

CONTADORES DE AGUA*

PROF. JOSE M. DE AZEVEDO NETTO

Facultad de Higiene y Salud Pública, Universidad de São Paulo, Brasil

Introducción

En cierta ocasión, visitando uno de los países más adelantados de este continente, fui sorprendido por la interesante definición: "Un servicio de abastecimiento de agua es un contador (medidor o hidrómetro) al cual usualmente está ligado un sistema de aducción y distribución de agua". Debo confesar que desde entonces no he abandonado ese concepto.

Algunos años después, rebuscando las referencias técnicas sobre la operación de servicios de abastecimiento de agua, casualmente tropecé con el curioso título: "Health improbable, economy impossible, without filtration and the meter", (Salud improbable, economía imposible, sin filtración ni contadores), por J. B. Rider, J.A.W.W.A., 1896. Aún no he conseguido localizar ese trabajo; sin embargo, su título por sí solo es bastante sugestivo y da mucho que pensar.

El agua es un bien de la naturaleza que nada cuesta cuando se toma directamente de las lluvias, los torrentes, los ríos o los mares. Para satisfacer mejor las necesidades y exigencias del hombre civilizado, las aguas se regularizan, captan, elevan, aducen, purifican, controlan, almacenan y distribuyen, y ganan obviamente un valor resultante de todas las obras, instalaciones y operaciones que hay que hacer, y mantener para su abastecimiento. Ese servicio continuo y permanente, análogo al de una industria, exige el uso de capitales, el consumo de materiales, el gasto de energía y el trabajo dedicado de un gran número de personas. Para que esa actividad tenga éxito y pueda generalizarse en beneficio de una parte cada vez mayor de la población,

es imprescindible establecer una retribución racional y justa por el servicio prestado.

La experiencia de muchos países y de muchos años revela que el fracaso es inevitable todas las veces que se desconozcan, descuiden o subestimen los aspectos económicos del abastecimiento de agua.

El abastecimiento de agua de una ciudad es un servicio de utilidad pública que, siempre que sea posible, debe autofinanciarse con tarifas capaces de compensar los recursos necesarios para amortizar el capital, pagar los gastos de operación y mantenimiento, y de constituir un fondo para reserva y depreciación. Esa debe ser la regla general. En ella incluimos las palabras "siempre que sea posible", tomando en consideración casos especiales y excepcionales de comunidades de capacidad económica limitada y que, por exigencias de salud pública, razones estratégicas u otras, deben ser abastecidas de agua potable. Aun en estos casos es necesario investigar con cierto criterio las posibilidades de los consumidores y establecer tarifas adecuadas para obtener los fondos capaces de cubrir, por lo menos, los gastos de operación y mantenimiento del servicio.

A esa conclusión llegaron los especialistas reunidos en Montevideo, en 1960 (1). Solamente con una política de tarifas realista se puede evitar la evasión de capitales del importante sector del abastecimiento de agua.

Fundamento de las tarifas

Ya dijimos que las tarifas deben ser justas, racionales y adecuadas. Justas para que sean aceptadas y defendidas por todos; racionales para que sean eficientemente aplicadas, y adecuadas para que puedan aportar los recursos necesarios o previstos.

Una tarifa justa debe armonizar las

* Trabajo presentado en el Simposio sobre Administración de Servicios de Agua y Alcantarillado, celebrado en Medellín, Colombia, del 11 al 23 de febrero de 1963.

condiciones del servicio (proveedor) con las necesidades de los consumidores. De todos los sistemas conocidos para el cobro del agua, el mejor, que atiende simultánea y equitativamente a los intereses de los consumidores y de la entidad responsable del servicio, es el que se basa en la medición del consumo. Sin medida no se puede evaluar, y sin evaluar no se puede cobrar con justicia. Al respecto, la recomendación final de la reunión de Montevideo fue la siguiente: "Se reconoce que el uso de medidores de agua es el sistema más aconsejable y eficaz para el establecimiento de bases equitativas de tarifas de agua, y que contribuye a evitar el desperdicio".

La curiosa historia de los medidores

El reloj de agua o la clepsidra es el precursor de los medidores de agua. El propio nombre clepsidra significa "ladrón de agua" (del griego klepto, robar; hydor, agua). Utilizada por los egipcios, medía el tiempo de la descarga de agua de un vaso a través de un orificio calibrado. Más tarde la clepsidra fue introducida en el Agora de Atenas para marcar el tiempo permitido a los oradores, a los cuales se concedía una cierta cantidad de agua conforme a la importancia del asunto a ser expuesto. Introducida en Roma el año 159 A. C., se la empleó para la misma finalidad en el senado.

Los medidores domiciliarios del tipo de velocidad (turbina), tales como los conocemos, fueron inicialmente patentados y fabricados en Inglaterra y en Alemania, por el año de 1950, por Adamson y Siemens, respectivamente.

Hace 90 años (1872) se instalaban medidores de volumen, de calidad satisfactoria, principalmente en Francia y en Bélgica (2).

Características de los medidores

Los atributos más importantes de los medidores de agua son: precisión o exactitud, sensibilidad, pequeña pérdida de carga (o de presión), durabilidad, facilidad de reparación, costo bajo y manutención económica.

La precisión o exactitud es una cualidad esencial de cualquier aparato de medida.

La sensibilidad de un medidor de pequeños caudales es necesaria para registrar pérdidas o pequeños desperdicios, los cuales, con el correr del tiempo, podrían sumar una cantidad apreciable de agua. Algunos ejemplos: Una llave con una pequeña gotera puede desperdiciar 200 litros o más de agua por día. Una instalación sanitaria defectuosa puede echar a perder fácilmente cinco veces esa cantidad.

No se considera necesaria una gran precisión en el aforo de cantidades tan bajas; sin embargo, es conveniente registrar estos pequeños desperdicios, por lo menos en parte.

La sensibilidad de los medidores disminuye con el tiempo que lleven de funcionamiento.

En la adquisición de medidores hay que considerar y ponderar todas estas características para escoger la oferta más ventajosa, que no siempre es la más barata.

Las asociaciones técnicas, como por ejemplo, la American Water Works Association, de Estados Unidos, los departamentos de obras públicas más importantes y otras organizaciones públicas y privadas relacionadas con el abastecimiento de agua potable, presentan especificaciones valiosas para la selección, compra, verificación y ensayo de medidores de consumo de agua.

Los medidores deben ser desmontados, verificados y reparados a intervalos inferiores a 5 años (por lo general de 2 a 4 años, dependiendo de la calidad del agua, y del tamaño y características de los medidores).

Tipos principales de medidores

Los medidores de agua para domicilios son de dos categorías principales:

1. Medidores de volumen (o de desplazamiento): Miden la cantidad de agua registrando el número de veces que un compartimiento de volumen determinado se llena y se vacía. Comprenden los subtipos de disco oscilante y de pistón.

2. Medidores de velocidad (tipo turbina): Por medio de una hélice calibrada, miden la velocidad con que el agua atraviesa una sección de área conocida.

Hay también medidores de tipos combinados que se utilizan para fines especiales. Los medidores tipo volumen, aunque en general más caros, son más sensibles y más precisos para un gasto pequeño. Son los medidores preferidos en Estados Unidos y se recomiendan para los casos en que el agua es de buena calidad y de costo elevado, pues indican pérdidas o consumos muy pequeños.

Los medidores tipo velocidad, de uso más común en Europa, son más simples, más baratos, de reparación más fácil y los perjudican menos las impurezas de las aguas; sin embargo, tienen límites de sensibilidad y exactitud menos satisfactorios.

Objeto y efectos de los medidores

Los medidores sirven para: 1) suministrar una base justa para el cobro del agua; 2) reducir el desperdicio, y 3) indicar pérdidas.

Aunque el primer objeto sea esencial para una política de tarifas racional, la limitación del desperdicio del agua tiene una gran significación para los sistemas de su abastecimiento.

El empleo de medidores regula el consumo, evita el desperdicio y normaliza la demanda de agua.

En muchos casos un programa acertado de medición permite demorar nuevas y costosas obras de aducción. Investigaciones hechas en varias ciudades norteamericanas muestran expresivos resultados: De un grupo de 35 ciudades de más de 100.000 habitantes, 22 tienen medidores en más del 90 % de las conexiones de agua, y 13 de ellas, en el 20 % ó menos (3). El consumo medio diario es de 370 y 825 litros *per capita*, respectivamente. En otro grupo de 10 ciudades, el efecto de la instalación de medidores en el consumo medio diario fue (4): antes de la instalación, 505 litros *per capita*; y después, 335.

La experiencia de la instalación de medidores en un conjunto de residencias en

São Paulo, Brasil, fue (5): consumo diario antes de la instalación, 500 litros *per capita*; y 6 meses después de la instalación, 150 litros *per capita*.

Frecuentemente, la instalación general de medidores ocasiona una reducción permanente del consumo de 25 a 50 %. En otras palabras, la inexistencia de medidores puede causar un aumento de consumo de 33 % a 100 %.

Con los medidores se pueden localizar escapes y desperdicios aún invisibles en edificios que, de otra forma, podrían pasar desapercibidos. El empleo general de medidores permite la comparación entre el volumen de agua suministrado y el volumen de agua utilizada, haciendo posible la evaluación de las pérdidas en el sistema de distribución. Los errores de medición son a favor de los consumidores y se limitan a los valores especificados si se mantiene un servicio razonable de medición sistemática.

El uso de medidores: razones en pro y en contra

La adopción general de medidores ha sido objeto de controversias, y hay ciudades tan importantes como Nueva York, Buenos Aires y otras, donde no los hay. En ciudades como esas concurren con frecuencia condiciones especiales de índole tradicional, política o demagógica que explican la práctica adoptada. Por lo general, son comunidades que cuentan con amplias fuentes de suministro y que consumen gran volumen de agua *per capita*. Aunque no se use la medición general, en la mayoría de los casos se instalan medidores para grandes consumidores, como, por ejemplo, industrias, hoteles, etc.

Desde la época de su invención y en que se comenzó a usarlos, los medidores tienen sus "enemigos", que, en general, esgrimen contra ellos los siguientes argumentos (3): 1) Los medidores reducen la cantidad de agua utilizada, lo que puede provocar condiciones antihigiénicas; 2) cuestan mucho, y su instalación, mantenimiento y lectura son caros; 3) la pérdida y desperdicio

del agua se puede controlar más económicamente por medio de la inspección sistemática que por los medidores.

Tales argumentos no resisten un análisis lógico:

1. Una vez establecidos un volumen mínimo razonable de agua por conexión y la correspondiente cuota mínima, quedan aseguradas las condiciones de higiene.

2. De hecho, el costo del medidor, y los gastos de su mantenimiento y lectura, son sustanciales. Un medidor instalado, de capacidad mínima, cuesta, por lo general, de 10 a 15 dólares. Pero de este costo de la medición y de la cantidad de agua hay que restar la que puede ser recuperada eliminando pérdidas y desperdicios. Y muchas veces la aplicación de medidores trae economías sustanciales, las correspondientes al monto de las obras que se tornan innecesarias con la normalización del consumo. La experiencia muestra que, donde no hay medidores, en realidad el consumidor paga indirectamente más por el agua en forma de cuotas y tributos.

3. La reducción de pérdidas y perjuicios implica una gran economía para todos al disminuir el costo en grado considerable. La obtención de cualquier resultado sin recurrir a medidores, sólo se alcanza en países cuya población es culta y tradicionalmente disciplinada.

Aspectos económicos de la medición

Como se dijo ya, el costo relativamente elevado del medidor ha sido uno de los principales argumentos contra su empleo general.

Hay que mencionar aún que ese costo relativo es mucho mayor en los países latinoamericanos que en Estados Unidos. De hecho, el costo básico de los medidores instalados, de cerca de tres dólares *per capita*, es el mismo en las dos regiones, mientras que el costo global de los sistemas de abastecimiento de agua, de un modo general, asciende, respectivamente, a \$30,00 y \$150,00 *per capita*. Admitiendo que estos valores son representativos, resulta que un

medidor cuesta cerca de 10% en la América Latina y 2% en Estados Unidos.

Tomando en cuenta los efectos que cabe esperar del uso de medidores en la regulación del consumo y en la normalización de la demanda, y las consecuencias económicas y financieras que supone para los sistemas, por lo general se justifica la implantación del servicio de medición.

Como se dijo ya, es siempre posible comparar el costo de la medición con lo que vale el agua que se ahorra y con los gastos que hubiera requerido la ampliación de las obras e instalaciones, por efecto de las pérdidas, desperdicios y consumo anormal. El siguiente ejemplo de una ciudad latinoamericana con 50.000 habitantes es muy significativo:

Costo del sistema de abastecimiento de agua:	
\$125.000/millón de litros diarios.	
Consumo medio:	
Con medidores....	210 litros <i>per capita</i>
Sin medidores.....	350 litros <i>per capita</i>
Costo de sistema:	
En función de 350 litros <i>per capita</i>	\$2.187.500,00
En función de 210 litros <i>per capita</i>	\$1.312.500,00
Diferencia de costo.....	\$855.000,00
Número de medidores necesarios:	10.000
Costo de los medidores instalados.....	\$150.000,00

Se hizo recientemente a este respecto un estudio económico minucioso del área metropolitana de Buenos Aires (6). Según él, como consecuencia de la instalación de medidores, se economizarían anualmente varias decenas de millones de pesos.

Efectos técnicos de la medición

Los proyectos de los sistemas de abastecimiento de agua se basan en datos de consumo y en la normalidad de la demanda. Sólo con el servicio de medida del consumo se pueden establecer, con certeza, las bases del proyecto, y tener la seguridad de las previsiones hechas.

Evitando los desperdicios, los medidores

contribuyen a mantener y regularizar la presión en la red distribuidora, de tal manera que todas las casas situadas tanto en las partes bajas como en las altas, puedan satisfacer sus necesidades ordinarias de consumo, a cualquier hora del día y en cualquier día del año (7).

Programa de instalación de medidores

Al establecer un programa de instalación de medidores, se deben tener en cuenta los factores económicos y las condiciones locales. El primer paso es seleccionar el tipo de medidor más apropiado.

En Brasil se ha dado preferencia a los medidores de velocidad (8) porque son menos afectados por las impurezas del agua y se reparan más fácil y económicamente. Además, los medidores de volumen son, en general, del 30 al 50 % más caros.

El límite de sensibilidad y el límite inferior de exactitud de los medidores volumétricos son mejores (5 y 15 litros/hora, respectivamente). Tales valores son más elevados en los aparatos taquimétricos; sin embargo, debe reconocerse que en los últimos años ha progresado mucho la técnica de construcción de estos medidores. Por otro lado, la experiencia de algunas partes de la América Latina muestra que los mayores perjuicios resultan de la falta de revisión periódica de los medidores, y no de su sensibilidad.

En un servicio se debe evitar la diversificación de tipos y marcas de medidores, con miras a evitar problemas de mantenimiento.

Los programas de instalación de medidores deben iniciarse por el aforo de los mayores consumidores, tales como industrias, hoteles, etc., y dar también preferencia a las zonas de presión más elevada. El abastecimiento de agua de establecimientos de caridad, aunque sean gratuitos, debe controlarse por medidores.

La experiencia muestra que en los primeros meses después de la instalación de medidores, los consumidores se enfrentan con una nueva preocupación y restringen bastante el consumo de agua. Con el pasar de los

meses, la preocupación de restringir el gasto disminuye y el consumo se eleva otra vez hasta alcanzar el nivel normal, si bien éste es siempre inferior al anterior a la instalación del medidor. Una investigación parcial hecha en São Paulo, reveló los siguientes resultados (5):

1er. mes después	358%
2º " "	233%
3º " "	191%
4º " "	116%
5º " "	106%
6º " "	100%

En cualquier programa de medición se debe hacer la distinción entre "porcentaje de servicios medidos" y el "porcentaje de consumo medido". Una ciudad, por ejemplo, con 50 % de medidores podrá medir 70 %, ó más, del volumen de agua distribuida.

Una ciudad brasilera de 30.000 habitantes actualmente (São João da Boa Vista), se enfrentó en 1949 con serias dificultades resultantes de un consumo de agua excesivo por falta de medición, y se recurrió a la medida extrema de racionar el suministro y de limitar las nuevas conexiones con el sistema. Se inició un programa general de medición, y después de instalar apenas el 33 % de medidores, se logró un sobrante de agua considerable, y la municipalidad pasó a atraer nuevos consumidores (8).

Pago de los medidores

Los medidores, que deben ser considerados como una parte de los sistemas de abastecimiento, normalmente, los especifican, adquieren, pagan, instalan y mantienen los organismos de que depende el servicio de agua. El costo y los gastos de mantenimiento los contabiliza el propio servicio.

Algunas ciudades, sin embargo, han exigido de los consumidores el pago del medidor o un alquiler por su uso. En algunos casos esta práctica se adoptó debido a las limitaciones del capital disponible para las obras. Ejemplo típico de esto es el de la ciudad de São Paulo, que recibe por donación medidores adquiridos por los propios con-

sumidores, de acuerdo con especificaciones oficiales.

Observaciones finales

Hasta ahora no se hizo ninguna mención del problema del cobro por la prestación del servicio de alcantarillado (aguas servidas).

En un departamento de agua potable y de aguas servidas, los medidores pueden servir la doble finalidad de ofrecer bases para las tarifas de agua y elementos para el aforo racional del servicio de recolección y eliminación de las aguas servidas. Con ese doble fin, los gastos de medición de agua se reparten entre los dos servicios.

Otra observación fundamental es la siguiente: Poco o casi nada vale un buen servicio de medidores si no se cuenta con tarifas adecuadas. La base económica-financiera de los servicios de agua debe ser

el binomio medidores-tarifas. La experiencia ha mostrado el fracaso de aquéllos en ciudades con un elevado porcentaje de consumo medido en combinación con tarifas desajustadas.

Saturnino de Brito, el decano de la ingeniería sanitaria en Brasil, afirmaba ya en 1903 que el servicio medido es el único que ofrece la seguridad financiera necesaria para las obras. De ese notable ingeniero son las siguientes palabras: "El agua de las lluvias, al caer, es puesta a disposición de todos por la naturaleza, como lo son el aire y la luz solar; pero cuando sobreviene la noche, la iluminación del domicilio es pagada por todas las clases sociales, haya o no una distribución pública regular; así también, cuando no llueve, la provisión del agua, sea del sub-suelo o de los ríos, requiere cierto trabajo y cierta inversión de capital para poder adquirirla" (9).

REFERENCIAS

- (1) *Tarifas de Agua*, Seminario sobre Tarifas de Agua, Montevideo, Uruguay, 26 de septiembre-6 octubre de 1960, Organización Panamericana de la Salud.
- (2) Franco Henriques, J.: *Abastecimento d'água—Medição e consumo*, Río de Janeiro, Brasil, 1942.
- (3) Wolpert, W. N.: *Dollars for your Water*, Water Works Engineering, 85(23), nbre. 1932.
- (4) Babbitt, H. E., y Doland, J. J.: *Water Supply Engineering*, 5ta. ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1955.
- (5) Camargo, J. P.: *A Taxa de Agua em São Paulo*, R.A.E., VI(14), 1942.
- (6) Schulein y Benavidez, J.: *Sobre el problema de la instalación de medidores*, VIII Congreso de la AIDIS, Washington, 1962.
- (7) Publicación del Servicio de Asistencia Técnica a Hidrómetros: *Supressão do Racionamento de Agua em São João da Boa Vista*, São Paulo, Brasil, mzo. 1950.
- (8) Paula Assis, Omar de: *Escolha e Instalação de Hidrómetros*, *Engenharia*, No. 40, dbre. 1945.
- (9) Brito, Saturnino de: *Obras completas*, Vol. VI, pág. 228-243, 1943.