

[◀ Volver](#)

## LA GESTIÓN ECOSISTÉMICA DEL AGUA

CENEAM

Valsaín (Segovia), 17-19 de abril de 2000

## EL SISTEMA TARIFARIO COMO ELEMENTO DE GESTIÓN DE LOS SERVICIOS URBANOS DEL AGUA

Por

Gonzalo Sáenz de Miera Cárdenas

Iberdrola

Universidad Autónoma de Madrid

E-mail: [gsaenz@iberdrola.es](mailto:gsaenz@iberdrola.es)

### Índice

- 0. Introducción
- 1. Conceptos económicos básicos sobre sistemas tarifarios
- 2. Sistemas tarifarios en España
- 3. Análisis de los sistemas tarifarios
- 4. Propuestas tarifarias para mejorar la gestión del agua en las ciudades
- 5. Conclusiones
- ANEXO Cálculo de las tarifas urbanas del agua en Córdoba en 1996
- Bibliografía

### 0. Introducción

El sistema tarifario constituye un elemento clave en la gestión de los servicios urbanos del agua. Su definición - regulada por la Administración pública al estar considerados estos servicios como servicios públicos a la sociedad - implica decisiones sobre estructuras y niveles tarifarios que pueden influir, y de hecho incluyen, en el grado de utilización de los servicios (y por tanto en el grado de utilización del agua) y en la recuperación de los costes que supone su prestación.

El objetivo básico de este documento es presentar y analizar los sistemas tarifarios vigentes en España y plantear una serie de propuestas encaminadas a mejorar la gestión del agua en las ciudades.

El texto está estructurado en cinco apartados:

En el primero se presentan unos principios básicos económicos sobre tarificación de servicios públicos y se describen los principales modelos de sistemas tarifarios de este tipo de servicios.

En el segundo se muestra la situación actual de los sistemas tarifarios de los servicios urbanos del agua en España: modalidades, sistemas de cálculo, precio resultantes, etc. (en el anexo del documento se incluye una descripción detallada del sistema tarifario del agua en la ciudad de Córdoba y el proceso de su cálculo para 1996).

En el tercero se analizan los sistemas tarifarios vigentes en España en cuanto a su contribución a la eficiencia en el uso de los servicios.

En el cuarto se presentan propuestas generales y concretas de tipo tarifario encaminadas a mejorar la eficiencia en la asignación del agua en las ciudades y, en consecuencia, a contribuir a la gestión ecosistémica del recurso.

En el quinto se incluyen unas conclusiones generales de lo analizado.

## **1. Conceptos económicos básicos sobre sistemas tarifarios de servicios públicos**

A continuación se presentan unos principios económicos básicos para la definición y análisis de sistemas tarifarios de servicios públicos y los principales modelos tarifarios de este tipo de servicios.

### **1.1 Principios económicos básicos**

Grosso modo, la definición de un sistema tarifario de un servicio público consiste en determinar el nivel y estructura de tarifas que maximice el bienestar social y que tenga en cuenta las restricciones económicas, financieras y sociales que existan en un momento dado.

Aunque se acepta que el objetivo del regulador al fijar el sistema tarifario de un servicio público es la maximización de bienestar social en un sentido amplio (que incluye cuestiones de eficiencia y equidad), hoy en día tiende a asumirse, y así lo hacemos en el presente documento, que hay dos objetivos básicos más concretos: la eficiencia económica en la asignación y la autofinanciación del servicio.

El criterio de autofinanciación del servicio es claro: recuperar vía ingresos todos los costes que supone la prestación del servicio.

El concepto de contribución de un sistema tarifario a la eficiencia económica en la asignación es más complejo. Sin adentrarnos en cuestiones técnicas sobre este tema (los interesados pueden consultar Brown y Sibley, 1986 y Mitchel y Vogelsang, 1991) conviene tener en cuenta los siguientes puntos:

#### **Eficiencia económica**

Hay dos criterios básicos: el de Pareto, según el cual una política A es más eficiente que la política B cuando, fruto del cambio de B a A alguno de los agentes implicados mejora su situación y ninguno de los demás la empeora. Y el de Hicks, que introduce el principio de compensación, y establece que una política B es preferida a A si, fruto del cambio de A a B, aquellos que ha salido beneficiados pueden compensar a los perjudicados y como resultado ninguno sale perjudicado y alguno beneficiado. Lo fundamental del principio es la posibilidad de compensación, no la compensación en sí. De acuerdo con este criterio, que es el que se tiende a utilizar en la práctica, la eficiencia económica se maximiza cuando no son posibles mejoras alternativas que puedan mejorar la situación de un agente sin empeorar la de otro.

#### **Excedente total como medida del bienestar**

Hoy en día está generalmente aceptado que el excedente económico total (suma del excedente agregado de los consumidores y de los productores) es un buen instrumento para determinar la variación del bienestar general de la sociedad producida por una variación en el sistema de precios de un bien. El excedente del consumidor es una medida del beneficio que reporta al consumidor la participación en una transacción. Un consumidor con una función de demanda de pendiente

positiva paga todas las unidades consumidas de un bien al mismo precio, que viene determinado por la utilidad marginal que le reporta la última unidad adquirida. El excedente del consumidor de cada unidad adquirida es la diferencia entre la cantidad que estaría dispuesto a pagar por ella y el precio que efectivamente paga. El excedente del productor de cada unidad vendida es la diferencia entre el precio al que estaría dispuesto a venderla y el precio al que efectivamente se vende. Una disminución del precio origina una disminución del excedente del productor.

**Tarifa igual al coste marginal como criterio básico de partida**

El criterio económico básico en los sistemas de tarifación es el del coste marginal. De hecho puede decirse que, desde el punto de vista de la eficiencia económica, la asignación del servicio es óptima cuando la tarifa se iguala al igual al coste marginal de producción del servicio.

La lógica del principio es clara: cuando la tarifa se iguala al coste marginal el ofertante está dando al usuario una información precisa del coste que supone en ese momento la prestación de la última unidad del servicio y el usuario tendrá un incentivo para comportarse de forma racional. Si las tarifas son, por ejemplo, inferiores al coste marginal, el usuario adaptará su consumo a esa tarifa y demandará, en general, más agua, a la que tendrá que hacer frente el abastecedor a un coste determinado. De acuerdo con este principio sólo se producirá una unidad adicional del servicio si hay alguien dispuesto a pagarlo. Toda desviación del precio respecto al coste marginal genera una ineficiencia en la asignación del recurso.

El excedente total se maximiza cuando la tarifa es igual al coste marginal. Toda desviación respecto a su coste marginal supone una reducción del excedente. En otras palabras, cuando la tarifa es distinta al coste marginal, el sistema puede modificarse de forma que el excedente total aumente y todos los agentes implicados puedan salir beneficiados.

## **1.2 Modelos de sistemas tarifarios de servicios públicos**

Existen, grosso modo, tres grandes modelos: sistemas lineales, sistemas no lineales y sistemas de carga máxima.

**Sistemas lineales de tarifación**

Son aquellos sistemas en los que la tarifa del servicio en cada mercado no varía con la cantidad vendida, aunque puede variar de un mercado a otro. Implican, por tanto, la posibilidad de discriminación de precio entre mercados pero no entre usuarios de un mismo mercado (discriminación horizontal o de tercer grado, Philips, 1983).

Incluyen los sistemas en los que la tarifa se iguala al coste marginal del servicio que, como hemos visto, son los sistemas óptimos desde el punto de vista de la eficiencia económica. Los inconvenientes fundamentales de estos sistemas son dos: 1) la dificultad de incorporar en las tarifas los constantes cambios en los costes de producción, que puede hacer que el coste de los procesos de medición de los cambios en los costes de producción necesarios para la definición de las tarifas, sean mayores que los beneficios que reporta este sistema de tarifación (Mitchell, 1990) 2) si nos topamos ante un monopolio natural (donde los costes de producción son decrecientes para todos los niveles de producción), la tarifación basada en el coste marginal no genera ingresos suficientes para cubrir los costes de la empresa, lo que produce un desequilibrio presupuestario (monopolio natural "robusto" en la terminología de Berg & Tschirhart, 1988).

Ante esta situación de desequilibrio financiero, puede recurrirse a los sistema de tarifación con discriminación entre tipos de usuarios que permitan a la empresa cubrir sus costes. Se parte de la base de que existen diferentes mercados con diferentes elasticidades-precio para un mismo producto (por ejemplo, usuarios domésticos y usuarios industriales). Si el monopolista debe aumentar sus ingresos para cubrir costes será necesario incrementar los ingresos que menos

reduzcan el bienestar social. La regla sostiene que si es necesario subir las tarifas en diferentes mercados, será más interesante definir las mayores subidas en aquellos mercados en los que una variación de la tarifa tenga poco impacto sobre la cantidad demandada (mercados poco elásticos) y asignar las menores subidas respecto al coste marginal a los mercados en los que la demanda sea muy sensible a los niveles tarifarios Baumol y Bradford, 1970).

#### Sistemas no lineales de tarificación

Son aquellos en los que la tarifa del servicio varía con la cantidad consumida del mismo. En estos sistemas el gasto del consumidor en la compra de un determinado bien no aumenta proporcionalmente a la cantidad consumida; los descuentos y las primas por cantidad consumida son un elemento corriente.

El sistema de tarificación con cuota de entrada es, al igual que el sistema tarifario con discriminación entre tipos de usuarios, una solución second best. El planteamiento es simple: mantener las tarifas iguales al coste marginal y compensar el déficit resultante para la empresa (F) mediante la imposición de una cuota de entrada a los consumidores  $E = F/N$ , donde N es igual al número de consumidores. El gasto total del consumidor  $R(Q)$  por la compra de una cantidad Q de un bien viene determinado por la cuota inicial (E) y la tarifa constante (P) que denominamos tarifa marginal. :

$$R(Q) = E + PQ$$

El argumento es que los consumidores comprarán las mismas cantidades que si la tarifa fuera igual al coste marginal y la única diferencia es una transferencia del F de los consumidores a la empresa. El sistema tarifario resultante se denomina "sistema de tarifas Coase". Sin embargo, el pago de la cuota puede hacer que ciertos consumidores abandonen el mercado y no consuman cantidad alguna del producto.

En estas situaciones la empresa reguladora de un servicio público no sólo debe tener en cuenta la eficiencia en la tarificación sino asegurarse que el número correcto de consumidores participe en el mercado. En numerosas ocasiones es necesario hacer un trade-off entre las dos variables. Si las tarifas se igualan al coste marginal para no distorsionar el consumo, la condición de equilibrio presupuestario puede hacer que la cuota de entrada sea tan alta que suponga la exclusión de numerosos consumidores del mercado.

Como solución a lo anterior se plantea definir sistemas tarifarios alternativos con y sin cuota de entrada dejando al consumidor la capacidad de elegir cual de los sistemas es el que mejor se adapta a sus necesidades y condiciones. La eficiencia económica de estos sistemas no-lineales de tarificación se deriva del hecho de que induce a los consumidores a clasificarse por sí mismos en función de sus gustos respecto a los bienes ofrecidos.

Los sistemas tarifarios multibloques permiten al regulador realizar una clasificación más precisa de los tipos de consumidores que la que permite el sistema más sencillo de cuota de entrada con un sólo bloque. En este sentido, posibilitan alcanzar mayor eficiencia.

#### Sistemas tarifarios de carga máxima

Numerosas industrias de servicios públicos tienen dos características distintivas: (1) la demanda de los servicios que producen es de carácter cíclico (periodos del día o del año con una demanda más elevada - periodos de carga máxima - que en el resto del periodo); y (2) el almacenamiento y transporte de los bienes o servicios que producen son difíciles y costosos.

Cuando estas dos características coinciden, la empresa se plantea el siguiente dilema: ¿debo adquirir la suficiente capacidad para satisfacer la demanda en el periodo de carga máxima con el

consiguiendo exceso de capacidad en el periodo de menor demanda, o debo limitarme a disponer de la capacidad suficiente para satisfacer la demanda en el periodo normal y renunciar al exceso de demanda en el periodo de carga máxima?

La respuesta al dilema se encuentra en un sistema de tarifación basado en el coste marginal cuidadosamente definido, ya que varía a lo largo del periodo dependiendo de la capacidad que se esté utilizando. Surgen así los sistemas de tarifación de carga máxima basados en los costes marginales. En el periodo normal (que no es de carga máxima), cuando la demanda es inferior a la capacidad, el precio es igual al coste marginal a corto plazo: en los periodos de carga máxima, la demanda es igual a la capacidad y el precio igual al coste marginal a largo plazo (coste variable más el coste unitario de ampliar la capacidad).

## 2. Sistemas tarifarios en España

Los servicios de abastecimiento en baja, alcantarillado y depuración de aguas residuales forman el denominado ciclo urbano del agua. La prestación de estos servicios ha correspondido históricamente a las corporaciones locales aunque, en los últimos años, tanto Comunidades Autónomas como Organismos de cuenca han tenido un papel fundamental en lo relativo al servicio de depuración.

El sistema de tarifación de estos servicios se plasma generalmente en la tarifa de abastecimiento o suministro, por el servicio de abastecimiento, y en la tasa de saneamiento o depuración, que hace referencia al servicio de alcantarillado y al servicio de depuración cuando éste se presta .

Existe una gran diversidad de estructuras tarifarias de estos servicios, cuya complejidad y grado de desarrollo suele ir en consonancia con el tamaño de la población servida; los más sencillos son los sistemas de tarifas planas independientes del volumen consumido o vertido, que sólo subsisten en ciertos municipios de tamaño muy reducido; más desarrollados son los sistemas tarifarios volumétricos lineales, característicos también de pequeños pueblos o ciudades, los sistemas con cuota de entrada y tarifa volumétrica lineal en función del volumen consumido o vertido (como en Burgos y Santander), los sistemas con cuota fija y tarifas por bloques crecientes de consumo o vertido (como en Cádiz) y los sistemas con cuota fija y tarifas por bloques crecientes de consumo con discriminación entre distintos tipos de usuarios, característicos de grandes núcleos de población (Madrid, Barcelona, Sevilla, Córdoba...).

Aparte de las mencionadas tarifas de abastecimiento y depuración, las facturas del agua pueden incluir conceptos como el alquiler del contador (como ocurre en Albacete o Logroño), o los recargos, cánones o complementos que algunos municipios cobran para sufragar los gastos de infraestructuras en la red de abastecimiento y depuración incurridas durante periodos anteriores por causa de la sequía (como en Sevilla).

Por otro lado, algunos municipios tienen tarifas especiales bonificadas para ciertos tipos de usuarios: para familias numerosas en Madrid; para familias con ingresos inferiores a 62.700 pts en Badajoz; pensionistas con ingresos reducidos en Almería; desempleados en Zaragoza, etc. (OCU, 1997, AEAS, 1996, y Maeztu, 1997).

Para la definición de las tarifas anuales en los sistemas tarifarios volumétricos se estima, en primer lugar, el coste total del servicio para ese año (compuesto por el coste del agua en alta, las amortizaciones y los gastos de funcionamiento).

En los casos con tarifas lineales, se divide este coste entre el volumen estimado de m<sup>3</sup> a facturar y se obtiene la tarifa por m<sup>3</sup> abastecido. En los sistemas con cuota fija y tarifa variable, la cuota fija se calcula como el cociente entre el coste total que hace referencia a gastos fijos (costes de conexión) y el número de usuarios del servicio; de esta forma se obtiene una cuota media que se

aplica directamente a cada usuario o se corrige en función del diámetro de la acometida. Para el cálculo de la parte variable o volumétrica de la tarifa se divide la parte del coste total restante (después de sustraer la parte correspondiente a la cuota fija) entre una estimación de los m<sup>3</sup> a facturar. De esta forma se obtiene la tarifa media que se aplica directamente en los sistemas de tarifas constantes, o bien se le aplican unos coeficientes ponderadores crecientes por bloques de consumo en los sistemas de bloques crecientes, y por tipo de usuario (industrial, doméstico, municipal y servicios) en los sistemas con discriminación sectorial, y se obtiene la estructura tarifaria definitiva.

La definición de la estructura tarifaria de la tasa de saneamiento se realiza de forma análoga a la definición de la tarifa de abastecimiento, utilizando el volumen de agua a facturar por el servicio de abastecimiento como proxy del volumen de agua vertida a la red de alcantarillado para su depuración (no se tiene en cuenta, por tanto, el contenido de los vertidos).

### **3. Análisis de los sistemas tarifarios**

#### **3.1 Contribución del sistema tarifario a la eficiencia en el uso del servicio**

La tarifa del servicio de abastecimiento

Los sistemas tarifarios en los que el servicio es gratuito, las tarifas son planas o no volumétricas, no incentivan, en modo alguno, el uso eficiente y racional del agua. El usuario no tiene incentivos económicos para reducir su consumo de agua.

Los sistemas tarifarios volumétricos incentivan un uso más eficiente del recurso que los sistemas no volumétricos. Entre estos sistemas los más eficientes son los sistemas con cuota fija en función del diámetro de la acometida y con tarifas volumétricas crecientes por bloques de consumo. Para ello es necesario que los distintos bloques y sus correspondientes tarifas se definan en función de la elasticidad precio de los distintos usuarios (de acuerdo con la regla de la inversa de la elasticidad enunciada que se muestra en el primer apartado del documento).

En la práctica, sin embargo, estos coeficientes ponderadores se establecen, por lo general, "a ojo" atendiendo más a criterios políticos que a criterios económicos. En el caso del abastecimiento doméstico los bloques sí parecen ser función de las elasticidades (a mayores niveles de consumo, menor elasticidad precio), lo que implica que el sistema tarifario incentiva un uso eficiente del recurso. Esta relación es menos evidente en el consumo industrial y en los servicios, en los que no parece cierto que los mayores consumidores sean menos sensibles al precio; si no incentivan un uso eficiente del recurso, sí es evidente que los sistemas por bloques crecientes establecidos con criterios no económicos incentivan, en todo caso, el ahorro del agua.

Conviene resaltar que en ciertas estructuras tarifarias no existe cuota fija pero sí un "consumo mínimo" que se factura con independencia de que se haya consumido o no. Cuando esta cantidad es elevada (como en el caso de Santander donde se establece en 160 m<sup>3</sup> anuales o Soria con 120 m<sup>3</sup> al año) este sistema tarifario se convierte en un elemento desfavorable para el uso racional y el ahorro de agua, dado que en ese margen de consumo los usuarios no tienen incentivos para ahorrar agua.

Un estudio sobre el precio del agua en las distintas capitales de provincia españolas realizado por la OCU (1997) revela que, en media, se observa que a medida que aumenta el consumo de agua aumenta el precio del m<sup>3</sup> del recurso, lo que supone un incentivo al ahorro de agua (esto es fruto de los sistemas tarifarios por bloques crecientes). Sin embargo también se constata que en ciertas ciudades (por ejemplo en Palma de Mallorca) sale proporcionalmente más barato en términos de precio del m<sup>3</sup> de agua, consumir 175 m<sup>3</sup> al año que 75 m<sup>3</sup>. Esto es consecuencia de la importancia que la parte fija independiente del consumo tiene en las facturas, lo que evidentemente reduce la acción disuasoria que los sistemas tarifarios mencionados tienen sobre el consumo de agua.

La discriminación tarifaria por tipo de usos (industriales, domésticos, servicios, municipales) puede suponer, de realizarse conforme a la regla de la inversa de la elasticidad, un sistema que promueva la eficiencia en la asignación del servicio. Sin embargo, en la práctica, los coeficientes ponderadores a los diferentes usos se establecen muchas veces en función de criterios no económicos sino más bien políticos lo que genera asignaciones ineficientes. Destaca en este sentido las desmesuradas bonificaciones que sin justificación económica alguna disfrutaban los usos municipales del agua.

Por otro lado, es habitual que las subidas tarifarias anuales (las tarifas las aprueban anualmente distintos organismos de las Comunidades Autónomas) se repercutan entre los distintos usos y bloques de consumo en función de las circunstancias políticas del momento, sin tener en cuenta la lógica económica. Esto supone, evidentemente, una pérdida de eficiencia en el uso y la asignación.

Otro aspecto criticable reside en el hecho de que las tarifas se definen sobre estimaciones anuales de consumos y costes, lo que motiva que las variaciones en el coste de prestación del servicio y del valor relativo del recurso, provocados, por ejemplo, por cambios climáticos durante el año, no puedan ser repercutidos en las tarifas, lo que hace que las mismas no transmitan señales reales sobre el coste del servicio y la escasez del recurso.

Por otro lado, estas estructuras tarifarias no reflejan, por lo general, los diferentes costes del servicio y el diferente valor que el recurso tiene a lo largo del año. No parece lógico, desde un punto de vista de la eficiencia, que en una ciudad como Córdoba, el precio de un m<sup>3</sup> de agua el 25 de julio sea el mismo que el de un m<sup>3</sup> el 25 de diciembre cuando, evidentemente, los costes de prestación y el valor del agua en las dos fechas no son los mismos.

Cabe concluir que, de los sistemas de tarificación vigentes en nuestro país, aquellos que definen las tarifas en función del volumen consumido suponen un mayor incentivo al uso eficiente del recurso que los sistemas independientes del consumo. Los sistemas de tarificación crecientes por bloques de consumo incentivan el ahorro del recurso y definidos según criterios económicos pueden, al igual que la discriminación por tipo de usuario, incentivar una asignación eficiente del recurso. Todos los sistemas de tarificación vigentes definen unas tarifas constantes anuales en función de estimaciones sobre consumos y costes y no recogen por tanto las diferencias en los costes de prestación, ni en el valor relativo del recurso a lo largo del año (diferencias estacionales), ni las provocadas por cambios en los escenarios de predicción de costes y consumos.

La tasa de saneamiento de los servicios de alcantarillado y depuración

Los comentarios realizados sobre la contribución a la eficiencia del sistema tarifario del servicio de abastecimiento son aplicables, grosso modo, al caso del sistema tarifario del servicio de depuración y alcantarillado. Existen, sin embargo, ciertas diferencias.

En primer lugar, los costes del servicio de depuración son más constantes y previsibles en el tiempo que los costes del servicio de abastecimiento dado que no dependen tanto de factores aleatorios como las precipitaciones o la temperatura. En este sentido, las tarifas definidas sobre estimaciones de costes del servicio de depuración suelen ser más precisas que las tarifas de abastecimiento.

Por otro lado, conviene tener presente que para definir las tarifas de saneamiento se utiliza como variable proxy el consumo de agua del servicio de abastecimiento urbano, corregido en ciertas ocasiones por un coeficiente que recoge la parte de agua abastecida que no es vertida a la red de alcantarillado. Si el volumen facturado en el abastecimiento puede ser un buen indicador del volumen vertido, no lo es tanto del contenido del mismo. Así, si para el consumo doméstico la carga contaminante del vertido tiende a ser homogénea en el conjunto de los usuarios, para el resto de los consumos, y en especial para el sector industrial, la carga contaminante de los procesos productivos y en consecuencia el coste de depuración del agua varía enormemente. En

este sentido, el sistema tarifario, al no tener en cuenta la carga contaminante de los vertidos, no incentiva ni la adopción de tecnologías y comportamientos poco contaminantes ni su depuración previa, y penaliza relativamente a los usos poco contaminantes. Como veremos más adelante, la falta de incentivos y de control hace que muchas empresas utilicen la red de alcantarillado como vertedero para todo tipo de sustancias.

Cabe concluir que, de los sistemas tarifarios vigentes, los volumétricos son más eficientes que los no volumétricos. Los sistemas volumétricos vigentes, al definir las tarifas en función del agua facturada por el servicio de abastecimiento, no tienen en cuenta la carga contaminante de los distintos vertidos (que tienen diferencias considerables en especial en los usos industriales), no incentivan la adopción de procesos poco contaminantes del agua y penalizan por tanto a los usuarios que vierten agua de mejor calidad. Los sistemas de tarificación crecientes por bloques de consumo definidos según criterios económicos pueden, al igual que la discriminación por tipo de usuario, incentivar una asignación eficiente del recurso.

### 3.2 Capacidad del sistema tarifario para recuperar los costes del servicio

De acuerdo con un estudio realizado por la AEAS (1996) únicamente el 16% de los municipios españoles, principalmente núcleos de población pequeños y con gestión municipal del agua, subvencionan los servicios del agua. Es decir, de acuerdo con el estudio, el 84% de los municipios recuperan, vía tarifas, los costes que supone la prestación de los servicios del agua.

Estos resultados no parecen coincidir con los obtenidos en el mencionado estudio de la OCU sobre el precio del agua en las capitales de provincia del país; en éste último estudio se comparan los precios medios del agua en los distintos municipios para tres niveles de consumo (bajo, medio y alto) y se obtienen los resultados que se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Precio del agua en capitales de provincia en España en 1996**

	Consumo Bajo (75 m3/año)	Consumo medio (175 m3/año)	Consumo alto (300 m3/año)
<b>Precio medio m3</b>	127 pts	111 pts	118 pts
<b>Factura media anual</b>	9.541 pts	19.160 pts	35.319 pts
<b>Ciudades más baratas</b>	Melilla (24 pts/m3) Valladolid (47 pts/m3)	Melilla (15 pts/m3) Huesca (46 pts/m3)	Melilla (16 pts/m3) Huesca (54 pts/m3)
<b>Ciudades más caras</b>	Palma de Mallorca (263 pts/m3)	Las Palmas de Gran Canaria (244 pts/m3)	Las Palmas de Gran Canaria (310 pts/m3)

Del estudio se desprende que existen diferencias muy importantes en el precio del agua en las distintas ciudades analizadas. Por ejemplo, para un consumo medio de 175 m3/año mientras en Ceuta el m3 de agua cuesta 15 pts (únicamente un 13% del precio medio en España) en Las Palmas de Gran Canaria cuesta 244 pts (un 221% más caro que la media).

Es evidente que parte de estas diferencias pueden atribuirse a las diferencias de costes en la prestación de los servicios, por las distintas condiciones orográficas o climáticas de las zonas, o el distinto grado de complejidad del sistema de potabilización y transporte de agua, pero también es evidente que otra parte muy importante debe atribuirse a un sistema de subvenciones implícitas al consumo de agua, en especial cuando la gestión de los servicios corre a cargo directo de los ayuntamientos. De hecho, el estudio revela diferencias en el precio del agua en función del tipo de gestión de los servicios. Cuando la gestión corresponde a una empresa, ya sea municipal, mixta o privada, el precio del agua es un 30% más elevado que cuando la gestión la realiza el propio ayuntamiento. En este sentido, estos resultados parecen indicar que el grado de autofinanciación de los servicios vía tarifas es considerablemente menor que el estimado por la AEAS.

Por otro lado, al analizarse el grado de autofinanciación de los servicios, debe tenerse en cuenta que: a) las plantas de depuración, principal componente del coste de los servicios de depuración, han recibido importantes ayudas económicas de la Administración en los últimos años, a través, por ejemplo, del Plan Nacional de Depuradoras de 1995, y estos costes evidentemente no corren a cargo de los usuarios sino a cargo de los contribuyentes, y b) el agua en alta que reciben los municipios está fuertemente subvencionada, y el coste real de la misma no lo pagan tampoco los usuarios en su facturas.

En resumen, puede concluirse que, si bien en la mayoría de los casos los ingresos tarifarios son suficientes para cubrir los costes que para los ayuntamientos o empresas concesionarias supone la prestación de los servicios del agua, no son suficientes para cubrir los costes reales de prestación de los servicios que incluyen el agua en alta fuertemente subvencionada y ayudas públicas considerables para la prestación de los servicios que no se repercuten en tarifas.

Puede concluirse, por tanto, que:

- El sistema tarifario del servicio de abastecimiento en baja tiene una variedad importante de estructuras tarifarias. De los sistemas de tarificación vigentes, aquellos que definen las tarifas en función del volumen consumido suponen un mayor incentivo al uso eficiente del recurso que los sistemas independientes del consumo. Los sistemas de tarificación crecientes por bloques de consumo incentivan el ahorro del recurso y definidos según criterios económicos pueden, al igual que la discriminación por tipo de usuario, incentivar una asignación eficiente del recurso. Todos los sistemas de tarificación vigentes definen unas tarifas anuales constantes a priori y no recogen por tanto las diferencias estacionales en los costes de prestación y en el valor relativo del recurso a lo largo del año y las provocadas por cambios en los escenarios de predicción y costes y consumos.
- El sistema tarifario del servicio de saneamiento en baja tiene, al igual que el sistema tarifario del abastecimiento en baja, una variedad importante de estructuras tarifarias; de los sistemas tarifarios vigentes, los volumétricos son más eficientes que los que definen las tarifas independientemente del volumen vertido. Los sistemas volumétricos vigentes, al definir las tarifas en función del agua facturada por el servicio de abastecimiento, no tienen en cuenta la carga contaminante de los distintos vertidos (que tienen diferencias considerables en especial en los usos industriales), no incentivan la adopción de procesos poco contaminadores del agua y penalizan por tanto a los usuarios que vierten agua de mejor calidad. Los sistemas de tarificación crecientes por bloques de consumo definidos a partir de criterios económicos pueden, al igual que la discriminación por tipo de usuario, incentivar una asignación eficiente del recurso.

#### **4. Propuestas tarifarias para mejorar la gestión del agua en las ciudades**

##### **4.1 Sistema tarifario del servicio de abastecimiento en baja**

En el apartado 3 mostrábamos la variedad de sistemas tarifarios del servicio de abastecimiento en baja en nuestro país. En general se trata de sistemas tarifarios volumétricos (aunque subsisten sistemas no volumétricos en pequeños núcleos de población) con tarifas planas, tarifas por bloques crecientes y, en determinados casos, tarifas con discriminación entre distintos tipos de usuarios. Concluíamos que, en general, los sistemas tarifarios permiten recuperar los costes que para las empresas o ayuntamientos supone la prestación de los servicios, pero que el agua está subvencionada porque en las tarifas no se imputan las subvenciones que reciben los entes prestadores del servicio (agua en alta fuertemente subvencionada y ayudas públicas para la prestación del servicio de depuración). En cuanto a su contribución a la eficiencia en el uso del agua, manteníamos que varía dependiendo de la estructura tarifaria; los sistemas por bloques crecientes son los que incentivan un uso más eficiente del servicio. Sin embargo, en general, no se definen en función de criterios económicos lo que disminuye su eficacia.

A continuación se definen una serie de recomendaciones generales que pueden contribuir a potenciar el carácter incentivador que el sistema tarifario del servicio de abastecimiento en baja puede tener sobre el consumo de agua:

- Instalar, donde no existan, contadores individuales del consumo de agua, esenciales para la definición de sistemas tarifarios volumétricos que relacionan el precio con el volumen consumido. Está demostrado que estos sistemas son, a medio y largo plazo, rentables económicamente para las empresas de abastecimiento (OCDE, 1987).
- Eliminar todo sistema tarifario o parte del sistema que no favorezca el ahorro de agua, esto es, todo sistema que no ofrezca la posibilidad a los usuarios de reducir su factura del agua reduciendo su consumo del servicio. Esto se refiere, fundamentalmente, a los sistemas de tarifas planas, los sistemas de tarifas decrecientes, o los sistemas de bloques crecientes con consumos mínimos que se facturan con independencia de que se consuma o no, o los sistemas con altas cuotas de entrada que hacen que el precio del m<sup>3</sup> con altos consumos sea inferior al precio del m<sup>3</sup> con bajos consumos.
- Eliminar todo trato tarifario favorecedor de un grupo determinado que no esté justificado económicamente. Fundamentalmente el trato favorecedor a los usuarios municipales y, en menor medida, los descuentos a grupos desfavorecidos (pensionistas, familias numerosas) dado que, existen políticas más adecuadas que las políticas tarifarias de los servicios públicos para alcanzar estos objetivos sociales y que no distorsionan el efecto regulador que las tarifas tienen sobre el consumo de agua.
- Definición de sistemas tarifarios que incentiven el uso racional y eficiente del agua; esto es, sistemas basados en el coste marginal en los que las tarifas reflejen, en la medida de lo posible, el valor que el servicio y el agua tienen en cada momento. Básicamente nos referimos a:
  - Sistemas tarifarios por bloques crecientes (definidos con criterios económicos), en los que las tarifas aumentan a medida que el consumo de agua aumenta, lo que supone un incentivo económico para el ahorro.
  - Sistemas tarifarios estacionales, que definen tarifas más elevadas en los periodos de mayor carga del servicio, reflejando, de esta forma, el mayor valor del agua y el mayor coste que supone la prestación del servicio durante estos periodos.

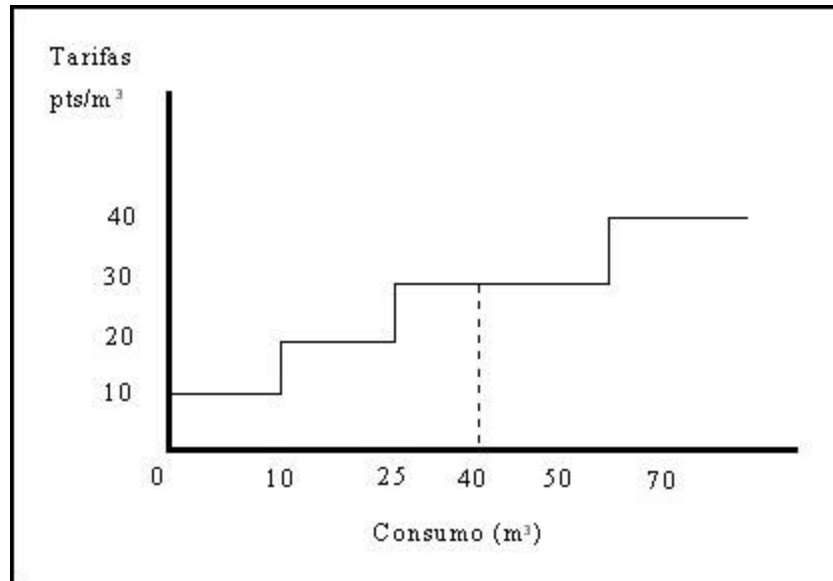
A continuación se analizan con mayor detenimiento esos dos sistemas tarifarios.

#### Sistemas tarifarios por bloques crecientes

Los sistemas tarifarios por bloques crecientes, en los que los precios aumentan a medida que crece el consumo, constituyen un incentivo constante para el ahorro de agua; en este sentido, son particularmente apropiados para situaciones en las que la oferta de agua es reducida.

El sistema tarifario más sencillo consiste en un esquema de cuota fija o de servicio y cuota variable o de consumo por bloques crecientes, aplicable a todo tipo de usuarios durante todo el año. Así, en un esquema tarifario como el presentado en el gráfico 1, un usuario que consumiera 40 m<sup>3</sup> de agua al mes pagaría su cuota de conexión fija, sus primeros 10 m<sup>3</sup> de consumo a 20 pts/m<sup>3</sup>, los 15 siguientes a 20 pts/m<sup>3</sup> y los 15 restantes a 30 pts por m<sup>3</sup>. Tendría, por tanto, un evidente incentivo para reducir su consumo de agua.

#### **Gráfico 1** **Sistema tarifario por bloques crecientes**



Existen múltiples variantes de este esquema original:

- Sistema tarifario con bloques crecientes con diferenciación por tipo de usuario, en el que se define un esquema para cada clase de usuario, adaptando los bloques a las condiciones de consumo de cada uno de ellos (como el sistema tarifario de EMACSA presentado en el anexo).

- Sistema ratchet, en el que todo el consumo, no sólo el que se encuentra en un determinado bloque, se cobra al precio aplicable al bloque más alto de consumo alcanzado por el cliente. Así, en el ejemplo anterior el usuario pagaría sus 40 m<sup>3</sup> de consumo a 30 pts/ m<sup>3</sup>, lo que supone un incentivo más poderoso al ahorro de agua.

- Sistema de bloques crecientes con diferencias estacionales, en el que la estructura de bloques y precios es diferente en distintos periodos del año, reflejando el distinto coste del servicio, por ejemplo, con precios más elevados para cada bloque en el periodo de verano.

En todo caso, son los grandes usuarios los que sufren las tarifas más elevadas y los que tienen incentivos mayores para reducir su consumo de agua. Las razones, generalmente esgrimidas, para centrar los incentivos en los grandes consumidores son las siguientes (AWWA, 1992):

- Los grandes usuarios tienen, según estudios realizados, mayor sensibilidad al precio del agua que los pequeños usuarios.
- Si se pretende conseguir reducciones del consumo de agua, es más fácil reducir el consumo de unos pocos grandes usuarios que el consumo de muchos pequeños usuarios.
- En general, los grandes usuarios tienen mayor capacidad económica que los pequeños usuarios para absorber el aumento de las tarifas del agua.

Las consecuencias de la aplicación de estos sistemas sobre los objetivos definidos - la financiación de los servicios y el uso racional del agua - son las siguientes:

- Recuperación de los costes del servicio: este sistema puede suponer una erosión e inestabilidad de los ingresos por tarifas de las empresas de abastecimiento; las reducciones de consumo pueden tener cambios sobre los ingresos y estos pueden traducirse en aumentos del coste medio del servicio. La magnitud de los cambios es difícil de prever por el carácter cambiante de variables como el tiempo, las condiciones económicas y la respuesta de los consumidores.
- Uso racional del agua: se trata de un sistema basado, en grandes líneas, en el coste marginal del

servicio y por tanto supone, de definirse en función de criterios económicos, un incentivo para el uso eficiente del agua; en todo caso supone un incentivo a la reducción del consumo, lo que, en un contexto de escasez del recurso como el actual, constituye un comportamiento racional en el uso del agua.

#### Sistemas tarifarios estacionales

Los sistemas tarifarios estacionales se caracterizan por definir tarifas relativamente más elevadas durante los periodos en los que el coste de prestación del servicio y el valor del agua son más elevados (periodos de carga máxima). Estos sistemas incentivan a los usuarios a disminuir la cantidad consumida del servicio en los periodos de carga máxima en los que el coste de prestación del servicio es mayor, o a cambiar sus hábitos de demanda hacia los periodos en los que las tarifas se mantienen constantes. En el caso del agua, estos periodos coincidirían, generalmente, con el periodo estival, como resultado de la mayor evapotranspiración, la reducción de las precipitaciones, el aumento de usos sensibles a la temperatura, como el riego de praderas, y el incremento de actividades como el turismo.

Como consecuencia de la menor demanda del servicio en los periodos de carga máxima (bien por disminución neta del consumo o bien por el cambio de la demanda hacia los periodos normales) es menos probable que las empresas se vean incapaces de hacer frente a la demanda durante estos periodos y tengan que recurrir a la construcción de nuevas obras o a las restricciones en la prestación del servicio, con los costes económicos, ambientales y de imagen que suponen. Además, pueden suponer una reducción general de las tarifas a corto plazo (Dietemann, 1988).

Como en el caso de los sistemas por bloques crecientes existe un modelo básico, que simplemente supone un aumento de las tarifas en el periodo de carga máxima, y modelos más complejos que incluyen: sistemas en los que sólo se aplican las tarifas estacionales sobre los consumos superiores a un consumo base establecido como media en el periodo normal, o sobre los consumos superiores a los consumos en el mismo periodo el año anterior; sistemas en los que las tarifas estacionales se aplican únicamente a una clase de usuarios; o sistemas estacionales combinados con sistemas de bloques crecientes de consumo, como el que se muestra en el gráfico 2.

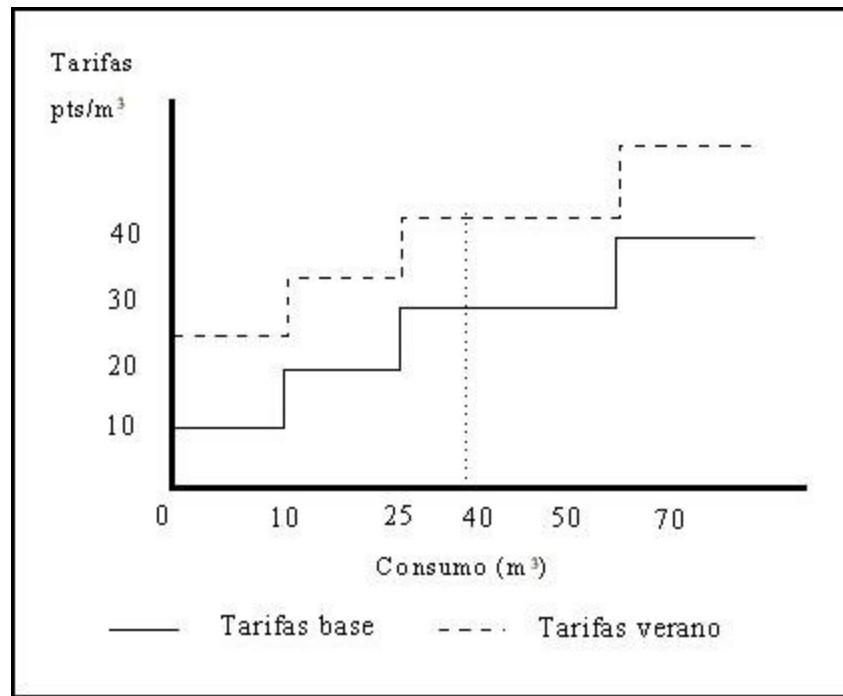
En este caso, si el usuario mantiene su nivel de consumo en el periodo de verano deberá hacer frente a unas tarifas más elevadas en cada bloque de consumo, y por tanto tendrá un incentivo mayor para reducir su consumo en este periodo.

La siguiente declaración de un directivo de la empresa de abastecimiento de agua de Melbourne (Australia) ilustra los beneficios que pueden derivarse de la aplicación de sistemas tarifarios estacionales:

“Para proveer el servicio de abastecimiento durante la mayor parte del año son suficientes tuberías de tamaño medio; sin embargo, para hacer frente a los 10 o 15 días de mayor demanda del año, son necesarias nuevas tuberías de gran tamaño. Si se consigue reducir un 10% el consumo de agua en estos 10 o 15 días, se evitará la necesidad de instalar las tuberías de gran diámetro y, sólo en Melbourne, supondrá un ahorro de más de 6 millones de dólares cada año con el consiguiente efecto de reducción de tarifas para los usuarios del servicio” (Langord y Heeps, 1985).

La aplicación de los sistemas tarifarios estacionales puede tener un coste elevado a corto plazo para el organismo que los implanta; requiere un estudio previo de costes de la empresa y pautas de consumo de los usuarios (ver, por ejemplo, el realizado por Dietemann, 1988), un control detallado de las elasticidades cruzadas y de los costes marginales de producción de los distintos periodos considerados, una publicidad de los cambios a los usuarios, y modificaciones en los sistemas de lecturas de contadores (es necesario que las lecturas de contadores coincidan con los periodos estacionales definidos) y en los sistemas de facturación.

**Gráfico 2**  
**Sistema tarifario estacional con bloques crecientes**



En todo caso, para que la adopción de estos sistemas sea rentable para la empresa, en el sentido de que los beneficios económicos sean superiores a los costes, será necesario, en general, que (AWWA, 1992):

- los periodos de carga máxima sean fácilmente delimitables y la demanda del servicio durante los mismos considerablemente superior a la demanda media anual,
- y los costes de capacidad del servicio, es decir, los costes necesarios para hacer frente al aumento de la demanda en los periodos de carga máxima, sean importantes y fácilmente identificables.

Las consecuencias de estos sistemas sobre la financiación del servicio y la eficiencia en el uso del agua son las siguientes:

- Financiación del servicio: la adopción de sistemas tarifarios estacionales introduce incertidumbre en cuanto a la recuperación de costes del servicio; puede generar una reducción general del consumo en los periodos de carga máxima y una reducción de los ingresos tarifarios y, en cualquier caso, los hace más inestables. La AWWA (1992) recomienda, para mejorar el equilibrio financiero de empresas que adopten estos sistemas, la creación de un fondo que se nutra con depósitos en años en los que el consumo real sea mayor que el estimado para financiar costes en los años en los que los ingresos por tarifas sean menores que los estimados.
- Uso eficiente del agua: los sistemas tarifarios estacionales están basados en el coste marginal que en cada momento supone la prestación del servicio y suponen, por tanto, un incentivo al uso eficiente y racional del servicio.

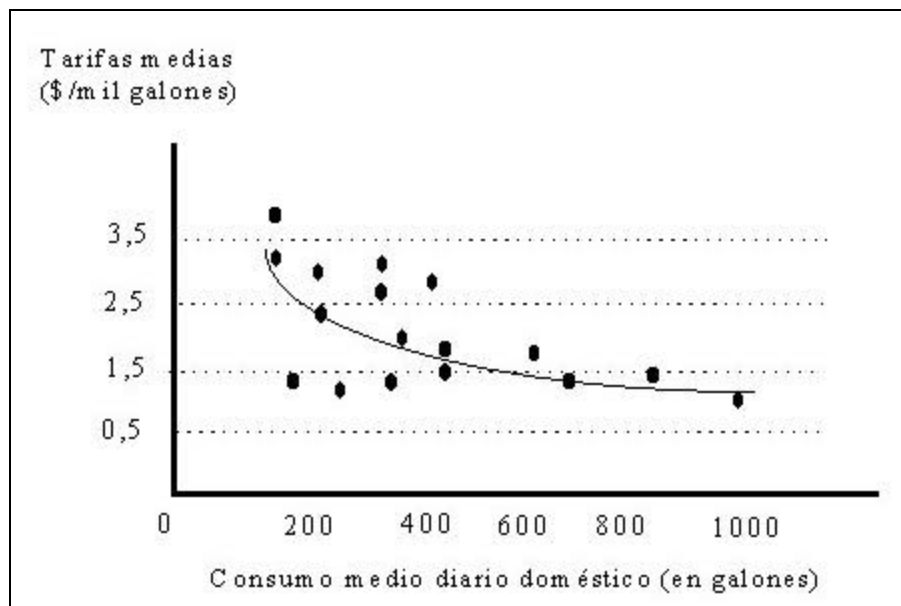
En AWWA (1992), se ofrece un ejemplo real de definición y aplicación de un sistema tarifario estacional en un servicio de abastecimiento en baja.

### Respuesta de los usuarios ante cambios en las políticas tarifarias del servicio

La efectividad de las políticas tarifarias para conseguir reducir el consumo de agua o un uso más eficiente de este recurso está condicionada por la respuesta o sensibilidad de los usuarios a las variaciones del precio de los servicios.

Al tratarse, el servicio de abastecimiento, de un servicio normal desde el punto de vista económico se supone que, ceteris paribus, cuanto mayor es el precio menor es el consumo del servicio. Así lo confirma un estudio realizado en 19 grandes municipios de Estados Unidos, cuyos principales resultados se muestran en el gráfico 3 (Cuthbert et al. 1995).

**Gráfico 3**  
**Consumo y precio medio del agua en 19 municipios de EE UU**



Del gráfico se desprende que existe una correlación negativa entre consumo y precio del agua y al mismo tiempo se observa que existen diferencias de consumo para precios similares, que son debidas, según el análisis, a los efectos de otras variables como el clima, la renta, el tipo de uso del agua, y las pautas de consumo que influyen también sobre el consumo de agua. De los resultados del estudio mencionado sobre el precio del agua en España realizado por la OCU (1997) parecen desprenderse conclusiones similares.

Aunque la relación entre consumo y tarifas en términos absolutos es interesante, lo importante para nuestro análisis es el concepto de elasticidad-precio del consumo de agua, esto es, la variación de consumo de agua ante variaciones de las tarifas del servicio. Se han realizado numerosos estudios al respecto (Gleick et al., 1995, Valiron, 1991, Webwe, 1989, Willey, 1985, Metropolitan Water Authority, 1985, Thomas, Syme y Gosselink, 1983, Herrington, 1982, Howe, 1982, Hanke y de Maré, 1982) y los resultados parecen confirmar que existe una elasticidad negativa - es decir, que aumentos del precio provocan reducciones del consumo, cuyos valores se encuentran entre -0,05 y - 0,60 y la media en -0,25, (es decir que aumentos de un 1% en las tarifas provocan una reducción media del consumo del 0,25%).

De acuerdo con estos estudios las elasticidades más elevadas tienden a ocurrir, lógicamente, en situaciones en las que el recurso es más escaso y los precios más elevados (como Tucson,

Arizona, o Australia), mientras que los valores más bajos se encuentran en las situaciones en los que no existen problemas de escasez de agua y los precios medios son más bajos (Finlandia, Inglaterra y Gales, Suecia). Existen también variaciones importantes de las elasticidades dependiendo de la época del año (las más elevadas ocurren en los periodos estivales en los que el recurso es más escaso y, en ciertas ocasiones, las tarifas más elevadas como consecuencia de los sistemas tarifarios estacionales (Gleick et al., 1995) y del tipo de usuarios (los usuarios industriales tienen, por lo general, elasticidades superiores a los usuarios domésticos).

No disponemos, en el momento de realizar este estudio, de estimaciones sobre la elasticidad-precio del consumo de agua en España. Es de esperar, sin embargo, que los valores antes mencionados sean extrapolables, con algunos matices, al caso español; en general es de suponer que los valores más altos se centrarán en las grandes ciudades, en el Levante español, y en las islas, zonas en las que el precio medio del agua es generalmente más elevado, mientras que los valores inferiores corresponderán a las ciudades y pueblos de menor tamaño en los que el precio suele ser inferior (OCU, 1997).

Una vez analizado el comportamiento del consumo de agua ante variaciones en los niveles tarifarios, esto es, ante subidas o bajadas de las tarifas medias, resulta conveniente investigar la respuesta del consumo de agua ante la aplicación de estructuras tarifarias determinadas. Dado que en el apartado anterior hemos recomendado, por su carácter incentivador de comportamientos eficientes, la aplicación de sistemas tarifarios por bloques crecientes y de sistemas tarifarios estacionales, se analizan, a continuación, los efectos que sobre el consumo de agua pueden tener estos sistemas.

La mayoría de los estudios realizados sobre la respuesta del consumo a los sistemas tarifarios por bloques crecientes (Kinnersley, 1980, National Agency of Environmental Protection, 1984, Zamora et al., 1981, OCDE, 1997) confirman que estos sistemas consiguen reducciones importantes del consumo. De igual forma, los estudios sobre los sistemas tarifarios estacionales (ver por ejemplo Gleick et al., 1995, Griffith, 1982, Zamora et al., 1981) concluyen que, en circunstancias que justifiquen la aplicación de estos sistemas, los efectos sobre el consumo son considerables.

Para ilustrar la efectividad de estos sistemas analizamos, a continuación, dos casos reales de adopción de estos sistemas en ciudades de Estados Unidos .

#### A. El caso de la ciudad de Seattle

La empresa de abastecimiento de agua de Seattle tenía un sistema tarifario uniforme, esto es, un mismo precio para cada una de las unidades consumidas durante todo el año, hasta que, en 1989, implantó un sistema tarifario con bloques crecientes y diferencias estacionales. Con el nuevo sistema (cuadro 2) hay una tarifa fija mensual independiente del consumo realizado y una tarifa constante por unidad de consumo. Durante el periodo estival, los consumos superiores a los 3 m<sup>3</sup> por habitante y mes soportan unas tarifas un 21% superiores a las tarifas vigentes en invierno.

**Cuadro 2**  
**Tarifas de verano e invierno del servicio de abastecimiento de agua**  
**en Seattle (en \$)**

	1975	1985	1995
<b>Cuota mensual</b>	2,10	1,40	1,40
<b>Primeros 5 pies cúbicos</b>	0,213	0,615	1,33/1,33
<b>Siguientes pies cúbicos</b>	0,213	0,615	2,08/1,33

La primera consecuencia de esta nueva política tarifaria ha sido la elevación general de las tarifas (un 40% en el periodo de invierno y un 200% en el periodo estival entre 1975 y 1995). Los

principales afectados por estas subidas han sido los usuarios con mayor consumo en los meses de verano.

¿Cómo han afectado las nuevas tarifas al consumo de agua? En el cuadro 3 se muestra la evolución del consumo de agua entre 1975 y 1994. El consumo total se ha reducido un 6,2%, el consumo en el periodo de verano un 7,7% y en el invierno un 5,5%. Dado que durante el periodo de estudio se adoptaron, además de las políticas tarifarias, otro tipo de medidas orientadas a incentivar el ahorro de agua, es difícil estimar cuál ha sido el efecto real de las tarifas.

Un estudio realizado sobre este caso llega a la conclusión de que una parte muy importante de esta reducción del consumo puede atribuirse a las políticas tarifarias adoptadas.

**Cuadro 3**  
**Consumo mensual de agua por habitante en la ciudad de Seattle (pies cúbicos)**

	Verano	Invierno	Total
1975-1977	11,1	7,7	8,8
1990-1994	9,3	7,2	8,3
Cambio en %	-7,7%	-5,5%	-6,7

#### B. El caso de Phoenix, Arizona

En 1977, la empresa de abastecimiento de aguas de Phoenix, Arizona, con objeto de reducir el consumo de agua, sustituyó su sistema tarifario uniforme por un sistema tarifario de bloques crecientes (con dos bloques). En 1982 se agregó un tercer bloque, así como diferencias tarifarias entre los periodos de invierno y de verano (más elevadas las tarifas en verano como reflejo del mayor coste y valor de provisión del servicio en este periodo). Con objeto de simplificar el sistema, en 1990 se estableció una estructura tarifaria estacional con tres periodos de cuatro meses, que perdura hasta nuestros días.

En este sistema (cuadro 4) las tarifas normales o base corresponden a los periodos de primavera y otoño, hay un recargo en el periodo de verano y una reducción en el periodo de invierno; además, para garantizar el acceso universal a un volumen de agua que se considera imprescindible, los primeros 6 pies cúbicos en los meses de invierno y los primeros 10 pies cúbicos en los meses de verano son gratuitos.

**Cuadro 4**  
**Tarifas de verano e invierno del servicio de abastecimiento de agua en Phoenix (en \$)**

	1975	1985	1995
Cuota mensual	2,50	3,81	5,43
Primeros 10 pies cúbicos	0,23	0,34/0,34	0,00*
Siguientes 15 pies cúbicos	0,23	0,55/0,47	1,37/0,89
Más de 25 pies cúbicos	0,23	0,88/0,64	1,37/0,89

\* Primeros 10 pies cúbicos durante el periodo de invierno.

Las modificaciones en los sistemas tarifarios han motivado, en primer lugar, un aumento de la factura media del agua de los usuarios de los servicios en el periodo 1975-1995 (un 100% en los meses de verano y un 40% en los meses de invierno). Los principales afectados por estos

aumentos han sido los usuarios con consumos medios más elevados, especialmente aquellos con mayores consumos en periodos estivales.

Como puede constatarse en el cuadro 5, el consumo mensual medio por habitante en el periodo de estudio se ha reducido de forma importante; un 29,9% en el periodo de verano, un 24,6% en el periodo de invierno y un 28,7% en total.

**Cuadro 5**  
**Consumo mensual de agua por habitante en la ciudad de Phoenix (pies cúbicos)**

	Verano	Invierno	Total	
<b>1975-1977</b>		33,3	17,9	25,8
<b>1990-1994</b>		23,4	13,5	18,4
<b>Cambio en %</b>	-29,9%		-24,6	-28,7

Esta reducción de consumo se debe en parte a los cambios en las pautas climáticas y socio-económicas. Sin embargo, estudios específicos sobre consumo de agua en Phoenix coinciden en afirmar que una parte importante de esta reducción es fruto de las políticas adoptadas por la empresa de abastecimiento para ahorrar agua (las denominadas Water Conservation Policies), entre las que destacan las políticas tarifarias. Un reciente estudio (Kiefer, 1994) concluye que la implantación del sistema tarifario estacional en Phoenix ha provocado, él sólo, una reducción media del 1,5% del consumo de agua en los tres primeros años de vigencia.

El análisis de estos dos casos muestra cómo la aplicación de sistemas tarifarios innovadores basados en el coste marginal contribuye de forma considerable a reducir el consumo de agua. Desde el punto de vista tarifario, estas reducciones son consecuencia de tres factores: del aumento de los niveles tarifarios, de los sistemas tarifarios de bloques crecientes y de los sistemas tarifarios estacionales. Como hemos visto, un aumento general de las tarifas tiende a provocar una reducción del consumo medio general; los sistemas tarifarios de bloques crecientes, una reducción del consumo de aquellos usuarios con mayores consumos; y los sistemas estacionales, una reducción del consumo en los periodos punta. Aunque la información disponible no permite separar los efectos provocados por el aumento del nivel de las tarifas de los efectos provocados por el sistema de bloques crecientes (dado que no disponemos de la evolución del consumo de los distintos grupos de usuarios), sí permite, sin embargo, identificar aproximadamente el efecto de los sistemas estacionales en las diferencias de reducción de consumo en las distintas estaciones (el consumo en verano se reduce un 5% más en Phoenix y un 2% más en Seattle).

De lo analizado en esta sección cabe concluir que, dada la elevada elasticidad media del consumo de agua al sistema tarifario del servicio, la política tarifaria se confirma como un instrumento adecuado para incentivar el ahorro y el uso racional del agua en el contexto urbano. La mayoría de los sistemas tarifarios vigentes en España permiten la recuperación de los costes de prestación del servicio (para la empresa) pero, por lo general, no incentivan ni el ahorro ni el uso eficiente del agua. Consideramos conveniente, por tanto, centrarse más que en los niveles tarifarios, aspectos adecuados para conseguir la autofinanciación del servicio, en la estructura tarifaria, factor fundamental para incentivar comportamientos eficientes; en ese sentido, recomendamos la aplicación de sistemas tarifarios basados en el concepto de coste marginal, como los sistemas por bloques crecientes, los sistemas estacionales o los sistemas que combinen elementos de los anteriores. Las tarifas de estos sistemas reflejan el valor que en cada momento tiene el servicio e incentivan por tanto el uso racional del servicio. Mención especial requieren los sistemas estacionales, frecuentemente utilizados en Estados Unidos con efectos considerables sobre el consumo de agua, y olvidados en el contexto europeo por no existir las condiciones necesarias para su aplicación, pero que podrían ser utilizados en numerosas ocasiones en España, principalmente en zonas turísticas, en las que, si cabe, las condiciones para su aplicación y eficiencia pueden ser incluso más adecuadas que en el caso de Estados Unidos.

#### **4.2 El servicio de depuración en baja**

En el apartado 3 del documento concluíamos que el sistema tarifario de depuración en baja no incentiva el uso eficiente de agua. Se trata, por lo general, de sistemas tarifarios volumétricos establecidos en función del volumen de agua recibida por el servicio de abastecimiento, no del volumen de agua realmente vertida, y que no tienen en cuenta el contenido de los vertidos. Las estructuras tarifarias del servicio suelen ser similares a las estructuras del servicio de abastecimiento en baja (tarifas llanas, por bloques crecientes, etc.) y tienen los mismos efectos que las primeras sobre el consumo de agua.

El elevado coste que supone el control del volumen de los vertidos de cada usuario hace que se recurra al volumen de agua consumida como proxy del volumen de agua vertida. Este método puede ser adecuado para el uso doméstico del agua dentro de los hogares (cocina, urinarios, limpieza, aseo) pero no es una buena variable proxy para el uso doméstico del agua fuera del hogar, generalmente para riego de praderas o para limpieza, ni, en especial, para el uso del agua en industrias y servicios donde el volumen de retorno puede diferir substancialmente del volumen de consumo.

El sistema tarifario no tiene en cuenta el contenido de los vertidos que realizan los usuarios; esto supone que todos los vertidos se tarifican de forma similar independientemente de su carga contaminante o del coste que supone depurarlos. Este sistema no supone incentivo alguno para que los usuarios controlen y reduzcan el contenido de sus vertidos y provoca que, muchos de ellos, en general los usuarios industriales, utilicen la red como vertedero gratuito donde arrojar todo tipo de sustancias, algunas extremadamente peligrosas y nocivas para la salud humana y para el medio ambiente. Esta situación provoca enormes costes económicos, si los vertidos son tratados en plantas de depuración, y graves y a veces irreparables impactos ambientales, si los vertidos son arrojados directamente al medio sin depuración previa.

La definición de un sistema tarifario eficiente del servicio requiere conocer los tipos de costes que supone la provisión del mismo. El coste total (c) de un servicio de depuración biológico de vertidos urbanos tiene los siguientes componentes:

- R = coste de recepción y transporte de los vertidos (alcantarillado) a la planta de depuración.
- P = coste de tratamiento primario de los vertidos (filtrado).
- B = coste del tratamiento biológico (tratamiento anaeróbico).
- S = coste de tratamiento de residuos y lodos.

R, P y C son costes volumétricos, directamente proporcionales al volumen del vertido. B, sin embargo, no es función del volumen del vertido, sino de su carga contaminante; a mayor carga contaminante del vertido - expresada, por ejemplo en unidades de demanda de oxígeno - mayor es el coste de su tratamiento.

En este sentido, un sistema tarifario eficiente requeriría tener en cuenta, además del volumen del vertido (lo que se hace en la actualidad), el contenido del mismo. El problema radica en que el coste que supone la aplicación de sistemas de control del contenido de los vertidos puede ser superior a los beneficios que reporte.

Así, dadas las características del servicio (en cuanto a número y tipo de usuarios y vertidos, y costes de control de los vertidos) la OCDE (1987) considera que, en principio, el uso de un sistema tarifario volumétrico en función del agua recibida por el servicio de abastecimiento (o del consumo de agua, si existen otras fuentes de abastecimiento), independiente del volumen vertido y del contenido de los vertidos, constituye un sistema adecuado para la gestión del servicio.

Recomienda, sin embargo, estudiar las posibilidades de incentivar el uso eficiente del servicio por tipos de usuarios.

En el caso de los usuarios industriales (suelen ser escasos y sus vertidos de gran volumen y carga contaminante, con diferencias sectoriales considerables) puede estar justificada la instalación de contadores individuales de los vertidos que permitan la definición de sistemas tarifarios en función del agua realmente vertida y del contenido de la misma. Para evaluar la rentabilidad de esta opción puede utilizarse un análisis coste beneficio, como el descrito para estos casos en el anexo III de OECD (1987). Los beneficios que reportan estos sistemas se derivan fundamentalmente de la reducción de costes de prestación de los servicios por la reducción del consumo y la mejora de la información sobre el consumo de los usuarios, que puede ser utilizada para optimizar el funcionamiento de los servicios. En cuanto a los costes, incluyen el coste de los propios contadores, el de su instalación y mantenimiento, su lectura periódica, los costes que suponen los necesarios cambios en los sistemas de facturación, y la posible reducción de ingresos, provocada por el descenso en el consumo del servicio.

Una opción de interés para la tarifación de los usuarios comerciales e industriales es la definición de un sistema de coeficientes correctores sectoriales (por ramas de actividad) de las tarifas en función de una estimación de la carga contaminante por m<sup>3</sup> de agua en cada uno de los sectores (Rees, 1982). Cuanto mayor fuera la carga contaminante de cada sector mayor sería el coeficiente aplicable sobre las tarifas base. Este sistema sigue sin controlar el contenido de los vertidos, pero aproxima, en mayor grado, las tarifas al coste real del servicio. Con objeto de incentivar la reducción de la carga contaminante de los vertidos podrían definirse, dentro de los coeficientes correctores de cada rama, unas bonificaciones tarifarias por la adopción de tecnologías "limpias" en las industrias o en los comercios.

De todo lo analizado en este punto definimos las siguientes recomendaciones en relación con el sistema tarifario del servicio de depuración en baja:

- Definición de sistemas tarifarios volumétricos (en función del agua consumida), con bloques crecientes y tarifas estacionales (en este último caso cuando las condiciones lo justifiquen).
- Aplicación de coeficientes de bonificación y recargo tarifarios sobre aquellos sectores con volúmenes de retorno inferiores o superiores a la media (por ejemplo, coeficientes reductores para servicios de riego en los que el volumen de retorno es mínimo) y sobre sectores con cargas contaminantes inferiores o superiores a la media (por ejemplo coeficientes de recargo sobre talleres de automóviles).
- Definición de bonificaciones tarifarias dentro de cada rama por la instalación de tecnologías limpias que reduzcan la carga contaminante de los vertidos.

No tenemos conocimiento de análisis empíricos sobre las repercusiones que las medidas tarifarias propuestas pueden tender sobre el uso del agua. En general este tipo de medidas mejoraría la equidad en el reparto de cargas de prestación del servicio - dado que se define de acuerdo con el principio de que quien contamina paga. Por otro lado, las modificaciones en el sistema tarifario del servicio de depuración suponen, en general, modificaciones en el precio del agua, dado que este último concepto está formado por las tarifas de los dos servicios urbanos del agua, abastecimiento y depuración; en este sentido, las modificaciones propuestas tendrían un doble efecto; una reducción del consumo del agua por el aumento del precio y, como consecuencia de lo anterior, una reducción de los vertidos. Finalmente la última medida propuesta podría reducir la carga contaminante de los vertidos.

## 5. Conclusiones

El sistema tarifario no incentiva, por lo general, la eficiencia en el uso de los servicios urbanos del agua en España. La mayor parte de las estructuras tarifarias no se definen a partir de criterios económicos y el uso de los servicios está implícitamente subvencionado. Esto hace que las tarifas no reflejen el coste real de los servicios y que los usuarios no tengan incentivos para realizar un uso eficiente y racional de los servicios.

El sistema tarifario es, sin embargo, una herramienta de enorme potencial para mejorar la gestión de los servicios urbanos del agua y en consecuencia del agua. La definición de estructuras tarifarias adecuadas puede lograr cambios significativos en el consumo de agua y contribuir a mejorar la gestión de los recursos ya existentes evitando la necesidad de desarrollar nuevas infraestructuras.

En el caso del servicio de abastecimiento se recomienda instalar, donde no existan, contadores individuales del consumo de agua, eliminar todo sistema tarifario o parte del sistema que no favorezca el ahorro de agua, suprimir todo trato tarifario favorecedor de un grupo determinado que no esté justificado económicamente, y definir sistemas tarifarios que incentiven el uso racional y eficiente del agua; fundamentalmente sistemas tarifarios por bloques crecientes (definidos con criterios económicos), y sistemas tarifarios estacionales.

En el caso del servicio de depuración se propone definir sistemas tarifarios volumétricos con bloques crecientes y tarifas estacionales (en este último caso cuando las condiciones lo justifiquen), aplicar coeficientes de bonificación y recargo tarifarios sobre aquellos sectores con volúmenes de retorno inferiores o superiores a la media y sobre sectores con cargas contaminantes inferiores o superiores a la media (por ejemplo coeficientes de recargo sobre talleres de automóviles) y definir bonificaciones tarifarias dentro de cada rama por la instalación de tecnologías limpias que reduzcan la carga contaminante de los vertidos.

## **Anexo**

### **Cálculo de las tarifas urbanas del agua en Córdoba en 1996**

#### **I. Descripción del ciclo del agua en el municipio de Córdoba**

Como se ha mencionado anteriormente, los servicios urbanos del agua, a saber, los servicios de abastecimiento, alcantarillado y depuración, son competencia exclusiva de las corporaciones locales. En el caso del municipio de Córdoba, la Empresa Municipal de Aguas de Córdoba S.A. es el organismo responsable de la gestión de estos servicios .

Básicamente, el ciclo del agua en el municipio, desde que el recurso es suministrado en alta hasta que es finalmente vertido al dominio público hidráulico, después de ser utilizado, se presenta en el gráfico 4.

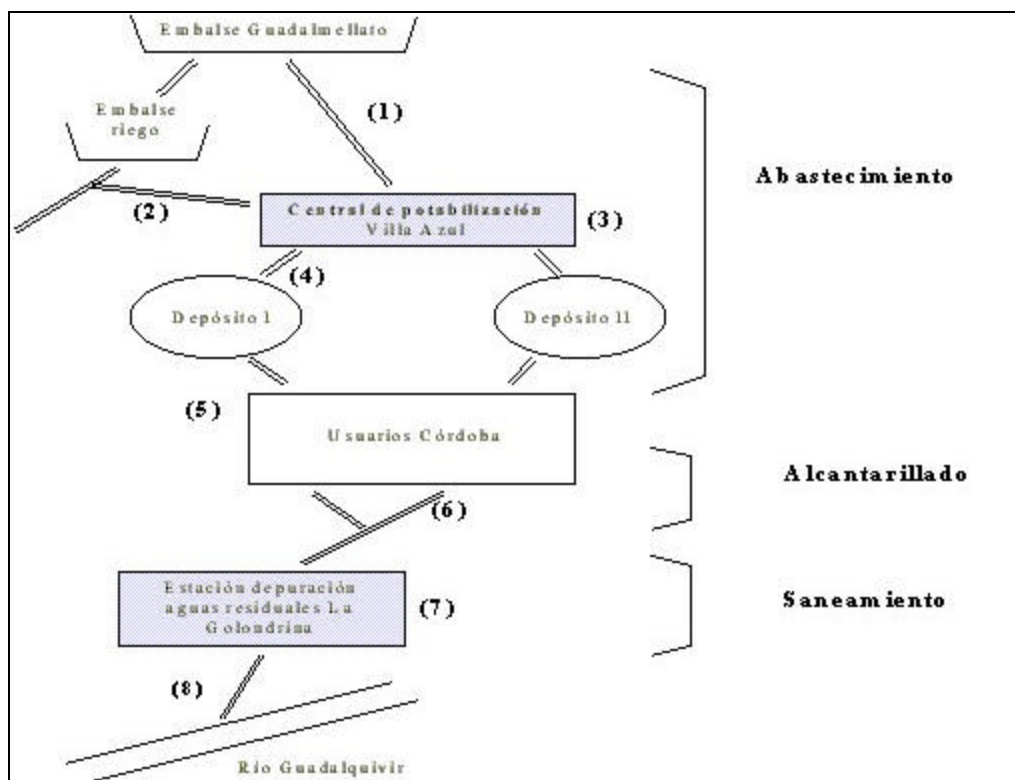
El ciclo se inicia con el servicio de abastecimiento que incluye una serie de etapas. El agua suministrada en alta por la Confederación es transportada, en primer lugar, a Villa Azul, una planta de potabilización y tratamiento de aguas de la empresa. El transporte se realiza generalmente a través de dos conducciones que parten de la presa del Guadalmellato (1 en el gráfico 4), pero puede realizarse, en ocasiones, utilizando el canal de riego que abastece a la Comunidad de Regantes (2). Una vez que el agua es convenientemente tratada (3) en la planta de potabilización, se conduce (4) a dos depósitos locales, desde donde se realiza la distribución a los distintos usuarios del municipio (5).

Las aguas residuales de los usuarios urbanos, así como las aguas pluviales del viario municipal, son recogidas por la red de alcantarillado (6) y trasladadas, a través de una conducción subterránea, a la planta de depuración y saneamiento de La Golondrina. Aquí (7) las aguas residuales del municipio se someten a un triple proceso de desbaste y eliminación de arenas y grasas, decantación primaria y depuración biológica, antes de ser vertidas, finalmente, al río Guadalquivir (8).

En grandes líneas, EMACSA recibe una media anual de 28.000.000 m<sup>3</sup> en alta, de los cuales factura el 80% (el resto se pierde por filtraciones, escapes y agua de riego de parques y jardines, que no se factura). Suministra agua al 100% de la población de Córdoba (305.520 habitantes en 1996) y

tiene 44.101 abonados, de los cuales, grosso modo, un 75% son domésticos, un 23% industriales y el resto empresas u organismos públicos.

**Gráfico 4**  
**El ciclo urbano del agua en Córdoba**



El servicio de alcantarillado tiene una cobertura de prestación del 100% de los abonados y el saneamiento se realiza sobre, aproximadamente, el 90% del agua facturada.

## II. Cálculo de la tarifa de abastecimiento y la tasa de saneamiento para 1996

El sistema de tarificación de los servicios del agua ofrecidos por EMACSA está constituido, básicamente, por la tarifa de abastecimiento y por la tasa de saneamiento. La primera, que tiene, a efectos jurídicos, consideración de precio público, está destinada a cubrir los costes de prestación del servicio de abastecimiento, mientras que la segunda, que tiene consideración de tributo, tiene como objetivo permitir que la empresa recupere los costes de prestación de los servicios de alcantarillado y saneamiento.

La estimación anual de la tarifa de abastecimiento y la tasa de saneamiento, sigue, en grandes líneas, tres fases bien diferenciadas: (1) cálculo de la tarifa media, que resulta de dividir los gastos totales a cubrir con ingresos tarifarios entre el total de m<sup>3</sup> a facturar en el año; (2) asignación de los costes de prestación del servicio a los distintos grupos de usuarios; y (3) definición de una estructura tarifaria que asegure que se recuperen, por cada grupo, los costes del servicio prestado.

Una cuestión de especial importancia en la estimación de las tarifas es, por tanto, la estimación de los gastos a imputar para el cálculo de las mismas. Dado que EMACSA es una empresa pública de

gestión, no puede considerar retribución alguna del capital o recursos propios ni amortización técnica (al coincidir, se supone, los propietarios con los usuarios). Los gastos a imputar se limitan, por tanto, a los que salen de caja cada año, a saber, los gastos generales de explotación, la amortización financiera (devolución anual del principal de préstamos recibidos), los gastos financieros (de préstamos y empréstitos para las inversiones realizadas) y las inversiones reales financiadas directamente con ingresos ordinarios.

En este sentido, es importante tener en cuenta que la financiación de gran parte de las inversiones realizadas en los últimos años en infraestructuras de servicios de agua en Córdoba se ha realizado en el marco de un convenio firmado entre la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento de Córdoba, por el que se han repartido, al 50%, el coste de las inversiones, excepto en el caso de la estación de depuración de aguas residuales de La Golondrina, en el que la participación de la Junta ha sido del 66%. Del total de las inversiones realizadas, EMACSA sólo puede repercutir en tarifas las realizadas con ingresos ordinarios y los intereses y devolución del principal de préstamos concertados para la financiación de inversiones (en el caso de La Golondrina, EMACSA financió la parte que le corresponde a través de un crédito con el Banco Europeo de Inversiones).

### Cálculo de la tarifa de abastecimiento de agua del año 1996

La estructura tarifaria base para la definición de las tarifas de abastecimiento de agua facturadas en 1996 por EMACSA a los distintos usuarios del servicio puede resumirse en el cuadro 6.

**Cuadro 6**  
**Sistema tarifario del servicio de abastecimiento para 1996**

Cuota de servicio		Cuota variable o de consumo	
Diám. contador	Cuota mensual (en pts)	Bloques de consumo	Pts. /m3
Hasta 13		<b>3921. Domésticos</b>	
15		8620 a 9 m3/mes y vivienda	74,14
20		1.43410 a 20 m3/mes y vivienda	87,23
25		2.01021 a 40 m3/mes y vivienda	113,39
30		2.877 Exceso de 40 m3/mes y vivienda	135,20
40		<b>5.7422. Industriales/comerciales</b>	
50		8.6200 a 20 m3/mes	87,23
60		10.56421 a 70 m3/mes	109,03
65		11.497 Exceso de 70 m3/mes	130,84
80		<b>14.3703. Organismos Oficiales</b>	
100		20.117 Cualquier consumo mensual	87,23
125		<b>31.614 4. Depend. y servicios municipales</b>	
150		77.478 Cualquier consumo mes	87,23
200		<b>137.9485. Otros usuarios</b>	
250		216.121 Cualquier consumo mes	74,14

Se trata de un sistema binomio de bloques crecientes, con cuota fija o de servicio, independiente del uso o no del servicio, y una cuota variable en función de los consumos.

El montante de la cuota fija o de servicio es función del diámetro de la acometida. A mayor diámetro, se supone unos mayores beneficios de presión, unos mayores costes fijos de abastecimiento y, por tanto, una tarifa más elevada. La cuota variable es función del consumo, es creciente por bloques de consumos, y diferente para los distintos tipos de usuarios.

A continuación se presenta el proceso seguido para la determinación de estos valores.

#### 1. Cálculo de los costes a cubrir con ingresos tarifarios

El primer paso para la definición anual de las tarifas es la estimación de los costes relacionados con

el servicio y que deben ser cubiertos con ingresos tarifarios

En el cuadro 7 se presenta el presupuesto de gastos del servicio para 1996.

**Cuadro 7**  
**Presupuesto agregado de gastos del servicio para 1996 (en pts)**

Conceptos	Importes	%
Compra de aguas	235.810.050	8,2
Energía eléctrica	73.411.190	2,6
Productos químicos	38.129.147	1,3
Material conser. y funcion.	226.011.614	7,9
Personal y S.S.	1.374.111.835	47,8
Impuestos	61.746.663	2,1
Trab. realizados terceros	347.586.486	12,1
Transportes	1.650.000	0,1
Gastos administrativos	47.638.933	1,7
Otros gastos de explotación	14.319.426	0,5
Gastos financieros	56.299.499	2,0
Amortización	400.771.287	13,9
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>2.877.486.130</b>	<b>100</b>

Para la determinación de los gastos a cubrir con ingresos tarifarios, se le resta, al total anterior, una estimación de los ingresos por derechos de conexión (que incluyen los ingresos por derechos de acometida, por cuotas de contratación y por reconexiones de suministro) y los ingresos no tarifarios (que incluyen expansión de instalaciones, suministros y trabajos a terceros, trabajos realizados por la empresa para su propio inmovilizado, ingresos varios...), obteniéndose el total que aparece en el cuadro 8.

**Cuadro 8**  
**Gastos a cubrir con ingresos tarifarios (en pts)**

Concepto	Importe
Total gastos 1996	2.877.486.130
Ingresos derechos de conexión	83.216.586
Ingresos no tarifarios	220.627.846
<b>TOTAL GASTOS A CUBRIR</b>	<b>2.573.641.698</b>

## 2. Estimación "razonada" del volumen de agua a facturar en 1996

Una vez estimados los gastos a cubrir es necesario calcular el volumen de agua a facturar en 1996. Utilizando un modelo cuantitativo de medias móviles con datos de las seis campañas anteriores, la empresa estima que en 1996 se facturarán 22.803.727 m<sup>3</sup> de agua.

## 3. Cálculo de la tarifa media

La tarifa media es el resultado de dividir el total de gastos a cubrir con ingresos tarifarios entre el volumen estimado de m<sup>3</sup> a facturar, que, en nuestro caso, arroja el siguiente valor:

$$\frac{\text{Gastos a cubrir con ingresos tarifarios}}{\text{m}^3 \text{ de agua a facturar}} = \frac{2.573.641.698}{22.803.727} = 112,86 \text{ pts/m}^3$$

## 4. Estimación de los valores de la cuota fija o de servicio

Una vez estimada la tarifa media, se calcula la parte del total de los costes a cubrir con ingresos tarifarios de la cuota fija o de servicio. Según los cálculos de imputación realizados, 472.387.944 pts, o sea, un 18% del total de los gastos, corresponden a costes fijos imputables a la cuota de servicio.

Estos gastos se reparten entre los usuarios en función del diámetro de sus contadores. Cuanto más grande sea el contador, mayor es el nivel de la cuota fija.

A partir de los cálculos de costes y del número de contadores de cada diámetro, se establece una cuota mensual base de 392 pts y unos coeficientes (crecientes) aplicables a cada diámetro, a partir de los cuales se obtienen las cuotas unitarias mensuales por diámetro de contador que se muestran en el cuadro 9.

**Cuadro 9**  
**Valores de la cuota fija o de servicio para 1996 (en pts)**

Diámetro contador	Contadores instalados	Coefficiente ponderador	Cuota unitaria mensual	Facturación anual
Hasta 13	31.986	1,00	392	150.462.144
15	2.685	2,20	862	27.773.640
20	3.425	3,66	1.434	58.937.400
25	2.022	5,13	2.010	48.770.640
30	2.485	7,34	2.877	85.792.140
40	824	14,65	5.742	56.776.896
50	159	21,99	8.620	16.446.960
60	6	26,95	10.564	760.608
65	49	29,33	11.497	6.760.236
80	27	36,66	14.370	4.655.880
100	20	51,32	20.117	4.828.080
125	4	80,65	31.614	1.517.472
150	4	197,65	77.478	3.718.944
200	0	351,91	137.948	0
250	2	551,33	216.121	5.186.904
<b>TOTAL</b>	<b>43.698</b>	.	.	<b>472.387.944</b>

## 5. Determinación de la cuota variable

Para esta fase, es necesario realizar un proceso de asignación de costes pendientes de cubrir entre los distintos grupos de usuarios. A partir de los resultados obtenidos se define una estructura tarifaria que permita que los ingresos de cada grupo cubran los costes asignados. El proceso se traduce, básicamente, en el establecimiento de un precio base (en nuestro caso 87,23 pts/m<sup>3</sup>) y un sistema de bonificaciones y recargos por grupos de usuarios y bloques de consumos representados por coeficientes ponderadores (los superiores a la unidad indican un recargo y los inferiores una bonificación).

En el cuadro 10 se presentan los coeficientes, las tarifas finales, los m<sup>3</sup> a facturar por tipo y bloque de consumo y los ingresos esperados.

**Cuadro 10**  
**Valores de la cuota variable de la tarifa de abastecimiento para 1996 (en pts)**

Clases y Bloques de consumo	Tarifa base	Coef. ponder	Tarifa final	m3 a facturar	Ingresos
<b>1. Domésticos</b>					
0 a 9 m3/mes y vivienda	87,23	0,85	74,14	2.059.787	152.717.627
10 a 20 m3/mes y vivienda	87,23	1,00	87,23	13.705.692	1.195.497.864
21 a 40 m3/mes y vivienda	87,23	1,30	113,39	626.685	71.062.534
Exc. de 40 m3/mes y viv.	87,23	1,55	135,20	309.559	41.852.685
<b>2. Industriales/comerciales</b>					
0 a 20 m3/mes	87,23	1,00	87,23	872.163	76.075.585
21 a 70 m3/mes	87,23	1,25	109,03	560.246	61.085.280
Exceso de 70 m3/mes	87,23	1,50	130,84	2.241.145	293.230.454
<b>3. Organismos Oficiales</b>					
Cualquier cons. mensual	87,23	1,00	87,23	1.502.720	131.076.852
<b>4. Depend. y serv. municip.</b>					
Cualquier consumo mes	87,23	1,00	87,23	778.222	67.881.499
<b>5. Otros usuarios</b>					
Cualquier consumo mes	87,23	0,85	74,14	147.507	10.939.545
<b>TOTAL</b>				<b>22.803.727</b>	<b>2.101.416.924</b>

La suma de los ingresos esperados por la cuota fija (472.387.944 pts) y por la cuota variable (2.101.416.294) ofrece unos ingresos totales de 2.573.804.868 pts, que sirven para cubrir los costes estimados (2.573.641.698) y ofrecen un superávit de 162.388 pts.

Cálculo de la tasa de depuración de aguas residuales del año 1996

La estructura y niveles tarifarios de la tasa de depuración de aguas residuales de EMACSA en 1996 puede resumirse en el cuadro 11.

**Cuadro 11**  
**Sistema de tasas del servicio de depuración para 1996**

Clase de consumo	Pts. /m3
<b>1. Domésticos</b>	
0 a 9 m3/mes y vivienda	30,65
10 a 20 m3/mes y vivienda	34,05
21 a 40 m3/mes y vivienda	42,56
Exceso de 40 m3/mes y vivienda	51,08
<b>2. Industriales/comerciales</b>	
0 a 20 m3/mes	34,05
21 a 70 m3/mes	42,56
Exceso de 70 m3/mes	51,08
<b>3. Organismos Oficiales</b>	
Cualquier consumo mensual	34,05
<b>4. Depend. y servicios municipales</b>	
Cualquier consumo mes	34,05
<b>5. Otros usuarios</b>	
Cualquier consumo mes	30,65

Se trata de una tarifa de carácter monomio con bloques crecientes, con una cuota variable en función del consumo de agua realizado.

A continuación se presenta el proceso seguido para la estimación de las tasas correspondientes a 1996.

En primer lugar, y como en el caso del servicio de abastecimiento, se estima el total de costes

relacionados con el servicio e imputables en el cálculo de las tasas. El presupuesto de gastos del servicio para 1996 se muestra en el cuadro 12.

**Cuadro 12**  
**Presupuesto de gastos del servicio de depuración para 1996 (en pts)**

Concepto	Importe	% sobre el total
Compras (productos químicos, etc)	81.877.064	11,2
Servicios exteriores	200.148.909	27,3
Tributos	3.272.591	0,4
Gastos de personal	184.642.010	25,2
Gastos financieros	165.999.478	22,6
Dot. para amortizaciones	69.773.652	9,5
Provisiones	28.098.308	3,8
<b>TOTAL</b>	<b>733.812.012</b>	<b>100,0</b>

Se calculan, seguidamente, los m<sup>3</sup> a facturar, a partir de la previsión realizada al efecto en el estudio de la tarifa de abastecimiento y que arrojaba un total de 22.734.327 m<sup>3</sup> en 1996.

Dado que, a partir de los datos de los primeros seis meses de 1995, se factura en concepto de tasa de depuración el 90,93% de los consumos de agua, se establece la previsión de m<sup>3</sup> a facturar en 1996 como el 90,93% de 22.734.327 m<sup>3</sup>, o sea, 20.672.563 m<sup>3</sup>.

La tarifa media, que se obtiene de dividir el total de gastos a cubrir con las tasas entre el número de m<sup>3</sup> a facturar, es la siguiente:

$$\frac{\text{Gastos a cubrir con ingresos por tasas}}{\text{m}^3 \text{ de agua a facturar}} = \frac{733.812.012}{20.672.563} = 35,49 \text{ pts/m}^3$$

Una vez establecida la tarifa media y calculados los costes a cubrir por cada grupo de usuarios, se establece la estructura tarifaria que, en este caso, sólo tiene la variable de los bloques de consumo. Esta estructura queda reflejada en los coeficientes de bonificación o recargo (coeficientes inferiores a la unidad suponen bonificaciones y coeficientes superiores, recargos) por tipos de usuario y bloques de consumo, que aplicadas a la tarifa base (34,05), nos ofrecen las tarifas finales que se muestran en el cuadro 13.

Como puede verse, la suma de los ingresos esperados (resultante de aplicar las tarifas finales a los m<sup>3</sup> que se espera facturar por grupo de usuarios y bloque de consumo) es de 734.248.727 pts, superior, tan sólo en 436.715 pts, a los gastos a cubrir con las tasas (733.812.012 pts).

**Cuadro 13**  
**Valores de las tasas del servicio de depuración para 1996 (en pts)**

Clases y Bloques de consumo	Tarifa base	Coef. pond.	Tasa final miles de m3 a facturar	Ingresos totales
<b>1. Domésticos</b>				
0 a 9 m3/mes y vivienda	34,05	0,90	30,65	1.962 60.130.800
10 a 20 m3/mes y vivienda	34,05	1,00	34,05	13.169 449.359.317
21 a 40 m3/mes y vivienda	34,05	1,25	42,56	637 27.140.897
Exceso de 40 m3/mes y viv.	34,05	1,50	51,08	139 7.109.017
<b>2. Industriales/comerciales</b>				
0 a 20 m3/mes	34,05	1,00	34,05	805 27.430.050
21 a 70 m3/mes	34,05	1,25	42,56	516 21.993.886
Exceso de 70 m3/mes	34,05	1,50	51,08	1.472 75.213.465
<b>3. Organismos Oficiales</b>				
Cualquier consumo mensual	34,05	1,00	34,05	1.166 39.708.682
<b>4. Depend. y serv. municipales</b>				
Cualquier consumo mes	34,05	0,90	30,65	78 2.393.119
<b>5. Otros usuarios</b>				
Cualquier consumo mes	34,05	1,00	34,05	698 23.769.495
<b>TOTAL</b>				<b>20.642 734.248.727</b>

## Bibliografía

- AEAS, Suministro de agua en España, Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, 1996.
- AWWA (American Water Works Association), Alternative Rates, Manual of Water Supply Practices, American Water Works Association, Denver, 1992.
- Baumol, W.J. y Bradford, D.F., "Optimal departures from marginal cost pricing", American Economic Review, 1970.
- Berg, Sanford V., y Tschirhart, Natural Monopoly regulation; Principles and Practice, Cambridge University Press, New York, 1988.
- Brown, S.T., y Sibley, D.S., The Theory of Public Utility Pricing, Cambridge University Press, 1986.
- Cuthbert, R., Lemoine, P., y Beck, R., "A Review of the Effectiveness of Conservation-Oriented Water Rate Structures" en Actas del Congreso de la American Water Works Association de 1995, AWWA, Anaheim, CA, Estados Unidos, 1995.
- Dietemann, Seattle Resource Conservation Department, Seattle Public Utilities, Seattle, 1998.
- Gleick, P., Gomez, S. y Morrison, J., California Water 2020: A Sustainable Vision, Pacific Institute in Oakland, California, 1995.
- Griffith, F.P., "Policing demand through pricing" en Journal of American Water Works Association, Vol. 74, 6, 1982.
- Hanke, S.H. y de Maré, L. "Residential Water Demand: A Pooled, Time Series, Cross Section Study of Malmö, Sweden", Water Resources Bulletin, Vol. 18, nº 4, 1982.
- Herrington, P.R., "Water: A Consideration of Conservation", Journal of the Royal Society of Arts, Vol. 80, nº 5310, 1982.
- Howe, C.W., "The Impact of Price on Residential Water Demand: Some New Insights" en Water Resources Research, Vol. 18, nº 4, 1982.
- Kiefer, J.C., City of Phoenix Water Use Monitoring Program: A Multiobjective Study of Single-Family Water Use, Phoenix Water Services Department, Phoenix, Arizona, 1994.
- Kinnersley, D., Water Use and Consumption, International Water Supply Association, London, 1980.
- Langord, J.J. y Heeps, D.P., A Demand Management Strategy for Victoria, Australia, 1985.
- Maeztu, "Spain" en Water Pricing Experiences; an International Perspective, Dinar, A, y Subramaniam, A., (eds.), World Bank Technical Paper No. 386, The World Bank, 1997.
- Metropolitan Water Authority, Domestic water use in Perth, Western Australia, Metropolitan Water Centre, Leederville, 1985.
- Mitchell, B.M. y Vogelsang, I., Telecommunications Pricing. Theory and Practice, Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, 1991.

- Mitchell, B.M., Incremental Cost of Telephone Access and Local Use, Technical report R-3909-ICTF, RAND, julio 1990.
- National Agency of Environmental Protection, Conclusions of the Water Price Committee, Ministry of Environment, Copenague, Dinamarca, 1984.
- OCDE, Pricing of Water Services, OECD, París, 1987.
- OCU, "El agua del grifo", en Compra Maestra, nº 198, Organización de Consumidores y Usuarios, Madrid, 1997.
- Philips, L., The Economics of Price Discrimination, Cambridge University Press, London, 1983.
- Rees, J.A., An Economic Approach to Waste Control: A Second Look; actas de simposio An Understanding of Water Losses, IWES, Londres, 1982.
- Valiron, F., "Coût et prix de l'alimentation en eau et de l'assainissement", Gestion des eaux, 1991.
- Zamora, J, Kneese, A.V., y Erikson, E., "Pricing Urban Water: Theory and Practice in Three Southwestern Cities" en The Southwestern Review of Management and Economics, Vol. I, Nº 1, 1981.