

## Demanda de agua en hogares urbanos y cambios tarifarios en Bogotá

Recibido: 3 de mayo de 2011

Concepto de evaluación: 9 de mayo de 2011

Aceptado: 31 de mayo de 2011

### RESUMEN

La teoría estándar del consumidor plantea que los agentes económicos responden ante los cambios en los precios de un bien. Sin embargo, no todos los agentes responden con la misma velocidad ante estos cambios en algunos bienes particulares, este es el caso del agua potable. Este artículo analiza la correlación entre el consumo de agua por cuenta-contrato para cada estrato y el componente de cargo básico de la tarifa, para lo cual se estiman las elasticidades del consumo con respecto al rezago de un periodo de la tarifa. Así, se plantea que la tarifa variable básica es una herramienta efectiva para el control de consumos excesivos de agua en los estratos bajos —1, 2 y 3—, por el contrario, este no es un mecanismo eficaz en la disminución de los consumos por hogar para los estratos altos —4, 5 y 6—. Finalmente, se presentan alternativas que se sugieren en una parte de la literatura especializada, dirigidas al establecimiento de programas de gestión de la demanda de agua urbana.

**Palabras clave:** Análisis empírico del consumo, gestión de la demanda de agua, agua potable.

### Water demand in urban households and tariff changes in Bogotá

### ABSTRACT

Standard consumer theory suggests that economic agents respond to changes in prices of goods. However, all agents do not respond as quickly to these changes, for some particular goods, which is the case of drinking water. This article analyzes the correlation between the consumption of water by-contract account for each layer and the base charge component of the tariff, for which we estimate the elasticity of consumption with respect to backwardness of a rate period. This raises the basic variable rate is an effective tool for controlling excessive water consumption in the lower strata —1, 2 and 3—; in the other hand, this is not an effective mechanism in reducing consumption by home, to the upper strata -4, 5 and 6 -. Finally, alternatives are suggested in some literature, aimed at establishing management programs of urban water demand.

**Key words:** Empirical analysis of consumption; Water demand management; Drinking water.

*Códigos JEL:* D12; Q21; Q25

\*Profesor de tiempo  
completo de la  
Universidad de la Salle.  
edwin.gil@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El agua potable es un bien económico especial que presenta características de bien público parcial pues expresa una rivalidad en el consumo. Incluso se puede catalogar como un recurso de uso común, pues existen fuentes, canales, baños, entre otras, instalaciones sanitarias públicas, sobre las cuales no siempre se puede impedir el acceso a los ciudadanos, por lo que presenta la característica de no exclusión. En otros casos se presentan situaciones de conexiones ilegales al sistema de acueducto, que son difíciles de detectar por parte de la empresa proveedora, por lo cual también es difícil impedir el acceso. Un tercer caso más común, es que algunos consumidores, que pagan el cargo fijo legal por la conexión al sistema, pueden percibir que el precio es más bajo de lo que estarían dispuestos a pagar por lo que tienen fuertes incentivos a consumir y malgastar el agua potable. Así, las situaciones anteriormente descritas presentan situaciones en las que estos comportamientos reducen la cantidad de agua disponible para los usuarios en el mismo momento del tiempo en espacios geográficos diferentes dentro de la ciudad o de otras regiones, hasta se reducen las posibilidades de consumo para las generaciones posteriores de consumidores que habitarán los mismos espacios geográficos.

La teoría económica estándar del consumidor plantea que la demanda de los agentes responde ante los cambios de precios. Sin embargo, la magnitud de la variación de la demanda no es la misma para todos los agentes, es así como existen bienes cuya demanda no se comporta, incluso ante individuos con iguales características, de forma idéntica ante dichos cambios de precio. En el caso del agua potable, la evidencia que se mostrará indica que la tarifa no ha sido un mecanismo efectivo para controlar el consumo de agua en Bogotá durante la mayor parte de la primera década del año 2000.

Por lo anterior, el análisis de lo ocurrido en Bogotá durante el periodo transcurrido entre 1997-2006 —10 años— es relevante y pertinente, con el fin de aportar al debate sobre la gestión de la demanda de agua potable.

La estructura de este documento consta de cuatro secciones. La primera se ocupa de plantear los aspectos teóricos esenciales para comprender el mercado de agua potable en términos de costos de producción y precios orientados al uso residencial. En segundo lugar, se realizará una descripción de los datos utilizados para el posterior análisis econométrico, además de un análisis de las tendencias comparadas de las diferentes variables dentro de cada estrato y contraste de la misma variable para todos los estratos. La tercera sección presenta los resultados econométricos obtenidos, describiendo las transformaciones que se hicieron a los datos así como una explicación sencilla de la técnica utilizada. Finalmente, se lleva a cabo la revisión de literatura sobre alternativas complementarias a la gestión tarifaria del consumo de agua, particularmente, la Gestión de Demanda de Agua Urbana —GDAU—.

## Elementos microeconómicos del agua potable

Los principales aspectos microeconómicos del sector de agua potable se relacionan, por supuesto, con la producción y consumo con respecto a la estructura de costos, determinación de tarifas a los consumidores y evaluación de los impactos de las tarifas por medio del concepto de elasticidad.

### Costos

En la mayoría de países, el agua se surte a las ciudades por medio de empresas públicas, aunque también existen privadas o de propiedad mixta. No obstante, en general, todas enfrentan la misma estructura de costos. Los costos totales  $[C_t]$  se dividen en costos privados  $[C_y(Q_w)]$  y costos externos  $[C_e(Q_w)]$  (1).

$$C_t = C_y(Q_w) + C_e(Q_w) \quad (1)$$

El costo externo [ $C_y(Q_w)$ ] es el costo ambiental que imprime la sociedad urbana para quien se extrae el agua, este se encuentra relacionado con la afectación que se haga sobre el ecosistema. Extraer agua de los ecosistemas para consumo es un externalidad negativa como la contaminación, puesto que afecta la biodiversidad y sostenibilidad de tales ecosistemas en donde se encuentran las fuentes<sup>1</sup>.

Como cualquier firma, los costos privados se fraccionan en costos fijos [ $CF_y$ ] y costos variables [ $CV_y(Q_w)$ ] (2). Los costos fijos o de capital son aquellos que no están relacionados con el volumen de agua que la empresa distribuye los usuarios [ $Q_w$ ], es decir, son la infraestructura —redes de captación, distribución, planta de tratamiento para potabilización— y algunos de administración. Los costos variables, como función del volumen distribuido, dependen de la energía de las motobombas que impulsan el agua por toda la red, los insumos que se utilizan para el tratamiento y el valor del agua captada, ya sea pagada a la autoridad ambiental o la localidad a la que pertenece el cuerpo de agua donde se capta<sup>2</sup>.

$$C_p(Q_w) = CF_y + CV_p(Q_w) \quad (2)$$

Ahora bien, de acuerdo con lo anterior, el costo privado promedio (3) se define como la suma de los costos fijos y las variables, dividido entre el volumen de agua distribuida.

$$C_p^{\text{prom}} = \frac{CF_p + CV_p(Q_w)}{Q_w} \quad (3)$$

El mayor peso relativo sobre los costos privados en las empresas de servicios públicos se debe a los costos fijos debido principalmente a la enorme infraestructura de los sistemas de captación, tratamiento y distribución. No obstante, tales costos disminuyen, a medida que el volumen de producción aumenta hasta el límite de producción establecido por la capacidad instalada [ $Q_w$ ] (Gráfica 1).

Esta estructura de costos hace imposible para otra firma competir con la establecida por lo que se configura lo que en la teoría se conoce como monopolio natural, así, este es el sustento para que exista un ente regulador de la tarifa, con el objeto de que tal monopolio no aproveche su posición dominante, e imponga tarifas demasiado altas<sup>3</sup>.

De igual forma, el costo marginal de corto plazo [ $C_r^{\text{mg}}$ ] (4), entendido como el costo de incrementar en un  $M^3$  el volumen de producción para un nivel de infraestructura dado, es la suma del costo marginal privado y el costo marginal externo, los cuales son funciones crecientes de  $Q_w$ . El nivel máximo de extracción permitido, en donde las funciones vitales del ecosistema aún no se ven afectadas [ $Q_{\text{mbx}}$ ], es mayor que el nivel de agua que el sistema puede tratar y transportar.

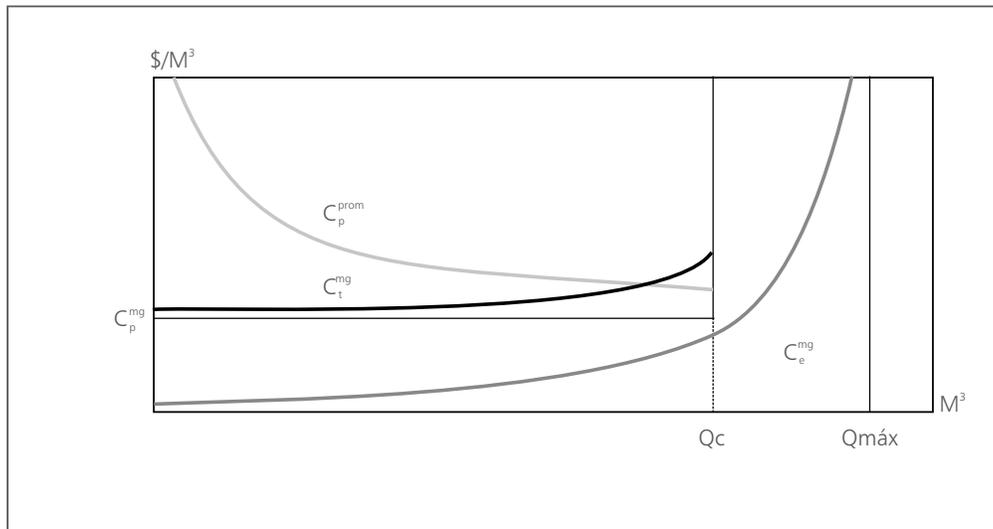
1 La extracción de agua afecta las funciones ecológicas de los ecosistemas, lo cual es en sí misma una externalidad. No obstante, el consumo de agua potable por parte de los usuarios residenciales genera también externalidades negativas sobre los cuerpos de agua que reciben las aguas servidas con carga orgánica, lo cual afecta a las comunidades que habitan sobre la rivera de tales cuerpos. Así tales externalidades, que surgen de las aguas servidas, guardan una relación directa con el volumen de agua consumida. De otra forma, entre menos agua se consuma, el impacto sobre los alcantarillados es menor, en términos del agua que se deba tratar para volver a los cuerpos de agua receptores que, por supuesto, afecta la calidad los ecosistemas en el futuro.

2 Véase: SIBLY, Hugh. Efficient Urban Water Pricing. *The Australian Economic Review*, vol.39(2): 227-237, 2006. MERRETT, Stephen. *Introduction to the Economics of Water Resources. An International Perspective*. University College London (UCL) Press, p. 32, 1997. SHAW, W. Douglass. *Water Resource Economics and Policy – An Introduction*. Cheltenham, UK; Northampton MA, USA: Edward Elgar Publishing Limited, p.103, 2005. Otra distinción son los llamados costos comunes y costos atribuibles. Los costos atribuibles son aquellos que pueden trasladarse a los usuarios dentro del precio o tarifa. Por oposición, los costos comunes son los costos que no se pueden atribuir como, por ejemplo, el mejoramiento de la infraestructura.

3 SIBLY. *Ibid.* p. 230.

Gráfica 1.

Costo promedio y marginal por sistema instalado  
y ecosistema pertinente



Fuente: Elaboración propia con base en la gráfica de Sibly<sup>4</sup>

$$C_y^{mg} = \frac{\beta C_p(Q_w)}{\beta Q_w} + \frac{\beta C_e(Q_w)}{\beta Q_w} = C_y^{mg} + C_e^{mg} \quad (4)$$

Esto se puede observar en la Gráfica 1, donde el costo marginal externo es menor que el costo marginal privado, por lo que en la estructura de costos de la firma son más relevantes los segundos.

Ahora bien, el análisis anterior es válido en el corto plazo dado que, como ya se mencionó, el costo promedio es una función decreciente del volumen de producción de agua potable. Sin embargo, el  $C_p^{prom}$  cae hasta el punto en el cual la producción llega a su nivel máximo, este representa que la infraestructura existente se utiliza a tope. A partir de esto, el costo promedio se vuelve creciente, dado que producir niveles mayores de agua es muy costoso, además de presentarse una reducción de la calidad del agua. La función de costos se debe expresar en el largo plazo, por lo que la infraestructura no debe considerarse como

dada, sino como una función creciente de altos niveles de consumo de agua<sup>5</sup>.

En otras palabras, el crecimiento de la población o el incremento en el consumo para una población dada hace necesario que en largo plazo se deba garantizar la oferta de agua potable. Cuando ello ocurre el nivel de producción iguala la capacidad instalada, por lo que no es posible producir un volumen de agua mayor al máximo de extracción. Cuando se aumentan los requerimientos de agua, esto significa construir infraestructura adicional para cumplir con el proceso, se hace necesario recurrir a afectar otro ecosistema con el fin de satisfacer la demanda creciente.

Por ello, se considera el costo marginal de largo plazo, definido como el costo de producir un  $M^3$  adicional –incluso realizando construcciones nuevas–, como el mejor indicador para reflejar el proceso de producción de agua potable, para las empresas prestadoras del servicio<sup>6</sup>. En otras palabras, incurrir en costos fijos o capital adicional para

4 Ibid. p. 229.

5 MERRETT. Op. cit. p. 50.

6 SHAW. Op. cit. p. 114; OLMSTEAD, Sheila y STAVINS, Robert. Managing Water Demand: Price vs. Non-price Conservation Programs. *White Papers*, (39): July, 2007, p. 13; SIBLY. Op. cit. p. 230..

cubrir el nivel creciente de demanda hace que el costo marginal se incremente en el largo plazo.

En esta circunstancia, de acuerdo con Merrett y Shaw, citados anteriormente, se presenta un dilema para la empresa encargada de proveer el servicio, pues el horizonte de planeación oscila entre el corto y largo plazo. En consecuencia, será sobre la determinación de tarifas donde se verá reflejada esta situación; de manera análoga, las acciones de la autoridad reguladora del monopolio tienen en cuenta los aspectos que entrañan la disyuntiva. Sin embargo, un aspecto esencial queda aún por fuera de la discusión: el costo externo, que de acuerdo a la exposición es el costo ambiental infringido a la sociedad, no se considera en la recuperación de los costos por lo que subsiste aún otra dificultad.

## Precios

En un primer momento, es conveniente aclarar la acepción del concepto de demanda que se tendrá en cuenta, para ello, la siguiente digresión está basada en la exposición realizada por Merrett<sup>7</sup>. El concepto de demanda de agua puede tener tres diferentes significados de acuerdo con la óptica o grupo de interés que realice la aproximación. Primero, la demanda puede ser considerada como el uso del agua por i) necesidad ya sea por las personas y/o los hogares. Para este empleo particular del concepto, el análisis es más cualitativo que cuantitativo, es decir, la discusión está dada en el ámbito filosófico y/o sociológico. Simplemente, hace relación a lo que se considera como indispensable para la supervivencia.

Segundo, la demanda se ha considerado como el uso de agua por ii) consumo, este se refiere a la cantidad de agua utilizada por un consumidor o una comunidad en un periodo de tiempo determinado, ya sea para el sector doméstico, industrial o agrario. Con frecuencia, la ingeniería llama como demanda a este concepto de consumo, lo cual no es del todo correcto, ya que no hay factores que

expliquen el comportamiento de ese consumo para poder denominarlo demanda.

La tercera acepción es la iii) demanda efectiva, esta recoge el concepto de consumo y lo adiciona con factores puramente económicos de capacidad y disponibilidad de compra de un bien, en este caso el agua. La demanda efectiva es la relación, en un tiempo determinado y dentro de un mercado definido, entre el precio por unidad de un producto o servicio y la cantidad en cada momento del tiempo que los consumidores estiman están dispuestos a comprar a ese precio. En este sentido, el contexto económico y cultural de alguna función que describa la demanda efectiva es lo que se conoce como las condiciones de demanda.

De acuerdo con esta diferenciación, la tarifa describe únicamente la demanda efectiva, aunque no explica completamente el consumo que depende de otros factores que deben estudiarse, por lo que más adelante se hará referencia a ello.

Los precios del agua –las tarifas–, como ya se dijo, obedecen a concepciones acerca de los costos de corto plazo o de largo plazo. El papel que aquí desempeña el regulador es primordial, pues define básicamente si las tarifas deben ser determinadas con base en  $C_p^{pram}$ . Esto implicaría recuperar solo los costos de producción o ajustar un precio que permita disponer de recursos para cubrir los costos futuros de captar, tratar y distribuir el agua que será necesaria, dado el crecimiento de la población y el consiguiente crecimiento de la demanda<sup>8</sup>.

En la primera visión, como las empresas proveedoras del servicio de agua potable son monopolios naturales, los entes reguladores de la tarifa solo permiten que ellas recuperen los costos más un limitado margen de ganancia. Esto con el objeto de hacer revisiones y reparaciones periódicas para sostener la infraestructura existente, pero que no alcanzan a financiar nuevas inversiones, necesarias dado el crecimiento de las ciudades, como ya se referenció. En consecuencia, la tarifa que les es permitido recaudar es ligeramente superior al costo privado promedio.

7 Op cit. p. 33-35.

8 SHAW. Op. cit. pp. 108-109.

No obstante, el inconveniente se presenta en el mediano y largo plazo, dado que cuando se alcanza el nivel máximo de capacidad instalada es imposible financiar con recursos propios el incremento de las posibilidades de producción, por lo que la ciudad o localidad se puede ver abocada a quedarse sin el suministro del recurso. Además, esto tiene efectos sobre la cantidad consumida, pues aumenta el consumo más allá de lo necesario, haciendo que la demanda de agua se incremente con las consiguientes presiones sobre la capacidad instalada y el ecosistema proveedor.

En la segunda alternativa se disponen tarifas que permitan recuperar los costos de largo plazo, por lo que ella se ajusta considerando el costo marginal de largo plazo. Sin embargo, dado que esta tarifa es alta depende, nuevamente, del aval de la autoridad reguladora. Desde el punto de vista de la disposición de la sociedad, es difícil la aprobación de tarifas altas dado que se reduce el conjunto presupuestario de la población, en particular de las personas de bajos ingresos. Desde la óptica del regulador, este comportamiento disminuye la eficiencia dado que se reduce la capacidad normal de utilización, produciendo a un nivel inferior al óptimo, pero con un precio mayor.

En el estudio de las tarifas, bajo el contexto anterior, se han diseñado esquemas que intentan solucionar este dilema, a partir de dividir la tarifa en dos partes: componentes fijos y variables. El componente fijo de la tarifa, que no depende del nivel de consumo, tiene por objetivo promover estabilidad en el ingreso de la empresa productora, garantizando su viabilidad financiera, así como acumular recursos para inversiones futuras en infraestructura. El componente variable de la tarifa permite que el costo de producción se recupere por lo que se cubre la operación de la empresa en el corto plazo<sup>9</sup>. A pesar de ello, continúa la impopularidad de medidas que contemplan el largo plazo. Desde la óptica política, aumentar las

tasas para compensar altos gastos de largo plazo, aunque proporciona una protección contra la incertidumbre en el suministro, no será muy bien recibido por el público.

El diseño ha evolucionado también hacia la disposición de tarifas diferenciales, que consideran características adicionales, como la reacción del consumo de los hogares y el costo en el que se incurre para llevar el agua a zonas en donde la distribución es algo más complicada. Por ejemplo, en los hogares con menores ingresos, el esquema establecido tiene componentes de cargo fijo y cargo variable que son menores que los hogares de mayores ingresos. De igual forma, la tarifa de hogares ubicados en localizaciones alejadas del tratamiento y captación refleja un costo relativo mayor que los hogares más cercanos. Por eso, este tipo de esquemas tiene efectos distintos sobre algunos hogares, pues el efecto ingreso varía para cada uno de ellos.

Además de la recuperación de costos, también se ha considerado la finalidad de evidenciar el costo marginal creciente. Se han esbozado esquemas que, además del cargo fijo, exhiben tarifas crecientes por bloque de consumo; estas tarifas reflejan precios mayores cuando se rebasa un determinado límite de consumo básico<sup>10</sup>. El objetivo de este esquema es incentivar el ahorro de agua, trasladando el mayor valor del incremento de la infraestructura en el largo plazo ante aumentos de consumo. En adición, incentiva la conservación del recurso<sup>11</sup>.

Para evaluar el efecto de tales esquemas, las empresas de acueducto tienen en cuenta un concepto económico que estima la sensibilidad de la

9 GRIFFIN, Ronald C. *Water resource economics. The Analysis of Scarcity, Policies and Projects*. Cambridge, Massachusetts USA : The MIT Press, p. 269-270, 2006; SHAW. Op. cit. p. 132.

10 En la empresa prestadora del servicio público de agua en Bogotá, por ejemplo, se plantean dos bloques, el primero de 0 a 40 metros cúbicos, para la cual se define una tarifa de consumo  $\gamma_i$  (precio de consumo básico por metro cúbico en estrato i) y el segundo bloque para el consumo desde el metro cúbico 41 con un precio  $\delta_i$  (precio de consumo no básico por metro cúbico en estrato i) asociado, donde  $\gamma_i < \delta_i$ . Es en este contexto que se percibe como el precio marginal  $\delta_i$  para las unidades mayores a los primeros 40 metros cúbicos. Complementa el módulo tarifario, el rubro cargo fijo que no depende del consumo.

11 OLMSTEAD y STAVINS. Op. cit. p. 13.

demanda de agua ante variaciones en la tarifa, este es conocido como elasticidad de la demanda.

$$\varepsilon_j = \frac{\% \Delta Q_{wj}}{\% \Delta P_j} \quad (5)$$

En la ecuación (5) se refleja la elasticidad de la demanda para un determinado grupo socioeconómico  $j$ , como la variación porcentual en la cantidad demandada de agua, ante variaciones porcentuales en la tarifa asociada a ese grupo  $j$ . Dado que el agua es un bien en el que se cumple la ley de la demanda, las variaciones tienen sentidos contrarios, por lo que la elasticidad tiene signo negativo. Sobre la estimación econométrica de tales elasticidades existe abundante literatura sobre métodos estadísticos, formas funcionales consideradas, así como algunos factores adicionales que explican la demanda de agua.<sup>12</sup>

La magnitud de la elasticidad varía dadas las condiciones del grupo, que pueden ser descritas por medio de un estrato socioeconómico. Así, por ejemplo, si el estrato es bajo la elasticidad se acerca a cero, esto señala que ante aumentos en la tarifa, la disminución en la demanda de agua es menor que hogares de estrato mayor, donde la variación de la demanda ante la misma variación de la tarifa es mayor.<sup>13</sup>

Sin embargo, el hecho de tener como único parámetro de evaluación y gestión de la demanda la elasticidad implica que solo la tarifa es alternativa para controlar la demanda, soslayando algunos otros factores. Por eso, esta herramienta queda incompleta en la disminución de consumo, ya que no siempre tiene en cuenta factores de escala en el consumo, composición del hogar y percepciones de las personas sobre el consumo del agua. Asimismo, la tarifa no permite balancear la distribución de la responsabilidad de cada uno de los tipos de

hogares sobre la conservación de agua –menos presión sobre los ecosistemas–.

Adicionalmente, la determinación de los precios con el objeto de recuperar los costos, ya sea en el corto o en el largo plazo, no contempla elementos adicionales indispensables para el diseño del esquema tarifario. Griffin propone que además de tener en cuenta los costos de producción del agua, el esquema tarifario debe considerar aspectos tales como garantía de suficiencia en los ingresos, eficiencia económica, equidad y justicia, simplicidad y legalidad<sup>14</sup>.

No obstante, a diferencia de Griffin aquí se sostiene que la tarifa, por sí sola, no puede recoger todos estos aspectos pues la diferencia en los hogares y, por ende, la diversidad de sus decisiones de consumo no solo dependen de factores puramente económicos, sino también de juicios de valor. Las percepciones, que sobre el entorno social y ambiental tienen los agentes, hacen que sus elecciones estén mediadas por factores morales, que modifican la racionalidad basada tan solo en los precios. Solo cuando se considera la ética se puede pensar en aspectos de equidad y justicia, con respecto a las posibilidades de consumo de otros individuos, en el mismo tiempo y espacio, como los distintos tipos de hogares que habitan una ciudad o, incluso, sobre las generaciones futuras que habitarán esa ciudad.

Merrett<sup>15</sup>, en la misma línea de este documento, propone que la gestión de los recursos hídricos en los hogares urbanos debe ir más allá que solo la demanda efectiva. Este autor sostiene que incluir aspectos tales como reutilización interna y externa, tecnología de consumo, planeación del uso de la tierra e iniciativas educacionales, en complemento con la utilización de tarifas, es una mejor alternativa. Aunque se ha acostumbrado a llamar gestión del agua por el lado de la demanda –Demand Side Management (DSM)–, se debería considerar como gestión del uso o del consumo como conceptos más amplios e incluyentes. No

12 Para una revisión extensa de esta literatura puede verse el trabajo de ARBUÉS, Fernando, GARCIA-VALIÑAS, María Ángeles, MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, Roberto. Estimation of Residential: A State-of-the-art Review. *Journal of Socio-Economics*, vol.(32): 81-102, 2003.

13 MERRETT. Op. cit. pp. 55-57.

14 Op. cit. p. 251.

15 Op. cit.

obstante, para no tener inconvenientes semánticos, se seguirá llamando gestión de la demanda de agua.

En suma, la tarifa no es completa, al parecer, cuando se tienen objetivos amplios como equidad y justicia, así como la conservación del agua. A pesar de ser costo-efectiva en reducir el consumo, tiene un efecto inequitativo sobre los hogares con bajos ingresos reduciendo en términos relativos su conjunto presupuestario en mayor medida. Asimismo, los hogares con altos ingresos no tienen incentivos a reducir su consumo, dado que el efecto ingreso es mínimo reduciendo marginalmente su conjunto presupuestario con un efecto totalmente negativo sobre el medio ambiente.

## Los datos

Para analizar la relación existente entre el consumo de agua en los hogares urbanos de Bogotá, es pertinente observar el comportamiento de los datos con el fin de testear la correlación entre los cambios en los esquemas tarifarios, en particular el componente de cargo básico, y la demanda de agua por cuenta-contrato uso residencial, para cada estrato socioeconómico de la ciudad.

El esquema tarifario que se utiliza en la ciudad de Bogotá es una estructura compuesta por tres bloques crecientes, donde una parte es cargo fijo (CarFij), que no depende del consumo y es el derecho al acceso a la red de acueducto. Los otros dos componentes están asociados al consumo variable, cargo básico (CarVar1) de 0 a 40 metros cúbicos y cargo no-básico (CarVar2) para consumos mayores a los 40 metros cúbicos. Específicamente, los datos sobre estos precios están con periodicidad bimensual dado que es la manera como la empresa proveedora del servicio liquida la facturación, de hecho, denomina este periodo bimensual como vigencia. Finalmente, los datos fueron deflactados utilizando el IPC con año base 2004.

En cuanto al consumo, se tienen los datos agregados por vigencia para cada estrato, también el número de usuarios o cuentas-contrato, organi-

zados de la misma manera, para el periodo considerado. Así, se obtiene un promedio del consumo por usuario (ConCue).

Estas cuatro variables fueron graficadas en logaritmos con el fin de homologar las variaciones para cada estrato con el fin de hacer comparables las tendencias.

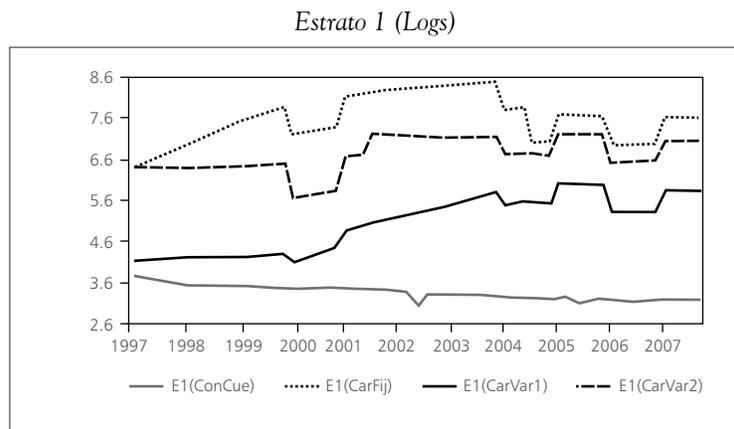
Para el caso del estrato 1 (Gráfico 2) se puede inferir que el cargo fijo y el cargo no-básico, no inciden de manera notoria en la evolución del consumo; en otras palabras, no hay correlación alta entre estas y el consumo por usuario (hogar). Esto también se corroboró con la significancia individual de los parámetros de las variables estimados mediante un modelo de regresión múltiple<sup>16</sup>.

En cuanto a la relación entre el consumo por cuenta y el cargo básico existe una clara relación inversa, pues es evidente que la tarifa ha aumentado de manera importante en el periodo considerado, esto ha llevado probablemente a una disminución pronunciada del consumo.

Para los estratos 2 y 3 el comportamiento de los datos es muy similar. No existe una significancia de los cargos fijo y variable no-básico sobre el comportamiento de los datos del consumo por cuenta. En contraste, el cargo variable básico es muy importante para explicar el consumo. De hecho la correlación a simple vista es más pronunciada en estos estratos que lo que se puede observar en el estrato 1. Específicamente, es sorprendente lo que ocurre en el estrato 3 pues la tarifa varió la misma proporción que en el estrato 1 y 2, pero, al parecer, la respuesta del consumo es mayor.

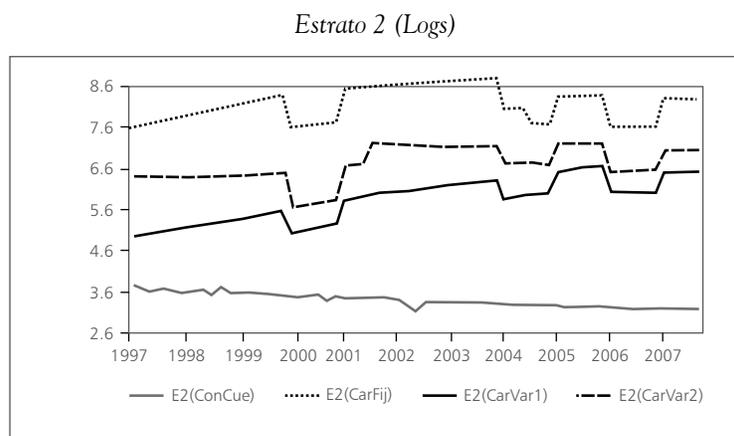
16 Se omiten estos resultados preliminares por considerar que no es relevante y por cuestiones de espacio.

Gráfica 2.



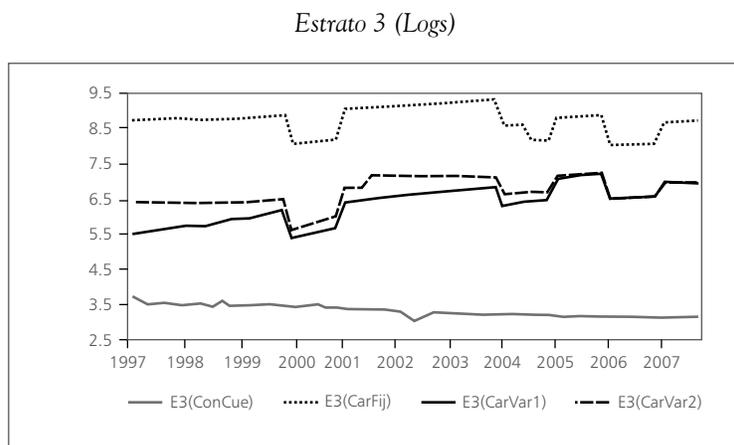
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Gráfica 3.



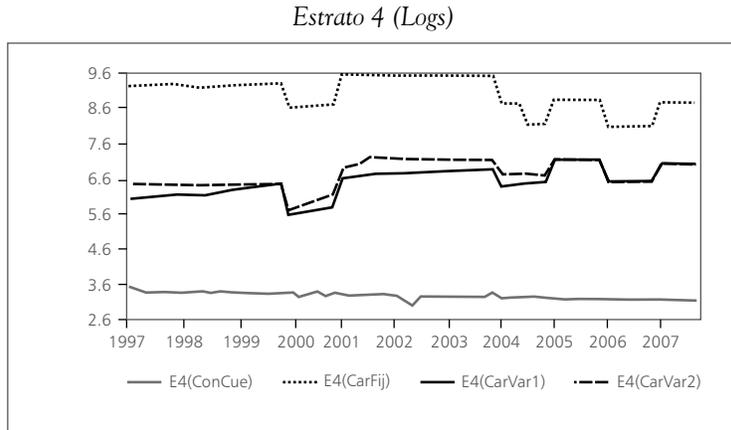
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Gráfica 4.



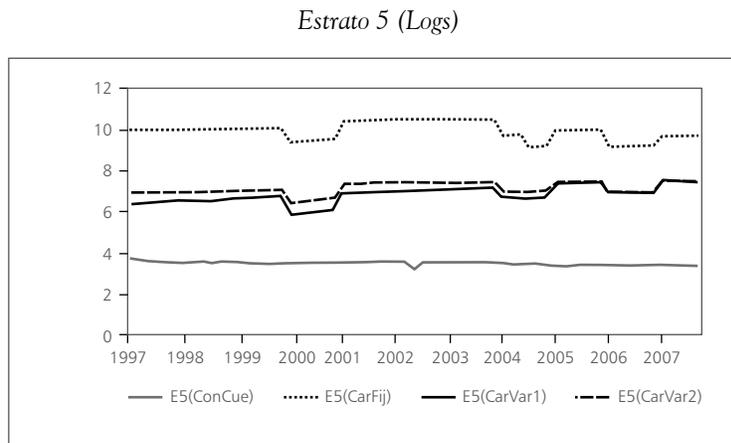
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Gráfica 5.



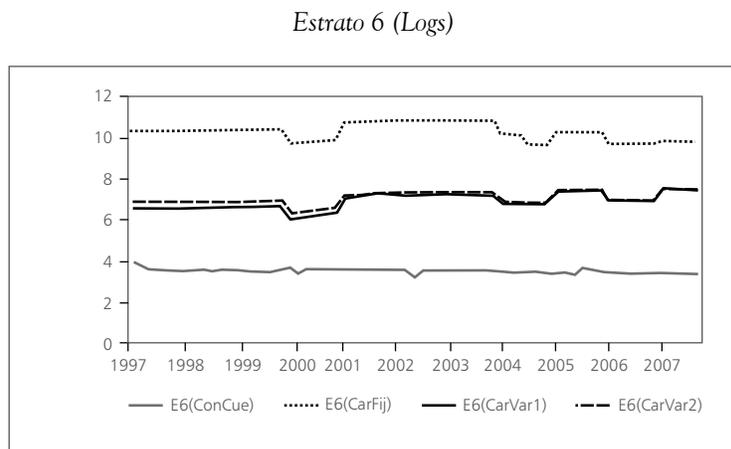
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Gráfica 6.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Gráfica 7.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Para el caso de los estratos 4, 5 y 6, las circunstancias no cambian con relación a los estratos 1, 2 y 3 en cuanto a la significancia del cargo fijo y el cargo variable no-básico acerca del consumo, puesto que estas no son relevantes para explicarlo. En contraste, aunque el cargo variable básico guarda relación con el consumo, a simple vista, éste se nota algo más débil en comparación con los estratos 1, 2 y 3.

## Resultados

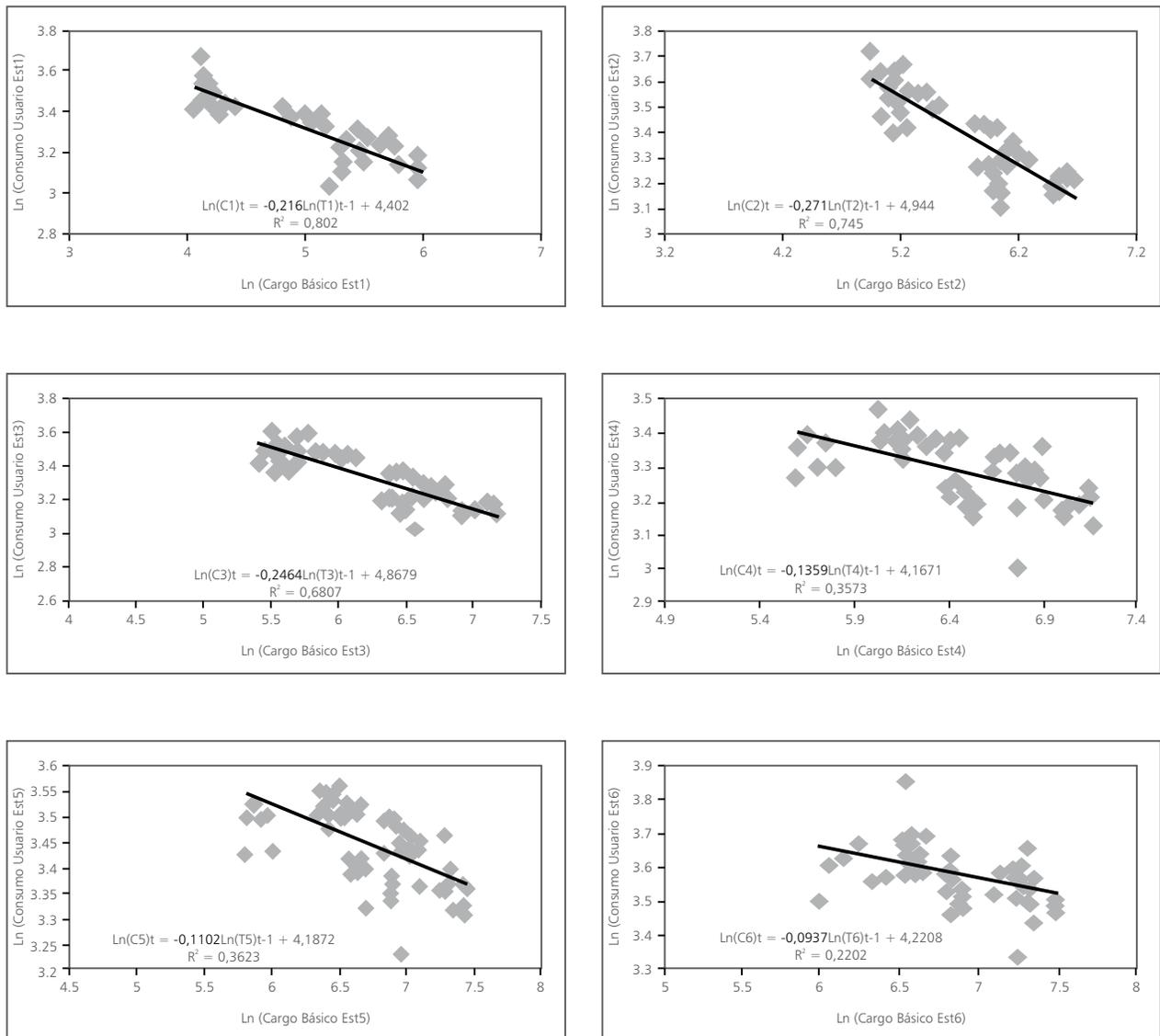
El modelo considerado es:

$$\ln(X_{i,t}) = -\alpha_i \ln(Y_{i,t-1}) + \beta_i \quad (6)$$

En el cuadro (1),  $X_{i,t}$  es el consumo por cuenta-contrato para el estrato  $i$  en el tiempo  $t$ , y  $Y_{i,t}$  es

Cuadro 1.

Estimaciones del modelo por estratos



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

la tarifa de consumo básico por metro cuadrado para el estrato  $i$  en el tiempo  $t-1$ .  $\beta_i$  es la elasticidad tarifa básica del consumo por cuenta-contrato de este modelo. En esencia, los resultados son coherentes con lo esperado, acerca de la magnitud y la dirección de la relación expresada por el signo –se cumple la ley de la demanda–; no obstante, este tema se tratará con mayor detenimiento más adelante.

Un aspecto importante en la estimación del modelo es que la tarifa se rezaga un periodo con relación al consumo. La razón radica, básicamente, en que los agentes toman su decisión en el momento  $t$ , pero tienen solamente la información del momento  $t-1$  y no incluyen de manera sistemática una regla de formación de expectativas para su consumo inmediato o de mediano y largo plazo.

Para la bondad del ajuste, los  $R^2$  muestran valores entre 0,80 y 0,68 para los estratos 1, 2 y 3, a

diferencia de los estratos 4, 5 y 6 que muestran una oscilación alrededor de 0,31. De manera análoga, puede observarse como las gráficas de los estratos bajos presenta menor dispersión comparada con los estratos altos, lo que consolida el hecho de que los hogares con menores ingresos son más sensibles a los cambios en las tarifas que los hogares con situación contraria.

A un nivel de significancia de 1%, todos los parámetros fueron significativos para cada estrato (Cuadro 2). Acerca de las magnitudes de los parámetros que expresan las elasticidades por estrato –celdas resaltadas–, se puede ver que los estratos bajos presentan elasticidades altas, lo que demostraría una reacción mayor ante cambios en la tarifa de consumo básico, mayor para el estrato 2; en contraste, los estratos 4, 5 y 6 exhiben elasticidades bajas del orden del -0,12 en promedio, es decir, el 50% de los anteriores. No obstante, es

Cuadro 2.

*Elasticidades y significancia estadística*

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4,402	0,073393	60,612880	0,000000
LN(T1)t-1	<b>-0,216</b>	0,014512	-15,382520	0,000000
C	4,944	0,119300	41,910230	0,000000
LN(T2)t-1	<b>-0,271</b>	0,020454	-13,641210	0,000000
C	4,8679	0,139963	35,224210	0,000000
LN(T3)t-1	<b>-0,2464</b>	0,022082	-11,543450	0,000000
C	4,1671	0,155578	27,256920	0,000000
LN(T4)t-1	<b>-0,1359</b>	0,023808	-6,147248	0,000000
C	4,1872	0,131592	32,415780	0,000000
LN(T5)t-1	<b>-0,1102</b>	0,019421	-6,229902	0,000000
C	4,2208	0,165035	26,331290	0,000000
LN(T6)t-1	<b>-0,0937</b>	0,023836	-4,652390	0,000000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

interesante advertir que la elasticidad es más cercana a 0 (totalmente inelástica) a medida que el estrato aumenta, particularmente en los estratos altos. Esto podría implicar que alguna variación al alza en la tarifa para estos estratos debe ser muy grande para obtener alguna disminución representativa en el consumo por usuario.

Para corroborar lo anterior, se plantea un análisis de sensibilidad para cada estrato con los parámetros calculados. Sin embargo, cabe aclarar que aunque es obvio que la causalidad es del precio hacia la cantidad de agua demandada, esto es, la cantidad depende de la tarifa, se adopta un objetivo porcentual de reducción de la demanda por estrato con la intención de ilustrar la relación, buscando cuándo debería incrementarse la tarifa para lograr tal disminución en la demanda. Por supuesto se considera el principio de *ceteris paribus* en el que el resto de las condiciones de demanda permanecen constantes. El resumen de tal análisis se muestra en el cuadro 3.

Se partió de algunos posibles objetivos de disminución porcentual en el consumo por usuario, indicando en cuanto debería incrementarse la tarifa por estrato en cada caso. Para reducciones en el consumo del 5%, la tarifa debe subir en el intervalo de aproximadamente del 18% al 53%. El estrato 2 modificaría su consumo con el menor aumento de la tarifa, seguido por aumentos en orden ascendente en los estratos 3, 1, 4, 5 y 6.

Cuadro 3.

*Análisis de sensibilidad*

	Aumento de Tarifa	
	Reducción consumo 1%	Reducción consumo 5%
Estrato 1	4,63%	23,15%
Estrato 2	3,69%	18,45%
Estrato 3	4,06%	20,29%
Estrato 4	7,36%	36,79%
Estrato 5	9,07%	45,37%
Estrato 6	10,67%	53,36%

Fuente: Elaboración propia.

Para disminuciones de 1% para los estratos 1, 2 y 3, el consumo por usuario transitaría de 14 metros cúbicos en promedio a 13,86 metros cúbicos para los requerimientos mensuales; en el caso de los otros estratos disminuiría en 0,3 metros cúbicos llegando a 31,2 metros cúbicos. El orden de menor a mayor en lo tocante a aumentos en la tarifa por estrato lógicamente no se modifica, con solo un aumento de 3,69% se disminuiría el consumo 1%, para el estrato 2; de igual manera para el estrato 3 se requiere 4% de variación al alza.

Naturalmente, los consumidores no reaccionan instantáneamente ante los cambios de precio, en especial cuando se habla de bienes necesarios, puesto que sus hábitos dependen además de aspectos sociales y culturales que la tarifa no modifica en el corto plazo. En este orden de ideas sería recomendable establecer esquemas de aumento gradual con periodos relativos para cada estrato de alrededor de un año, entre más sensible sea la demanda, el aumento debería guardar mayor distancia en el tiempo para que los hogares adapten sus rutinas.

## Discusión: Gestión de la Demanda de Agua Urbana –GDAU–

Para ilustrar las perspectivas de gestión de la demanda de agua potable en las ciudades, en particular los hogares urbanos, se presenta una revisión de la literatura pertinente, además, se plantean los elementos conceptuales de la alternativa de mercado, basada en la utilización de tarifas para controlar la demanda, así como aproximaciones alternativas que consideran motivaciones diferentes al precio y el ingreso en las decisiones de cantidad de consumo.

### Perspectiva de mercado

Como ya se mencionó, la discusión acerca de las herramientas de mercado para el control del uso y la contaminación del medio ambiente se inició entrada la segunda mitad del siglo pasado. En

general, estas herramientas se resumen en tarifas o precios, derechos de propiedad, impuestos por uso, pólizas de seguro, mercado de permisos y/o derechos de emisiones. Algunos encargados de la política ambiental han logrado implementarlas en muchos casos, con ellas han alcanzado importantes reducciones en la contaminación, a bajos costos<sup>17</sup>. También, en el caso del agua potable urbana se han aplicado estos mecanismos, por lo que ahora serán discutidas las razones y algunas quejas sobre esta perspectiva.

Según Cantin<sup>18</sup>, las ventajas de utilizar estos mecanismos en la gestión son:

1. Corrigen el problema de externalidades.
2. Las industrias que emplean planes de mejoramiento continuo son recompensadas con reducciones de costo y logro de objetivos más amplios.
3. Es posible simular los efectos positivos del desarrollo de nuevas tecnologías.
4. La supervisión requerida puede ser menor, además, de otorgar una reducción de sus costos.

La argumentación a favor de utilizar estrategias de precios para la gestión de la demanda, en general, es que estas son alternativas menos costosas en la provisión agua que la construcción de nueva infraestructura como, por ejemplo, embalses.

Al usar la tarifa como instrumento, la GDAU es costo-efectiva con respecto a otras alternativas de conservación. Además, aquella opción es favorable en lo que atañe a aplicación, supervisión y cumplimiento. Por ejemplo, en los Estados Unidos, en promedio, si se incrementa la tarifa en 10% se puede esperar una reducción en la demanda de agua del sector residencial entre 3% y 4%<sup>19</sup>.

Otra ventaja de usar los precios como incentivos para la conservación, consiste en permitir a los hogares responder al incremento de las tarifas

atendiendo a su elección, en lugar de instalar alguna tecnología particular o reducir usos particulares, como prescribe las aproximaciones de no-precio. En conclusión, los precios tienen ventajas importantes en términos de monitoreo y esfuerzo.

Ahora bien, la demanda residencial de agua es relativamente inelástica en comparación con la industrial que es más sensible al precio; las industrias que se autoabastecen parecen ser sensibles al costo marginal de agua. La demanda de agua en general parece ser más sensible a la estructura de precios que al nivel de precios; por ejemplo, con tarifas planas, donde el precio no varía con la cantidad utilizada, el consumo es menos sensible comparado con tarifas volumétricas en el consumo de agua de los hogares. Incluso, si las demandas de agua de diferentes sectores presentan elasticidad de bajo precio, los precios y otros instrumentos económicos aún contribuyen a la eficiencia económica<sup>20</sup>, uso eficiente de agua –ahorro de agua– y la conservación.

No obstante, el uso eficiente y la conservación del agua son conceptos diferentes. El primero se refiere a la productividad del agua utilizada para fines específicos, por ejemplo, en un proceso de producción. El último se refiere a la retención de agua en los ecosistemas y la protección de los servicios ecológicos esenciales. El uso eficiente es una condición necesaria, pero no suficiente para la conservación<sup>21</sup>.

Como ya se afirmó anteriormente, los encargados de la tarifa son reacios a incrementarlas como herramienta de conservación, debido al aspecto político de la aprobación del público sobre la subida de los precios. A pesar de ello, se debe mostrar las desventajas en costos de largo plazo de tarifas bajas y si es posible cuantificar sus efectos. Por tal razón, Olmstead y Stavins<sup>22</sup> recomiendan la utilización del análisis costo-beneficio, con el propósito de llevar a cabo el balance sobre las bondades de los programas de GDAU basados en el incremento de tarifas contra otras opciones.

17 OLMSTEAD. Op. cit. p. 36.

18 Op. cit., p. 2.

19 OLMSTEAD. Op. cit. p. 36.

20 Eficiencia de Pareto.

21 CANTIN. Op. cit. p. 4.

22 Op. cit. p. 36.

En contraste, los enfoques actuales sobre precios se dirigen más a satisfacer las necesidades de ingresos y recuperar los costos históricos de abastecimiento de agua a los usuarios, en lugar de proporcionar indicadores de precios adecuadas a los usuarios del agua. Sin una adecuada valoración de la escasez de agua e inclusión de estos valores en cargos marginales por cantidad, los consumidores no tienen incentivos fuertes para participar activamente en la conservación del agua<sup>23</sup>.

En ausencia de medidas complementarias –institucionales–, el incremento del precio puede resultar más significativo para el ingreso de la productora de agua, que para la reducción de la demanda de agua. Una posible solución sería el compromiso que la empresa de acueducto destine el incremento en su ingreso para financiar aparatos de tecnología de bajo consumo<sup>24</sup>.

En el mismo sentido, el tratamiento del agua exclusivamente como una mercancía ha sido criticado. En primer lugar, el enfoque económico de la GDAU a menudo subvalora erróneamente los usos ambientales del agua, en cuanto soporte de funciones ecológicas. En segundo lugar, el agua no es simplemente una mercancía, sino también un recurso natural que se percibe por muchos como un derecho humano<sup>25</sup>.

Finalmente, Renwick y Archibald<sup>26</sup>, de manera interesante, exponen que las características de los hogares influyen la respuesta ante las diferentes alternativas y determinan las consecuencias en equidad. La magnitud de la reducción en la demanda agregada, atribuible a algún instrumento

específico de la política, es una función de las características socioeconómicas y estructurales de los hogares de una comunidad dada. Adicionalmente,

la elección del instrumento de GDA es determinante en la distribución de los ahorros de agua o –carga de conservación– entre las clases de hogares de acuerdo a sus características. Las características de hogares, como ingresos, la intensidad de artefactos que usan agua y su zona verde, influyen en cómo el consumo de los hogares responde a los instrumentos de específicos de la política.

Renwick y Archibald<sup>27</sup> demuestran que la política de tarifas logrará una mayor reducción de la demanda residencial en una comunidad de ingresos más baja que en una comunidad de ingresos más alta, *ceteris paribus*. También, sugieren que si la política de precios es el principal instrumento de GDAU en un escenario concreto, familias de ingresos más bajos sobrellevarán una proporción mayor de la carga de conservación.

Según lo anterior, de acuerdo con Olmstead y Stavins<sup>28</sup>, éstas cuestiones de equidad se pueden solucionar. Afirman que, en efecto, los hogares de bajos ingresos contribuyen en una mayor proporción a la reducción del consumo agregado de agua de la ciudad ante los aumentos en tarifa, en contradicción con algunas perspectivas basadas en CyC. Empero, proponen la factibilidad de una redistribución de los beneficios, a través de unos descuentos *ex post* que, en todo caso, no están relacionados con el consumo corriente, es decir, sería una suma fija eventual, que tampoco está atada al porcentaje del incremento en los precios<sup>29</sup>.

23 DZIEGIELEWSKI, Benedykt. Strategies for Managing Water Demand. *Water Resources Update*, Issue 126 (November): 29-39, 2003, p. 37.

24 BARRETT, Greg. Water Conservation: The Role of Price and Regulation in Residential Water Consumption. *Economic Papers*, 23(3): 271-285, 2004, p. 283.

25 DZIEGIELEWSKI. Op. Cit. p. 36.

26 RENWICK, Mary E. y ARCHIBALD, Sandra O. Demand Side Management Policies for Residential Water Use: Who Bears the Conservation Burden? *Land Economics*, 74(3): 343-359, 1998, p. 344.

27 Ibid. p. 357.

28 OLMSTEAD, Sheila y STAVINS, Robert. Comparing Price and Non-Price Approaches to Urban Water Conservation Programs [en línea]. Nota di Lavoro 66. Milán : Fondazione Eni Enrico Mattei, 2008 [fecha de consulta: octubre 17 de 2011]. Disponible en: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>, p. 18.

29 Ibid. p. 18.

### ***Perspectivas de gestión complementarias a la de mercado***

La elección de la estrategia de precios adecuada no es una tarea simple. Estos deberían reflejar, idealmente, todos los costos de funcionamiento, mantenimiento y sustitución de infraestructura, así como el costo de oportunidad y el costo de los factores externos tales como la degradación del medio ambiente. Sin embargo, tener en cuenta todas las externalidades es una tarea compleja, que será dispendiosa, ya que estas son numerosas y difíciles de identificar, asimismo, la valoración de los daños ecológicos ocasionados por el uso del agua es aún un desafío.

Las implicaciones en equidad de tarifas altas que buscan conservación son adversas. Los hogares de bajo ingreso pagan una proporción mayor de su ingreso para el consumo de agua. Existe evidencia que indica que la elasticidad tarifa-agua de demanda de los hogares pobres es más baja —estrechamente inelástica— con relación a los hogares con ingreso alto. Esto significa que la capacidad de disminución del consumo de los primeros ante subidas de precio es menor. Además, el consumo de otros bienes sufre una caída proporcionalmente mayor que el porcentaje en que sube el precio. A pesar de que los impactos de equidad son pequeños, para los hogares de bajos ingresos las subidas de los precios pueden ser graves, por ejemplo, en algunos casos impiden la conexión a la red de acueducto<sup>30</sup>.

En contraste, las consecuencias de equidad de CyC son menores, aunque varían de acuerdo al mecanismo utilizado. En ese sentido, las restricciones de riego de césped imponen mayores costos sobre los propietarios de grandes jardines. Asimismo, las construcciones nuevas que deben cumplir normas sobre conservación de agua atribuyen mayores costos a las personas de ingreso

medio y alto, con esto se afecta la compra de viviendas nuevas.

La tarifa es uno de varios medios para motivar a los usuarios a reducir el consumo de agua. Como ya se ha dicho, los aumentos de la tarifa no reflejan inmediatamente la escasez de agua en los embalses, gracias a un marco normativo inadecuado y la respuesta potencialmente incierta o retrasada de los hogares a las señales de precio. Por oposición, la regulación en el uso del agua urbana, como respuesta, es más popular para la autoridad reguladora y para la población. En estas circunstancias, una combinación de instrumentos políticos, parece ser, tendría mayor potencialidad en la tarea de modificar el comportamiento de uso del agua, incluso en el corto plazo<sup>31</sup>.

A diferencia de estos últimos, algunos sostienen que las estrategias de CyC, fundamentadas en restricciones obligatorias, tienen efectos más fuertes que programas de educación en conservación y ahorro voluntarios<sup>32</sup>. Sin embargo, estas estrategias deben estudiarse a fondo para identificar la potencialidad que aún tienen.

La difusión de la necesidad de la conservación del agua, al mismo tiempo que de los procesos prácticos para que se cubra esta necesidad, es el pilar central de la educación pública. Esta representa el enfoque más efectivo y menos controvertido de la aplicación de la GDAU. El cambio de comportamiento de consumos elevados de agua, junto con el uso de dispositivos ahorradores fácilmente aceptados por los usuarios domésticos, son los medios más eficaces para lograr una reducción en el uso del agua. Ahora bien, si se comparan estas dos opciones entre sí, el ahorro de agua resultante de la utilización de dispositivos tecnológicos es marginal en comparación con el que puede lograrse mediante cambios de comportamiento.

30 BARRETT. Op. cit. pp. 278-279. Cabe señalar que la desconexión no es la única opción. En su lugar, la presión del agua para el hogar puede restringirse a un nivel suficiente para cumplir las necesidades de salud e higiene, pero no para riego de jardín.

31 BYRNES, Joel, CRASE, Lin, DOLLERY, Brian. Regulation Versus Pricing in Urban Water Policy: The Case of the Australian National Water Initiative. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, (50): 437-449, 2006, pp. 447-448.

32 OLMSTEAD. Op. cit. 2007. p. 36.

Algunos factores de motivación, que deben tenerse en cuenta al diseñar campañas eficaces de conservación de agua<sup>33</sup>, son:

1. **Persuasión:** la evidencia acerca de la gravedad del problema de escasez de agua en la comunidad, es condición sine qua non para inclinar a los consumidores en la conservación.
2. **Eficacia de los esfuerzos:** los consumidores son propensos a participar en la conservación si están convencidos de la importancia de sus esfuerzos personales y saben la cantidad de agua que podrían ahorrar.
3. **Elección de medidas equitativas:** las campañas de conservación pueden ser más eficaces si las medidas de la conservación –voluntarias u obligatorias– son percibidas como equitativas, es decir, que todos los miembros de la comunidad tienen que hacer esfuerzos veraces. Las disposiciones obligatorias son advertidas como más equitativas que aquellas que son voluntarias.
4. **Compromiso social:** si se fortalece la identidad del grupo y se enseña a los consumidores sobre los efectos del comportamiento derrochador en el bienestar general, las campañas serán eficaces<sup>34</sup>.
5. **Costos y molestias:** el esfuerzo percibido y las molestias causadas a los consumidores están relacionados directamente con el comportamiento de conservación.

Estas actitudes pro conservación no agotan todas las posibles motivaciones para estimular los

comportamientos de conservación de agua. La investigación sobre los motivos para conservación del agua es condición indispensable en la formulación y aplicación de políticas eficaces dirigidas a persuadir a los consumidores y empresas de agua para que acojan comportamientos de conservación. Los gobiernos desempeñan un papel importante en la gestión de la demanda de agua, creando un entorno regulatorio y receptivo, también, proporcionando incentivos económicos para la investigación y adopción de tecnologías de conservación. Mientras la privatización del sector del agua a través de derechos negociables y estrategias de precios está ganando terreno político en muchos países, la regulación gubernamental y subvenciones para este campo son necesarias para su adecuado funcionamiento<sup>35</sup>.

### ***Creencias, actitudes y comportamientos***

Además de las perspectivas de mercado y regulatorias para explicar el consumo de agua de los usuarios residenciales, algunos estudios se han dirigido a investigar también aspectos psicológicos. La indagación acerca de las creencias ambientales sobre la conservación del agua y como tales creencias revelan actitudes y comportamientos hacia el uso de agua es esencial para entender el proceso de toma de decisiones de los consumidores. La coherencia de este hecho radica en el apoyo para la identificación de los instrumentos políticos de GDAU correctos para alcanzar los objetivos basados en criterios de conservación, eficiencia y equidad.

La investigación sobre el papel que juegan las actitudes y el comportamiento de los usuarios en el tema ambiental mejora el entendimiento de planeadores ambientales sobre el consumo de agua. Esto induce cambios en esquemas tarifarios, regulaciones u otras disposiciones para promover la reducción del uso de agua en zonas urbanas. No obstante, es pertinente comprender el fundamento de la triada creencias-actitudes-comportamientos.

33 Esta exposición está basada en DZIEGIELEWSKI. Op. cit. pp. 33-34.

34 Educar e informar al grupo sobre las consecuencias indeseables de decisiones individuales egoístas es una acción eficaz para fomentar actitudes de ahorro de agua. GILG, Andrew, BARR, Stewart. Behavioural Attitudes Towards Water Saving? Evidence from a Study of Environmental Actions. *Ecological Economics*, 57: 400-414, 2006, p. 413.

35 DZIEGIELEWSKI. Op. cit. p. 35.

La hipótesis expuesta es: si relación entre creencias y actitudes ambientales es débil o nula, o, por otro lado, la relación existe en sentido estricto. De acuerdo con el modelo de Fishbein y Ajzen de 1975, la relación existe pero solo a un nivel de especificidad entre creencias y comportamientos. Este modelo propone, por ejemplo, que un conjunto de actitudes sobre el reciclaje es un mejor pronóstico que un conjunto más amplio de actitudes ambientales. Si las creencias actúan simi-larmente como las actitudes, se puede esperar que las creencias sobre el agua como recurso natural influyan directamente en el comportamiento de conservación del agua<sup>36</sup>.

En los resultados de la aplicación empírica del modelo, a pesar de existir algunas limitaciones, hay suficientes razones para creer que los resultados corroboran la naturaleza del modelo, con un grado aceptable de confiabilidad y validez. No obstante, es necesaria una investigación más exhaustiva sobre el vínculo directo entre las creencias medio ambientales y el comportamiento de conservación<sup>37</sup>.

En este sentido, el comportamiento de los agentes, de acuerdo con Randolph y Patrick<sup>38</sup>, está influido en parte debido al tipo de vivienda en que viven, específicamente, la denominación del tipo de vivienda –casa o apartamento–, la naturaleza de la propiedad –propia o arrendada–, el uso del agua correspondiente al tipo de vivienda, estilo de vida y el perfil sociocultural. Estas características tendrán un impacto en la capacidad de los hogares para responder al ahorro de agua, lo que a su vez refleja sus actitudes y comportamientos para la conservación del agua.

En ese sentido, la clase de vivienda y el tipo de posesión influyen en los niveles de consumo global de agua, además de afectar las actitudes

con respecto al agua. Los propietarios de casa tienen el control directo de sus hogares y están en condiciones para emprender el reequipamiento o adquisición de nuevos equipos que pueden ayudar en la disminución de consumo de agua potable. Por el contrario, los arrendatarios que viven en apartamentos, que son la mayoría de la población, tienen poco o ningún control sobre estos aspectos de su hogar. Hogares en casas, a diferencia de aquellos ubicados en apartamentos, en promedio, consumen más porque son más grandes<sup>39</sup>.

En concordancia con esto y con la intención de ampliar el análisis, el consumo de agua también depende del tamaño de la familia y los ingresos del hogar. Familias numerosas viven en grandes casas con jardín, por lo que promueven el gasto de agua más que otras. Por eso, las campañas voluntarias de conservación de agua no afectan el consumo de personas de clases socioeconómicas alta. Cuando tales campañas son obligatorias, estas personas tienen el incentivo de cooperar con el esfuerzo de conservación requerido. Por ello, las campañas de conservación deben considerar las diferencias de grupo con el fin de alcanzar los mejores resultados de conservación en los sectores que malgastan agua, en especial, los de mejores posibilidades económicas. Mientras que la utilización de dispositivos ahorradores de agua, ubicados donde las fuentes de agua son escasas, conduce también a la conservación de este líquido.

Así pues, la solución al desafío ambiental de escasez y mala calidad del agua para consumo humano se encuentra en la combinación de estrategias tecnológicas y sociocomportamentales que promuevan la actitud hacia la conservación. La complejidad de las fuerzas que forman la demanda debe entenderse en el contexto de la composición sociodemográfica de los hogares en los diferentes tipos de viviendas, así como los aspectos culturales, conductuales e institucionales de la sociedad en general.

Dado que los consumidores no comprenden los costos del agua, el aumento de tarifas por sí

36 CORRAL-VERDUGO, Victor, BECHTEL, Robert B., FRAJIO-SING, Blanca. Environmental Beliefs and Water Conservation: An Empirical Study. *Journal of Environmental Psychology*, (23): 247-257, 2003, pp. 247-248.

37 Ibid. pp. 255-256.

38 RANDOLPH, Bill y PATRICK, Troy. Attitudes to Conservation and Water Consumption. *Environmental Science & Policy*, 11, Issue 5: 441-455, 2008, p. 443.

39 Ibid. pp. 452.

solo no es eficaz en el manejo de la demanda de agua doméstica en el corto y mediano plazo. La mayoría cree que consume por debajo del promedio (imposible estadísticamente) y la minoría cree que debe pagar más para conservar el agua. Estos últimos consideran la posibilidad de pagar más, aunque no demasiado. Es decir, muchos creen que el problema del consumo de agua es causado por otra persona, por lo que no tendrían por qué pagar por la solución.

En general, el consumo de agua observado excede el consumo esperado y deseado. Las creencias ambientales están relacionadas con el consumo, por ello cambiar la perspectiva podría ser una estrategia necesaria para la conservación del agua; el desarrollo de habilidades y motivos pro ambientales puede materializar esta empresa. Es indispensable estimular el cambio en los ciudadanos para que conciban el agua como un recurso natural limitado.

El consumo está directamente influenciado por consideraciones sociotécnicas que no pueden cambiar rápidamente o de manera uniforme. Es así como los residentes no son capaces de cambiar su conducta en un corto tiempo debido a la rigidez o dependencias de trayectoria *–path dependence–* creadas por los sistemas de abastecimiento de agua y disposición de residuos que tienen disponibles para ellos. Estas dependencias de la trayectoria a menudo se refuerzan por las estructuras y cultura institucionales existentes de los proveedores de los servicios<sup>40</sup>.

Los hacedores de política (policy makers) que desean fomentar el ahorro de agua y actividades de conservación, tienen altas probabilidades de lograr tales objetivos propuestos, si las políticas tienen en cuenta la complejidad de la actuación de los grupos y los distintos estilos de vida.

---

40 Ibid. pp. 453.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBUEÉS, Fernando, GARCIA-VALIÑAS, María Ángeles, MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, Roberto. *Estimation of Residential: A State-of-the-art Review*. *Journal of Socio-Economics*, (32): 81-102, 2003.
- BARRETT, Greg. *Water Conservation: The Role of Price and Regulation in Residential Water Consumption*. *Economic Papers*, 23(3): 271-285, 2004.
- BYRNES, Joel, CRASE, Lin, DOLLERY, Brian. *Regulation Versus Pricing in Urban Water Policy: The Case of the Australian National Water Initiative*. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, (50): 437-449, 2006.
- CANTIN, Bernard, SHRUBSOLE, Dan, AÏT-OUYAHIA, Meriem. *Using Economic Instruments for Water Demand Management: Introduction*. *Canadian Water Resources Journal*, 30(1): 1-10, 2005.
- CORRAL-VERDUGO, Victor, BECHTEL, Robert B., FRAIJO-SING, Blanca. *Environmental Beliefs and Water Conservation: An Empirical Study*. *Journal of Environmental Psychology*, (23): 247-257, 2003.
- DZIEGIELEWSKI, Benedykt. *Strategies for Managing Water Demand*. *Water Resources Update*, Issue 126 (November): 29-39, 2003.
- GILG, Andrew, BARR, Stewart. *Behavioural Attitudes Towards Water Saving? Evidence from a Study of Environmental Actions*. *Ecological Economics*, 57: 400-414, 2006.
- GRIFFIN, Ronald C. *Water resource economics. The Analysis of Scarcity, Policies and Projects*. Cambridge, Massachusetts USA : The MIT Press, 2006.
- MERRETT, Stephen. *Introduction to the Economics of Water Resources. An International Perspective*. University College London (UCL) Press, London. 1997.
- OLMSTEAD, Sheila y STAVINS, Robert. *Managing Water Demand: Price vs. Non-price Conservation Programs*. *White Papers*, (39): July, 2007
- OLMSTEAD, Sheila y STAVINS, Robert. *Comparing Price and Non-Price Approaches to Urban Water Conservation Programs [en línea]*. *Nota di Lavoro 66*. Milán : Fondazione Eni Enrico Mattei, 2008 [fecha de consulta: octubre 17 de 2011]. Disponible en: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications/WPapers/default.htm>
- RANDOLPH, Bill y PATRICK, Troy. *Attitudes to Conservation and Water Consumption*. *Environmental Science & Policy*, 11, Issue 5: 441-455, 2008.
- RENWICK, Mary E. y ARCHIBALD, Sandra O. *Demand Side Management Policies for Residential Water Use: Who Bears the Conservation Burden?* *Land Economics*, 74(3): 343-359, 1998.
- SHAW, W. Douglass. *Water Resource Economics and Policy – An Introduction*. Cheltenham, UK; Northampton MA, USA : Edward Elgar Publishing Limited, 2005.
- SIBLY, Hugh. *Efficient Urban Water Pricing*. *The Australian Economic Review*, 39(2): 227-237, 2006.