflictos entre Riparianos son resueltos por la corte en caso de que ellos mismos no puedan llegar a ningún acuerdo. Los criterios que utilizan las cortes para dirimir los conflictos son: el caudal, comportamiento estacional, propósitos de uso, extensión, duración y manera de aplicación, necesidades y usos de otros Riparianos etc. La cantidad de factores hace que sea difícil predecir los resultados, lo que conlleva altos costos de transacción (por representación legal) e incertidumbre acerca de cuanta agua esperan recibir los Riparianos en el futuro. Tanto los costos de transacción como la incertidumbre actúan en contra de la eficiencia económica en la asignación del recurso.

Sistema de Permisos del Este (SPE):

Este sistema tiene la forma de propiedad estatal sobre el agua superficial, con origen y aplicación en algunos estados del este, otrora estados riparianos, en donde dicha doctrina no funcionó bien. Los problemas se originaron porque el crecimiento de las demandas de agua para uso municipal y de otros usos consuntivos, pusieron en evidencia la incompetencia del principio de razonabilidad, cuando se trataba de asignar el agua para dichos usos. Lo anterior generó presiones hacia las autoridades estatales, para que clarificaran y cuantificaran los DDP que le correspondían a cada usuario. Como respuesta algunos Estados (p. ej. Georgia) determinaron supeditar el uso del agua a la obtención de *permisos de uso*. Estos *permisos* típicamente fijan un límite a la cantidad de agua a que puede tener acceso cada usuario, y tienen el propósito principal de “hacer un ejercicio de planificación regional del agua” con énfasis en “inventario de los usos, proyecciones de la demanda futura y la identificación de las áreas con problemas” (Tarlock 1991, sec. 3.20).

Mientras que con el riparianismo los Riparianos podían desviar tanta agua como querían sin ningún permiso (bajo el principio de razonabilidad), con el SPE cada Ripariano debe justificar la cantidad de agua que razonablemente espera recibir para que se le otorgue el permiso. Este procedimiento puede eventualmente agregar exclusividad al derecho de uso y permitir la cuantificación de los derechos de cada Ripariano. Así mismo, el requerimiento de permisos facilita la obtención de datos como la cantidad de agua desviada por cada Ripariano y su estacionalidad, información necesaria para la planeación hídrica por parte de las autoridades estatales.

Con el SPE la propiedad de la tierra ripariana dejó de ser la base para el otorgamiento de permisos en el futuro. En este sentido, los usuarios que quieran ampliar sus derechos (o los nuevos usuarios⁵) deben justificar sus requerimientos

⁵ Riparianos que no habían ejercido su derecho.

de conformidad con el plan del agua desarrollado por el estado. Todos estos cambios han creado tareas y responsabilidades nuevas que han sido asignadas a agencias del gobierno, lo que implica la transición de la propiedad común a la propiedad estatal (Griffin, 2006).

El sistema usualmente emplea permisos por tiempo limitado (*term permits*) al cabo de los cuales el permiso debe ser renovado. En estas condiciones la transferibilidad del permiso es poco viable, porque la corta vida del permiso limita su valor, ya que a pesar de que puede ser renovado, existe cierto grado de incertidumbre que reduce su mercadeabilidad.

Doctrina de Apropiación o Derechos de Apropiación (DA):

La Doctrina de Apropiación se rige por el principio de que *el primero que llega, es el primero en tener el derecho (first in time – first in right)*, pues la prioridad en el aprovechamiento de la fuente de agua depende del orden cronológico en que se desarrolló el usufructo (Burness & Quirk, 1980). Surgió en el siglo XIX cuando los mineros que realizaban barridos en los campos de oro en California decidieron establecer reglas *de facto* para proteger sus derechos de uso del agua. El propósito original era proteger el derecho al agua de los primeros apropiadores durante las variaciones naturales de la oferta. En la actualidad esta doctrina se impone en muchos estados áridos del oeste en donde la demanda de agua excede la oferta natural.

Los DA son titulaciones para una cantidad específica de agua, para un uso específico, en un lugar específico y un periodo de uso. El derecho también está sujeto a especificaciones de prioridad. La adquisición del derecho requiere que el apropiador demuestre su intento por apropiarse del agua, el desvío del agua, su continuidad y requerimientos de uso benéfico. Actualmente el intento por apropiarse del agua consiste en la aplicación para un permiso de uso. Por otro lado, el requisito de punto de desvío sigue considerándose como el elemento esencial para un derecho de uso consuntivo de agua. En cuanto al requerimiento de uso benéfico, este es uno de los aspectos más importantes al definir el DA, porque determina si cierto uso será protegido por la ley contra posteriores apropiadores. La justificación para el requerimiento de uso benéfico es evitar el desperdicio, la especulación y promover la eficiencia económica.

A diferencia de la DR, los DA prevalecen sin que exista relación entre la tierra y el agua, sin embargo el derecho se puede perder por no uso. Otras características importantes de la doctrina de apropiación son:

- *Antigüedad (Seniority)*: los conflictos por el uso del agua son resueltos por el principio de antigüedad, que consiste favorecer a quien hizo primero el uso del agua. Es decir, se establece una cierta prioridad o preferencia sobre los derechos de subsecuentes apropiadores.

- *Cuantificación:* Los derechos de agua se expresan cuantitativamente generalmente en unidades de flujo (vol./unidad de tiempo), por ej. pies cúbicos por minuto.
- *Transferibilidad:* Los derechos de agua se pueden vender o transferir independientemente de la tierra en la cual se usa.

El principal atributo de la DA es la prioridad en el derecho al agua. El primer apropiador de una fuente de agua tiene derecho a tomar toda la cantidad de agua necesaria para satisfacer su derecho. Un nuevo apropiador (denominado apropiador *junior*) no puede tomar agua para satisfacer su derecho si perjudica a un antiguo apropiador (apropiador *senior*). Existe un mecanismo llamado “*place of call*” mediante el cual un apropiador *senior* puede hacer cumplir su derecho solicitando a la institución que maneja la fuente de agua cancelar el desvío del usuario *junior*. Sin embargo, la prioridad no faculta cambios en las condiciones del derecho (tiempo de uso, sitio de uso, propósito de uso, punto de desvío, etc.) que causen daño a otros usuarios (Burness & Quirk, 1980). La prioridad por antigüedad provee un mecanismo que posibilita la actividad de mercado para derechos de agua denominados “higher-quality” de gran valor porque son muy seguros ante las variaciones en la oferta natural. Otras disposiciones de la DA son:

- *Jerarquía de usos preferenciales:* Algunos estados han establecido un orden de preferencias para distintos tipos de uso del agua. El orden usual es: (1) *uso doméstico*, (2) *municipal*, (3) *irrigación*, (4) *minería y manufactura*, (5) *generación de energía*. Un usuario *junior de alta preferencia* puede tener la prioridad en el acceso al agua sobre un usuario *senior de baja preferencia* pero debe compensarlo.
- *Clausula de confiscación:* Algunos estados mantienen una clausula de confiscación del agua después de un periodo sostenido de no uso (normalmente 10 años).

Naturalmente, la aplicación de este tipo de derechos hace necesaria la actuación de sistemas judiciales y administrativos del estado con el fin de determinar si un uso es de naturaleza benéfica o no, si se están aplicando las prioridades preestablecidas y si se cumplen las condiciones del derecho de agua.

La DA fue diseñada para hacer uso productivo del agua, y obtener así su mayor valor económico posible. En estas circunstancias no se hicieron esfuerzos por asignar derechos para uso no consuntivo más allá de la generación de energía. En muchos casos, solo las agencias públicas eran poseedoras de esta clase de derechos. En la actualidad muchos estados han avanzado en el propósito de proteger los caudales de las corrientes. Estados como Colorado, Idaho a Arizona han eliminado el requisito de desvío. En otros estados como Alaska, Oregon, Montana y Utah su legislación obliga la reserva de agua para la protección de caudales (Deason, Shad y Sherk, 2001).

Por otro lado, la aplicación de la DA en aguas freáticas no es tan ponderada como en el agua superficial. Es más, en las jurisdicciones donde se aplica se ha observado el agotamiento acelerado de los acuíferos en un escenario parecido al de la tragedia de los comunes. Entre las causas se encuentra la reticencia de la autoridad a estimar el acervo y la recarga por unidad de tiempo (p. ej. al año) del acuífero y a partir de esta información, hacer el anuncio público sobre cual es la cantidad de agua que tiene derecho a bombear cada apropiador (Griffin, 2006).

Aguas freáticas

Las doctrinas de explotación de aguas subterráneas de mayor aplicación en los Estados Unidos son las doctrinas *de Propiedad Absoluta (PA)*, *de Uso Razonable (UR)* y de *Derechos Correlativos (DC)*. Las tres doctrinas establecen un *común* constituido por todos los propietarios de terrenos que estén sobre un acuífero.

La doctrina de *Propiedad Absoluta* también tiene como origen el derecho consuetudinario inglés y ha sido aplicada principalmente en algunos estados del Este. Está basada en el principio de que el dueño de la tierra es dueño de todo lo que hay debajo hasta el centro de la tierra, por lo tanto, tiene derecho a bombear la cantidad de agua freática que desee para cualquier finalidad, excepto que su único propósito sea perjudicar a otros usuarios (Goldfarb, 1984). Sin embargo, la naturaleza migratoria del agua impide la aplicación literal del concepto de dominio absoluto. En contraste, a la doctrina también se le denomina *regla de captura*, porque la propiedad del dueño de la tierra es solo la *cantidad de agua que pueda capturar*. Al dueño de la tierra se le permite bombear el agua y transportarla hasta sitios de uso que estén por fuera de su propiedad o venderla a otros.

La doctrina de *Propiedad Absoluta* no establece un límite a la cantidad de agua freática que cada usuario puede bombear, por tanto, la propiedad común instituida no esta exenta de sufrir la misma ineficiencia económica que caracteriza el régimen de libre acceso⁶. Los incentivos para la conservación son nulos, porque con *la regla de captura* los miembros del común no perciben un costo de oportunidad por su extracción distinto al costo de bombeo, ya que abstenerse de bombear una unidad del recurso hoy no garantiza la disponibilidad de esa unidad en el futuro.

En la doctrina de *Uso razonable* cualquier uso del agua está condicionado al cumplimiento del requisito de uso razonable. Es decir, el dueño de la tierra tiene derecho a continuar bombeando agua, a pesar de que su uso interfiera con el uso del agua de sus vecinos si su uso es razonable. Por el contrario, una persona tiene prohibido causar daño a otra por uso no razonable del agua subterránea, así que el dueño de la tierra tiene solo un derecho calificado en lugar de un derecho absoluto (Goldfarb, 1984). El terrateniente también puede bombear agua y transportarla

⁶ No puede considerarse libre acceso porque el acceso al agua está restringido a los propietarios de los terrenos ubicados sobre el acuífero, pero la regla promueve el despilfarro y a consecuencia de ello, beneficios netos nulos.

hasta sitios de uso que estén por fuera de su propiedad, solo si su uso no perjudica a sus vecinos. El principio de uso razonable inherente a esta doctrina le otorga ventaja sobre la doctrina de propiedad absoluta en términos de la conservación del recurso.

La doctrina de *Derechos Correlativos* fue instituida inicialmente en California como una evolución de las doctrinas de propiedad absoluta y de uso razonable. En esta doctrina, los derechos de bombeo están ponderados por el área de terreno que se posee sobre el acuífero. Los miembros del común pueden bombear sólo su *participación* sobre el agua disponible para hacer *uso razonable*. Si no hay suficiente agua disponible, entonces cada miembro participa del déficit en la misma proporción de su “participación”.

La doctrina de *Derechos Correlativos* restringe el bombeo total anual a cierto volumen de agua denominado regla de *campo seguro* (*safe yield*). Aunque la determinación de dicho volumen máximo de bombeo anual ignora principios económicos, la atención prestada a la preservación del recurso es loable y la diferencia entre el caudal de bombeo anual que permite la eficiencia dinámica y la denominada *regla de campo seguro* no es muy significativa en muchos casos (ver Gisser & Sánchez, 1980).

4.2 Colombia

El Decreto 2811 de 1974 denominado Código de Recursos Naturales, señala que “*las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles del Estado. Las aguas de dominio público son de uso público y su administración y manejo corresponde al Estado*”.

El Decreto 1541 de 1978 estipula que el derecho al uso de las aguas se adquiere por ministerio de Ley, por concesión, por permiso o por asociación. “*Todos los habitantes tienen derecho de usar las aguas de dominio público, mientras discurren por los cauces naturales, para beber, bañarse, abreviar animales, lavar ropas, mientras no se violen disposiciones legales o derechos de terceros*”. Este uso debe hacerse sin establecer derivaciones, emplear máquinas o aparatos, detener o desviar el curso de las aguas, alterar o contaminar las aguas imposibilitando su uso por parte de terceros.

En la práctica, excepto casos excepcionales, quien pretenda acceder al aprovechamiento del agua superficial o subterránea debe solicitar y obtener previamente una concesión por parte de la autoridad ambiental⁷ (AA) competente. Dicha *concesión* autoriza a una persona natural o jurídica, pública o privada, a utilizar el agua de dominio público para usos definidos, con caudales determinados y para un periodo fijo (tienen una vigencia de 10 años pero renovables). Antes de otorgar la concesión, la autoridad ambiental competente debe cotejar el volumen de agua disponible en la corriente y el volumen adjudicado, y la concesión se otorga

⁷Las entidades competentes para el cobro de esta tasa son las Corporaciones Autónomas Regionales, las Corporaciones para el Desarrollo Sostenible, las Autoridades de los Grandes Centros Urbanos y las que dicta el artículo 13 de la ley 768 de 2002.

siempre que no se afecte el caudal ecológico, ni las concesiones otorgadas previamente. Como contraprestación, el usuario está obligado al pago de un impuesto por uso del recurso denominado *tasa por utilización del agua*.

Tasas por utilización del agua

La tasa por utilización del agua es un instrumento económico que busca promover la eficiencia en el uso del agua y servir como fuente de recursos financieros para la inversión en proyectos de renovabilidad y protección del recurso hídrico. La tasa tiene como origen el artículo 43 Ley 99 de 1993, pero su aplicación se generaliza solo después de la expedición del decreto reglamentario 155 del 2004. El decreto establece el método de cálculo de la tasa (ver figura 2) y las disposiciones para su cobro y recaudo.

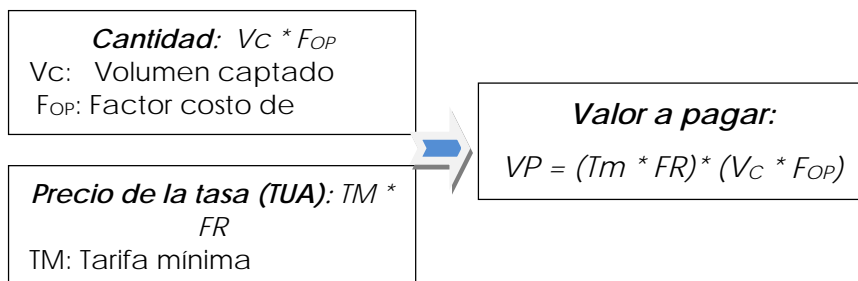


Fig. 2 Monto a pagar por concepto de la tasa por utilización del agua

Como se observa en la *figura 2*, el monto a pagar es el producto del precio de la tasa multiplicado por el volumen de agua de uso consuntivo. El precio de la tasa es denominado *tarifa de la tasa por utilización de agua "TUA"*, y es el resultado del producto de la tarifa mínima por un factor regional.

La tarifa mínima "TM" fue fijada inicialmente en $\$0,5/m^3$ mediante la resolución 240 del 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La misma resolución establecía que dicha tarifa mínima debía ser actualizada anualmente según el índice de precios al consumidor (IPC).

El factor regional debe ser calculado anualmente y es responsabilidad de la AA competente para cada unidad hidrológica. Su determinación tiene en cuenta la escasez del recurso, los costos de inversión para la recuperación del recurso y las condiciones socioeconómicas de la población, mediante las variables cuantitativas de índice de escasez, costos de inversión y el índice de necesidades básicas insatisfechas (NBI) del municipio donde se ubica el usuario del agua. El factor regional se calcula a partir de la expresión:

$$FR = 1 + [C_K + C_E] * C_S \quad (14)$$

Donde:

C_K : Coeficiente de inversión

C_E : Coeficiente de escasez

C_S : Coeficiente de condiciones socioeconómicas

El coeficiente de inversión “ C_K ” corresponde a la fracción de los costos totales del plan de ordenación y manejo de la cuenca no cubiertos por la tarifa mínima.

El índice de escasez “ I_{ESC} ” resulta de la relación entre la demanda “ D ” y la oferta hídrica “ S ” disponible: $I_{ESC} = D/S$. El coeficiente de escasez se determina de forma tal que cuanto mayor es el índice de escasez, más alto es coeficiente de escasez, y este a su vez eleva el factor regional, y por tanto, el precio de la tasa. Es importante anotar que la metodología para la determinación de la oferta hídrica disponible definida por la ley (Resolución 0865 del 2004) impone reducciones en la oferta relacionadas con la calidad del agua y el caudal ecológico.

El coeficiente de condiciones socioeconómicas “ C_S ” que se encuentra en el intervalo [0,1] pretende proteger el consumo doméstico de los usuarios con mayores carencias. Las poblaciones con NBI más alto, tendrán un coeficiente de escasez que tiende hacia cero, y por tanto, un precio de la tasa cercano a la tarifa mínima.

El volumen de agua sobre el que se cobra la tasa corresponde al uso consuntivo del recurso, siempre y cuando el retorno se realice sobre el mismo cuerpo de agua del que se hizo el desvío. Para tal efecto, se multiplica el volumen de agua captado por el factor costo de oportunidad “ F_{OP} ” que tiene en cuenta proporción entre el uso consuntivo y dicho volumen captado de agua.

Posteriormente el decreto 4742 del 2005 modificó el artículo 12 del decreto 155 del 2004 sobre la formula para el cálculo del valor a pagar:

$$VP = TU * [V * F_{OP}] \quad (15)$$

Donde “ TU ” corresponde a la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua (expresada en \$/m³):

$$TU_t = TU_{t-1} * (1 + X_t) * (1 + IPC_{t-1}) \quad (16)$$

La nueva tarifa incluye factores para el incremento real anual de la tarifa “ $1 + X_t$ ” y la corrección anual por inflación “ $1 + IPC_{t-1}$ ”. De acuerdo con la formula para “ X_t ” a partir del año 2017 la tarifa unitaria anual permanecerá inmodificable en pesos constantes:

$$X_t = \sqrt[2017-t]{\frac{TUA_{t-1}}{TU_{t-1}}} - 1 \quad (17)$$

4.3 Chile

El Código de Aguas de 1981 (artículo 5) declara que “*las aguas son bienes nacionales de uso público, cuyo dominio pertenece a la nación, su uso corresponde a todos los habitantes de la nación, y se concede a los particulares un derecho de aprovechamiento a perpetuidad sobre las aguas*”. Tal derecho es definido como un derecho real, cuyo titular puede usar, gozar y disponer de él como de cualquier otro bien susceptible de apropiación privada. Una vez otorgado, el derecho pasa a ser protegido como propiedad privada, de acuerdo con el artículo 19 de la Constitución Política de Chile (Donoso, 2003). El código concede al agua el atributo de bien económico, reduce el papel del estado en su gestión, y la transferibilidad del derecho de aprovechamiento (separado de la propiedad de la tierra) favorece su asignación con base en los criterios de la economía de mercado (Hearne & Easter, 1995).

La facultad de otorgar y constituir originalmente derechos de aprovechamiento para cualquier uso y quienquiera que sea el peticionario corresponde a la Dirección General de Aguas⁸ (Garñudo, 2003). El procedimiento para adquirir el derecho se inicia con una solicitud que debe cumplir con una serie de requisitos: a) Individualización de la fuente donde las aguas se captaran, distinguiendo si son superficiales o subterráneas, b) Definición de la cantidad de agua que se desea extraer, expresada en litros por segundo, c) Definición de él o los puntos donde se desea captar el agua y el modo de extraerla y d) Definición del tipo de derecho. Los derechos son clasificados según el consumo en *consuntivos* y *no consuntivos*, según la escasez como de *ejercicio permanente* y *eventual*; y según el tiempo de uso *en continuos*, *discontinuos* o *alternados*. Según el procedimiento administrativo, esta solicitud debe ser publicada en el Diario Oficial, en un diario de Santiago; y en un diario de la región si corresponde.

Si es una sola persona la solicitante y hay aguas disponibles, la autoridad no puede negarlo, el derecho de aprovechamiento debe constituirse y es gratuito. En cambio, si existe competencia por la solicitud de del derecho, este se asigna a través de un proceso de remate al usuario que ofrece el mayor valor. La resolución que constituye el derecho de aprovechamiento se reduce a escritura pública que se inscribe en el registro de propiedad del Conservador de Bienes Raíces y en el Registro que lleva la DGA.

Después de que la autoridad pública otorga los derechos de aprovechamiento de aguas a solicitantes, el recurso hídrico pasa a ser administrado por ellos mismos agrupados en *organizaciones de usuarios de aguas*. El código de aguas considera tres diferentes tipos: Comunidades de Agua, Asociaciones de Canalistas y Juntas de Vigilancia. Las Comunidades de Agua y las Asociaciones de Canalistas tienen influencia sobre cauces artificiales, Las Juntas de Vigilancia tienen jurisdicción sobre los cauces naturales.

⁸ La Dirección General de Aguas (DGA) es la agencia del gobierno responsable de las tareas de medición, investigación y administración de las fuentes naturales de agua.

La comunidad de aguas se refiere a que dos o más personas utilicen en común las aguas de un mismo canal o embalse o usen en común la misma obra de captación de aguas subterráneas. La comunidad se rige por un directorio elegido en junta general ordinaria. A diferencia de lo anterior, la Asociación de Canalistas es el resultado de un acto formal, sus estatutos se deben efectuar por escritura pública y tienen personalidad jurídica. Por otra parte, las personas naturales o jurídicas y las organizaciones de usuarios que en cualquier forma aprovechen aguas de una misma cuenca u hoyo hidrográfica, o una sección de la corriente natural, pueden organizarse como junta de vigilancia. El objeto de estas es administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que les encomiende la ley.

Según el Código de Aguas, los conflictos que se presenten entre los usuarios y entre éstos y la organización, deben ser resueltos por el directorio de las asociaciones de usuarios, que conoce y resuelve como árbitro arbitrador, y sus resoluciones se pueden cumplir con ayuda de la fuerza pública por intermedio del juez que tenga competencia en el territorio donde deba cumplirse el fallo. El asociado que se crea perjudicado por un fallo arbitral, puede reclamar ante los tribunales ordinarios de Justicia dentro del plazo de seis meses contados desde la notificación.

Originalmente el Código de Aguas de 1981 establecía que el uso o ejercicio del derecho no era obligatorio, así que no existía obligación de construir las obras necesarias para aprovechar el agua sobre la que se tenía el derecho. En definitiva, no existía obligación de utilizar el recurso hídrico de que daba cuenta el derecho de aprovechamiento. Como tampoco era necesario justificar la cantidad de agua solicitada, era posible que las personas solicitaran derechos de aprovechamiento sin justificación, con el propósito de vender ese derecho a personas que si necesitaban el agua. Esto también facilitó la concentración de los derechos en las empresas hidroeléctricas, mineras y de agricultura, las cuales alcanzaron a tener más del 90% de los derechos de uso consuntivo y no consuntivo (ver Larrain, 2006).

En Junio del 2005 empezó a regir la reforma al código de aguas, que trató de promover el uso racional y sustentable del recurso, además de una mayor competencia. Las principales modificaciones del código establecen una serie de requerimientos para otorgar derechos de aprovechamiento de aguas. A partir de la nueva ley, es necesario justificar el caudal solicitado en función de la actividad económica a realizar. El postulante también debe construir las obras necesarias para utilizar el agua y/o comprobar ante la DGA la existencia de tales obras. Otra modificación importante establece el cobro de una patente por no uso de los derechos, con el objeto de desincentivar el acaparamiento y la especulación.

4.4 Eficiencia Económica & SDA

Para determinar de forma condensada y concreta que tan factible resultan las asignaciones económicamente eficientes del agua natural con la aplicación de las diferentes modalidades de SDA superficial o subterránea, se realiza a continuación un análisis disgregado según el régimen de propiedad implícito en los sistemas de derechos. El análisis implica comparar los posibles resultados de los mecanismos de asignación de los distintos SDA, con las condiciones de optimalidad para la asignación eficiente del agua expuestas en el primer capítulo de este documento. Eventualmente el análisis contiene elementos de equidad y sostenibilidad del recurso.

Propiedad Común

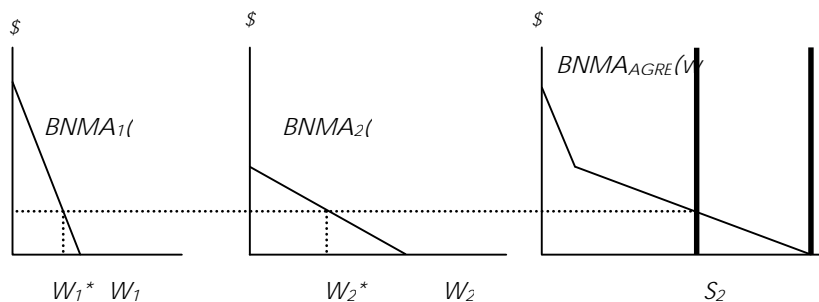
Tanto la *DR* en el agua superficial y las doctrinas de *uso razonable y de derechos correlativos* en el agua subterránea establecen un común sobre el agua que tiene como regla de asignación el *principio de uso razonable*. El problema es que como este principio no establece la cantidad específica de agua que le corresponde a cada uno de los miembros de dicho común, resulta improbable que su aplicación conduzca a la eficiencia económica, ya que esta limitación dificulta la transferibilidad del recurso⁹. Esto puede ser explicado con la ayuda del ejemplo que ilustra la gráfica N°1.

Supóngase un común con dos usuarios representados en la gráfica N°1 por sus *BNMA*. Para la oferta de agua “*S₁*” cada usuario puede hacer uso de la cantidad de agua que maximiza sus beneficios netos (uso razonable), lo que corresponde a las cantidades W_1 y W_2 . Para dicha oferta la asignación eficiente de agua también equivale a W_1 y W_2 .

En un contexto de escasez del recurso, representado por la reducción en la oferta natural de agua de “*S₁*” a “*S₂*”, el *uso razonable* sugiere a los agentes continuar haciendo uso de las cantidades W_1 y W_2 (lo cual resulta imposible), mientras que la asignación eficiente corresponde a las cantidades W_1^* y W_2^* . En la doctrina de *uso razonable* para el *agua subterránea* la distribución del recurso dependerá de la capacidad de bombeo de cada usuario, mientras que en la *Doctrina Ripariana* y de *Derechos Correlativos* para el agua subterránea, la distribución del agua deberá ser proporcional a la extensión de la tierra de cada propietario. En cualquiera de los casos resulta poco probable que se alcance la asignación eficiente, porque después de la distribución inicial no óptima, es improbable el intercambio del agua, porque los derechos no están cuantificados y/o porque se prohíbe el intercambio.

⁹Adicionalmente la normatividad contenida en las doctrinas también prohíbe o restringe el intercambio del recurso.

Gráfica 1. Asignación del agua bajo el principio de uso razonable



En la doctrina de *propiedad absoluta* bajo la regla de captura se espera que cada usuario bombee agua hasta que sus BNMA sean iguales a cero. Si a esto se le suma que la doctrina no sanciona el despilfarro y se permite el transporte y venta del agua, la aplicación de la doctrina puede llevar a una situación parecida a la de libre acceso, en la que los beneficios netos generados por el recurso sean cero, y peor aún, se ponga en peligro la sostenibilidad del recurso.

La doctrina de *uso razonable* tampoco garantiza la *eficiencia dinámica* como la representada por la ecuación (12). Esto se debe a que individualmente los miembros del común no advierten ningún costo de oportunidad por el uso del agua, porque el recurso que no bombeen hoy no estará necesariamente disponible para el futuro, pues puede ser bombeada por otros usuarios.

En la doctrina de *derechos correlativos* la asignación global de los derechos de bombeo denominada “*safe yield*”, se hace de forma tal que el bombeo del acuífero no supere la recarga natural. Ya que la regla ignora principios económicos, no conduce necesariamente a la eficiencia dinámica, pero sí presenta avances en la búsqueda de la sostenibilidad del recurso en relación con otras doctrinas de agua subterránea.

Propiedad Estatal

Una de las principales ventajas del sistema de administración pública se encuentra en la posibilidad que tiene la agencia pública encargada del recurso de elaborar la planificación regional del recurso hídrico (o por unidad hidrológica de análisis¹⁰). Esta planificación implicaría la asignación del recurso bajo los principios de eficiencia, equidad y sostenibilidad.

Concentrándose en la eficiencia, el SPE no cuenta con un instrumento que incentive esta condición favorable. No obstante, la asignación eficiente podría ser inducida en cierto grado, con la posibilidad de que los permisos evolucionen en el futuro hacia derechos de agua transferibles Griffin (2006). Por el contrario,

¹⁰En Colombia se realiza la planificación del recurso hídrico por cuencas.

Colombia cuenta con un instrumento como *las tasas por la utilización del agua* que en teoría conduce a la asignación eficiente del recurso hídrico.

Para demostrar esto retómese el ejemplo de la *gráfica N°1* y considérese la oferta natural de agua " S_2 ". Obsérvese cómo mediante el impuesto unitario " t " se logra que los BNMA de los usuarios sean iguales¹¹, condición necesaria para la asignación eficiente del agua entre los distintos usuarios cuando se omite el flujo de retorno. Aunque el flujo de retorno no siempre es despreciable, un aspecto positivo¹² de las tasas por utilización del agua es que incentivan el flujo de retorno, porque el caudal sobre el que se cobra corresponde solo al uso consuntivo. El índice de escasez sirve como parámetro de ajuste de la magnitud del impuesto unitario de la tasa, de forma que, a mayor escasez, se tendrá un impuesto más alto, en busca de una asignación próxima a la eficiente, la cual involucra el cumplimiento simultáneo de (4) y (5).

La realidad ha mostrado que problemas técnico-económicos, el ciclo de precipitación anual y las características físicas del agua ponen en duda la idoneidad del *impuesto* para lograr la eficiencia económica en la práctica. En la actualidad, en muchas áreas del país, las autoridades ambientales liquidan el monto de la tasa con base en el caudal de agua concesionado y no por su uso consuntivo, debido a que en las derivaciones no se cuenta con sistemas de medición que determinen el volumen de agua efectivamente captado. Bajo estas condiciones, es obvio que la tasa no induce el uso racional del recurso y solo sirve como fuente para el recaudo de recursos financieros.

El ejemplo ilustrado en la *fig. N°1*¹³ y la *gráfica N°2* muestra la problemática generada por la variabilidad natural del agua y su condición de fluido:

Se observa en la *fig. N°1* que " A " es el usuario aguas arriba y " B " el usuario aguas abajo. En la *gráfica N°2* se asumen tres niveles de oferta: S_{VER} es la oferta de agua en el verano, S_{INV} representa la oferta en invierno y S_{PRO} es el promedio de los dos anteriores. El problema se origina porque con frecuencia la metodología de la autoridad ambiental para la asignación de concesiones y la determinación del impuesto unitario de la tasa por utilización del agua, incluye el promedio anual de los caudales mensuales, el cual es representado en la gráfica por S_{PRO} . Para un caudal disponible igual a S_{PRO} la asignación eficiente equivale a $W_{1,PRO}^*$ y $W_{2,PRO}^*$. Ahora para la época de invierno, cuando el caudal disponible es S_{INV} , la asignación eficiente corresponde a los puntos en que los BNMA son nulos para ambos

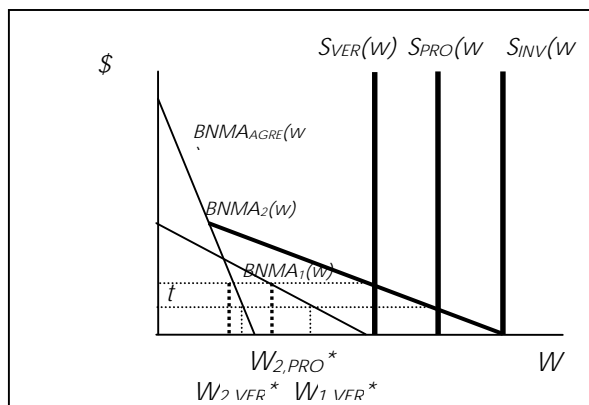
¹¹Adviértase que ante el mismo impuesto unitario los dos usuarios igualan sus BNMA, ya que en ambos casos no les conviene usar unos volúmenes de agua superiores (inferiores) a las asignaciones eficientes W_1^* y W_2^* porque de lo contrario el monto a pagar sería superior (inferior) a los beneficios generados por la mayor (menor) cantidad de agua.

¹²Esto se debe a que incrementa el caudal aguas abajo y su calidad se estimula mediante las tasas retributivas.

¹³ Pero sin flujo de retorno.

usuarios, lo cual solo es factible si el impuesto unitario es nulo¹⁴. Afortunadamente, la contracción en la demanda por la reducción en el desvío de agua para uso agrícola en invierno atenúa la distorsión, y además, el cobro resulta ecológicamente favorable porque las corrientes transportarán mayor caudal.

Gráfica 2. Caso especial de asignación del agua en las T.U.A



El conflicto se presenta en los periodos de sequía. Nótese que para el caudal disponible S_{VER} la asignación eficiente equivale a $W_{1,VER}^*$ para el usuario "A" y $W_{2,VER}^*$ para el usuario "B". Sin embargo, como el nivel del impuesto permanece inalterado, el usuario "A" situado aguas arriba le conviene y tiene la posibilidad de captar la cantidad $W_{1,PRO}^*$. Por el contrario, aunque al usuario "B" le conviene usar $W_{2,PRO}^*$ solo podrá hacer uso de la cantidad de agua remanente, inferior a $W_{2,VER}^*$. Es claro entonces que el usuario aguas abajo resulta perjudicado, mientras que el usuario A no sufre los efectos de la escasez del recurso, que lo induzcan a actuar de una manera más racional. La situación puede ser peor aún al advertir de que en época de sequía la demanda de agua aumenta, especialmente la del sector agrícola. No sería extraño que esta falta de equidad en la asignación del recurso desemboque en conflictos entre los usuarios.

Finalmente, las tasas por la utilización del agua no son un instrumento diseñado para inducir la *eficiencia dinámica* como la representada por la ecuación (12). De todos modos, la tasa resulta un adelanto positivo para la sostenibilidad del recurso, ya que la a través del factor regional, grava con un impuesto unitario más alto el bombeo de los acuíferos más agotados vía índice de escasez. En general, la administración pública mediante las concesiones o los permisos según sea el caso, puede planear el uso del recurso procurando una asignación sostenible.

¹⁴ En la práctica debería ser tan alto como para conservar el caudal ecológico.

Propiedad Privada

La *doctrina de apropiación* y el *derecho de aprovechamiento* otorgan el derecho al uso de una cantidad bien definida del recurso que es transferible y esta protegido por la ley como cualquier otro bien privado. Estas características posibilitan la creación del mercado para el agua. Habitualmente una agencia pública decide cual es la oferta natural de agua disponible “*S*”, una vez descontado del caudal que transporta la corriente el caudal ecológico. Posteriormente, los usuarios presentan una solicitud para que le sea otorgado el derecho de uso (una proporción del caudal), hasta que el caudal quede completamente apropiado. A partir de ese momento, es el mercado el encargado de proveer el recurso a los nuevos usuarios, o de satisfacer las demandas adicionales de los primeros apropiadores, mediante la negociación. Teóricamente el precio fijado por el mercado debería asignar eficientemente el agua y racionalizar su uso, como lo ilustra la *gráfica 1*. Es decir, dicho precio garantiza el cumplimiento de las CPO (4) y (5):

$$BNMA_1 = BNMA_2 = \dots = BNMA_j = p$$

$$\sum_{j=1}^J (w_j) = \bar{w}$$

Sin embargo, Panayotou (1997) entre otros, propone que el mercado del agua debe cumplir ciertas condiciones para garantizar la asignación eficiente: *derechos de agua bien definidos, suficientes vendedores y compradores, bajos costos de transacción, participantes bien informados, reglamentación legal para evitar efectos a los derechos de terceros e infraestructura física que permita la movilidad del agua*.

Al respecto, Bauer afirma que en Chile el mercado del agua ha presentado pocas transacciones y ha resultado irrelevante en la resolución de conflictos al nivel de las cuencas hidrográficas. Además, las pocas transacciones no pueden generar informaciones de precio confiables. Según el autor existen muchos factores que limitan los trasposos de derechos de aguas en Chile. Algunos de estos factores son físicos, debidos a la geografía montañosa y clima variable, o por una infraestructura deficiente de canales. También existen obstáculos jurídicos y administrativos que se derivan de la incertidumbre de muchos títulos legales producto de un sistema de registro deficiente. Los factores culturales y psicológicos juegan también un rol importante, lo que se evidencia en que muchos agricultores se niegan a tratar sus derechos como un commodity más.

Por otra parte, se puede esperar que la concentración de derechos observada en Chile (una de las causas de la reforma al código de agua) conlleve efectos negativos sobre la eficiencia a través de dos vías. Por un lado, el dueño de un número significativo de derechos en una cuenca puede restringir la venta de estos derechos con el fin de elevar su precio de venta. Por otro lado, existen situaciones donde concentrar derechos de aprovechamiento y no acceder a su venta, puede ser una estrategia para restringir la oferta de un competidor de algún producto en un

mercado paralelo. Ambas situaciones reducen las transacciones de derechos por debajo de los socialmente deseables, generando ineficiencias en el mercado de aguas o en otros mercados paralelos y una mala asignación de recursos en general (Gomez & Paredes, 2001).

La *doctrina de apropiación* y el *derecho de aprovechamiento* presentan diferencias en cuanto a su capacidad de lograr la asignación eficiente del agua, especialmente durante los periodos secos. Ante reducciones en la oferta natural de agua, los *derechos de aprovechamiento* de Chile asignan el caudal disponible de forma proporcional a la cuota que tenga estipulada cada propietario. Esto obliga a los usuarios con demanda menos inelástica a adquirir tantos derechos como le sea posible para cubrir su demanda e introduce cierto grado de ineficiencia en la asignación del recurso, que puede ser atenuada con la habilitación de un mercado de alquiler para derechos de uso¹⁵. Por el contrario, los derechos de los usuarios senior de la doctrina de apropiación están cubiertos contra este evento, y a menos que la sequía sea severa, esta solo afectará los derechos de los usuarios junior, lo que les otorga un alto valor y preferencia desde la eficiencia económica.

En teoría el mercado del agua tiene ventajas sobre la Administración Pública y la Doctrina Ripariana para asignar el recurso agua a sus usos más productivos a través del tiempo, esencialmente cuando el caudal se encuentra completamente apropiado. Bajo la doctrina Ripariana, nuevos usuarios estarán obligados a adquirir tierras riparianas para acceder al recurso, lo que resulta muy ineficiente. Por otro lado, en la administración pública la AA tiene que decidir entre otorgar o no el caudal solicitado a los nuevos usuarios. Si decide no hacerlo, esto afecta la eficiencia económica; pero si lo hace, los antiguos usuarios verán reducido su caudal asignado sin compensación alguna. En contraste, en el mercado los nuevos usuarios podrían adquirir únicamente el caudal requerido al precio de mercado, lo cual es mutuamente beneficioso para los participantes de la transacción.

Sin embargo, Bauer (1996) asegura que en Chile muchos dueños se niegan a vender sus derechos porque los consideran muy valiosos¹⁶. Además, los precios ofrecidos son demasiado bajos como para compensar al vendedor por la baja dramática en el valor de su tierra (causada por cambiar la condición del terreno de irrigado a seco). El mismo autor argumenta que los bajos precios tiene como origen la mala señal del gobierno militar de la época que privatizó los derechos sin requerir ningún impuesto, tarifa u otra obligación relacionada con el interés público. La misma decisión aniquiló los incentivos económicos para conservar o utilizar las aguas y debilitó las fuerzas del mercado.

¹⁵ Normalmente el alquiler del derecho tiene una duración de un año.

¹⁶ La sobrevaloración substancial del recurso por parte de su propietario cuando se le adjudica el derecho es denominado efecto de titularidad de Thaler. Una valoración muy alta del derecho por parte del propietario puede hacer que este permanezca durante largo tiempo en su poder y condicionar el estado final de asignación del recurso.

Producto del análisis del mercado del agua en California, Bauer (2005) reafirma que los mercados de transacciones permanentes de derechos de agua no son muy comunes, al contrario, *“existen pocos ejemplos que involucran volúmenes importantes y logrados después de procesos largos de negociación entre múltiples actores, con altos costos de transacción. “En cambio, las transacciones temporales (alquiler de derechos) son cada vez más frecuentes, muchas veces facilitadas por los bancos de agua”¹⁷”*.

Por otra parte, aunque es indudable la potencialidad del mercado para lograr la eficiencia económica estática, no ocurre lo mismo con la eficiencia dinámica. Según Griffin (2006) puede existir una falla de mercado porque cuando los individuos toman decisiones dinámicas emplean su tasa de descuento privada “ i ”, por lo que asignan menos peso al futuro que el indicado por la tasa de descuento social “ r ”. Este sobre-descuento (se asume que “ $i > r$ ”) implicaría por ejemplo, que las decisiones de bombeo de acuíferos que resultan del sistema de mercado conduzcan en cierto grado a la sobre-explotación del recurso, por lo menos desde el punto de vista social.

Conclusiones

Los SDA próximos al régimen de propiedad común normalmente funcionan bien en zonas húmedas donde no hay escasez del recurso. Esto no descalifica el manejo comunitario del agua en contextos de escasez. En realidad, su éxito depende del conjunto de reglas informales como *códigos de conducta y sanciones* que gobiernen el acceso, la distribución y el control sobre el recurso, además de la robustez de las redes sociales afines al común y relacionadas con el agua. Pero, es indiscutible que el principio de razonabilidad característico de la propiedad común no es un criterio suficientemente claro de asignación del agua, especialmente en periodo de escasez, porque para un usuario es razonable utilizar la misma cantidad de agua que en los periodos de lluvias, si dicha cantidad es la que le genera los mayores beneficios. La prueba se encuentra en la evolución del riparianismo hacia el régimen de propiedad estatal del Sistema de Permisos del este de los Estados Unidos, producto precisamente de las dificultades experimentadas por las autoridades estatales para asignar el agua entre usos consuntivos.

En Colombia funciona el sistema de Administración Pública del agua. El Estado es el propietario del recurso y otorga a los particulares concesiones que pueden ser entendidas como permisos de uso del agua. A cambio, el usuario está obligado a cancelar la tasa por utilización del agua, que además de buscar la eficiencia económica genera recursos para el desarrollo de planes y proyectos para la protección del recurso. Sin embargo, problemas técnico-económicos, el ciclo de precipitación anual y la condición de fluido del agua vulneran en la práctica la habilidad del instrumento como herramienta para lograr la eficiencia económica.

¹⁷ Es un mercado intervenido, en el que una agencia pública participa como intermediario en las negociaciones.

En presencia de escasez, el sistema preferido desde la eficiencia económica tiene las características de un régimen privado porque involucra la asignación de derechos de aprovechamiento cuantificados en cuanto al volumen o tasa de flujo que faculta el derecho, transferibles, perennes y protegidos como cualquier bien privado contra posibles apropiadores. La transferibilidad del derecho permite el funcionamiento del mercado del agua, que tiene teóricamente la capacidad de asignar el agua a sus usos más productivos, especialmente cuando los caudales están completamente apropiados.

La evidencia empírica revela que la eficiencia requiere un mercado del agua poco dogmático, con asistencia de la gestión e intervención pública. Son necesarias inversiones en el registro de derechos, infraestructura que permita las transferencias, implementación de sistemas de medición del recurso junto con los sistemas adecuados de seguimiento y control, más la definición de mecanismos para la resolución de conflictos.

Ninguno de los SDA analizados garantiza la eficiencia dinámica, concepto empleado en la explotación óptima de acuíferos. Por lo tanto, el análisis estuvo inclinado a determinar en cuales existen incentivos para la sostenibilidad del recurso. Se estableció que es imprescindible que la agencia del gobierno responsable del recurso mida el acervo disponible y su recarga, como primer paso para la asignación de derechos de bombeo o el cobro de impuestos que racionalicen su uso.

Bibliografía

BAUER, C:

1996 “Privatización y capacidades institucionales: Los resultados del mercado de aguas en Chile”, en *Ambiente y Desarrollo*, 12(2), pp. 15-23.

2005 *La experiencia de los bancos de agua en las Américas: Los casos de California y Chile*. Ponencia para la Jornada sobre los Bancos Públicos del Agua del 14 de octubre de 2005. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, en www.unizar.es/fnca/docu/docu104.pdf

BRAVO, H. (2003). *Un análisis económico de los derechos de propiedad del agua. Aplicación a dos regiones hidrológicas mexicanas*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Autónoma de Barcelona en http://www.ief.es/publicaciones/investigaciones/Inves2003_06pdf

BURNES, H., Quirk, J. (1980). “Water law, water transfers, and economic efficiency: the Colorado River”, en *Journal of Law and Economics* 23, pp. 111-34.

CHAN C., Griffin, R. (1992). Water marketing as a reallocative Institution in Texas, en *Water Resources Research*, 28, pp. 879-890.

CIRIACY, S., Wantrup, S. (1956). “Concepts used as economics criteria for a system of water right”, en *Land Economics*, 32, pp. 295-312.

CIRIACY, S., BISHOP, R. (1975). “Common property” as a concept in natural resources policy, en *Natural Resources Journal*, 15, pp. 713-727.

- DEASON, J., T., SHERK, G. (2001). "Water policy in the United States: a perspective", en *Water Policy*, 3, pp. 175-192
- DONOSO, G. (2003). *Mercados de agua: estudio de caso del código de aguas de Chile de 1981*, en www.puc.cl/agronomia/e_publicaciones/documentosdetrabajo/documento4pdf
- FISHER, F. (2003). Virginia water policy: Legacy and challenges. Legal issues with Virginia water rights, en www.deq.virginia.gov/waterresources/pdf/fisher523.pdf
- GARÑUDO, H. (2003). *Administración de derechos de agua. Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos*. Estudio Legislativo FAO N°81, en <http://www.fao.org/docrep/006/y5062s/y5062s00.html>
- GISSER, M y SÁNCHEZ, D. (1980). "Competition versus optimal Control in groundwater pumping", en *Water Resources Research*, 16, pp. 638-42.
- GOLDFARB, W. (1984). *Water law*. Boston, Butterworth Publisher
- GÓMEZ, A y PAREDES, R. (2001). "Mercado de derechos de agua: reflexiones sobre el proyecto de modificación del código de agua"s, en *Estudios Públicos*, 82.
- GRIFFIN, R. (2006). *Water resource economics: The analysis of scarcity, policies, and projects*. Cambridge, MA, The MIT Press.
- HEARNE, R., Easter, W. (1995). *Water allocation and water markets. An analysis of gains-from-trade in Chile*. World Bank Technical Paper N° 315.
- HOTELLING, H. (1931). The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy*, 39, pp. 137-175.
- LARRAIN, S. (2006). El agua en Chile: Entre los derechos humanos y las reglas del mercado, en *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. (5), 14.
- MEINZEN-Dick, R.; PRADHAN, R.; Di GREGORIO, M. (2004). *Acción colectiva y derechos de propiedad para el desarrollo sostenible: Comprender los derechos de propiedad*. International Food Policy Research Institute.
- MEINZEN-DICK, R.S. y PRADHAM, R. (2002). *Legal Pluralism and Dynamic Property Rights*. CAPRI Working Paper No. 22. International Food Policy Research Institute, Washington DC, en www.ifpri.org/spanish/2020/focus/focus11sp.pdf
- MILLER, K., RHODES, S y MACDONNELL, L. (1997). Water allocation in a changing climate: institutions and adaptation, en *Climatic Change*, 35, pp. 157-77.
- OSTROM, E. y SCHLAGER, E. (1996). *The formation of property rights.*, en HANNA, S., FOLKE, C. and MÄLER, K. (eds), *Rights to Nature: Cultural, Economic and Political Principles of Institutions for the Environment*. Island Press, Washington, DC, pp. 127-156.
- PANAYOTOU, T. (1997). *Economics, environmental and development*. Development discussion paper No.259. Cambridge, Mass., Harvard Insitution for International development.
- RANDALL, A. (1981). "Property entitlements and pricing policies for a maturing water economy", en *Journal of Agricultural Economics*, 25, pp. 195-212.
- SCHLAGER, E., OSTROM, E. (1992). "Property rights regimes and natural resources: a conceptual analysis", en *Land Economics*, 68, pp. 249-262.
- TARLOCK, A. (1991). *Law of water rights and resuources*. N°3 released ed. New York: Clark Boardman Company Ltd.

VEEMAN, T.S. and POLITYLO, J. (2001). "The role of institutions and policy in enhancing sustainable development and conserving natural capital", en *Natural Capital, Poverty and Development* (5–8 September 2001). Munk Centre for International Studies. University of Toronto.