

Sistema tarifario de agua potable en Chile: una propuesta para mejorar su sostenibilidad

INVESTIGADORES

GUILLERMO DONOSO

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

MARÍA MOLINOS-SENANTE

Facultad de Ingeniería

Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos

Resumen¹

La gestión de la demanda de agua es uno de los temas prioritarios de la agenda de políticas públicas de agua. En este contexto, los instrumentos de política económica han recibido una creciente atención y se han implementado cada vez más con el fin de lograr una gestión sostenible del recurso hídrico. Las tarifas de agua son una de las diversas herramientas de política económica que se han empleado para incentivar un consumo ambiental, social y económicamente sostenible y eficiente del agua.

Con este fin, las tarifas, entonces, debieran reflejar el valor de escasez del recurso, de manera de incentivar un menor consumo en áreas de menor disponibilidad hídrica y, así, contribuir a la sustentabilidad del recurso. Es así como, para el caso de Chile, las tarifas en la zona árida del norte debieran ser mayores que en la zona húmeda del sur. Sin embargo, queda claro que las tarifas aplicadas en el país actualmente no siempre reflejan el valor de escasez del recurso hídrico, por lo que no entregan las señales para lograr un consumo sustentable a nivel local.

En este contexto, el presente estudio propone un modelo alternativo a la tarifa actual de agua potable en Chile, que fomenta el uso sostenible de la misma a nivel local al internalizar el valor de escasez del agua, cuidando, además, de no afectar la accesibilidad al agua potable por parte de las familias de menores ingresos y vulnerables. La propuesta se basa en una tarifa

¹ Esta propuesta fue presentada en un seminario realizado el 3 de noviembre de 2016, en el que participaron como panelistas el diputado Daniel Núñez; Víctor Galilea, presidente de la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios (ANDESS); y Gabriel Zamorano, asesor de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

variable empleando el modelo de tarifa en bloques crecientes. Se desarrolla una aplicación empírica para cinco regiones chilenas caracterizadas por distintos niveles de escasez hídrica. Estos casos ilustran que la implementación de la propuesta de tarifas en bloques crecientes, que considera la escasez del recurso, crea incentivos para mejorar la sostenibilidad del uso del agua, asegurando, a su vez, la accesibilidad entre los usuarios.

Introducción

Varios factores como el crecimiento demográfico, la rápida urbanización, la contaminación del agua, y el aumento de la demanda de agua debido a un mayor crecimiento económico están ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos hídricos disponibles. Si bien este escenario de aumento en la escasez del agua se está produciendo a nivel global, es especialmente intenso en Chile. En este contexto, los instrumentos económicos de política pública han recibido una creciente atención en las últimas tres décadas, y se han implementado cada vez más para lograr los objetivos de política ambiental. Entre ellos, las tarifas de agua juegan un papel esencial para lograr un uso ambiental, social y económicamente eficiente del agua.

En general, los principales objetivos que se buscan con las tarifas de agua son: i) eficiencia económica, ii) incentivo a la conservación del agua, iii) equidad y iv) accesibilidad al agua. De este modo, el regulador enfrenta el desafío de fijar las tarifas de agua tomando en cuenta estas múltiples variables, principalmente en regiones con alta escasez del recurso hídrico.

Las tarifas de agua potable en Chile se calculan en base a dos partes, una tarifa volumétrica ($\$/m^3$) y una tarifa fija ($\$$). El DFL 70 de 1983 del Ministerio de Obras Públicas (MOP), establece una tarifa no-punta, variable para los meses de abril a noviembre, y una tarifa punta para los periodos de alta demanda, durante los meses de verano, ($\$/m^3$). La tarifa punta se aplica al sobreconsumo de agua, definido como el volumen de agua (m^3) consumido por sobre el promedio de los consumos mensuales entre abril y noviembre de cada año. Las tarifas punta consideran los cambios en la demanda estacional para así cubrir las diferencias en los costos de prestación del servicio. El cargo fijo por cliente (conexión), es en función de los costos de conexión y de medición del consumo por hogar. El objetivo de accesibilidad se logra mediante subsidios a los hogares más vulnerables y de bajos ingresos.

Las tarifas volumétricas no-punta y punta debieran reflejar el valor de escasez, ya que el proceso de cálculo de las tarifas toma en cuenta el valor del agua en la zona concesionada. Ese monto es mayor en la zona norte y disminuye hacia el sur, reflejando los valores de escasez (Donoso, 2015). Sin embargo, se evidencia que las tarifas aplicadas en Chile no reflejan el valor de escasez del recurso hídrico. Por lo anterior, contrario a lo que sería un

consumo racional, en relación a la disponibilidad de agua, la dotación de agua por habitante disminuye desde la zona centro-norte al extremo sur; en el centro-norte se consume un 23%, 108% y 105% más agua que en las zonas centro-sur, sur y extremo sur, respectivamente. Se evidencia, entonces, que las tarifas no entregan las señales para lograr un consumo sustentable a nivel local.

En este contexto, el objetivo del presente estudio es proponer un modelo alternativo a la tarifa actual de agua potable en Chile, que fomente el uso sostenible de la misma a nivel local y que internalice el valor de escasez del agua, que es muy diferente en cada una de las regiones del país. Además, esta debe tener en consideración la equidad y asequibilidad de los hogares de menores recursos y vulnerables. Al internalizar el valor de escasez, las tarifas aumentan desde el centro al norte de Chile por lo que se reduce la asequibilidad y equidad, lo cual hace necesario diseñar un modelo de tarifa de agua potable que internalice el valor de escasez de agua y que al mismo tiempo se considere justo y equitativo por los usuarios finales.

Se debe diseñar una tarifa variable empleando el modelo de tarifas en bloques crecientes (TBC), más específicamente se propone una TBC con dos bloques. El primero, que asegure el acceso al agua potable a las familias vulnerables y de bajos ingresos; este primer bloque cumpliría con los objetivos establecidos en la Ley 18.878 de 1989, de subsidiar las tarifas para asegurar la accesibilidad al agua potable. El segundo bloque considera cumplir con el autofinanciamiento del sistema incorporando el valor de escasez. Hay dos características principales en la estructura TBC que apoyan su implementación. En primer lugar, las TBC son tarifas orientadas a la conservación, ya que transmite información sobre la escasez de agua a los clientes. Además, promueven la equidad al permitir subsidios cruzados entre familias de bajos ingresos y vulnerables y las de mayores ingresos.

En esta investigación se desarrollan cinco casos de estudios en los cuales se aplica el modelo tarifario propuesto, considerando desde áreas de alta escasez a zonas con superávit de agua. En todos ellos se caracteriza la disponibilidad hídrica, las tarifas y los consumos de agua potable, y se diseñó la TBC considerando el autofinanciamiento y el subsidio para asegurar la accesibilidad y fijar el valor de escasez del agua.

Desde una perspectiva de políticas públicas, el modelo tarifario propuesto es de interés para las autoridades y reguladores de agua. Por un lado, la tarifa de agua para el segundo bloque genera un incentivo a la conservación del agua en zonas de escasez de agua, reduciendo las necesidades de inversiones en fuentes alternativas de agua, tales como la desalación. Por otro lado, se considera un subsidio a los hogares de bajos ingresos, que no impone una carga adicional a los fondos públicos. Por último, la tarifa de agua propuesta

introduce el factor de la escasez de agua que permite la diferenciación entre las regiones, de acuerdo a sus problemas de escasez de agua. Áreas caracterizadas por una menor disponibilidad de agua presentarán tarifas más altas en el segundo bloque. Esto también genera ingresos adicionales, los cuales se propone sean destinados a desarrollar e implementar medidas de conservación de agua en regiones con escasez de agua y a explorar fuentes alternativas de agua como la desalación.

Antecedentes

1. Situación del recurso hídrico en Chile

En el contexto mundial, Chile en su conjunto puede considerarse un país privilegiado en materia de disponibilidad de recursos hídricos. La escorrentía media total, es decir, el volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y se manifiesta en los escurrimientos y embalses subterráneos, equivale a una media de 53.000 m³/persona/año.

Sin embargo, cuando se analiza regionalmente la disponibilidad hídrica por persona se percibe una realidad muy distinta. Desde Santiago al norte prevalecen las condiciones áridas, lo que hace que la media de disponibilidad de agua esté por debajo de los 800 m³/persona/año², mientras que hacia el sur de la capital, esta cifra supera los 10.000 m³/persona/año.

La estimación de la extracción total de agua en Chile es de 4.710 m³/s, de los cuales el 70% corresponde a los usos no consuntivos (generación hidroeléctrica) y 30% a usos consuntivos (FCCyT, 2012; World Bank, 2011). De los usos consuntivos³ del agua, el consumo para riego de la agricultura representa el 77,8% del total, siendo ese sector el principal usuario consuntivo del agua. Le siguen las extracciones consuntivas para la industria (9%), minería (7%) y el sector sanitario y saneamiento (6%).

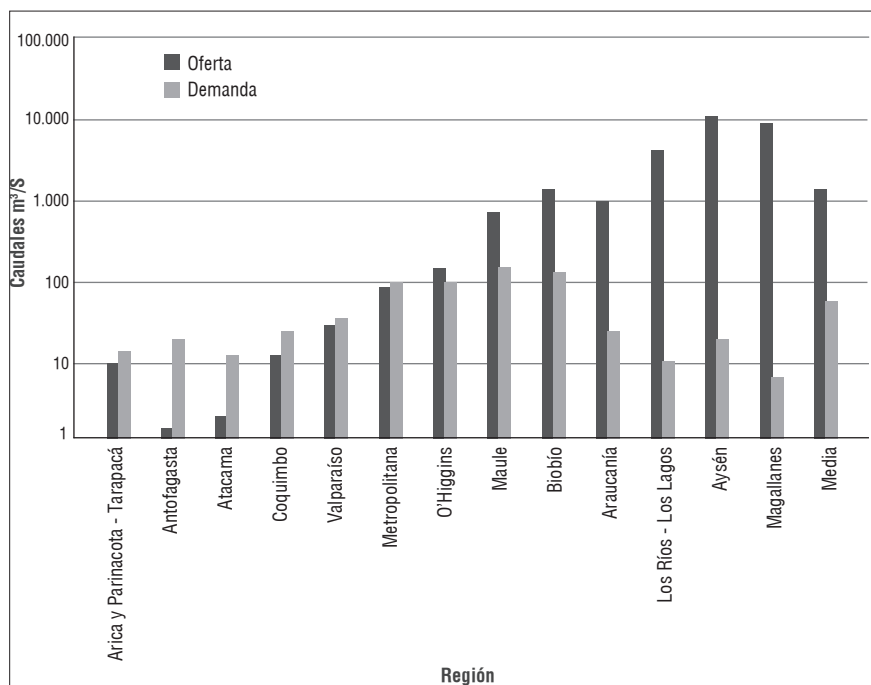
Como puede verse en la Figura 1, la oferta de agua supera la demanda entre las regiones de O'Higgins y Magallanes, mientras que desde la Región Metropolitana hacia el norte las extracciones superan la disponibilidad de agua, lo que se explica principalmente por el uso de los caudales de retorno y en algunos casos por la sobreexplotación de los acuíferos. Se desprende entonces que las zonas centro-norte y norte presentan extracciones de agua que no son sostenibles y una situación de sequía hidrológica⁴ estructural.

2 Falkenmark (1989) señala que una disponibilidad por debajo de los 1.700 m³/hab/año se considera como situación de estrés hídrico, donde puede faltar el abastecimiento de agua para las diversas actividades con frecuencia, sobre todo en zonas con altas probabilidades de sufrir sequías, como es el caso de la zona norte de Chile. Más aún, cuando este indicador de disponibilidad está por debajo de 1.000 m³/hab/año las consecuencias pueden ser más severas y comprometer el suministro de agua potable, el desarrollo económico del país y la protección de sus ecosistemas.

3 Los usos consuntivos son aquellos que el Código de Aguas de 1981 no requiere sean devueltas a su fuente original. Los usos consuntivos son agricultura, industria, minería y servicios sanitarios.

4 Una sequía hidrológica ocurre cuando la disponibilidad natural de agua es menor a la demanda de agua.

FIGURA 1. Balance hidrológico



Fuente: World Bank, 2011.

Además, los recursos hídricos durante las tres últimas décadas han enfrentado crecientes demandas debido a la estrategia de desarrollo nacional de Chile y a las políticas macroeconómicas y de otros sectores. La economía orientada a la exportación basada en productos como el cobre, la fruta fresca, la madera y su pulpa, el salmón y el vino –todo lo cual usa agua en su proceso de producción– han generado un importante aumento del uso de agua, en particular en las cuencas relativamente pobres en este recurso del norte y centro del país. El sector industrial es el que presenta el mayor crecimiento en la demanda de agua, aumentando en un 79%, seguido del sector sanitario con un 48% y la minería con un 46% (FCCyT, 2012; Peña et al., 2011).

Es probable que muchas de esas tendencias continúen en el corto a mediano plazo. Al mismo tiempo, se está limitando la disponibilidad de agua por la baja en su calidad en algunas cuencas, y por los efectos del cambio climático que añadirá un estrés adicional, especialmente en las cuencas ya pobres del recurso. Como resultado de esta evolución en la oferta y la demanda, la

competencia y conflictos por el agua aumentarán, entonces es prioritario que se diseñen e implementen políticas públicas de manera de lograr una gestión sustentable del recurso hídrico.

En los últimos años en Chile se ha optado por una política de gestión de oferta del recurso agua para hacer frente a la creciente escasez. La política del Estado en materia de gestión del agua, se ha centrado en alternativas y nuevas tecnologías tendientes a mejorar la disponibilidad del recurso. Con este fin, se han propuesto tres ejes: i) regular los caudales a través de inversión en embalses mayores, ii) implementar proyectos de recarga artificial de acuíferos y iii) invertir en desalación. Por ejemplo, actualmente el Estado propone invertir US\$1.300 millones en embalses menores y grandes, así como US\$265 millones en plantas desalinizadoras para abastecer el consumo humano (Delegado Presidencial para los Recursos Hídricos, 2014). Por otro lado, el sector privado también ha propuesto resolver sus desafíos de escasez hídrica invirtiendo en proyectos para aumentar la disponibilidad de agua. La mayoría de estos tienen que ver con desalación de agua para el consumo humano en zonas con escasez estructural, tales como Copiapó y La Ligua-Petorca.

Sin embargo, esta política por sí sola es insostenible, dado que al aumentar la disponibilidad hídrica, la demanda crece y se vuela al problema inicial de escasez. Estas políticas de gestión de oferta del recurso hídrico no consideran que, en muchos casos, la escasez no se debe a una falta del mismo, sino que a una deficiente gestión de los recursos disponibles. Por lo anterior, en los últimos años, varios países con problemas de escasez hídrica estructural han enfrentado el problema con políticas de gestión de demanda, fomentando una gestión sustentable de los recursos disponibles que apuntan a reducir el sobreconsumo de agua. En definitiva, se trata de equilibrar la oferta y la demanda del recurso hídrico, con la introducción de diversas políticas de gestión de estas.

En Chile, como medida de gestión de la demanda, se ha incentivado el aumento en la eficiencia en el uso del agua. Es así como en el sector agrícola, el área bajo riego tecnificado ha pasado del 9% al 28% del área regada (Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007; World Bank, 2011), lo que explicaría, en parte, la disminución de las extracciones de agua por parte del riego en los últimos 15 años. A su vez, el sector minero ha invertido en el mejoramiento de la tecnología para incrementar la eficiencia del uso del agua (World Bank, 2011). Esta actividad presenta, hoy en día, altos niveles de eficiencia que fluctúan entre los 0,11 m³/Tm de cobre a los 2,32 m³/Tm de cobre, que son mayores a los promedios mundiales para este sector (Peña et al., 2011). En la industria también se evidencian indicios de mejora en el uso de este recurso.

Sin embargo, en el sector doméstico no se observan cambios de eficiencia significativos (Peña et al., 2011). Además, el fuerte crecimiento de algunas ciudades y el auge del sector inmobiliario asociado a balnearios, ha llevado a las empresas de servicios sanitarios a incrementar fuertemente su demanda de agua, particularmente subterráneas, cuadruplicándose el número de pozos desde la década de los 80 (Peña et al., 2011). Por lo anterior, en varias ciudades y sectores rurales se prevé la necesidad de invertir en fuentes alternativas de agua, tales como las desaladoras. Esta tendencia no es sostenible, particularmente en zonas semiáridas y áridas. La motivación del presente estudio es proponer políticas públicas que incentiven, por una parte, una reducción del consumo de agua por habitante y, por otra, un incremento en la eficiencia y sustentabilidad en su uso.

En los años futuros, para lograr un uso racional del agua, se debe implementar una gestión integral, es decir, una combinación de las políticas de oferta y demanda, de modo de aumentar la disponibilidad en aquellos lugares de escasez, pero sin olvidar la necesidad de evitar el sobreconsumo del recurso. En este contexto, los instrumentos económicos han recibido una creciente atención en los últimos tres decenios y han tenido un positivo impacto en lograr una gestión más sostenible del agua. Internalizar el valor de escasez a través de tarifas de agua es una de estas herramientas eficientes, que permiten reducir el consumo excesivo del agua de manera de contribuir a la preservación del mismo (Dinar, Pochat & Albiac-Murillo, 2015).

2. Sector sanitario y tarifas de agua potable en Chile

El marco legal para la operación de las empresas sanitarias en Chile data de 1988 y se basa sobre los siguientes principios: a) separación de los roles del regulador y del proveedor del servicio; b) fijación de tarifas eficientes que permiten el autofinanciamiento de los operadores; y c) establecimiento de un subsidio estatal a familias de menores ingresos, que asegura el acceso y asequibilidad al servicio.

El rol del Estado es de regulador y fiscalizador de los operadores sanitarios, tanto estatales como privados, a través de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), que se efectúa por medio de los siguientes instrumentos: i) otorgamiento de concesiones, ii) fiscalización del cumplimiento del plan de desarrollo establecido por el operador, iii) fijación de tarifas eficientes que aseguran el autofinanciamiento y iv) fiscalización de la continuidad y la calidad del servicio. Los objetivos del modelo tarifario chileno son:

1. Financiar los costos de operación, mantenimiento, y las necesidades de inversión y reposición del operador.
2. Financiar un margen de explotación del negocio consistente con el costo alternativo del capital para los operadores privados.

3. Incentivar ganancias de eficiencia en la provisión del servicio sanitario.
4. Lograr que las ganancias de eficiencia se traduzcan en menores tarifas para los clientes.
5. Proveer una señal de precios adecuada para el uso racional del recurso.

La Ley de Tarifas, DFL N° 70/88 del Ministerio de Obras Públicas (MOP), y el Reglamento de la Ley de Tarifas, DS N° 453/89 del Ministerio de Economía (Minecon) establece el procedimiento administrativo y técnico que detalla las etapas a seguir para la determinación tarifaria.

El proceso de fijación de tarifas busca simular un mercado competitivo, con una libre entrada de competidores al mercado. El fin de la aplicación de este concepto es llegar a costos eficientes de los operadores del servicio sanitario, lo que se logra al fijar las tarifas para una empresa modelo. En el DFL N° 70/88, artículo 8, se define una empresa modelo del sector sanitario como una empresa prestadora de servicios sanitarios diseñada con el objeto de proporcionar en forma eficiente los servicios requeridos por la población, considerando la normativa y reglamentación vigente y las restricciones geográficas, demográficas y tecnológicas en las cuales deberá enmarcar su operación. Esta empresa modelo corresponde a una entidad sin activos, que debe realizar las inversiones necesarias para prestar su servicio y elaborar un plan de desarrollo para estas. Parte de las inversiones que debe realizar la empresa corresponde a la compra de derechos de aprovechamiento de agua para satisfacer la demanda de sus clientes.

Como las tarifas eficientes cubren los costos de corto plazo, no se generan los incentivos para que el operador realice las inversiones para asegurar la continuidad del servicio y hacer frente a los aumentos de demanda. Con este fin, cada operador debe presentar un Plan de Desarrollo, en el cual se establece un programa de inversión óptimo que se adapte a su tamaño óptimo, asegurando que pueda satisfacer las crecientes demandas de agua y la continuidad del servicio a través del tiempo. Considerar el Plan de Desarrollo en el proceso tarifario es equivalente a que se fijen las tarifas para cubrir los costos marginales de largo plazo.

Formalmente la tarifa (τ) se fija tal que:

$$T_o = \frac{(IA+CO+MR+T)}{C}$$

Ecuación (1)

donde IA representa el valor anualizado de las inversiones necesarias para la empresa modelo; CO es el costo de operación y mantenimiento anual;

MR es el margen de explotación garantizado; T son los impuestos que debe pagar el operador; y C representa el consumo de agua anual total proyectada para los próximos cinco años en el área de concesión.

La tarifa de agua potable⁵ presenta la siguiente estructura:

- Cargo fijo por empresa, que se cobra a todos los clientes, independiente del consumo.
- Cargos variables para cada etapa de cada servicio:
 - Producción agua potable: $\$/m^3$ por captar y tratar el agua cruda⁶.
 - Distribución agua potable: $\$/m^3$ por transporte del agua potable hasta los hogares.

Esta tarifa, además, tiene los siguientes componentes: i) Tarifa variable de invierno (No Punta) y ii) Tarifa variable de verano (Punta y Sobreconsumo⁷). Dichos valores están basados en el esquema de tarificación *peak load pricing*. Esta distinción en las tarifas es eficiente desde la óptica de la asignación de recursos, en la medida que las demandas en los periodos de alta tiendan a financiar los requerimientos de capacidad.

Es importante destacar que las tarifas varían según localidad, dado que la empresa modelo se define considerando las restricciones geográficas, demográficas y tecnológicas en las cuales deberá enmarcar su operación. Es decir, dos localidades idénticas en todos los parámetros, excepto que el agua cruda de una es de menor calidad, presentan tarifas diferentes porque una tiene costos de tratamiento mayores.

La asequibilidad se cumple mediante la provisión de subsidios entregados directamente a los hogares más vulnerables. Los hogares se clasifican sobre la base de la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (Casen), que estima el ingreso familiar per cápita. Con el fin de calificar para el subsidio, las familias no deben tener atrasos en los pagos con el proveedor de servicios. El gobierno central transfiere la subvención a los municipios y estos pagan una parte de los recibos de agua de los hogares elegibles. El monto de la tarifa subsidiada oscila entre 25% y 85% del costo del consumo de agua, hasta un máximo de 15 m^3 /mes; las familias más pobres obtienen un mayor porcentaje de subsidio y las familias vulnerables, atendida por Fosis⁸, reciben un subsidio del 100% del costo del consumo de agua.

5 En este estudio no se consideran las tarifas por recolección y tratamiento de aguas servidas.

6 Agua cruda es el agua que se extrae de las fuentes naturales antes de tratarlas para potabilizarlas.

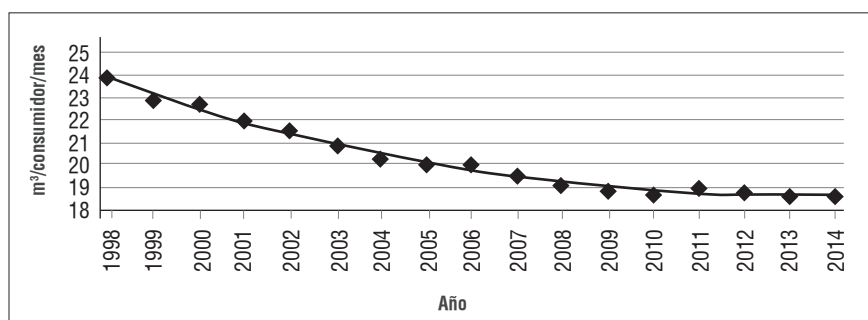
7 Sobreconsumo son los m^3 consumidos por sobre el límite definido, a los cuales se les aplica la tarifa punta.

8 Fondo de Solidaridad e Inversión Social, cuya misión es "liderar estrategias de superación de la pobreza y vulnerabilidad de personas, familias y comunidades, contribuyendo a disminuir las desigualdades de manera innovadora y participativa".

Sin embargo, la SISS (2015) señala que el actual mecanismo de subsidio focalizado a las familias vulnerables, no permitiría mitigar el impacto de alzas de tarifas en las zonas de alta escasez para asegurar el suministro de agua potable. Por ende, el desafío que se enfrenta es definir el modelo de financiamiento y el rol de las empresas concesionarias, que permita mitigar el impacto en tarifas a los usuarios y asegurar el suministro de agua potable en estas zonas.

Como se señaló anteriormente, uno de los objetivos de la tarifa es “proveer una señal de precios adecuada para el uso racional del recurso⁹”. En la Figura 2, se evidencia que las tarifas han dado las señales adecuadas a los consumidores en términos de sustentabilidad, dado que el consumo medio mensual de los hogares se ha reducido significativamente desde aproximadamente 25 m³/hogar/mes en 1988 a 18,6 m³/hogar/mes en 2014.

FIGURA 2. **Consumo mensual promedio por vivienda (m³/consumidor/mes)**

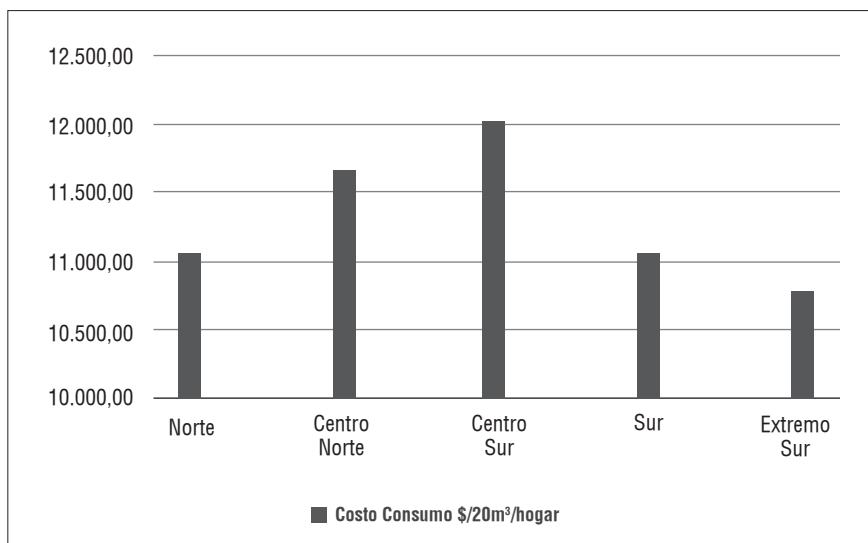


Fuente: SISS, 2015.

Uno de los costos de inversión considerado en el cálculo de IA (Ecuación 1) es el valor de mercado de los derechos de aprovechamiento de agua que requiere la empresa modelo, de manera de contar con el suministro requerido de agua cruda. El valor del recurso hídrico es mayor en la zona norte y disminuye hacia el sur, reflejando los valores de escasez (Donoso, 2015). Sin embargo, el valor de escasez del agua no se ve reflejada en las tarifas, como se aprecia en la Figura 3.

⁹ Uso racional significa que los consumidores internalizan la importancia de conservar el recurso, de manera que se contribuya a la sustentabilidad del abastecimiento de agua potable.

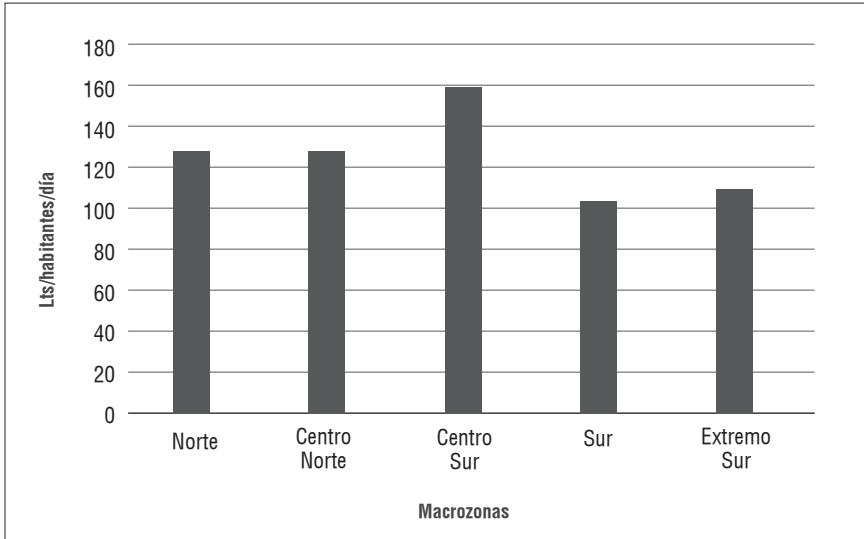
FIGURA 3. Tarifas y disponibilidad por zona geográfica



Fuente: FCCyT, 2012; SISS, 2015.

Por lo anterior, las tarifas de agua potable, a nivel local, no cumplen el objetivo de entregar una señal de precios adecuada para el uso racional del recurso. Debido a esto, se evidencia que en la zona centro-norte se presenta el mayor consumo a nivel nacional. Contrario a lo que sería un consumo racional, en relación a la disponibilidad de agua, la dotación de agua por habitante disminuye desde la zona centro-norte al extremo sur (Figura 4). En el centro-norte se consume un 23%, 108% y 105% más agua que en las zonas centro-sur, sur y extremo sur. Queda claro, entonces, que las tarifas no entregan las señales para lograr un consumo sustentable del recurso hídrico a nivel urbano.

FIGURA 4. **Dotación residencial de agua por habitante**



Fuente: SISS, 2015.

En este contexto, se hace necesario diseñar un modelo de tarifa de agua potable que internalice el valor de escasez de agua y que, al mismo tiempo, se considere justo y equitativo por los usuarios finales. Además, se busca que esta tarifa mejore la sustentabilidad del consumo de agua potable, ya que al internalizar el valor de la escasez de agua, los consumidores se enfrentan a una tarifa más alta en zonas caracterizadas por una mayor escasez de agua incentivándolos a reducir su consumo.

Marco conceptual

En el ámbito de la gestión sustentable del ciclo urbano del agua, la literatura evidencia que el uso de tarifas es un instrumento adecuado para mejorar la sustentabilidad en el uso de agua potable en áreas con escasez de recursos hídricos. Debe tenerse en cuenta que hay varias estructuras de tarifas de agua potable, como la variable volumétrica uniforme, en bloques crecientes o decrecientes, y aquellas que varían estacionalmente o espacialmente. Cada sistema tarifario tiene fortalezas y debilidades, por lo tanto, la selección de una estructura tarifaria responde a la filosofía y los objetivos del regulador, del operador y de los ciudadanos (Pinto & Marques, 2015).

A nivel europeo, el establecimiento de tarifas para promover el uso sustentable del agua adquirió especial relevancia con la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE), la cual establece en su artículo 9 que “los Estados miembros tendrán en cuenta el principio

de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los relativos a los recursos”. Además, indica que “los Estados miembros garantizarán, a más tardar en 2010: que la política de precios del agua proporcione incentivos adecuados para que los usuarios utilicen de forma eficiente los recursos hídricos”. En este contexto, la DMA evidencia la necesidad de incorporar el valor de escasez del agua en las tarifas con el objetivo de promover su uso sustentable.

En Francia, las tarifas de agua potable consideran los costos incluidos tradicionalmente (costo de capital y costo de operación y mantenimiento), el costo de oportunidad, así como los costos de las externalidades económicas y ambientales. En otras palabras, la tarifa del agua en Francia internaliza el valor de escasez del recurso hídrico (Barraqué & Montginoul, 2015).

A nivel de Norteamérica, en varias regiones mexicanas se aplica una tarifa de agua potable que refleja la disponibilidad del recurso y su valor económico. Así, los usuarios deben pagar un cargo de abstracción variable en función de la ubicación geográfica que determina la escasez de agua. Las tarifas de agua potable son definidas en función de la disponibilidad de agua tomando en consideración la heterogeneidad regional. Se definen cuatro zonas (Guerrero-García-Rojas, Gómez-Sántiz, & Rodríguez-Velázquez, 2015):

1. Zona 1- 6: zona de relativa escasez de agua en relación a la demanda.
2. Zona 7: demanda y oferta se encuentran en equilibrio a corto plazo.
3. Zona 8: la oferta es suficiente para abastecer a la demanda a mediano plazo.
4. Zona 9: el agua es abundante a largo plazo.

En Latinoamérica, recientemente en algunos países se ha comenzado a considerar el cobro de un cargo por servicio ambiental como componente de la tarifa del servicio de agua potable y saneamiento. Este consiste en establecer un valor compensatorio de la escasez y degradación (o beneficio obtenido) de la fuente del recurso hídrico afectado. El objetivo final es preservar las fuentes de captación del agua y las cuencas a que están relacionadas. Por ahora su utilización en servicios de agua potable y saneamiento no está generalizada, pero se conoce su existencia en algunos servicios, como, por ejemplo, en Colombia, Costa Rica, Ecuador y Perú (Martin-Ortega, Ojea & Roux, 2012).

Un concepto esencial para que la introducción del valor de escasez en la tarifa de agua potable implique una reducción de su consumo es el de la elasticidad de precio de la demanda de agua potable. Genéricamente, esta se define como la variación porcentual en el consumo de agua potable en respuesta a la variación porcentual en el precio de esta. De esta forma, la elasticidad de precio de la demanda de agua potable, permite saber cuál será la respuesta en cantidades consumidas de agua por los consumidores cuando

varía su precio (Ferro & Lentini, 2013). En el caso de una demanda de agua potable con una baja elasticidad de precio, demanda inelástica, la respuesta a alzas en tarifas es baja, por lo que no se lograría el efecto deseado de reducir la cantidad consumida. En caso inverso, cuando la demanda es elástica, la respuesta en el nivel de consumo es mayor porcentualmente que el alza en las tarifas. Por lo anterior, es importante conocer la elasticidad de precio de la demanda de agua potable cuando se diseña una política tarifaria.

En América Latina se han realizado estudios en distintos países para determinar la elasticidad precio-demanda de agua potable. Para el estado de Paraná (Brasil), Pizaia & Gabardo da Camara (2007) obtuvieron valores de la elasticidad de precio de alrededor de -0,74, aunque según el método estadístico a utilizar en algunos casos se obtienen valores mayores. Por otra parte, Alves, Carvalho & Fraga (2009) calculan que la elasticidad de precio de grandes clientes para la Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo se encuentra entre -0,4 y -0,8. Para Colombia, Medina & Morales (2007) calculan la elasticidad de precio del agua en -0,30. Guio, Mutis & Acevedo (2010) estimaron la elasticidad de precio en el caso de los usuarios residenciales de Bogotá. Para los estratos 4, 5 y 6 (más ricos), los valores son -0,24, -0,28 y -0,21, respectivamente. En el caso de los estratos 1, 2 y 3 (más pobres), se hace una distinción entre el consumo básico (hasta 20 m³ por mes) y el consumo no básico (más de 20 m³). En los primeros tres casos los valores son -0,18, -0,11 y -0,13 y en los segundos -1,08, -0,89 y -0,51. En Perú, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) utiliza el concepto de elasticidad de precio de la demanda en las revisiones periódicas de tarifas aplicando el valor de -0,24. Finalmente, en Chile, en la revisión tarifaria de Aguas del Valle del año 2008, se estimó una elasticidad de precio de la demanda de -0,30 para residenciales y -0,57 para no residenciales (Ferro & Lentini, 2013). Es decir, la elasticidad precio-demanda en Chile es tal que un alza de un 10% en las tarifas provocan una disminución en el consumo de agua residencial de un 3%. Por lo anterior, existiría una respuesta en la cantidad demandada ante alzas tarifarias, sin embargo, este sería porcentualmente menor al cambio porcentual en la tarifa.

En cuanto a los esquemas tarifarios aplicados en los países latinoamericanos, en la mayoría de los prestadores relevados existen esquemas de bloques crecientes, diferenciados por categorías de usuarios. Son atípicos los sistemas tarifarios aplicados en Chile, Argentina y Uruguay.

Argentina se caracteriza por un fuerte predominio de clientes no medidos y por cobro por superficie a través de una fórmula que incorpora subsidios cruzados. En el caso de Uruguay, a los clientes residenciales se les aplica una estructura de bloques crecientes, mientras que para los comerciales e industriales las tarifas son decrecientes a medida que aumenta el volumen consumido. En el caso de Brasil, el sistema se caracteriza por la diversidad de

categorías de clientes contemplados, cargos fijos diferenciados por categoría y bloques crecientes de consumo con valores también distintos entre tipos de clientes. El esquema colombiano reconoce la división entre categorías de usuarios residenciales y no residenciales. Los cargos variables de las tarifas de Bogotá incluyen los costos medios de tasas ambientales que se encuentran fijadas en forma diferenciada: residenciales por estrato, no residenciales y rangos de consumo. El sistema aplicado en Perú en los prestadores estudiados se parece al brasileño, ya que presenta varias categorías de usuarios, bloques crecientes dentro de las categorías, residenciales diferenciados entre los llamados sociales y los domésticos, y no residenciales divididos en comercial, industrial y estatal (Ferro & Lentini, 2013).

Una cuestión importante al fijar las tarifas de agua potable, es la equidad. Asequibilidad y pobreza de agua son un problema real en varios países, ya que la falta de acceso a servicios mejorados de agua y saneamiento tiene significativos impactos negativos. Básicamente, los diferentes tipos de políticas que se han aplicado para asegurar la asequibilidad se pueden clasificar en apoyo a los ingresos y políticas relacionadas con las tarifas (OCDE, 2003). Un ejemplo de los programas de apoyo al ingreso, es la provisión de subsidios directamente a los hogares más vulnerables, tales como el caso chileno (Donoso, 2015). Por otro lado, España aplica políticas para garantizar la accesibilidad y la equidad, mediante la aplicación de descuentos a las tarifas de agua a las familias de bajos ingresos (Calatrava, García-Valiñas, Garrido, & González-Gómez, 2015). Sin embargo, en varios casos, las políticas tarifarias para asegurar la asequibilidad han dado lugar a una estructura de tarifas que no satisface la eficiencia económica y no genera incentivos para la conservación del agua.

Propuesta de sistema tarifario

Un enfoque alternativo a la tarifa variable uniforme (TVU) es una estrategia de tarifas en bloques crecientes (TBC). Hay tres características principales de la estructura de TBC que apoyan su implementación. En primer lugar, la TBC es considerada como una estrategia de diseño de tarifas orientada a la conservación, ya que transmite la información de la escasez de agua a los clientes (Reynaud, Renzetti & Villeneuve, 2005). En segundo lugar, el enfoque de TBC promueve la equidad al permitir subvenciones cruzadas entre los clientes residenciales pobres y los hogares ricos (Martins et al., 2013). En tercer lugar, bien diseñada, la TBC permite recuperar los costos de operación y mantención de la red. Debe tenerse especial cuidado en el diseño de las TBC, ya que se podría penalizar a las familias pobres, convirtiéndose en una estructura de tarifas regresivas (Whittington, 2006). En este contexto, el precio unitario del agua en el primer bloque debe ser subsidiado mientras que la tarifa en el segundo bloque debe ser suficiente para cubrir los gastos

de funcionamiento y los subsidios proporcionados a los clientes en el primer bloque (Wichelns, 2013).

La tarifa de agua propuesta en este estudio se basa en un diseño de TBC considerando los elementos anteriores. Formalmente la tarifa propuesta es:

$$I_{PB} + I_{SB} = IA_{TU} + I_s + I_{VE} \quad \text{Ecuación (2)}$$

donde I_{PB} e I_{SB} representan los ingresos totales percibidos a través del primer y segundo bloque, respectivamente; IA_{TU} es el ingreso actual que recibe el operador con la tarifa variable uniforme actual; I_s representa los ingresos extra que se requieren para cubrir los costos del subsidio otorgado en el primer bloque; e I_{VE} es el ingreso adicional debido al aumento de tarifas para internalizar el valor de la escasez de agua.

Es decir, los ingresos totales obtenidos con la tarifa de agua propuesta (primer y segundo bloque) deben ser igual a los ingresos actuales que percibe una empresa de agua más un ingreso adicional para pagar el subsidio a los hogares de bajos ingresos. Aquellas regiones con problemas de escasez de agua, deben obtener un ingreso adicional para desarrollar e implementar un programa de medidas para la conservación de los recursos hídricos o para invertir en fuentes alternativas de agua, como las desalinizadoras.

La tarifa de agua propuesta permitiría a la empresa sanitaria obtener los mismos ingresos que percibe actualmente y, por lo tanto, su sostenibilidad financiera no se verá comprometida. Por otra parte, los subsidios a los servicios básicos de abastecimiento de agua ya no serían pagados por el gobierno central, sino por los usuarios de agua de mayor consumo, reduciendo la presión fiscal. Esta subvención cruzada mejora significativamente la equidad de la tarifa de agua. Por último, los ingresos generados por el factor de la escasez de agua permitirían a la tarifa del agua reflejar el verdadero valor del agua, que es esencial para lograr un consumo sostenible en regiones con escasez de agua.

Los ingresos totales percibidos a través del primer bloque (I_{PB}) se estiman según

$$I_{PB} = (V_{PB} * 0,15 * T_o * NHCS) + (V_{PB} * T_o * NHSS) \quad \text{Ecuación (3)}$$

donde V_{PB} es el límite superior de consumo de agua en el primer bloque ($m^3/mes/hogar$); T_o es la tarifa variable actual ($\$/m^3$); $NHCS$ es el número total de hogares con subsidios; y $NHSS$ son los hogares sin subsidios. La tarifa actual se ha multiplicado por 0,15, ya que el sistema actual de subsidios en Chile cubre hasta el 85% de la factura del agua. Por lo tanto, las familias con subsidio siguen recibiendo el subsidio al pagar su consumo con una tarifa subsidiada. En cambio, las familias que no reciben subsidios no verán modificado el costo de su consumo en este primer bloque.

Con respecto al volumen de agua que debe considerarse en el bloque inicial V_{PB} , Ward & Pulido-Velázquez (2009) propusieron que este debe establecerse teniendo en cuenta las cantidades de agua que se requieren para satisfacer las necesidades básicas del hogar. En este sentido, Martins et al. (2013) define la cantidad mínima esencial (CME) como el consumo de agua que se necesita para mantener los estándares de vida aceptables o mínimos.

Como se muestra en la Ecuación (4), el V_{PB} se define sobre la base del concepto de CME propuesto por (Martins et al., 2013), que es de 0,04 m³/día/persona¹⁰. Cabe señalar que ese valor ha sido modificado multiplicando el tamaño promedio de los hogares (TPH) por 1,5, ya que el tamaño promedio de los hogares de bajos ingresos es por lo general un 50% mayor que el promedio de los demás hogares de la región. La idea detrás de este enfoque es no penalizar a los hogares que son más grandes que la media

$$V_{PB} = 0,04 * 1,5 * TPH * 30 \text{ días} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Los ingresos provenientes del segundo bloque, I_{SB} , se definen como:

$$I_{SB} = (V_T - V_{PB}) * T_2 * NHSS \quad \text{Ecuación (5)}$$

donde V_T es el volumen total de agua consumida (m³/mes/hogar), T_2 es el precio unitario de agua en el segundo bloque (\$/m³); y $NHSS$ es el número de hogares que no tienen subsidio.

El ingreso actual que recibe el operador con la tarifa variable uniforme actual, IA_{TU} , y los ingresos adicionales para pagar las subvenciones, I_s , y generado por el valor de escasez, I_{VE} , están dados por

$$IA_{TU} = V_T * T_o * NH \quad \text{Ecuación (6)}$$

$$I_s = V_{SB} * 0,85 * T_o * NHCS \quad \text{Ecuación (7)}$$

$$I_{VE} = (V_T - V_{PB}) * T_2 * NHSS * FE \quad \text{Ecuación (8)}$$

donde FE es el factor de escasez. Esta es la variable introducida en la tarifa del agua para reflejar el valor de escasez del agua. Por tanto, este factor varía entre 0 y 1 dependiendo de la disponibilidad de agua de cada región. Un valor de escasez 0 significa que no hay escasez de agua y, por lo tanto, la empresa sanitaria no debe obtener ningún ingreso por este concepto, ya que no habría necesidad de internalizar el valor de la escasez. Un valor de 1 se asocia con grandes problemas de escasez de agua, lo que hace necesario aumentar las tarifas del agua en el segundo bloque con el fin de incentivar a los consumidores a conservar el agua. Este aumento de la tarifa genera ingre-

10 La legislación chilena establece que el V_{PB} es de 15m³/mes/hogar, equivalente a 0,5 m³/día/persona, cifra 12,5 veces mayor a las estimaciones de consumo mínimo requerido para satisfacer el principio del Derecho Humano al Agua y Saneamiento.

tos adicionales, que el operador debe invertir con el fin de poner en práctica un programa para la adopción de medidas de conservación de agua y para desarrollar campañas de educación ambiental o para financiar el desarrollo de fuentes alternativas de agua. Todos los parámetros de las ecuaciones (3-8) son conocidos, excepto T_2 que se puede determinar a través de la Ecuación (2).

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del sistema tarifario propuesto a cinco regiones caracterizadas por diferentes grados de escasez hídrica.

Aplicación empírica del sistema tarifario propuesto

Con el fin de ilustrar el sistema tarifario propuesto, se desarrolló una aplicación empírica en cinco regiones seleccionadas como casos de estudio, las cuales presentan distintos niveles de escasez de agua. La metodología de recolección de información tomó como referencia la base de datos consolidada por la Superintendencia de Servicio Sanitarios (SISS, 2012-2015), la cual contiene las tarifas de las empresas sanitarias para todo el país. Las tarifas comprenden tres costos: cargo fijo, costo variable agua potable periodo no punta y costo variable alcantarillado periodo no punta. Para el estudio se agrupó por empresa sanitaria las tarifas correspondientes a cada localidad (región). Los costos asociados cambiaban dependiendo de la fecha de vigencia de la tarifa correspondiente, por lo cual había que tener resguardo de calcular de manera proporcional (factor) el valor del costo cuando existía un cambio en la tarifa. De esta manera, se construyeron índices promedios para los costos mencionados, y aplicar la metodología propuesta a nivel regional. A su vez, la información hidrológica se obtuvo de Peña et al. (2011) y World Bank (2011), mientras que los datos demográficos, como tamaño promedio de los hogares, se recopilaban del INE (2012).

La Tabla 1 presenta el valor de los parámetros definidos en las ecuaciones (3) a (8), requeridos para calcular las tarifas de cada bloque de consumo en las cinco regiones. Se observa que el límite superior del volumen de agua para el primer bloque (V_{PB}), es diferente para cada región. Esto se debe a que el tamaño medio de los hogares en cada región es diferente (INE, 2012). Estos valores del V_{PB} representan el consumo máximo que sería subvencionado e implican una significativa reducción del volumen de agua que actualmente se subsidia, 15 m³/mes/hogar. Sin embargo, el volumen total promedio de agua consumida (V_T) en cada una de las regiones es menor a 15 m³/mes/hogar, por lo que la restricción del subsidio hasta un consumo máximo de 15

m³/mes/hogar no es activa. Por lo anterior, si el volumen de agua máximo del primer bloque que podría ser subsidiado no se reduce, no es factible implementar el esquema tarifario propuesto¹¹.

TABLA 1. **Parámetros para cada región**

Región Ciudad	Atacama Copiapó	Coquimbo La Serena	Maule Talca	Los Lagos Puerto Montt	Aysén Coyhaique
Disponibilidad de agua (m ³ /persona/año)	208	1.000	21.000	162.000	2.900.000
T_0 (\$/m ³)	803,23	560,88	556,53	586,01	726,61
V_{PB} (m ³ /mes)	6,50	5,94	5,94	5,76	5,50
V_{SB} (m ³ /mes)	12,77	12,37	11,64	9,40	10,25
NH	85.018	198.813	217.753	200.364	24.628
NHSS	61.514	162.849	164.096	164.270	15.318
NHCS	23.504	35.964	53.657	36.094	9.310

Fuente: INE, 2012; Peña et al., 2011; World Bank, 2011; SISS, 2012-2015.

De acuerdo con la Ecuación (3), la tarifa de agua para el primer bloque es de 15% de la tarifa actual del agua (T_0). Por ende, como se muestra en la Tabla 2, la tarifa para el primer bloque (T_1)¹² varía desde \$682,7/m³ a \$476,8/m³, para aquellas familias que reciben subsidios. Para las que no reciben subsidios, en cambio, la tarifa para el primer bloque (T_1) se mantiene en los niveles de las tarifas actuales (T_0). Es importante notar que T_1 no presenta una tendencia monotónica; es así como esta decrece desde la región de Atacama a la región del Maule, pero luego aumenta desde la región de Los Lagos a la región de Aysén. Esto se debe a que estas cifras dependen de la tarifa actual del agua, la cual refleja el costo por m³ de la producción de agua potable en cada localidad.

En la Tabla 2 se estima la tarifa del segundo bloque (T_2) en cada localidad para diferentes niveles de escasez. De esta se observa que, si no se considera el factor de escasez (Factor de escasez = 0), T_2 aumenta entre Coquimbo y Aysén, siendo que la escasez del agua disminuye entre estas regiones.

11 El caso de mantener el límite de del volumen de agua que actualmente se subsidia, 15 m³/mes/hogar, con un consumo promedio de 20 m³/mes/hogar, se presenta en el Anexo.

12 Recuerde que $T_1 = 0,15 * T_0$

TABLA 2. Tarifas por bloque y por factor de escasez

Tarifa (\$/m ³)	Factor de escasez	Atacama Copiapó	Coquimbo La Serena	Maule Talca	Los Lagos Puerto Montt	Aysén Coyhaique
T_1		682,74	476,74	473,05	498,12	617,62
$T_1 = T_0$		803,23	560,88	556,53	586,01	726,61
T_2	0	1.651,02	879,42	1.060,76	1.061,30	2.037,52
	0,25	1.851,83	1.019,64	1.199,89	1.207,80	2.219,18
	0,50	2.052,63	1.159,86	1.339,02	1.354,31	2.400,83
	0,75	2.253,44	1.300,08	1.478,16	1.500,81	2.582,48
	1	2.454,25	1.440,30	1.617,29	1.647,31	2.764,13

Fuente: elaboración propia.

Según la experiencia de California en el Western Municipal Water District (Barr, 2011; Barr & Ash, 2015), el factor de escasez debe ser estimado para cada localidad basado en la disponibilidad de agua. Como la escasez de agua disminuye desde la región de Atacama a la región de Aysén, se propone que el factor de escasez disminuya desde 1 en el caso de Atacama a 0 en el caso de Aysén. De esta forma, como se observa en la Tabla 3, la tarifa del segundo bloque decrece desde la región de Atacama a la región de Los Lagos; y entre Los Lagos y Aysén sube, debido al mayor costo de producción de agua potable en Aysén.

TABLA 3. Tarifas de cada bloque para cada localidad estudiada

Tarifa (\$/m ³)	Atacama Copiapó	Coquimbo La Serena	Maule Talca	Los Lagos Puerto Montt	Aysén Coyhaique
Factor de escasez	1,0	0,75	0,5	0,25	0
T_0	803,23	560,88	556,53	586,01	726,61
T_1	682,74	476,74	473,05	498,12	617,62
T_2	2.454,25	1.300,08	1.339,02	1.207,80	2.037,52

Fuente: elaboración propia.

En síntesis, el sistema tarifario propuesto es una política de gestión de demanda de agua que busca incentivar al consumidor a consumir una menor cantidad de agua en aquellas regiones más afectadas por problemas de escasez del recurso. Por otro lado, desde un punto de vista social, la propuesta de aplicación de las tarifas de agua potable contenida en este trabajo contribuye a mejorar la equidad, ya que los hogares de menores ingresos gastarían menos por los primeros 5 m³ consumidos, respecto al sistema actual.

Implicancias normativas de la propuesta

El marco normativo de servicios sanitarios se rige por:

1. DFL MOP N° 70 de 1988 y el Reglamento del DFL N° 70 de 1988 que establece los procedimientos y formas de cálculo de las tarifas fijas, volumétricas no punta y punta, así como las tarifas de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas.
2. Ley 18.878 de 1989 que establece el subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas.
3. Ley 18.902 de 1990 que crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y las empresas regionales prestadoras de los servicios sanitarios, separando las funciones normativas y fiscalizadoras de la función productiva de agua potable y saneamiento.
4. Decreto 1.199-2005 del MOP que establece el reglamento de las concesiones sanitarias de producción y distribución de agua potable, y de recolección y disposición de aguas servidas, y de las normas sobre calidad de atención a los usuarios de estos servicios.

Implementar la propuesta de un modelo alternativo a la tarifa actual de agua potable que fomente el uso sostenible de la misma, al internalizar el valor de escasez del agua (muy diferente en cada una de las regiones de Chile), requiere de cambios en DFL MOP N° 70 de 1988, en el Reglamento del DFL N° 70 de 1988 y en la Ley 18.878 de 1989 que establece el subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas.

El Artículo 7 del DFL MOP N° 70 de 1988 establece que “las fórmulas tarifarias a utilizar deberán incluir un cargo fijo periódico y cargos Ley 19.549 variables por volumen consumido de agua potable y por Art. 1° N° 2 volumen descargado de aguas servidas. El procedimiento D.O. 04.02.1998 para la determinación de los volúmenes a considerar, corresponderá al que se establezca en el Reglamento”. A su vez, el artículo 4 señala que “la metodología que deberá utilizarse para calcular los costos incrementales de desarrollo, los costos totales de largo plazo y los costos marginales de largo plazo cuando corresponda, será especificada en un reglamento, dictado por el Presidente de la República a través del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, en adelante el Reglamento”. Por lo anterior, implementar la presente propuesta no requiere modificaciones en la Ley de Tarifas (DFL MOP N° 70 de 1988).

En cambio, se requiere modificar el Reglamento del DFL N° 70 de 1988. Las tarifas variables de agua potable propuestas son:

1. T_0 : tarifa variable no punta establecido en el Título II del Reglamento, que corresponde a la tarifa variable en el primer bloque para las familias que no reciben subsidios.

2. T_1 : tarifa variable en el primer bloque de consumo para las familias que reciben subsidio.
3. T_2 : tarifa variable en el segundo bloque de consumo para todos los hogares cuyo consumo total supere el volumen máximo del primer bloque.

La tarifa variable no punta, que corresponde a la tarifa variable en el primer bloque para las familias que no reciben subsidios, se sigue estimando de la misma forma como se establece en el Título II del Reglamento, es decir, de acuerdo a la Ecuación (1). Sin embargo, se debe incorporar al Reglamento Ley de Tarifas, DS N° 453/89 del Minecon, el procedimiento de cálculo de la tarifa en bloques crecientes que considera el subsidio cruzado y el valor de escasez. En particular, se requiere incorporar artículos nuevos en el Título II del Reglamento de la Ley de Tarifas para incorporar las ecuaciones (2) a (8) para calcular T_1 y T_2 . Los Títulos I, III, y IV de este reglamento no requieren de cambios.

Como el sistema tarifario considera implementar un subsidio cruzado, es necesario introducir cambios en la Ley 18.878 de 1989. En particular, se deberán introducir modificaciones en los artículos 2 y 9.

El artículo 2 establece que “el porcentaje a subsidiar sobre los cargos fijos y variables no podrá ser inferior al 25% ni exceder del 85% y deberá ser el mismo para los beneficiarios de una misma región que estén sujetos a iguales tarifas máximas y presenten un nivel socioeconómico similar”. En el sistema tarifario planteado, se propone un subsidio uniforme de 85% a todas las familias que cumplen con los requerimientos establecidos en el artículo 3 para ser beneficiarios del subsidio. Por lo anterior, es necesario modificar el artículo 2, para establecer un subsidio uniforme de 85% a todas las familias que califican para el beneficio. Adicionalmente, se requiere modificar el volumen máximo de consumo subsidiado, desde los 15 m³ actualmente vigente al V_{PB} establecido en la ecuación (4).

Se mantiene el sistema de focalización del subsidio establecido en el artículo 3, por lo que este no requiere de modificaciones.

El artículo 9 de la Ley 18.878 de 1989, indica que “los subsidios se pagarán con cargo al ítem respectivo considerado en la Partida Tesoro Público de la Ley de Presupuestos del Sector Público”. Como la propuesta considera financiar el subsidio a través de la tarifa en el segundo bloque, la fuente de fondos para el subsidio se obtiene de una parte de los ingresos obtenidos en el segundo bloque de consumo. Más específicamente, corresponde a I_s como se especifica en la ecuación 7. Este artículo deberá establecer esta fuente de ingresos para financiar el subsidio.

Estas modificaciones al marco normativo, permitirían implementar la propuesta de tarifas incorporando el valor de escasez del agua y mejorando la sustentabilidad del recurso hídrico.

Conclusiones

Las tarifas de agua son un instrumento de política económica útil para incentivar un consumo ambiental, social y económicamente eficiente del recurso hídrico. Una estructura de tarifas de agua bien diseñada debe considerar múltiples objetivos, como la promoción de la eficiencia económica, la equidad, la sostenibilidad ambiental y financiera, y la aceptabilidad pública y política, entre otros. Por ende, los tomadores de decisión enfrentan al reto de establecer las tarifas del agua considerando todas estas variables.

Este estudio propone una estructura de tarifas de agua que integra criterios económicos (eficiencia y recuperación de costos operacionales), ambientales (escasez de agua) y al mismo tiempo mejora los aspectos sociales (equidad y asequibilidad). La propuesta se centra en la tarifa variable, proponiendo pasar de una tarifa variable uniforme a una tarifa variable en bloques crecientes. El valor de la tarifa del primer bloque incluye un subsidio al costo de consumir agua, de manera de asegurar la equidad y asequibilidad. La tarifa del segundo bloque, en cambio, se calcula de tal forma de cubrir los costos operacionales, los subsidios proporcionados a los clientes en el primer bloque y las acciones que se deben implementar para la conservación del agua o la generación de fuentes alternativas de agua. Se desarrolló una aplicación empírica para cinco regiones de Chile que tienen distintos niveles de escasez de agua.

Los resultados de este estudio proporcionan las siguientes conclusiones principales:

1. El volumen de agua que está subsidiando actualmente es demasiado alto, ya que es mayor al consumo promedio de agua en los hogares chilenos.
2. El volumen de agua que se debe subsidiar debiera ser diferente para cada región, de acuerdo a las características de los hogares.
3. Cuando se considera el valor de escasez, la tarifa del segundo bloque genera incentivos para un consumo más sustentable del agua.
4. El subsidio cruzado propuesto, implica que en cada región estudiada los consumidores de mayor nivel de agua cubran el costo del subsidio de las familias con menores consumos.
5. Siempre que el consumo familiar se mantenga en el primer bloque, los hogares podrían reducir su costo de agua en aproximadamente un 15%. Por el contrario, en los hogares cuyo consumo de agua es mayor al volumen establecido para el primer bloque, el aumento porcentual en el costo del agua aumenta al incrementar el consumo de agua.

Además, se destaca que i) los montos necesarios para financiar los subsidios a las familias de menores ingresos, se obtienen de los ingresos totales por el consumo del agua, por lo que se liberan fondos que pueden ser asignados a otras necesidades sociales; ii) no se afectan los ingresos obtenidos por las empresas proveedoras de agua potable; y iii) la introducción de un factor de escasez en el cálculo de la tarifa del segundo bloque genera ingresos adicionales que debieran ser utilizado para implementar medidas de conservación del agua o para generar fuentes alternativas de agua, acciones prioritarias en zonas de alta escasez de agua.

Además, es importante destacar que la implementación del sistema tarifario propuesto, no requiere de mayores reformas legales, al mantener la forma de cálculo de tarifas actualmente establecido en la legislación tarifaria (Gobierno de Chile, 1988).

Sin embargo, es necesario formalizar el cálculo del factor de escasez, indexándolo a las disponibilidades de agua en relación a las demás regiones. Se requiere, también, considerar los impactos de cambio climático que impactarán la disponibilidad y temporalidad del recurso hídrico.

Referencias

- Alves, D.C., Carvalho, P., Grimaldi, D., & Fraga, A., 2009.** *Concorrência no fornecimento de água em São Paulo: Evidências e impactos na elasticidade da demanda dos grandes clientes da Sabesp*. Paper presented at the Encontro Nacional de Economia Seção Especial ANPEC/SABESP: A Economia do Saneamento.
- Barr, T., 2011.** *Water Budget Tiered Rate Study Report. Western Municipal Water District. Riverside Treated Retail Service Area*. Disponible en: <http://www.brettfleisch.com/WMWD-response.pdf>.
- Barr, T. & Ash, T., 2015.** Sustainable water rate design at the western municipal water district: the art of revenue recovery, water use efficiency, and customer equity. En: Dinar, A., Pochat, V., Albiac-Murillo, J. (Eds.), *Water Pricing Experiences and Innovations*. Springer, Switzerland, pp. 373 - 392.
- Barraqué, B., & Montginoul, M., 2015.** How to Integrate Social Objectives into Water Pricing. *Water Pricing Experiences and Innovations*, pp. 359-371, Springer.
- Calatrava, J., García-Valiñas, M., Garrido, A. & González-Gómez, F., 2015.** Water Pricing in Spain: Following the Footsteps of Somber Climate Change Projections. *Water Pricing Experiences and Innovations*, pp. 313-342. Switzerland: Springer.
- Delegado Presidencial para los Recursos Hídricos, 2014.** Análisis de la situación hídrica en Chile. Disponible en: [http://www.aih-cl.org/articulos/Analisis-de-la-situacion-hidrica-en-Chile-Gobierno-de-Chile-\(mayo-2014\).pdf](http://www.aih-cl.org/articulos/Analisis-de-la-situacion-hidrica-en-Chile-Gobierno-de-Chile-(mayo-2014).pdf).

- Dinar, A., Pochat, V. & Albiac-Murillo, J. (Eds.),** 2015. *Water Pricing Experiences and Innovation*, Vol. 9. New York: Springer-Verlag.
- Donoso, G.,** 2015. Water Pricing in Chile. In: A. Dinar, V. Pochat, & J. Albiac (Eds.), *Water Pricing Experiences and Innovations*, Vol. 9, pp. 471. Switzerland: Springer-Verlag.
- Falkenmark, M.,** 1989. The massive water scarcity now threatening Africa: why isn't it being addressed? *Ambio*, 112-118.
- FCCyT,** 2012. *Diagnóstico del Agua en las Américas*. Retrieved from Mexico Distrito Federal: http://www.ianas.org/water/book/diagnostico_del_agua_en_las_americas.pdf
- Ferro, G. & Lentini, E.,** 2013. *Políticas tarifarias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): situación actual y tendencias regionales recientes*.
- Guerrero-García-Rojas, H., Gómez-Sántiz, F. & Rodríguez-Velázquez, J.R.,** 2015. Water Pricing in Mexico: Pricing Structures and Implications. *Water Pricing Experiences and Innovations*, pp. 231-247, Springer.
- Guio, O.F., Mutis, H.E. & Acevedo, J.,** 2010. *Estimación de la elasticidad de la demanda de agua potable en Bogotá, con un pronóstico para los próximos dos años*. Paper presented at the XX Simposio de estadística, Santa Marta, Colombia.
- INE,** 2007. *Censo Agropecuario 2007*. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07.php
- INE,** 2012. *Estadísticas de Distribución del Ingreso y Consumo, y de la Seguridad Social*. Disponible en: www.ine.cl/canales/menu/publicaciones/compendio_estadistico/pdf/2012/estadisticas_dist_ingreso_consumo_seguridad_2012.pdf.
- Martin-Ortega, J., Ojea, E. & Roux, C.,** 2012. *Payments for Water Ecosystem Services in Latin America: Evidence from Reported Experience*.
- Martins, G., Brito, A.G., Nogueira, R., Ureña, M., Fernández, D., Luque, F.J. & Alcácer, C.,** 2013. Water resources management in southern Europe: Clues for a research and innovation based regional hypercluster. *Journal of Environmental Management*, 119(0), 76-84. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.027>
- Medina, C. & Morales, L.,** 2007. Demanda por servicios públicos domiciliarios en Colombia y subsidios: implicaciones sobre el bienestar. *Borradores de ECONOMÍA*, 4293.
- OECD,** 2003. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*. Paris: OECD Publishing.
- Peña, H., Brown, E., Ahumada, G., Berroeta, C., Carvallo, J., Contreras, M., ... Niño, N.,** 2011. *Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos*. Disponible en: http://www.iing.cl/images/iing/pdf/Informe_Tem_prior_rec_hid.pdf

- Pinto, F.S. & Marques, R.C.**, 2015. Tariff structures for water and sanitation urban households: a primer. *Water Policy*, 17(6), 1108-1126.
- Pizaia, M. & Gabardo da Camara, M.R.**, 2007. *Princípios econômicos da cobrança da água*, RPA Brasil (Maringá).
- Reynaud, A., Renzetti, S. & Villeneuve, M.**, 2005. Residential water demand with endogenous pricing: the Canadian case. *Water Resources Research*, 41(11).
- SISS**, 2015. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2014*. Santiago, Chile: <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>
- SISS**, 2014. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2013*. Santiago, Chile: <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>
- SISS**, 2013. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2012*. Santiago, Chile: <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>
- SISS**, 2012. *Informe de Gestión del Sector Sanitario 2011*. Santiago, Chile: <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3443.html>
- Ward, F.A. & Pulido-Velazquez, M.**, 2009. Incentive pricing and cost recovery at the basin scale. *Journal of Environmental Management*, 90(1), 293-313.
- Whittington, D.**, 2006. *Human Development Report, Pricing Water and Sanitation Services*. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/whittington.pdf>
- Wichelns, D.**, 2013. Enhancing the performance of water prices and tariff structures in achieving socially desirable outcomes. *International Journal of Water Resources Development*, 29(3), 310-326. doi:10.1080/07900627.2012.721675
- World Bank**, 2011. *Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos*. Santiago, Chile: Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Chile.