



## Estudio sobre la necesidad de un nuevo sistema tarifario en España

**Autor:** Victoria Eugenia Sánchez García

**Institución:** Universidad Carlos III de Madrid

**Otros autores:** Francisco José Blanco Jiménez (Universidad Rey Juan Carlos)

## Resumen

La Directiva Marco del Agua (DMA) obliga a los Estados de la Unión Europea a la necesidad de adoptar sistemas tarifarios que recuperen los costes del recurso agua, así como el establecimiento de políticas nacionales de precios que contribuyan al logro del objetivo de la Directiva: conseguir un uso sostenible del recurso agua. En este contexto, las tarifas del agua deben emplearse como herramienta coadyuvante de control del consumo, buscando la eficiencia y el uso sostenible del recurso. Nuestro trabajo parte de la hipótesis de si el sistema tarifario actual se adecua, o no, a la realidad hidrológica española y a las necesidades actuales del sector de manera sostenible, conforme a los requerimientos de la DMA. Sabemos que los requisitos que debería cumplir este sistema para considerarlo adecuado son: a) que sea eficiente desde la perspectiva económica (que cumpla el principio de recuperación de costes); b) que lance una señal al usuario respecto a la escasez del recurso, para que haga un uso eficiente del recurso agua, optimizando el consumo; c) que sea sostenible, siendo necesario para ello evaluar el equilibrio entre los costes financieros, ambientales y del propio recurso. Comenzamos el trabajo realizando un análisis Fuerzas Motrices-Presiones-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) –más conocido por sus siglas en inglés Drivers-Pressures-State-Impact-Response (DPSIR)– para fijar las variables con incidencia en el consumo de agua de uso doméstico. Para, a continuación, proceder a un análisis estadístico inicial y comprobar la correlación de cada una de las variables elegidas y el consumo de agua. Posteriormente se realiza un análisis estadístico más avanzado, análisis de regresión para investigar y cuantificar la relación entre la variable dependiente o criterio (el consumo de agua) y las variables predictorias o independientes (resto de variables seleccionadas). De entre los resultados obtenidos, destacar que aunque en todas las ciudades ha habido una clara subida de tarifas en el periodo analizado, ésta no ha servido para el objetivo de controlar el consumo ya que en ciudades con incrementos de precios similares, se han obtenido resultados muy dispares. Podríamos agruparlas en tres bloques, según el consumo, las que se encuentran sistemáticamente en valores superiores a la media (Sevilla), las que se encuentran en torno a la media (Bilbao y Madrid), y las que registran los mejores comportamientos (Barcelona y Ciudad Real). La conclusión principal es la necesidad de adoptar un nuevo sistema tarifario, acorde a la situación hidrológica nacional (y a los requerimientos de la DMA), que contribuya a corregir las tendencias negativas observadas en este estudio.

**Palabras claves:** tarifas, agua, sostenibilidad

## 1. – INTRODUCCION

Según Paul Kennedy, Director de Estudios sobre Seguridad Internacional de la Universidad de Yale, “el peligro que aguarda al mundo de aquí al 2050 procede de un recurso amable y tranquilizador que todos damos por descontado, hasta que escasea. Es, con mucho, la mayor amenaza para la seguridad de los humanos”. Ese *recurso amable y tranquilizador* al que se refiere es el agua.

El trabajo que aquí se presenta se centra en el estudio de la idoneidad de la actual política tarifaria del agua de uso doméstico y su eficiencia en el control del consumo de la misma. Si bien el agua de uso doméstico en España supone un porcentaje reducido dentro del uso total, lo cierto es que su gestión eficaz es tan relevante como la del resto de los usos del agua, tal y como se pone de manifiesto en la redacción de la Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE) 9 cuando en su artículo 9 dice:

“Los Estados miembros garantizarán, a más tardar en 2010 /.../ que la política de precios del agua proporcione incentivos adecuados para que los usuarios utilicen de forma eficiente los recursos hídricos /.../ una contribución adecuada de los diversos usos del agua, desglosados, al menos, en industria, **hogares** y agricultura, a la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, basada en el análisis económico efectuado con arreglo al anexo III y teniendo en cuenta el principio de que quien contamina paga.”

A fecha de publicación de este trabajo, podemos afirmar que en España estamos ampliamente retrasados respecto a la fecha de cumplimiento de la DMA, al menos en cuanto recuperación de costes se refiere. Además, tal y como se demostrará a través de los resultados del presente trabajo de investigación, también podemos afirmar que la política tarifaria actual no proporciona la señal adecuada al consumidor para hacer un uso eficiente y sostenible del recurso del agua en España, tal y como requiere la Directiva. En este sentido, el de la eficiencia, debemos reseñar que un uso ineficiente del agua no sólo supone un despilfarro del recurso en un país con “estrés hídrico”, según datos de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEAa, 2012:86); sino que el uso ineficiente del agua supone también un mayor uso energético (bombeos, desalinización), lo que a su vez conlleva mayores costes financieros y ambientales (EEAb, 2012:21).

Para la Comisión y para la Agencia Europea del Medio Ambiente, los instrumentos económicos (precios, tarifas, tasas...) juegan un importante papel en el uso del agua y, aunque la relación causa-efecto entre precio del agua y consumo urbano no sea simple, nadie duda de que es uno de los factores que contribuye a disminuir los consumos y a optimizar su uso.

## 2. – SOBRE EL ESTADO DEL RECURSO Y SU USO

Consideramos oportuno introducir y aclarar la situación del agua como elemento integrante de un servicio público. El abastecimiento de agua es uno de los servicios básicos para el desarrollo demográfico, social y económico de una sociedad. En España, su prestación tiene carácter obligatorio por parte de las Administraciones Públicas. Conforme a lo dispuesto en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local, el abastecimiento de agua a los hogares es un servicio de competencia

municipal, aunque este servicio puede ser gestionado directamente por los ayuntamientos o por terceros, es decir, puede ser gestionada por entidades públicas, privadas o mixtas (arts. 25.2 y 26.1).

Al hablar del agua, una de las primeras afirmaciones que suele escucharse es que el consumo de agua urbana tiene poco peso en relación a otros usos, particularmente frente al agrícola. Ciertamente el porcentaje de agua usada para cubrir las necesidades de las urbes y de sus habitantes, suele ser inferior al uso que de ella hacen los sectores productivos en España, no así en otros Estados europeos. Ahora bien, no podemos olvidar dos cuestiones: en primer lugar, que su suministro, el abastecimiento de agua potable a las viviendas es prioritario sobre el resto de usos; y, en segundo lugar, que en algunas regiones europeas su peso respecto del uso global de agua sí es considerable. Así, una política de aguas, para que sea correcta, debe tener presente todos y cada uno de los factores que inciden sobre los recursos hídricos, incluido el uso urbano y, dentro de este, el doméstico.

En este sentido, no podemos obviar que “el abastecimiento a los hogares consiste en algo más que poner a su disposición una cantidad de agua a cambio de un precio” (MMA, 2007:185). Ciertamente, el abastecimiento doméstico constituye el único uso del agua como bien esencial de consumo por parte de las personas. Como tal bien esencial debe garantizarse su disponibilidad en cantidad y calidad, con independencia de los condicionantes climáticos. Esta necesidad, conlleva disponer de recursos hídricos en una cantidad superior a la de otros usos (agua capturada) y una calidad sensiblemente superior (potable).

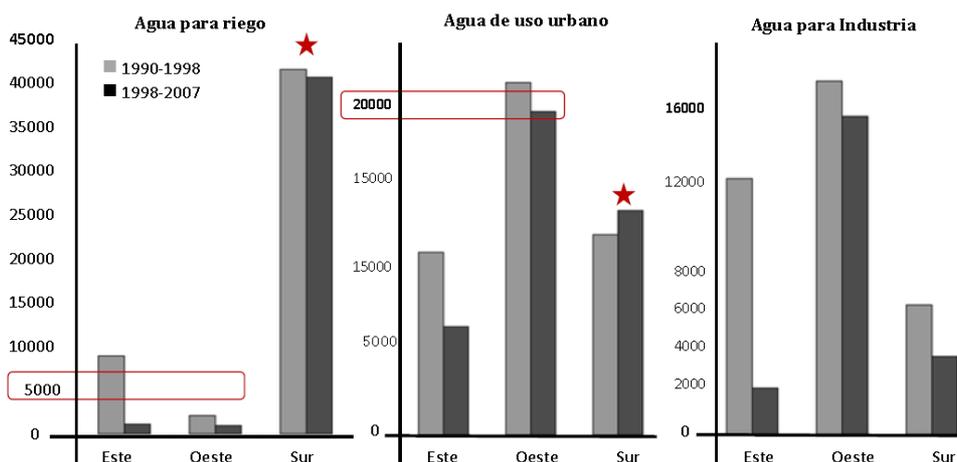
Se puede hacer un uso consuntivo del agua o un uso no consuntivo del recurso. El uso doméstico es un uso consuntivo, como lo es el industrial o el agrícola. Entre los usos no consuntivos se encuentran el uso ambiental (las necesidades para el funcionamiento ecológico del medio), pero también otros usos humanos no consuntivos, como son los recreativos en el medio natural (desde la natación o la pesca, a la observación del paisaje) o el uso no consuntivo pero productivo del agua cuando es usada como vía de transporte. Según datos publicados por la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2012a), el consumo de agua entre los distintos sectores económicos varía considerablemente de un país a otro, de una región a otra, dependiendo de las condiciones naturales y de las estructuras económicas y demográficas. Varían de forma relevante los usos del recurso que se hacen en buena parte de Europa respecto de los usos españoles (país del Sur), lo que genera equívocos entre aquellos que tienden a extrapolar los datos sobre el recurso agua y sus usos que nosotros conocemos al resto de países europeos.

En **Europa**, la media establecida indica que el 45% de las aguas capturadas se emplean para refrigeración durante la producción de energía, un **22% en agricultura**, un **21% para abastecimiento público** y un 12% en industria. Bien es cierto que estas medias enmascaran un uso bastante dispar del agua según áreas geográficas y países, pero resultan esclarecedoras a la hora de intentar comprender por qué se producen ciertas presiones legislativas. Así, al desglosar los datos se observa que en Francia y Alemania la mayoría del agua extraída se utiliza para producir electricidad (64%), en tanto que en Grecia y España, el agua se utiliza principalmente para agricultura (88% y 81% respectivamente). La Figura 1 muestra claramente como sólo en el uso urbano hay una tendencia creciente de captación (y consumo) en los países del sur de Europa, y los elevados consumos de la región oeste que están en fase de corrección, como el resto de las captaciones cualquiera que sea su uso previsto. Del mismo modo que destaca el alto uso del agua para riego de los países del Sur de Europa, allí donde los consumos urbanos siguen creciendo.

Los porcentajes de captación y uso de agua en Europa, la media, no son comparables con los usos registrados en España y esta disparidad se acrecienta al respecto de los países de Centroeuropa o el Este. Como hemos señalado, en España en torno al 81% del agua es usada en agricultura, frente al 22% de la media europea; en tanto que las aguas para abastecimiento urbano suponen un 12,4% frente al 21% de la media europea<sup>1</sup>.

En este punto, el de las tendencias de uso del agua, conviene resaltar que aproximadamente **el 75% de la población europea vive en áreas urbanas** y se estima que en el 2020 el porcentaje aumentará hasta el 80%, aunque en algunos países el porcentaje puede ser mayor (EEA, 2006:5). Ahora bien, es importante ver cómo será el desarrollo de las ciudades, porque los requerimientos de agua no son los mismos en ciudades de desarrollo vertical que en aquellas donde el área metropolitana es extensa y abundan, en torno al centro de la ciudad, los desarrollos urbanísticos de tipo residencial,

**Figura 1.-** Tendencias en las captaciones de agua para los distintos Usos en Europa por áreas geográficas (1990-2007, en millones de m<sup>3</sup>/año).



Fuente: EEA, 2010 (el resaltado es nuestro).

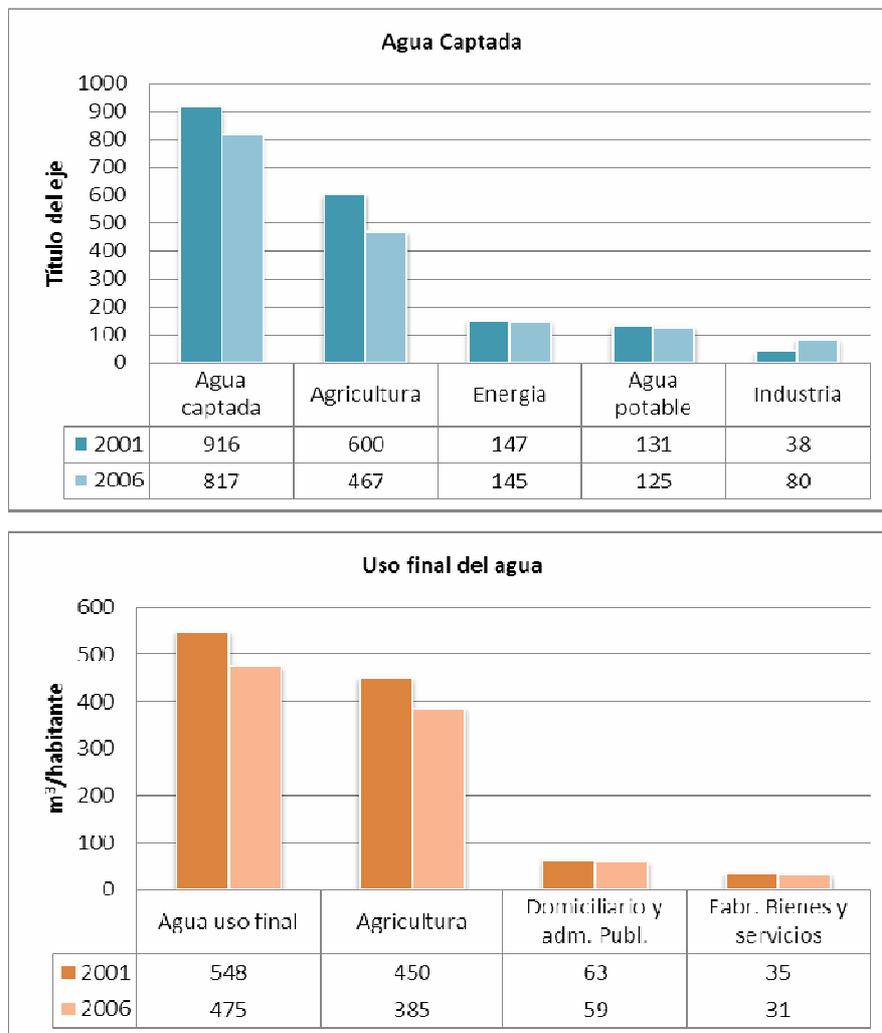
con baja densidad de población y abundantes zonas ajardinadas. Históricamente, el crecimiento en extensión de las ciudades ha sido impulsado por aumento de la población urbana. Sin embargo hoy en día tan importante o más que la presión demográfica, es el deseo de muchas personas de tener nuevos estilos de vida en ambientes suburbanos, fuera del centro de la ciudad, en viviendas unifamiliares con zonas verdes que emplean agua doméstica potable “de puertas hacia fuera” de la vivienda.

La Figura 2 muestra los volúmenes de agua captada y utilizada por los distintos sectores en el periodo de estudio 2001-2006, siendo éste el último año para el cual el INE tiene publicada información sobre captación de aguas, si bien en el estudio de casos utilizamos información actualizada a 2010, por haberla obtenido de las suministradoras. Durante la recopilación de datos para este estudio, hemos constatado la existencia de un “baile” de cifras en materia de agua según sea la fuente el INE o el Ministerio, variación

<sup>1</sup> Los datos del INE de agua usada no incluyen las de uso energético.

que se hace más patente al analizar con detalle la información, si bien al abordarse tendencias puede considerarse no significativa.

**Figura 2.-** Volumen de captaciones y usos del agua en España (periodo 2001-2006).



Fuente: Elaboración propia con datos del INE.

Como paso previo a la realización de nuestro estudio, procedimos a analizar los consumos (litros/habitante/día) en las distintas Comunidades Autónomas para el periodo 2003-2010, observando una tendencia decreciente en el agua de consumo doméstico, siendo la **media de 144 litros/habitante/día en 2010**. Mediante el estudio de casos, comprobamos si esta tendencia decreciente en el consumo es debida a la eficacia del sistema de tarifas (precio) como herramienta de control, o si tiene su origen en otros factores, puesto que las grandes cifras nos muestran que el comportamiento en todas las Comunidades Autónomas no es homogéneo y mucho menos lo son las tarifas y los precios. Así, al estudiar el comportamiento de las Comunidades Autónomas respecto del uso del agua en el periodo 2003-2010, se observan cambios.

Utilizando la terminología del Ministerio de Medio Ambiente en su informe sobre tarifas de los servicios urbanos de agua (2007), podríamos decir que hay un grupo de Comunidades “sistemáticamente malas”, en el sentido de que no se observan esfuerzos de reducción del consumo o que estos no han sido efectivos; haciéndose en general una gestión del recurso en base a un modelo de oferta, modelo que hace años ha sido sustituido en buena parte de la Unión Europea por un modelo de uso sostenible del agua (Sánchez, 2012:65). Las Comunidades con valores más altos de consumo, por encima de la media, son Cantabria, Castilla y León o Extremadura. En el extremo opuesto, con un comportamiento “sistemáticamente bueno”, por debajo de la media, se encuentran Baleares, La Rioja o País Vasco (Tabla 1).

**Tabla 1.-** Consumos de agua urbana por Comunidades Autónomas en 2010 (litros/habitante/día).

<b>Cantabria (173)</b>	Canarias (149)	Cataluña (133)
Castilla y León (167)	<b>Aragón (144)*</b>	Galicia (132)
Extremadura (160)	Andalucía (143)	Navarra (128)
Asturias (159)	Madrid (140)	País Vasco (122)
Murcia (158)		La Rioja (122)
C. Valenciana (157)		<b>Baleares (121)</b>
Castilla-La Mancha (152)		

Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el INE en junio de 2012.

Conviene señalar que este mal comportamiento en cuanto a consumos, además de la presión que ejerce sobre la oferta del recurso (mayor captación para garantizar el abastecimiento y una mayor presión política para obtener recurso extra vía trasvase), tiene otros impactos negativos, la emisión de mayores cantidades de efluentes que exigen un esfuerzo en depuración, pudiendo incidir en mayor o menor medida en la calidad de las aguas a las que son vertidas; o los consumos energéticos en caso de aguas procedentes de desalación.

### 3. OBJETO DEL ESTUDIO

Partimos de la hipótesis de si el sistema tarifario del agua de uso doméstico actual se adecua, o no, a la realidad hidrológica española y a las necesidades actuales del sector de manera sostenible, conforme a los requerimientos de la DMA. Sabemos que los requisitos que debería cumplir este sistema para considerarlo adecuado son: a) que sea eficiente desde la perspectiva económica (que cumpla el principio de recuperación de costes tal y como indica la DMA); b) que lance una señal al usuario, con independencia del tipo de usuario, respecto a la escasez del recurso, para que haga un uso eficiente del recurso agua, optimizando el consumo; c) que sea sostenible, siendo necesario para ello evaluar el equilibrio entre los costes financieros, ambientales y del propio recurso.

Para el desarrollo de este trabajo establecimos una serie de metas:

- Investigar las metodologías, para el estudio de los indicadores y fuerzas motrices a analizar comprobando la eficacia del sistema de tarifas.
- Ver la influencia del precio-tarifa del agua en las fuerzas motrices del consumo.
- Compilar el perfil tarifario de diferentes ciudades piloto, así como de los “drivers” (fuerzas motrices) seleccionados.
- Estudio y análisis de los resultados de manera individual e integrada.
- Obtención de conclusiones para proponer ajustes del modelo tarifario existente.

Conforme a los recursos disponibles, seleccionamos siete ciudades, cada una de ellas perteneciente a una Demarcación Hidrográfica distinta, para contrastar los resultados con una situación de calidad/cantidad de recurso hídrico disponible también diferenciada (Tabla 2). Estas ciudades son: Barcelona, Bilbao, Ciudad Real, A Coruña, Madrid, Salamanca y Sevilla.

**Tabla 2.-** Cuencas y Demarcaciones Hidrográficas de las ciudades analizadas.

Municipio	Cuenca Hidrográfica	Demarcación Hidrográfica
Barcelona	CC. Internas de Cataluña	D.H. de Cataluña
Bilbao	CC. Internas del País Vasco	D.H. del País Vasco
Ciudad Real	C. del Tajo	D.H. del Tajo
Coruña, A	C. Interna Galicia-Costa	D.H. Galicia Costa
Madrid	C. del Tajo	D.H. del Tajo
Salamanca	C. del Duero	D.H. Duero
Sevilla	C. del Guadalquivir	D.H. del Guadalquivir

Fuente: Elaboración Propia

Los operadores correspondientes a los municipios objeto de este estudio se detallan en la Tabla 3, destacando que tres de ellos tienen operadores de agua privados, dos de ellos operadores públicos y los restantes son empresas mixtas.

**Tabla 3.-** Operadores de Agua en las ciudades analizadas

Municipio	Operador de Agua	Tipo de Operador
Barcelona	Agbar. Aguas de Barcelona	Privado
Bilbao	Consorcio de Aguas Bilbao-Bizkaia	Pública
Ciudad Real	Aguagest o Hidroguadiana	Privado
Coruña, A	Emalcsa	Esa. Municipal
Madrid	Canal de Isabel II	Pública
Salamanca	Aqualia	Privado
Sevilla	Emasesa	Esa. Municipal

Fuente: Elaboración Propia.

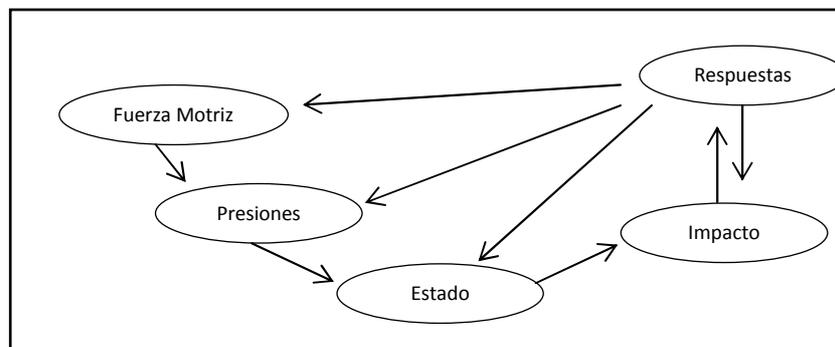
### 3.- METODOLOGIA

#### 3.1 ANÁLISIS FPEIR-DPSIR

Como paso previo a la selección de variables a considerar en el estudio, se procedió a realizar un análisis de causalidad aplicado al agua de consumo doméstico, usando la metodología de análisis Fuerzas Motrices-Presiones-Estado-Impacto-Respuesta (FPEIR) –más conocida por sus siglas en inglés *Drivers-Pressures-State-Impact-Response* (DPSIR)– que es una variante desarrollada por la Agencia Europea del Medio Ambiente de un modelo más sencillo creado por la OCDE para analizar situaciones relativas a problemas ambientales. La metodología se basa en que “las actividades humanas ejercen presiones sobre el medio y cambian su calidad y la cantidad de los recursos naturales (estado de las condiciones ambientales). La sociedad responde a esos cambios mediante políticas ambientales, sectoriales o económicas (respuestas sociales)” (OECD, 1993:5). En este proceso, se genera una interacción permanente entre la presión ejercida sobre el medio, o recurso de ese medio, y la respuesta obtenida. Partiendo de este modelo, la Agencia Europea de Medioambiente elaboró, para hacer el segundo informe sobre la situación del medio ambiente en Europa (informe Dobris, 1998), un nuevo marco analítico para poder analizar las interrelaciones existentes en un proceso causa-efecto.

Este modelo nos parece más adecuado a nuestros fines puesto que incorpora las causas de presión (las llamadas fuerzas motrices, agentes y medios, que inevitablemente provocan alteraciones en el medio); y también los impactos, es decir, las consecuencias de las modificaciones del estado del medio en un momento de tiempo dado (Figura 3).

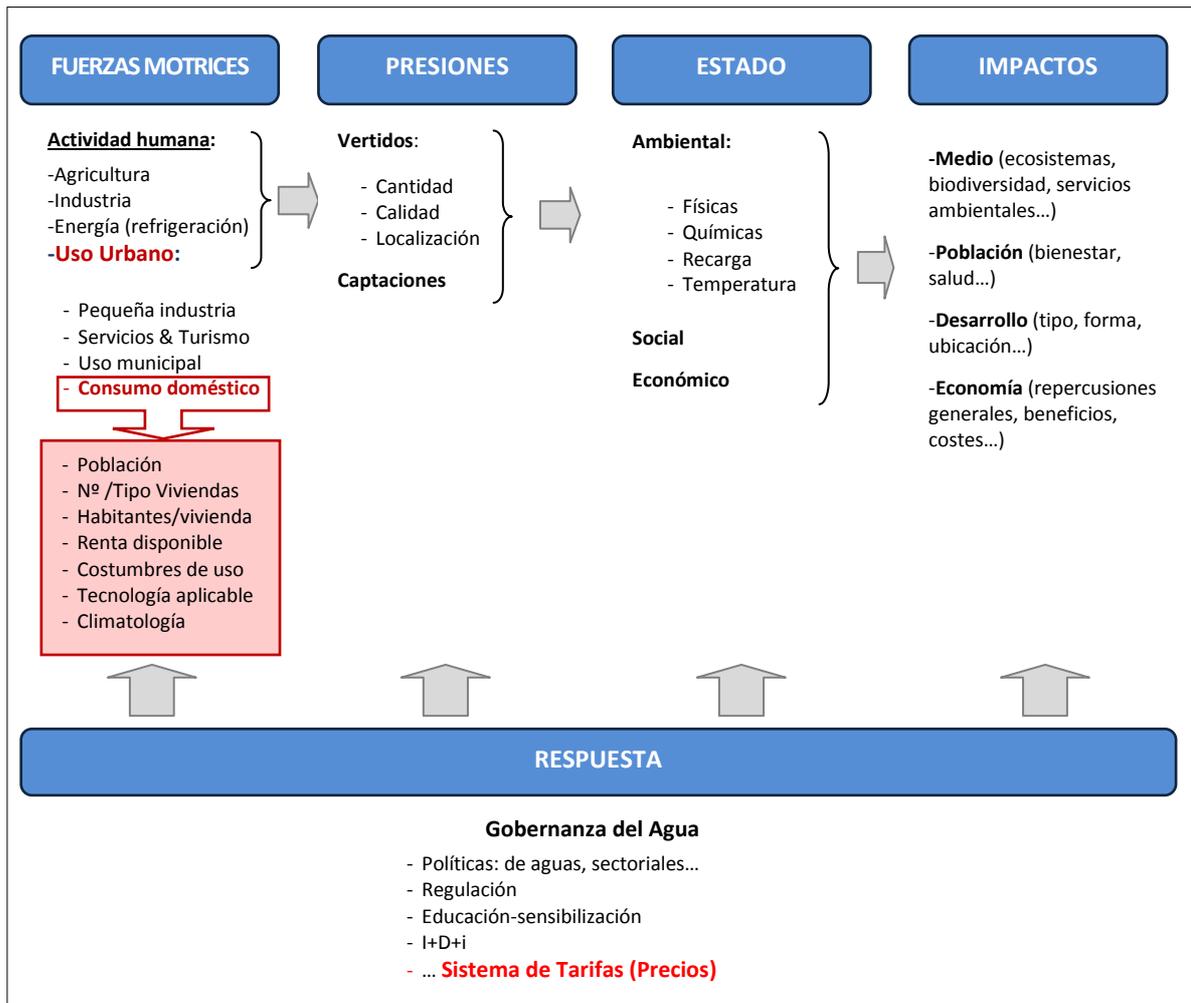
**Figura 3.-** Modelo de análisis DPSR desarrollado por la AEMA (1998).



Para cada punto del análisis se fijaron variables que pueden/deben ser objeto de estudio, asignando indicadores para el seguimiento. El punto central del análisis constituye el estado de aquello que va a ser objeto de análisis (cantidad y calidad), para luego pasar a estudiar cuáles han sido las presiones que han dado lugar a cambios positivos y/o negativos. A continuación se vincularon estos procesos y presiones a las fuerzas motrices de la actividad humana, para finalmente pasar a comprobar las respuestas que se están dando –o pueden darse– desde distintas instancias político-administrativas, empresariales y sociales a fin de evitar, compensar o paliar los cambios.

Aplicamos el modelo analítico descrito, FPEIR/DPSIR al agua (Figura 4), si bien previamente analizamos cuál era el estado del recurso natural agua y las presiones sobre el recurso en España y resto de la Unión Europea. Entre las fuerzas motrices identificadas se encuentra el consumo de agua en los hogares, dentro del apartado “agua

**Figura 4.-** Análisis FPEIR relativo al Agua y su consumo doméstico. Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

de uso/consumo urbano”.

Centrándonos más concretamente en el consumo doméstico, en la literatura encontramos una serie de variables que, teóricamente, guardan relación con el nivel de consumo, direccionando la actividad humana e influyendo en los usos del agua, en forma y cantidad. Así, el uso doméstico, que varía dependiendo de una serie de variables como son: población (población residente y flotante), estructura del hogar (habitantes por vivienda), capacidad adquisitiva (renta *per cápita*, renta bruta familiar disponible), cantidad de viviendas habitadas y su distribución espacial, tipología de la vivienda, climatología, tecnologías aplicables y las costumbres de uso del agua individuales y hábitos sociales. Algunas de estas variables han sido consideradas en trabajos realizados en zonas con escasez de agua, caso de Australia y de California en Estados

Unidos, a fin de adoptar políticas de agua acordes al estado del recurso. En estos lugares, tras realizar estudios de situación y tendencias, se han cambiado las políticas de gestión (y tarificación) que han dado lugar a importantes disminuciones en el consumo de agua urbana y, particularmente del consumo doméstico. Así, en el periodo del 2000-2009, en California se redujeron los consumos per cápita en un 20%, en tanto que en Australia, se obtuvieron descensos del 30% (Lund y Cahill, 2011).

En el análisis cuantitativo de los casos estudiados, se prescindió de las variables del FPEIR/DPSIR que tienen un marcado carácter sociológico (como son las costumbres de uso), manteniéndose en el estudio de casos el resto de variables a fin de poder hacer el análisis de la eficacia de una de las posibles herramientas o elementos de respuesta para el control de uso: el sistema de tarifas (precios).

### 3.2 CALCULO DE TARIFAS MEDIAS

La metodología utilizada para el cálculo de tarifas es la empleada por la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS) y aceptada por el Ministerio de Medio Ambiente. Para el cálculo de los precios medios del agua, fue necesario recopilar las 56 ordenanzas fiscales de aplicación en las siete ciudades seleccionadas, para los años 2003 a 2010, periodo objeto del estudio, creando con esta información una base de datos conteniendo los distintos bloques de tarifa según el consumo. A fin de facilitar la explotación de datos, se elaboró una matriz de doble entrada con la que recoger los datos relativos a la estructura tarifaria aprobada en la ordenanza fiscal de cada año para cada una de las ciudades.

La estructura de la base de datos se diseñó tomando la estructura cuantitativa de las tarifas como eje central. Para el cálculo del pago por los servicios del agua para las siete ciudades del estudio se tuvo en cuenta el consumo que publica el INE anualmente, dado en litros/habitante/día. Para obtener el consumo por vivienda se multiplica el dato anterior por el número de personas por vivienda publicado por el INE –dato que se publica a nivel de provincia-. Con el consumo obtenido ( $m^3$ /vivienda/mes) se aplicó el sistema tarifario vigente (de nuestra base de datos) sumando, por un lado la tarifa fija (siempre) y, por otro, la tarifa variable según el tramo de consumo en el que se sitúe la vivienda, procediendo a aplicar el importe en euros correspondiente a cada tramo multiplicado por el número de  $m^3$  que están incluidos en dicho tramo de consumo.

Para cada una de las ciudades los resultados se desglosan en abastecimiento y saneamiento (alcantarillado y depuración), diferenciando entre una parte fija mensual y una parte variable en función de los  $m^3$  consumidos. La parte fija corresponde al pago por abastecimiento y saneamiento del agua (euros/mes) y comprende los siguientes apartados: cuota de servicio, cuota de servicio con consumo mínimo, cuota de mantenimiento y conservación del contador, canon y otros recargos adicionales. La parte variable del pago por abastecimiento y saneamiento de agua (euros/mes) comprende: cuota de consumo (municipal) y canon (provincial o autonómico).

### 3.3 ANALISIS ESTADÍSTICO: SIMPLE Y AVANZADO

Con el estudio de casos se busca comprobar el comportamiento longitudinal en cada una de las ciudades piloto de las variables seleccionadas, a través de una análisis univariante y posteriormente de un análisis bivariante estudiando su correlación<sup>2</sup>. Para ello hemos utilizando una metodología de análisis estadístico empleando el programa *Statistical Product And Service Solutions* (SPSS); así como una base de datos de elaboración propia para facilitar su posterior explotación y la representación gráfica de resultados. El objeto de nuestro análisis de correlación era la observación de la interacción entre las variables analizadas (variables independientes) entre sí, centrándonos fundamentalmente en el análisis de estas variables con respecto al consumo (variable dependiente).

Una vez finalizado el análisis de correlaciones, y comprobado cuales son significativas, pasamos a expresar esa relación de manera matemática planteando una ecuación que conecte las variables, utilizando para ello el análisis de regresión lineal. Esta técnica estadística es la utilizada para estudiar la relación entre variables. De esta forma podemos pronosticar el consumo a partir de unos indicadores que definiremos como idóneos y nos irán indicando si la política tarifaria elegida está cumpliendo con los objetivos establecidos, en cuanto a control de consumo se refiere.

Una vez recopilados los datos en el sistema se procedió al análisis de los resultados, viendo la evolución a través del periodo de análisis (2003 a 2010) así como la interrelación existente entre las variables. Comenzamos con un análisis de todas las combinaciones posibles de dos variables de todas las analizadas en este estudio (población, población ocupada, renta bruta familiar disponible, número de viviendas, consumo de agua y precio del agua). Para a continuación, hacer una valoración de la relación existente entre las dos variables que estemos analizando, realizamos un análisis de correlación lineal para determinar el grado de asociación entre esas dos variables. En particular, hemos utilizado el coeficiente de Pearson (r):

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

siendo:

r = coeficiente de correlación de Pearson

$S_{xy}$  = covarianza entre las variables "x" e "y"

$S_x$  = desviación típica de "x"

$S_y$  = desviación típica de "y"

Este coeficiente de correlación de Pearson solo puede tener valores comprendidos entre -1 y 1. Ahora bien:

---

<sup>2</sup> El concepto de correlación se refiere al grado de variación conjunta existente entre dos o más variables. Nosotros nos centraremos en el estudio de un tipo particular de correlación llamada lineal y nos vamos a limitar a considerar únicamente dos variables (simple). El coeficiente de correlación nos sirve para cuantificar el grado de relación lineal existente entre dos variables cuantitativas.

Si  $r = 1$  existe correlación perfecta positiva y la relación funcional entre ambas variables es exacta y positiva, variando ambas variables en el mismo sentido (al aumentar una aumenta la otra y al disminuir una disminuye la otra).

Si  $r = -1$  existe correlación perfecta negativa y la relación funcional entre ambas variables es exacta y negativa, variando ambas variables en el sentido opuesto (al aumentar una disminuye la otra y al disminuir una aumenta la otra).

Si  $r = 0$  la correlación es nula y las variables no están asociadas, siendo imposible encontrar una relación funcional entre ellas.

Si  $0 < r < 1$  la correlación es positiva, pero el grado de asociación entre las dos variables será mayor a medida que  $r$  se acerca más a 1, y será menor a medida que  $r$  se acerca más a cero.

Si  $-1 < r < 0$  la correlación es negativa, pero el grado de asociación entre las dos variables será mayor a medida que  $r$  se acerca más a -1, y será menor a medida que  $r$  se acerca más a 0.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 4 muestra los resultados de los cálculos obtenidos diferenciando la parte del precio que corresponde al servicio de abastecimiento y la parte correspondiente a saneamiento, así como la diferenciación entre la parte fija de la parte variable de la tarifa en cada tipo de servicio. Tal y como señala el Ministerio de Medio Ambiente en su *Informe de 2007 sobre el Agua y la Economía Española*: “el análisis detallado de cómo los precios afectan a la demanda de agua en los hogares españoles es una tarea pendiente” (MMA, 2007c:32). Hay una opinión generalizada de que el precio influye poco cuando el agua es muy barata, aunque se le reconoce un efecto mayor a medida en que aumenta el precio. Así, en Australia los precios y la tecnología están siendo utilizados para optimizar los usos domésticos, tanto en usos esenciales como no esenciales. Según los estudios realizados por la *Water Services Association of Australia (WSAA)*, 2010, el consumo doméstico de agua que se realiza en el exterior de las viviendas (“de puertas hacia fuera”), es mucho más sensible a las variaciones de precio, mucho más elástico, que el interior.

Los procesos demográficos ejercen presión sobre la cantidad y calidad del recurso disponible. Estos generan presión sobre el estado del recurso a través de la demanda de agua, su consumo y su contaminación como consecuencia de su uso. No sólo se trata del crecimiento en el número de habitantes (que en España es escaso, según los datos del INE), también tiene incidencia la estructura de edad de la población por influencia en los patrones de consumo de agua, estilo de vida, así como las migraciones del medio rural al medio urbano (Bullock et al., 2009; Björklund et al., 2009; EEA, 2012a). Dentro de la variable población, nosotros hemos seleccionado la población general, y la población ocupada. Los resultados nos indican que la población sí incide en el consumo pero no en todas las ciudades. No hemos encontrado correlación entre el consumo y la población en Bilbao, ni en Madrid, ni en Sevilla, por lo que concluimos que no es una variable adecuada. En el caso de Bilbao, siendo el País Vasco una de las zonas con más densidad poblacional resulta contradictorio el resultado. En el caso de Madrid, puede deberse a que no toda la población está empadronada y que también existe una población flotante que viene a la ciudad por trabajo, negocios, turismo, etc., que no está

contabilizada como población en el censo, pero que si incide en el consumo. Así pues, consideramos que en futuros estudios de base habría que tener en cuenta otro tipo de población que no está aquí reflejada, y no se suele mencionar en la literatura, como sería la población flotante (sobre todo en ciudades de alta afluencia turística), la población no empadronada, la densidad de población, etc. En cuanto a la población ocupada, sólo nos da correlación con el consumo en la ciudad de Madrid.

La estructura de la población también tiene incidencia sobre el consumo. En España, al igual que en países de nuestro entorno, está aumentando el número de personas que viven solas. Las personas que viven solas tienden a consumir más por ineficiencia, ya que en las viviendas se observan economías de escala en el consumo de agua (Höglund, 1999). Al pasar de una vivienda en la que vive una persona sola a una vivienda con dos habitantes, se produce una disminución del 41% del consumo (Cubillo, 2008:115). Además, las personas jóvenes consumen más que personas de mayor edad, quienes tienden a adoptar medidas de ahorro frente a actitudes menos “cuidadasas” de jóvenes (March y Saudí, 2009:302).



**Tabla 4.- Pagos de agua por vivienda (€/mes).**

Barcelona			ABASTECIMIENTO (€/mes y vivienda)			SANEAMIENTO (€/mes y vivienda)			TOTAL PAGO (€/mes y vivienda)		
AÑO	hab/viv	l/hab/día	FIJO	VARIABLE	TOTAL	FIJO	VARIABLE	TOTAL	FIJO	VARIABLE	TOTAL
2003	2,78	183	3,79	15,46	19,25	0,00	2,24	2,24	3,79	17,70	21,49
2004	2,78	174	3,89	14,35	18,24	0,00	2,09	2,09	3,89	16,45	20,34
2005	2,72	162	4,03	13,17	17,20	0,00	1,84	1,84	4,03	15,01	19,04
2006	2,72	150	4,16	11,89	16,05	0,00	1,77	1,77	4,16	13,66	17,82
2007	2,72	151	4,36	12,36	16,72	0,00	1,81	1,81	4,36	14,17	18,53
2008	2,72	139	4,52	11,51	16,03	0,00	1,69	1,69	4,52	13,19	17,71
2009	2,72	132	4,90	11,32	16,22	0,00	1,65	1,65	4,90	12,97	17,87
2010	2,72	126	4,99	10,66	15,65	0,00	1,57	1,57	4,99	12,24	17,23
<b>Bilbao</b>											
2003	2,98	149	1,72	4,59	6,31	1,28	4,45	5,73	3,01	9,04	12,05
2004	2,89	150	1,77	4,59	6,36	1,29	4,39	5,68	3,06	8,98	12,04
2005	2,86	140	1,83	4,38	6,20	1,32	4,14	5,46	3,15	8,51	11,66
2006	2,86	129	1,89	4,17	6,05	1,36	3,94	5,30	3,25	8,10	11,35
2007	2,86	125	1,96	4,20	6,16	1,42	3,97	5,39	3,38	8,17	11,55
2008	2,86	139	2,01	4,77	6,78	1,45	4,51	5,96	3,46	9,28	12,73
2009	2,86	126	2,11	4,55	6,67	1,53	4,30	5,83	3,64	8,86	12,50
2010	2,86	124	2,19	4,51	6,71	1,56	4,26	5,82	3,75	8,77	12,52
<b>Ciudad Real</b>											
2003	3,03	184	1,68	7,65	9,32	0,00	4,15	4,15	1,68	11,80	13,47
2004	2,93	179	1,73	6,48	8,21	0,00	3,81	3,81	1,73	10,29	12,02
2005	2,88	174	1,78	5,79	7,57	0,00	3,65	3,65	1,78	9,44	11,22
2006	2,88	166	1,84	5,59	7,44	0,00	3,54	3,54	1,84	9,14	10,98
2007	2,88	163	1,92	5,66	7,58	0,00	3,60	3,60	1,92	9,26	11,18
2008	2,88	155	1,97	5,41	7,38	0,00	3,48	3,48	1,97	8,89	10,87
2009	2,88	146	2,07	5,16	7,23	0,00	3,36	3,36	2,07	8,52	10,59
2010	2,88	141	2,07	4,90	6,97	0,00	3,21	3,21	2,07	8,11	10,18
<b>Coruña, La</b>											
2003	3,06	143	2,81	3,73	6,54	0,35	3,69	4,04	3,16	7,41	10,57
2004	3,1	155	3,01	4,31	7,32	0,36	4,05	4,41	3,37	8,36	11,73
2005	3,03	152	3,13	4,28	7,41	0,37	3,88	4,25	3,50	8,16	11,66
2006	3,03	159	3,28	3,73	7,01	0,38	4,06	4,44	3,66	7,79	11,45
2007	3,03	143	3,41	3,37	6,78	0,40	3,70	4,10	3,81	7,07	10,88
2008	3,03	146	4,42	3,55	7,97	0,41	4,10	4,51	4,83	7,66	12,49
2009	3,03	139	4,56	3,28	7,84	0,42	3,96	4,38	4,98	7,24	12,22
2010	3,03	140	4,62	3,33	7,95	0,42	4,00	4,42	5,04	7,33	12,37
<b>Madrid</b>											
2003	2,97	166	2,90	6,73	9,63	1,03	4,20	5,22	3,93	10,92	14,85
2004	2,96	171	2,81	6,77	9,58	1,00	4,19	5,19	3,81	10,96	14,77
2005	2,96	159	3,37	5,85	9,22	1,13	4,29	5,42	4,50	10,14	14,64
2006	2,96	148	4,25	4,87	9,12	1,28	4,51	5,79	5,53	9,38	14,91
2007	2,96	150	4,37	5,00	9,37	1,35	4,81	6,17	5,72	9,82	15,54
2008	2,96	144	4,55	5,00	9,55	1,41	4,81	6,22	5,96	9,81	15,77
2009	2,96	145	4,67	5,16	9,83	1,44	4,96	6,40	6,11	10,12	16,23
2010	2,96	142	4,67	5,06	9,73	1,44	4,87	6,31	6,11	9,93	16,04
<b>Salamanca</b>											
2003	2,68	168	1,91	4,54	6,44	0,96	5,13	6,09	2,87	9,67	12,54
2004	2,58	172	1,96	4,57	6,53	0,99	5,13	6,12	2,95	9,70	12,66
2005	2,65	160	2,09	4,54	6,63	0,92	4,79	5,71	3,01	9,33	12,34
2006	2,65	147	2,16	4,10	6,25	0,95	4,47	5,42	3,11	8,57	11,68
2007	2,65	154	2,24	4,58	6,82	0,99	4,90	5,89	3,23	9,48	12,70
2008	2,65	153	2,32	4,69	7,00	1,02	5,32	6,34	3,34	10,00	13,34
2009	2,65	162	2,43	5,37	7,80	1,07	5,97	7,04	3,50	11,34	14,84
2010	2,65	163	2,43	5,30	7,73	1,07	6,02	7,09	3,50	11,32	14,82
<b>Sevilla</b>											
2003	3,19	184	2,17	9,31	11,48	0,79	7,94	8,73	2,96	17,25	20,21
2004	3,17	189	2,24	10,23	12,46	0,81	8,53	9,34	3,05	18,75	21,80
2005	3,14	195	2,31	11,12	13,43	0,84	9,07	9,91	3,15	20,19	23,34
2006	3,14	176	2,39	9,19	11,57	0,86	8,99	9,85	3,25	18,18	21,43
2008	3,14	157	2,53	8,85	11,38	0,99	8,94	9,92	3,52	17,78	21,30
2009	3,14	156	2,66	9,30	11,96	1,06	9,68	10,74	3,72	18,98	22,70
2010	3,14	153	3,62	9,07	12,68	2,11	9,35	11,46	5,73	18,42	24,15

Fuente: Elaboración propia.

Además, la cantidad de agua demandada por núcleo familiar depende de varios factores como, por ejemplo, su capacidad de compra (renta), el precio del agua, el tamaño y tipo de vivienda. Las familias con niños pequeños o con adolescentes muestran mayores consumos, pudiendo observarse un incremento de hasta un 199% en el consumo (Cubillo, 2008:105). El tamaño medio de las unidades familiares se encuentra

en disminución, habiendo disminuido de 3,4 en la década de los 80, hasta un 2,7 a final de la primera década del siglo XXI (INE, 2010).

Respecto a las viviendas, en el estudio hemos considerado el número de viviendas residenciales, donde observamos existe correlación en todas las ciudades a excepción de A Coruña y Bilbao. Como *indicadores de vivienda* consideramos fundamental incluir otras variables como son: el número de personas/vivienda, el tipo de vivienda (unifamiliar, residencial...) y nº de baños por vivienda, entre otras, muy vinculadas al nivel de renta y estilo de vida.

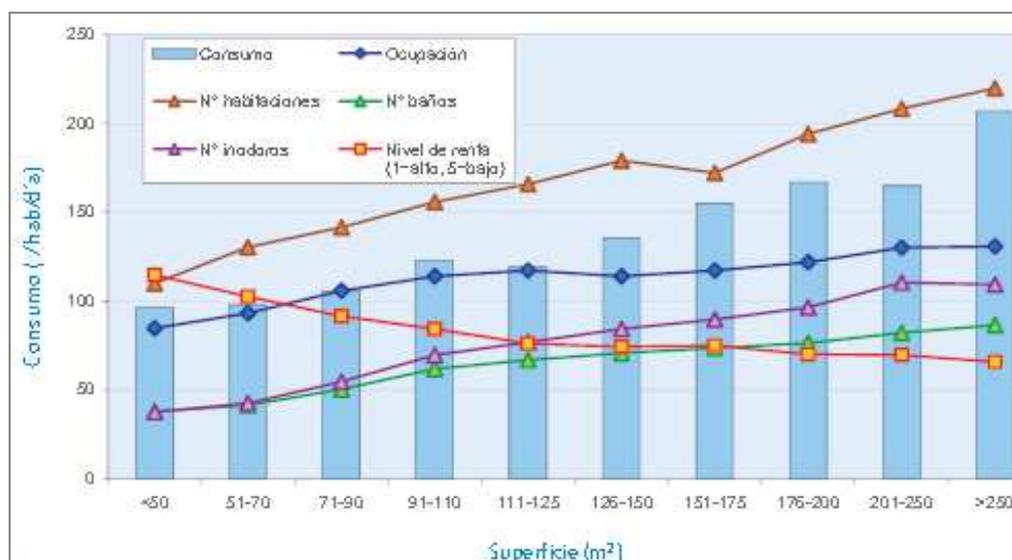
Debemos señalar que, en las ciudades piloto de nuestro estudio, hemos obtenido que la correlación del número de viviendas respecto al consumo de agua ha sido significativa en el 86% de las ciudades estudiadas, cumpliéndose en todas ellas a excepción de A Coruña. En el caso de las viviendas la correlación es negativa, disminuye el consumo a pesar del aumento del nº de viviendas. La explicación puede radicar en que las nuevas viviendas no tienen por qué ser viviendas ocupadas. En este sentido, hay que considerar que en el caso español la variable vivienda, tiene la singularidad de estar sobredimensionada respecto de la evolución demográfica, lo que puede causar distorsión al correlacionarla con otras variables. Esta “burbuja inmobiliaria” se observa claramente en el periodo 1991-2001, durante el cual el número de viviendas principales superó en casi cuatro veces la tasa de crecimiento demográfico, sin alterar los consumos de agua doméstica medida, dándose crecimientos muy superiores al promedio en las islas y en las cuencas del Segura y mediterráneas andaluzas (MMA, 2007c:29).

Respecto de la renta, el poder adquisitivo de las familias tiene efectos sobre los usos de agua asociados a mayores niveles de bienestar. Para nuestro estudio, en lo que respecta a la renta disponible, seleccionamos la renta bruta familiar disponible, observando la existencia de correlación en todas las ciudades menos Bilbao y A Coruña.

A partir de un determinado nivel de renta, hay un doble impacto sobre el consumo de agua; por un lado, genera un impacto positivo al permitir la adquisición de tecnología ligada a la eficiencia en el uso doméstico del agua (grifería con aireadores, cisternas de doble descarga, entre otras); pero, por otro lado, tiene efectos negativos sobre el consumo ligado principalmente a usos no esenciales, caso de acceso a viviendas unifamiliares ajardinadas (Dalhuisen et al., 2003). En este sentido, el consumo exterior de agua (para riego jardín y/o piscina) muestra grandes variaciones dependiendo de la tipología edificatoria, pudiendo superar éste los 90 litros/persona/día en viviendas de elevado poder adquisitivo (Parés et al., 2004). En un estudio realizado por Domene y Saurí, en el área metropolitana de Barcelona, 2003, se muestra como el consumo de agua en viviendas unifamiliares se viene a situar entre los 300 litros/persona/día y los 400 litros/persona/día, variando en función de la renta, según las dimensiones que tienen los jardines (dimensiones > 200 m<sup>2</sup>, puesto que alrededor de un 30% del consumo total de agua en este tipo de vivienda está destinado al riego del jardín). Esta misma idea queda corroborada por otros estudios, como el trabajo de Cubillo en la Comunidad de Madrid, en el cual para viviendas en altura (edificios), los consumos se estimaron en 118 litros/habitante, en tanto que para viviendas unifamiliares la cifra fue de 241 litros/habitante (en el año 2006). Se determinó que la variable que más discrimina el consumo de agua doméstico en la Comunidad de Madrid es la presencia de “jardín propio o parcela” (Cubillo et al., 2008:162). En estudios realizados en Estados Unidos, se vio que el consumo exterior de agua en la vivienda podía llegar a ser entre un 57,5% hasta un 72,3% superior (Mayer, et al., 1999:97). Así pues, el gasto hídrico destinado a jardinería privada, si se continúa desarrollando el modelo basado en urbanización de baja densidad, podría desestabilizar la situación de los recursos hídricos en algunas ciudades de España, por lo que se hace necesaria la adopción de medidas que puedan disminuir el

consumo de agua en este ámbito. Algunas de estas medidas podrían ser la continuidad con el modelo de ciudad mediterránea, tradicionalmente compacta y menos consumidora de recursos sostenible (Muñoz, 2003). También Rico Amorós advierte en sus trabajos de que “en los modelos de urbanización difusa con predominio de viviendas unifamiliares con jardín y piscinas de uso estacional, se elevan los consumos y se reduce el rendimiento técnico en comparación con los consumos urbanos de alta densidad con viviendas construidas en bloque” (2007:10). La renta incide en el tipo de vivienda que se adquiere o alquila, tanto para residencia continuada como para uso estacional, y también en los equipamientos con los que se dota la vivienda; los cuales, a su vez, inciden en los consumos (Figura 5). Para Cubillo, la conclusión es clara, “la concentración de la edificación rentabiliza de manera más eficiente las infraestructuras hidráulicas de distribución de agua potable y saneamiento” (*Ibid.* p.21).

**Figura 5.** - Consumo diario según superficie de la vivienda y otras variables explicativas.



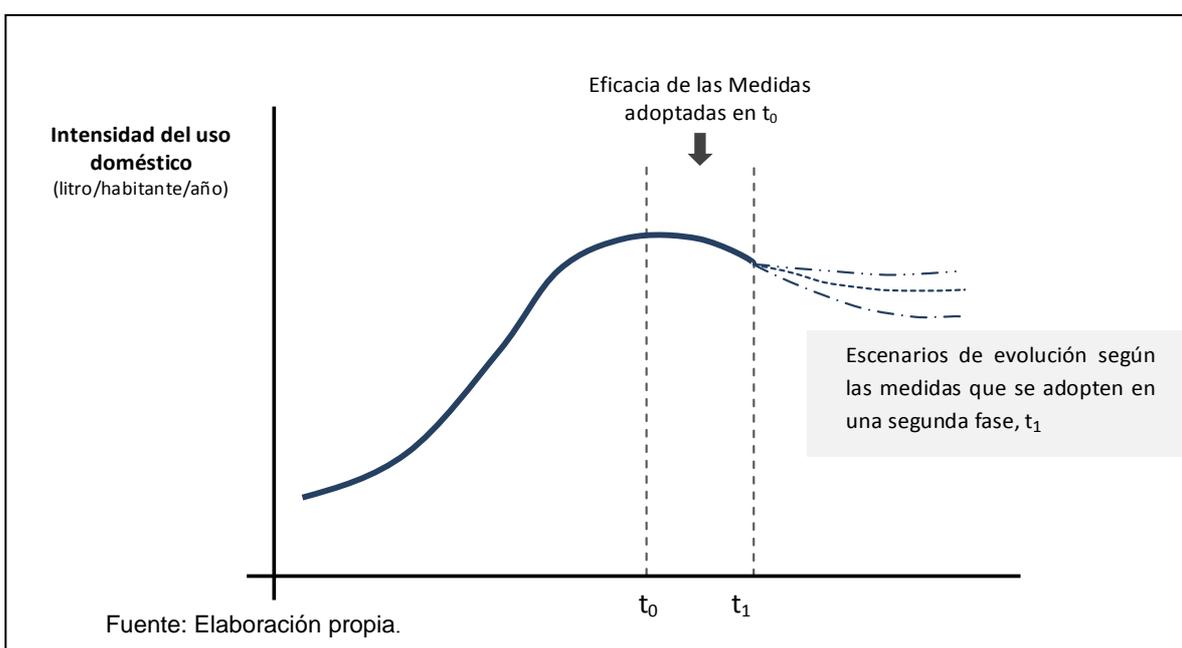
Nota.- El nivel de renta se representa gráficamente a la inversa del resto de valores, lo que puede dar lugar a errores de interpretación.

Fuente: Cubillo, 2008:100-102.

Según Flörke y Alcamo, 2004, la relación consumo-renta *per capita* evoluciona bajo un modelo sigmoïdal (Figura 6). De esta forma, durante un tiempo con el incremento del nivel de renta hay un descenso del consumo, debido a la aplicación de sencillas tecnologías que permiten el ahorro y la introducción de ciertos electrodomésticos, pero luego vuelve a producirse un incremento en los consumos al buscarse otros modelos de bienestar (principalmente vivienda con más baños, jardín, piscina...), que vuelven a incrementar el consumo. En el estudio hecho en Madrid, se llega a la conclusión de que al aumentar la renta disponible se introdujeron más electrodomésticos en los hogares y se aumentó el consumo, en contra de lo concluido en otros estudios realizados en ciertas regiones de Estados Unidos y Australia, en los que el uso de estos electrodomésticos de línea blanca y otras sencillas tecnologías cada vez más extendidas han permitido optimizar la eficiencia de forma probada (Flörke y Alcamo, 2004; WSAA, 2010). Entendemos que esta anomalía bien pudiera ser consecuencia de la brevedad del periodo del estudio realizado en Madrid. Vistas las tendencias, consideramos que en caso de hacerse un seguimiento de resultados en un periodo más amplio, tal vez podría

llegar a corroborarse que los resultados de Madrid se encuentran en línea con los citados trabajos de Estados Unidos y Australia, según los cuales al incrementarse la renta los consumos se optimizan hasta un punto en el que vuelven a incrementarse los consumos a medio plazo como consecuencia de cambios en las costumbres y estilos de vida. No obstante, reseñar que los resultados obtenidos en Australia con políticas de gestión del agua que aplican una combinación de medidas de fomento del uso de tecnologías y de precios, han resultado de una eficacia indiscutible en sus resultados, sobre todo en el uso de agua doméstica “de puertas hacia fuera” (WSAA, 2010).

**Figura 6.-** Modelo conceptual de la evolución del uso doméstico del agua, y escenarios posibles según las medidas que se adopten en el marco de una política de agua.



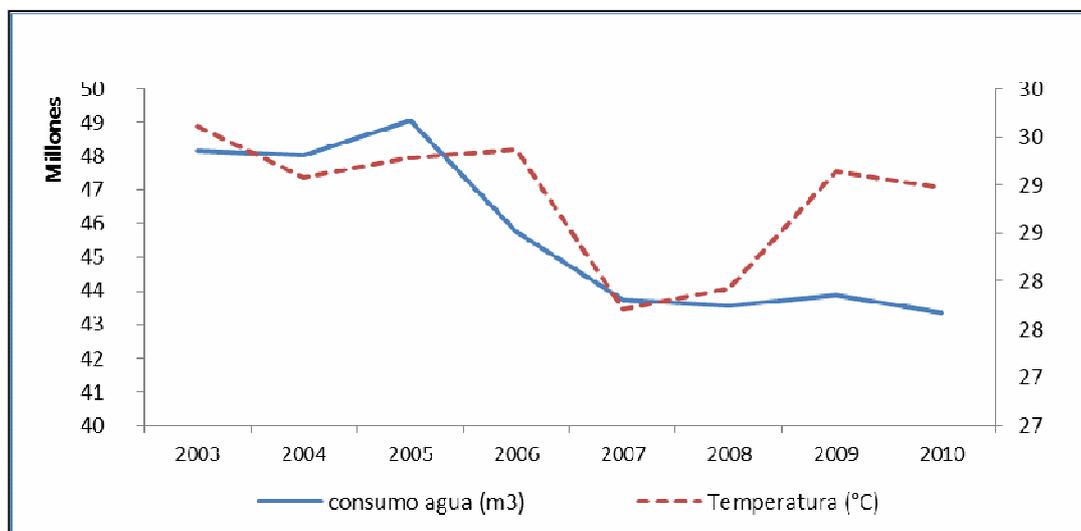
En las siete ciudades objeto de nuestro estudio, hemos corroborado una correlación significativa de la renta con respecto al consumo en el 71% de las ciudades, es decir, en todas menos en Bilbao y A Coruña. Es una correlación negativa, disminuye el consumo cuando aumenta la renta. Vemos como se cumple lo mismo que se ha visto en los resultados obtenidos en los trabajos mencionados anteriormente, en lo que al periodo inicial de optimización de consumos se refiere.

Aunque la variable temperatura no se ha incluido en el análisis de correlación con la herramienta de análisis SPSS, si hemos realizado un estudio gráfico de la evolución del consumo en relación a las temperaturas medias anuales, comprobando que efectivamente están correlacionadas. La temperatura y las precipitaciones tienen influencia en el consumo de agua doméstica pero, aunque existe una correlación a mayor temperatura–mayor consumo, ésta tiene importantes matices. El consumo aumenta para temperaturas superiores a los 25-30°C, tanto el doméstico global como el de exterior, y para temperaturas máximas próximas a los 40°C el consumo diario es prácticamente un 50% superior a días en los que la temperatura se encuentra por debajo de los 5°C (Cubillo, 2008:109). Estos incrementos también varían según el tipo de vivienda. Así, en viviendas plurifamiliares se observa un incremento en consumo por aumento de temperatura, para luego aparecer un descenso que el autor atribuye a motivos

vacacionales; en tanto que en viviendas unifamiliares el aumento es “prácticamente exponencial con la temperatura” sin que se observen descensos. En el caso de las precipitaciones, como puede concluirse de forma intuitiva, el efecto es el contrario, es decir, a mayores precipitaciones, menor consumo, siendo la correlación más fuerte que la mostrada por la temperatura. Ahora bien, este es un efecto que se observa tan sólo en viviendas unifamiliares (en viviendas sin consumo exterior el consumo es prácticamente independiente de esta variable climatológica); y que para apreciarse la precipitación debe ser superior a un intervalo comprendido entre los 15 y los 20 milímetros de precipitación (*Ibid. p.112*). Así pues, si hay una correlación entre temperatura y consumo, que es mucho más fuerte en viviendas con consumos exteriores, pero es una variable a considerar sólo a partir de los 30°C. En tanto que la correlación entre las precipitaciones y los consumos sólo se da en el caso de viviendas con usos domiciliarios exteriores.

En nuestro estudio hemos recopilado las temperaturas medias máximas de los cuatro meses de verano (de junio a septiembre) y las hemos comparado con el consumo medio anual. Se puede comprobar en el gráfico integrado por las siete ciudades que el comportamiento del consumo y la temperatura es sincronizado salvo en los últimos años donde la temperatura ha sufrido un repunte y el consumo se ha mantenido más o menos estable a la baja (Figura 7).

**Figura 7.-** Comparativo de consumos y temperaturas medias de las siete ciudades (en millones de m<sup>3</sup>/año y °C).

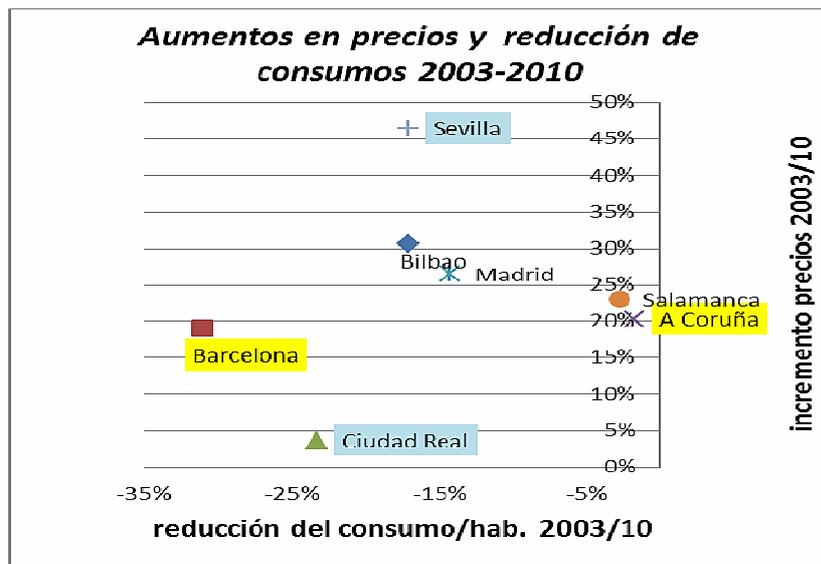


Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 8 aunque en todas las ciudades ha habido una clara subida en las tarifas del agua durante el periodo analizado en este estudio (2003-2010), esto no ha servido para el objetivo de controlar el consumo. Ciudades como Barcelona y A Coruña, con unos incrementos similares han obtenido reducciones de consumo muy dispares, siendo más eficaces en la primera, demostrando que los actuales incrementos de las tarifas (que siguen teniendo un escaso peso en la renta familiar), no siempre consiguen el mismo impacto en la reducción del consumo. Ciudades como Ciudad Real y Sevilla con reducciones similares en el consumo entre un 13% y un 18%, respectivamente, ha sido objeto de incrementos tarifarios absolutamente distintos (4% en Ciudad Real frente al 46% de Sevilla).

Si bien los precios han jugado un papel coadyuvante en la moderación de los consumos, esta herramienta por si sola con el actual sistema de tarifas no ha sido capaz de mantener su efecto de manera prolongada a lo largo del tiempo, sobre todo en ciertas áreas geográfica donde se observan consumos muy elevados en relación con la media nacional y con otros consumos de países de nuestro entorno con menores stress hídrico en sus cuencas.

**Figura 8.-** Comparativa por ciudades de las variaciones precio-consumo de agua (2003-2010).



Fuente: Elaboración propia.

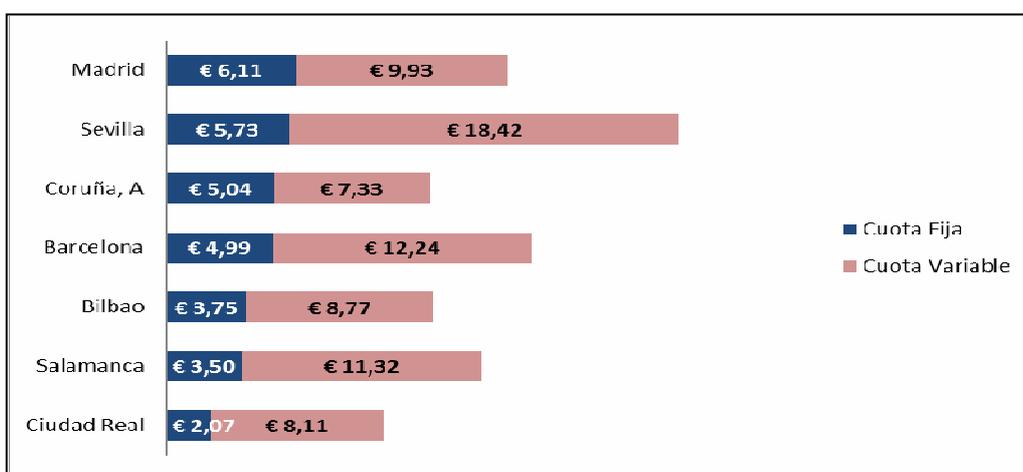
Elaborando un ranking de las variaciones precio-consumo por ciudades y observando las variaciones en la parte de la tarifa que es fija, se aprecian mejor las disparidades existentes entre las ciudades piloto, principalmente en el apartado de la cuota fija, que podríamos considerar rompe el necesario principio de equidad (en realidad de solidaridad interterritorial), si por equidad entendemos la obligación de cubrir las necesidades básicas del abastecimiento sin que se produzcan discriminaciones en el territorio nacional.

La figura 9 muestra la existencia de una clara diferenciación en la cuota fija pagada en las distintas ciudades. Así, a modo de ejemplo, en Madrid se paga el triple que en Ciudad Real, independientemente del consumo. El contenido del apartado relativo a la cuota fija, se concluye debe ser reestructurado a fin de cumplir el principio de equidad contenido en la DMA.

Un problema detectado en el método actual calculo de la estructura tarifaria, es que su computo se basa en un consumo y en unos costes estimados que podrían provocar distorsiones en los precios adecuados, en el caso de que finalmente estos fueran mayores o menores que lo previsto. Esto puede provocar, por ejemplo, que en condiciones climatológicas adversas, sin que haya existido una planificación previa adecuada, no puedan ser repercutidos en las tarifas los costes reales o unos consumos mayores. Ello incidiría en la no transmisión de señales a los consumidores sobre el verdadero coste del servicio que se ofrece y la escasez del recurso.

Hemos comprobado que en las décadas siguientes a los años 80 y 90 del siglo pasado, apenas se ha avanzado en los sistemas tarifarios. Con las tarifas se consiguió inicialmente un efecto de adecuación del consumo que no ha mantenido esa tendencia positiva, o lo que es igual, la tarifa como herramienta de control y reducción del consumo ha perdido eficacia, llegando a un punto, el actual, en el que bien puede afirmarse que ya no es efectiva como instrumento para incentivar un mayor ahorro en el consumo y con él un uso más eficiente y sostenible del recurso. Además, a este estancamiento en la eficacia de los precios como herramienta de control, hay que añadir la mantenida, cuando no incrementada, situación de stress hídrico en algunas cuencas españolas que abastecen a importantes ciudades.

**Figura 9.-** Ranking de pago mensual por vivienda, con diferenciación cuota fija-variable de la tarifa 2010.



Fuente: Elaboración propia.

## 5.- CONCLUSIONES

Nuestra hipótesis de partida era demostrar si el actual sistema tarifario para el agua de uso doméstico es adecuado a la situación del recurso en España y a los objetivos previstos en la Directiva Marco del Agua. Tras el trabajo de investigación realizado, la conclusión principal es que no, el actual sistema tarifario español no se adecúa a la realidad hídrica española y no es una herramienta eficaz para el control de la demanda de agua para uso doméstico. A mayor abundamiento, tampoco cumple con los requisitos recogidos en la Directiva Marco del Agua, por lo que no contribuye a cumplir el objetivo básico de la Directiva: promover “un uso sostenible del agua”.

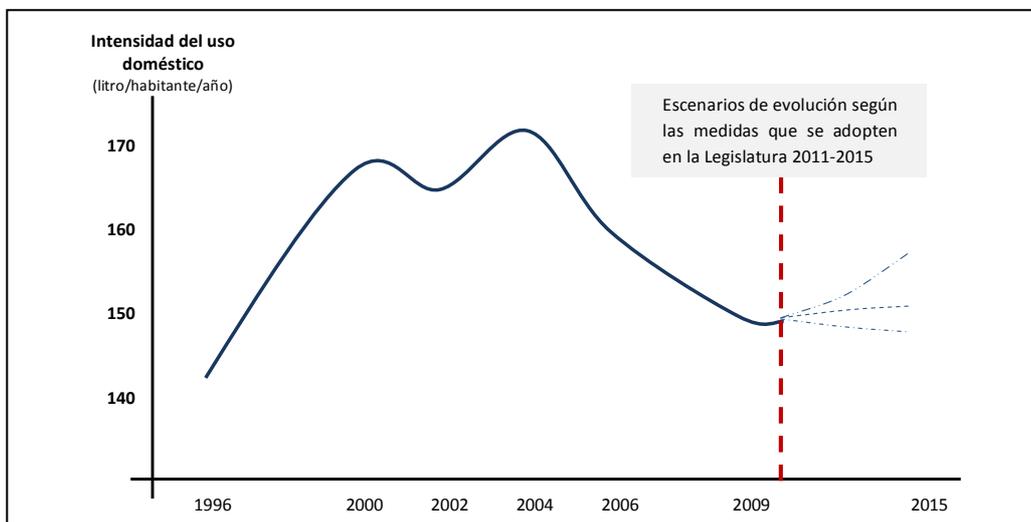
Sobre la base de nuestra conclusión, entendemos que el actual sistema tarifario español debería ser reformado. Es necesario abordar una reforma de la política de aguas española, para colaborar en la estabilización hídrica de ciertas regiones al tiempo que se busca una economía de bajo consumo de agua (Frerot, 2009), como ya se hace desde hace años respecto del compromiso europeo de una economía baja en carbono para limitar los efectos del cambio climático.

La actual política española de aguas se caracteriza por la fuerte politización de la gestión hidráulica, con una conflictiva disgregación de competencias que afecta a la gestión eficiente del recurso a escala nacional. Esta politización es fuente de graves conflictos territoriales, como se pone de manifiesto en la lucha por las competencias entre CC.AA. Esto supone un riesgo de “regionalización” del recurso que, con independencia de cuestiones legales o sociales, supone una pérdida de eficiencia económica. Se hace necesario mejorar la gobernanza, desde la esfera estatal, y seguir abundando en una mayor coordinación estado-autonomías-ayuntamientos para una gestión eficiente.

A lo largo del estudio hemos constatado la existencia de importantes diferencias de consumo per cápita que existen entre Comunidades Autónomas. Así, según el comportamiento respecto del consumo, podemos agrupar las Comunidades en tres bloques: las que se encuentran sistemáticamente en valores superiores a la media, las que se encuentran en torno a la media, y las que registran los mejores comportamientos. Según los datos del Ministerio de Medio Ambiente para el periodo 1996-2003, se apreciaba un comportamiento “sistemático malo”, desde una premisa relativa, de algunas Comunidades, en el sentido de que no se observasen esfuerzos de reducción del consumo de agua o que tales esfuerzos no resultaron efectivos. Es el caso de Castilla La Mancha, Andalucía, Cataluña y Castilla León, de las que seleccionamos importantes ciudades para ver su posterior evolución en precios y consumos. No obstante señalar, en el siguiente periodo de análisis, periodo 2003-2010, se observan cambios favorables de control de los valores de consumo absoluto en todas ellas; pasando a ser las Comunidades con valores más altos de consumo, por encima de la media, Cantabria, Castilla y León o Extremadura. Ahora bien, nos parece más interesante llamar la atención sobre dos tendencias muy marcadas en este periodo de tiempo estudiado: en el lado positivo, los consumos decrecientes de Cataluña; en el lado negativo del comportamiento la tendencia hacia un empeoramiento en los niveles de consumo de Murcia.

Desde el punto de vista tendencial, a lo largo del periodo de análisis 2003-2010, los crecimientos de precios son cada vez mayores y las reducciones del consumo de agua doméstico son cada vez menores. En definitiva, los incrementos de precios tienen menor incidencia sobre el consumo a medida que avanzamos en el tiempo. Esto nos lleva a concluir lo necesario que es acometer de forma inmediata la “reinvención” del actual sistema tarifario. La Figura 10 recoge el gráfico de evolución del consumo doméstico del agua en España en base a los posibles escenarios de futuro, a corto y medio plazo, que se materialicen según las medidas que se planifiquen y adopten a lo largo de la actual Legislatura (2011-2015).

**Figura 10.-** Evolución del uso doméstico del agua en España, y escenarios posibles según las medidas que se adopten en la legislatura 2011-2015.



Fuente: Elaboración propia.

El precio del agua está muy por debajo de sus costes, apenas cubren el 80% de los costes de explotación que originan los servicios urbanos de abastecimiento y saneamiento. Este es un hecho desconocido para buena parte de los consumidores para quienes las tarifas, además de heterogéneas, resultan confusas en su interpretación por los conceptos que contienen: cánones, tasas, etc. (AEAS, 2010). Este desconocimiento del precio real de los servicios y del valor del agua, junto al hecho de que la incidencia del gasto en agua en los presupuestos familiares es muy escasa (0,6% según el INE), pudiera estar favoreciendo comportamientos de consumo poco sostenibles en regiones donde el grado de sensibilización respecto del recurso es bajo, por considerarlo abundante y otorgarle escaso valor, manteniendo altos niveles de demanda.

En este sentido, conviene tener presente que las actuaciones políticas en la UE van encaminadas a gestionar el agua de forma que se consiga una reducción de la demanda, no al aumento de la oferta. El modelo europeo de gestión es un modelo que busca la "sostenibilidad", no un mero modelo mixto que conjugue los anteriores. Este hecho no debería seguir siendo ignorado por el regulador español, de cara a acometer una revisión, más que necesaria imprescindible, del actual Plan Hidrológico Nacional.

Finalizar señalando que la disminución de los recursos disponibles, ya sea en cantidad y/o calidad, hace necesario seguir incidiendo en la optimización del consumo de agua en sus distintos usos (y con él de los vertidos). Posiblemente el uso doméstico es el que actualmente cuenta con una tendencia de consumo a la baja más favorable, pero es necesario seguir trabajando en este tema sin olvidar que cuando los consumidores ahorran agua, los ingresos de las administraciones gestoras del recurso obtenidos vía tarifa también lo hacen y son precisamente los consumos domésticos los que cuentan con un precio mayor. Así pues, se hace necesario buscar un equilibrio dinámico entre la sostenibilidad ambiental del recurso y la sostenibilidad financiera de aquellos que tienen encomendada tanto su gestión, como la prestación de los servicios vinculados al agua.

## 6.-BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACION ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO (2004): *VIII Encuesta Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España 2002*. Madrid.

- (2008): *XI Encuesta nacional. Suministro de agua potable y saneamiento en España*. Edita AEAS, Madrid.
- (2009): *Tarifas 2009. Precio de los servicios de abastecimiento y saneamiento en España*. Edita AEAS, Madrid.
- (2010): Conclusiones de la Jornada Abierta “¿Pagamos lo que vale el agua?”, Madrid, 27 de enero.
- (2011) “El agua para uso doméstico cuesta en España seis veces menos que en Dinamarca”, información de la AEAS publicada en varios diarios de difusión nacional, entre ellos el diario económico Cinco Días, el 6 de junio de 2011. Noticia disponible en <http://www.cincodias.com/articulo/economic>.

AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE, (2010): *El Medio Ambiente en Europa. Estado y perspectivas 2010*. Síntesis. Agencia Europea de Medio Ambiente. Copenhague.

BJÖRKLUND, G.; CONNOR, R.; GOUJON, A.; HELLMUTH, P.; RAST, W. y WINEPENNY, J. (2009) “Demographic, economic and social drivers”, en *Water in a Changing World*. UNWWD Report 3. UNESCO Publishing & Earthscan, Londres. pp.29-40.

BULLOCK, A.; COSGROVE, W.; VAN DER HOCH, W. y WINEPENNY, J. (2009): “Getting out of the box-linking water to decisions for sustainable development”, en *UNWATER (2009) Water in a Changing World*. UNWWD Report 3. UNESCO Publishing & Earthscan, Londres. pp.3-23.

CUBILLO, F.; MORENO, T. Y ORTEGA, S. (2008): “Microcomponentes y factores explicativos del consumo doméstico de agua en la Comunidad de Madrid”. *Colección Cuadernos de I+D+i*. Canal de Isabel II, Madrid.

ENVIRONMENTAL EUROPEAN AGENCY (2006): “Urban Sprawl in Europe. The ignored Challenge”. EEA Report 10/2006. Luxemburgo.

- (2009): “Water Resources across Europe. Confronting water scarcity and drought”. EEA Report 2/2009. Luxemburgo.
- (2012a): “Environmental Indicator Report 2012. Ecosystem Resilience and Resource Efficiency in a Green Economy in Europe”. Edita: EEA, Luxemburgo.
- (2012b): “Towards Efficient Use of water resources in Europe”. EEA Report nº1/2012. Copenhague.

- FLÖRKE, M. Y ALCAMO, J. (2004): "European Outlook on Water Use". Final Report. Disponible en: <http://scenarios.ew.eea.europa.eu>
- FREROT, A. (2009): "La Unión Europea ante el reto de la escasez del agua". *Cuestiones sobre Europa*, nº 126, de 2 de febrero de 2009. Fundación Robert Schuman, pp. 1-11.
- INE (2001): "Estadística del Agua 1999". Gabinete de prensa, 8 de marzo del 2001. Instituto Nacional de Estadística.
- (2003): "Encuesta sobre el suministro y tratamiento del agua 2001". Gabinete de prensa, 1 de julio del 2003.
  - (2011): Información *on line* disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft26%2Fp067%2Fp01&file=inebase&L=>
  - (2012): "Encuesta sobre el suministro y tratamiento del agua 2010", 5 de julio de 2012.
- FLÖRKE, M. y ALCAMO, J. (2004): European Outlook on Water Use. Final Report. Disponible en: <http://scenarios.ew.eea.europa.eu>
- HÖGLUND, L. (1999): "Household demand for water in Sweden with implications of potential tax on water use". *Water Resources Research* Vol. 35(12): 3853-3863.
- LUND, J. Y CAHILL, R. (2011): "Can California further reduce urban water use?" disponible en <http://californiawaterblog.com/2011/06/08/can-california-further-reduce-urban-water-use/> [24.10.2011].
- MARCH, H. y SAURI, D. (2009): "What lies behind domestic water use? A review essay on the drivers of domestic water consumption", *Boletín de la AGE*, nº 50-2009: 297-314.
- MAYER, P.N.; DE OREO, W.B.; OPITZ, E; KEIFER, J.C.; DAVIS, W.Y.; ZIEGLELEWSKI, B. y NELSON, J. (1999): "Residential End Uses of Water Study (REUWS)". *American Water Works Association Research Foundation*. Disponible en <http://www.awwa.org/publications>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2007a): Informe sobre la situación actual y evolución de los ingresos y tarifas de los servicios urbanos del agua. Grupo de Análisis Económico MMA.
- (2007b): "Precios y costes de los servicios del agua en España. Informe integrado de recuperación de costes de los servicios del agua en España, artículo 5 y anejo III de la Directiva Marco del Agua en España". Madrid.
  - (2007c): "El agua en la economía española: situación y perspectivas. Informe integrado del análisis económico de los usos del agua. Artículo 5 y anejo II y III de la Directiva Marco del Agua en España". Madrid, enero de 2007.
- MUÑOZ, F. (2003): "Lock living: urban sprawl in Mediterranean cities". *Cities*. Vol. 20 (6): 381-385.

- OECD (1993): OECD Core set of Indicators for Environmental Performance Reviews. OECD *Environment Monographs* No. 83. OECD. Paris.
- PARÉS, A.; DOMENE, E.; Y SAURÍ, D. (2003): "Modelos urbanos y consumo de agua. El riego de los jardines privados en la región metropolitana de Barcelona". *Investigaciones Geográficas*, 32. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante.
- RICO AMORÓS, A. (2007): "Tipologías de consumo de agua en abastecimientos urbano-turísticos de la Comunidad Valenciana", *Investigaciones Geográficas*, nº 42, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, pp. 5-34.
- SÁNCHEZ GARCÍA, V.E. (2012): "Eficiencia del sistema de tarifas de agua para el control de la demanda de uso doméstico. Estudio de casos". Tesis Doctoral. Departamento de Economía Aplicada I, Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.
- SMITH, A. y ALI, M. (2006): "Understanding the impact of cultural and religious water use". *Water and Environment Journal*, Vol. 20(4):203-209.
- STOCKHOLM INTERNATIONAL WATER INSTITUTE (2005): "Making Water a Part of Economic Development. The Economic Benefits of Improved Water Services". SIWI. Disponible en [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/waterandmacroecon.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/waterandmacroecon.pdf)
- SOTELO NAVALPOTRO, J.A.; SOTELO PÉREZ, M.; Y GARCÍA QUIROGA, F. (2011): "Análisis de "coste-beneficio" y "coste-eficiencia" de la Huella Hídrica en España", *Observatorio medioambiental*, 2011(4): 225-254.  
[http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_OBMD.2011.v14.37309](http://dx.doi.org/10.5209/rev_OBMD.2011.v14.37309)
- WATER SERVICES ASSOCIATION OF AUSTRALIA (2010): "Implications of population growth on Australia on urban water", Water Services Association of Australia – Occasional Paper nº 25. Sidney.