

# AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

¿Cuánto están dispuestos a pagar  
los habitantes de la Ciudad de México?

Gloria Soto Montes de Oca



SISTEMA DE AGUAS  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO



UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA  
CIUDAD DE MÉXICO



PROCURADURÍA AMBIENTAL  
Y DEL ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL DEL D.F.

# AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

¿Cuánto están dispuestos a pagar  
los habitantes de la Ciudad de México?

Gloria Soto Montes de Oca



SISTEMA DE AGUAS  
DE LA CIUDAD DE MÉXICO



UNIVERSIDAD  
IBEROAMERICANA  
CIUDAD DE MÉXICO



Centro de Estudios Ambientales y Urbanísticos



PROCURADURÍA AMBIENTAL  
Y DEL ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL DEL D.F.

Primera edición: 2007

D.R. © Gloria Soto Montes de Oca

D.R. © Sistema de Aguas de la Ciudad  
de México

Secretaría del Medio Ambiente  
Gobierno del Distrito Federal  
Nezahualcóyotl núm.109 Planta Baja,  
colonia Centro, C.P. 06010, México, D.F.

D.R. © Universidad Iberoamericana  
Prolongación Paseo de la Reforma 880,  
Lomas de Santa Fe, México, C.P. 01219,  
México, D.F., publica@uia.mx

D.R. © Centro de Estudios Jurídicos y  
Ambientales, (CEJA, A.C.)  
Av. Universidad 700-401, colonia del Valle,  
C.P. 03650, México, D.F.

D.R. © Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento  
Territorial del Distrito Federal  
Medellín núm. 202, 4° piso, colonia Roma  
Sur, C.P. 06700, México, D.F.

Prohibida la reproducción parcial o total por  
cualquier medio sin autorización escrita del  
titular de los derechos

ISBN: 978-968-859-692-0

Impreso y hecho en México

## **Agradecimientos**

*Deseo expresar mi agradecimiento en primer lugar al Dr. Ian Bateman, de la Universidad de East Anglia, en Inglaterra, por su apoyo y dedicación en la evolución que he logrado en esta investigación. He tenido la fortuna aprender de una persona con una capacidad profesional enorme y una gran calidad humana.*

*Agradezco a las instituciones que me apoyaron para cristalizar el trabajo de varios años en este libro: el Departamento de Estudios Internacionales y la Dirección de Investigación de la Universidad Iberoamericana.*

*Obtuve un gran apoyo en diferentes momentos del Gobierno del Distrito Federal, en particular del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Esta institución me apoyo no sólo a través del acceso a información sino, en su momento, con los recursos necesarios para desarrollar el trabajo de campo y posteriormente con retroalimentación sobre la propuesta de revisión de tarifas que aquí se presenta.*

*Este es un proyecto que maduramos y discutimos muchas veces con distintos colegas, porque estamos convencidos de que es necesario un cambio para resolver el problema que ha sufrido la ciudad por tantos años. Agradezco por esto a la Mtra. Diana Ponce-Nava, el Dr. Leonardo Martínez, la Lic. Martha Delgado Peralta, el Mtro. Alfredo Ramirez y la Lic. Gloria Guerra.*

*Agradezco el interés de las instituciones que coeditan esta obra: la Universidad Iberoamericana, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y el Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.*

*Quiero reconocer el apoyo que me brindaron en la búsqueda, sistematización de información y retroalimentación a dos excelentes estudiantes de la Universidad Iberoamericana: la Mtra. Lourdes Somarriba Silva y Maite Abad Ruiz.*

*Finalmente, dedico este libro a Orlando y a mis padres.*

**Dra. Gloria Soto Montes de Oca**

## Presentación del Sistema de Aguas de la Ciudad de México y de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal

---

El agotamiento del actual modelo hidrológico de la Ciudad de México se manifiesta en la falta y obsolescencia de infraestructura, la disminución gradual de la calidad en el servicio, el abasto insuficiente en zonas importantes de la ciudad, un excesivo consumo que no corresponde a la realidad hídrica de la región y la operación cada vez más costosa en lo económico y ambiental. Esto implica un desafío y un llamado de atención a la **Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT)** y al **Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM)**, para impulsar la búsqueda de alternativas que mejoren las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad.

En el ejercicio de las obligaciones legales de ambas instituciones que, en el caso de la **PAOT** es defender los derechos ambientales y territoriales de los habitantes de la ciudad y garantizar la contención de los daños ambientales y territoriales que su convivencia provocan; y del **SACM**, que por ley debe procurar el abasto y satisfacción de necesidades hidráulicas de los habitantes del D.F., nos ha llevado a constituirnos como aliados para lograr una gestión sustentable del agua, y generar mecanismos que permitan superar las limitantes financieras, institucionales y culturales para el funcionamiento adecuado del sistema hídrico de la ciudad.

La **PAOT** y el **SACM**, unidos en este esfuerzo, presentan la publicación *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?*, que representa un punto de vista que debe tomarse en cuenta, resultado de un trabajo independiente, y sin la menor directriz por parte de nuestras instituciones. Aquí la Dra. Gloria Soto hace una investigación de varios años sobre los problemas de abasto de agua en la Zona Metropolitana del Valle de México, y abona al conocimiento, la discusión y la toma de decisiones por parte de los distintos actores involucrados en la compleja situación hidráulica de la Cuenca del Valle de México.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En este trabajo se reconoce que el abasto de agua para la población es una necesidad fundamental, un derecho humano y también un indicador determinante de salud y bienestar públicos; al mismo tiempo, que se asume como una responsabilidad de gobierno el asegurar su acceso para todos los habitantes, así como la responsabilidad de los propios usuarios de los servicios de cuidar el vital líquido y pagar cuotas justas conforme a la capacidad de pago de los diferentes sectores económicos.

En este mismo marco, la autora hace notar que la situación que prevalece en la Ciudad de México no es exclusiva de esta metrópoli, ya que en otras grandes ciudades, y particularmente las llamadas **megaciudades** (las que tienen más de 10 millones de habitantes), se presentan niveles de crecimiento poblacional dramático y todas sufren de escasez del recurso hídrico; de manera que el problema del abasto de agua ha generado situaciones de vulnerabilidad social y ambiental en distintas regiones del mundo.

Esta vulnerabilidad se presenta como problemas de escasez y sobreexplotación de las fuentes; heterogeneidad en las condiciones del servicio; insatisfacción de los usuarios; insuficiente desarrollo institucional bajo el que se opera; un creciente costo social, económico y ambiental producto de una actuación no sustentable, y un menor margen de acción para la planeación y la solución efectiva de las demandas sociales.

La vertiente desarrollada en este texto, reconoce dos de las variables más importantes para la gestión del agua en la ciudad: a) la estructura tarifaria para el pago del servicio, y b) la percepción de los usuarios y su disposición a pagar ante posibles cambios en la calidad del servicio de abasto de agua.

Los resultados que se registran en el texto, aunque polémicos, son una aproximación necesaria para iniciar una discusión que contribuya a corregir las distorsiones existentes en el sistema actual, que significa la pérdida de derechos y calidad de vida de los

habitantes y el deterioro de las finanzas públicas locales. Algunos aspectos que se desarrollan en el texto, y que es necesario apuntar, establecen que:

- Las deficiencias en la provisión del servicio de agua ha llevado a los usuarios a adoptar medidas que implican gastos sustanciales por la compra de agua embotellada o la inversión en sistemas de almacenamiento, lo que se traduce en una distorsión en el costo real del servicio de abasto de agua.
- La magnitud de las inversiones requeridas para ofrecer el servicio, junto con la creciente dificultad para acceder a las fuentes naturales de agua, demandan de recursos fiscales que, en el corto plazo, no están disponibles e implican una seria restricción para la operación del sistema.
- La discusión abierta sobre una nueva política de precios del agua es aún limitada, debido a las supuestas implicaciones políticas que tendría una modificación de ese tipo, el desconocimiento respecto a la disposición de la población a pagar precios más altos a cambio de calidad y oportunidad en el abasto, y la falta de instrumentos económicos e institucionales para la eficaz aplicación de una nueva política tarifaria.
- El diseño de una nueva política de precios debe trascender la visión *economicista* que usa esquemas generalizados para cubrir los costos de producción, ya que un simple aumento de tarifas difícilmente se traduciría en mejores condiciones del servicio y podría acarrear efectos económicos y sociales negativos y contraproducentes en los grupos de ingresos bajos.
- La revisión de tarifas rebasa con mucho el plano de la recaudación de recursos financieros; de hecho, una de las ventajas de este proceso será enviar señales correctas a los consumidores sobre la escasez del recurso y ayudar a corregir la falta de equidad social en el cobro y en la

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

distribución del servicio. En ese sentido, para el buen logro de la reforma tarifaria, tal como lo señala la Dra. Gloria Soto, ésta no debe considerarse como una actividad aislada y ajena a las urgentes reformas institucionales en el Gobierno del Distrito Federal, sino un proceso de consenso y construcción social que parta de la adecuada difusión de las estrategias de reforma entre la población.

Algunas de las conclusiones del libro *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?* consisten en:

- a) Reconocer que los usuarios consideran razonable pagar más para garantizar soluciones en el largo plazo. El reto descansa entonces, en la capacidad de las autoridades para mejorar la credibilidad en la gestión administrativa y en el sistema de recaudación, regulación y control.
- b) La disposición a pagar es diferente en función del tipo de consumidores, según su ingreso y en función de sus expectativas.
- c) Una alternativa viable para la reforma tarifaria, es la aplicación de tarifas diferenciadas por zonas que reconozcan la disposición de pago de los hogares, y que permitan, de manera más exacta, reflejar las preferencias de los consumidores aplicando criterios de equidad explícitos.

A fin de cuentas, en el estudio la Dra. Gloria Soto demuestra que la disposición a pagar refleja un potencial importante para financiar políticas de largo plazo en el Distrito Federal. Para ello las distintas autoridades, en el ámbito de su competencia, deben procurar satisfacer las expectativas de la población respecto a la calidad y eficiencia del servicio, el acceso y la transparencia en la información para la toma de decisiones, la efectiva rendición de cuentas, y el respeto a los derechos ambientales de la población.

La **PAOT** y el **SACM** encuentran en este trabajo una plataforma que vale la pena considerar en la construcción de un análisis

## Presentación

serio y productivo de la reforma del sistema de precios para el abasto de agua, a partir de criterios de sustentabilidad y de acceso a la justicia social, ambiental y territorial para la Ciudad de México.

**Diana Ponce Nava**  
Procuradora Ambiental y  
del Ordenamiento Territorial  
del D.F.

**Ramón Aguirre Díaz**  
Director General del Sistema  
de Aguas de la Ciudad de  
México

*Noviembre de 2007*

## Presentación de la Universidad Iberoamericana

---

La Universidad Iberoamericana tiene la misión de hacer investigación de punta dirigida a resolver los problemas sociales del país. Esto es lo que hace la Dra. Gloria Soto Montes de Oca en *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?*

En este sentido, la obra es una investigación aplicada que, con base en una sólida propuesta teórica, y con una metodología innovadora, plantea opciones concretas de políticas públicas sobre uno de los temas más importantes para la Ciudad de México (el cual comparte, por supuesto, con otras grandes ciudades del planeta): el abasto de agua, en la cantidad y calidad necesarias.

Los temas relacionados con el medio ambiente y el desarrollo sustentable son prioridad desde hace años para la Universidad Iberoamericana y su Departamento de Estudios Internacionales; el cual ha formado cientos de especialistas en la materia a través del área de especialidad sobre la materia en el marco de su licenciatura en Relaciones Internacionales. Esta investigación es, precisamente, un valioso fruto de esta apuesta de la universidad: su compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sustentable.

Nos congratulamos de que la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y el Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales coincidan en el valor de esta obra, y agradecemos su interés en participar en su publicación. Sin duda, la sinergia que ahora se hace resultará en una mayor difusión y, por lo mismo, un mayor impacto de las propuestas de la Dra. Gloria Soto Montes de Oca.

De las decisiones que tomemos hoy como sociedad depende la viabilidad de nuestra ciudad en el corto, mediano y largo plazo. En lo que al agua respecta, las políticas públicas que se asumen

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

determinarán, al final del día, el acceso a un bien público fundamental (un derecho humano) sin el cual la vida es simplemente inviable. A través de *Agua: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?*, la autora asume con creces su parte de responsabilidad, ofreciendo opciones claras y visionarias al gobierno, la academia, los estudiantes y la sociedad en su conjunto.

**Dr. Alejandro Anaya Muñoz**  
Director  
Departamento de Estudios Internacionales  
Universidad Iberoamericana

*Noviembre de 2007*

## Presentación del Centro de Estudios Jurídicos Ambientales

---

El tema del agua, cualquiera que sea su perspectiva de abordaje, resulta, hoy día de interés para cualquier ciudadano consciente. Más cuando se habla del acceso al *vital líquido* por parte de los habitantes de una comunidad, independientemente de su dimensión. Ahora bien, cuando se trata de las llamadas megaciudades, específicamente aquellas de los países en desarrollo, es ya no sólo de interés, sino de preocupación y atención especial para sus gobiernos e instituciones. Hay incluso quienes dicen que el tema del agua es un tema de seguridad nacional.

Lo cierto es que cada vez se torna más difícil y más caro el suministro del agua a las ciudades, especialmente a aquellas que por cuestiones geográficas, orográficas o de altitud y que no son autosuficientes –como es el caso de la Ciudad de México– es menester conducirla y bombearla a grandes distancias.

Si bien es cierto que bajo la Ciudad de México aún existe un acuífero de enormes dimensiones, también lo es que su sobreexplotación ha sido desmedida, de suerte que hoy, más del treinta por ciento de agua que se consume en esta ciudad tiene que ser captada y conducida mediante sofisticados sistemas de bombeo a fin de abastecer a los habitantes de la capital de la República y a sus municipios conurbados.

En cualquiera de los casos, ya sea por la extracción del acuífero que no sólo tiene un costo económico, sino también genera un pasivo ambiental; o por su traslado a la Ciudad de México, el suministro de agua para el consumo tiene un costo que alguien debe pagar.

No podemos soslayar las voces que claman por que el derecho al agua se constituya como uno de los derechos inalienables a los seres humanos. De hecho lo es. Pero esto no obsta la necesidad de que bajo un esquema de equidad social, se busquen políticas públicas que impongan al usuario un pago más real por el suministro del recurso.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Por su parte, y sin menoscabo de la generación de esquemas que garanticen el acceso al agua a los sectores más desprotegidos de la población metropolitana, es menester encontrar los mecanismos que hagan más equitativo y más racional el uso y consumo del agua en esta ciudad.

Y por eso el gran valor del estudio que nos ofrece la doctora Gloria Soto Montes de Oca, académica de enorme solidez, con estudios de postgrado en el Reino Unido de la Gran Bretaña, con experiencia en la gestión pública y profesora e investigadora de tiempo completo en la Universidad Iberoamericana. Gloria Soto hace un interesante análisis de la capacidad y de la anuencia de significativos sectores sociales en el Valle de México para pagar tarifas más elevadas por el suministro de agua, así como de los factores que habrán de tomarse en cuenta y las circunstancias que prevalecen y que deberán ser consideradas. Así, dice Soto Montes de Oca que una eventual reforma tarifaria en esta ciudad *debe contar con información tanto del lado de la oferta como de la demanda, para ajustar las tarifas a la capacidad de pago de los hogares y, además, no debe ser vista como una actividad aislada, ajena a reformas institucionales que busquen resolver el problema de la sustentabilidad del recurso*. Ello implica también abandonar políticas clientelares que impiden a los gobernantes, tomar decisiones que, aunque necesarias, puedan ser calificadas como impopulares.

Se trata de una obra que aporta una investigación y conclusiones que invitan tanto a los organismos de la sociedad civil, como el Centro de Estudios Jurídicos Ambientales, como a la autoridad a *entrarle* al tema. Hago votos por que así sea y que este estudio no sólo quede como un importante ensayo de carácter académico.

**Salvador E. Muñúzuri Hernández**  
Director del Centro de Estudios Jurídicos Ambientales (CEJA)

*Noviembre de 2007*

## Índice

---

Introducción .....	23
<b>Capítulo I. El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo .....</b>	<b>31</b>
1. <i>Escasez de fuentes de agua</i> .....	34
2. <i>Características del abasto de agua</i> .....	42
3. <i>Desigualdad en la distribución del servicio</i> .....	45
4. <i>Medidas de protección adoptadas por los hogares</i> .....	47
5. <i>Inversiones en el sector de abasto de agua</i> .....	50
6. <i>Gobernabilidad y debilidad institucional de las autoridades encargadas del agua</i> .....	52
7. <i>Políticas de precio y subsidios del agua</i> .....	54
<b>Capítulo II. Teoría y evidencia del valor del agua y eficiencia de los precios .....</b>	<b>57</b>
1. <i>Valor del agua</i> .....	58
1.1 <i>El excedente del consumidor</i> .....	62
1.2 <i>Medidas económicas sobre cambios en el bienestar</i> .....	64
2. <i>Evidencia sobre la disposición a pagar de los hogares por el servicio de agua</i> .....	66
3. <i>Costo del agua</i> .....	72
4. <i>Precios del agua</i> .....	75
4.1 <i>Funciones y tipos de estructura de tarifas</i> .....	77
4.2 <i>Evidencia sobre el precio y las tarifas del agua</i> .....	80
<b>Capítulo III. Aspectos metodológicos de la estimación de la disposición a pagar .....</b>	<b>85</b>
1. <i>Métodos de valoración indirectos</i> .....	88
2. <i>Métodos de valoración directa: la valoración contingente</i> .....	94
2.1 <i>Estructura del cuestionario y consideraciones metodológicas del diseño del estudio</i> .....	98
2.2 <i>Confiabledad y validez de los estudios de valoración contingente</i> .....	105

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

<b>Capítulo IV. El problema del agua en la Ciudad de México .....</b>	<b>113</b>
1. <i>Manejo del agua en la ZMVM.....</i>	114
2. <i>Características del servicio de agua potable.....</i>	115
3. <i>Las fuentes de agua .....</i>	118
3.1 <i>Fuentes locales.....</i>	118
3.2 <i>Fuentes externas .....</i>	121
4. <i>Capacidad reducida de tratamiento de aguas residuales.....</i>	123
5. <i>Necesidades de agua para el futuro.....</i>	125
6. <i>Precios del agua.....</i>	128
7. <i>Costo del agua y requerimientos de inversión.....</i>	135
8. <i>Marco institucional.....</i>	137
<b>Capítulo V. Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios .....</b>	<b>143</b>
1. <i>Diseño metodológico del estudio.....</i>	144
2. <i>Resultados del estudio .....</i>	147
2.1 <i>La heterogeneidad del servicio.....</i>	147
2.2 <i>La disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal .....</i>	149
2.3 <i>La percepción de los consumidores y tomadores             de decisiones .....</i>	152
3. <i>Propuesta de reestructuración tarifaria .....</i>	156
4. <i>Potencial de recaudación a través de la disposición de pago .....</i>	165
<b>Conclusiones .....</b>	<b>169</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>177</b>

## Introducción

---

Este libro presenta el problema del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo, en particular el caso de la Ciudad de México. Se centra en la perspectiva del valor económico del agua para uso doméstico, estimado a partir de cuánto están dispuestos a pagar los hogares y, tal como lo indica el título, con el objetivo de utilizar la información como un insumo para revisar las tarifas del servicio. La discusión sobre la redefinición de las políticas de los precios del agua, en estos contextos, es aún limitada. Esto es resultado directo del tipo de debate generado alrededor del tema, pues muchas autoridades todavía dudan sobre la conveniencia de modificar las políticas de precios del agua, especialmente por los costos políticos que esto podría acarrear y la debilidad institucional que caracteriza a muchas ciudades. Por otro lado, las organizaciones no gubernamentales se han enfocado en trabajar sobre reivindicaciones sociales alrededor del tema, pero sin profundizar en instrumentos económicos, políticos o sociales que permitan resolver el problema. Por este motivo, aquí tratamos de destacar que la revisión de tarifas es un mecanismo que puede mejorar la recaudación y, con ello, la capacidad de las autoridades para llevar a cabo las inversiones requeridas, a fin de dar mantenimiento y mejorar el sistema de abasto, enviar las señales correctas a los consumidores sobre la escasez del recurso y, paralelamente, contar con elementos para abordar problemas de equidad social en el cobro y en la distribución del servicio.

De todos los problemas que enfrentan las grandes ciudades de los países en desarrollo, y particularmente la Ciudad de México, la falta de sustentabilidad del servicio del agua se ha mencionado como el más grave.<sup>1</sup> El abasto de agua para la población es reconocido como

<sup>1</sup> Aunque a lo largo del libro nos referimos al servicio de abasto de agua, es importante mencionar que éste se relaciona íntimamente con el servicio de drenaje o sanitario, pues en muchos casos la infraestructura para ambos se desarrolla de manera paralela, y la falta o el mal manejo de los servicios sanitarios puede generar problemas de salud y contaminación de las propias fuentes de agua.

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

una necesidad fundamental, un derecho humano y también como un indicador determinante de salud pública. Estas características le dan a la provisión del servicio un papel polémico en el debate nacional e internacional, con declaraciones en foros mundiales como: “toda la gente tiene derecho al acceso a agua para beber” (United Nations, 1977), “poca agua para todos en lugar de más agua para algunos” (UNDP, 1990) o el reconocimiento de “el derecho básico de todo ser humano a tener acceso a agua limpia y a servicios sanitarios a un precio razonable” (ICWE, 1992). El hecho de que el agua sea un recurso vital para la vida y la salud la convierten en un bien público, que le transfiere una responsabilidad al gobierno de asegurar su acceso para todos los habitantes. Sin embargo, la magnitud de las inversiones requeridas para ofrecer el servicio, junto con la creciente dificultad para acceder a las fuentes naturales del recurso, han impulsado a diversos grupos de interés a repensar las políticas públicas que aseguren su abasto, particularmente en las ciudades de países en desarrollo.

Las grandes metrópolis de los países en desarrollo son las regiones con mayor demanda de agua para uso doméstico, y los problemas de acceso y su contaminación son cada vez más graves. Las externalidades generadas por dicha sobreexplotación y contaminación representan costos cada vez mayores para la sociedad en su conjunto. En este sentido, el *Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo* (ONU, 2006) afirma que muchas de las soluciones a los problemas hídricos dependen de una mejora en la gobernabilidad para equilibrar las dimensiones social, económica, política y medioambiental del agua. Todas estas esferas están interconectadas y precisan capacidades técnicas, así como de gestión social y política en diversas áreas.

En este trabajo, específicamente, pretendemos analizar el papel que juega la dimensión económica, para acercarnos al análisis del desafío que significa la sustentabilidad del servicio. El problema económico se explica, en gran medida, por la decisión de las autoridades de subsidiar los sistemas de abasto de agua, por lo ge-

neral, en un intento de lograr objetivos sociales y de salud pública hacia los hogares de bajos ingresos que conforman la mayoría de la población urbana. Sin embargo, como se ha confirmado en varios estudios, los subsidios al agua han resultado perversos, porque los hogares de mayores ingresos son los que disfrutan principalmente de sus beneficios, pues tienen acceso a mejores servicios públicos, mientras que las autoridades pierden la oportunidad de recaudar recursos para mejorar el servicio de los hogares pobres.

Sabemos que, en muchos casos, las tarifas se establecen con criterios administrativos, y que difícilmente se busca recuperar los costos marginales<sup>2</sup> de largo plazo para la provisión del servicio. Pero, además, debemos considerar que en las grandes ciudades los costos marginales pueden ser altos por la infraestructura requerida para abastecer el servicio, transportar agua de fuentes externas, tratar aguas residuales y los costos debidos a las externalidades ambientales generados a partir de la afectación a los ecosistemas. Aun considerando un costo promedio relativamente bajo, dado sólo por el costo directo de operación y mantenimiento del sistema, es probable que no se pueda cobrar el costo marginal a gran parte de los usuarios de bajos ingresos. De hecho, las autoridades de los países en desarrollo han reconocido que es inviable que el único criterio para definir tarifas sea la recuperación de costos de la provisión del servicio y, por consiguiente, es necesario subsidiar a aquellos usuarios que no pueden pagar.

Aquí reflexionamos sobre la utilidad de conocer la disposición de pago de los hogares como un aspecto central en la solución del problema, ya que incluye manifiestamente la capacidad de pago de la población y sus preferencias por niveles específicos en la calidad del servicio, considerando la diversidad en las características del mismo que se presentan en las grandes urbes. El concepto parece controversial, pues existe escepticismo respecto a que efectivamente se acepte pagar más por el servicio. Sin

<sup>2</sup> Es el aumento del costo total necesario para abastecer una unidad adicional del bien.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

embargo, hay múltiples razones por las cuales los hogares estarían dispuestos a pagar más, entre ellas reconocer que ya están gastando una proporción significativa de su ingreso por comprar agua a vendedores privados, por almacenarla o mejorar su calidad para consumo directo. Adicionalmente, cabe destacar que, a través de este enfoque, se rechaza el razonamiento paternalista tradicional en el cual el gobierno o los expertos definen lo que es mejor para la sociedad, pues en este caso la decisión surge de manera directa de las preferencias de los usuarios del servicio. Al final, gracias a esta información es posible buscar políticas que compatibilicen, con mayor facilidad, objetivos de eficiencia económica, equidad social y uso racional de un recurso escaso.

La elaboración de este libro parte de un estudio que se llevó a cabo con el objetivo de estimar la disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal para mantener y mejorar la calidad del servicio de abasto de agua. A partir de esta investigación se constató que, en décadas recientes, se multiplicó este tipo de estudios en diversas partes del mundo, aunque la mayoría se enfocó en zonas rurales y sólo recientemente han aparecido análisis centrados en las ciudades. Entre los resultados de dichas evaluaciones se ha observado que las personas de bajos ingresos están dispuestas a pagar más por mejorar la calidad del servicio y reducir los costos por comprar agua, almacenarla, entre otras muchas estrategias para asegurar su acceso. En nuestra opinión, un simple aumento de las tarifas existentes difícilmente mejoraría las condiciones del servicio y además podría acarrear efectos económicos y sociales negativos en los grupos de ingresos bajos. Con este objetivo, como se expone a lo largo de este libro, un intento de reforma tarifaria debe contar con información tanto del lado de la oferta como de la demanda, para ajustar las tarifas a la capacidad de pago de los hogares y, además, no debe ser vista como una actividad aislada, ajena a reformas institucionales que busquen resolver el problema de la sustentabilidad del recurso y a estrategias de difusión adecuadas para la población.

Considerando este contexto, el libro busca cubrir los siguientes objetivos:

- Describir las características generales del servicio de agua en las megaciudades de los países en desarrollo, para entender cómo la escasez de fuentes influye en las condiciones de abasto de la ciudad, y cómo la desigualdad en la distribución de este bien ha llevado a los hogares a adoptar estrategias para enfrentar su deficiente calidad. El objetivo es comprender el panorama general en el cual es importante revisar las tarifas del servicio en estas megaciudades.
- Explicar la racionalidad económica de la valoración del agua, particularmente para uso doméstico, a partir del concepto de disposición a pagar como un insumo necesario para diseñar políticas públicas de tarifas, que cumplan con criterios de eficiencia económica, equidad social y protección al ambiente.
- Discutir los métodos para estimar dicha disposición a pagar por cambios en el nivel de servicio, para enfatizar teórica y metodológicamente la importancia de las percepciones de los usuarios en el análisis económico.
- Analizar el caso de la Ciudad de México en términos de problemática del servicio para conocer la vulnerabilidad de la ciudad, derivada de la escasez y sobreexplotación de las fuentes, heterogeneidad en las condiciones del servicio entre los usuarios y el marco institucional bajo el cual éste opera.
- Analizar los resultados de un estudio que se desarrolló en el Distrito Federal sobre la disposición a pagar de los hogares y presentar el uso de esta información como insumo para una propuesta de redefinición de tarifas y subsidios.

Además de estos objetivos, a lo largo del libro se discuten aspectos que pueden ser de gran utilidad para la planeación de políticas públicas en la materia. Así, se observa que el estudio del valor del agua brinda la posibilidad de contar con criterios para la distribución del recurso entre usos que compiten, por ejemplo, el doméstico frente al agrícola o industrial. También se tratan temas polémicos como la discusión sobre el acceso al agua como un

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

derecho humano y el problema de las externalidades y la sustentabilidad en el manejo de este recurso natural.

El libro contiene cinco capítulos, después de esta introducción. En el capítulo 1 se exponen los problemas recurrentes de abasto de agua que enfrentan muchas megaciudades de los países en desarrollo. El objetivo es destacar la desigualdad en la distribución del servicio entre los hogares, los problemas sociales derivados de las deficiencias y los retos ambientales resultado de la sobreexplotación y la contaminación de las fuentes. Resaltamos la evidencia que existe, en el nivel internacional, sobre la ineficiencia de las políticas de precios y subsidios que aplica la mayoría de las autoridades encargadas del agua, al reducir su capacidad para obtener los recursos financieros suficientes para mantener y modernizar el servicio que afecta, de manera directa, a los hogares pobres.

En el capítulo 2 se presenta una revisión sobre la teoría y la evidencia del valor del agua y la disposición a pagar de los hogares, a fin de explicar el nuevo enfoque que se requiere para definir las tarifas y los subsidios del servicio. Considerando que la racionalidad económica del valor del agua descansa en el concepto de disposición a pagar, revisamos la necesidad de integrar este elemento en la definición de los precios del agua. Después de esta explicación, se hace una breve descripción de los resultados de diversos estudios en varias partes del mundo. Por el lado del costo, se mencionan brevemente los principales componentes que lo integran para los sistemas de abasto urbano, así como las recomendaciones que se han hecho para definir sus precios con base en el concepto de costo marginal. Sin embargo, aquí discutimos por qué este enfoque es claramente parcial, al excluir el lado de la demanda del servicio, de manera que no se pueden contemplar los factores relacionados con las desigualdades socioeconómicas que subyacen en las megaciudades.

En el capítulo 3 se exponen los aspectos metodológicos utilizados para calcular la disposición a pagar de los hogares por el servicio

del agua. Se describen brevemente los métodos directos e indirectos que existen para la valoración de bienes y servicios sin precio de mercado, considerando que los subsidios de los sistemas de abasto en las ciudades han distorsionado los precios. El énfasis se encuentra en el método de valoración contingente, debido a su potencial práctico para estimar, con mayor exactitud, la disposición a pagar en contextos urbanos, caracterizados por la heterogeneidad, tanto en los estándares del servicio como en los niveles de ingreso de la población.

En el capítulo 4 se estudia el problema de abasto de agua en la Ciudad de México, considerando que éste puede ser un ejemplo ilustrativo del tipo de dificultades que presentan varias urbes del mundo. Se resaltan asuntos de insuficiencia del recurso; impactos en la gente y los ecosistemas por la sobreexplotación de las fuentes del líquido y la contaminación de cuerpos de agua; desigualdad en la distribución del servicio; debilidad institucional y, por supuesto, políticas de subsidio ineficientes aunadas a problemas de recaudación e inversiones. Se concluye enfatizando que son los hogares más pobres los que enfrentan mayores problemas con el servicio, y se plantea la hipótesis de que estos hogares estarían dispuestos a pagar más por mejorar sus condiciones, pero también lo harían aquellos que desean conservar un buen nivel del mismo.

A partir del caso de la Ciudad de México, en el capítulo 5 se presentan los resultados de un estudio que estimó la disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal, y explica cómo los resultados brindan información reveladora para conocer en qué medida se pueden ajustar las tarifas para diferentes grupos. Se explica la metodología empleada y algunas estrategias que podrían ayudar a los tomadores de decisiones a revisar los precios del agua de una manera aceptable para la sociedad en su conjunto, a partir del principio de tarifas diferenciadas por zonas, con base en la información sobre la disposición a pagar y la calidad del servicio de los hogares.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En suma, el objetivo último de este libro es contribuir, más allá del ámbito académico, a la difusión adecuada de la información sobre la problemática del servicio de agua que enfrentan las grandes ciudades, y particularmente la Ciudad de México, para reducir el uso político del tema y encontrar mecanismos que favorezcan la discusión en un ambiente plural y con base en información objetiva.

## Capítulo I. El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

---

El abastecimiento de agua potable es, sin lugar a dudas, uno de los servicios públicos más importantes en áreas urbanas; sin embargo, es común observar deficiencias en su suministro en la mayoría de los países en desarrollo y aun en los desarrollados. El problema es grave porque afecta a millones de personas y significa altos costos para el sector público y los hogares que no tienen acceso a un servicio adecuado. Los enormes volúmenes de agua y la infraestructura a gran escala que se requieren para cubrir la demanda de la población, han excedido la capacidad de los gobiernos para abastecer a todos los hogares, y también han generado costos por externalidades ambientales relacionados con la escasez del recurso, contaminación de cuerpos de agua, afectación de los ecosistemas, entre otros. Como se ha resaltado en varios foros mundiales, es evidente la necesidad de aplicar un enfoque de gestión integrada, abordando el problema desde una perspectiva multidisciplinaria. Por esto, el tema es de la mayor importancia desde el punto de vista de salud pública, justicia social y manejo sustentable de los recursos hídricos, por lo que se convierte en un asunto académico y políticamente relevante, que es tratado por diversas instituciones desde perspectivas muy distintas.

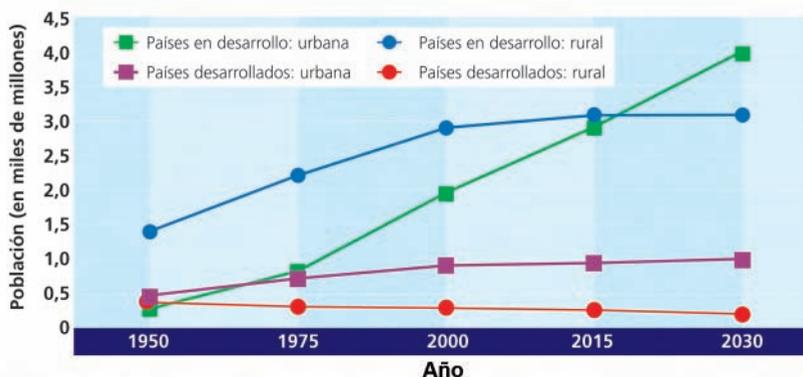
En un marco general, la Década Internacional del Abasto de Agua Potable y Servicios Sanitarios de las Naciones Unidas marcó, en los años ochenta, el inicio de los esfuerzos internacionales por mejorar el servicio de abasto de agua. Desde entonces, los compromisos internacionales han sido ambiciosos; en aquel momento se exhortó a los gobiernos a conseguir la meta de que todos los ciudadanos tuvieran acceso al agua potable y servicios sanitarios adecuados (WHO *et al.*, 2000). En la actualidad, los Objetivos del Milenio de las Naciones Unidas establecen la meta de “reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso al agua potable” para 2015. Además del imperativo de aumentar la cobertura del servicio, a partir de la década de los noventa se reconoció, en el debate internacional, la importancia de promover la sustentabilidad del abasto de agua en el nivel regional y local, a través de

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

políticas públicas que consideren la reducción de los impactos en el ambiente (United Nations, 2003).

A pesar de los resultados positivos de los esfuerzos realizados por aumentar el porcentaje de los hogares con acceso al servicio, los datos muestran que una sexta parte de la población mundial (1.1 mil millones de personas) todavía no cuenta con el servicio de abasto de agua y dos quintas partes (2.4 mil millones de personas) carece de servicios sanitarios (WHO *et al.*, 2000). Aunque las zonas urbanas presentan mejores estándares en comparación con las áreas rurales, las ciudades han crecido exponencialmente en países en desarrollo. La figura 1 muestra el crecimiento acelerado de la población que han registrado los países en desarrollo, donde es notorio el crecimiento exponencial de las ciudades a partir de 1950, de manera que se prevé que para 2015 la población urbana superará a la rural.

Figura 1. Estimaciones y proyecciones de poblaciones urbanas y rurales de los países desarrollados y en desarrollo, 1950 a 2030



Fuente: ONU, 2002.

Así las cosas, en la actualidad, más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, 400 ciudades en el mundo superan el millón de habitantes, y se prevé que el mayor crecimiento poblacional se registrará en países de Asia, África y América Latina (ONU, 2006). En el cuadro 1 se presentan las características

El reto del abasto de agua en las megaciudades  
de los países en desarrollo

de las 22 megaciudades que concentran, o lo harán para el año 2015, arriba de 10 millones de habitantes, de las cuales 17 se encuentran en países en desarrollo.

Cuadro 1. Características generales de las megaciudades

	Población/ en 2001 <sup>1</sup>	Población/ proyección para 2015 <sup>1</sup>	Tasa de crecimiento poblacional, nivel nacional (% 2005) <sup>2</sup>	Producto Interno Bruto <i>per</i> <i>cápita</i> (US\$ 2005) <sup>2</sup>
Tokio, Japón	26.5	27.2	1.4	38 980 <sup>3</sup>
Ciudad de México, México	19.2	20.4	1.0	7 310
São Paulo, Brasil	18.3	21.2	1.3	3 550
New York, EUA	16.8	17.9	0.3	43 740 <sup>4</sup>
Bombay, India	16.5	22.6	1.4	730
Calcuta, India	13.3	16.7	1.4	720
Los Ángeles, EUA	13.3	14.5	1.9	43 740 <sup>4</sup>
Dhaka, Bangladesh	13.2	22.8	1.9	470
Nueva Delhi, India	13.0	20.9	1.4	730
Shangai, China	12.8 <sup>6</sup>	13.6	0.64	1 740
Buenos Aires, Argentina	12.1	16.0	1.0	4 470
Jakarta, Indonesia	11.4	17.3	1.4	1 280
Osaka, Japón	11.0 <sup>6</sup>	—	—	38 980
Beijing, China	10.8	11.7	0.6	1 740
Río de Janeiro, Brasil	10.8	11.5	1.3	3 550
Karachi, Pakistán	10.4	16.2	2.4	690
Tianjin, China	10.2	10.3	0.6	1 740
Manila, Filipinas	10.1	12.6	1.7	1 320
Estambul, Turquía	10.0	11.4	1.3	4 750
Seúl, Corea	9.8 <sup>6</sup>	—	—	15 866 <sup>7</sup>
El Cairo, Egipto	9.4 <sup>6</sup>	11.5	1.9	1 260
Lagos, Nigeria	8.6 <sup>6</sup>	16.0	2.2	560

Fuente: Elaboración propia con base en las siguientes fuentes: <sup>1</sup>ONU, 2002; <sup>2</sup>Banco Mundial, 2007; <sup>3</sup>Tokyo Metropolitan Government, 2006; <sup>4</sup>Banco Mundial, 2006; <sup>5</sup>Banco Mundial, 2001; <sup>6</sup>United Nations, 2003; <sup>7</sup>Seoul City Government, 2007.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Por supuesto, resalta la diferencia en cuanto al nivel de desarrollo económico, donde un extremo se encuentra en las ciudades estadounidenses de Nueva York y Los Ángeles, que registran un Producto Interno Bruto (PIB) *per cápita* de 43 740 dólares frente a Dhaka, en Bangladesh, con sólo 470 dólares *per cápita*. La Ciudad de México, São Paulo, en Brasil, y Bombay, en la India, son las tres megaciudades más grandes en el mundo en desarrollo. El ingreso *per cápita* de las megaciudades en los países en desarrollo es muy bajo comparado con las de países desarrollados, pero incluso sumamente diverso entre ellas, con casos como Bombay, Calcuta y Nueva Delhi en la India, Karachi en Pakistán, Lagos en Nigeria y Dhaka en Bangladesh, que tienen un ingreso *per cápita* menor a los 1 000 dólares anuales, que demuestran altos niveles de pobreza.

### 1. Escasez de fuentes de agua

Para acercarnos al análisis del desafío que significa la sustentabilidad del servicio de abasto de agua en las ciudades es necesario reconocer que el problema está estrechamente ligado a la creciente escasez de fuentes de este recurso. El proceso de urbanización a escala mundial ha demostrado las limitaciones del ambiente natural para producir agua y el impacto de la extracción sobre los ecosistemas. Este impacto sobre el medio ambiente, generalmente llamado externalidades, no ha sido cuantificado pero afecta a las comunidades, así como a los ecosistemas locales y regionales. Algunos de los problemas más frecuentes en las ciudades son la sobreexplotación de fuentes subterráneas y superficiales locales, la explotación de fuentes externas y el escaso tratamiento de aguas residuales:

- *Sobreexplotación de fuentes subterráneas y superficiales locales.* Los casos de explotación alarmante de los mantos acuíferos y de las aguas superficiales cercanas a las ciudades se encuentran en numerosos países, incluyendo los desarrollados. Las tasas de extracción exceden la recarga natural, lo que

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

en términos ambientales significa prácticas no sustentables. La sobreexplotación de este recurso produce contaminación, hundimiento del suelo y salinización en zonas costeras. Estos problemas reducen la cantidad de agua y generan considerables costos para las autoridades encargadas de la gestión del servicio de agua y la sociedad en su conjunto. Por ejemplo, en Yakarta la intrusión salina impide a muchos hogares tomar agua de los pozos, mientras que en Bangkok la sobreexplotación del manto acuífero produce hundimientos generalizados e inundaciones frecuentes durante la temporada de lluvias.

- *Explotación de fuentes externas.* La insuficiencia de las fuentes locales lleva a muchas ciudades a explotar fuentes distantes a costos cada vez mayores. La explotación de fuentes destinadas al abastecimiento de la población urbana afecta principalmente a comunidades rurales, así como a cuerpos de agua lejanos a las ciudades, generando desequilibrios ambientales e impactos económicos y sociales, no sólo locales sino regionales. Los conflictos ocasionados por la distribución del recurso entre diferentes sectores de consumo, en particular el doméstico contra el agropecuario e industrial, así como entre entidades administrativas que disputan el agua, son cada vez más evidentes alrededor de las grandes ciudades.
- *Escaso tratamiento de aguas residuales.* El bajo nivel de tratamiento de aguas residuales es otro problema que está reduciendo las fuentes del recurso. En las ciudades asiáticas sólo el 35% de las aguas residuales recibe tratamiento, mientras que en América Latina lo hace el 14%, y en países industrializados las aguas negras no son tratadas universalmente (WHO *et al.*, 2000). La mayoría de los ríos que están dentro o alrededor de muchas ciudades están contaminados, y muchas veces son básicamente desagües. La calidad del agua subterránea también se ha deteriorado como consecuencia del manejo inadecuado de los residuos y de las fugas del drenaje. En muchas regiones, el agua residual sin tratar se utiliza con fines de riego agrícola, creando pro-

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

blemas de salud entre la población directamente afectada y los consumidores de los productos que provienen de estas zonas. De esta forma, en grandes ciudades como la de México, El Cairo, Nueva Delhi, Damasco o Santiago se riegan extensiones importantes de tierras agrícolas con aguas negras (Melville, 1986).

El cuadro 2 muestra algunas de las dificultades que enfrentan las megaciudades de México, Calcuta, El Cairo, São Paulo, Karachi, Manila y Río de Janeiro en términos de acceso a fuentes de agua. En ellas se abastecen enormes volúmenes de agua; en Calcuta ascienden al menos a 2.5 millones de m<sup>3</sup> diarios, pero llegan a 5.5 millones en la Ciudad de México que, como veremos posteriormente, son insuficientes para cubrir las necesidades de toda la población. La explotación del recurso afecta a las fuentes locales, ya sea los ríos o los acuíferos de la ciudad y, en algunos casos, como en la de México y en Karachi, también a fuentes externas. Como afectaciones colaterales a la sobreexplotación de las fuentes locales, en ciudades como la de México, Calcuta y El Cairo se registran modificaciones en las pendientes del suelo por el manejo inadecuado del recurso.

Otra externalidad generada en prácticamente todos los casos se relaciona con la contaminación de las propias fuentes de agua, que reduce aún más la cantidad del recurso; de manera que en ciudades como Calcuta, Río de Janeiro y El Cairo los ríos que las alimentan están sumamente contaminados; además de que el nivel de tratamiento de aguas residuales es mínimo. La contaminación del recurso causa problemas de riego para fines agrícolas, agua de mala calidad que distribuye el propio sistema de abasto y enfermedades. Otro factor es la falta de mantenimiento de la infraestructura hidráulica que origina fugas en los sistemas de distribución, de forma que se pueden perder entre el 30% y el 60% del agua distribuida. Aunque el consumo promedio por habitante, dado por la cantidad de agua que se distribuye, estaría en el rango de entre los 200 y 300 litros, las pérdidas significan una disminución del consumo *per cápita* en los mismos porcentajes.

El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

Cuadro 2. Características asociadas al servicio de abasto de agua en megaciudades de países en desarrollo

Megaciudad	Consumo total y consumo de sectores	Fuentes de abasto	Problemas relacionados con la explotación de fuentes	Problemas colaterales derivados de la sobreexplotación de fuentes	Tratamiento de aguas residuales y/o problemas de calidad del agua
Ciudad de México <sup>1</sup> 19.2 mill. habitantes Consumo per cápita 284 l/día	Consumo total 64 m <sup>3</sup> /s (5.5 mill. de m <sup>3</sup> /día) 67% uso doméstico, 17% uso industrial y el 16% servicios y comercio	El 67% del agua se extrae del acuífero local y el resto proviene de fuentes externas (sistema Lerma y Cutzamala)	La sobreexplotación de los acuíferos sobrepasa la capacidad de recarga natural	El siglo pasado se registraron hundimientos de 10 m, actualmente alcanzan a 40 cm anuales en el sur.	La ZMVM produce 44 m <sup>3</sup> /s de agua residual, de los cuales sólo recibe tratamiento el 20%
Calcuta, India 13.3 mill. habitantes <sup>3</sup> Consumo per cápita: 191 l/día	Consumo total 29 m <sup>3</sup> /s (2.5 mill. de m <sup>3</sup> /día) con un déficit calculado del 50% <sup>2</sup>	La mayor parte se extrae de la Presa de Farakka, sobre el río Ganges, y el resto de unos 200 pozos locales <sup>2</sup>	La insuficiencia del suministro ha agravado el problema de calidad del agua conducida por las tuberías, ya que los cambios en la presión generan vacíos que aspiran contaminantes por las grietas <sup>5</sup>	La sobreexplotación de los mantos acuíferos ha generado hundimientos de 6 m desde 1960 y en algunas zonas del centro-sur hasta de 10 a 15 m <sup>5</sup>	La Presa Farakka recibe volúmenes excesivos de residuos urbanos y agrícolas. La calidad del agua subterránea es media a baja <sup>2</sup> . El agua recolectada del 63% de tomas mostró contaminación por materia fecal, mientras que el 20% de las muestras tomadas de hospitales presentaron el mismo problema <sup>3</sup>

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Megaciudad	Consumo total y consumo de sectores	Fuentes de abasto	Problemas relacionados con la explotación de fuentes	Problemas colaterales derivados de la sobreexplotación de fuentes	Tratamiento de aguas residuales y/o problemas de calidad del agua
El Cairo, Egipto 9,4 mill. habitantes <sup>3</sup> Consumo per cápita: 317 l/ día	Consumo total de 34.8 m <sup>3</sup> /s (3 mill. de m <sup>3</sup> /día) <sup>2</sup>	La totalidad proviene de la presa Alta de Aswan que se alimenta del Río Nilo <sup>2</sup>	Debido a que sólo el 5% de la tierra es habitable en el país, existe gran densidad de población en algunas zonas alrededor del Río Nilo (más de 1 000 personas por km <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>	El ascenso de los niveles de agua del acuífero (por pérdidas tanto en los sistemas de abasto y drenaje, como por el riego agrícola) ha creado problemas en la excavación de tuneles y riesgo de inundaciones en zonas bajas <sup>2</sup>	Vertimiento al Río Nilo de 1 millón de m <sup>3</sup> /día de aguas residuales, ocasionando enfermedades como diarreas, cólera y tífus <sup>2</sup>
São Paulo, Brasil 18.3 mill. habitantes <sup>5</sup> Consumo per cápita 239 l/día	Consumo total de 50 a 55 m <sup>3</sup> /s para 1990, 4,3 mill. m <sup>3</sup> /día. Se estima que aumentará a 80 u 85 m <sup>3</sup> /s en 2010. La industria consume entre 20 y 25 m <sup>3</sup> /s <sup>2</sup>	Construcción de numerosas represas para recolectar agua de sus cuencas. El agua subterránea no es abundante, pero abastece el 30% <sup>2</sup> . La mitad de la población depende del sistema Cantareira <sup>6</sup>	La Ley de Protección de Manantiales de 1975, que restringe los asentamientos en las cuencas, tuvo un efecto inverso pues fue ocupada ilegalmente, lo que generó desagües ilegales <sup>6</sup>	Debido a la mala calidad del agua, aumentó en los últimos cinco años 51% el uso de productos químicos para potabilizar el agua <sup>6</sup>	El río Tieté está altamente contaminado, a pesar de ello, se usan sus aguas para regar cultivos de verduras que luego se consumen en la ciudad. Las aguas del río también abastecen a varias comunidades del interior de la ciudad <sup>2</sup>

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

Megaciudad	Consumo total y consumo de sectores	Fuentes de abasto	Problemas relacionados con la explotación de fuentes	Problemas colaterales derivados de la sobreexplotación de fuentes	Tratamiento de aguas residuales y/o problemas de calidad del agua
Osaka, Japón 11.0 mill. habitantes 183 l / día	Consumo total de 1.52 mill. m <sup>3</sup> /día. Doméstico 69.3%, servicios 24.4%, industria 5.4% y agua perdida 13.4% <sup>7</sup>	Las reservas disponibles son 4.75 millones de m <sup>3</sup> /día. Las fuentes de abasto principales son: Río Yodo, 90.3%, otros ríos, 5.11%, agua subterránea, 4.6% <sup>7</sup>	El almacenamiento en la presa del Río Yodo tiene pocas fuentes de salida, lo que genera inundaciones aun fuera de la temporada de lluvias <sup>7</sup>		Cuenta con 3 plantas de tratamiento de agua residuales (m <sup>3</sup> /día) Murano: 1 800 000 Niwabuko: 200 000 Mishima: 350 000 <sup>7</sup>
Karachi, Pakistán 10.4 mill. habitantes	La pérdida operacional del agua es del 50 al 60%; la mayoría ocurre en campos, canales y en el sistema de distribución <sup>11</sup>	Fuentes de abastecimiento: Lago Haleji, a 90 km de distancia que es alimentado por el río Indo; pozos alimentados del río Malir a 18 millas de distancia, y el lago Kalri a 60 millas de distancia que se alimenta del río Indo <sup>8</sup>	El servicio es intermitente debido a problemas de energía para bombear el agua. Un indicador de contaminación es la demanda bioquímica de oxígeno que es de 300 mg/lt, cuando el nivel aceptable es sólo de 9 mg/lt <sup>10</sup> Los recursos de agua disponibles se encuentran bajo amenaza debido a las descargas municipales y a desechos industriales <sup>10</sup>	La contaminación de los cuerpos de agua impone una amenaza grave al ecosistema marino, pesquero y recursos de manglar que afectan sobre todo a la población pobre que vive en la zona costera de la ciudad. El agua de los mantos acuíferos tiene un alto grado de salinidad, de manera que el agua usada en el campo incrementa la salinidad del suelo <sup>11</sup>	La ciudad permanece sin agua por días, lo que ocasiona condiciones de vida e higiene precarias. La ciudad genera 280 mill. de galones de aguas residuales diarios, 80% llega al mar sin tratamiento. <sup>10</sup> Se considera que el Río Lyari es un canal tóxico debido a las descargas. Existen 3 plantas que tratan el 15% de las aguas residuales <sup>11</sup>

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Megaciudad	Consumo total y consumo de sectores	Fuentes de abasto	Problemas relacionados con la explotación de fuentes	Problemas colaterales derivados de la sobreexplotación de fuentes	Tratamiento de aguas residuales y/o problemas de calidad del agua
Manila, Filipinas 10.1 mill. habitantes	Dos compañías abastecen a la ciudad. Según la compañía MWSS, el 30% del agua se pierde en fugas y conexiones ilegales <sup>12</sup>	El sistema de la presa Angat-Ipo-La Mesa es la mayor fuente de agua. <sup>12</sup>	Debido al desarrollo industrial, la demanda ha sobrepasado la capacidad de abasto, por lo que 80% del agua consumida por las empresas se extrae de sus propios pozos y sólo el 20% es abastecido por MWSS <sup>13</sup>	Debido a la extracción desmedida de agua, los mantos acuíferos han bajado de 6 a 12 m por año, además de estar amenazados por la contaminación y problemas de salinización <sup>13</sup>	De acuerdo con una encuesta, 2 millones de personas no cuentan con agua limpia y accesible para su nivel de ingresos <sup>14</sup>
Río de Janeiro, Brasil 10.8 mill. habitantes		El 85% del suministro proviene de la cuenca del río Guandú. El sistema se beneficia de 5 represas construidas hace décadas para generar electricidad, aprovechando el río Paraíba del Sur, que dispone de 90 mil l/s para el abastecimiento <sup>6</sup>	No tienen problemas de escasez, pues el río Paraíba del Sur asegura suficiencia del recurso. Sin embargo, al pasar por São Paulo y recorrer una zona industrializada y poblada se contamina <sup>6</sup>		Existe un problema importante con el desagüe sin tratamiento de la población <sup>6</sup>

Fuente: *Elaboración propia con base en las siguientes fuentes:* <sup>1</sup>capítulo 4; <sup>2</sup>IDRC, 2004; <sup>3</sup>Bhaumik, 2003; <sup>4</sup>EIA, 2003; <sup>5</sup>Basu y Main, 2001; <sup>6</sup>Osava, 2006; <sup>7</sup>Water Academy, 2001; <sup>8</sup>Encyclopedia Britannica Online, 2007; <sup>9</sup>Maniquis, 1996; <sup>10</sup>Muhammed, 2003; <sup>11</sup>Satterthwaite, 2004; <sup>12</sup>Manila Water Company, 2007; <sup>13</sup>David y Arlene, 1998; <sup>14</sup>Wallace, 2006.

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

Ante la creciente sobreexplotación y contaminación de las fuentes de agua, los problemas en la calidad del ambiente de las ciudades de los países en desarrollo han aumentado los costos por las externalidades, que se reflejan de manera directa en el costo total del abasto del servicio. Irónicamente, como indica Serageldin (1994), estos países deben llevar a cabo inversiones cuantiosas en los sistemas de abasto y drenaje para resguardarse de un ambiente crecientemente contaminado o resarcir los daños ambientales. Por ejemplo, en Shanghai las autoridades elevaron a 40 km su fuente de almacenamiento, a un costo de 300 millones de dólares, para evitar su contaminación por la degradación del río que rodea la ciudad. Algunos autores llaman a este fenómeno conflicto entre la vieja y la nueva agenda, donde los países en desarrollo se han visto forzados a ampliar la cobertura del servicio, pero su nuevo desafío es utilizar criterios ambientales en el manejo del recurso para proteger el servicio (Serageldin, 1994; Briscoe, 1999).

Otro fenómeno colateral generado a partir de la creciente demanda de agua en las ciudades es la competencia entre diferentes usos, en particular entre el municipal y el agrícola. En muchos casos, las autoridades han transferido el recurso de zonas con actividades agrícolas hacia las ciudades. En este sentido, la prioridad ha sido abastecer el consumo directo de la población, lo cual tiene su fundamento en el valor económico del agua para diferentes usos, como revisaremos en el capítulo 2.

Lo anterior muestra que el acceso a las fuentes de agua impone un problema de gran envergadura a las ciudades, lo cual está causando presiones crecientes y puede alcanzar proporciones críticas. Más allá de lograr el manejo sustentable del recurso, en algunos casos, el ajuste de políticas públicas se ha mencionado tan sólo como una condición mínima para asegurar la sobrevivencia de las ciudades en el largo plazo.

## **2. Características del abasto de agua**

Los esfuerzos de la comunidad internacional y particularmente de las autoridades locales por mejorar el servicio de agua han rendido frutos, pues sólo el 10% de los habitantes de las ciudades carece de él. Pero si bien esta cifra parece alentadora, las diferencias en la cobertura del servicio entre las ciudades es muy variada.

El cuadro 3 presenta los porcentajes de 20 megaciudades del acceso a los servicios tanto de abasto de agua como sanitarios. Como se puede observar, en términos generales, la cobertura del abasto de agua es significativamente mayor que la de los servicios sanitarios. Varias cuentan con niveles altos del servicio de agua, como la Ciudad de México, São Paulo, Río de Janeiro, Buenos Aires, El Cairo y Karachi, con una tasa por arriba del 90%, pero otras tienen coberturas de alrededor del 70% y Lagos, en Nigeria, sólo alcanza el 48%. El servicio de agua está íntimamente relacionado con los servicios sanitarios, pues en muchos casos la infraestructura para ambos se desarrolla de manera paralela, y la falta o el mal funcionamiento de los sanitarios puede generar problemas de salud y contaminación de las propias fuentes de agua. Los servicios sanitarios incluyen el acceso a letrinas, fosas sépticas o conexión al drenaje. En contraste con el de abasto de agua, el escenario para los servicios sanitarios es preocupante, ya que varias megaciudades registran coberturas de apenas la mitad de los hogares y sólo Buenos Aires, la Ciudad de México y Karachi registran tasas cercanas al 90%.

El reto del abasto de agua en las megaciudades  
de los países en desarrollo

Cuadro 3. Porcentajes de acceso al servicio de  
agua potable y sanitario en megaciudades  
(% de población nacional 2004 o 2005)

Megaciudad	Acceso al servicio de agua	Acceso a servicios sanitarios	Megaciudad	Acceso al servicio de agua	Acceso a servicios sanitarios
Tokio, Japón	100 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	Río de Janeiro, Brasil	90	83
São Paulo, Brasil	90	83	Calcuta, India	86	301
Ciudad de México, México	97	91	Osaka, Japón	100 <sup>2</sup>	100 <sup>2</sup>
Nueva York, EUA	100	100	Jakarta, Indonesia	77	73
Shangai, China	77	69	Manila, Filipinas	87 <sup>3</sup>	Drenaje 83 Serv. Sanitarios 4 <sup>3</sup>
Bombay, India	86	59	El Cairo, Egipto	98	68 <sup>1</sup>
Los Ángeles, EUA	100	100	Nueva Delhi, India	86	59
Buenos Aires, Argentina	96	92	Karachi, Pakistán	91	92
Seúl, Corea	100 <sup>4</sup>	100 <sup>4</sup>	Lagos, Nigeria	48	53
Beijing, China	77	69	Dhaka, Bangladesh	74	51

Fuente: Elaboración propia con base en las siguientes fuentes: <sup>1</sup>Banco Mundial, 2007, IDRC, 2004, Tokyo Metropolitan Government, 2006; <sup>2</sup>Osaka City Waterworks Bureau, 2007; <sup>3</sup>Santos, 2003; <sup>4</sup>Seoul Metropolitan Government, 2007.

Es necesario considerar que los porcentajes generales de cobertura incluyen tanto a los hogares que cuentan con conexión privada al sistema de agua, como aquellos que tienen acceso a través de tomas públicas. El problema radica en que, en algunas ciudades, las conexiones públicas abastecen a una proporción significativa de la población; por ejemplo, en Nueva Delhi el 37% de los habitantes depende de fuentes públicas (Wegelin-Schuringa, 2001). Aun dentro del conjunto de hogares con conexión

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

directa al sistema, las características del servicio son sumamente heterogéneas. Según informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), cerca de un tercio de los hogares conectados a la red en África y en América Latina es abastecido de manera intermitente, mientras que el 36% de los sistemas en ciudades de África y alrededor del 20% de Asia y América Latina distribuyen agua contaminada (WHO *et al.*, 2000).

Estas deficiencias en la cobertura y la calidad de los sistemas de abasto metropolitanos se explican a partir del fenómeno de la rápida urbanización, predominantemente extensiva y con mala planeación funcional, que ha dado como resultado un crecimiento reactivo y con escaso mantenimiento del servicio, donde existe una clara tendencia a que la periferia experimente mayores problemas. El hecho de que las autoridades urbanas hayan invertido cuantiosos recursos financieros para aumentar la red de distribución para los nuevos asentamientos, llevó a desatender el mantenimiento de la red existente, lo cual originó en varias ciudades problemas severos de fugas, que se controlan recortando el servicio y reduciendo la presión del líquido. Un caso que ilustra este problema es la ciudad de Madrás, en la India, donde el sistema lleva agua durante dos horas con baja presión, pero se estima que si el abasto aumentara a un nivel razonable, las fugas sumarían tres veces el costo actual (Briscoe, 1999). Otro ejemplo es la ciudad de Lima, en Perú, donde el 70% del agua distribuida tiene baja presión (World Bank, 1988).

Con esta revisión podemos observar que un rasgo que caracteriza el desempeño general del servicio urbano es la cantidad significativa de hogares sin conexión al sistema de distribución, mientras que otros con conexión sufren frecuentemente recortes al servicio, baja presión y mala calidad del agua.

### **3. Desigualdad en la distribución del servicio**

Según la información anterior, a pesar de que las ciudades gozan de mejores niveles del servicio, existen problemas importantes en los estándares intraurbanos de calidad del mismo. Pero estos problemas no se distribuyen de manera aleatoria u homogénea entre la población; la pobreza es un factor central para entenderlos. En muchas metrópolis de los países en desarrollo es común encontrar, en un extremo, enormes comunidades pobres que viven en condiciones de marginalidad y, en otro, comunidades más espaciales y bien equipadas de hogares de ingresos medios y altos (Scott *et al.*, 1999). Como se mencionó antes, geográficamente las zonas periféricas concentran una gran proporción de la población que carece de conexiones a la red de distribución del agua. En algunos casos, son asentamientos informales, donde la posibilidad de proveer el servicio se ve restringida por factores legales.

En el cuadro 4 se muestran algunos indicadores de la desigualdad entre el consumo de agua *per cápita* de la población respecto a los asentamientos irregulares. Por ejemplo, en América Latina, el consumo promedio es de 178 litros por persona diarios, pero en asentamientos irregulares es de sólo 84 litros; mientras tanto en África el consumo promedio de la población es bajo, 50 litros *per cápita*, y únicamente 23 litros en asentamientos irregulares. Aunque la poca cobertura del servicio en los asentamientos irregulares, que por lo general se ubican en la periferia, juega un papel importante, varios estudios han confirmado que las dificultades relacionadas con el agua impactan, de manera desproporcionada, a los hogares de bajos ingresos, independientemente de su ubicación geográfica. En el cuadro observamos la distribución del consumo por quintiles de población, de modo que mientras la más pobre consume sólo 69 litros de agua por persona, la quinta parte que percibe mayores ingresos consume, en promedio, 218 litros.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Cuadro 4. Consumo *per cápita* promedio y en asentamientos irregulares (l/persona/día)

Región	Consumo agua promedio	Consumo de agua en asentamientos irregulares
África	50	23
Estados Árabes	190	66
Asia-Pacífico	224	56
América Latina	178	84
Países en transición	186	27
<b>Distribución por quintiles de población</b>		
1	69	30
2	106	52
3	192	54
4	205	98
5	218	
<b>Países en desarrollo</b>	<b>158</b>	<b>45</b>

*Fuente: Flood, 2001.*

El consumo de agua recomendado en las ciudades es 150 litros diarios por persona y por lo menos 20 litros para asegurar condiciones de sanidad; sin embargo, entre los hogares pobres, en ocasiones, es menor al mínimo recomendado (WHO *et al.*, 2000).<sup>1</sup> Dentro de la población de bajos ingresos, las mujeres y los niños son los más afectados, pues frecuentemente les corresponde transportar agua y adaptar su rutina para asegurar las necesidades de abasto del hogar.

<sup>1</sup> De acuerdo con cifras de la OMS, se considera un acceso razonable contar con al menos 20 litros por persona diarios de una fuente ubicada dentro de 1 km de distancia del hogar (WHO, 2004).

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

En lugares como Sudáfrica se observa que, además de los factores socioeconómicos, existe una segregación por grupos raciales, donde prácticamente todos los residentes blancos tienen conexión, pero sólo el 56% de los ciudadanos negros cuenta con el servicio (Goldblatt, 1999). Sin enfatizar en aspectos raciales, Fass (1988) encontró que, en Haití, mientras que el 24% de la población consume el 76% del agua abastecida, otro 46% accede sólo al 10% .

### **4. Medidas de protección adoptadas por los hogares**

El efecto de las múltiples deficiencias en la provisión del servicio ha llevado a las familias a adoptar una serie de medidas para enfrentar los problemas. Existe una literatura amplia que evalúa casos específicos, tanto en países en desarrollo como en los desarrollados, que relacionan las características del servicio con los costos directos e indirectos derivados de las medidas de protección (Howe y Smith, 1993; Howe *et al.*, 1994; Zerah, 1998, 2000; Griffin y Mjelde, 2000). En la mayoría de los países en desarrollo es común la compra de agua a vendedores comerciales, el almacenamiento y el bombeo del líquido, los ajustes de horario de los miembros de la familia para desarrollar sus actividades según el momento en que reciben el servicio, o bien los procesos para asegurar los estándares del agua para beber, tales como filtrarla o hervirla, e incluso comprarla embotellada. Más aún, como mencionamos antes, en las megaciudades, donde la cobertura del servicio es mayor, los habitantes adoptan medidas de protección diversas; por ejemplo, en Calcuta, Nueva Delhi, y El Cairo, muchos perforan sus propios pozos, lo que reduce aún más la cantidad del recurso, sin considerar los problemas de contaminación que pueden enfrentar. En la Ciudad de México, Nueva Delhi, Karachi y Yakarta se toman diferentes medidas para mejorar la calidad del agua para el consumo directo, tales como procesos de purificación o compra de agua embotellada (ver cuadro 5).

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

**Cuadro 5. Medidas de protección adoptadas por hogares en megaciudades**

Megaciudad	Acciones tomadas por la población
Ciudad de México	Almacenar agua en cisternas, hervirla y filtrarla para beber y/o comprar agua embotellada. En algunas zonas del oriente se compra el agua de pipas <sup>1</sup>
Calcuta, India	Perforar sus propios pozos. El servicio en las tomas es intermitente, lo reciben sólo 10 horas diarias <sup>2</sup>
Nueva Delhi, India	Usar cloro, filtrar el agua con un paño, guardarla en contenedores seguros, filtros eléctricos <sup>3</sup>
Karachi, Pakistán	Hervir o filtrar el agua. La mala calidad del líquido ha hecho que proliferen la venta de pequeños filtros o botellas de agua mineral <sup>4</sup>
Manila, Filipinas	Los hogares conectados al servicio pagan una tercera parte de lo que deben pagar los hogares pobres a vendedores privados. Los vendedores privados cobran hasta 10 veces más que la tarifa del agua distribuida por la red <sup>5</sup>
Jakarta, Indonesia	Hervir el agua para consumo directo <sup>6</sup>
El Cairo, Egipto	Comprar agua de los tanques y aguateros u obtenerla de pozos poco profundos o directamente del río. El servicio es intermitente <sup>7</sup>

*Fuente: Elaboración propia con base en las siguientes fuentes: <sup>1</sup>capítulo 4; <sup>2</sup>Hjerpe et al., 2002; <sup>3</sup>Jalan et al., 2003; <sup>4</sup>Hassan, 2004; <sup>5</sup>David y Arlene 1998; <sup>6</sup>IDRC, 2006; <sup>7</sup>EIA, 2003.*

La compra de agua es una de las medidas de protección más costosas que se adoptan. Las familias que no tienen conexiones a la red o que reciben una cantidad insuficiente de agua, se ven obligadas a comprarla a precios comerciales. Por ejemplo, se observa que el precio de los distribuidores privados de agua es, al menos, siete veces mayor que la tarifa del sistema de abasto público en Nairobi, y que llega a ser 100 veces mayor en Puerto Príncipe (ver cuadro 6). Igualmente, se ha calculado que en Puerto Príncipe los hogares más pobres pagan cerca del 20% de

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

su ingreso (Fass, 1988). Según el Banco Mundial (World Bank, 1992), el precio comercial del agua se ve influido por factores como la ubicación de la ciudad, el acceso a fuentes alternativas, así como el control y la competencia del mercado de reventa.

Cuadro 6. Diferenciales del precio del agua entre vendedores y organismos operadores públicos

Lima (Perú)	17:1
Nairobi (Kenya)	7:1 a 11:1
Puerto Príncipe (Haití)	17:1 a 100:1
Tegucigalpa (Honduras)	16:1 a 34:1

*Fuente: World Bank, 1988.*

Otro conjunto de hogares que asume costos de protección diferentes es aquel que está conectado a la red, pero que enfrenta problemas de recortes, baja presión o mala calidad del agua. La gravedad de estos problemas quizá no supone que deba comprar agua a vendedores privados, pero provoca que muchos usuarios adquieran equipo de bombeo y purificación; obtengan o construyan sistemas de almacenamiento; compren agua embotellada, entre otras medidas. Zerah (1998) calculó que, en Nueva Delhi, el costo anual para hacer frente a las fallas del servicio en términos de intermitencia y baja presión es 5.5 veces mayor que el precio que se paga a las autoridades municipales por el consumo anual y 15.7% del ingreso mensual de los hogares más pobres. Como revisaremos más adelante, se reconoce que el costo por el servicio debido a las medidas de protección es el rango mínimo que las familias están dispuestas a pagar por él, y se confirma que puede representar una proporción sustancial del ingreso del hogar.

## **5. Inversiones en el sector de abasto de agua**

Si se quiere mejorar la cobertura y la calidad del servicio es necesario considerar las inversiones en múltiples áreas que están relacionadas. Según revisamos, aumentó la magnitud de las inversiones en las ciudades debido a las dificultades de acceso y contaminación del recurso, ya que en muchos casos es necesario transportar agua de fuentes cada vez más distantes y/o proteger las fuentes de abasto del ambiente deteriorado.

Se estima que las inversiones totales en infraestructura de servicios de agua potable y sanidad en los países en desarrollo son de 25 billones de dólares anuales. La mayor parte de estos recursos proviene de actores locales (90%), y representa aproximadamente el 15% del gasto total del gobierno. El resto del financiamiento, alrededor del 10%, es aportado por recursos externos. Como consecuencia de los subsidios y los problemas asociados al cobro del servicio, que revisaremos en un momento, se calcula que la recaudación sólo cubre el 35% del costo promedio y el déficit es cubierto con grandes inyecciones de recursos públicos (World Bank, 1992).

Estudios recientes analizan la participación del sector privado en el abasto del servicio como una alternativa para financiar las mejoras requeridas (Dinar, 2000; PRINWASS, 2004). Varios países en desarrollo reportaron aumentos en el nivel de inversión privada durante la década pasada, con diferentes esquemas de asociación entre el gobierno y la iniciativa privada. A esto se suma una creciente literatura que hace referencia a los problemas que enfrenta la población en las ciudades donde el sector privado maneja el servicio, particularmente en lo relativo al alza indiscriminada de precios. En los casos europeos las inversiones privadas han sido bien recibidas, aunque se presentan algunas limitaciones relacionadas con la responsabilidad de las empresas para hacer frente a situaciones críticas como sequías o el margen de subsidio que reciben de las autoridades. Por otro lado, países como Argentina, México, Kenia y Bolivia hicieron reformas a la

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

legislación para recibir inversión privada en el sector, con esquemas variados respecto al tipo de participación o colaboración con el sector público, aunque al parecer América Latina ha atraído más inversiones que África. Como se documenta (PRINWASS, 2004), los contratos firmados entre las compañías y las autoridades de países en desarrollo no son plenamente respetados por el sector privado, y con frecuencia buscan renegociar condiciones más favorables una vez que los han firmado. Otro problema mayor radica en la oposición social a los procesos de privatización. En Argentina, la resistencia social acarreó conflictos entre las empresas y las autoridades, al extremo de llegar a instancias internacionales, mientras que en Bolivia se presentó una abierta oposición social. Por el contrario, el caso chileno ha sido ampliamente citado como un ejemplo exitoso de manejo de políticas de agua en términos de participación privada, mejora del servicio y manejo de subsidios (Shirley, 2002).

A pesar de la creciente inversión del sector privado, desde una perspectiva comparativa los inversionistas han preferido otros sectores de infraestructura; esto se refleja en que sólo uno de cada cinco países han atraído inversión privada en el sector de abasto de agua (World Bank, 2001). Como observa Briscoe (1999), la capacidad de este sector de atraer capital privado es reducida debido a tres desventajas de la industria que caracterizan a los monopolios naturales: 1) alta intensidad del capital, 2) baja rentabilidad asociada con una industria relativamente competitiva y 3) ganancias reducidas por la madurez y el bajo riesgo del sector. De esta forma, se ha argumentado que, en el largo plazo, el sector público seguirá jugando un papel importante para financiar el abasto del servicio de agua y todavía más para el servicio sanitario.

## **6. Gobernabilidad y debilidad institucional de las autoridades encargadas del agua**

En el *Segundo informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo* (ONU, 2006), se afirma que muchas de las soluciones a los problemas hídricos dependen de una mejora en la gobernabilidad para equilibrar las dimensiones social, económica, política y medioambiental del agua. Los obstáculos para optimizar dicha gobernabilidad están relacionados con varios temas, tales como fragmentación sectorial de la toma de decisiones, pobreza, corrupción, presupuesto insuficiente en el sector o instituciones inadecuadas.

La debilidad institucional de las autoridades encargadas del agua en países en desarrollo determina, en gran medida, el deficiente desempeño del servicio. Las inercias burocráticas y el modelo de suministro urbano de agua potable operado por el Estado como monopolio sumado a un enfoque paternalista, han sido severamente criticados. Se criticó a la mayoría de los organismos operadores públicos por ser costosos e ineficientes, lo que se refleja en indicadores tales como la existencia de numerosas tomas clandestinas, la baja capacidad de recaudación, el insuficiente mantenimiento de la infraestructura, las pérdidas del recurso debido a fugas y los procesos sumamente burocráticos para regularizar los pagos. En América Latina, por ejemplo, la pérdida de cerca del 40% del agua se traduce en ingresos que se dejan de recaudar de entre 1 y 1.5 billones de dólares anuales (World Bank, 1992). En términos del sistema burocrático, mientras que en los países desarrollados hay un promedio de dos y tres empleados por cada 100 tomas de agua, en la mayoría de los organismos operadores de América Latina existe entre 10 y 20 (ver cuadro 7) (Haggarty *et al.*, 2002).

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

Cuadro 7. Productividad laboral en sistemas operadores seleccionados

Ciudad / País	Año	Empleados por 100 tomas
Conakry, Guinea	1989	20.0
Costa de Marfil (promedio)	1987	8.3
Lima	1991	4.6
Estados Unidos	1990	2.7

Fuente: Haggarty et al., 2002.

La corrupción es otro factor que reduce el desempeño institucional porque aumenta el costo de operación y disminuye la recaudación. Por el lado del consumidor, la corrupción se refleja en tomas clandestinas, medidores alterados y lecturas de consumo fraudulentas, mientras que en el gerencial, la corrupción se presenta en prácticas de nepotismo, extorsión a usuarios, entre otras (Shirley, 2002).

Aunado a las condiciones institucionales, las grandes ciudades por lo general comprenden varios municipios. El crecimiento urbano a través de varias jurisdicciones hace necesaria la coordinación política entre gobiernos locales, regionales y federal. Es de suponer que la debilidad institucional de diferentes autoridades locales complica la coordinación de la gestión; además, la complejidad jurisdiccional provoca que una variedad de actores tenga responsabilidades empalmadas, descoordinadas y vagamente definidas.

La dificultad de modernizar la estructura de los organismos operadores representa un obstáculo fundamental para resolver el problema. Cualquier cambio en la política de manejo del agua debe considerar el aspecto de la implementación eficiente a través de los canales institucionales adecuados, que significa solventar cada uno de los problemas institucionales existentes.

## **7. Políticas de precio y subsidios del agua**

Si bien las urbes enfrentan una multiplicidad de factores que explica las deficiencias del servicio, este libro intenta resaltar que las políticas de tarifas y subsidios son un elemento central del problema. Por lo general, las autoridades de una gran parte de los países en desarrollo subsidian los sistemas de abasto de agua, en un intento por lograr objetivos sociales y de salud pública hacia los hogares de bajos ingresos, los cuales conforman la mayoría de la población urbana.

Basado en diversos estudios, existe consenso entre los especialistas en cuanto a que el subsidio al agua ha resultado perverso, porque los beneficios los disfrutaban principalmente los hogares de mayores ingresos que cuentan con mejores servicios públicos. Como revisaremos en el siguiente capítulo, desde el punto de vista teórico los precios subsidiados del agua fomentan la sobreexplotación del recurso, puesto que aumentan tanto el consumo como la producción. En términos de finanzas públicas, los subsidios reducen la capacidad de las autoridades para expandir y mejorar el servicio de los hogares pobres. Singh y colaboradores (1993) describen esta situación como una “trampa de equilibrio de bajo nivel”, ya que las tarifas reducidas limitan el ingreso del gobierno, por lo que las autoridades pueden invertir poco en el mantenimiento del sistema con un nivel de eficiencia bajo, forzando a los consumidores a complementar el servicio con otras fuentes.

Además de los precios subsidiados, muchas familias no cuentan con medidores de agua, lo que impide cobrar adecuadamente su consumo. La instalación, el mantenimiento y la correcta operación de los medidores requieren un nivel relativamente alto de capacidad institucional, que sólo pocas ciudades en los países en desarrollo pueden tener.

Así las cosas, el problema se complica por la existencia, en muchas ciudades, de una “cultura de no pago” con relación al servicio de agua, que se deriva de la percepción que tienen los consu-

## El reto del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo

midores, con un resultado adverso en la recaudación. Existe una creencia frecuente, entre la población de los países en desarrollo, de que el servicio de agua es un bien público, sobre el cual la gente tiene un derecho inalienable, y que el gobierno debe proveer gratuitamente o a un precio mínimo. Puesto que muchos ven el pago del agua como un impuesto, más que como el cobro de un servicio, y que representa un costo menor dentro de los gastos del hogar, no motiva la atención de sus miembros. Esto se suma a la limitada capacidad de las autoridades, legal y operativa, para obligar el pago. De esta manera, los factores que han contribuido a los bajos niveles de recaudación son la combinación del atractivo de un servicio gratuito, la reducida capacidad de pago de los hogares, la ineficiencia por parte de las autoridades en el cobro del servicio, los bajos niveles educativos de la población, la mala calidad del suministro y las sospechas sobre los funcionarios. En Nueva Delhi y Johannesburgo, por ejemplo, sólo se paga el 40% del agua que se consume (Goldblatt, 1999).

Muchas autoridades todavía dudan sobre la conveniencia de modificar las políticas de precios del agua; entre los aspectos que frenan el ajuste de las tarifas se encuentran: temor de impactar desfavorablemente a los hogares pobres, debilidad institucional tanto de los organismos operadores como de las oficinas de recaudación, y consideraciones de carácter electoral. Independientemente de estas preocupaciones, los organismos internacionales concuerdan con que los gobiernos deben reconsiderar los subsidios, ya que no existen suficientes recursos nacionales o internacionales para hacer frente a las necesidades de toda la población. Sin embargo, un verdadero reto se encuentra en evaluar las estrategias más convenientes para hacer los ajustes, considerando que resulta obvia la necesidad de mantener cierto nivel de subsidio. A ese examen está dedicado este libro; para ello, antes de plantear la estrategia propuesta (cap. 5), en el capítulo 2 analizaremos los componentes teóricos del valor, costo y precio del agua para consumo doméstico, así como la evidencia empírica sobre la disposición a pagar de los hogares y la asignación de tarifas.

## Capítulo II. Teoría y evidencia del valor del agua y eficiencia de los precios

---

Es claro que para enfrentar los problemas de sustentabilidad del servicio de agua en las megaciudades de los países en desarrollo se requiere un nuevo enfoque para definir tarifas y subsidios, donde es necesario cambiar las concepciones profundamente arraigadas, tanto de los tomadores de decisiones como de la sociedad en su conjunto. Para analizar los elementos centrales que llevarían a definir tarifas con criterios de eficiencia económica, equidad social y protección al ambiente, en este capítulo revisaremos la teoría y la evidencia del valor del agua y la disposición a pagar de los hogares.

La mayor parte de los estudios sobre los precios del servicio de agua sólo consideran el costo en que incurren los organismos operadores en su provisión, sin considerar aspectos de la demanda. El análisis de la demanda del servicio es importante porque determina factores como los patrones en la cantidad y la calidad del recurso que solicitan diversos grupos de familias, su capacidad y disposición a pagar por diferentes niveles del servicio, entre otros. En este marco, proponemos un enfoque novedoso, pues a través del estudio de la demanda nos acercamos al valor económico del servicio, lo que implica analizar las percepciones de los usuarios y considerar la complejidad de lo que sucede en el plano social.

Desde la perspectiva teórica, la racionalidad económica de medir el valor del agua está definida como la disposición a pagar del individuo. La estimación de su valor es uno de los dos insumos necesarios a fin de definir precios para los diferentes usos del recurso, y el otro componente es el costo marginal de proveer el bien o el servicio. La falta de consideración de ambos aspectos produce distorsiones en los patrones de consumo y distribución ineficiente del recurso. A continuación se explica la racionalidad económica del valor del agua y cómo ésta tiene un efecto fundamental en la definición de precios.

## 1. Valor del agua

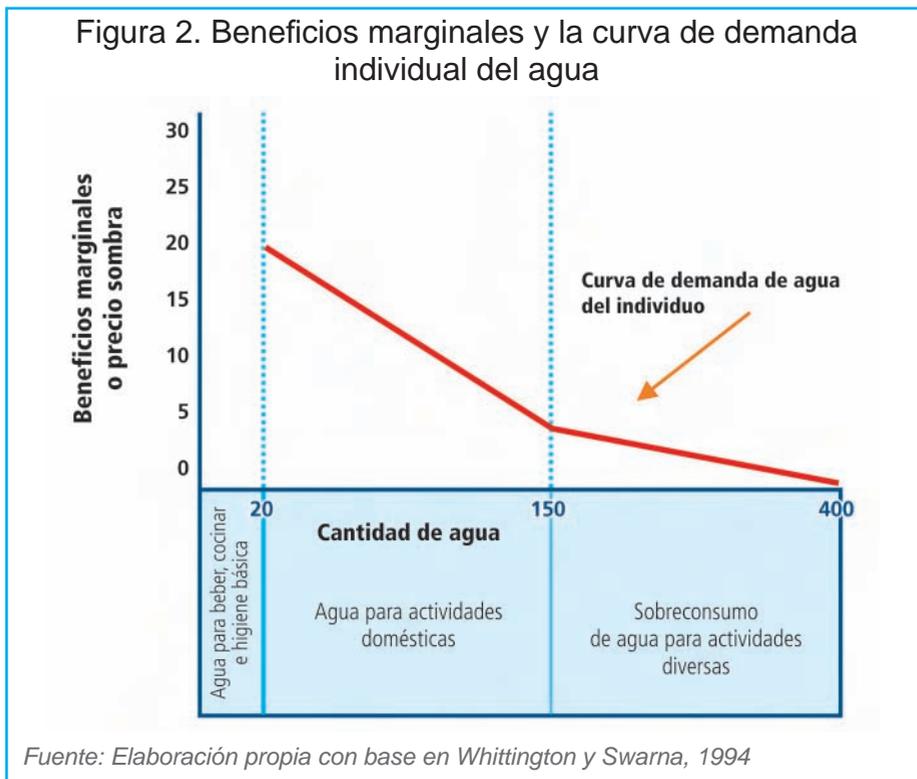
De acuerdo con la teoría neoclásica, el individuo es originador de preferencias y, por tanto, de valor (Brown y Sibley, 1986). Para un consumidor, el valor de cualquier bien o servicio es la cantidad máxima que estaría dispuesto a pagar por él. Debido a que el concepto está determinado por la *disposición de pago*,<sup>1</sup> y que ésta a su vez se relaciona de manera fundamental con la capacidad de pago, la distribución del ingreso está implícita en el análisis.

El valor del agua como recurso natural se basa en la distinción entre *utilidad total* y *utilidad marginal* obtenida de una unidad adicional de agua. Dada la su naturaleza, la utilidad total que un individuo obtiene del agua es infinita, ya que sin una cantidad mínima el ser humano no puede existir. Una vez que la persona satisface sus necesidades de sobrevivencia, que de acuerdo con estándares internacionales es de 20 litros, la utilidad marginal que obtiene de las siguientes unidades disminuye. Para ilustrar esta diferencia, en la figura 2 se muestra la curva de la demanda del agua para un individuo o bien cómo su disposición a pagar disminuye conforme aumentan los volúmenes a los que puede tener acceso. Los primeros 20 litros de agua *per cápita* por día son inmensamente valiosos, ya que se requieren para sostener la vida y satisfacen la necesidad mínima para cocinar y bañarse, por lo cual la curva de demanda no se dibujó a partir de cero, sino de la cantidad que cubre esta necesidad básica.<sup>2</sup> Dejando de lado esta cantidad mínima, el valor marginal del agua para cada litro adicional tiende a reducirse de manera paulatina, puesto que el individuo la utiliza en usos con menor valor, como lavar trastes o ropa, para el excusado, etc. En publicaciones internacionales se recomienda, para zonas urbanas, consumir entre 120 y 200 litros

<sup>1</sup> El valor de un bien o servicio para una persona se relaciona con sus preferencias, lo que en términos monetarios se cuantifica a través de la cantidad que está dispuesta a pagar o sacrificar por recibir el beneficio ofrecido.

<sup>2</sup> Estos primeros 20 litros reflejan, probablemente, lo que en el debate internacional se ha reconocido como un derecho humano.

*per cápita*, los cuales pueden variar entre las ciudades por factores climáticos, culturales, entre otros. A partir de este nivel, el individuo puede utilizar agua en exceso para las actividades antes mencionadas u otras con menor valor, hasta que llegue un momento en que no esté dispuesto a pagar nada por otra unidad de este recurso (Hirshleifer *et al.*, 1960; Whittington y Swarna, 1994).



Si observamos de nuevo la figura 2, el eje vertical puede pensarse como el beneficio marginal de una unidad adicional de agua o, alternativamente, como la disposición a pagar de un individuo por dicha unidad. A través de este eje se puede medir también el precio sombra, o el costo real del recurso, que el individuo paga para obtener agua por cada unidad. La curva de demanda con pendiente negativa indica el valor marginal decreciente. De esta manera, la disposición a pagar total se mide por el área debajo de la curva de demanda para la cantidad indicada. En otras

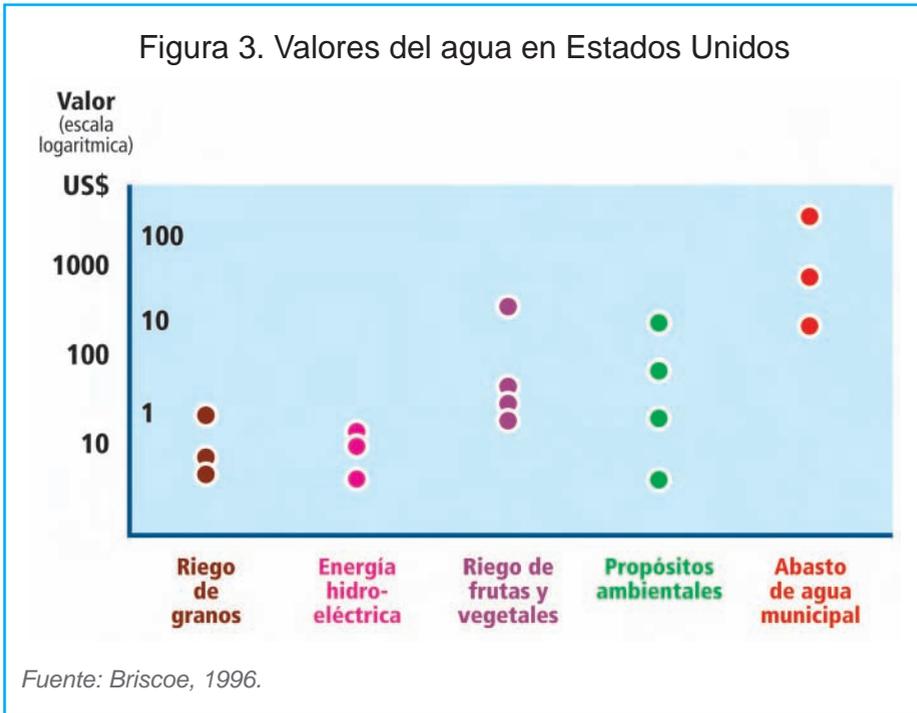
## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

palabras, el consumidor continuará comprando unidades adicionales de agua entregadas en su hogar por el sistema de abasto o por los vendedores hasta que el valor marginal (o disposición a pagar) exceda el precio que debe pagar.

Un aspecto complementario sobre el análisis de la curva de demanda es el cambio en la cantidad de agua que el individuo consume frente a una variación en el precio por unidad. La elasticidad del precio de la demanda es una medida que describe el grado de respuesta de la cantidad consumida, dado un cambio en el precio. En la misma figura puede observarse que por abajo de 150 litros de agua la demanda es relativamente inelástica (la curva es más inclinada), pero conforme aumenta la cantidad su valor se reduce y, por tanto, la curva de la demanda se vuelve crecientemente elástica o menos inclinada, lo cual significa que las fluctuaciones de precio provocan cambios cada vez mayores en la cantidad demandada. Sin embargo, Briscoe (1996) afirma que el consumo de agua muestra, con frecuencia, una elasticidad reducida, porque las reacciones del individuo a los cambios de precios dependen del precio original, el cual se mantiene artificialmente bajo por los subsidios que otorgan las autoridades.

Hasta este momento hemos analizado el caso del valor del agua para uso doméstico, pero es necesario reconocer que varía ampliamente entre diferentes usos. La figura 3 muestra la consistencia en los resultados de diversos estudios realizados en Estados Unidos, que revelan que el agua tiene un valor relativamente alto cuando se utiliza para abasto municipal e industrial, en comparación con el valor para uso agrícola. En este sentido, el valor del agua parece indicar una forma de acercarnos a la resolución de conflictos entre usos que compiten desde el punto de vista de las políticas públicas. La primera conclusión que se desprende de estas estimaciones es la prioridad del uso doméstico, dado su mayor valor económico. Esto lleva a suponer que las fuentes que se localizan cerca de las zonas urbanas tenderán a reubicarse, pasando de actividades agrícolas o generación de energía hacia sistemas municipales de abasto.



De hecho, la importancia de conocer el valor del agua radica en, al menos, cuatro beneficios potenciales (Winpenny, 1996):

- Provee información para la planeación y la distribución del agua en una región;
- Permite llevar a cabo análisis costo-beneficio para evaluar proyectos hidráulicos;
- Brinda información para el desarrollo de mercados de agua y transferencias y,
- Es un insumo para definir precios eficientes del agua.

A pesar de los beneficios de conocer el valor del agua, gran parte de la discusión sobre el tema de la sustentabilidad en el manejo de este recurso parece ignorar el papel que puede jugar esta información para mejorar su gestión.

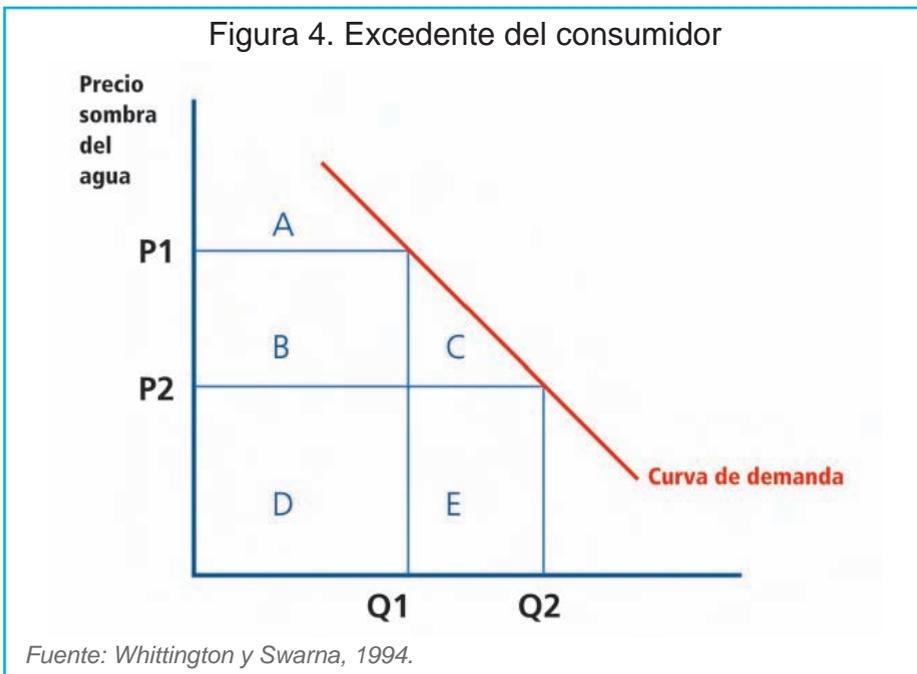
### 1.1 El excedente del consumidor

Como hemos visto, en muchos casos, el precio del servicio de agua está por debajo del costo real de su abastecimiento; es decir, existe un subsidio generalizado hacia los hogares urbanos.<sup>3</sup> Los subsidios implican el desconocimiento de la disposición a pagar de las personas para establecer precios del servicio. A pesar de esto, es fundamental reconocer que, desde la perspectiva teórica, el individuo puede obtener utilidad o beneficio de los bienes y servicios, en este caso el agua, aunque sean provistos gratuitamente o a un costo mínimo. La diferencia entre la cantidad pagada por el agua y la utilidad que se disfruta de ella se llama *excedente del consumidor*. Este excedente se genera cuando las personas están dispuestas a pagar más del precio establecido en el mercado, porque el beneficio que reciben está por arriba de dicha cantidad. El concepto del excedente del consumidor ha sido ampliamente utilizado en la literatura de economía ambiental para explicar los beneficios que se disfrutaban de los recursos naturales provistos gratuitamente (Freeman III, 1993; Turner, 1993). En estos casos, el precio del bien o servicio ambiental no refleja el valor económico del recurso. La consecuencia es una falla de mercado que genera externalidades ambientales; de ahí que las decisiones de consumo del grupo que se beneficia de los subsidios causan una pérdida de bienestar a otros grupos, ya sea mediante una disminución en el acceso al recurso o por su contaminación.

Para ilustrar el concepto del excedente del consumidor del abastecimiento de agua, en la figura 4 supongamos que el consumidor está dispuesto a pagar  $P_1$ ; a este precio la cantidad de agua provista es  $Q_1$ . En un segundo momento, al consumidor se le abastece agua a un precio sombra menor de  $P_2$ , y puede ser que esta reducción provoque que compre más agua a la cantidad de  $Q_2$ . La disposición de pago total por la cantidad original

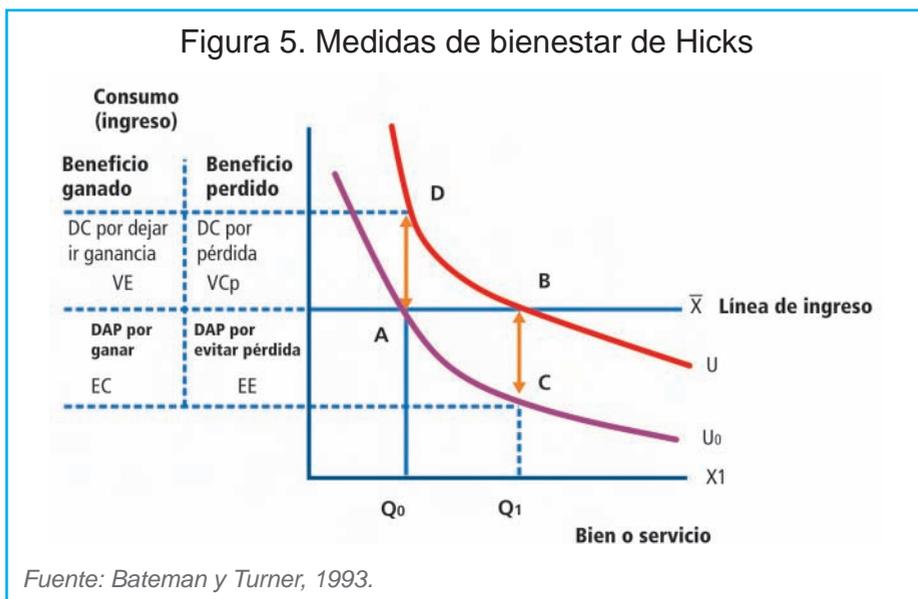
<sup>3</sup> Los subsidios son intervenciones del gobierno mediante la provisión de bienes y servicios por debajo del precio de mercado, para apoyar el ingreso de los hogares (OECD, 2007).

es el área  $A + B + D$ , pues es el área total que está debajo de su curva de demanda. El individuo pagaba  $B + D$  por  $Q_1$ , entonces el excedente del consumidor era el área  $A$ . En el segundo momento, la disposición de pago del individuo por la cantidad  $Q_2$  es el área  $A + B + C + D + E$ . Sin embargo, al precio  $P_2$ , él paga  $D + E$ , y su beneficio neto es  $A + B + C$ . Las áreas  $B$  y  $C$  tienen significados diferentes. La porción del beneficio neto del individuo que expresa el área  $B$  es el ahorro del costo obtenido por la cantidad de agua original usada,  $Q_1$ . También es la cantidad de dinero y/o el valor del tiempo, energía y otros recursos ahorrados en la compra o recolección de  $Q_1$ . La porción restante del beneficio neto del individuo, el área  $C$ , es el excedente del consumidor ante un aumento en la cantidad de agua utilizada como resultado de una caída del precio sombra del agua de  $P_1$  a  $P_2$  (Whittington y Swarna, 1994). Con esta información, podemos deducir que el subsidio en muchas ciudades del mundo supone que la mayoría de la población se beneficia de un amplio excedente del consumidor.



### 1.2 Medidas económicas sobre cambios en el bienestar

Las medidas de bienestar de Hicks ofrecen un enfoque teórico más preciso, que el excedente del consumidor, para calcular el cambio en el nivel de beneficio que obtiene un individuo al consumir productos sin precio de mercado. Por medio de esta herramienta es posible estudiar la situación en la cual un individuo se enfrenta a un cambio en la cantidad o la calidad de un bien o servicio que afecta su nivel de bienestar. El principio parte de calcular el cambio en el bienestar como un aproximado del ajuste en el ingreso del individuo, que es necesario para mantener un nivel constante de utilidad, antes y después del cambio que se está proponiendo. Estas medidas de bienestar pueden suponer un pago (disposición a pagar - DAP) o una compensación (disposición a aceptar o ser compensado - DAC), en caso de querer mantener el nivel de utilidad específico. La particularidad de los bienes y los servicios públicos es que el consumidor está limitado a consumir cantidades fijas porque no existe la posibilidad de aumentar la producción (Mitchell y Carson, 1989). Para esquematizar estas medidas, la figura 5 ilustra las posibilidades de cambio en el bienestar para el consumidor.



- Excedente compensatorio (EC): Se refiere a la disposición a pagar a cambio de una mejora en el bienestar; por ejemplo, la instalación de una conexión a la red de distribución o bien el aumento de los niveles de confiabilidad del servicio que se recibe. En este caso, el individuo se encuentra en el punto A, y tiene la posibilidad de mejorar el consumo del bien de  $Q_0$  a  $Q_1$ , lo que mejoraría su utilidad de  $U_0$  a  $U_1$ . Gráficamente la DAP por este cambio es la cantidad BC.
- Excedente equivalente (EE): Es la disposición a pagar para evitar una pérdida en el bienestar; por ejemplo, evitar recortes frecuentes del servicio o contaminación de las fuentes de agua que abastecen a la ciudad. Aquí el individuo se encuentra en el nivel B ( $Q_1$ ) y quiere evitar una pérdida en su nivel de consumo  $Q_0$  (al punto A). La DAP del individuo para impedir esta pérdida y mantenerse en el punto  $Q_1$  está representada por la cantidad BC.
- Variación compensatoria (VCp): Es la disposición a ser compensado por una pérdida del bienestar; por ejemplo, la disminución en la calidad del agua que se recibe. Aquí suponemos que ocurre la pérdida del bien o disminuye su calidad, y el individuo que estaba en un nivel de consumo  $Q_1$  (punto B) sufre una pérdida que lo coloca en nivel  $Q_0$  (punto A). Esto representa una reducción en el bienestar de  $U_1$  a  $U_0$ . La cantidad de dinero requerida por el individuo para compensar esta pérdida es AD. Esta compensación monetaria lo regresaría al nivel  $U_1$ .
- Variación equivalente (VE): Es la disposición a ser compensado por dejar ir una ganancia en el bienestar; por ejemplo, mejorar la calidad del agua que se recibe. En este caso, se brinda al individuo la posibilidad de obtener una ganancia de  $Q_0$  (punto A) hacia una mejor posición  $Q_1$  (punto B), o bien de lograr una mejora en el ingreso, por ejemplo, al reducir su tarifa del servicio. La cantidad AD es la que compensaría el abandono de dicha mejora.

Para seleccionar la medida de bienestar correcta es necesario considerar dos factores: primero, el nivel actual del bien o servicio evaluado y, segundo, el cambio propuesto en el nivel de dicho bien o servicio. Estas medidas constituyen la base teórica para el estudio de caso que presentaremos en el capítulo 5.

## ***2. Evidencia sobre la disposición a pagar de los hogares por el servicio de agua***

La acumulación de evidencia sobre la disposición a pagar de los hogares por este servicio se remonta a finales de la década de los ochenta, cuando instituciones internacionales cuestionaron sus criterios para evaluar proyectos de abasto de agua en los países en desarrollo. En esos años, diversos organismos financieros internacionales e instituciones multinacionales iniciaron un debate sobre la eficiencia de los proyectos financiados hasta ese momento. De acuerdo con Whittington y Swarna (1994), gran parte de los proyectos para mejorar la cobertura del servicio habían fracasado porque no se evaluaban con una racionalidad económica. Observaron que se evitaban los análisis costo-beneficio porque las organizaciones internacionales ya habían definido al agua como derecho básico, y por la dificultad de estimar en términos monetarios los beneficios de la mejora del servicio (Brookshire y Whittington, 1993). Se asumía que el costo de un proyecto se refería al monto de la inversión, mientras que el beneficio estaba representado por la recaudación de la venta del servicio. Entre los planificadores y los financiadores existía la referencia de que la población beneficiada pagaría siempre y cuando el costo del servicio fuera menor al 5% de su ingreso. Sin embargo, este supuesto llevó al fracaso a varios proyectos, ya que en muchos casos la gente no pagaba o simplemente no utilizaba el servicio que se ofrecía.

En línea con la teoría económica explicada antes, en el debate internacional se recomendó evaluar los proyectos tomando como base la medición de las preferencias del individuo, es decir, su disposición a pagar. El concepto de disposición a pagar parece contro-

versial; sin embargo, ha sido relativamente fácil explicarlo cuando se considera que los hogares que sufren problemas con el servicio ya están pagando una proporción significativa de su ingreso por comprar agua a vendedores privados, almacenarla o mejorar su calidad para el consumo directo. Así, se trata de una concepción diferente, pues las decisiones de planeación e inversión debían considerar las preferencias de los usuarios por ciertas mejoras específicas en el servicio. Lo novedoso de este enfoque es que colocaba la utilidad o el bienestar de los consumidores en la base del diseño de los sistemas de agua, más que los costos (Brookshire y Whittington, 1993). En varios países en desarrollo, particularmente asiáticos, se empezó a reconocer que, como parte de la evaluación de proyectos de infraestructura, era importante estudiar el lado de la demanda para conocer a los beneficiarios potenciales, sus preferencias respecto a niveles específicos del servicio y su disposición a pagar por ellos (ADB, 1999). En términos prácticos, dicha información ayuda a confirmar en qué medida las familias pobres podrán tener acceso al proyecto y, en su caso, a estimar la recuperación de los costos y/o definir el nivel de subsidio requerido.

Basados en esta revisión del paradigma de evaluación de los proyectos de abasto de agua, durante las dos últimas décadas se han desarrollado numerosos estudios para estimar los beneficios de los proyectos a través del cálculo de la disposición a pagar de los habitantes. Estos estudios han utilizado, predominantemente, los métodos de valoración contingente y de estimación de costos de protección, que explicaremos en el siguiente capítulo. Así, organismos internacionales, como el Banco Mundial y el Banco de Desarrollo Asiático, han participado de manera activa en varias de estas evaluaciones para determinar sus estrategias de inversión.

En el cuadro 8 se presenta una breve descripción y los resultados de diferentes estudios en varias partes del mundo que evaluaron la disposición de pago de los hogares por mejorar el servicio de agua. En la mayoría de los casos, los análisis económicos se han llevado a cabo en comunidades rurales. Si observamos las cifras sobre la disposición a pagar es clara la variación, pero sería inadecuado

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

hacer una comparación directa porque con frecuencia se valoraron características del servicio diferentes; por ejemplo, la instalación de conexiones o el mejoramiento de la confiabilidad del servicio. Sin embargo, resulta claro que en la mayoría de los casos la disposición de pago sería notoriamente mayor a los precios subsidiados. Los estudios marcados con las letras “BM” fueron desarrollados por el Equipo de Investigación de la Demanda de Agua del Banco Mundial (World Bank Water Demand Research Team) (Briscoe *et al.*, 1993), como parte de un proyecto para estudiar las determinantes de la demanda de agua en zonas rurales. En el informe general, los autores indican que la disposición de pago para una toma privada en un hogar rural varía de 0.5 a 10% del ingreso familiar.

**Cuadro 8. Estudios de evaluación de la disposición a pagar de los hogares por mejoras en el servicio de agua**

Referencia	Ubicación, País	Mejora ofrecida del servicio	Disposición a pagar para mejorar el servicio/ porcentaje de ingreso
Zerah, 1998	Delhi, India	Mejorar la confiabilidad del servicio	50% de aumento en el recibo de agua
McPhail, 1993	5 ciudades pequeñas, Marruecos	Mejorar el abasto del servicio	5% de los gastos del hogar
Goldblatt, 1999	Johannesburgo, Sudáfrica	Conexión a la red de distribución	5% del ingreso del hogar
Kwak y Rusell, 1994	Seúl, Corea	Protección de la fuente de abasto de agua	3.34 dólares mensuales adicionales de la cuota vigente
UNDP, 1999	Baroda, India	Mejorar la confiabilidad del servicio	3.4 veces más que la tarifa propuesta
UNDP, 1999	Ciudad de Dehradun, India	Abasto de agua continuo	Más de dos veces la tarifa vigente

Teoría y evidencia del valor del agua y eficiencia de los precios

Referencia	Ubicación, País	Mejora ofrecida del servicio	Disposición a pagar para mejorar el servicio/ porcentaje de ingreso
Bohm <i>et al.</i> , 1993	5 villas, Filipinas	Tomas públicas, conexiones privadas	Entre 15.90 y 25.68 pesos filipinos mensuales
North y Griffin, 1993	Zona rural, Filipinas	Conexión dentro de la casa, toma en el patio	10.42 pesos filipinos mensuales (personas de bajos ingresos)
Reddy, 1999	6 villas, India	Conexión al servicio	Menos de 2% del ingreso del hogar
Singh <i>et al.</i> , 1993; seguido por Griffin <i>et al.</i> , 1995	Kerala, India	Conexión en la casa y mejora del servicio	Cuatro veces más del precio vigente
Whittington <i>et al.</i> , 1990 (BM)	Villa de Laurent, Haití	Tomas públicas, conexión privada	1.7% del ingreso, 2.1% del ingreso
Robinson 1988 en Briscoe <i>et al.</i> , 1993 (BM)	Newala, Zimbabwe	Mejora del servicio	Menos del 0.5% del ingreso
Briscoe <i>et al.</i> , 1993 (BM)	Ceara, Brasil	Conexión en el patio	2.5 veces la tarifa vigente y 2.3% del ingreso familiar
Whittington <i>et al.</i> , 1991 (BM)	Onitsha, Nigeria	Conexión al sistema	Hasta 18% del ingreso
Altaf <i>et al.</i> , 1992 (BM)	Punjab, Pakistán	Conexión al sistema	1.1% del ingreso (zona agua dulce), 2.4% (zona salina) y 3.5% (zona árida)
Ahmad <i>et al.</i> , 2003	Zonas rurales, Bangladesh	Toma pública y privada; tarifa mensual pública y privada	16.3 y 30.4 dólares que corresponden al 1.7 y 3.2 del ingreso anual; 0.87 y 1.48 dólares, que corresponden al 1.1 y 1.9 del ingreso mensual
Pattanayak <i>et al.</i> , 2006	Diversas zonas de Sri Lanka	Mejora del servicio	Más de dos veces la tarifa vigente

Fuente: Soto Montes de Oca, 2003.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En términos de sistemas urbanos, observamos que la evidencia disponible es todavía muy limitada y con frecuencia se concentra en zonas periféricas sin conexión a la red. En la India, en Nueva Delhi, los hogares están dispuestos a aceptar aumentos en sus recibos de agua del 50% (Zerah, 1998); mientras que en ciudades más pequeñas, como Baroda, pagarían hasta 3.4 veces la tarifa propuesta por las autoridades y en Dehradun hasta dos veces la tarifa actual (UNDP, 1999). En cinco ciudades pequeñas de Marruecos las familias pagarían 5% de sus gastos por mejorar el servicio (McPhail, 1993). Otro estudio desarrollado en dos asentamientos informales en la ciudad de Johannesburgo indica que los habitantes estarían dispuestos a pagar 5% de su ingreso por una conexión, lo que cae dentro del mismo rango (Goldblatt, 1999).

Entre los aspectos interesantes de los estudios desarrollados por el equipo del Banco Mundial (Briscoe *et al.*, 1993), resalta su análisis sobre las tendencias en las determinantes de la disposición de pago, como se enlistan a continuación:

- Aunque el ingreso de los hogares es importante, no es la determinante fundamental para la demanda de mejoras en el servicio.
- Los hogares con mayores niveles educativos están dispuestos a pagar más.
- El género parece tener una influencia importante, pero su dirección depende del contexto cultural específico.
- El tamaño de la familia y su composición pocas veces tienen un efecto significativo.
- Los costos en tiempo y dinero de traer agua de las fuentes disponibles ejerce una influencia sustantiva.
- La disposición a pagar aumenta cuando los hogares perciben que el servicio ofrecido puede ser confiable.
- El escepticismo en las promesas del gobierno y la percepción de tener derecho a un servicio gratuito o subsidiado reduce la disposición a pagar.
- Los hogares que no tienen acceso a fuentes de agua barata y confiable están dispuestos a pagar más.

Debemos considerar que en las grandes ciudades los habitantes dependen principalmente de la red de distribución, por lo que las características del servicio provisto serán determinantes importantes de su disposición de pago. En este sentido, Zerah (1998) encontró que en Nueva Delhi el nivel de presión y número de horas de abasto fueron determinantes importantes. También observó que estas características impactan las estrategias de protección de los hogares, en particular en términos de almacenamiento, sistemas de bombeo, recalendarización de actividades y tratamiento de agua. Sin embargo, el tema de la desigualdad requiere ser considerado cuidadosamente, debido a la heterogeneidad tanto en la calidad del servicio, como en los niveles socioeconómicos. Con base en estas consideraciones se puede esperar que entre los factores que también pueden ejercer una influencia importante en la disposición a pagar de los hogares urbanos se encuentren los siguientes:

- Patrones en las características del servicio provisto (por ejemplo, recortes, presión y calidad del agua);
- Diferentes categorías de ingreso de la población;
- Sistemas tarifarios y subsidios;
- Alta o baja conciencia sobre el problema de escasez del recurso;
- Credibilidad de las instituciones.

Con base en este análisis teórico y de evidencia empírica sobre la disposición a pagar de los hogares es posible entender la importancia de estudiar el lado de la demanda como un insumo necesario para definir precios eficientes del servicio. Cuando se sufren problemas de escasez de agua en el nivel regional, el valor marginal será mayor para uso doméstico que para cualquier otro. Sin embargo, a pesar del alto valor del agua para uso doméstico existe una oportunidad importante para reducir los niveles de consumo actuales cuando el precio del servicio está muy por debajo de la disposición a pagar o bien de recaudar mayores recursos para mejorar el servicio en el caso de los usuarios que enfrentan problemas de abastecimiento.

### 3. Costo del agua

El concepto de costo del agua hace referencia a las inversiones necesarias para proveer el servicio. Teóricamente, siempre se puede tener acceso a más agua a un precio adicional o marginal, ya que es un recurso abundante en el planeta aunque no está distribuido de manera homogénea ni tampoco según las necesidades de la población. De esta forma, el costo marginal de brindar más agua a diferentes consumidores varía de acuerdo con la ubicación, patrones de consumo, tipos de servicio, etc. (Hirshleifer *et al.*, 1960). Por ejemplo, el costo marginal puede ser muy alto cuando se transporta de fuentes distantes, si requiere bombeo extensivo de pozos profundos, si se transporta agua arriba por distancias largas o se afecta significativamente el ambiente social y natural de otras comunidades.

El costo económico del líquido está relacionado con tres tipos diferentes de costos en los que se incurre para abastecer a un hogar o terreno: costo directo, costo de oportunidad y el costo por externalidades.

**Costo total = costo directo + costo de oportunidad + costo por externalidades**

El costo directo del sistema de abasto público tiene los siguientes componentes (Noll, 2002):

- a) capturar y almacenar el recurso natural (desviación, almacenamiento y pozos),
- b) transportar el agua hacia las áreas donde se demanda (acueductos y tuberías),
- c) tratar el agua para mejorar su calidad,
- d) entregar el agua a los usuarios (tuberías y tomas),
- e) deshacerse del agua residual a través de sistemas adecuados (servicios sanitarios) y
- f) tratar las aguas residuales.

Estos componentes requieren inversiones fijas de largo plazo en bienes de capital. Esto significa que la mayoría de las inversiones antes mencionadas tienen una vida útil larga y por ello implican un componente de depreciación menor. En este tipo de infraestructura, los costos de capital fijos generalmente son mucho mayores que los costos variables; los costos variables más importantes en los sistemas de agua son la energía consumida por los equipos de bombeo y purificación, la reparación y el mantenimiento de la red y los servicios asociados con mercadotecnia, monitoreo y cobro.

Tomando como referencia varios proyectos financiados por el Banco Mundial en diferentes países, se estimó que en algunas ciudades el costo directo del m<sup>3</sup> de agua se duplica conforme se ofrece una opción mejorada o bien se tiene que acceder a una fuente externa. En el cuadro 9 se observa que los costos que suponen diferentes tipos de inversiones varían de manera sustancial cuando se genera infraestructura de bombeo para abastecer a hogares en el medio rural, aproximadamente de 10 dólares, a cuando se instalan tomas públicas en ciudades, subiendo a 100 dólares, y después se duplica cuando se instalan tomas domésticas urbanas, alcanzando los 200 dólares. Sin embargo, este costo es significativamente menor si lo comparamos con el de la instalación de servicios sanitarios, donde la inversión para construir letrinas es de 104 dólares en el medio rural y 255 dólares en el urbano, pero cuando se construye drenaje entubado con tratamiento el costo llega a los 3 056 dólares.

Cuadro 9. Costos de inversión por niveles de servicio (en dólares)

	Rural	Urbano	
	Bajo	Intermedio	Alto
Abasto de agua	10 <sup>a</sup>	100 <sup>b</sup>	200 <sup>c</sup>
Sanidad	104 <sup>d</sup>	255 <sup>d</sup>	3 056 <sup>e</sup>

Fuente: Serageldin, 1994.

Nota: <sup>a</sup>bombeo, <sup>b</sup>toma pública, <sup>c</sup>conexión doméstica, <sup>d</sup>letrinas, <sup>e</sup>drenaje entubado con tratamiento.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Como explicamos antes, estas inversiones sólo hacen referencia al componente del costo directo del servicio; sin embargo, el segundo elemento que constituye el costo total del agua es el de oportunidad, en el cual se incurre cuando un consumidor (por ejemplo, urbano) utiliza agua y afecta el uso del recurso de otro consumidor, incluyendo la función de conservación. En otras palabras, el costo de oportunidad es el valor de la alternativa que se pierde. En un ambiente de mayor escasez y más competitivo, el costo de oportunidad del agua puede ser sustancialmente mayor que el de abastecerla. Sin embargo, como se mostró en la figura 3, el valor del agua para usos municipales es por lo general mayor que el valor del uso industrial o de riego. Desde esta perspectiva, el costo de oportunidad del agua para uso doméstico es una parte menor del total, aunque si la afectación regional es significativa, como sucede en muchas grandes metrópolis, el costo de oportunidad puede aumentar considerablemente el total. En este sentido, para usos urbanos, la compensación de otros usos, como irrigación o conservación, debe considerarse para calcular el costo del servicio y, por consiguiente, reflejarse en sus precios.

El tercer componente del costo del agua es el derivado de las externalidades, que se refiere a los efectos negativos en los ecosistemas asociados al abasto del servicio. Como revisamos en el capítulo 1, los costos por externalidades, que es común encontrar en las ciudades, se derivan de los cambios en la pendiente del suelo por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, la contaminación de las fuentes de agua que aumentan los costos de tratamiento y/o afectan la salud de la gente, la afectación de poblaciones fuera de la ciudad que reciben grandes volúmenes de agua contaminada, entre otros. Dado el impacto sustancial en el medio ambiente regional que tienen las grandes urbes del mundo, es evidente que el costo por externalidades puede aumentar sustancialmente el costo marginal total del servicio.

De esta manera, varios estudios sobre economía del agua han resaltado la importancia de estimar sus costos considerando no

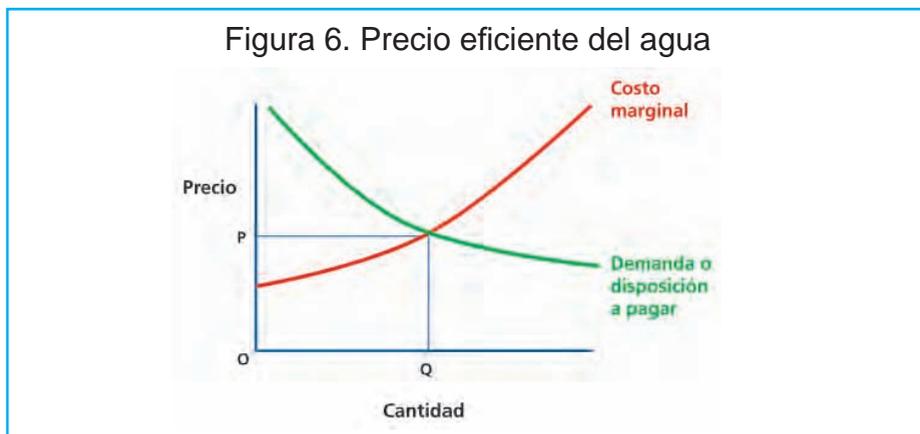
sólo los directos, sino también el de oportunidad y los derivados de las externalidades (Hall, 1996; Baumann *et al.*, 1998; Dinar, 2000; Renzetti, 2002). Aunque esto pareciera una meta lejana para los países en desarrollo, ya que es difícil recuperar tan sólo los costos directos del servicio, es recomendable informar a los tomadores de decisiones sobre todos sus componentes para cambiar sus ideas sobre el verdadero reto que impone la provisión de este servicio público.

#### **4. Precios del agua**

Existe un debate en el nivel internacional sobre cómo determinar los precios correctos del servicio de agua. Algunos se han centrado en el argumento de que el gobierno debe brindar el abasto suficiente para cubrir las necesidades del individuo. Como una posición aparentemente encontrada, otros discuten la necesidad de establecer precios eficientes que reflejen el costo económico y ambiental de proveer el servicio para la proporción del consumo que está por encima de los propósitos esenciales. Sin duda, es difícil encontrar soluciones ideales que cubran los diferentes objetivos económicos y sociales involucrados.

Desde la perspectiva teórica, los precios eficientes tienen como objeto alcanzar el mayor nivel de bienestar, definido como la suma del excedente del consumidor y el excedente del productor (Hirshleifer *et al.*, 1960), de manera que se equilibra el lado de la demanda (beneficios marginales) y la oferta (costos marginales). Los precios y las cantidades deben determinarse en la intersección de las curvas del costo marginal con la demanda o disposición a pagar. En la figura 6, el precio deberá fijarse en el punto OP y la cantidad OQ, donde se iguala el valor marginal con el costo marginal o el valor que los consumidores y los productores le otorgan al recurso utilizado. Por tanto, la cantidad provista de agua debe ser aquella donde el costo marginal iguale la cantidad que el consumidor está dispuesto a pagar por la última unidad consumida.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades



Al considerar tanto costos como beneficios se puede llegar a una distribución eficiente de este recurso. Cuando esta condición no se cumple, y los precios se establecen por debajo del costo marginal, el efecto producido es un incremento en el excedente del consumidor y, como consecuencia, el individuo puede decidir utilizar más agua. No es casualidad, entonces, que los precios bajos del agua fomentan el sobreuso y el desperdicio del recurso natural. De hecho, como indica Gibbons (1986), cuando se presenta esta situación, las actitudes de conservación del individuo sólo tendrán lugar como resultado de consideraciones morales o regulaciones directas.

Por el lado de los productores, en cambio, los precios por debajo del costo marginal, que provocan un aumento en la demanda de agua, llevan a los organismos operadores a satisfacer la demanda mediante la explotación de nuevas fuentes más costosas, pero que no corresponden al valor que le otorgan los consumidores. El resultado es un consumo excesivo para usos con bajo valor, que no justifica el alto costo de abastecimiento y, además, donde el resto de la sociedad subsidia a aquellos que reciben agua barata. Por esta razón, diversos autores resaltan la importancia de diseñar e implementar políticas eficientes de precios con base en el costo marginal del servicio, pero otra vez este enfoque deja fuera el rol que juega el tema del valor o la disposición a pagar.

#### 4.1 Funciones y tipos de estructura de tarifas

Hasta el momento nos hemos referido a las consideraciones para estimar el precio del servicio de agua. Sin embargo, debido a que la provisión del servicio público por lo general es responsabilidad del Estado, las autoridades deciden y/o aprueban sus tarifas o precios. Si bien la estructura tarifaria, que supone un precio dado, es sólo un componente de todo el sistema de abastecimiento, su diseño, aplicación y observancia constituyen un aspecto angular y determinante del desempeño del sistema en su conjunto. Su importancia resulta evidente a la luz del análisis de la información que mencionamos antes y, particularmente, de las funciones potenciales atribuibles a una estructura tarifaria o precio del servicio. Estas funciones son, básicamente, las siguientes:<sup>4</sup>

- a) *Crea incentivos o desincentivos que arraigan o modifican los hábitos de consumo de agua.* Como ya revisamos, la especificación de las funciones de demanda de agua para uso doméstico no es un tema tan simple como suele plantearse; queda claro, entonces, que a partir de cierto nivel de consumo, sí responden a las variaciones de los precios relativos. Esto ofrece la posibilidad de utilizar a las tarifas como señales que alienten la modificación de hábitos de consumo, lo que ayuda a mejorar el desempeño del sistema de agua y a conservar el recurso hídrico.

En diversos países, incluyendo México, una parte del debate ya está ganado en favor de la causa del valor total del agua, que incluye por supuesto el valor ecológico de conservación, mediante el establecimiento de un esquema de tarifas incrementales. Esto último, a diferencia de otros países en los que todavía priva un esquema de tarifas que van decreciendo, es decir, que a partir de cierto nivel de consumo el precio de un m<sup>3</sup> adicional es menor, no mayor, que el anterior. La lógica

<sup>4</sup> Agradezco al Dr. Leonardo Martínez Flores por su valiosa contribución sobre las seis funciones que aquí se mencionan; ver también Hanemann (1998).

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

utilizada en esos casos es establecer el precio únicamente con base en el comportamiento del costo medio de suministro del organismo operador, el cual va decayendo a medida que el volumen de abastecimiento crece, tal y como indica la teoría de los monopolios naturales. Pero un esquema de tarifas incrementales es una condición necesaria, no suficiente, para asegurar el cambio de hábitos.

- b) *Determina los montos y los patrones temporales de la recaudación.* Es evidente que la tarifa, junto con los consumos de agua, es el factor que determina los montos potenciales obtenibles por concepto de recaudación. La temporalidad de los ingresos viene dada por lo establecido en la legislación y la tecnología disponible, que indicará tanto si aplica la medición como la periodicidad de los cobros correspondientes.
- c) *Satisface necesidades de inversión para la creación de infraestructura.* La estructura de las tarifas, conjuntamente con la eficiencia administrativa, determina el monto recaudado, lo cual indica la salud financiera del organismo operador. Si bien es posible visualizar otras fuentes de financiamiento, éste es un factor importante en la planeación de inversiones en infraestructura hidráulica.
- d) *Distribuye los costos totales de abastecimiento, conducción, distribución, descarga y tratamiento de aguas entre los usuarios.* La estructura tarifaria permite distribuir los costos entre los diferentes usuarios del agua, no sólo entre distintos grupos como los domésticos y los industriales, sino entre las diferentes categorías de ingreso dentro de los consumidores domésticos.
- e) *Puede ser un instrumento redistributivo.* La estructura tarifaria puede ser un instrumento que redistribuya el ingreso, mediante algún esquema de compensaciones o subsidios cruzados, siempre y cuando éste no genere distorsiones que afecten el desempeño del sistema.

- f) *Puede ser un instrumento que contribuya a ordenar el crecimiento urbano.* Las tensiones entre los sectores de desarrollo urbano y el agua provienen del hecho de que, en la práctica, el crecimiento de la urbe siempre suele ir adelante de las posibilidades de suministro suficiente del servicio. Esto es, la demanda de agua potable va creciendo con el desarrollo urbano de la ciudad a una tasa más rápida que lo que pueden satisfacer los organismos operadores del sistema. Un posible criterio de sustentabilidad urbana consiste en relacionar, explícitamente, las dificultades técnicas y económicas de conducción, distribución, descarga y tratamiento de aguas con los planes de desarrollo urbano, de manera que se promueva el crecimiento urbano en las zonas en las cuales las dificultades son menores y se restrinja donde las dificultades son mayores. En este marco, es posible generar zonas con costos diferenciados del servicio de agua en la ciudad, que permitan relacionar los costos reales con las tarifas aplicables. En un nivel de mayor detalle, los costos zonales de operación pueden hacerse en función, por ejemplo, de la distancia de las tomas a las fuentes de suministro y de los consumos energéticos de bombeo.

Aplicar los criterios antes mencionados para definir precios eficientes del agua no es un proceso automático, ya que deben balancearse muchos objetivos e intereses y determinar el costo del servicio es una tarea compleja.

Así, a partir de las funciones de una estructura tarifaria existen varios sistemas; los más utilizados, tanto en países desarrollados como en desarrollo, son los siguientes (OECD, 1987):

- Tarifa fija: se establece una cuota única que no está directamente relacionada con la cantidad de agua que se consume.
- Tarifa por costo promedio: se define el costo por unidad a partir de la estimación del costo directo del servicio, dividido entre el número total de unidades que se espera vender.

- Tarifa de bloques decrecientes: se incluye un cargo fijo o mínimo en el cobro y posteriormente se definen precios menores para los bloques sucesivos de unidades consumidas.
- Tarifa de bloques incrementales: a diferencia de la anterior, los bloques sucesivos de unidades consumidas se venden a precios mayores.
- Tarifa en dos partes: se establece un cobro fijo, que frecuentemente varía de acuerdo con las características del usuario, y a partir de eso se cobra el costo promedio en forma de un cargo único volumétrico.

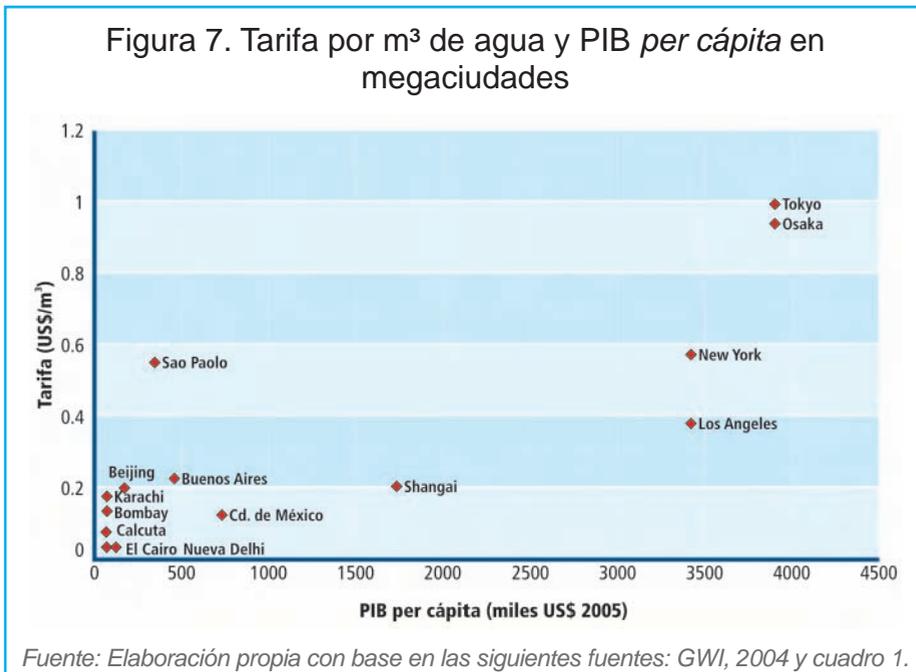
Es importante mencionar que los precios son los que determinan, en primera instancia, el consumo de agua, más que la estructura tarifaria por sí sola. En este sentido, la evidencia concerniente a los efectos de estos diferentes tipos de estructuras ha mostrado que las tarifas bajas, en cualquiera de las estructuras, generalmente provocan un uso excesivo y una serie de costos por externalidades que la sociedad, en su conjunto, debe asumir. Las tarifas fijas pueden tener un efecto similar porque los consumidores no perciben incentivos económicos para consumir cantidades moderadas de agua, pues el pago será el mismo. En términos de diseño de tarifas, esto significa que el paso fundamental es determinar el precio del agua lo más cercano posible entre los costos de la provisión del servicio y la disposición a pagar de los hogares, y sólo después de este proceso sería pertinente determinar la estructura tarifaria más recomendable, que para países en desarrollo podría seguir siendo la de bloques incrementales.

#### ***4.2 Evidencia sobre el precio y las tarifas del agua***

En muchos casos las tarifas se determinan de manera administrativa, e incluso existen situaciones donde domina el criterio estrictamente político. En particular en los países desarrollados, los organismos operadores han intentado asegurar que su recaudación cubra la totalidad de los costos directos (Hall y Hanemann, 1996). En otras palabras, los precios se definen sólo con base en

los costos de la provisión del servicio. Mientras tanto, como ya revisamos, en los países en desarrollo la tendencia es mantener precios bajos para asegurar el acceso a todos los habitantes, ya que la mayoría de la población vive en condiciones de pobreza. Aquí la determinación de los precios no considera ningún indicador de mercado, ya sea valor o costo. El consumidor toma el precio, y el valor del agua permanece oculto.

Como se puede observar en la figura 7, las tarifas más altas por m<sup>3</sup> se cobran en las megaciudades con mayor PIB *per cápita* (Tokio, Osaka, Nueva York), y se reduce para Los Ángeles (0.37 dólar/m<sup>3</sup>). São Paulo registra la tarifa más alta para una megaciudad de un país en desarrollo (0.54 dólar/m<sup>3</sup>). Otras megaciudades con niveles de PIB *per cápita* menores como Beijing, Shangai y Buenos Aires registran tarifas intermedias de alrededor de 0.20 dólar/m<sup>3</sup>; mientras que el cobro en la Ciudad de México, Bombay y Karachi registra un rango entre 0.11 y 0.16 dólar/m<sup>3</sup>. En cambio Calcuta, El Cairo y Nueva Delhi cobran las tarifas más bajas, menos de 0.05 dólar/m<sup>3</sup>.

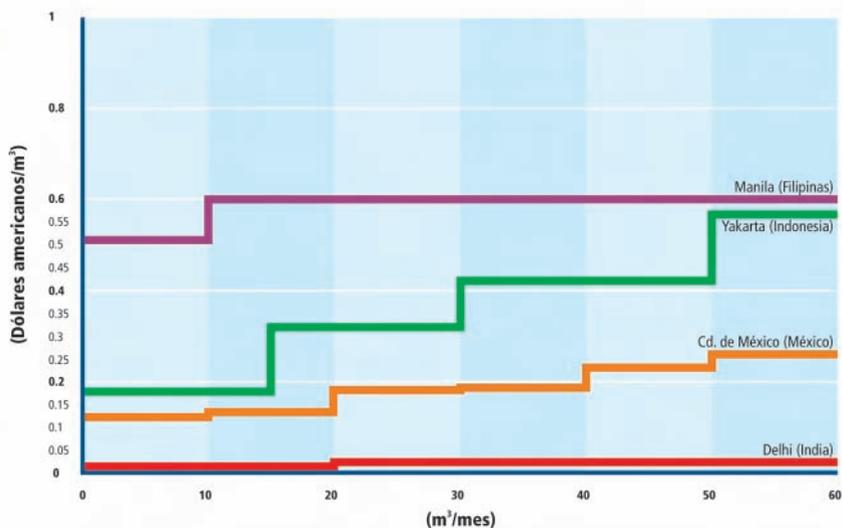


## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Estas cifras muestran que, a excepción de São Paulo, las tarifas son bajas en la mayoría de las megaciudades de los países en desarrollo. De hecho, con el argumento de que la capacidad de pago de los hogares es limitada, las políticas de precio de las urbes se establecen con la intención de que el agua sea más accesible para los pobres y, al mismo tiempo, cobrar más a aquellos que consuman por arriba de las necesidades básicas. A partir de esta lógica, la estructura más común en estos países es la tarifa de bloques incrementales (Boland y Whittington, 2000). Como revisamos en el apartado anterior, en esta estructura el primer bloque se cobra por debajo del costo marginal, y a medida que aumenta el consumo, el costo de las siguientes unidades también aumenta. Sin embargo, un problema fundamental radica en que el precio del primer bloque no aumenta significativamente conforme se incrementa el consumo, y el subsidio rebasa, por mucho, el volumen para cubrir las necesidades esenciales; por eso, casi todos los hogares reciben subsidios en prácticamente la totalidad de su consumo.

Como se puede observar en la figura 8 la estructura de bloques incrementales para Nueva Delhi y la Ciudad de México no cambia de manera sustancial hasta los 60 m<sup>3</sup>; para el caso de Yakarta se observan ajustes más importantes de un bloque a otro y en Manila el precio del primero es alto, pero el cambio hacia el siguiente no es significativo. Según un análisis de Komivies y colaboradores (2006), pocas familias alcanzan a pagar precios reales, pues no llegan a un bloque tan alto donde el precio rebase el subsidio, de manera que sólo el 1% de los consumidores puede caer en esta situación. Podríamos decir que es incorrecto el supuesto de que los hogares de ingresos altos consuman más y, por tanto, no disfruten del subsidio, ya que de acuerdo con este mismo estudio, en 14 ciudades de países en desarrollo, el consumo promedio del quintil de población más pobre es similar al del quintil medio.

Figura 8. Ejemplos de estructura de bloques incrementales en megaciudades



Fuente: Adaptado de Boland y Whittington, 2000, con información de GDF, 2006 y Rosenthal, 2001.

En la literatura se han resaltado algunos casos que muestran los instrumentos utilizados por ciertos países en desarrollo para dirigir mejor los subsidios hacia los sectores pobres de la población. En Chile, se hizo una reforma importante a finales de la década de los ochenta, con el objetivo de aumentar gradualmente los precios del agua e introducir un subsidio directo al consumo. El concepto parte de una tarifa de bloques incrementales, donde las familias que comprueban niveles bajos de ingreso tienen acceso al agua con un precio menor para el bloque de consumo más bajo. Esta reforma logró reducir la ayuda del gobierno al sector de 107 millones de dólares a 43 millones anuales (Gómez-Lobo, 2001). Foster y colaboradores (2000) estudiaron la conveniencia de dirigir subsidios por zonas o por criterios individuales de elegibilidad en Panamá; igual que para el caso chileno, concluyeron que los subsidios basados en la elegibilidad individual son más convenientes porque

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

minimizan la distorsión en el comportamiento tanto de los consumidores, como de los organismos operadores. Incluso en algunos países desarrollados también han mostrado preocupación por el impacto que pueden tener los precios del agua en los hogares con niveles de ingreso más bajos; particularmente en Reino Unido, Australia, Canadá y Noruega las tarifas se definen a partir de los valores de propiedad (OECD, 1987).

Con esta revisión sobre la teoría y la evidencia detrás de los precios del agua y la disposición a pagar de los hogares, es claro que se requiere un nuevo enfoque para definir las tarifas y los subsidios, con un cambio en las concepciones profundamente arraigadas, tanto en los tomadores de decisiones como en la sociedad en su conjunto.

### Capítulo III. Aspectos metodológicos de la estimación de la disposición a pagar

---

Para centrarnos en el análisis de la disposición a pagar de las familias desde un plano que permita calcular la cantidad que es posible cobrar por el servicio de agua, en este capítulo se presentan los métodos para valorar bienes y servicios sin precio de mercado considerando que, como mencionamos antes, los subsidios han distorsionado los precios. Aunque vamos a describir brevemente la diversidad de métodos que existe, nos enfocaremos en el de valoración contingente, debido a su potencial práctico para estimar, con mayor precisión, la disposición a pagar en contextos urbanos, caracterizados por la heterogeneidad en los estándares del servicio y en los niveles de ingreso de la población. Conocer esta dimensión nos ayudará a responder a las necesidades concretas de información para el diseño de sistemas de tarifas más eficientes, que contribuya a comprender mejor las características de la población urbana y a analizar otros aspectos político-sociales del problema de abasto de agua.

La metodología que presentamos brinda un enfoque novedoso, pues a través del estudio de la demanda nos acercamos al valor económico que los usuarios otorgan al servicio, considerando sus percepciones y preferencias. Es posible determinar algunos factores como la diversidad en los niveles de servicio que predomina en la ciudad, los patrones en la cantidad y la calidad del recurso que solicitan diversos grupos de hogares, su capacidad y disposición a pagar por diferentes niveles del servicio, entre otros.

La propuesta parte de una concepción diferente, en la cual colocamos la disposición a pagar de los usuarios en la base del diseño para los precios del servicio, y se deja en un plano secundario el aspecto de los costos, pues como discutimos antes es inviable recuperar la totalidad de éstos en sociedades donde dominan los hogares pobres y el costo del servicio se ha multiplicado por la creciente escasez del recurso.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

El acervo de conocimientos sobre las metodologías y las técnicas para analizar el valor de bienes y servicios que no tienen precio de mercado, se ha enriquecido desde la década de los sesenta. Aunque la mayoría de los estudios empíricos se encaminó a la valoración de los recursos naturales, los conceptos y los métodos se extendieron también a evaluar los servicios públicos. Estos métodos se utilizan cada vez más en los países en desarrollo, gracias a su capacidad para analizar la respuesta de los consumidores frente a bienes y servicios públicos con precios que el gobierno ha subsidiado.

Existen dos tipos de enfoques para la valoración económica: los directos (expresados) y los indirectos (revelados). Los enfoques indirectos infieren los valores del servicio a partir de las decisiones que llevan a cabo los consumidores en las transacciones de mercado, mientras que los directos obtienen esta información preguntando directamente a los propios consumidores el valor que le asignan o el precio que estarían dispuestos a pagar (Russell, 2001). En el cuadro 10 se describen los principales métodos específicos que se pueden utilizar en ambos enfoques para estimar la disposición a pagar por cambios en el servicio de agua.

Cuadro 10. Métodos para estimar la disposición a pagar por el servicio de agua

Método de valoración	Descripción	Directo	Indirecto
Funciones de demanda	Se estima a partir de un rango de precios para diversos niveles o sistemas de provisión del servicio.		X
Ahorro por costos	Se calculan los costos que se evitarían al mejorar el servicio, considerando la compra de agua a vendedores comerciales, el valor del tiempo de acarrearla, los costos derivados de garantizar la calidad del agua para consumo directo y el costo de enfermedades.		X
Costos de protección (preferentemente para hogares conectados al sistema)	Se calculan los costos monetarios y de tiempo de oportunidad de los hogares que están expuestos a niveles de servicio deficientes. Comprende gastos de inversión, operación y mantenimiento de equipos y bienes perecederos (tinacos y cisternas, bombas manuales, cubetas, motores eléctricos o agua embotellada).		X
Valor hedónico de la propiedad	Se deduce del análisis sobre las transacciones en el mercado inmobiliario, donde los consumidores consideran el servicio de agua disponible en la vivienda cuando toman una decisión respecto a qué casa comprar o qué departamento rentar.		X
Método de valoración contingente	Se plantea a un miembro del hogar una serie de preguntas diseñadas para determinar la cantidad máxima de dinero que estarían dispuestos a pagar por el cambio propuesto en la provisión del servicio. El método también tiene las modalidades de ordenamiento contingente y análisis conjunto.	X	

En las grandes ciudades, las familias dependen principalmente de la red de distribución, por lo que las características del servicio provisto serán determinantes importantes de su disposición a pagar. De esta manera, cualquiera de estos métodos debe considerar, dentro de su diseño, variables como porcentaje de hogares sin conexión al servicio, nivel de presión, número de horas de abasto y calidad del agua provista por la red de distribución. Adicionalmente, estas variables pueden condicionar a otras relacionadas con las estrategias de protección de los hogares, particularmente en términos del almacenamiento, sistemas de bombeo, recalendarización de actividades y tratamiento de agua para consumo directo. Estas consideraciones hacen que algunos de los métodos indirectos que revisaremos a continuación presenten limitaciones para conocer la cantidad que la población urbana pagaría por mejoras específicas en el servicio.

### **1. Métodos de valoración indirectos**

Los métodos indirectos infieren la disposición a pagar de los hogares a partir de la observación del comportamiento de los consumidores, utilizando datos provenientes de situaciones en donde éstos toman decisiones de mercado. Por medio de este enfoque es posible estimar, por ejemplo, el ahorro que la familia puede tener a partir de mejoras específicas en la calidad del servicio (Whittington y Swarna, 1994). La función de producción del hogar es el fundamento para varios de los métodos indirectos. Ésta considera que los consumidores compran bienes y/o servicios en el mercado que no tienen una utilidad en sí mismos –por ejemplo, una bomba de agua–, pero que al combinarse con los que carecen de precios de mercado –recortes en el suministro del servicio– y con los insumos del hogar, se producen otros que sí tienen por fin último brindar utilidad al hogar –agua de manera constante para consumo (Mitchell y Carson, 1989).

Varios autores consideran que los métodos indirectos tienen una ventaja sobre los directos porque se basan en el comportamiento

real de los consumidores. Russell (2001) explica que cuando los usuarios toman una decisión no lo hacen sobre elementos hipotéticos y no existe razón para pensar que no están haciendo otra cosa más que revelar sus verdaderas preferencias frente a la variedad de opciones disponibles. Sin embargo, la complejidad de los métodos indirectos radica en la posibilidad de acceder a datos suficientes en calidad y cantidad para desarrollar los estudios, así como en las controversias que pueden presentarse por las consideraciones y/o los supuestos que necesitan tomarse.

Algunos métodos indirectos que se utilizan para estimar los beneficios por mejoras en el servicio de agua son las estimaciones de funciones de demanda, ahorro en costos, medidas de protección y precios hedónicos.

- a) *Función de demanda de agua de los hogares.* Permite examinar la interacción entre la demanda del agua y la cantidad a la que es posible tener acceso a un cierto precio. Este tipo de estudios se utilizan para entender la elasticidad del precio en la demanda de agua e inferir la disposición de pago de los hogares ante diferentes situaciones. La disposición a pagar se estima a partir de un rango de precios y diversos niveles o sistemas de provisión del servicio. El nivel de consumo depende de las características de la vivienda, incluyendo su ingreso, hábitos de consumo, número de personas que habitan en ella, entre otros. Sin embargo, una complicación en los países en desarrollo es que el número de miembros de la familia tiende a aumentar entre la población de bajos ingresos, de manera que el consumo en estos hogares puede ser similar al de aquellos de ingresos medios y altos. Por otro lado, para utilizar esta técnica es necesario que haya una variación suficiente en los precios del agua, tanto en el tiempo como en el espacio, para obtener resultados estadísticamente robustos (NRS, 1997), pero en los países en desarrollo la variación es mínima porque predominan los subsidios generalizados hacia todos los habitantes. Considerando estos dos factores y que el método es inadecuado para los

casos donde la variación del precio (y/o consumo) del agua es reducida, y donde existe una alta proporción de hogares que pagan tarifas fijas o la tasa de evasión de pago es alta, su aplicación puede ser difícil en países en desarrollo.

b) *Ahorro por costos derivados del mal servicio.* Una manera simple de medir los beneficios que una familia recibiría a partir de mejoras en el servicio es calcular los costos que evitará con dicha mejora. Los costos varían según el contexto, sin embargo, algunos de los más comunes en el medio urbano son los siguientes:

- *Ahorro por compra de agua a vendedores comerciales.* Como revisamos en el capítulo 1, en muchas megaciudades un porcentaje importante de hogares no tiene conexiones a la red o recibe una cantidad insuficiente de agua por recortes frecuentes del servicio, de manera que se ve obligado a comprar agua a vendedores comerciales. Considerando que el precio de los distribuidores privados de agua es considerablemente mayor al del sistema público, el método estima este diferencial de precios. Se calcula la cantidad promedio de agua que los consumidores compran a los vendedores comerciales y el precio que se paga por unidad. Este costo puede compararse con el precio por unidad de agua que abastece el servicio público; por ejemplo, en Puerto Príncipe, en Haití, el diferencial entre la unidad vendida por el sistema público y el comercial es de 100 veces (Fass, 1988).
- *Ahorro en el valor del tiempo por acarrear agua.* Se calcula asignando un precio al tiempo invertido por la gente que acarrea agua (costo de oportunidad). Aunque este método parece menos apropiado para zonas urbanas, debemos recordar que en algunas ciudades las conexiones públicas abastecen a una proporción significativa de la población; por ejemplo, en Nueva Delhi el 37% de los habitantes depende de fuentes públicas (Wegelin-Schuringa, 2001). En este caso es común que las mujeres y los niños inviertan más tiempo en esta acti-

vidad, pues con frecuencia les corresponde transportar agua y adaptar su rutina para asegurar las necesidades de abasto del hogar. Sin embargo, el precio que se asigna por lo general a la mano de obra de estos grupos es relativamente bajo, incluso por cuestiones culturales, de manera que la disposición a pagar puede ser reducida. Reddy (1999) presenta una estimación del costo del tiempo en áreas rurales de la India.

- *Ahorro por mejoras de la calidad del agua para consumo directo.* Se calcula el costo de hervir, filtrar o desinfectar agua para beber o, en su caso, de comprarla embotellada o incluso sustituirla con refrescos. Como revisamos en el capítulo 1, en muchas ciudades existe evidencia de contaminación de las fuentes de agua, e incluso del propio líquido que distribuye el sistema de abasto, lo que genera enfermedades y, en el mejor de los casos, lleva a la población a adoptar una serie de comportamientos para enfrentar la incertidumbre que supone la calidad del agua. Debido a lo extendido de las prácticas de protección, los costos derivados del consumo directo pueden ser considerables en el ámbito urbano. Además del dinero gastado en energía, filtros o agua embotellada, también se calcula el costo de oportunidad del tiempo que se destina para desarrollar esas actividades.
- *Ahorro en costos por enfermedades.* Los efectos de consumir agua contaminada, por ejemplo, enfermedades gastrointestinales o reacciones en la piel, aumentan los niveles de morbilidad y mortalidad entre la población. La contaminación de fuentes superficiales y subterráneas es un problema recurrente en las ciudades, donde los riesgos se relacionan con empresas que operan sin controles ambientales, fugas del drenaje, manejo inadecuado de los residuos peligrosos, lluvia ácida derivada de la contaminación atmosférica y fracturas causadas en los sistemas de abasto. Incluso la contaminación de las fuentes, particularmente los mantos acuíferos, con residuos peligrosos ha generado temores, tanto en países en desarrollo como en los desarrollados, sobre el

inminente riesgo de cáncer. En algunos casos es difícil conocer el efecto real que tiene la calidad del agua sobre la salud de los habitantes, pero un indicador relevante es el de enfermedades gastrointestinales. Con la técnica de ahorro en costos por enfermedades se estiman los gastos en que incurren los hogares por los cuidados, los tratamientos médicos y el costo de oportunidad en términos de pérdida de ingresos asociados a la enfermedad. Sin embargo, es importante mencionar que la técnica deja de lado el hecho de que los individuos que dudan sobre la calidad del agua adoptan medidas para protegerse, como las mencionadas arriba, por lo que puede subestimar la verdadera disposición de pago de los hogares para reducir la contaminación.

Es claro que los problemas con los estándares del servicio se pueden reflejar de diversas maneras en el comportamiento de la población, por lo que una sola técnica impide medir todos los beneficios asociados a la mejora del mismo. En este sentido, es necesario analizar la mayor cantidad de medidas que asumen los hogares a partir de las deficiencias del servicio, para poder estimar la multiplicidad de costos que se generan y así acercarnos, de manera más precisa, a las cifras de la disposición a pagar por mejoras en el servicio.

- c) *Costos de protección.* Las estimaciones basadas en comportamientos preventivos brindan el costo impuesto por las deficiencias del servicio, y permiten calcular el dinero que gastan las familias para tener acceso al agua en cantidad y calidad suficiente, particularmente entre los usuarios conectados al sistema de abasto (Abdalla *et al.*, 1992; Abdalla, 1994). Es importante recordar que en las megaciudades, grandes zonas son abastecidas en forma intermitente, reciben agua contaminada o con baja presión. Para calcular los costos de reducir la exposición que enfrentan estos hogares urbanos podemos dividir, nuevamente, los costos en monetarios y en costos de tiempo de oportunidad. El monetario comprende los gastos de inversión, operación y mantenimiento de equipos y bienes

perecederos, tales como tinacos y cisternas, bombas manuales, cubetas, motores eléctricos o agua embotellada. El tiempo de oportunidad es el valor monetario del tiempo perdido por los miembros del hogar en asegurar el acceso al agua suficiente en cantidad y calidad. Esta técnica tiene puntos similares a la de ahorro en costos, y Zerah (1998) presenta una forma de aplicarla con el caso de Nueva Delhi.

El comportamiento preventivo puede tener efectos benéficos adicionales a los directamente relacionados con la necesidad de protegerse de las condiciones adversas del servicio. Este argumento es de particular relevancia cuando se compra agua embotellada, porque la gente puede valorar otras características, como el sabor (Abrahams *et al.*, 2000). Asimismo, los hogares pueden adoptar más de una forma de protección; por ejemplo, las medidas varían si se asocian al problema de recortes del servicio frente a la baja presión del agua o mala calidad. Ante cada tipo de problema, las familias pobres pueden adoptar comportamientos diferentes de las de mayores ingresos, por lo que la diversidad de medidas en términos de calidad del servicio y las diferencias en el nivel de ingreso pueden complicar el análisis.

- d) *Valor hedónico de la propiedad.* La información sobre el valor del servicio de agua se puede deducir de un análisis cuidadoso sobre las transacciones en el mercado inmobiliario de las propiedades que cuentan con características diferentes del mismo. Esto se deriva del supuesto de que los consumidores consideran el valor asociado al servicio de agua disponible cuando toman una decisión respecto a qué casa comprar o qué departamento rentar. North y Griffin (1993) utilizaron este método para estimar la disposición a pagar por el servicio en zonas rurales de Filipinas. El método requiere aislar el efecto de las características del servicio de agua de los efectos de otras variables para poder estimar el diferencial de precio de la propiedad que está asociado con el suministro del líquido.

Todas las técnicas arriba mencionadas presentan alternativas para medir algunos beneficios que la población puede recibir a partir de mejoras en el servicio. Para hacerlo, en varios casos es necesario identificar cada uno de ellos derivados de la mejora propuesta, considerando la variabilidad en las características del servicio que se está valorando y en el nivel socioeconómico de los consumidores. En el análisis es importante evitar el sesgo de estimaciones parciales de los beneficios, cuando sólo se analiza una de las características o, por el contrario, la sobrevaloración de los mismos, cuando una medida o un comportamiento tiene más de uno.

Si bien algunos de estos métodos indirectos pueden utilizarse para estimar la disposición a pagar de los hogares que sufren problemas con el servicio, son inapropiados para calcular la cantidad que pagarían aquellos que reciben niveles aceptables. De hecho, muchos estudios se han enfocado a estimar la disposición a pagar de las familias que viven en zonas periféricas de las ciudades, sin conexión a la red o con problemas graves en los estándares del servicio. Sin embargo, debemos recordar que prácticamente todos los hogares que están conectados a la red reciben subsidios, y si bien existe la posibilidad de recaudar mayores recursos de aquellos que enfrentan problemas con el abasto, también existe una oportunidad enorme de hacerlo con los hogares que disfrutan de estándares aceptables, aunado al potencial para reducir sus niveles de consumo actuales.

## ***2. Métodos de valoración directa: la valoración contingente***

Los métodos directos permiten estimar la disposición a pagar que indican expresamente los usuarios por recibir mejoras en el servicio de agua; sin asumir que pagarían alguna cantidad a partir de sus gastos, pues quizá esté muy por debajo de su verdadera disposición a pagar. Así, los enfoques directos o métodos de preferencias expresadas aplican encuestas a un miembro del hogar con una serie de preguntas diseñadas para determinar la cantidad máxima de dinero que el usuario estaría dispuesto a pagar

por el cambio propuesto en el servicio. La naturaleza hipotética del estudio requiere construir un mercado contingente, o escenario hipotético, que presente al consumidor una serie de cambios para ser valorados, por ejemplo, reducir los recortes del servicio o mejorar la calidad del líquido.

Una característica importante de esta técnica es su fundamento en bases participativas dentro de un contexto sociocultural determinado, ya que utiliza información derivada de las motivaciones, preferencias y disposición a pagar de la población directamente afectada. En este sentido, Bateman y colaboradores (2002) plantean que difícilmente cualquier otra técnica asegura que las partes estén bien representadas en el nivel que lo puede lograr este método. En el contexto de los países en desarrollo, esta ventaja puede ser importante cuando la decisión es controversial en el ámbito político por la falta de credibilidad en las instituciones o por la incertidumbre sobre la reacción de la población ante un ajuste de los precios del servicio. De esta manera, puede ser interesante para los tomadores de decisiones explorar este tipo de metodologías, pues los resultados pueden convertirse en un insumo útil para guiar el diseño de políticas públicas en la materia.

Existen variantes de este tipo de enfoque metodológico; el más común es el método de valoración contingente; otros son el método de ordenamiento contingente y el de análisis conjunto.<sup>1</sup> Aquí desarrollaremos con mayor detalle el método de valoración contingente, que en esencia presenta a los entrevistados un mercado hipotético en el cual tienen la oportunidad de comprar el bien o servicio en cuestión, en este caso el agua (Mitchell y Carson, 1989). Randall y colaboradores (1983) explican que en las encuestas se pide a los individuos que revelen su valoración personal de incrementos

<sup>1</sup> Estos métodos se conocen también como técnicas de elección modeladas. El método de ordenamiento contingente utiliza comparaciones de los atributos del servicio, pidiendo al individuo que ordene alternativas. El método de análisis conjunto es similar al ordenamiento contingente, pero cada rango incluye un número pequeño de opciones alternativas.

(o decrementos) de bienes y servicios que se pueden comprar en mercados hipotéticos; éstos deben estar bien estructurados para presentar al entrevistado una situación clara y concreta que le permita hacer una elección sobre el nivel del servicio al que podría tener acceso. El entrevistado considerará múltiples elementos para decidir pagar más, entre ellos la transparencia y cierto nivel de certidumbre sobre la posibilidad de que los recursos efectivamente se inviertan para los fines que se ofrecen. Por esta razón la credibilidad sobre el escenario es fundamental y particularmente en los países en desarrollo.

Por otro lado, el método de valoración contingente permite abordar, con mayor facilidad, la desigualdad del ingreso de los hogares y también la heterogeneidad en el abasto del servicio, considerando nuevamente que en las grandes ciudades los estándares pueden variar significativamente entre diversas zonas. En términos prácticos, a través de un diseño adecuado del estudio es posible obtener información sobre el cobro que se puede efectuar a grupos de hogares con características específicas.

Existen múltiples recomendaciones teóricas y prácticas para aplicar encuestas de valoración contingente. Entre las referencias obligadas para el desarrollo de este tipo de estudios se encuentran los trabajos de Mitchell y Carson (1989), el NOAA Panel (Arrow *et al.*, 1993) y recientemente Bateman y colaboradores (2002). Considerando dichas recomendaciones, la aplicación del método de valoración contingente requiere el desarrollo cuidadoso de varias etapas (Bateman *et al.*, 2002).

1. Definir el escenario hipotético o el cambio propuesto en el nivel del servicio. De la definición de dicho escenario se desprende la medida de bienestar económico que le corresponde, de acuerdo con las cuatro opciones manejadas por Hicks<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Las medidas de bienestar son: excedente compensatorio, excedente equivalente, variación compensatoria y variación equivalente (ver capítulo 2).

2. Seleccionar el método para desarrollar la encuesta, ya sea personal, telefónica o por correo.
3. Definir la población y la muestra que se estudiará.
4. Diseñar el cuestionario considerando el método para plantear la pregunta sobre la disposición a pagar, que puede ser abierta o dicotómica, y también el vehículo de pago propuesto para la recaudación, por ejemplo, la boleta de agua.
5. Probar el cuestionario con una encuesta piloto, e incluso utilizando grupos de enfoque, para luego aplicarla en campo con encuestadores debidamente capacitados.
6. Analizar la información con técnicas econométricas para estimar la disposición a pagar, incluyendo promedio y media, así como los factores que determinan su comportamiento.
7. Agregar los resultados de la muestra a la población para evaluar la intervención de la política a través de un análisis costo-beneficio y, finalmente, escribir el informe.

Aquí no nos detendremos a estudiar cada una de estas etapas, pues pueden consultarse en la literatura especializada sobre el tema; sólo haremos hincapié en elementos centrales que han sido ampliamente debatidos y que son relevantes para analizar la disposición a pagar por el servicio de agua. Sin embargo, es importante mencionar que durante las últimas tres décadas han proliferado los estudios de valoración contingente, no sólo en términos de desarrollos teóricos y metodológicos, sino a través de estudios empíricos tanto en países desarrollados como en desarrollo. Carson (1995) brinda una revisión bibliográfica de 1 600 estudios en 40 países, que analizan diversas áreas relacionadas primariamente con recursos naturales, varios de ellos enfocados a la calidad del agua. Un número importante de trabajos analiza los casos de servicios públicos, como abasto de agua, salud, electricidad y turismo.

Las aplicaciones prácticas del método predominan en países desarrollados, aunque cada vez es más frecuente encontrar estudios sobre casos en los países en desarrollo. En éstos, los análisis de valoración contingente han señalado la importancia

de entender las particularidades del contexto y los aspectos culturales. Esta multiplicidad de estudios de valoración contingente permite contar con una base sólida de consulta cuando se tenga como objetivo diseñar un estudio para estimar la disposición a pagar por el servicio de agua.

### **2.1 Estructura del cuestionario y consideraciones metodológicas del diseño del estudio**

Dentro de las aplicaciones prácticas del método de valoración contingente, el diseño de los estudios debe responder, fundamentalmente, a las características específicas del contexto de la ciudad, pero hay algunos elementos metodológicos que es importante tomar en cuenta.

- a) *Estructura del cuestionario.* En términos generales, la estructura del cuestionario puede considerarse, al menos, cinco aspectos básicos (ver cuadro 11): *i)* variables sobre actitudes y estilo de vida de la familia, de manera que obtengamos indicadores generales sobre sus percepciones acerca de la calidad del servicio en la ciudad y posibles patrones de consumo; *ii)* variables sobre las características particulares del servicio que recibe el hogar para determinar el nivel actual o statu quo de referencia para la valoración económica; *iii)* planteamiento del escenario indicando el cambio en el servicio que se valorará, para así proceder a hacer la pregunta sobre la disposición a pagar, incluyendo la motivación para la respuesta dada; *iv)* aspectos relacionados con las actitudes y las opiniones del entrevistado sobre el propio escenario y elementos que se consideren relevantes en términos de políticas públicas y, finalmente, *v)* preguntas sobre las características socioeconómicas del entrevistado.

Cuadro 11. Estructura posible de un cuestionario de valoración contingente sobre el servicio de agua potable

i. Variables sobre actitudes y estilo de vida	Opiniones y percepciones sobre el problema de abasto en la ciudad e indicadores que reflejen patrones de consumo
ii. Variables sobre las condiciones de servicio del hogar	Consumo y/o monto del pago del servicio, características relacionadas con recortes del mismo, calidad del agua y medidas de protección
iii. Escenario y pregunta sobre la disposición a pagar	Planteamiento del escenario que propone el cambio hipotético en el nivel de servicio para hacer la pregunta sobre la disposición a pagar y las razones para pagar o no
iv. Actitudes y opiniones sobre el escenario propuesto y otros elementos de política pública relevantes	Aspectos sobre credibilidad, factibilidad, justicia o eficiencia. Cuando sea relevante, opiniones sobre la participación del sector privado
v. Características del entrevistado	Variables demográficas y socioeconómicas, ubicación, etcétera

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, a partir de los elementos básicos del cuestionario surgen múltiples aspectos metodológicos, algunos de los cuales abordamos en los siguientes puntos.

- b) *Definición de la población y estratificación de la muestra.* Considerando que el objetivo de este libro es destacar la importancia de revisar las tarifas en las megaciudades, la población de estudio son los hogares urbanos en su conjunto; por eso, es importante obtener información sobre la disposición a pagar de una muestra representativa de todos ellos. Sin embargo, en varios estudios se ha optado por diseñar marcos muestrales que partan de los contrastes en los

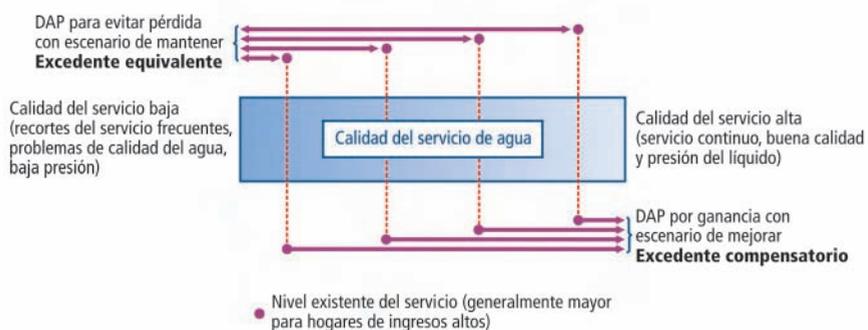
estándares del servicio, por lo que es fundamental considerar las diferencias intraurbanas de la calidad del servicio. Como revisamos antes, la pobreza es un factor central para entender dichos problemas, por lo que es común encontrar en un extremo enormes comunidades pobres que viven en condiciones de marginalidad y que probablemente sufren problemas graves de abasto de agua y, en otro, comunidades con buena infraestructura y bien dotadas con el servicio de agua, aunque quizá también encontremos otras con niveles de provisión intermedios. Geográficamente podemos esperar que las zonas periféricas concentren una gran proporción de la población que carece de conexiones a la red de distribución de agua. Considerando la información disponible en la literatura, o entre las instituciones encargadas del tema, en la muestra se puede hacer una selección de zonas con estándares de servicio diferentes, para conocer la variación de la disposición a pagar por cambios en el nivel del servicio, a partir de *statu quo* diversos.

- c) *Indicadores sobre calidad del servicio.* Es conveniente recabar información sobre los indicadores del servicio en los hogares que componen la muestra, tales como: a) frecuencia de los recortes del servicio, b) problemas de baja presión con que llega el agua a la toma, y c) calidad del líquido que recibe el hogar, incluyendo aspectos como color, olor y sabor. También se pueden medir los indicadores relacionados con medidas de protección que toman las familias para hacer frente a las deficiencias del servicio, particularmente en términos de d) almacenamiento de agua en tinacos o cisternas, y e) medidas para garantizar la calidad del agua para beber, como filtrarla o hervirla o bien comprarla embotellada.
- d) *Definición del escenario hipotético.* Es necesario definir el escenario hipotético con el cambio en la calidad del servicio que valorará el entrevistado. Éste dependerá de las características del servicio actual (*statu quo*) y de las mejoras o pérdidas que se plantean en el escenario. Para el caso

de las ciudades, considerando que la encuesta de valoración contingente puede estudiar grandes zonas que muestren estándares de servicio diversos, se pueden elegir escenarios diferentes. Prácticamente todos los estudios han planteado una mejora en los estándares del servicio (ver cuadro 8). Otro escenario, que puede ser de gran utilidad para conocer las preferencias de los hogares que reciben estándares del servicio confiables, es la disposición a pagar para evitar el riesgo de que el nivel se deteriore, de manera que el escenario garantice que se mantendrá la calidad. Como revisamos en el capítulo 2, las medidas de bienestar económico que nos permiten calcular estos cambios en el nivel del servicio son el *excedente compensatorio* y el *excedente equivalente*. Para el escenario que ofrece la mejora, el *excedente compensatorio* calcula la disposición a pagar para lograr un incremento en el bienestar; mientras que para el escenario que ofrece evitar el riesgo y mantener los estándares actuales del servicio, el *excedente equivalente* estima la disposición a pagar para no perder el nivel de bienestar. Estos escenarios suponen que los hogares deciden sobre lo que estarían dispuestos a pagar con base en dos aspectos fundamentales: el nivel actual del servicio y el nivel final que recibirían a partir de la propuesta del escenario. En la figura 9 se esquematiza la magnitud del beneficio que reciben diferentes hogares de acuerdo con estas dos características. En la parte central se observa una gama de calidades del servicio de acuerdo con los indicadores evaluados (recortes del servicio, baja presión y mala calidad del líquido); a la izquierda se refleja una mala calidad y a la derecha un servicio eficiente. Las flechas de la parte superior muestran los beneficios esperados para el escenario de mantener el servicio y en la parte inferior los beneficios para mejorarlo.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Figura 9. Beneficios de los escenarios de mantener y mejorar y su relación con el nivel de servicio actual



Fuente: Soto Montes de Oca y Bateman (2006a).

Se puede observar que la magnitud del beneficio depende, intrínsecamente, de la calidad del servicio recibido por cada hogar. Como en muchas ciudades de los países en desarrollo los indicadores de eficiencia del servicio pueden estar relacionados de manera estrecha con el ingreso familiar, podemos esperar que los hogares con buen nivel sean, por lo general, los de mayores ingresos, por lo que la hipótesis es que éstos estarán dispuestos a pagar más por mantener que por mejorar el servicio, ya que su pérdida de bienestar sería considerable. Por el contrario, los hogares que enfrentan mayores problemas serán los de ingresos bajos y estarán dispuestos a pagar más por mejorar que por mantener su actual nivel de servicio. Sin embargo, es importante resaltar que es previsible que la capacidad restringida de pago de los hogares de bajos ingresos limite su disposición a pagar por el escenario que más beneficios les genera (Soto Montes de Oca y Bateman, 2006a).

- e) *Planteamiento de la pregunta sobre disposición a pagar.* Una vez que se definió el escenario, un punto central es cómo elaborar la pregunta sobre la disposición a pagar, ya que se ha demostrado que la manera como se plantea esta interro-

gante al entrevistado afecta los valores estimados. En términos generales, la pregunta puede ser abierta o de elección dicotómica, esta última con la modalidad de juegos de oferta. Mientras que en la pregunta abierta se pide al entrevistado que declare su disposición a pagar sin indicarle ninguna respuesta posible, en la de elección dicotómica se le presenta un solo precio de compra que puede aceptar o rechazar, o bien la oportunidad de escoger un precio específico a través de varias preguntas.

En el cuadro 12 se muestran ejemplos sobre diferentes tipos de preguntas, donde suponemos que ya se planteó al entrevistado el escenario con el nivel de servicio ofrecido; de estos tipos, las publicaciones especializadas recomiendan la pregunta de elección dicotómica única, así como evitar las abiertas (Arrow *et al.*, 1993). El argumento es que la pregunta dicotómica, al suponer una respuesta de sí/no, se relaciona con la manera como los consumidores toman decisiones en el mercado y en otras situaciones del mundo real, como por ejemplo las elecciones (Kristom, 1990). Adicionalmente, en términos de sesgo en la respuesta, se reconoce que la incertidumbre que supone una negativa a la pregunta dicotómica respecto a la posibilidad de perder o ganar el beneficio ofrecido, reduce el comportamiento estratégico, haciendo que la estrategia óptima del individuo sea decir la verdad; es decir, este formato se considera incentivo-compatible (Carson *et al.*, 2000). Los datos que provienen de preguntas dicotómicas se pueden analizar con métodos estadísticos *logit* o *probit*, los cuales son consistentes con modelos de maximización de utilidades, con curvas de demanda Hicksian y con la teoría de demanda (Cameron, 1988; Hanemann, 1994).

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Cuadro 12. Ejemplos de formatos de preguntas sobre disposición a pagar para mejoras en el servicio de agua

Formato de la pregunta	Ejemplo
Abierta	¿Cuál es la cantidad máxima que pagaría mensualmente en su recibo de agua para mejorar el servicio de abasto en la manera que le describí?
Juegos de oferta	<p>¿Pagaría \$50 mensualmente en su recibo de agua para mejorar el servicio de abasto de agua en la manera que le describí?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta afirmativa: se aumenta el precio ofrecido hasta que el entrevistado lo rechaza y se registra la última cantidad aceptada.</li> <li>• Respuesta negativa: se reduce el precio ofrecido hasta que el entrevistado lo acepta.</li> </ul>
Pregunta dicotómica única	¿Pagaría \$50 mensualmente en su recibo de agua para mejorar el servicio de abasto de agua en la manera que le describí? (se ofrecen diferentes precios de manera aleatoria entre los miembros de la muestra seleccionada)
Pregunta dicotómica con dos opciones	<p>¿Pagaría \$50 mensualmente en su recibo de agua para mejorar el servicio de abasto de agua en la manera que le describí?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta afirmativa: ¿Y pagaría 100?</li> <li>• Respuesta negativa: ¿Y pagaría 25?</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

Algunos autores han resaltado las ventajas de utilizar las preguntas dicotómicas con dos opciones o el juego de ofertas, debido a que es posible acercarse con mayor precisión a la verdadera disposición a pagar. Sin embargo, la evidencia indica que la primera cantidad ofrecida influye, sustancialmente, en las estimaciones con preguntas de seguimiento (Alberini *et al.*, 1997; Bateman *et al.*, 2001). Además, se pueden presentar sesgos potenciales relacionados con estos tipos de preguntas, debido a respuestas producto del cansancio del entrevistado por las numerosas

veces que se contesta la misma pregunta; indignación y culpa por negociar los precios; preocupación de que el gobierno pueda malgastar el dinero o reducir la calidad del servicio si se propone pagar menos; aumentar o disminuir el precio por un comportamiento estratégico y seguir la corriente del entrevistador ante el juego de precios. Considerando estos factores, parece evidente que presentar una sola pregunta dicotómica reduce el margen de error de las estimaciones.

Un aspecto relacionado con la pregunta dicotómica de la disposición a pagar es el rango de precios que se decide utilizar para el análisis. En los estudios desarrollados sobre el tema se observó que, debido al temor de ofrecer precios muy altos, que redujeran la credibilidad del escenario, se produjo un rango de precios demasiado estrecho (Whittington, 1998). Cuando ello ocurre, el propio diseño del estudio lleva a subestimar la verdadera disposición de pago de los hogares. Considerando esto, es importante asegurar una suficiente variabilidad en los precios ofrecidos, pues debemos recordar que el valor no necesariamente está relacionado con los precios subsidiados del servicio. Para definir los precios es fundamental la información que se obtiene de ciertos instrumentos como los grupos de enfoque, que posteriormente explicaremos, y de la encuesta piloto, cuyos resultados deben ser analizados a través de pruebas estadísticas.

### ***2.2 Confiabilidad y validez de los estudios de valoración contingente***

En el desarrollo de los estudios de valoración contingente se debe considerar aspectos de confiabilidad y validez. La confiabilidad se define como la precisión o la consistencia en la medición de los datos recolectados en la entrevista (Frey y Oishi, 1995); toca aspectos del muestreo, formulación del escenario de valoración, estructura del cuestionario y análisis de los datos (Hanemann, 1994). Debido a que la encuesta debe capturar lo que se busca valorar, el escenario que ofrece el bien debe parecer tan real como sea posible.

La validez, por otro lado, es la precisión con que la encuesta calcula lo que desea medir y el grado en que las conclusiones sobre la muestra son verdaderas para la población en su conjunto (Frey y Oishi, 1995). De acuerdo con Mitchell y Carson (1989) existen tres exámenes de validez: de contenido, criterio y construcción. La validez de contenido es una evaluación acerca de si el escenario de valoración contingente ha hecho las preguntas correctas, de manera apropiada y si el cálculo de la disposición de pago es lo que el entrevistado pagaría en realidad por el bien si se vendiera en el mercado. La validez de criterio es la comparación con el valor verdadero del bien en cuestión, cuando dicho valor existe. La validez de construcción deriva de la compatibilidad entre las estimaciones que se produjeron y las expectativas que predice la teoría.

De la misma manera que cualquier herramienta basada en encuestas, el método de valoración contingente es susceptible de padecer una variedad de problemas de diseño o sesgos. A continuación se presenta una descripción breve de los tipos de sesgos que más comúnmente preocupan:

- a) El sesgo de comportamiento estratégico o gorrón se presenta cuando un individuo pretende tener menos interés en alguna actividad colectiva de lo que realmente tiene, por lo cual declara una disposición a pagar menor, asumiendo que otros pagarán por el bien o el servicio (Carson *et al.*, 2000). En contraste, puede existir un incentivo para exagerar la disposición a pagar con el objeto de asegurar que se proveerá el bien de interés. Para evitar este tipo de sesgos, como se mencionó antes, es fundamental seleccionar la pregunta adecuada para obtener la disposición a pagar real del entrevistado.
  
- b) *El sesgo de hipótesis* ocurre cuando la disposición de pago del entrevistado no se relaciona con el verdadero comportamiento del individuo; en otras palabras, el instrumento no predice el comportamiento real. En el caso de los estudios de la disposición a pagar por mejoras en el servicio de agua, se ha observado que no es común este tipo de sesgo, puesto

que los entrevistados entienden con facilidad la naturaleza del bien valorado, e incluso se registran tasas de respuesta altas, derivadas de la receptividad y la seriedad con que consideran el escenario propuesto (Whittington, 1998). En cualquier caso, se ha resaltado la importancia de observar si los resultados se relacionan de manera sistemática con las variables que sugiere la teoría económica. Griffin y otros investigadores (1995) exploraron este asunto para el servicio de agua donde, posterior a la encuesta de valoración contingente, desarrollaron otra de seguimiento para analizar el comportamiento de los consumidores que fueron previamente entrevistados. Los autores encontraron que el 91% fue consistente con las intenciones que había declarado, de manera que este tipo de sesgo no se presentó.

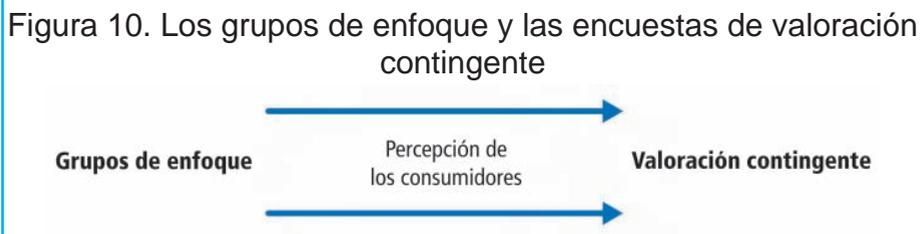
- c) *El sesgo de la parte y el todo* ocurre cuando la disposición a pagar de un individuo no distingue entre el bien específico (parte) y el grupo de bienes y servicios (todo) en que se enmarca el mismo. La expectativa en este caso es encontrar sensibilidad a la magnitud de los cambios ofrecidos; por ejemplo, se podría esperar que la disposición a pagar de los hogares sea menor por tomas públicas que por tomas privadas. Este tipo de sesgo también se refiere a la magnitud del beneficio que se ofrece por diferentes tipos de escenarios, de manera que, como mencionamos antes, se debe encontrar sensibilidad en la disposición a pagar de un hogar para evitar una pérdida u obtener una ganancia en la calidad del servicio, teniendo como referencia su nivel actual.
  
- d) *El sesgo de información* sucede cuando la calidad de la información que se presenta en el mercado hipotético afecta la respuesta recibida. Se debe considerar que la familiaridad del individuo con el contexto del bien o servicio y sus percepciones van a depender de la información previa y de la brindada durante la entrevista. En el caso de la valoración por cambios en el abasto de agua, por lo general los entrevistados están familiarizados con el tipo de información que se proporciona

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

aunque, como se indica más adelante, ciertas técnicas como los grupos de enfoque pueden ayudar a reducir la posibilidad de este tipo de sesgo porque se estudian las percepciones de los usuarios previas a la encuesta.

- e) *El sesgo de agregación* se relaciona con los procedimientos utilizados para obtener las estimaciones del beneficio agregado. Para decidir el enfoque con qué calcular la disposición a pagar agregada, es conveniente considerar el promedio de la disposición a pagar de la población en su conjunto. Sin embargo, para conocer el potencial de la recaudación es importante trabajar con las cifras desagregadas por grupos de ingreso, con el objetivo de observar la capacidad de pago y las preferencias de diferentes tipos de consumidores.
- f) *El sesgo de la forma del pago* ocurre cuando la disposición a pagar es afectada por la elección del método propuesto para cobrar el pago; por ejemplo, el recibo de agua puede ser un método inadecuado cuando existe un nivel de evasión importante. A fin de evitar este sesgo, la forma que se seleccione para recaudar los recursos debe ser creíble y fácil de implementar.
- g) *El sesgo de punto de partida* significa que la primera cantidad ofrecida durante un juego de oferta de precios influye, significativamente, en la disposición a pagar final. Para evitar este sesgo es importante, de nuevo, considerar el debate en torno a la forma de plantear la pregunta.

Para asegurar la confiabilidad y la correcta interpretación de la información derivada de las encuestas de valoración contingente, algunos autores han recomendado utilizar grupos de enfoque con el objetivo de conocer, de primera fuente, la percepción de los consumidores y mejorar aspectos de confiabilidad y validez de la encuesta (ver figura 10).



Los grupos de enfoque son entrevistas colectivas que buscan conocer las percepciones, opiniones y motivaciones de los participantes, a través de su interacción espontánea en un grupo. La información obtenida provee una descripción en el nivel micro que puede llevar a entender mejor el significado y el contexto del comportamiento y los procesos que ocurren dentro de la dimensión social. Entre las ventajas que ofrece el uso de grupos de enfoque para definir las encuestas de valoración contingente se encuentran las siguientes (Desvousges y Frey, 1989; Fuller *et al.*, 1993; O'Brien, 1993):

- Ampliar el conocimiento sobre la diversidad del tema de abasto de agua y del contexto específico de la ciudad.
- Contribuir a identificar variables teóricas importantes para el contexto del estudio tales como las posibles determinantes de la disposición a pagar, así como descartar los conceptos irrelevantes para el caso particular.
- Proveer información amplia sobre las experiencias de los usuarios del servicio que ilustren los conceptos centrales del estudio.
- Identificar nuevas hipótesis que pueden probarse durante la encuesta; por ejemplo, el papel de las empresas privadas en el servicio de agua.
- Ayudar al investigador a familiarizarse más con el espacio del estudio y tipo de personas que pueden contactarse durante la encuesta.
- Obtener una perspectiva de cómo puede entender la gente el problema de investigación, sobre todo el concepto de disposición a pagar.

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Sugerir cómo comunicarse con la población, sensibilizar el uso de las palabras para que el cuestionario sea simple y preciso, a fin de evitar el sesgo de información que mencionamos antes.
- Ilustrar los resultados abstractos de la encuesta con ejemplos de la experiencia particular de los consumidores.
- Identificar información adicional importante para el diseño de la muestra, en particular si la estratificación de ésta incluye los principales patrones de calidad del servicio que se encuentran en la ciudad.
- Indicar si el cuestionario y la información son razonables para los entrevistados.

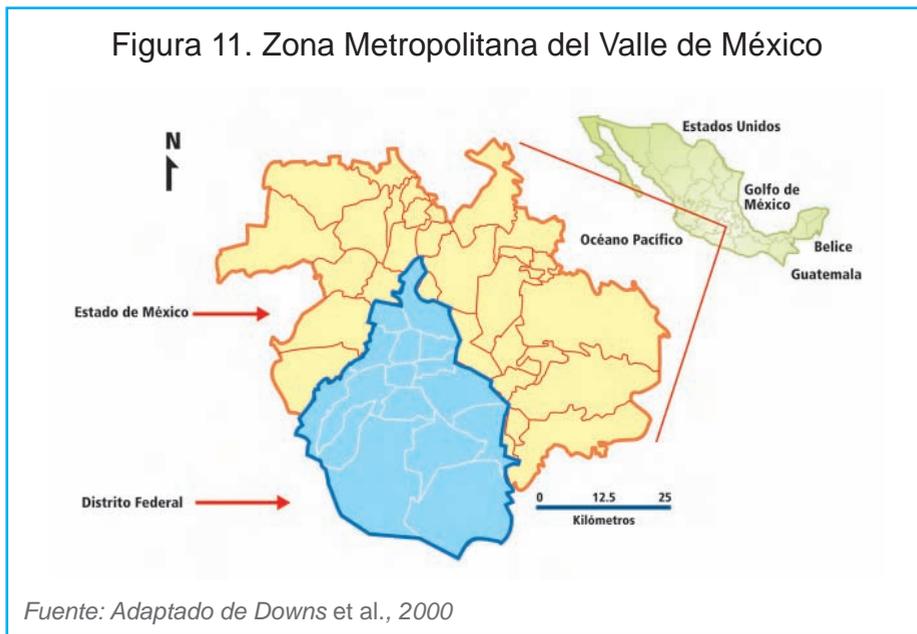
La información recabada a través de los grupos de enfoque ayuda a entender el problema de abasto de agua de un modo diferente, pero complementario al de la encuesta de valoración contingente. Por medio de este acercamiento cualitativo se trabajan, fundamentalmente, las percepciones de los usuarios del servicio. La mezcla de técnicas cuantitativas y cualitativas para analizar la perspectiva de los consumidores puede facilitar la validación y la triangulación de información a través de diversos medios, y genera un instrumento de investigación que permite observar dimensiones alternativas del problema de abasto del agua y precios del servicio en las ciudades.

Las características sobre la aplicación del método de valoración contingente descritas en este capítulo pretenden brindar una reflexión general sobre sus ventajas y limitaciones, más que ser una guía para desarrollar un estudio específico, ya que esto supondría evaluar con detalle las características de cada caso de estudio. Sin embargo, el método ha demostrado su capacidad para recabar información confiable sobre la disposición de pago de los hogares por cambios en el nivel del servicio, lo cual puede brindar el acercamiento necesario para definir esquemas tarifarios que consideren las prioridades de diferentes grupos de usuarios, incluyendo sus limitaciones de ingreso. Hemos resaltado el cálculo de la disposición a pagar y el uso de métodos,

como los grupos de enfoque, para enriquecer los estudios que busquen estrategias de revisión de los precios del agua de una manera aceptable para la sociedad. En el capítulo 5 plantearemos una propuesta de cómo utilizar los resultados de la disposición a pagar de los hogares para diseñar tarifas en el caso de la Ciudad de México.

## Capítulo IV. El problema del agua en la Ciudad de México

Para acercarnos al análisis de la importancia de las tarifas en el contexto de los países en desarrollo, estudiaremos el caso de una de las megaciudades más grandes del mundo, la Ciudad de México. La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), como oficialmente se conoce, es la segunda ciudad más grande del mundo, con 19.2 millones de habitantes (INEGI, 2005). Pertenece a un país de ingresos medios y es el centro económico, político y cultural. La ZMVM está compuesta por dos entidades federativas, de manera que incluye las 16 delegaciones que forman el Distrito Federal y 34 de los 122 municipios del Estado de México (ver figura 11).



El crecimiento desmesurado de la ciudad en su conjunto ha generado problemas asociados a la cantidad y la calidad del recurso hídrico en el nivel regional. La ZMVM se localiza en una cuenca cerrada de aproximadamente 9 600 km<sup>2</sup>, a una altitud de cerca de 2 200 m sobre el nivel del mar. Su temperatura anual está en el rango de los 12 y 18°C, con una precipitación media anual de entre

600 y 1 500 mm que se concentra en la temporada de verano. La ciudad se asentó en un sistema lacustre que cubría una superficie de 1 500 km<sup>2</sup> del que ahora sólo subsisten 50 km<sup>2</sup>, mientras que la mancha urbana ocupa 4 902 km<sup>2</sup> (INEGI, 1999). La modificación radical del ecosistema generada a partir del crecimiento urbano ha provocado un proceso de degradación ambiental severo, en términos de fauna silvestre, deforestación, erosión y contaminación del aire y agua (González-Morán *et al.*, 1999).

El paisaje del valle se transformó con el crecimiento urbano; mientras que en 1940 la población sumaba 1.6 millones de habitantes, para 1970 pasó a 8.6 millones y en la actualidad ya se alcanzan cerca de 20 millones de habitantes. De este total, el Distrito Federal concentra 8.7 millones y el Estado de México 10.5 millones (INEGI, 2005). En los últimos 15 años el crecimiento se ha mantenido relativamente estable; sin embargo, aún se registra un aumento de alrededor de medio millón de habitantes por año, principalmente en los municipios del Estado de México (INEGI, 1999).

A pesar de su importancia económica, y aunque varían los criterios para medir la pobreza, se considera que cerca del 60% de la población vive bajo condiciones de pobreza y 30% en condiciones de extrema pobreza (Damian, 2001). La desigualdad del ingreso es un factor importante que define muchas de las políticas públicas en la ciudad, incluyendo los precios del agua.

### **1. Manejo del agua en la ZMVM**

La ZMVM en su conjunto consume 64 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) de agua. Esta inmensa cantidad se extrae, en su mayoría, del acuífero local (67%) y es complementada con fuentes externas. A pesar de que el Estado de México tiene casi 2 millones más de habitantes que el Distrito Federal, éste consume 35 m<sup>3</sup>/s, mientras que el Estado de México utiliza 29 m<sup>3</sup>/s (ver cuadro 13) (GRAVAMEX, 2001). Las cifras de hace más de una década estimaban que el déficit de agua era cercano a 10m<sup>3</sup>/s, de los

cuales 3 m<sup>3</sup>/s correspondían al Distrito Federal y 7m<sup>3</sup>/s al Estado de México (JAC, 1995), pero para 2005 los cálculos indican que el déficit, sólo en el Distrito Federal, puede alcanzar los 7 m<sup>3</sup>/s.

Cuadro 13. Distribución de las fuentes de agua en la ZMVM

Distrito Federal	Fuentes internas	18m <sup>3</sup>
	Fuentes externas	17m <sup>3</sup>
		<hr/> 35
Estado de México	Fuentes internas	26m <sup>3</sup>
	Fuentes externas	3m <sup>3</sup>
		<hr/> 29m <sup>3</sup>
ZMVM		64m <sup>3</sup>

Fuente: GRAVAMEX, 2001.

Una vez que el ecosistema local empezó a mostrar sus primeras limitaciones para abastecer las crecientes necesidades de la población, se utilizó la opción de explotar fuentes externas. A mediados del siglo pasado se inició con la importación del recurso de la cuenca del río Lerma, y varios años después de la cuenca Cutzamala, ambas localizadas en el Estado de México a 40 y 127 km de la ZMVM, respectivamente (DGCOH, 1997).

## 2. Características del servicio de agua potable

Para analizar las características del abasto de agua en la ZMVM vamos a revisar los aspectos de la cobertura del servicio, disparidad en las características de abasto y la calidad del líquido que reciben los hogares.

### **a) Cobertura del servicio**

A pesar de que la ZMVM cuenta con una amplia cobertura del servicio y que a diferencia de muchas megaciudades donde éste se suministra a través de tomas públicas, en este caso la mayoría de los hogares están conectados a la red de distribución. Según cifras oficiales, el 97% está conectado al servicio de agua potable y los que carecen de conexión son abastecidos a través de pipas que provee el gobierno (CNA, 2005). La mayor parte del agua distribuida en la ZMVM es consumida por los hogares, de manera que el 67% se destina para fines domésticos, 16% para usos comerciales y 17% para industria. Sin embargo, información oficial del Distrito Federal muestra que el agua para consumo doméstico alcanza el 80% (CADF, 2001).

Debido a la autonomía en la administración del servicio entre las dos entidades que conforman la ZMVM, éste presenta características diferentes. En términos de cobertura, el Distrito Federal muestra mejores condiciones que el Estado de México, pues el 98% de los hogares cuenta con conexión a los servicios de agua potable y drenaje, mientras que en el Estado de México el 96% de los hogares tiene conexión al servicio de agua y sólo el 93% al de drenaje. El consumo *per cápita*, medido por el agua que se distribuye entre la población con acceso al servicio, es de 351 litros diarios en el Distrito Federal y 253 en el Estado de México (CNA, 2005).

### **b) Disparidad en las características de abasto**

Algunos estudios han explorado las condiciones del servicio en áreas específicas de la ciudad, sobre todo en zonas periféricas y en los asentamientos irregulares. García-Lascuráin (1995) estudió el caso de Chalco y Ecatepec, en el Estado de México, y observó que durante 1990, en periodos con abasto regular, el consumo promedio por persona era de 25 litros diarios en Chalco y 19 litros en Ecatepec, mientras que en la temporada de estiaje el consumo promedio se reducía a 14 litros en Chalco y a 7 litros en Ecatepec. Un tambo, con capacidad de 200 litros, costaba entre

el 10% y el 18% del salario mínimo, alrededor del 4% y 7.5% del ingreso semanal del hogar. Diversas investigaciones y la prensa han resaltado las dificultades que sufre la población del Distrito Federal, en Iztapalapa y Gustavo A. Madero, relacionadas con el servicio de abasto de agua, en contraste con zonas de altos ingresos que consumen entre 400 y 600 litros por persona diariamente (Legorreta, 30/3/2001).

De acuerdo con las autoridades del Distrito Federal, el déficit del agua afecta de manera severa a cerca de un millón de habitantes. Algunos de ellos reciben el servicio cada tercer día o sólo una vez a la semana. Con base en la información que presentan las autoridades, se observa que las diferencias en los patrones del servicio responden, en gran medida, a las fuentes de abastecimiento para diversas zonas de la ciudad (DGCOH, 1997, 2000). En términos generales, el servicio tiende a ser mejor en la zona poniente, por donde ingresan 14 466 l/s provenientes de los sistemas Lerma y Cutzamala; sin embargo, en la zona oriente el recurso es insuficiente para abastecer a todos los hogares y se registran problemas de tandeos, baja presión y mala calidad del líquido.

### **c) Calidad del agua**

En términos de calidad del agua, las autoridades locales llevan a cabo monitoreos de químicos inorgánicos y orgánicos, así como características bacteriológicas y físicas del agua distribuida por el sistema de abasto (DGCOH, 1997). Sin embargo, la calidad del agua subterránea varía y en algunas zonas del oriente de la ciudad se han reportado color anormal y presencia de residuos, que como veremos están relacionados con la sobreexplotación de los acuíferos locales. El problema de fugas en el drenaje constituye también un riesgo para el agua potable, y existe evidencia de que la calidad es deficiente en áreas con baja presión, presumiblemente por la intrusión de aguas negras en el sistema de agua potable (JAC, 1995). Además del riesgo generado por el sistema de distribución, en muchos casos los tinacos y las cisternas donde se almacena

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

el líquido no se limpian con regularidad, por lo que existen serias dudas sobre la confiabilidad para su consumo directo. De hecho, la población ha adoptado una serie de medidas para enfrentar la incertidumbre que supone la calidad del agua, por lo que son prácticas comunes en la ciudad filtrar o desinfectar la que viene de la llave, comprar agua embotellada o consumir refrescos. No es casualidad que la industria de agua embotellada sea la más prolífica en el sector de alimentos y bebidas (*Reforma*, 8/7/2002).

Es difícil conocer el efecto que tiene la calidad del agua en la salud de los habitantes, pero un indicador relevante es el de enfermedades gastrointestinales, uno de los principales problemas de salud en el nivel nacional, y a pesar de que es menos serio en la ZMVM, aún así es la tercera causa de mortalidad infantil en el Estado de México y la cuarta en el Distrito Federal. Incluso los problemas de calidad del agua han generado temores entre algunos miembros de la comunidad científica sobre la contaminación del manto acuífero con residuos peligrosos que podrían aumentar el riesgo de cáncer (JAC, 1995).

### **3. Las fuentes de agua**

La cantidad limitada de este recurso natural explica, en gran medida, los problemas que enfrentan las autoridades para mejorar las condiciones actuales del servicio y el riesgo que existe de su deterioro en el mediano plazo. Su acceso se relaciona con las características y la problemática que se presentan en las fuentes locales y externas, como veremos a continuación.

#### **3.1 Fuentes locales**

Como se mencionó anteriormente, el 67% del agua que consume la ZMVM proviene del acuífero local. Se bombean cerca de 970 pozos con profundidades de 70 a 400 m (GDF, 2001). Se extraen 1 300 millones de m<sup>3</sup> anuales, lo que según diferentes estimaciones excede entre el 40% y el 80% la capacidad de re-

carga natural, poniendo al agua subterránea como un recurso no renovable (Birkle *et al.*, 1998). La sobreexplotación ha generado preocupación entre especialistas, quienes han estudiado las condiciones del manto acuífero, los efectos de la contaminación y la posibilidad de recargarlo (Ortega-Guerrero *et al.*, 1993; Durazo, 1996; Sánchez-Díaz y Gutiérrez-Ojeda, 1997; Warren y Rudolph, 1997; Birkle *et al.*, 1998; González-Morán *et al.*, 1999; Esteller y Díaz-Delgado, 2002).

El riesgo de contaminación incrementa la incertidumbre sobre la cantidad y la calidad del agua que se puede extraer. Los acuíferos con mayor riqueza se localizan en la zona montañosa del sur del Distrito Federal, en una región de aproximadamente 3 448 km<sup>2</sup> (Birkle *et al.*, 1998). González y otros (1999) distinguen tres zonas en razón de la capacidad de recarga y nivel de vulnerabilidad del acuífero: la zona lacustre, con un nivel de vulnerabilidad bajo, debido a la impermeabilidad de su superficie, y las zonas de transición y montañosas, con mayor vulnerabilidad por sus características permeables. Considerando que cerca del 75% de la industria se localiza en estas dos últimas, y que muchas empresas operan sin controles ambientales, el riesgo de contaminación del acuífero es evidente.

Otros factores que amenazan la calidad del agua son las fugas en el drenaje, el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, la lluvia ácida derivada de la contaminación atmosférica y las fracturas causadas por el hundimiento del terreno. Un grupo de investigadores mencionaron que el 40% del agua que se extrae del acuífero local está contaminada con materia fecal, aunque es importante mencionar que recibe un proceso de potabilización antes de enviarse al sistema de distribución (*Reforma*, 16/3/2002). A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades ambientales locales durante los últimos años por controlar el crecimiento urbano en la periferia, con el objetivo de proteger las zonas de recarga del acuífero, aún se registran numerosos asentamientos irregulares, por lo que la superficie de recarga sigue disminuyendo paulatinamente (SMA, 2000).

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Una de las consecuencias más graves y costosas de la sobreexplotación de las fuentes locales es el hundimiento del terreno. Debido a que la Ciudad de México está construida sobre una zona lacustre drenada, el terreno es blando y con tendencia a hundirse a medida que se deteriora el acuífero. En el siglo pasado se registró un hundimiento de 10 m, mientras que actualmente alcanza 40 cm anuales en el sur. Este fenómeno ha afectado la infraestructura de transporte, gas, energía, teléfono e incluso los cimientos de las construcciones, todo lo cual está íntimamente relacionado con la vulnerabilidad de la ciudad a los temblores.

En términos del manejo del agua, los hundimientos han dañado las tuberías de agua potable y drenaje. Se calcula que en 1997 se perdían 12 884 m<sup>3</sup>/s anuales (37%) debido a fugas provocadas, en parte, por fracturas por hundimientos (INEGI, 1999). Respecto del drenaje, desde 1975 los cambios en la pendiente hicieron necesario construir el drenaje profundo a 240 m bajo el nivel de la ciudad, a causa de la imposibilidad de continuar desalojando las aguas negras por gravedad (Izazola, 2001). Nuevamente, debido al hundimiento fue indispensable instalar, en 2002, dos plantas de bombeo de aguas negras en el Gran Canal con una capacidad de 40 m<sup>3</sup>/s, para evitar el riesgo de inundaciones mayores. Ésta fue la inversión más cuantiosa desde la construcción del Gran Canal en 1975, de alrededor de 300 millones de pesos (*Reforma*, 3/10/2002). En 2007, con la temporada de lluvias, se politizó el tema de las inversiones en el sector debido al riesgo de inundaciones y se anunció la construcción del Emisor Oriente, con un costo de 8 500 millones de pesos. Como veremos adelante, las inversiones recientes en el sector siguen teniendo como objetivo aumentar la capacidad del sistema de drenaje de la ciudad para reducir los riesgos de inundaciones.

También existe evidencia de que las excavaciones de pozos más profundos en el oriente de la ciudad han afectado la calidad del agua y se presentan niveles altos de hierro, manganeso y otras sustancias que alteran las características físico-químicas del agua (DGCOH, 1997). Como consecuencia, las autoridades

han invertido en la instalación de plantas de tratamiento en la delegación Iztapalapa. Aunado a los crecientes costos derivados de la sobreexplotación del acuífero, varios autores han resaltado el riesgo de que en el futuro no se pueda extraer los mismos volúmenes de agua por las limitaciones de cantidad y deterioro de la calidad. Esta información explica la necesidad de buscar alternativas para reemplazar parte del recurso que se extrae actualmente del acuífero local.

### **3.2 Fuentes externas**

Casi una tercera parte del agua que consume la ZMVM proviene de fuentes externas. Estos volúmenes no han aumentado desde que se suspendió el sistema Cutzamala en 1995, debido a la imposibilidad de acordar con las comunidades afectadas en la cuenca de Temascaltepec, localizada en Michoacán. El Cutzamala cuenta con una red de 350 km de acueductos de 3 m de diámetro, que corren por 260 km entre la cuenca y la ZMVM, con una elevación de 1 100 m (SEMARNAT-CNA, 2001). El sistema abastece 16 m<sup>3</sup>/s de agua, y de éstos casi 10 m<sup>3</sup>/s se dirigen al Distrito Federal y 5.1 m<sup>3</sup>/s a 10 municipios del Estado de México. El costo de operación del sistema se calcula en 1 505 millones de pesos anuales, de los cuales el 86% representa el gasto en energía (CNA, 2005).

A pesar de la escasa información disponible sobre las comunidades afectadas de manera directa por la explotación de fuentes externas, existen indicios de los impactos negativos sobre la productividad, el ambiente natural, el acceso reducido de agua para consumo doméstico e incluso de efectos en la salud. Esteller y Díaz Delgado (2002) reportaron que en dos comunidades de la Cuenca de Lerma desaparecieron los ojos de agua y se presentó un proceso de desecación, que ha tenido efectos negativos en la producción agrícola. Perló y González (2005) hacen un análisis detallado del conflicto generado a partir de la distribución del recurso en la región, donde se explica que tanto grupos de la sociedad civil (mujeres del pueblo indígena mazahua) como autoridades del Estado de México se muestran cada vez más renuentes a compartir

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

con el Distrito Federal el agua que proviene de la entidad. Aunque estas fricciones cobran diferentes matices con el tiempo, una muestra del conflicto es el recurso legal que el anterior gobernador del Estado de México, Arturo Montiel, presentó ante la Suprema Corte de Justicia para recibir una compensación por el agua que el estado transfería al Distrito Federal, mientras que diversos candidatos a puestos de elección han ofrecido reducir la transferencia de los volúmenes para cubrir su propio déficit (*Reforma*, 3/9/2003, 20/3/2001, 22/4/2002).

Éste no es un problema menor, pues casi la mitad del agua que consume el Distrito Federal se importa, como ya vimos, de estados vecinos, principalmente del Estado de México (48%). En contraste, éste utiliza el agua que proviene de fuentes de su propio territorio (91%), lo cual coloca al Distrito Federal en una posición de vulnerabilidad que requiere considerarse en la definición de futuras políticas de manejo de agua en la ciudad.

Dado el conflicto que genera la distribución del recurso, es crucial el papel de las autoridades federales en su distribución. De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (CNA, 1992), el recurso es propiedad de la nación y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es el organismo responsable de su distribución dentro del país. En la práctica, el gobierno federal, además de haber tenido la responsabilidad de desarrollar los proyectos de fuentes externas, también asumió los mayores costos de inversión en la construcción del sistema. Incluso ahora el precio que cobra a las autoridades locales por el mantenimiento y la operación del sistema a través del pago de derechos por agua en bloque está por debajo de su costo. No obstante, se debe mencionar que el Distrito Federal es la única entidad del país que paga las cuotas correspondientes, lo cual no sucede con el resto, incluyendo el Estado de México. En futuros proyectos para importar nuevos volúmenes de agua a la ZMVM se requerirá la participación de las autoridades federales para financiar los proyectos, pero sobre todo para lograr los acuerdos necesarios entre los diferentes gobiernos locales y comunidades que compartan el recurso.

En relación con el manejo de las fuentes externas actuales, el sistema Lerma ya está siendo explotado por encima de su capacidad natural, mientras que el Cutzamala es usado a su máxima capacidad. Debido a la severa sobreexplotación del acuífero local, algunos especialistas consideran que es inevitable el uso de nuevas fuentes externas (Downs *et al.*, 2000), pero ahora no existen señales de que esto pueda suceder en el corto y mediano plazos, ya que, como analizaremos más adelante, existe una complejidad importante en el marco institucional y un alto nivel de conflictos políticos por la distribución de este recurso natural.

#### **4. Capacidad reducida de tratamiento de aguas residuales**

Además de las fuentes locales y externas está la capacidad de tratamiento de las aguas residuales pues, por un lado, significa el aumento en el recurso disponible y, por otro, se refleja en la capacidad de mantener un ecosistema sano. La ZMVM produce 44 m<sup>3</sup>/s de agua residual, de los cuales sólo reciben tratamiento el 20% (INEGI, 1999). El Distrito Federal trata 2 934 litros por segundo (lps), que se utilizan para regar áreas verdes y terrenos agrícolas; renovar lagos, lagunas y canales públicos; abastecer a algunos establecimientos comerciales e industriales y, en cierto momento, para un proyecto piloto de recarga del acuífero (CNA, 2001).

El tema del tratamiento de aguas residuales hace necesario considerar varios asuntos. En primer lugar, la infraestructura disponible del drenaje combina agua residual doméstica, industrial y de lluvia. Aproximadamente el 90% del agua residual industrial se descarga al sistema de drenaje sin ningún tipo de tratamiento, y se evacua fuera de la ciudad a través de diversos canales abiertos, como el Río de los Remedios, Tlalnepantla, Canal de Chalco y el Canal Nacional, así como a través de sistemas entubados como Churubusco, Río de la Piedad, Consulado y el Gran Canal (INEGI, 1999).

Por otro lado, las aguas negras son un recurso valioso para actividades agrícolas en los estados vecinos, por lo que es difícil

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

redirigirla para otros fines. La mayoría de la que se produce en la ZMVM se utiliza para irrigar el Valle del Mezquital, localizado en el estado de Hidalgo a 100 km al norte de la ciudad. El área irrigada es de 78 000 ha, la mayor extensión del país, y al parecer del mundo, que utiliza aguas negras sin tratamiento. La producción de esa región comprende productos alimenticios que se consumen en centros urbanos, incluyendo la Ciudad de México. Aunque se prohibió cultivar ciertos productos para consumo humano, esta práctica parece continuar. Se han documentado las consecuencias de la contaminación entre la población que tiene contacto directo con aguas negras, con los resultados negativos en salud y ecosistemas (Peña, 1986; Cifuentes *et al.*, 1995). Sin embargo, las autoridades federales han manifestado la imposibilidad de reducir los volúmenes de aguas negras hacia estas regiones, por los efectos sociales y económicos negativos que acarrearía.

A mediados de la década pasada se discutió un plan para dar tratamiento primario avanzado a 35 m<sup>3</sup>/s, a través de cuatro megaplantas de tratamiento. Desacuerdos sobre la tecnología empleada y confrontaciones políticas han bloqueado la iniciativa. De hecho, existían los recursos crediticios disponibles del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la construcción de dichas plantas, que no se utilizaron aunque sí se pagaron los intereses correspondientes (BID, 1997). Ciertos actores del sector industrial, particularmente en grandes zonas, han tomado la iniciativa de tratar sus aguas residuales. El problema es que no existen incentivos claros que promuevan acciones de tratamiento, además de que la infraestructura para distribuir agua tratada es mínima (DGCOH, 1997). Un elemento central que desincentiva el uso de agua tratada es que los precios del agua para uso no doméstico en los primeros bloques de consumo es bajo, por lo que difícilmente pueden competir con los precios del agua tratada.

Considerando todos los factores antes mencionados, es evidente que la escasez de fuentes de agua impone un escenario de riesgo para el abasto del servicio. Como hemos visto, primero la sobreexplotación del acuífero incrementó el costo del servicio por las fugas,

ajustes requeridos del sistema de drenaje y deterioro de la calidad del agua. Segundo, en términos de fuentes externas, la oposición social y política para importar nuevos volúmenes de agua aumentó la vulnerabilidad del Distrito Federal. Además, la magnitud de las inversiones necesarias reduce la posibilidad de que las autoridades federales se involucren en la construcción de nueva infraestructura en el futuro cercano. Finalmente, es mínima la cantidad de agua residual que recibe tratamiento y no se vislumbra un cambio importante en la materia.

### **5. Necesidades de agua para el futuro**

Las autoridades estiman que, en 2010, se requerirán 18.2 m<sup>3</sup>/s de agua en la ZMVM, el 28% más de lo que actualmente se consume. Se calcula que se utilizarían 7 m<sup>3</sup> para cubrir el déficit actual, 7.2 m<sup>3</sup> para abastecer la demanda del crecimiento de la población, y 4 m<sup>3</sup> para sustituir al reducción de la sobreexplotación del acuífero local (SMA, 2000). Otros autores han estimado cifras relativamente similares; por ejemplo, Downs y colaboradores (2000) comentan que en la ZMVM vivirán 23.5 millones de personas en 2015 que demandarán 56.7m<sup>3</sup>/s de agua. Considerando que el déficit actual es del 15% (el volumen que se requeriría sería de 83m<sup>3</sup>/s), el déficit para 2015 sería del 23m<sup>3</sup>/s, equivalente al 22% más del agua utilizada en la actualidad.

Existe un número importante de estudios que evalúa diferentes alternativas para resolver el problema de abasto de agua en la ciudad; entre ellas se encuentran las siguientes:

- Traer nuevos volúmenes de agua de cuencas vecinas, particularmente Amacuzac y Tecolutla (Birkle *et al.*, 1998; Downs *et al.*, 2000; SMA, 2000).
- Redistribuir los volúmenes disponibles del valle de México, potencialmente los que ahora se utilizan para la agricultura (780 millones de m<sup>3</sup>) y la industria (250 millones de m<sup>3</sup>) (CNA, 2003).

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Tratar 24.6 m<sup>3</sup> de aguas residuales para destinarlos a usos agrícolas e industriales (SMA, 2000).
- Recuperar agua de las fugas del sistema, que en el nivel metropolitano suman 850 millones de m<sup>3</sup> anuales (CNA, 2003).
- Utilizar agua de lluvia o tratada para inyectarla al acuífero (Sánchez-Díaz y Gutiérrez-Ojeda, 1997; Birkle *et al.*, 1998; Saldívar, 1998; González-Morán *et al.*, 1999; SMA, 2000).

De estas medidas para aumentar las fuentes potenciales del recurso, la única que implementó el gobierno del Distrito Federal fue un programa piloto de inyección de agua tratada al acuífero que, sin embargo, se suspendió ante la invalidación de la Suprema Corte de Justicia de la Nación de la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-003-AGUA-2002 para recarga de agua tratada, lo cual eliminó esta posibilidad en el corto plazo. El argumento para esta invalidación fue que el gobierno local se atribuyó facultades que son exclusivas de las autoridades federales (*El Universal*, 18/5/2004).

De lo anterior se puede observar, en primer lugar, que existen múltiples alternativas que pueden ayudar a aliviar el problema de escasez de fuentes, pero todas suponen inversiones importantes y negociaciones entre diferentes grupos de interés. En segundo lugar, es evidente que las acciones recomendadas se han enfocado a aumentar la oferta, pero existen pocos estudios sobre la demanda. Las alternativas deben combinar una serie de esfuerzos, tanto para aumentar las fuentes como para reducir el consumo de agua, incrementar la recaudación, redirigir los subsidios y corregir problemas de carácter legal y administrativo en la distribución del servicio. El cuadro 14 presenta algunas opciones en términos de demanda y oferta para alcanzar un abasto más sustentable en la ZMVM. Para hacer frente a las dificultades del servicio se deberían tomar múltiples acciones, pues es necesario resolver el problema de manera integral, corrigiendo los principales vicios que ahora existen y recaudando los recursos financieros necesarios para garantizar la sustentabilidad del servicio.

Cuadro 14. Opciones de políticas de oferta y demanda para lograr políticas más sustentables del servicio de agua en la ZMVM

Opciones de oferta <sup>1</sup>
Traer nuevos volúmenes de agua de fuentes externas
Recuperar agua de las fugas de la red
Mejorar la red para distribuir el agua homogéneamente a través de la ciudad
Redistribuir el agua disponible entre los diversos sectores del Valle de México (por ejemplo, doméstico, industrial, agrícola)
Tratar agua residuales
Utilizar agua de lluvia o tratada para inyectarla al acuífero local
Conservar áreas con alto potencial de recarga del acuífero
Opciones de demanda
Reducir los subsidios/aumentar los precios del servicio
Fortalecer el marco regulatorio y promover medidas para disminuir el suministro para los usuarios morosos
Fortalecer el sistema de inspección
Mejorar el sistema de recaudación
Eliminar corrupción
Fortalecer el programa de instalación y mantenimiento de medidores
Promover campañas de información y educación
Promover la participación pública en el proceso de toma de decisiones

<sup>1</sup> Se debe considerar que, aunque no aparecen como opciones de oferta, gran parte de los recursos que se invierten en el sector tiene como objetivo aumentar la capacidad de evacuación de las aguas residuales de la ciudad.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

La escasez de fuentes para cubrir la demanda de la población actual y las necesidades de la siguiente década pueden provocar que el servicio sufra un mayor deterioro en los próximos años. Los patrones de este deterioro son inciertos, Downs y colaboradores (2000) pronostican que los recortes afectarán severamente a las zonas más pobladas y empobrecidas, como Iztapalapa y Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal y Ecatepec, en el Estado de México. En su estimación, esto significa que el 29% de la población podría consumir sólo el 8.8% del total del agua para 2015. Sin embargo, aunque es probable que el déficit afecte a las zonas que actualmente presentan problemas, también es factible que, por consideraciones sociales y de salud, el agua se redistribuya de las áreas que tienen una buena calidad de servicio a aquellas con mayores problemas. Esto significa que los niveles de servicio de una gran parte de los hogares de la ciudad se verían impactados negativamente.

### **6. Precios del agua**

Los precios del agua para uso doméstico en el Distrito Federal están subsidiados. Es responsabilidad del gobierno local proveer el servicio de agua y de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, en coordinación con el ejecutivo, establecer las tarifas. Están vigentes dos tipos de estructuras tarifarias; predomina la de bloques incrementales y en menor medida las tarifas fijas. De acuerdo con el Código Financiero del Distrito Federal (GDF, 2006), cuando el hogar tiene instalado medidor, la tarifa se cobra de acuerdo con el volumen consumido cada dos meses, en rangos que van de 14 pesos a 46 902 pesos (ver cuadro 15).

Cuadro 15. Tarifas de agua potable por volumen para uso doméstico y no doméstico

Rango de consumo (m <sup>3</sup> )	Uso doméstico		Uso no doméstico	
	Cuota mínima (pesos)	Cuota adicional por m <sup>3</sup> excedente al límite inferior (pesos)	Cuota mínima (pesos)	Cuota adicional por m <sup>3</sup> excedente al límite inferior (pesos)
00 – 10	14	0.0	87	0.00
10 – 20	14	1.66	174	0.00
20 – 30	31	1.98	261	0.00
30 – 50	64	3.77	251	12.92*
50 – 70	139	4.81	261*/650**	16.84
70 – 90	237	7.59	650**	16.84
90 – 120	387	12.13	1 155	20.72
120 – 180	750	16.31	1 777***	24.58
180 – 240	1 729	23.48	1 777***	24.58
240 – 420	3 138	26.99	4 732	28.51
420 – 660	8 001	31.49	9 863	32.37
660 – 960	15 557	34.00	17 640	36.46
960 – 1 500	25 770	39.13	28 565	40.85
1 500 – y más	46 902	43.05	50 648	41.89

Fuente: GDF, 2006.

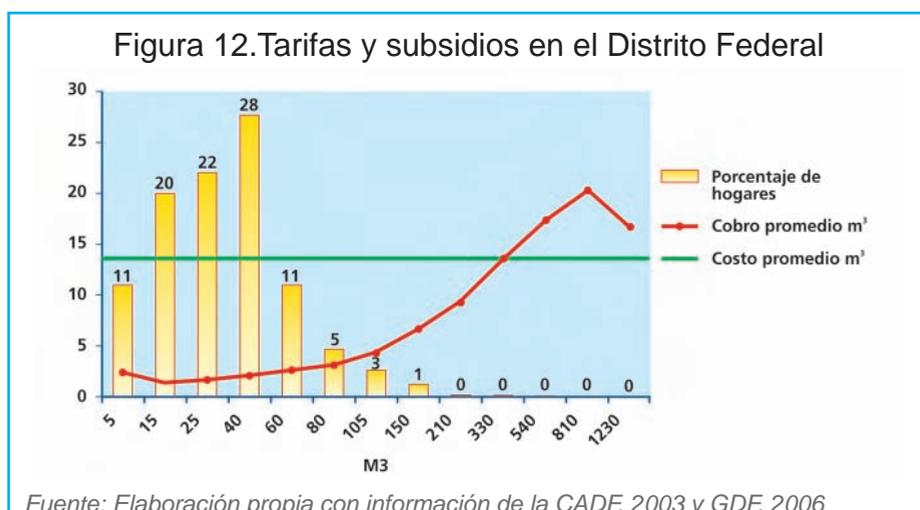
Nota: \*para el rango entre 30 y 60 m<sup>3</sup>, \*\*para el rango entre 60 y 90 m<sup>3</sup> \*\*, para el rango entre 120-240 m<sup>3</sup>.

Cuando el hogar no cuenta con medidor instalado, la tarifa se asigna según el consumo promedio de la colonia, siempre y cuando el promedio de los medidores en la colonia sea del 70%. De no ser así, se cobra una tarifa fija de acuerdo con la categoría de la colonia. Existen seis categorías que varían de 21 a 651 pesos y alcanza 1 519 pesos bimestrales. Esta estructura tarifaria ha condicionado pagos bajos para la mayoría de los hogares del Distrito

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Federal. La tarifa promedio de  $1\text{m}^3$  de agua para uso doméstico es dos pesos, mientras que el costo, de acuerdo con la autoridades, es trece pesos. Con base en estándares internacionales, una familia de cinco miembros requeriría  $6\text{ m}^3$  bimestrales para cubrir sus necesidades fundamentales; es decir, esta cantidad debería ser provista a todos los hogares a un precio mínimo. Sin embargo, a partir de ese volumen el subsidio debería reducirse sustancialmente, pero el precio del  $\text{m}^3$  permanece subsidiado para consumos de hasta  $240\text{ m}^3$  bimestrales (Ver figura 12).



El cuadro 16 muestra el porcentaje de hogares que paga diferentes rangos de tarifas. Se observa que casi la tercera parte paga menos de 20 pesos bimestrales, que representa el costo de  $2\text{ m}^3$ , pero que permite consumir  $30\text{ m}^3$ . La mayoría (91%) paga menos de 200 pesos bimestrales por el servicio.

Cuadro 16. Porcentaje de hogares dentro de diferentes rangos de tarifa

Rango de tarifa (pesos)	Porcentaje de hogares	Porcentaje acumulado
0 – 12	10.99	10.99
12 – 30	19.89	30.88
30 – 55	21.84	52.71
55 – 117	27.64	80.35
117 – 200	11.08	91.43
200 – 305	4.58	96.01
305 – 610	2.54	98.55
610 – 1 400	1.12	99.67
1 400 – 2 512	0.19	99.86
2 512 – 6 390	0.10	99.96
6 390 – 12 410	0.02	99.98
12 410 – 20 540	0.01	99.99
Más de 20 540	0.01	100.00

Fuente: CADF, 2003.

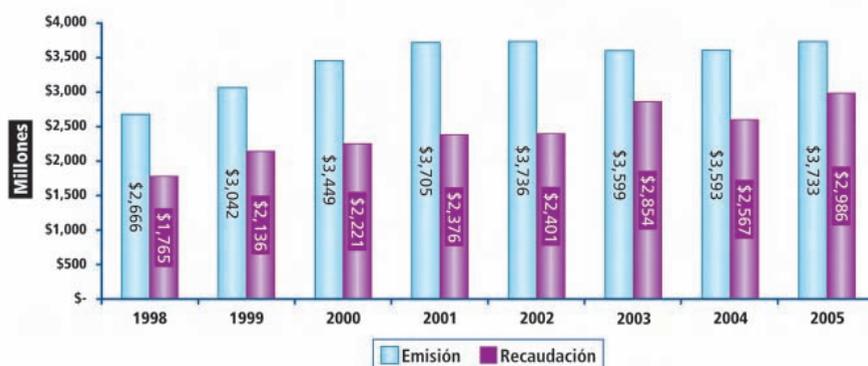
En contraste, los consumidores no domésticos, como establecimientos comerciales e industriales, pagan en promedio 12-13 pesos por m<sup>3</sup>. Esta cantidad cubre sólo el costo de operación y mantenimiento; sin embargo, los primeros 90 m<sup>3</sup> están subsidiados. Esto se ha mencionado como una razón que desincentiva el uso de agua tratada. Aun así, el sector no doméstico contribuye con el 80% de la recaudación total (CADF, 2001). Shirley (2002) indica que las tarifas altas para los grandes consumidores impulsan a las empresas grandes a excavar sus propios pozos, aunque se debe mencionar que la posibilidad de tenerlos está restringida.<sup>2</sup> Lo que resulta claro es que el objetivo de esta estructura tarifaria es otorgar un subsidio cruzado a los consumidores domésticos, independientemente de su ingreso, con recursos de consumidores comerciales e industriales.

<sup>2</sup> Debemos considerar que existe evidencia de corrupción en las concesiones; por ejemplo, en 2002 se procesó judicialmente a funcionarios públicos por prácticas de corrupción en concesiones de pozos en la región del Valle de México (*Reforma*, 17/1/2002).

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Como contraparte a este problema de subsidios generalizados para uso doméstico, se encuentra el tema de la ineficiencia de las autoridades en materia de recaudación. El Distrito Federal inició, en 1992, una serie de reformas en el sistema administrativo para mejorar la recaudación. Las principales acciones incluyeron la elaboración de un censo de usuarios, detección de conexiones ilegales, digitalización de la red e instalación de medidores. Se instalaron cerca de 1 260 000 medidores, cubriendo el 70% del total de los usuarios (CADF, 2001; Institute of the Americas, 2001). De acuerdo con las autoridades, la instalación masiva de medidores y su funcionamiento más eficiente, junto con la reactivación del sistema de recaudación redujeron los niveles de consumo de 250 litros por persona a 191 litros. Gracias a estas reformas, los ingresos por el servicio de agua aumentaron casi cuatro veces en términos absolutos de 1995 a 2005, pasando de 760 millones de pesos a casi 3 000 millones de pesos (ver figura 13). A pesar de este incremento, de las 1 774 000 conexiones de agua registradas en el Distrito Federal en promedio, sólo la mitad cubre a tiempo su pago, el 25% presenta pagos atrasados y el otro 25% no paga.

Figura 13. Emisión y recaudación del servicio de agua en el Distrito Federal, 1998-2005



Fuente: SACM, 2006.

Nuevamente el sector doméstico muestra problemas de recaudación, pues sólo se paga el 53% del agua abastecida (CADF,

2001). La estrategia de recaudación ha sido relativamente exitosa en los consumidores no domésticos, ya que los datos preliminares de 2002 indican que del sector no doméstico provinieron 2 000 millones de pesos y del sector doméstico sólo 600 millones. Aquí es importante recordar que el sector no doméstico consume el 20% del volumen abastecido (CADF, 2002). Esta información confirma que la falta de pago de los hogares constituye un problema de grandes dimensiones. A pesar de que el Código Financiero del Distrito Federal establece que el servicio puede reducirse al mínimo, aunque no suspenderse completamente, en la práctica ningún consumidor doméstico ha visto reducciones del servicio por falta de pago.<sup>3</sup> La baja recaudación para uso doméstico se explica por una serie de desincentivos para pagar que incluyen precios bajos, trámites burocráticos complicados e incapacidad de las autoridades para garantizar el pago. Este punto lo revisaremos con mayor detalle en el siguiente capítulo, donde se analizan los resultados del estudio de caso.

Como consecuencia lógica de los precios bajos del servicio y la debilidad del sistema de recaudación, se registran patrones de consumo altos en el sector doméstico. Se han lanzado diversas campañas para reducir el consumo de agua en diferentes momentos, aunque no se ha medido su impacto. Entre los programas de mayor envergadura para disminuir el consumo, en 1989 inició uno para instalar retretes de seis litros de agua en oficinas y edificios grandes de departamentos, pero se colocaron sólo 330 000 aparatos de un total de dos millones (Schteingart y Torres, 1997). Debido a que el problema central se localiza entre los consumidores domésticos, es evidente que se requiere investigar con mayor detalle el comportamiento de los consumidores en términos de patrones de consumo de agua y actitud de pago.

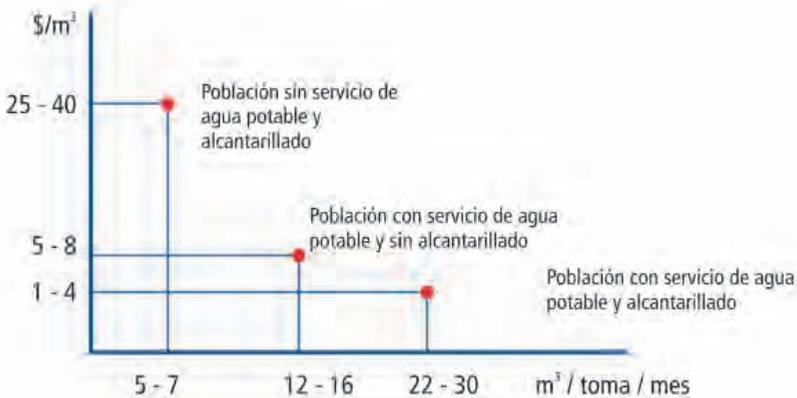
<sup>3</sup> Recientemente las autoridades reiniciaron acciones para garantizar el pago de deudores a través de la reducción del servicio a usuarios no domésticos. Sin embargo, surgen dudas sobre la magnitud y el seguimiento de estas acciones, pues uno de los clientes suspendidos fue un establecimiento que había roto los sellos de suspensión que le pusieron en 2001, lo que denota que ninguna autoridad le dio seguimiento desde entonces (*Reforma*, 7/6/2007).

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Las distorsiones del precio del agua para uso doméstico empezaron a discutirse recientemente en el nivel federal, haciendo referencia a problemas de inequidad (CNA, 2003). Las autoridades federales han reconocido que los subsidios actuales benefician a los hogares que están conectados al sistema. De acuerdo con esta información (ver figura 14), los hogares que están conectados al servicio de agua potable y drenaje consumen, en promedio, 22–30 m<sup>3</sup> de agua mensualmente, y pagan sólo de uno a cuatro pesos por m<sup>3</sup>. Otra parte de la población, que tiene servicio de agua pero no tiene conexión al sistema de drenaje, consume menos agua, entre 12–16 m<sup>3</sup> por hogar mensualmente, pero paga más, entre cinco y ocho pesos por m<sup>3</sup>. En contraste, los que no están conectados a ninguno de los dos servicios utilizan sólo entre 5–7 m<sup>3</sup>, pero llegan a pagar entre 25 y 40 pesos mensuales por m<sup>3</sup>.

Figura 14. Consumo y precio promedio pagado por hogares con diferentes características de servicio a nivel nacional



Fuente: CNA, 2003.

Para el caso del Distrito Federal debemos considerar que, dados los altos niveles de cobertura de ambos servicios, la mayoría de los hogares se encuentra en la primera categoría. Sin embargo, las cifras que acabamos de revisar sobre las tendencias en el nivel nacional no indican qué costo pagan los hogares con conexiones a ambos servicios, pero que enfrentan problemas con ellos. De

acuerdo con Legorreta (*Reforma*, 30/3/2001), una persona que vive en una colonia de ingresos altos consume, en promedio, 860 litros diarios y paga 409 pesos bimestrales, por lo que el costo es de 39 centavos por litro. En contraste, una persona en la periferia consume 14 litros y paga 25 pesos bimestrales, lo que supone un costo de 12 pesos por litro (ver también Restrepo, 1995). Esto significa que la tendencia es similar a la nacional; los hogares con mejores servicios consumen más y pagan menos, pero conforme la calidad declina los usuarios consumen menos y pagan más. En este trabajo nos planteamos contestar, por un lado, si los hogares que reciben el servicio con buena calidad estarían dispuestos a pagar más y, por otro, cuánto pagarían por mejorarlo aquellos que reciben servicios deficientes (ver capítulo 5). Es razonable esperar que, además del nivel de ingreso de los consumidores, las condiciones actuales del servicio determinen también la disposición a pagar.

### **7. Costo del agua y requerimientos de inversión**

Como se mencionó anteriormente, las autoridades calculan que el costo directo de proveer 1 m<sup>3</sup> de agua es trece pesos. Se desconoce el costo total del servicio, porque el precio del agua en bloque cobrado por las autoridades federales está subsidiado, ya que igualmente sólo considera el costo de operación del sistema. Tampoco se ha calculado el costo de las externalidades, incluyendo los impactos negativos en el ambiente local debido a la sobreexplotación de los acuíferos, la afectación a las comunidades y los ecosistemas deteriorados por la explotación de fuentes externas y el agua contaminada. En un estudio de principios de la década de los noventa se calculó que se gastaba un billón de pesos anuales en subsidios de agua y servicios sanitarios en el Distrito Federal, cerca de 125 dólares por persona. El costo marginal de proveer agua en la ZMVM se estimó en alrededor de un dólar por m<sup>3</sup>, pero sólo se recaudaban 0.10 dólares (JAC, 1995). En otro estudio se calculó que el precio de 1 m<sup>3</sup> es de 2.10 dólares, incluyendo los costos de las externalidades por la degradación del ambiente (Saldivar, 1998).

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En términos del subsidio, en 1997 ascendía a las tres cuartas partes del costo del servicio, considerando que los consumidores pagaban sólo el 24% del costo total (INEGI, 1999). Para 2005, el subsidio del gobierno del Distrito Federal alcanzó el 58%, puesto que el presupuesto del sector fue de 7 000 millones de pesos, pero sólo se recuperaron por tarifas 3 000 millones. En el contexto nacional, los patrones de subsidio son igualmente considerables, pues la CNA reportó que los 2 300 organismos operadores del país tuvieron ingresos por 16 000 millones de pesos, que representan únicamente el 30% de la recaudación esperada (*Reforma*, 17/8/2002).

Existen estimaciones gruesas sobre la magnitud de las inversiones requeridas para el manejo integral del agua en la ZMVM. Un proyecto para el Valle de México, que incluía las megaplantas de tratamiento y la cuarta etapa del sistema Cutzamala (para importar otros 5 m<sup>3</sup>/s de agua) contemplaba una inversión de 1 150 millones de dólares para 1997. De ésta se programó que el 60% provendría del Distrito Federal y del Estado de México y el resto del BID (BID, 1997). Las autoridades federales estiman, recientemente, que la región necesita 50 mil millones de pesos para asegurar la sustentabilidad del abasto, de los cuales 21 500 millones serían para acciones de abastecimiento y 28 500 para restauración de la cuenca, drenaje y saneamiento (CNA, 2005). La última inversión que se autorizó en 2007 es de 200 millones de pesos, provenientes del gobierno federal, para iniciar la construcción de un tercer sistema de drenaje llamado Emisor Oriente, en el que se espera que los gobiernos del Distrito Federal y del Estado de México contribuyan para completar los 8 500 millones de pesos que costaría la obra. Esta inversión está aún muy por debajo del monto estimado para implementar un plan integral en la cuenca. Por otro lado, las autoridades del Distrito Federal mencionaron que requerirían un presupuesto adicional de 2 000 millones de pesos anuales para modernizar el servicio, lo que representa un aumento del 30% respecto al presupuesto actual, o el 70% adicional a los recursos recaudados (*Reforma*, 7/4/2002). Como se puede observar, es claro que las necesidades de inversión son enormes. Aunque existe cierta información sobre los costos para mejorar el servicio, se ha hablado poco sobre los bene-

ficios de los proyectos o la cantidad que es posible recaudar. En otras palabras, se requiere información sobre las preferencias de los consumidores respecto a niveles de servicio específicos y su disposición a pagar. Como se vio en el capítulo 2, esta información es necesaria para saber hasta qué punto se podrían recuperar las inversiones. En México, el uso de Análisis Costo-Beneficio es aún limitado, y las políticas de manejo de agua en la ciudad no han utilizado técnicas de valoración para evaluar proyectos de inversión, por lo que es recomendable la vinculación de políticas con los beneficios derivados de la disposición a pagar.

### **8. Marco institucional**

Para solucionar los problemas relacionados con la sustentabilidad del abasto de agua en la ciudad es necesario llevar a cabo ajustes en el marco institucional. En el nivel nacional, de acuerdo con el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, el agua es un recurso estratégico y asunto de seguridad nacional. El artículo 27 de la Constitución y la Ley de Aguas Nacionales contienen las consideraciones normativas básicas. La Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece las normas sobre el control de la calidad del agua. Basado en este marco normativo, en el cuadro 17 se presentan las diferentes instituciones y responsabilidades relativas al manejo del agua en el ámbito metropolitano, incluyendo autoridades federal, de los dos gobiernos estatales y de las delegaciones y municipios. En gran medida, la dificultad para mejorar la administración del servicio en la ZMVM se debe a la multiplicidad de instituciones en el nivel local, regional y federal. En el federal, la autoridad responsable de la administración del recurso es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), como organismo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La CONAGUA cuenta con 13 Consejos de Cuenca para coordinar sus actividades con otras agencias federales, los estados, organismos operadores municipales y representantes del agua. La oficina regional del Valle de México (GRAVAMEX), donde se localiza la ZMVM, fue creada en 1996. Otras agencias

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

federales involucradas en el manejo del agua son la Secretaría de Salud, responsable de la certificación de la calidad del agua para el consumo humano, y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a cargo del manejo de recursos provenientes de derechos de agua y el establecimiento del presupuesto asignado a la CONAGUA (Downs *et al.*, 2000).

**Cuadro 17. Atribuciones en materia de agua en la ZMVM**

Organización	Nivel	Responsabilidades
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (órgano desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT)	Federal	Todas las áreas relativas a la administración del recurso en el nivel nacional: abasto, drenaje, control de inundaciones, manejo de aguas residuales, monitoreo hidrológico e irrigación. Cumplimiento de la legislación en relación con la LGEEPA, la Ley Nacional de Salud Pública, la Ley de Aguas Nacionales y la Ley Federal de Derechos.
Secretaría de Salud (SS)	Federal	Certificación de calidad del agua para consumo humano.
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Federal	Manejo de los ingresos por derechos de agua y presupuesto asignado a CONAGUA.
Sistema de Aguas de la Ciudad de México (anterior a 2003 fueron la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica y Comisión de Aguas)	Distrito Federal	Funciones de la anterior DGCOH: Recepción y distribución de agua, plantas de tratamiento y purificación, sistemas de agua residual y drenaje. Operación, mantenimiento, administración y regulación de agua potable y aguas residuales. Cumplimiento de la legislación federal y local.  Funciones de la anterior CADF: Instalación y mantenimiento de medidores, actualización del padrón de usuarios, establecimiento y mantenimiento de planes para redes de distribución de agua y drenaje, cobro del servicio y supervisión de las cuatro compañías concesionarias que están contratadas desde 1993.

## El problema del agua en la Ciudad de México

Organización	Nivel	Responsabilidades
Comisión de Aguas del Estado de México (CAEM)	Estado de México	Abasto y distribución de agua; recolección, tratamiento y reutilización de aguas residuales; operación, mantenimiento, administración y regulación de agua potable y residual de la red primaria. Cumplimiento de la legislación federal y local
Compañías concesionarias: Servicios de Agua Potable (México-Francia), Industrias del Agua (México-Reino Unido), Tecnología y Servicios del Agua (México-Francia) y Aguas de México (México- Reino Unido)	Distrito Federal	Identificación y registro de usuarios; instalación de medidores; lectura y mantenimiento de medidores; diseño e implementación de sistemas de cobro; cálculo, impresión y distribución de boletas de agua; instalación de nuevas conexiones; operación, mantenimiento y rehabilitación de la red de agua potable y drenaje
Gobiernos municipales del Estado de México	Estado de México	Operación y mantenimiento de la red secundaria de agua potable y drenaje. Cumplimiento de la legislación local
Gobiernos delegacionales del Distrito Federal	Distrito Federal	Operación y mantenimiento de la red secundaria de agua potable y drenaje

*Fuente: Adaptado de Downs et al., 2000.*

En el Distrito Federal, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) actúa como monopolio en la provisión y la operación del servicio. En los 34 municipios conurbanos del Estado de México, cada gobierno municipal administra su propio organismo operador de agua. Ambas entidades interactúan relativamente poco, a pesar de la natural interrelación entre las dos.

La Ley de Aguas Nacionales establece el cobro de los derechos de agua, incluyendo los derivados por descargas. Sin embargo, históricamente la mayoría de los organismos operadores del país no había cumplido con esta obligación, a excepción del Distrito Federal (Ortiz-Rendón, 2001). A principios de la década, la CONAGUA condonó las deudas de todos los organismos operadores

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

con la condición de pagar las cuotas y con el incentivo de regresarles un porcentaje para inversión. Los ingresos por derechos han aumentado, pero el Estado de México aún presenta retrasos en sus pagos (Kemper y Olson, 2000).

A pesar de que el Distrito Federal tiene una mayor capacidad institucional, el estatus que tuvo hasta 1996 como departamento del gobierno federal ha supuesto diversas limitaciones legales; por ejemplo, la Ley de Aguas del Distrito Federal no se publicó sino hasta 2003. En términos de estructura institucional, en ese mismo año el SACM integró las funciones de las anteriores Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) y la Comisión de Aguas del Distrito Federal (CADF), que dependían de la Secretaría de Obras, y se constituyó como un organismo público descentralizado, ubicado en la Secretaría de Medio Ambiente. Actualmente, otra vez el gobierno del Distrito Federal transfirió parte de las funciones del SACM a la Secretaría de Obras. Esto muestra la debilidad e incertidumbre de las autoridades del agua dentro de la estructura institucional.

Existen también cuatro compañías concesionarias que desde 1993 están encargadas de actualizar el padrón de usuarios; instalar, mantener y dar lectura de los medidores; repartir boletas de cobro; recibir los cobros del servicio; instalar nuevas conexiones y mantener y rehabilitar la red de agua potable y drenaje. A partir de la entrada de estas compañías, como revisamos antes, han mejorado varios indicadores de eficiencia; sin embargo, algunos autores argumentan que debido a que las responsabilidades de los operadores privados son limitadas, su capacidad y motivación para mejorar la eficiencia del sistema también es restringida (Shirley, 2002). Aunque no vamos a detenernos a analizar este problema es importante mencionar que, como discutimos en el capítulo 1, la participación del sector privado en los países en desarrollo ha demostrado no resolver, por sí misma, el problema de eficiencia, independientemente de su nivel de intervención. También es necesario mencionar otro problema: en las oficinas de gobierno (DGCOH, CADF y delegaciones) no se hicieron ajustes sustancia-

les a partir de la concesión a esas compañías, por lo que permanecieron muchas de las prácticas ineficientes, por ejemplo, la baja productividad de la mano de obra y la falta de capacidad de inspección y vigilancia. Considerando que primero la CADF y ahora el SACM han tenido un rol predominante en la definición de tarifas e interacción con los consumidores, la debilidad institucional que aquí se analiza explica, en parte, la falta de iniciativas para introducir mejoras sustanciales en la provisión del servicio.

A partir de la revisión de este contexto resulta evidente que los precios del agua para uso doméstico deberían aumentar; sin embargo, en los últimos años no se han presentado iniciativas concretas. Esto es resultado directo del tipo de debate generado alrededor del tema, pues persisten argumentos sobre los costos políticos que esto podría acarrear y la debilidad institucional que caracteriza a las autoridades. En el siguiente capítulo presentamos una propuesta sobre estrategias recomendables para ajustar los precios del agua, que sean aceptables para todos los consumidores y se corrijan los principales problemas que persisten en la administración del servicio.

## Capítulo V. Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

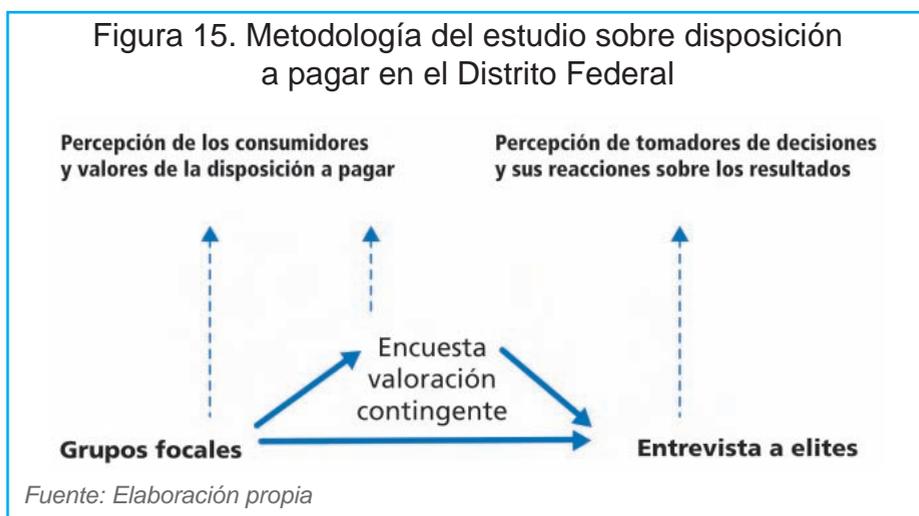
---

En este libro hemos analizado el reto que impone la sustentabilidad del abasto de agua en ciudades de los países en desarrollo, con el objetivo de resaltar la importancia del valor económico del agua y la disposición a pagar de los hogares, como un elemento central para definir sus tarifas con criterios de eficiencia económica, equidad social y protección al ambiente. Hemos revisado la racionalidad económica y social para determinar tarifas o precios del servicio eficientes considerando tanto los costos del abasto de agua como la disposición a pagar de los hogares. En el caso del Distrito Federal, y de la mayoría de las megaciudades de los países en desarrollo, el costo marginal total del servicio no está claramente definido, pues sólo se calcula el costo directo de operación y mantenimiento. Sin embargo, este no incluye el costo de oportunidad, dado por la competencia que se establece con otros usos, ni tampoco el costo por externalidades, derivado del deterioro de los ecosistemas por la sobreexplotación y la contaminación del recurso. La disposición a pagar, que es el otro componente del precio, ha permanecido ausente de los análisis, por lo que aquí revisaremos cómo utilizar esta información para el caso del Distrito Federal.

Basados en el capítulo anterior sobre el problema del agua en la Ciudad de México, en este capítulo exponemos, primero, el diseño metodológico que se utilizó para estimar la disposición a pagar de los hogares y las características asociadas del servicio. Después explicaremos los resultados que se obtuvieron sobre los montos de la disposición de pago y las preocupaciones relativas a la administración del servicio por parte de los consumidores y las autoridades y, finalmente, presentaremos la propuesta de diseño de tarifas y subsidios basada en dichos resultados.

## 1. Diseño metodológico del estudio

Para calcular la disposición a pagar en el Distrito Federal usamos como metodología básica la valoración contingente que, como se explicó en el capítulo 3, utiliza encuestas estructuradas para determinar la cantidad máxima que el hogar pagaría por el cambio ofrecido en el servicio. En términos del diseño de investigación, se adoptó un enfoque mixto que incluyó tres etapas (ver figura 15): en la primera, se realizó un análisis a través de una serie de grupos de enfoque, con la intención de conocer la percepción de los consumidores respecto a las condiciones del servicio en el Distrito Federal, lo cual sirvió también para verificar y mejorar el diseño del cuestionario. En la segunda etapa se desarrolló la encuesta de valoración contingente para conocer las características del servicio en los hogares y determinar su disposición a pagar, considerando dos escenarios diferentes. En la última etapa se aplicaron entrevistas a tomadores de decisiones para conocer sus opiniones respecto al servicio y sus posiciones o reacciones con relación a los resultados de la disposición de pagar.

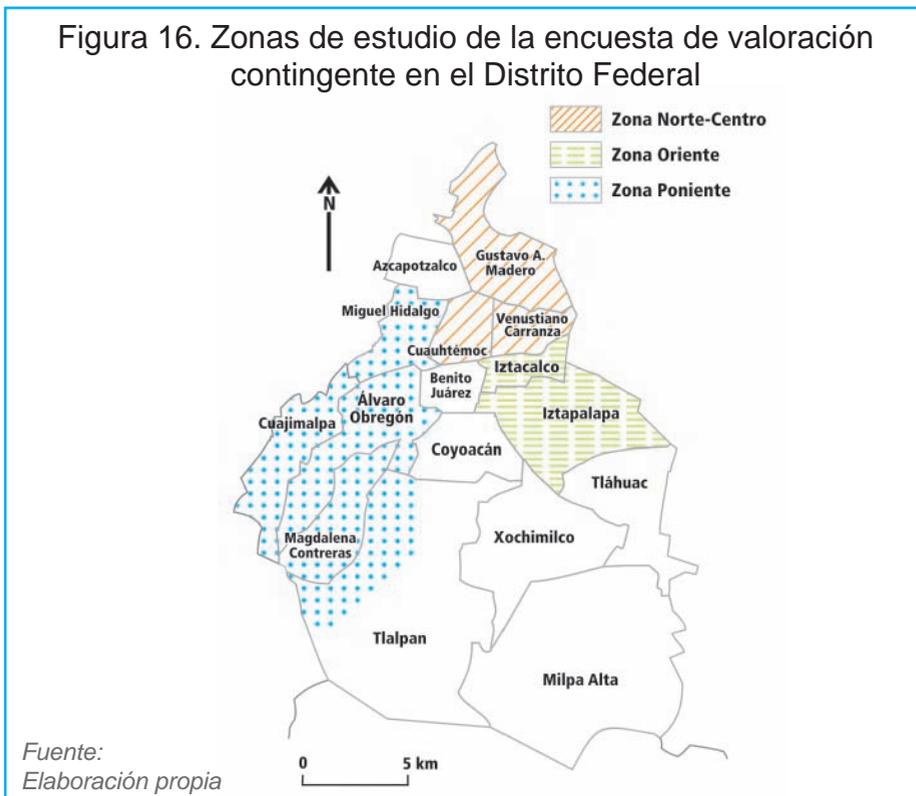


Para el diseño de la encuesta de valoración contingente se eligieron tres grandes zonas del Distrito Federal que muestran estándares de servicio diferentes (ver figura 16): las zonas poniente,

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

norte-centro y oriente. 1) La zona poniente cuenta, en términos generales, con los mejores niveles, pues a través de ésta ingresan volúmenes importantes de agua provenientes del sistema Cutzamala. 2) La zona norte-centro muestra niveles más heterogéneos, que se caracterizan, en ciertas colonias, por problemas de baja presión y, en ocasiones, tandeos derivados de una mayor restricción de fuentes. 3) La zona oriente sufre dificultades importantes que se explican por la insuficiencia del recurso, pues se trata de cubrir la demanda con el agua que proviene principalmente de pozos locales, lo que ha generado su sobreexplotación; debido a esta situación se registran recortes frecuentes del suministro y mala calidad del líquido en diversas colonias. Considerando estos datos y los recabados a través de los grupos de enfoque, se obtuvo información sobre diversos indicadores de la calidad del servicio.

Figura 16. Zonas de estudio de la encuesta de valoración contingente en el Distrito Federal



Fuente:  
Elaboración propia

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

La encuesta se llevó a cabo vía telefónica en los meses de noviembre y diciembre de 2001, con un método de marcación aleatoria, puesto que la magnitud y las características del estudio requerían una muestra amplia. Este método permitió tener acceso a diferentes tipos de hogares en diversas zonas de la ciudad, a un costo accesible.<sup>1</sup> Como vimos en el capítulo 3, en este caso se estudiaron dos escenarios que se presentaron a los entrevistados de manera aleatoria: uno para mantener la calidad del servicio y otro para mejorarla.

1. En el *escenario para mantener* se mencionó a los entrevistados que existía la posibilidad de que, durante la siguiente década, el servicio se deteriorara, lo que se reflejaría en una mayor frecuencia de recortes, por lo cual se ofreció la opción de implementar un programa para evitar este riesgo y garantizar que el abasto se mantendría con los estándares actuales.
2. En el *escenario para mejorar* se mencionó a los entrevistados que existía la posibilidad de financiar un programa para aumentar los estándares del servicio, con lo cual gozarían de mejores condiciones en términos de recortes mínimos y mayor calidad del líquido.

El método para plantear la pregunta fue dicotómico,<sup>2</sup> lo que significa que en ambos escenarios se les preguntó a los entrevistados si estarían dispuestos a pagar un precio “X” bimestralmente por el programa, durante los próximos diez años; para esto se utilizaron 10 precios que se ofrecieron de manera aleatoria. Cada escenario se probó en muestras independientes de alrededor de 700 casos, con una muestra total efectiva de 1 424.

<sup>1</sup> Aunque el Distrito Federal es la entidad del país con la mayor cobertura telefónica, se espera que los hogares de más bajos ingresos puedan estar subrepresentados en la muestra. Este problema no es grave, ya que en la propuesta de revisión de tarifas los hogares más pobres tienden a pertenecer a una categoría especial.

<sup>2</sup> En el capítulo 3 revisamos las opciones para preguntar la disposición a pagar y los argumentos para preferir el formato de elección dicotómica.

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

La encuesta se llevó a cabo en noviembre y diciembre de 2002; se utilizó un modelo econométrico con regresiones *probit* para estimar la disposición de pago para cada escenario. Para mayor información sobre la encuesta en términos de justificación del diseño y análisis de los resultados consultar Soto Montes de Oca y Bateman (2006a).

### **2. Resultados del estudio**

A continuación presentamos los resultados del estudio para las tres zonas analizadas en términos de características del servicio, cifras de la disposición a pagar y percepciones de los consumidores y tomadores de decisiones.

#### **2.1 La heterogeneidad del servicio**

Los resultados de la encuesta confirman que el servicio de agua potable es altamente heterogéneo en las tres zonas estudiadas. El cuadro 18 muestra algunos indicadores sobre la calidad del servicio por zona, en términos de recortes en el suministro, presión del agua y calidad del líquido. Estos parámetros muestran una diferencia estadísticamente significativa entre las tres zonas para la mayoría de los indicadores. Más de la mitad de los entrevistados en el oriente (52%) mencionaron sufrir recortes frecuentes del servicio, ya sea todos los días o varios días a la semana. Casi la mitad de los entrevistados del poniente señaló que el agua llegaba con baja presión (47%), pero aumentó a 72% en el oriente. La mala calidad del líquido, que se midió por la presencia de residuos, color anormal y mal olor, resultó ser también un problema común, particularmente en el oriente (61% de los entrevistados).

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

**Cuadro 18. Indicadores del servicio en las tres zonas encuestadas del Distrito Federal (porcentaje de hogares)**

Indicadores de la calidad del servicio	Zona poniente	Zona norte-centro	Zona oriente
Frecuencia de los recortes del servicio	20%	32%	52%
Baja presión del agua	47%	58%	72%
Mala calidad del líquido	29%	26%	61%
Almacenamiento de agua en cisternas	33%	42%	51%
Consumo de agua embotellada	61%	68%	91%
Ingreso mensual promedio (pesos)	5 981	4 096	3 088

*Fuente: Soto Montes de Oca y Bateman, 2006a.*

Como se esperaba, las deficiencias en la calidad del servicio aumentan la incidencia de medidas de protección que las familias adoptan para reducir su exposición a los problemas asociados. En las tres zonas, una proporción alta de entrevistados señaló que almacena agua en tinacos y cisternas; sin embargo, cuando consideramos sólo los hogares que desarrollan mayor capacidad de almacenamiento a través de cisternas, en el oriente el 51% reportó tener cisterna, en comparación con el 33% en el poniente. En términos del consumo de agua para beber, casi nadie mencionó tomarla directamente de la llave, muchos indicaron que la hervían o la filtraban y la mayoría que la compraba embotellada. De nuevo observamos un patrón geográficamente claro, donde casi todos los entrevistados consumen agua embotellada en el oriente (91%).

Ya confirmamos que las mejores condiciones se encuentran en el poniente, identificamos que se registran más recortes frecuentes y baja presión del líquido en la zona norte-centro y que, en contraste, las peores condiciones en términos de cantidad, presión

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

y calidad del líquido se presentan en el oriente. Sin embargo, es importante resaltar que encontramos diferencias importantes dentro de cada zona, ya que incluso en el poniente existen hogares con problemas. En general, la variable del ingreso de los hogares está altamente asociada con los indicadores del servicio, pues los de bajos ingresos, de manera independiente de la zona donde se localicen, se ven más afectados por los problemas del servicio, lo que se confirma por una correlación negativa entre recortes del suministro e ingreso estadísticamente significativa al 95% de nivel de confiabilidad.

Encontramos también que el ingreso de las familias está correlacionado negativamente con los gastos en almacenamiento y compra de agua embotellada, y que éstos aumentan conforme nos movemos de la zona poniente con mayores ingresos, a la zona oriente con menores ingresos. Esto confirma, como ya revisamos en otras ciudades del mundo, que los hogares pobres, al sufrir mayores problemas con la calidad del servicio, pagan más para garantizar el acceso al agua suficiente en cantidad y calidad; en contraste, los de mayores ingresos gozan de mejores estándares del servicio, por lo que los gastos asociados a las medidas de protección son bajos, pero además se benefician de un servicio barato derivado del subsidio que otorgan las autoridades.

### ***2.2 La disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal***

Los resultados de la encuesta de valoración contingente muestran que los hogares están dispuestos a pagar más por el servicio. Esta mayor disposición es reflejo del interés que tienen los usuarios por garantizar que se obtendrán los recursos necesarios para mantenerlo y/o mejorarlo. Como discutimos anteriormente, este servicio es reconocido como una necesidad fundamental entre la población, y existe cierto nivel de conciencia sobre los crecientes problemas que existen para garantizar su sustentabilidad.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Los montos de la disposición a pagar indican que las familias pagarían, en promedio, 246 pesos bimestrales adicionales para mantener el servicio y 284 pesos bimestrales para mejorarlo (ver cuadro 19). En ambos casos, la cantidad que están dispuestos a pagar es más del doble del precio promedio que pagan actualmente; 164% en el escenario de mantenerlo y 197% en el escenario de mejorarlo. A pesar de que estos porcentajes pueden parecer altos, las estimaciones se encuentran dentro del rango obtenido en otros estudios (ver cuadro 8).

Cuadro 19. Disposición de pago promedio y medidas asociadas para los escenarios de mantener y mejorar el servicio

	Escenario mantenerlo	Escenario mejorarlo
Promedio de disposición de pago (DP) (pesos/bimestre)	241	290
Media de la DP (pesos/bimestre)	213	278
Porcentaje del incremento de la DP respecto al pago actual	164%	197%
Porcentaje del ingreso que los hogares que están dispuestos a pagar	5.2%	6.3%

*Fuente: Ibíd.*

Aunque muchos estudios resaltan estas cifras generales sobre la disposición a pagar como una manera de demostrar que los usuarios pagarían más por el servicio, para los fines de este libro es importante tomar como base las cifras desagregadas por grupos de ingreso, con el objetivo de observar la capacidad de pago y preferencias de diferentes tipos de consumidores. En el cuadro 20 se presentan los resultados de la disposición a pagar por grupos de ingreso para los dos escenarios.

Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal  
y una propuesta de tarifas y subsidios

Cuadro 20. Disposición de pago (DP) estimada por rango de ingreso para los escenarios de mantener y mejorar el servicio

Rango de ingreso (pesos/mes)	Promedio de DP para mantenerlo (pesos/ bimestre)	Promedio de DP para mejorarlo (pesos/ bimestre)
Menos de 2 500	57	212
2 500 – 5 000	259	317
5 000 – 10 000	409	361
10 000 – 20 000	578	421
Más de 20 000	629	424

Fuente: *Ibíd.*

Las cifras muestran que la disposición de pago para el *escenario de mantener el servicio* crece sustancialmente conforme aumenta el ingreso, pero en contraste, cuando observamos las cifras para el escenario de mejorarlo, este crecimiento no es tan evidente, pues los hogares de bajos ingresos muestran una disposición a pagar relativamente alta, mientras que los de mayores ingresos la moderan. Así, observamos que los dos rangos de ingreso más bajos tienen una disposición a pagar mayor para el escenario de mejorar que para mantener, lo cual es lógico, como explicamos en el capítulo 3, considerando que sufren mayores problemas con el servicio y se relaciona, por tanto, con la magnitud del beneficio que reciben a partir del escenario. Esta diferencia es notable para el grupo de más bajos ingresos, que está dispuesto a pagar, en promedio, 57 pesos por el programa de mantener, pero tres veces más (212 pesos) por el de mejorar. Por otro lado, los tres grupos con ingresos mayores muestran una disposición de pago más alta para el escenario de mantener que para mejorar, pues la magnitud de sus pérdidas es mayor que la de sus ganancias. Así, los hogares que reciben ingresos mayores a 20 mil pesos mensuales están dispuestos a pagar arriba de 600 pesos bimestrales por mantener los estándares actuales del servicio, pero pagarían un tercio menos por mejorarlos (424 pesos). Todas estas cifras son adicionales a lo que pagan actualmente.

Estos resultados presentan una visión desagregada sobre la capacidad y disposición a pagar de los consumidores por diferentes niveles del servicio. Como explicamos en el capítulo 2, este tipo de información puede ser útil para diferentes propósitos, como la elaboración de análisis costo-beneficio, criterios para la distribución del agua con otros usos que compiten con el doméstico y para el diseño de tarifas. Para este último existen pocas aplicaciones prácticas debido a, que como ya sabemos, las tarifas se diseñan con criterios administrativos y, en el mejor de los casos, con el fin de recuperar los costos marginales del servicio. En el siguiente apartado presentaremos una propuesta para diseñar tarifas y subsidios utilizando esta información sobre la disposición a pagar de los hogares por nivel de ingreso.

### ***2.3 La percepción de los consumidores y los tomadores de decisiones***

Como se mencionó al inicio de este capítulo, se llevaron a cabo grupos de enfoque con usuarios del servicio y entrevistas con tomadores de decisiones, por lo que ahora presentamos la información que nos proporcionaron estos actores clave sobre aspectos sociales y de políticas públicas relacionados con el abasto del servicio.<sup>3</sup>

Se encontró que los consumidores perciben una serie de desincentivos para ahorrar agua y pagar por su abasto. Es interesante observar que los usuarios conciben un círculo vicioso alrededor del servicio, pues señalan que es barato comparativamente con cualquier otro servicio público que se ofrece en la ciudad, sobre todo con el pago de la luz o del teléfono; consideran que esto es incoherente, tomando en cuenta la escasez del recurso y la importancia de cuidar el agua en la región.

Los efectos de estas inconsistencias de política pública han sido masivos y persistentes entre toda la población de la ciudad, ya

<sup>3</sup> La revisión detallada de los resultados de la percepción de los consumidores y tomadores de decisiones se encuentra en Soto Montes de Oca y Bateman, 2006b.

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

que la gente desperdicia el agua como resultado, precisamente, del precio bajo y la falta de sanciones y medidas de inspección eficientes por parte de las autoridades. Argumentan que, en muchos casos, los medidores no funcionan o bien las mediciones no son confiables, lo cual se refleja en el hecho de que los hogares paguen lo mismo, independientemente del número de sus miembros. También consideran que es injusto que muchos usuarios sigan recibiendo el servicio a pesar de que no pagan y no enfrentan ninguna sanción. Con estas deficiencias en la administración del servicio, la percepción es de un sistema obsoleto, injusto, ineficiente y con poca capacidad de obligatoriedad en el pago.

Entre las expectativas sobre la forma de mejorar la eficiencia del abasto del servicio, los consumidores mencionaron corregir los problemas en las zonas donde se presentan tandeos frecuentes y presión extremadamente baja, pero también asegurar la confiabilidad en la calidad del líquido de toda la ciudad, para evitar la práctica generalizada de comprarla embotellada. La expectativa de mejoras en el servicio también incluye garantizar el buen funcionamiento de los medidores para que sea coherente el cobro con el nivel de consumo de los hogares; se hace hincapié en mejorar la transparencia y la equidad en la definición de los precios del servicio, con recomendaciones para que se cobre de acuerdo con el nivel de ingreso de las familias. Aquí es importante resaltar este punto, pues los consumidores perciben como una respuesta lógica que las autoridades utilicen precios diferenciados ante una población con características de ingreso desiguales.

La importancia de cubrir estas expectativas es la base social para asegurar el éxito de cualquier programa, pero significa que la reducida credibilidad en las instituciones, particularmente en las encargadas del agua, podría afectar la viabilidad de las propuestas de revisar las tarifas si éstas no van acompañadas de mejoras en la administración del sistema de cobro y, paralelamente, de estrategias informativas adecuadas para los hogares.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Considerando ahora las concepciones de los tomadores de decisiones, se observaron impresiones diferentes entre éstos y los consumidores respecto a las causas de la baja recaudación.<sup>4</sup> Mientras que los consumidores hablaron de los desincentivos antes mencionados para pagar por el servicio, los tomadores de decisiones percibían una “cultura de no pago”. Esto significa que para los funcionarios el problema no se encontraba en subir el precio del servicio, sino en buscar instrumentos para aumentar la recaudación de la mayoría de los consumidores.

Derivado de la percepción sobre la “cultura de no pago”, las autoridades optaron por utilizar dos tipos de instrumentos para aumentar la recaudación: condonar la deuda de los hogares con pagos atrasados y enviar avisos de acciones legales de embargo contra los deudores si no se regularizaban. En el primer caso, los propios consumidores manifestaron que la condonación de deudas significaba un premio para los deudores y, por tanto, era injusto frente a los hogares que pagaban regularmente. En el segundo caso, cuando las autoridades amenazaban con embargos que no se cumplían, ya que, como los mismos funcionarios señalaron, no tenían capacidad burocrática suficiente para sancionar a todos, se producía un efecto de falta de credibilidad en las acciones del gobierno. Estas decisiones relacionadas con “la cultura de no pago” pueden estar reduciendo la capacidad de las autoridades para generar una solución efectiva al problema de recaudación, pues el tipo de instrumentos utilizados para promover el pago de los deudores, basados en esquemas tradicionales de comando-control, ha demostrado resultados limitados, porque mandan señales erróneas a los consumidores, lo que se suma a la insuficiente capacidad burocrática para implementar dichos programas.

Respecto a las tarifas vigentes, la mayor parte de los funcionarios locales entrevistados en ese momento, se mostraron en favor

<sup>4</sup> Las entrevistas a tomadores de decisiones se realizaron entre diciembre de 2002 y febrero de 2003.

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

de mantener los mismos niveles por consideraciones sociales y políticas; aunque distintos entrevistados señalaron que deberían incrementarse para reflejar mejor el costo del servicio, nunca mencionaron que también se debía considerar la capacidad o la disposición a pagar de los hogares.

Cuando aquellos tomadores de decisiones fueron informados sobre los resultados de la disposición a pagar de los hogares, expresaron que las cifras parecían lógicas y razonables dadas las características de la ciudad, particularmente respecto a la disposición de pago de diferentes grupos de ingreso en los dos escenarios. La información pareció modificar su perspectiva del problema con relación a las características del servicio y el sistema tarifario. Sin embargo, los funcionarios que en ese momento tenían directamente bajo su responsabilidad la revisión de las tarifas se mostraron renuentes ante la posibilidad de introducir un programa de ajuste, debido a la controversia de una medida de este tipo en términos políticos, y a dudas sobre su propia capacidad de implementar un programa exitoso; esto considerando sobre todo que, burocráticamente, existen limitaciones significativas de operación del sistema en cuanto a medición, capacidad de inspección y de cobro.

En años posteriores a estas entrevistas, se ha presentado en diversos foros, y a varios funcionarios del Gobierno del Distrito Federal, información sobre los montos de la disposición a pagar de los hogares y la propuesta de revisión tarifaria que adelante se explica. Ahora, ha sido posible observar un cambio cualitativo en la concepción de las autoridades, quienes han parecido encontrar en esta investigación elementos de análisis serios para corregir los subsidios ineficientes y desarrollar un sistema tarifario con criterios de equidad y sustentabilidad explícitos. La retroalimentación generada a partir de este proceso ha hecho posible desarrollar una propuesta concreta sobre las estrategias más recomendables para ajustar los precios del agua que sean aceptables para los consumidores y con el menor riesgo para los tomadores de decisiones.

### **3. Propuesta de reestructuración tarifaria**

Hemos visto la importancia que tienen las tarifas en los problemas de sustentabilidad del abasto de agua en las megaciudades. Sabemos que, en muchos casos, se establecen con criterios administrativos y que difícilmente se busca recuperar los costos marginales de proveer el servicio, menos aún que las tarifas sean diseñadas con información sobre la disposición a pagar de los hogares. Además, en las grandes ciudades, los costos marginales pueden ser altos por la infraestructura requerida para abastecerlo, incluyendo transportar agua de fuentes externas, tratar aguas residuales y los costos de las externalidades por la afectación a los ecosistemas. Aun considerando un costo promedio relativamente bajo, dado sólo por la operación y el mantenimiento del sistema existente, es probable que no se pueda cobrar a los usuarios de menores ingresos. De hecho, las autoridades de los países en desarrollo han reconocido inviable que el único criterio para definir tarifas sea la recuperación de costos de la provisión del servicio y, por consiguiente, es necesario subsidiar a aquellos hogares que no podrían pagar. Para lograr este objetivo, se han utilizado subsidios generalizados, pero ya hemos revisado que esta estrategia demostró ser ineficiente, porque beneficia a los hogares de mayores ingresos e inhibe la capacidad del gobierno para mejorar el abasto hacia los más pobres.

Considerando entonces el contexto del Distrito Federal y los resultados del estudio sobre la disposición a pagar, podemos conocer aspectos importantes de las características del servicio y entender por qué algunos hogares, independientemente de su nivel de ingreso, están dispuestos a pagar más por determinadas mejoras. Debemos tomar las cifras como indicativas y relativas más que como números absolutos y precisos; sin embargo, la consistencia de los resultados ayuda a conocer tanto los rangos de la capacidad de pago, como los patrones generales de comportamiento de los hogares. Para elaborar la propuesta de reestructuración tarifaria, hemos considerado al menos las siguientes fuentes de información:

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

- Cifras sobre la disposición a pagar de los hogares por grupos de ingreso derivadas de la encuesta de valoración contingente.
- Cifras oficiales sobre los niveles de consumo de los hogares.
- Condiciones de servicio, ubicando geográficamente las zonas sin conexión, con tandeos o problemas importantes de baja presión o mala calidad del líquido.
- Estructura tarifaria vigente aplicable para diferentes zonas de la ciudad.
- Costo promedio del m<sup>3</sup> de agua.

Partiendo del principio de que los subsidios generalizados en el Distrito Federal son ineficientes, y considerando los resultados de la disposición a pagar por grupo de ingreso, en principio la disyuntiva es dirigir los subsidios por zona o hacia hogares que demuestran bajos ingresos. En el caso del Distrito Federal creemos viable implementar una estructura de diferenciación de tarifas por zona, que es posible establecer en términos de dos variables fundamentales: nivel de ingreso y calidad del servicio. En principio, las divisiones pueden realizarse en el nivel de las colonias, como unidad geográfica que cuenta con características socioeconómicas y de servicio de abasto relativamente homogéneas. El otro esquema de asignación de subsidios directos a la población que demuestre bajos ingresos, podría presentar mayores problemas para llevarse a la práctica en el Distrito Federal, ya que no existe una institución que tenga datos confiables sobre el nivel de vida de cada hogar, y podría ser extremadamente costoso implementarlo, además de que su viabilidad política e institucional parece ser limitada.

En el esquema de subsidios dirigidos por zona debe considerarse la factibilidad de encontrar criterios de selección que se aproximen, de manera confiable, a las condiciones de pobreza, pues un problema común es beneficiar a muchos hogares no pobres que entren en las zonas seleccionadas; otro problema que puede ser menos común, pero grave, es cobrar un precio alto a los usuarios pobres que se localicen en una zona sin subsidios (Foster *et al.*, 2000). Los países que utilizan este esquema de diferenciación

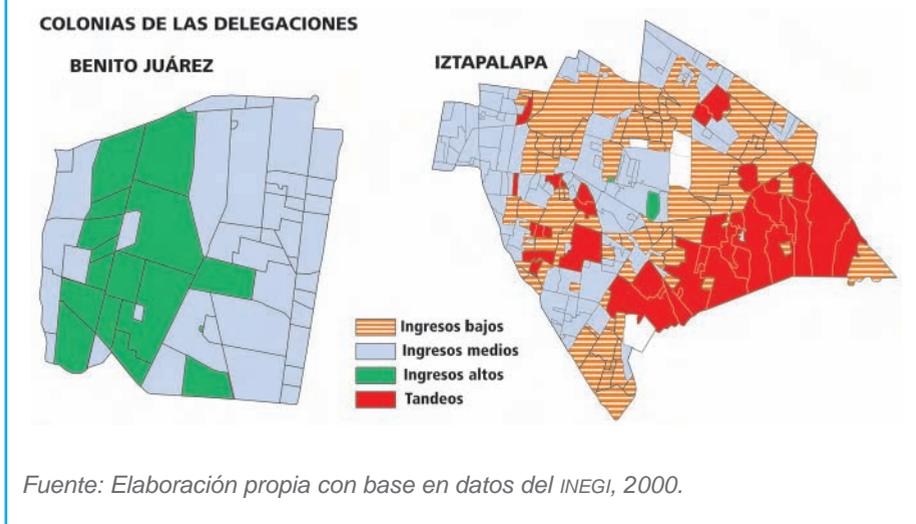
## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

de tarifas por zona establecen precios en función del ingreso de los hogares, de manera que se han utilizado mecanismos como el valor de las propiedades o las características de las viviendas y el volumen asociado de consumo (Dinamarca, Holanda, Inglaterra, Australia y Barcelona, en España) (Álvarez García *et al.*, 2003, OECD, 1987). La distribución espacial de la pobreza, la capacidad administrativa de las autoridades para seleccionar a los hogares pobres, la eficiencia en el diseño e implementación del esquema son fundamentales para alcanzar los objetivos deseados.

La propuesta para el Distrito Federal es diferenciar las zonas con base en información censal y catastral. El censo contiene datos sobre el número de salarios mínimos que reciben los hogares por colonia, por lo que es posible conocer el tipo de población que predomina en cada una, y de esa manera asignarle una clasificación (INEGI, 2000). Con base en información del censo, la figura 17 presenta una posible clasificación por colonia para las dos delegaciones que muestran mayores contrastes en términos socioeconómicos y de niveles de servicio: Iztapalapa y Benito Juárez. Como se puede observar, en Iztapalapa existen numerosas colonias que registran tandeos y predominan las de ingresos medios y bajos. En el caso de Benito Juárez no hay colonias que sufran tandeos y sólo se registren las de ingresos medios y altos. Las otras 14 delegaciones presentan una combinación de estos dos extremos. Los ingresos bajos y medios predominan en Azcapotzalco, Milpa Alta, Iztacalco, Tláhuac y Venustiano Carranza; los ingresos medios y altos son frecuentes en Coyoacán, Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Álvaro Obregón y Tlalpan. Algunas colonias de Gustavo A. Madero, Xochimilco, Tlalpan, y Álvaro Obregón presentan problemas de tandeos.

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

Figura 17. Colonias clasificadas por nivel de ingreso y calidad del servicio



Existen ciertas colonias que presentan una diversidad importante en términos de ingreso; en estos casos es posible subdividir las con información del catastro del gobierno del Distrito Federal, el cual maneja siete categorías de clasificación de inmuebles: precaria, económica, media, buena, muy buena, lujo y especial. Esta información, junto con el cobro del impuesto predial que se calcula con base en 25 rangos, puede servir para afinar la clasificación en dichas colonias (GDF, 2006). En años recientes, las autoridades han tratado de ajustar los datos del catastro, de manera que se han adicionado nuevos valores de suelo para ciertas colonias catastrales, los cuales se definen como porción de manzana o conjunto de lotes de edificaciones. Aunque en otros países se remiten directamente a la información sobre el valor de las propiedades, en México el catastro no parece ser un instrumento tan confiable como para derivar la zonificación sólo con este criterio, pues su actualización es aún deficiente.

Partiendo de este principio de zonificación, se propone establecer las diferencias en las tarifas con base en los datos sobre la

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

disposición a pagar, clasificando las colonias (o en su caso grupo de hogares cuando se subdivide) en las siguientes categorías:

- i) categoría A: hogares con ingresos bajos;
- ii) categoría B: hogares con ingresos medios;
- iii) categoría C: hogares con ingresos altos;
- iv) categoría D: hogares con tandeos.

Las tres primeras categorías de la estructura tarifaria se aplicaría a la mayor parte de la ciudad que cuente con estándares de servicio relativamente buenos. Con esta clasificación se puede considerar tanto el criterio de eficiencia económica –dado por un precio más cercano al costo marginal del servicio–, como el de equidad social, pues las diferencias en el precio entre las categorías se derivan de la capacidad de pago de los hogares y, por lo tanto, es factible establecer con mayor claridad la racionalidad para asignar los subsidios.

Es importante resaltar que se proponen estas tres primeras categorías pues consideramos que, dada la heterogeneidad en los niveles socioeconómicos de la población, éstas permiten diferenciar, en términos de amplios sectores, la capacidad de pago de la población. Debemos considerar que si utilizáramos sólo dos categorías, se forzaría a muchos hogares de ingresos medios a pagar tarifas altas, por encima incluso de su capacidad de pago, o bien muy por debajo de ésta. Una categoría intermedia permite capturar a muchos de ellos y además reducir el impacto en caso de que algunas familias de ingresos bajos vivan en colonias consideradas no pobres. En una perspectiva contraria, no proponemos un número mayor debido a que la calidad de la información con que cuenta el Distrito Federal sobre catastro presenta todavía deficiencias para aproximar, con mayor precisión, el nivel de ingreso del hogar con el valor de la propiedad, además de que la limitada capacidad institucional de las autoridades encargadas del agua haría más compleja la instrumentación del programa.

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

Para definir el monto de las tarifas por categoría de hogares, en nuestro caso es importante partir de la disposición a pagar total por grupos de ingreso. Como se muestra en el cuadro 21, ésta se compone tanto del promedio de la disposición a pagar por el escenario ofrecido, como del promedio de pago que actualmente realiza cada uno de esos grupos de ingreso. El pago actual se encuentra en el rango de 80 pesos, en promedio, para delegaciones con menores niveles de ingreso (equivalentes aproximadamente a 40 m<sup>3</sup>/bimestre), 110 pesos para delegaciones de ingresos medios (50 m<sup>3</sup>/bimestre) y 150 pesos para delegaciones de ingresos altos (60m<sup>3</sup>/bimestre) (CADF, 2003). Esto significa que los hogares pertenecientes a la categoría A estarían dispuestos a pagar alrededor de 280 pesos bimestrales por 40 m<sup>3</sup>, los de la categoría B pagarían hasta 510 pesos bimestrales por 50 m<sup>3</sup> y los de la categoría C pagarían hasta 780 pesos por 60 m<sup>3</sup>.

**Cuadro 21. Cálculo de la disposición a pagar máxima**

Categoría	Máxima disposición a pagar pesos/bimestre(a)	Promedio de pago actual por el servicio pesos/bimestre (b)	Promedio de consumo de agua - m <sup>3</sup> /bimestre (c)	Disposición a pagar total por el servicio pesos/bimestre (a + b)
Categoría A	200	80	40	280
Categoría B	400	110	50	510
Categoría C	630	150	60	780

*Fuente: Elaboración propia con base en datos de Soto Montes de Oca y Bateman, 2006a y CADF, 2003.*

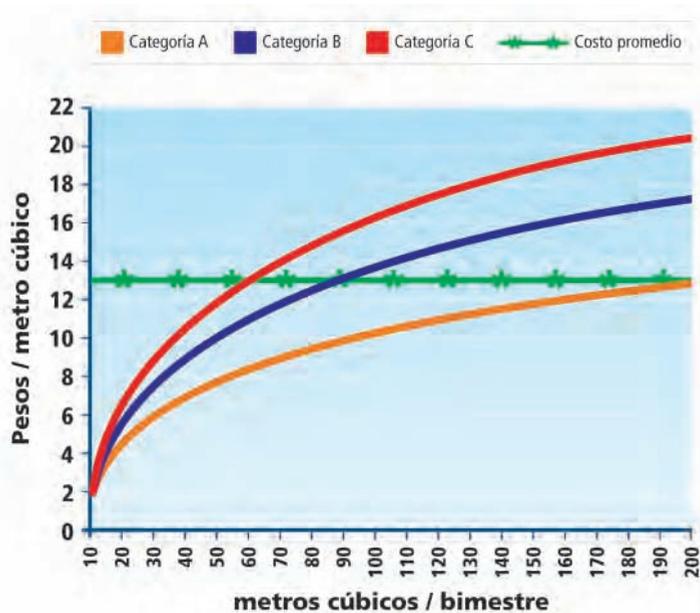
A partir de este cálculo se puede derivar una función creciente del consumo que refleje la disposición a pagar por la cantidad promedio que consumen los hogares en cada categoría. Una posible alternativa es continuar con la estructura de bloques incrementales, como sucede en las ciudades de Panamá; Mérida, en Venezuela; Managua, en Nicaragua y Barcelona, en España.

## AGUA:

### Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En la figura 18 se observa el crecimiento en la tarifa por  $m^3$  para las tres categorías de hogares. Puesto que el incremento marginal de la tarifa se deriva de la disposición a pagar total por el consumo promedio de cada categoría, el menor precio se cobraría a los hogares de la categoría A y el mayor a los de la C. Así, observamos que los que pertenecen a la categoría A pagarían, en promedio, siete pesos por  $m^3$  por un consumo de  $40 m^3$ /bimestre; los hogares de ingresos medios que consumen, en promedio,  $50 m^3$ /bimestre pagarían 10 pesos por  $m^3$ ; por último, los de la categoría C que consumen, en promedio,  $60 m^3$ /bimestre pagarían 13 por  $m^3$ . En la medida en que el consumo del hogar disminuyera también bajaría su pago por  $m^3$  y viceversa.

Figura 18. Propuesta de nueva estructura tarifaria para el Distrito Federal



Ahora, si contrastamos estas tarifas con el costo de trece pesos por  $m^3$  observamos que los hogares de la categoría A obtendrían un subsidio de seis pesos por  $m^3$  cuando consuman los  $40 m^3$ /

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

bimestre, mientras que los de la categorías B de 3 pesos y la C no obtendría subsidio para su nivel de consumo promedio, pues su capacidad de pago no lo requiere (ver figura 18). Sin embargo, cabe mencionar que este rango de trece pesos por  $m^3$  está muy por debajo de los 2.1 dólares por  $m^3$  que se estimaron como costo real del servicio, incluyendo las externalidades; de manera que, bajo este escenario, prácticamente todos los hogares estarían subsidiados, pues su disposición a pagar no es tan alta como para cubrir este costo marginal total.

A pesar de que aumentaría el precio conforme crezca la cantidad consumida, se propone que, en lugar de utilizar una función exponencial como sucede actualmente, se elija una función parabólica, ya que con ello se reconoce que:

- Una vez que se empieza a pagar la disposición a pagar máxima y nos acercamos más rápidamente al costo marginal del servicio, no es necesario que los incrementos marginales de la tarifa sigan creciendo con el mismo patrón; es decir, a partir de cierto nivel los incrementos marginales son sucesivamente decrecientes.
- Este panorama es acorde con la teoría del monopolio natural, según la cual el costo medio de producción decrece en grandes volúmenes.
- El aumento exponencial de la tarifa puede generar incentivos negativos entre los consumidores, por ejemplo alterar los medidores.

Otras consideraciones para la reestructuración de tarifas que son complementarias al análisis que hemos presentado a lo largo de este libro toman en cuenta aspectos de equidad y conservación del recurso. De esta manera, para responder a la demanda social de que el agua es un bien básico e incluso considerado un derecho humano, se propone fijar una cuota baja que incluya un nivel de consumo mínimo para cubrir las necesidades básicas de cualquier ciudadano. Esta cuota deberá ser la misma para todos los usuarios, independientemente del nivel de ingresos y disposición

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

de pago. De acuerdo con criterios internacionales, se debe garantizar, al menos, 20 litros diarios para cubrir las necesidades mínimas de agua, por lo que considerando una familia promedio de cinco miembros, esto equivaldría a 6 m<sup>3</sup>/bimestre (WHO, 2004). Es una práctica internacional establecer el rango mínimo en los 10 m<sup>3</sup>/bimestre. Por esta razón, regresando a la figura 18 se observa que las tres categorías de hogares parten de este mismo nivel de consumo. Un criterio para establecer la cuota mínima podría ser el costo de emisión y cobro de la boleta, que en el caso del Distrito Federal es de aproximadamente 40 pesos.

Por otro lado, se propone establecer una cuota fija relativamente baja también hacia las zonas sin conexión al servicio, con problemas graves de tandeos, de baja presión o mala calidad del líquido. En el Distrito Federal, las deficiencias graves de abasto del servicio aún se localizan en colonias específicas, que son pocas y bien definidas, particularmente concentradas en la delegación Iztapalapa y algunas otras dispersas en áreas periféricas de la ciudad. La racionalidad es que, como confirmamos en el estudio, estos hogares enfrentan mayores costos por almacenamiento y compra de agua embotellada. Sin embargo, se prevé que con la reestructuración de tarifas propuesta, se reduciría el consumo excesivo entre los hogares y las autoridades podrían recaudar recursos suficientes para mejorar las condiciones del servicio en estas colonias, de manera que en el futuro sus gastos de protección bajarían y pasarían a alguna de las tres categorías de cobro, probablemente a la categoría A que agrupa a los hogares de menores ingresos.

En términos de cantidad de agua permitida para consumo doméstico, en la actualidad se considera hasta 1 500 m<sup>3</sup> al bimestre. La propuesta es que el consumo doméstico máximo sea de 200 m<sup>3</sup>/bimestre y a partir de ese volumen aplicar la tarifa de uso no doméstico. Este rango se calculó con base en el nivel de consumo actual, donde el 91% de las familias utiliza menos de esa cantidad. Es importante mencionar que los hogares con mayores ingresos con frecuencia se comportan como consumidores no domésticos, pues en sus instalaciones utilizan equipos industriales, de manera que

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

sí sobrepasan este límite existe una justificación para que pasen a la tarifa de usuarios no domésticos. Esta medida brindaría una señal clara para desincentivar los consumos excesivos. Para que la propuesta funcione es importante que la mayoría de los hogares cuente con medidores que operen correctamente, o bien que los primeros esfuerzos de mejora del servicio contemplen la instalación y el mantenimiento de los mismos.

Cuando se decide implementar una reestructuración de tarifas con cambios sustanciales, como planteamos aquí, es recomendable hacerlo de manera gradual, durante un periodo de varios años, por ejemplo cinco, ya que todos los hogares al final del periodo verían cambios significativos en sus pagos. Antes y durante el lapso de implementación sería fundamental llevar a cabo campañas de información sobre el problema que enfrenta la ciudad en términos de sustentabilidad del servicio, las necesidades de inversión y la racionalidad de los ajustes implementados.

### **4. Potencial de recaudación a través de la disposición de pago**

Un punto relevante para el análisis de políticas públicas es conocer el monto que se podría recaudar del programa propuesto. Para ello se calculó la disposición de pago agregada de todos los hogares que componen el Distrito Federal, considerando que las delegaciones estudiadas concentran el 73% de los hogares de la entidad, y el resto de presenta características del servicio y perfiles socioeconómicos similares a los estudiadas. El resultado muestra que, en caso de cobrar a los hogares la cantidad que están dispuestos a pagar por un programa que mejore la calidad del servicio en las áreas que presentan problemas y lo mantenga en aquellas con buen nivel de servicio, se podrían recaudar aproximadamente 4 800 millones de pesos anuales.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Las cifras están calculadas con base en la disposición a pagar de 2002, año en que realizamos el estudio

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

En el cuadro 22 se comparan las cifras agregadas de la disposición de pago con el presupuesto anual del gobierno del Distrito Federal en 2002, momento en que realizamos el estudio. Las autoridades reportaron que el costo por suministrar el servicio fue de 7 000 millones de pesos. Ese año la Tesorería recaudó aproximadamente 3 200 millones de pesos, de los cuales cerca del 80% provino del sector industrial y de servicios. El subsidio, entonces, fue de alrededor de 3 800 millones de pesos, dirigido básicamente al sector doméstico. Las autoridades estimaron que 2 000 millones de pesos anuales adicionales les permitirían mejorar el servicio de manera sustancial.

Cuadro 22. Análisis beneficio – costo con la recaudación potencial de la disposición de pago

Concepto	Miles de pesos anuales (cifras 2002)
DP agregada para todos los hogares del DF Ingresos bajos = mejorar Ingresos altos = mantener	4.8 millones
Gasto actual del sector agua en el DF	7.0 millones
Recaudación a) doméstico b) no doméstico Subsidio	3.2 millones 600 mil (80% agua) 2.6 millones (20% agua) 3.6 millones
Recursos requeridos para programa de mejora según autoridades	2 millones
Costo total de un programa de mejora	$7.0 + 2.0 = 9$ millones
Ingreso bajo el supuesto de un programa de mantener + mejorar	3.2 millones (recaudación) + 4.8 millones (DP doméstico) = 8 millones
Subsidio bajo el supuesto de recaudar la DP	1 millón

## Disposición a pagar de los hogares del Distrito Federal y una propuesta de tarifas y subsidios

Si comparamos estas cifras con los cerca de 4 000 millones de pesos anuales de la disposición de pago agregada, se observa que el ingreso recaudado del sector doméstico de 600 millones de pesos, es aproximadamente siete veces menor que la disposición de pago agregada y, también, dos veces el monto requerido para modernizar el servicio. En el escenario de los 4 800 millones de pesos, se podrían obtener los recursos necesarios para modernizar el servicio y además reducir 70% el subsidio.

El estudio de este contexto nos permite observar el potencial de la revisión de tarifas de agua para uso doméstico en el Distrito Federal, diseñadas a partir de la disposición a pagar de los hogares. Sin embargo, como explicamos antes, el tema ha permanecido politizado con un discurso que gira alrededor de la preocupación por afectar a los hogares pobres. Aquí presentamos algunas estrategias que podrían ayudar a los tomadores de decisiones a revisar los precios del agua, de una manera aceptable para la sociedad en su conjunto.

Combinando la información y el análisis que hicimos en diferentes niveles, es posible observar que el diseño de una política tarifaria requerirá nuevas formas y herramientas para hacer más eficiente y transparente la administración del servicio. Para su diseño será necesario un cambio en las concepciones de los tomadores de decisiones para dirigir las reformas.

## Conclusiones

---

En este libro presentamos el problema del abasto de agua en las megaciudades de los países en desarrollo, en particular el caso de la Ciudad de México. Nos enfocamos a analizar el papel que juega la disposición a pagar de los hogares para definir tarifas y subsidios del servicio para uso doméstico, con el objetivo de alcanzar metas de eficiencia económica, equidad social y protección al ambiente. Nuestro estudio examinó a las grandes ciudades y particularmente a las llamadas megaciudades de los países en desarrollo, pues en éstas se han presentado niveles de crecimiento dramático y todas sufren problemas de escasez del recurso. El problema del abasto de agua ha puesto en una situación de vulnerabilidad, en términos de salud pública y bienestar social, a millones de personas alrededor del mundo, además de que la excesiva explotación de este recurso genera desequilibrios ambientales en varias regiones. Hemos explicado que los retos de la sustentabilidad del servicio están estrechamente ligados a la limitada disponibilidad de las fuentes de agua y la afectación de los ecosistemas, ya que la sobreexplotación de las fuentes locales y externas, junto con el escaso tratamiento de las aguas residuales, están disminuyendo rápidamente las posibilidades de acceso al recurso. El deterioro del ambiente en estas ciudades hace que, irónicamente, se tengan que invertir los limitados recursos económicos para disminuir los impactos de estas externalidades.

Aunque las ciudades tienden a presentar mejores estándares de servicio comparativamente con las áreas rurales, millones de personas se ven afectadas por las deficiencias del mismo, con un impacto más desfavorable para las familias de bajos ingresos. Muchos hogares no tienen conexiones al servicio y cuando lo tienen sufren problemas de recortes frecuentes, presión extremadamente baja y agua de mala calidad. El efecto de estas deficiencias en la provisión del servicio ha llevado a los usuarios a adoptar una serie de medidas para enfrentar los problemas, tales como gastos por la compra de agua a vendedores privados, la inversión en sistemas de almacenamiento o la construcción de pozos, entre muchas otras.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

Se discutió la conveniencia de revisar los precios y rediseñar las estructuras tarifarias, como un mecanismo poderoso para asegurar un manejo eficiente y sustentable del servicio del agua en las metrópolis. El sistema de precios que predomina en las ciudades, basado en subsidios generalizados, ya sea a través de tarifas fijas o de bloques incrementales pero con aumentos mínimos, no cumple su objetivo de beneficiar a los hogares pobres, pues éstos no reciben un buen nivel de servicio y, por el contrario, se reduce el ingreso de las autoridades para mejorar la cobertura y los estándares del mismo.

La mayor parte de los estudios sobre precios del servicio de agua, por lo general, considera sólo el costo en que incurren los organismos operadores, sin tomar en cuenta aspectos de la demanda. Más aun, en muchos casos, las autoridades han tomado medidas para aumentar la oferta del servicio, pero en pocas ocasiones han analizado las características de los consumidores y los mecanismos que pueden ser útiles para controlar la demanda, entre ellos los precios. El análisis de la demanda supone estimar la capacidad y la disposición a pagar de los hogares por diferentes niveles del servicio. Desde esta perspectiva, es importante reconocer que existe una oportunidad para reducir el consumo actual entre los hogares que reciben buenos niveles de servicio, ya que su precio está muy por debajo de la disposición de pago; además, se pueden recaudar más recursos para mejorar el suministro de los hogares que enfrentan problemas.

Desarrollamos una revisión sobre la teoría y la evidencia que hay detrás del valor del agua, con el objetivo de explicar que a través de este enfoque es posible definir tarifas y subsidios del servicio. Considerando que la racionalidad económica del valor del agua descansa en el concepto de disposición a pagar, revisamos los resultados de diversos estudios en varias partes del mundo, y confirmamos que, en general, los hogares están dispuestos a pagar más por el servicio de agua. Por el lado del costo, se explicaron sus principales componentes, así como las recomendaciones que se han hecho para definir los precios con base en el concepto de

## Conclusiones

costo marginal. Sin embargo, discutimos por qué este enfoque es claramente parcial, al excluir el lado de la demanda y las desigualdades socioeconómicas que subyacen en las megaciudades.

Fue interesante observar que por medio del enfoque del valor del agua podemos acercarnos a la resolución de conflictos entre usos que compiten desde el punto de vista de las políticas públicas. La conclusión que se desprende es la prioridad del uso doméstico frente a otros usos, dado su mayor valor económico, lo que implica que las fuentes cercanas a las zonas urbanas tienden a reubicarse, pasando de actividades agrícolas o generación de energía hacia sistemas municipales de abasto. A pesar de los beneficios de conocer el valor del agua, gran parte de la discusión sobre el tema de la sustentabilidad en el manejo del recurso parece ignorar el papel que esta información puede jugar para mejorar su gestión.

Se explicaron los métodos que se pueden utilizar para estimar la disposición a pagar de los hogares, considerando que el servicio carece de un precio de mercado, ya que los subsidios lo han distorsionado. Los métodos muestran una serie de opciones que permite acercarnos a la disposición a pagar de las familias de una manera indirecta, generalmente calculando los costos que asumen por las deficiencias, o bien de una manera directa, preguntando a los propios usuarios su disposición a pagar por cambios en los estándares del servicio. Nos enfocamos en el método directo de valoración contingente y resaltamos el potencial que tiene dadas las características del servicio en países en desarrollo.

### ***El caso de la Ciudad de México***

Mediante la encuesta de valoración contingente en el Distrito Federal confirmamos que las condiciones del servicio son altamente heterogéneas, pues los hogares se ven afectados, en diferentes proporciones y magnitudes, por servicios deficientes, ya sea a través de recortes del suministro, baja presión del líquido o mala

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

calidad del mismo. Los resultados demuestran que los hogares pobres y muchos de los que se localizan en el oriente de la ciudad están desproporcionadamente afectados por las deficiencias del servicio. Las medidas de protección que adoptan con mayor frecuencia las familias son la construcción y el mantenimiento de cisternas y la compra de agua embotellada, que imponen costos importantes a casi todos los hogares, pero sobre todo a los de menores ingresos.

Los resultados indican que los consumidores del Distrito Federal están dispuestos a pagar más por el servicio. Esta mayor disposición a pagar es reflejo del interés que tienen por garantizar que se generarán los recursos necesarios para mantenerlo y/o mejorarlo. Confirmamos que este servicio es reconocido como una necesidad fundamental, y que existe cierto nivel de conciencia entre los habitantes de la ciudad sobre los crecientes problemas para asegurar su sustentabilidad. Sin embargo, se encontró que los consumidores perciben desincentivos para ahorrar agua y pagar el servicio, pues consideran que el precio es demasiado bajo, que la gente desperdicia el agua debido a la falta de credibilidad en la gestión administrativa del servicio y que el sistema de recaudación es injusto, ineficiente y pobremente regulado.

A través del caso de la Ciudad de México se observó que los usuarios piensan que es razonable pagar más para garantizar soluciones en el largo plazo; sin embargo, la baja credibilidad en las instituciones puede afectar la viabilidad de este tipo de propuestas. Es importante que las autoridades tomen en cuenta y tengan la capacidad de atender las expectativas que los consumidores tienen respecto a cuestiones de eficiencia, transparencia y justicia en el abasto del servicio, pues podría aumentar las posibilidades de éxito de un programa de revisión tarifaria.

Los tomadores de decisiones consideraron que los resultados sobre la disposición a pagar parecen coherentes con la realidad social de la ciudad y podrían ser un insumo útil para la revisión de tarifas. Sin embargo, expresaron que existen ciertos aspectos

## Conclusiones

que pueden reducir la posibilidad de introducir reformas; éstos se refieren a la disposición de los altos funcionarios de tomar una decisión política controversial de aumentar los precios del agua, así como dudas sobre la capacidad del gobierno para implementar un programa exitoso.

Los resultados muestran una relación importante entre el nivel socioeconómico, los estándares del servicio existentes y la disposición a pagar de los hogares. Ésta depende de los estándares del servicio actuales, que en gran medida están referidos al nivel de ingreso de los hogares. Aquellas familias de ingresos medios y altos que tienden a presentar mejores estándares de servicio están dispuestas a pagar más para evitar que éste se deteriore que por mejorar sus condiciones. En contraste, las familias de bajos ingresos que tienden a sufrir mayores problemas con el servicio están dispuestas a pagar más por mejorarlo que por mantener los estándares actuales.

De esta manera, las diferencias que se observaron en la disposición a pagar por grupo de ingreso y por escenario nos hicieron concluir que es inadecuado utilizar el promedio general de la disposición a pagar de los hogares, como tradicionalmente se hace en estudios de esta naturaleza, porque ignoramos aspectos distributivos importantes de la población. Este resultado, aunado a las expectativas de los propios consumidores, nos llevó a proponer tarifas diferenciadas por zonas que reconozcan la disposición de pago de los hogares, ya que atienden, de manera más exacta, las preferencias de los consumidores y permite diseñar tarifas con criterios de equidad explícitos. Paralelamente, al establecer cobros con mayor eficiencia económica se espera racionar el consumo del servicio, cuyas fuentes son insuficientes para satisfacer la demanda de toda la población. Esta conclusión es compatible con los esquemas adoptados en otros países para dirigir de manera más eficiente los subsidios.

Los resultados indican que existe un potencial importante para financiar políticas de largo plazo en el Distrito Federal, y es probable que este potencial sea parecido en otras urbes del mundo. La

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

ventaja de las ciudades con un nivel de desarrollo medio, como la de México, es que existe una mayor posibilidad de redefinir tarifas y subsidios, puesto que el nivel de cobertura del servicio y la instalación de los medidores es alto.

Cuando una estructura tarifaria tiene el objetivo de que todos los hogares puedan pagar independientemente de su ingreso, casi la totalidad paga precios por debajo de su capacidad y disposición a pagar. Si por el contrario, las tarifas buscan recobrar el costo del servicio, éste puede tener un impacto negativo en una gran proporción de hogares. La información sobre la disposición a pagar de hogares por grupos de ingresos ante diferentes tipos de mejora del servicio, así como información adicional sobre la localización de áreas que presentan problemas, permite desarrollar esquemas tarifarios más precisos. El uso de tarifas diferenciadas por zona es una alternativa que reduce ambos problemas. La estructura de precios incrementales por zona asegura que los hogares que pueden y que están dispuestos a pagar por el servicio reciban un menor subsidio. En otras palabras, se obtiene una ganancia en términos de eficiencia económica al mismo tiempo que se cubren objetivos de equidad social. Con este tipo de políticas las autoridades podrían recaudar mayores recursos a fin de invertir en las múltiples acciones que se requieren para garantizar la sustentabilidad del servicio.

## Bibliografía

---

- Abdalla, C. W. (1994). "Groundwater values from avoidance cost studies: implications for policy and future research", en *American Journal of Agricultural Economics*, **76**: 1062-1067.
- Abdalla, C. W., B. A. Roach y D. J. Epp (1992). "Valuing Environmental-Quality Changes Using Averting Expenditures - an Application to Groundwater Contamination", en *Land Economics*, **68** (2): 163-169.
- Abrahams, N. A., B. J. Hubbell y J. L. Jordan (2000). "Joint Production and Averting Expenditure Measures of Willingness to Pay: Do Water Expenditures Really Measure Avoidance Costs?", en *American Journal of Agricultural Economics*, **82** (2): 427-437.
- ADB (1999). *Handbook for the economic analysis of water supply projects*, Manila, Asian Development Bank.
- Ahmad, Junaid K., B. N. Goldar, M. Jakariya y S. Misra (2002). "Willingness to pay for Arsenic-free, safe drinking water in rural Bangladesh- Methodology and Results", en *Water and Sanitation Program*: 1-16.
- Alberini, A., B. Kanninen y R. T. Carson (1997). "Modeling Response Incentive Effects in Dichotomous Choice Contingent Valuation Data", en *Land Economics*, **73** (3): 309-324.
- Altaf, A., H. Jamal y D. Whittington (1992). *Willingness to pay for water in rural Punjab, Pakistan*, Washington, D. C., UNDP-World Bank Water and Sanitation Program World Bank.
- Álvarez García, S., M. García Valiñas y J. Suárez Pandiello (2003). "Tarifas no uniformes: servicio de suministro doméstico de agua", DOC. No. 8/03, Instituto de Estudios Fiscales, España: 1-24.
- Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radner y H. Schuman (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Banco Mundial (2001). "Indicadores de Desarrollo Mundial 2002", Agencia Central de Inteligencia, World Factbook, 2001. Disponible en [http://164.77.202.58/LYD/CONTROLS/NEOCHANNELS/Neo\\_CH3859/Deploy/ingeso\\_percapita\\_todo\\_mundo-sp.pdf](http://164.77.202.58/LYD/CONTROLS/NEOCHANNELS/Neo_CH3859/Deploy/ingeso_percapita_todo_mundo-sp.pdf)
- (2006). "Doing Business". "Examine las economías", Washington. Disponible en <http://espanol.doingbusiness.org/ExploreEconomies/?economyid=197>
- (2007). "Countries & Regions. Country Data Profiles. Development Indicators", Washington. Disponible en <http://go.worldbank.org/9FV1KFE8P0>

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Basu, S. R. y H. A. Main (2001). "Calcutta's water supply: demand, governance and environmental change", en *Applied Geography* **21**(1): 23-44.
- Bateman, I. J., I. H. Langford, A. P. Jones y G. N. Kerr (2001). "Bound and path effects in double and triple bounded dichotomous choice contingent valuation", en *Resource and Energy Economics*, **23**(3): 191-213.
- Bateman, I. y R. K. Turner (1993). "Valuation of the environment, methods and techniques: the Contingent Valuation method", en R. K. Turner. *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*, London, New York, Belhaven Press: 120-191.
- Bateman, I. J., R. T. Carson, B. Day, W. M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, E. Özdemiroglu, D. W. Pearce, R. Sugden y J. Swanson (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: A manual*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.
- Baumann, D. D., W. M. Hanemann y J. J. Boland (1998). *Urban water demand management and planning*, New York, McGraw-Hill.
- Bhaumik, Subir (2003). "Warning over Calcutta water quality", en BBC News, agosto, 2003. Disponible en [http://news.bbc.co.uk/2/hi/south\\_asia/3192957.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/3192957.stm)
- BID (1997). "Programa de abastecimiento y manejo de agua en la Zona Metropolitana del Valle de México", México, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Birkle, P., V. T. Rodríguez y E. G. Partida (1998). "The water balance for the Basin of the Valley of Mexico and implications for future water consumption", en *Hydrogeology Journal*, **6** (4): 500-517.
- Bohm, R., T. Essenburg y W. Fox (1993). "Sustainability of potable water services in the Philippines", en *Water Resources Research*, **29** (7): 1955-1963.
- Boland, J. J. y D. Whittington (2000). "The Political Economy of Water Tariff Design in Developing Countries: Increasing Block Tariffs versus Uniform Price with Rebate", en A. Dinar. *The political economy of water pricing reforms*, Washington, D. C., World Bank by Oxford University Press: 215-236.
- Briscoe, J. (1996). *Water as an economic good: the idea and what it means in practice*, El Cairo, World Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage.
- (1999). "The Financing of Hydropower, Irrigation and Water Supply Infrastructure in Developing Countries", en *International Journal of Water Resources Development*, **15** (4): 459-492.

## Bibliografía

- Briscoe, J., D. Whittington, M. A. Altaf, P. F. Decastro, C. Griffin, A. Okorafor, A. Okore, B. Singh, R. Ramasubban, P. Robinson y V. K. Smith (1993). "The Demand for Water in Rural-Areas - Determinants and Policy Implications", en *World Bank Research Observer*, **8** (1): 47-70.
- Brookshire, D. S y D. Whittington (1993). "Water Resource Issues in Developing Countries", en *Water Resources Research*, **29** (7): 1883-1888.
- Brown, S. J. y D. S. Sibley (1986). *The theory of public utility pricing*, Cambridge, Cambridge University Press.
- CADF (2001). "Evolución de los índices de eficiencia del sistema de agua", México, D. F., Comisión de Aguas del Distrito Federal/Gobierno del Distrito Federal (documento interno).
- (2002). "Totales de la determinación de derechos por rango de emisión" México, D. F., Comisión de Aguas del Distrito Federal/Gobierno del Distrito Federal (documento interno).
- (2003). "Consumo de agua", Comisión de Aguas del Distrito Federal/Gobierno del Distrito Federal (documento interno).
- Cameron, T. A. (1988). "A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression", en *Journal of Environmental Economics and Management*, **15**: 355-379.
- Carson, R. T. (1995). *A bibliography of contingent valuation studies and papers*, La Jolla, California, Natural Resource Damage Assessment.
- Carson, R. T., T. Groves, M. J. Machina (2000). *Incentive and Informational Properties of Preference Questions*, San Diego, Department of Economics, University of California.
- Cifuentes, E, U. Blumenthal y G. Ruiz-Palacios (1995). "Riego agrícola con aguas residuales y sus efectos sobre la salud", en I. Restrepo. *Agua, salud y derechos humanos*, México, D. F., Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- CNA (1992). *Ley de aguas nacionales*, México, D. F., Comisión Nacional del Agua.
- (2001). *Compendio básico del agua en México 2001*, México, D. F., Comisión Nacional del Agua.
- (2003). *Retos en la gestión del agua*, México, D. F., Comisión Nacional de Agua, Presentación de Power Point.
- (2005). *Hacia una Estrategia de Manejo Sustentable de Agua en el Valle de México y su Zona Metropolitana*, México, D. F., Gerencia Regional XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala/Comisión Nacional del Agua.

- Damian, A. (2001). "La evolución de la pobreza en épocas de estabilización y ajuste estructural. México y ciudad de México, 1982-1994", en *Estudios demográficos y urbanos*, **16** (1): 19-51.
- David, C. Cristina e Inocencio. B. Arlene (1998). "Understanding Household Demand for Water: The Metro Manila Case", en *Economy and Environment Program for Southeast Asia, Manila's Water Supply: Getting Water to Work*. Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-8283-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-8283-201-1-DO_TOPIC.html)
- Desvousges, W. y J. Frey (1989). "Integrating focus groups and surveys: Examples from environmental risk studies", en *Journal of official statistics*, **5** (4): 349-363.
- DGCOH (1997). *Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal, 1997-2010*, México, D. F., Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica/Departamento del Distrito Federal.
- (2000). *Plan de Acciones Hidráulicas 2001-2005*, México, D. F., Dirección General de Construcción y Operación Hidráulicas/Gobierno del Distrito Federal.
- Dinar, A. (2000). *The political economy of water pricing reforms*, Washington, D. C., World Bank by Oxford University Press.
- Downs, T. J., M. Mazari-Hiriart, R. Dominguez-Mora y I. H. Suffet (2000). "Sustainability of least cost policies for meeting Mexico City's future water demand", en *Water Resources Research*, **36** (8): 2321-2339.
- Durazo, J. (1996). "Ciudad de México. Acuitardo superficial y contaminación acuífera", en *Ingeniería Hidráulica en México*, **XI** (2): 5-14.
- EIA, Energy Information Administration (2003). "Egypt: Environmental Issues", Country Analysis Briefs august 2003. Disponible en <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/egypenv.html>
- El Universal* (18/5/2004). Carlos Avilés. "Demanda Fox a López Obrador", México D. F.
- Encyclopedia Britannica Online* (2007), "Karachi: Public Utilities", 25 de junio de 2007. Disponible en <http://www.britannica.com/eb/article-61938>.
- Esteller, M. V. y C. Díaz-Delgado (2002). "Environmental Effects of Aquifer Overexploitation: A Case Study in the Highlands of Mexico", en *Environmental Management*, **29** (2): 266-278.
- Fass, S. M. (1988). *Political economy in Haiti: the drama of survival*, New Brunswick, N. J., Transaction Books.
- Flood, Joe (2001). "Analysis of urban indicators", en *The global urban observatory databases*, United Nations Human Settlements Programme. Disponible en [http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/guo\\_analysis.asp](http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/guo_analysis.asp)

## Bibliografía

- Foster, V., A. Gómez-Lobo y J. Halpern (2000). *Designing direct subsidies for water and sanitation services: Panama. A case study*, Washington, D. C., World Bank Latin America and Caribbean Region Finance Private Sector and Infrastructure Sector Unit.
- Freeman III, M. A. (1993). *The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods*, Washington D. C, Resources for the Future.
- Frey, J. H. y S. Oishi (1995). *How to conduct interviews by telephone and in person*, Thousand Oaks, Calif., Sage Publication.
- Fuller, T. D., J. N. Edwards, S Vorakitphokartorn y S Sermsri (1993). "Using focus groups to adapt survey instruments to new populations: Experience from developing country", en D. L. Morgan. *Successful focus groups: advancing the state of the art*, Newbury Park, Calif., Sage Publications: XV, 271.
- García-Lascuráin, M. (1995). "Calidad de vida y consumo de agua en la periferia metropolitana: del tambo a la llave de agua", en I. Restrepo. *Agua, salud y derechos humanos*, México, D. F., Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- GDF (2001). *Intérnate en el agua de la Ciudad de México*, México, D. F., Gobierno del Distrito Federal.
- (2006). *Código Financiero del Distrito Federal 2006*, México, D. F., Secretaría de Finanzas, Ciudad de México.
- Gibbons, D. C. (1986). *The economic value of water*, Washington, D. C. Resources for the Future.
- Goldblatt, M. (1999). "Assessing the Effective Demand for Improved Water Supplies in Informal Settlements: a Willingness to Pay Survey in Vlakfontein and Finetown, Johannesburg", en *Geoforum*, **30**: 27-41.
- Gómez-Lobo, A. (2001). "Incentive-Based Subsidies", en *Public Policy for the Private Sector, The World Bank*, Note Number 232, Washington, D. C, The World Bank Group Private Sector and Infrastructure Network.
- González-Morán, T., R. Rodríguez y S. A. Cortés (1999). "The Basin of Mexico and its metropolitan area: water abstraction and related environmental problems", en *Journal of South American Earth Sciences*, **12** (6): 607-613.
- GRAVAMEX (2001). *Agua: escasez y vulnerabilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México*, Día Mundial del Agua, México D. F., Gerencia Regional de Aguas del Valle de México.
- Griffin, C. C., J. Briscoe, B. Singh y R. Ramasubban (1995). "Contingent Valuation and Actual Behavior: Predicting Connections to New Water Systems in the State of Kerala, India", en *World Bank Economic Review*, **9** (3): 373.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Griffin, R. C. y J. W. Mjelde (2000). "Valuing Water Supply Reliability", en *American Journal of Agricultural Economics*, **82** (2): 414-426.
- GWI (2004). *Tariffs: Half way there*, Oxford, United Kingdom, Global Water Intelligence.
- Haggarty, L., P. Brook y M. Zuluaga (2002). "Water Sector Service Contracts in Mexico City, Mexico", en M. M. Shirley. *Thirsting for efficiency: the economics and politics of urban water system reform*: 139-187.
- Hall, D. (1996). *Advances in the economics of environmental resources*, vol. 1 *Marginal cost rate design and wholesale water markets*, Greenwich, London. Jai Press.
- Hall, D. y M. Hanemann (1996). "Urban water rate design based on marginal cost", en D. Hall. *Advances in the economics of environmental resources*, vol. 1 *Marginal cost rate design and wholesale water markets*, Greenwich, London, Jai Press.
- Hanemann, M. (1998). "Price and rate structure", en D. Hall. *Advances in the economics of environmental resources*, vol. 1 *Marginal cost rate design and wholesale water markets*, Greenwich, London, Jai Press.
- (1994). "Valuing the environment through contingent valuation", en *Journal of Economic Perspectives*, **8**: 19-43.
- Hassan, Raza (2004). "Epidemic Strikes Karachi, Contamination on Drinking Water by Sewage", en *Down to Earth Magazine*, Junio, 2004. Disponible en: [http://www.downtoearth.org.in/full6.asp?foldername=20051031&filename=news&sec\\_id=4&sid=18](http://www.downtoearth.org.in/full6.asp?foldername=20051031&filename=news&sec_id=4&sid=18)
- Hirshleifer, J., J. W. Milliman y J. C. De Haven (1960). *Water supply: economics, technology and policy*, Chicago, London, University of Chicago Press.
- Hjerpe, M., T. Westrell y F. Persson. (2002). "Report from a study trip to Kolkata, India", en *Urban Water Research School*, Linköping University, January, 2002. Disponible en [http://www.urbanwater.org/file/dyn/00000m/2700m/2726i/kolkata\\_040314.pdf](http://www.urbanwater.org/file/dyn/00000m/2700m/2726i/kolkata_040314.pdf)
- Howe, C. W. y M. G. Smith (1993). "Incorporating Public Preferences in Planning Urban Water Supply Reliability", en *Water Resources Research*, **29** (10): 3363.
- Howe, C. W., M. G. Smith, L. Bennett, C. M. Brendecke, J. E. Flack, R. M. Hamm, R. Mann, L. Rozaklis y K. Wunderlich (1994). "The Value of Water-Supply Reliability in Urban Water-Systems", en *Journal of Environmental Economics and Management*, **26** (1): 19-30.

## Bibliografía

- ICWE, International Conference of Water and the Environment (1992). *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development*, Dublin, Ireland. Disponible en <http://www.wmo.ch/web/homs/documents/english/icwedece.html>.
- IDRC, International Development Research Center (2004). "Megaciudades Contemporáneas". Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-68034-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-68034-201-1-DO_TOPIC.html)
- (2006). "Economic Incentives for Improved Water, Sanitation, and Solid Waste Services in Jakarta", en Junio, 2006. Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-83016-201\\_103796-1-IDRC\\_ADM\\_INFO.html](http://www.idrc.ca/en/ev-83016-201_103796-1-IDRC_ADM_INFO.html)
- (2007). "Las megaciudades contemporáneas", Canadá. Disponible en [http://www.idrc.ca/en/ev-68034-201-1-DO\\_TOPIC.html](http://www.idrc.ca/en/ev-68034-201-1-DO_TOPIC.html)
- INEGI (1999). *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática/Secretaría del Medio Ambiente.
- (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000, CINSE 2000*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- (2005). *II Conteo de Población*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Institute of the Americas (2001). *Water in Mexico: Government objectives and opportunities for private investment*, Mexico City. S. C. Hanhausen & Domenech Consultores.
- Izazola, H. (2001). "Agua y sustentabilidad en la Ciudad de México", en *Estudios demográficos y urbanos*, **16** (2): 285-320.
- JAC, Joint Academies Committee on the Mexico City Water Supply (1995). *Mexico City's water supply: improving the outlook for sustainability*, Washington, D. C., National Academy Press.
- Jalan, J., E. Somanathan y S. Chaudhuri (2003). "Awareness and the Demand for Environmental Quality: Drinking Water in Urban India", Discussion Papers in Economics. Discussion Paper 03-05, Indian Statistical Institute. Disponible en <http://www.isid.ac.in/~planning/workingpapers/dp03-05.pdf>
- Kemper, K. E. y D. Olson (2000). "Water Pricing: The Dynamics of Institutional Change in Mexico and Ceara, Brazil", en A. Dinar. *The political economy of water pricing reforms*, Washington, D. C., World Bank by Oxford University Press: 339-357.
- Komovies, K., J. Halpern, V. Foster y Q. Wodon (2006). "The Distributional Incidence of Residential Water and Electricity Subsidies", en World Bank Policy Research Paper 3878, abril, 2006.

## AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Kristom, B. (1990). "A non-parametric approach to the estimation of welfare measures in discrete response valuation studies", en *Land Economics*, **66**: 135-139.
- Kwak, S. J. y C. S. Russell (1994). "Exploring the Value of Drinking Water Protection in Seoul, Korea", en R. Mendelsohn and D. Shaw (eds.), *The Economics of Pollution Control in the Asia Pacific*. London: Edward Elgar, 1996.
- Legorreta, J. (30/3/2001). "Difieren sobre subsidio", en *Reforma*, México, D. F.
- Manila Water Company (2007). "Waste Water: Minding what you flush and forget". Disponible en <http://www.manilawater.com/about-us/wastewater>
- Maniquis, E. M. (1996). "Water policy in Manila", en Manila-based Depthnews Women's Service, International Development Research Center, June, 1996. Disponible en <http://archive.idrc.ca/books/reports/1996/11-01e.html>
- McPhail, A. A. (1993). "The Five Percent Rule For Improved Water Service: Can Households Afford More?", en *World Development*, **21** (6): 963.
- Melville, R (1986). "El abasto de agua a las grandes ciudades y la agricultura de riego", en R. Melville y F. Peña. *Apropiación y uso del agua. Nuevas líneas de investigación*, México, Universidad Autónoma Chapingo: 53-64.
- Mitchell, R. C. y R. T. Carson (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Washington, D. C., Resources for the Future.
- Muhammed, Amir (2003). "International Geosphere-Biosphere Programme Science in Pakistan", en 3rd IGBP CONGRESS Connectivities in the Earth System, Canada, 19-24 junio. Disponible en <http://www.igbp.net/congress/ncppts/Amir.ppt>
- Noll, R. G. (2002). "The economic of urban water systems", en M. M. Shirley. *Thirsting for efficiency: the economics and politics of urban water system reform*, World Bank, Pergamon.
- North, J. H. y C. C. Griffin (1993). "Water Source as a Housing Characteristic - Hedonic Property Valuation and Willingness-to-Pay for Water", en *Water Resources Research*, **29** (7): 1923-1929.
- NRS (1997). Valuing groundwater. *Economic concepts and approaches*, Washington, D. C., National Research Council, Committee on Valuing Groundwater, Water Science and Technology Board, and Commission on Geosciences, Environment and Resources.
- O'Brien, K (1993). "Improving survey questionnaires through focus groups", en D. L. Morgan. *Successful focus groups: advancing the state of the art*, Newbury Park, Calif., Sage Publications.

## Bibliografía

- OECD (1987). *Pricing of water services*, Paris, Washington, D. C., Organization for Economic Co-operation and Development.
- (2007). *Subsidy Reform and Sustainable Development. Political Economy Aspects*, Paris, Organization for Economic Co-operation and Development.
- ONU (2002), citado en “El gran reto urbano”, en *Population Reports*, U.S. Agency for International Development – USAID, Baltimore. Disponible en <http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm16>
- (2006). “El agua, una responsabilidad compartida, 2° Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo”, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas, New York. Disponible en [http://www.unesco.org/water/wwap/index\\_es.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/index_es.shtml)
- ONU – Hábitat – Human Settlements Programme (2004). “Monitoring the Habitat Agenda and the Millennium Development Goals”. Disponible en [http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/documents/urban\\_indicators\\_guidelines.pdf](http://ww2.unhabitat.org/programmes/guo/documents/urban_indicators_guidelines.pdf)
- ONU – USAID (2002). “Population Reports: El gran reto urbano”. Disponible en <http://www.infoforhealth.org/pr/prs/sm16>
- Ortega-Guerrero, A., J. A. Cherry y D. L. Rudolph (1993). “Large-Scale Aquitard Consolidation Near Mexico City”, en *Ground Water*, **31** (5): 708.
- Ortiz-Rendón, G (2001). *Administración del agua*, Morelos, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Osaka City Waterworks Bureau (2007). “Statistical Data of Osaka City’s Water Service at a Glance”. Disponible en [http://www.city.osaka.jp/suido/english/b\\_guide/keiei/other/toukei.html](http://www.city.osaka.jp/suido/english/b_guide/keiei/other/toukei.html)
- Osava, Mario (2006). “Brasil: Contaminación hídrica al acecho”, Regional Latinoamericana de la Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación, Agrícolas, Hoteles, Restaurantes, Tabaco y afines (Rel-UITA). Disponible en [http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/contaminacion\\_hidrica.htm](http://www.rel-uita.org/agricultura/ambiente/contaminacion_hidrica.htm)
- Pattanayak, S. K., C. Van den Berg, J. Ch. Yang y G. Van Houtven (2006). “The use of willingness to pay experiments: estimating demand for piped water connections in Sri Lanka”, World Bank Policy Research Working Paper Series. 01/01/2006. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=922944>
- Peña, F (1986). “Riego agrícola con aguas negras: El caso del Valle del Mezquital, México”, en R. Melville y F. Peña. *Apropiación y usos del agua. Nuevas líneas de investigación*, México, Universidad Autónoma Chapingo.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Perló, M. y A. E. González (2005). *¿Guerra por el agua en el Valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*, México, D. F., Universidad Nacional Autónoma de México.
- PRINWASS (2003). "Barriers and Conditions for the Involvement of Private Capital and Enterprise in Water Supply and Sanitation in Latin America and Africa: Seeking Economic, Social, and Environmental Sustainability". Disponible en <http://www.geog.ox.ac.uk/~prinwass/index.shtml>.
- (2004). "Estudios de Caso". Barriers and Conditions for the Involvement of Private Capital and Enterprise in Water Supply and Sanitation in Latin America and Africa: Seeking Economic, Social, and Environmental Sustainability. Disponible en <http://users.ox.ac.uk/~prinwass/es/casestudies.shtml>
- Randall, A., P. Hoehn y D. Brookshire (1983). "Contingent valuation surveys for evaluating environmental assets", en *Natural Resource Journal*, **23**: 635-648.
- Reddy, V. R. (1999). "Quenching the Thirst: The Cost of Water in Fragile Environments", en *Development and Change*, **30** (1): 79-114.
- Reforma (16/3/2002). "Aqueja nuevo daño al acuífero", México, D. F.
- (17/1/2002). "Sitia la policía oficinas de CNA", México, D. F.
- (17/8/2002). "Pagan más los pobres por el agua-CNA", México, D. F.
- (20/3/2001). "Cobraré Edomex agua al D. F.", México, D. F.
- (22/4/2002). "Prevén crisis por agua en ocho años", México, D. F.
- (3/10/2002). "Rinde Buenrostro informe ante asamblea", México, D. F.
- (3/9/2003). "Desata EDOMEX litigio por agua", México, D. F.
- (30/3/2001). "Agua: el drama de no tenerla", México, D. F.
- (7/4/2002). "Quieren que morosos paguen el agua", México, D. F.
- (7/6/2007). "Y Finanzas cierra la llave", México, D. F.
- (8/7/2002). "El consumo purificado", México, D. F.
- Renzetti, S. (2002). *The economics of water demand*, Boston, Kluwer Academic Publisher.
- Restrepo, I. (1995). *Agua, salud y derechos humanos*, México, D. F., Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- Rosenthal, S. (2001). *The Manila water concessions and their impact on the poor*, New Heaven, Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Russell, C. S. (2001). *Applying economics to the environment*, New York, Oxford University Press.
- SACM, Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2006). "Reporte de emisión - recaudación de 1998 a 2005", México, D. F. (documento interno).

## Bibliografía

- Saldívar, A. (1998). "Evaluación de los costos ecológicos del agua: bases para un desarrollo sustentable en la Ciudad de México", en P. Ávila García. *XX Coloquio de Antropología e historia regionales: agua, medio ambiente y desarrollo*, México, Colegio de Michoacán.
- Sánchez-Díaz, L. F. y C. Gutiérrez-Ojeda (1997). *Overexploitation effects of the aquifer system of Mexico City*, vol. 1 *Problems, processes and management*, Nottingham, Rotterdam.
- Santos, E. (2003). "Manila water supply regulation", en *3rd World Water Forum*, 18 March, 2003, Osaka.
- Satterthwaite, D. (2004). "Impact on health of urban environments", en *Environment and Urbanization*, vol. 5, No. 2. Disponible en <http://edu.iucnp.org/eiwater.htm>
- Schteingart, M. y T. Torres (1997). "Políticas de agua y drenaje en la ciudad de México y su aplicación en las colonias" en M. Schteingart y J. Boltvinik. *Pobreza, condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*, México, D. F., El Colegio de México-Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano.
- Scott, A. J., J. Agnew, E. W. Soja y M. Storper (1999). *Global city-regions, trends, theory, policy*, Los Angeles, Calif. Oxford: Oxford University Press.
- SEMARNAT-CNA (2001). *Sistema Cutzamala. Agua para millones de mexicanos*. Mexico, D. F., Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Comisión Nacional del Agua.
- Seoul City Government (2007). Summary of Gross Regional domestic Product and News clip. Disponible en [http://stat-app.seoul.go.kr/sws/sws999P.jsp?ID=DT\\_O10TAB&IDTYPE=3&A\\_LANG=2&FPUB=3&SELITEM](http://stat-app.seoul.go.kr/sws/sws999P.jsp?ID=DT_O10TAB&IDTYPE=3&A_LANG=2&FPUB=3&SELITEM)
- Serageldin, I. (1994). *Water supply, sanitation, and environmental sustainability: the financing challenge*, Washington, D. C., World Bank.
- Shirley, M. M. (2002). *Thirsting for efficiency: the economics and politics of urban water system reform*, Washington, D. C., Amsterdam, New York, World Bank, Pergamon.
- Singh, B., R. Ramasubban, R. Bhatia, J. Briscoe, C. C. Griffin y C. Kim (1993). "Rural Water Supply in Kerala, India: How to Emerge from a Low-Level Equilibrium Trap", en *Water Resources Research*, **29** (7): 1931-1942.
- SMA (2000). *Estudio para la Recarga del Acuífero en el Suelo de Conservación del Distrito Federal*, Secretaría del Medio Ambiente-Gobierno del Distrito Federal.

AGUA:  
Tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades

- Soto Montes de Oca, G (2003) *Assessing the Willingness to Pay for Water Supplies in Mexico City. Consumers and Decision-Makers' Perspectives*, PhD thesis, University of East Anglia, Reino Unido.
- Soto Montes de Oca, G., e I. J. Bateman (2006a). "Scope sensitivity in households' willingness to pay for maintained and improved water supplies in a developing world urban area: Investigating the influence of baseline supply quality and income distribution upon stated preferences in Mexico City", *Water Resources Research*, **W07421**: 1-15.
- (2006b). "Going beyond Willingness to Pay: Socio-Political Determinants of the Feasibility of a Water Tariff Reform in Mexico City", *Third World Congress of Environmental and Resources Economist*, Kyoto, July 3-7.
- Tokyo Metropolitan Government (2006). Bureau of Waterworks. Disponible en <http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/PROFILE/policy09.htm>
- Turner, R. Kerry (1993). *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*, London, New York, Belhaven Press, Co-published in the Americas by Halsted Press.
- UNDP (1990). *The New Delhi Statement*, United Nations Development Programme.
- (1999). *Willing to pay but unwilling to charge: do "willingness-to-pay" studies make a difference?*, New Delhi, UNDP-World Bank Water and Sanitation Program South Asia.
- United Nations (1977). *Report of the United Nations Water Conference*, Mar del Plata, New York, United Nations, March 14-25.
- (2003). *Water for people, water for life: a joint report by the twenty three UN agencies concerned with freshwater*, New York, UNESCO Pub., Berghahn Books.
- Wallace, Peter (2006). "Water, water everywhere", en *Southeast Asia Urban Environmental Management Applications Project*, agosto, 2006. Disponible en [http://www.sea-uema.ait.ac.th/News/AUG06/Philippines\\_WaterEverywhere\\_Aug18.html](http://www.sea-uema.ait.ac.th/News/AUG06/Philippines_WaterEverywhere_Aug18.html)
- Warren, C. J. y D. L. Rudolph (1997). "Clay minerals in basin of Mexico lacustrine sediments and their influence on ion mobility in groundwater", en *Journal of Contaminant Hydrology*, **27** (3-4): 177-198.
- Water Academy (2001). "L'eau, la ville et l'urbanisme". Disponible en <http://oi-eau.fr/academie/members/>

## Bibliografía

- Wegelin-Schuringa, M. (2001). "Water Demand Management and the Urban Poor", International Water and Sanitation Centre. Disponible en <http://staging.unchsc.org/cdrom/water/HTML/Water%20Demand%20Management.htm>
- Whittington, D. (1998). "Administering contingent valuation surveys in developing countries", en *World Development*, **26**: 21-30.
- Whittington, D. y V. Swarna (1994). *The economic benefits of potable water supply projects to households in developing countries*, Manila, Philippines, Asian Development Bank.
- Whittington, D., D. T. Lauria y X. Mu (1991). "A Study of Water Vending and Willingness to Pay for Water in Onitsha, Nigeria", en *World Development*, **19** (2/3): 179-198.
- Whittington, D., J. Briscoe, X. Mu y W. Barron (1990). "Estimating the Willingness to Pay for Water Services in Developing Countries: A Case Study of the Use of Contingent Valuation Surveys in Southern Haiti", en *Economic Development and Cultural Change*, **38** (2): 293-311.
- WHO, WHO/UNICEF Joint Water Supply/Sanitation Monitoring Programme, Water Supply and Sanitation Collaborative Council and UNICEF (2000). *Global water supply and sanitation assessment 2000 report*, Geneva, Switzerland, New York, World Health Organization, United Nations Children's Fund.
- Winpenny, J. T. (1996). "The value of water valuation", en P. Howsam y R. C. Carter. *Water policy: allocation and management in practice: proceedings of International Conference on Water Policy, held at Cranfield University, 23-24 September 1996*, London, New York, E & FN Spon: XIV, 384.
- World Bank (1988). *World development report 1988*, Oxford, Oxford University Press.
- (1992). *World development report 1992: Development and the environment*, Oxford, Oxford University Press.
- (2001). *Infrastructure Development*, Brussels, Third United Nations Conference on the Least Developed Countries.
- Zerah, M. H. (1998). "How to assess the quality dimension of urban infrastructure: The case of water supply in Delhi", en *Cities*, **15** (4): 285-290.
- (2000). "Household strategies for coping with unreliable water supplies: the case of Delhi", en *Habitat International*, **24** (3): 295-307.

Primera edición de  
*AGUA: Tarifas, escasez y sustentabilidad en  
las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos  
a pagar los habitantes de la Ciudad de México?*  
Se terminó de imprimir y encuadernar en la  
Ciudad de México en diciembre de 2007  
en LITOCOM, S.A. de C.V.  
Girasoles # 9, Col. Jardines del Alba,  
Cuautitlán Izcalli, Estado de México, C.P. 54750

