

UNA PROPUESTA PARA LA REGULACIÓN DE PRECIOS EN EL SECTOR DEL AGUA: EL CASO ESPAÑOL

M^a Ángeles García Valiñas

mariangv@correo.uniovi.es

Tfno: 985 10 48 78

Fax: 985 10 48 71

Manuel Antonio Muñiz Pérez

manumuni@correo.uniovi.es

Tfno: 985 10 48 60

Fax: 985 10 48 71

Universidad de Oviedo,
Departamento de Economía
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Avda del Cristo, s/n
33006, Oviedo (Asturias)

RESUMEN: La presente investigación se ha centrado en el estudio de la eficiencia del servicio de suministro de agua, ya que esta constituye uno de los recursos naturales de mayor relevancia, que ha determinado durante siglos la localización de la actividad económica y el desarrollo de las civilizaciones [Marshall (1879); Gibbons (1986)]. El sector del agua es objeto de fuertes regulaciones. En este sentido, el trabajo ha analizado la evolución temporal de la eficiencia de entidades que distribuyen agua en un contexto regulatorio. En base a la metodología envolvente de datos (DEA), han sido estimados los ahorros de costes potenciales asociados a cada organismo suministrador. En este sentido, han sido extendidos los resultados obtenidos por Thanassoulis (2000), proporcionando una base sólida para la regulación y el establecimiento de tarifas para el servicio. Para el logro de este objetivo, han sido utilizados datos relativos a entidades que suministran agua en algunos municipios españoles bajo diferentes sistemas de gestión, durante el periodo 1985-2000.

Palabras clave: suministro de agua, eficiencia, Análisis Envolvente de Datos, regulación de precios

Clasificación JEL: C61, D24, Q25, Q28

1.- INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el agua viene siendo considerada uno de los recursos naturales clave que han posibilitado el desarrollo de las civilizaciones [Marshall, (1879); Gibbons (1986)]. La disponibilidad de recursos hídricos ha condicionado la localización y el crecimiento de las poblaciones, contribuyendo a la mejora de la salud pública. Dada su relevancia, y a la par, escasez relativa, los

recursos hídricos han sido objeto de conflictos diversos. La asignación de los mismos entre usos alternativos, con vistas a alcanzar los más altos niveles de bienestar social, se ha convertido en uno de los temas más debatidos en el campo de la teoría económica de los recursos naturales.

En esta investigación pretendemos contribuir a la mejora de dicha asignación, a través del estudio del proceso productivo. Concretamente, nos hemos centrado en analizar los potenciales ahorros en costes durante la etapa productiva correspondiente a la distribución final del recurso, con vistas a su aplicación potencial en la regulación de las tarifas en el sector, a fin de introducir incentivos a la mejora de su productividad. En este sentido, hemos seguido la línea de las aportaciones de Thanassoulis (2000, a; b), considerando el empleo de la metodología conocida como Análisis Envolvente de Datos (DEA) e incorporando ligeras modificaciones a fin de adaptarlo al caso español. Los problemas de escasez a los que se enfrentan los organismos suministradores en España motivan que se considere la inclusión de la dotación de recursos hídricos como un input no controlable por los distribuidores, puesto que condiciona la prestación del servicio de suministro en numerosas regiones españolas.

El trabajo se ha estructurado como sigue. En primer lugar se ha hecho alusión a la regulación sobre los precios que podría ejercerse en este contexto, justificando de esta manera la utilidad de la técnica DEA. A continuación, se describe la metodología aplicada para obtener la información relativa al comportamiento productivo relativo de los productores. En el apartado siguiente se hace referencia a los datos y variables empleadas, para finalizar presentando los primeros resultados de esta investigación en curso, de los cuales se extraen algunas recomendaciones y comentarios a modo de conclusión.

2.- UNA PROPUESTA PARA LA REGULACIÓN PÚBLICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LOS MUNICIPIOS ESPAÑOLES.

La actividad de regulación se produce cuando un ente público define un marco de actuación para los diferentes agentes económicos –empresas, hogares-, estableciendo ciertas restricciones de obligado cumplimiento (Lasheras, 1999). Servicios tales como el suministro de agua, electricidad o gas constituyen campos de aplicación habituales en cuanto a la actividad regulación se refiere. En particular, para el servicio de abastecimiento de agua las restricciones en cuanto a calidad del recurso y nivel de precios son frecuentes. En esta investigación queremos hacer hincapié sobre esta última, dada la relevancia que han adquirido las políticas de diseño de tarifas en este contexto (OCDE, 2001).

La legislación española configura el servicio de abastecimiento de agua en las ciudades como un servicio local de carácter mínimo, obligatorio y reservado. Los precios para dicho servicio se hayan sometidos a un doble proceso de aprobación, bajo un régimen de precios autorizados. En primer lugar, es la administración titular del servicio la que autoriza provisionalmente las tarifas, siendo las Comunidades Autónomas, a través de sus respectivas Comisiones de Precios¹, las encargadas de aprobar con carácter definitivo las tarifas propuestas por la administración local. En ningún caso se condiciona la estructura de los precios, y no existe regla explícita que limite la evolución de las mismas en ningún sentido.

Este hecho provoca que, en España, se registren fuertes diferencias en cuanto a niveles de precios se refiere [MMA (1998); INE (1999)], que en algunas ocasiones no están justificadas estrictamente por las condiciones y costes de la prestación. Así, en el Libro Blanco del Agua en España se muestra que las

¹ Las Comisiones de Precios son organismos administrativos de composición fuertemente heterogénea. En ellos participan desde representantes de la propia Administración Autonómica, miembros del sector del agua, hasta organizaciones de consumidores y usuarios.

expectativas de disponer de un recurso *cuasi*-gratuito y las subvenciones vinculadas al uso del agua en algunos sectores constituyen el origen de gran parte de los problemas actuales, haciendo que el ahorro no encuentre suficientes incentivos (MMA, 1998). Así, la Directiva 2000/60/CE, determina el marco en el que debe desarrollarse la política de aguas de los estados miembros, incidiendo en el aspecto de recuperación de los costes. Su objetivo básico consiste en evitar la fijación de precios altamente subvencionados y por debajo del coste, originados en su mayor parte por motivos de índole política.

De ahí que, de forma paralela al debate relativo al diseño y estructura de las tarifas (OCDE, 1987;1999), resultaría interesante abordar alguna regla que establezca límites globales, a la evolución de los precios. Este tipo de restricciones, conocidas bajo la denominación de regulación *price-cap*, han sido defendidas por su superioridad respecto a otros métodos de regulación, tales como los basados en límites a la tasa de beneficios o aquellos que actúan sobre los costes [Schmalensee (1989); Liston (1993)]. La estructura más habitual en este campo es la conocida bajo la formulación *RPI-X*, siendo *RPI* un índice de precios al consumo y *X* un indicador relacionado con la productividad o eficiencia del sector y/o la empresa. Adicionalmente, se ha hecho alusión a su flexibilidad, ya que los límites al establecimiento de los precios son definidos para una cesta de bienes suministrados por la empresa.

En esta investigación, enmarcada en el ámbito de la gestión pública, nos hemos decantado por una variante de esta metodología, en función del objetivo concreto que pretende alcanzar el organismo suministrador². Las características de las unidades distribuidoras evaluadas en este análisis hacen considerar razonable la hipótesis de que las entidades estudiadas persiguen maximizar el bienestar social o, incluso, atrapar votos en un mercado político. Bajo este supuesto, el límite establecido habría de ser planteado en términos mínimos, para

² El mecanismo de regulación *price-cap* se podría plantear estableciendo topes a los incrementos de precios tanto en términos mínimos como máximos, dependiendo del objetivo a alcanzar por parte del ente suministrador. Para mayor detalle, consúltase Bös (1994).

evitar reducciones excesivas en los niveles de precios (Bös, 1994). En este caso, la variación de los precios P no podría ser inferior al límite que figura a continuación:

$$P \geq RPI - X \quad (1)$$

Según la expresión precedente, los organismos más eficientes se enfrentarían a un límite menor, debiendo incrementar los precios en menor medida que los entes ineficientes. Los incentivos a reducir costes parecen claros. La entidad suministradora perseguirá incrementar su eficiencia, y por tanto, el factor X , consiguiendo de esta forma, un límite menos rígido de cara al periodo siguiente.

El índice X puede ser fijado de forma exógena por el ente regulador, en cuyo caso se podría hablar de *regulación política*, o puede ser determinado de forma endógena, tratándose en este último caso de *regulación en base a la productividad o eficiencia*. Bajo ambas variantes, el regulador proporciona incentivos para mejorar el comportamiento del suministrador, siendo preciso evaluar la eficiencia para cada entidad productiva a nivel histórico, conectando de esta forma con la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) como instrumento de evaluación de la conducta productiva, que pasamos a describir en la sección siguiente.

3.- EL EMPLEO DEL DEA EN EL CONTEXTO DEL SUMINISTRO DE AGUA

Tal como se mostraba en la introducción, la motivación del trabajo implica, como paso intermedio, evaluar los ahorros potenciales en costes de las entidades que suministran agua a poblaciones, a fin definir un criterio válido que oriente las políticas de regulación. En esta investigación hemos optado por el empleo de la metodología DEA, siguiendo la línea de algunos trabajos aplicados en el contexto del servicio de suministro de agua [Aida et al. (1998); Thanassoulis (2000, a; b)].

Esta técnica tiene carácter no paramétrico, pues a diferencia de la mayor parte de los métodos econométricos, no precisa del cálculo de parámetros que especifiquen una relación funcional concreta. Se trata de un sistema basado en programación matemática concebido para evaluar la eficiencia productiva, habiendo sido desarrollado inicialmente por Charnes et al. (1978). Partiendo de observaciones muestrales homogéneas, construye una frontera formada por las unidades eficientes. Representando el primal del programa de optimización, en un sector integrado por K suministradores, que producen s outputs, denotados por y , empleando m inputs, representados por x , la eficiencia del centro productivo k_0 -ésimo vendría dada por la solución al siguiente programa restringido:

$$\begin{aligned}
 h_{k_0} = & \text{Máx.} \quad \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} & (2) \\
 \text{s.a.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik_0} = 1 & i=1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 & j=1, \dots, s \\
 & u_j \geq \varepsilon, \quad v_i \geq \varepsilon, & k=1, \dots, k_0, \dots, K
 \end{aligned}$$

Completando la notación, u_r y v_j estarían denotando, respectivamente, las ponderaciones correspondientes a outputs e inputs, ε sería un infinitesimal no-Arquimedeano, mientras que h_{k_0} sería el índice de eficiencia del centro k_0 -ésimo. Tal como es posible observar, la versión recogida en el sistema (2) respondería a la orientación de maximización del output, bajo rendimientos constantes a escala.

Este modelo básico ha sido adaptado por Thanassoulis (2000, a), para el caso específico de la detección de los ahorros potenciales en costes en el servicio de distribución de aguas británico. Este autor emplea la metodología DEA de forma instrumental, transformando el modelo anterior (orientado a la maximización del output) en una versión alternativa, cuya interpretación pretende ser más transparente y cuyo resultado final es el cálculo de los ahorros potenciales en los

costes operativos de las compañías distribuidoras. Concretamente, Thanassoulis llega a la siguiente expresión:

$$EFF\ x_{1k0} = UC^*_{y1} y_{1k0} + UC^*_{y2} y_{2k0} + UC^*_{y3} y_{3k0} \quad (3)$$

Donde x_1 es el único input considerado en el estudio, y_1 , y_2 e y_3 son las tres categorías de outputs obtenidas por el distribuidor, $EFF\ x_{1k0}$ es el objetivo potencial de costes que debe alcanzar cada productor y $UC^*_{y1,2,3}$ son las ponderaciones óptimas proporcionadas de forma endógena por el programa DEA adaptado, que el autor asimila al coste unitario de los outputs considerados. De este modo, para aquellas compañías en que $EFF\ x_{1k0} < x_{1k0}$, su ahorro potencial en costes viene dado por $(x_{1k0} - EFF\ x_{1k0})$.

En nuestra opinión y siempre teniendo presente que el objetivo final es medir los ahorros potenciales en costes de las compañías, la adaptación del modelo básico DEA orientado a la maximización del output que propone el autor no aporta mayor transparencia a la técnica empleada. Ello se debe a que, bajo el supuesto de rendimientos constantes de escala que el propio autor defiende, los índices de eficiencia asignados a cada compañía considerada (y que son los que, en última instancia generarán la medida de los ahorros potenciales) son los mismos independientemente de la orientación empleada en el modelo DEA. Por ello y dada la coincidencia en el resultado final, parece más apropiado en cuanto a la lógica interna del modelo el empleo de un DEA orientado a la minimización del input, ya que su interpretación se relaciona de forma directa con el ahorro potencial en costes, en lugar de la opción propuesta de adaptar el modelo orientado a la maximización del output.

Siguiendo este razonamiento, en el presente estudio se empleará la versión original del programa DEA orientada a la minimización del input, con el fin de detectar los ahorros en costes para cada municipio y para cada año considerado.

Estos ahorros serán los que posteriormente sirvan de guía para la propuesta de regulación de precios que finalmente se aplicaría en cada municipio.

No obstante, sería necesario puntualizar algunos rasgos que han de ser tenidos en cuenta en el caso español, de ahí que se hayan propuesto breves modificaciones del método anteriormente descrito. Así, en algunas regiones españolas, las entidades encargadas del suministro se enfrentan a un problema de escasez relativa de los recursos hídricos. Podría afirmarse que se registra una elevada presión sobre el agua en nuestro país, hasta el punto de figurar en la parte superior del ranking de un amplio grupo de países europeos (OCDE, 1997). Se habla de escasez económica del agua debido, por un lado, a diferencias de base –régimenes climatológicos heterogéneos- y por otro al impacto que sobre esta tienen las actividades económicas y factores de tipo sociocultural (OCDE, 2001). Ello hace desembocar, en algunas ocasiones, en la aplicación de políticas de racionamiento. De ahí que, durante los periodos de escasez, la entidad suministradora pueda suministrar un output inferior que en periodos sin restricciones, a fin de ajustar la oferta disponible a las demandas existentes.

De cara a incluir en el análisis el efecto de esta característica tecnológica, en esta investigación se ha incorporado al análisis la pluviosidad en cada zona geográfica y período temporal, configurada como un input no controlable por los suministradores. Dentro de la literatura relacionada con el método DEA, está reconocida la importancia de dar un tratamiento analítico diferenciado a los inputs no controlables por el productor evaluado. De lo contrario, los resultados finales incorporarían un sesgo que invalidaría la información obtenida en la evaluación³. Siguiendo esta recomendación, se han considerados dos planteamientos alternativos (M1 y M2), en el segundo de los cuales se ha incorporado al modelo el input no controlable siguiendo las pautas metodológicas más empleadas en la literatura para este tipo de variables (Banker y Morey, 1986).

³ Vid. Charnes et al. (1980), McCarty y Yaisawarng (1993), Ruggiero (1998) o Muñiz (2002), entre otros.

En definitiva, el método empleado para conocer los ahorros potenciales en costes a lo largo de un período temporal específico en cada uno de los tres municipios ha sido realizar un análisis DEA por separado para cada municipio, orientado a la minimización del input. Como unidades productivas a comparar entre sí se emplean los resultados del mismo municipio a lo largo del período temporal considerado. Además y para contrastar sus efectos, se ha aplicado una versión alternativa del mismo modelo con la pluviosidad considerada metodológicamente como input no controlable.

4.- VARIABLES EMPLEADAS Y UNIDADES SUMINISTRADORAS.

Tras plantear el modelo aplicable en el estudio de la eficiencia, se describe seguidamente la información utilizada en la aplicación empírica incluida en esta investigación. En este apartado se incluye la definición y justificación de las variables incorporadas en el análisis DEA, así como una descripción de los municipios analizados en este estudio y de las condiciones de la prestación en cada uno de ellos.

4.1.- Variables empleadas en el análisis DEA: adaptación al caso español

La elección de las variables es una cuestión de gran relevancia en la aplicación del DEA⁴. Sobre esta cuestión, hemos optado por seguir la línea del trabajo de Thanassoulis (2000, a). Tras la consideración de un amplio conjunto de variables, finalmente relaciona un solo input productivo (costes operativos) con un subconjunto de outputs, entre los que figuraban la cantidad de agua suministrada, el número de conexiones y las dimensiones de la red de distribución. En nuestro caso, las variables empleadas en la estimación de la eficiencia figuran en la Tabla 1:

⁴ Vid. Lewin et al. (1982), Charnes et al. (1985) o Smith y Mayston (1987), entre otros.

Variable	Definición
OUTPUTS	
M3DEL	Cantidad de agua suministrada por periodo (en m^3)
KMNET	Longitud de la red de suministro (en Km)
POPULATION	Población abastecida por el ente suministrador
INPUTS	
Controlable: COSTOP	Costes operativos del periodo (en euros del 2001)
No controlable (M2): RAINFALL	Densidad de precipitación (en l por m^2)

Tabla 1. Variables de input-output representativas del abastecimiento de agua

En la situación descrita en la sección anterior, señalábamos la conveniencia de introducir un factor adicional en el modelo inicial, recogiendo el efecto de variables que se escapan al control del suministrador y que pueden afectar a sus resultados. En este sentido, ha sido considerado el volumen de precipitación recogida en la Cuenca Hidrográfica en la que se ubica cada municipio, a modo de indicador de los problemas de escasez a los que se enfrenta el gestor de los recursos hídricos.

Tal como es posible apreciar, han sido incorporados tres outputs productivos. El primero de ellos, obtenido como el número de m^3 suministrados (M3DEL), es uno de los habituales en este contexto. Las variables de output restantes (KMNET, POPULATION) estarían relacionadas con la cobertura del servicio, así como la extensión del mismo desde el punto de vista físico, con la consiguiente influencia sobre los costes (Thanassoulis, 2000, a).

4.2.- Municipios analizados.

A fin de observar la evolución de los periodos de sequía, y con el propósito adicional de evaluar la tendencia histórica de la eficiencia, ha sido considerada una serie temporal que abarca desde el año 1985 hasta el 2000, ambos inclusive,

para tres municipios españoles de diferente carácter (Sevilla, Elche y Gijón), cuyos rasgos principales pasamos a describir a continuación. Se registran entre ellos divergencias en cuanto a tamaño, climatología y aspectos socioeconómicos, diferencias que nos permitirán comprobar la adaptación del modelo propuesto bajo distintas circunstancias productivas.

Sevilla constituye el municipio con mayor número de habitantes abordado en el estudio. Igualmente, presenta una densidad de población que gira en torno a 5.000 habitantes por km^2 . Situado en el Sur de España, está caracterizado por un clima continental con claras influencias atlánticas, con altas temperaturas y un régimen de precipitaciones escasas. Actualmente, el servicio de abastecimiento de agua es prestado por el Ayuntamiento de Sevilla a través de un ente con personalidad jurídica propia. La Empresa Municipal de Aguas de Sevilla, S.A. – EMASESA- es el organismo encargado de prestar el servicio en la capital y en algunos municipios colindantes⁵. La progresiva incorporación de dichas poblaciones al servicio de suministro añadió complejidad al sistema de suministro. Tal como señalaban fuentes de la empresa, dichos núcleos de población contaban con *“cinco sistemas de redes diferentes y estaciones de bombeo y sobreelevación singulares, así como una profundidad superior a la normalmente instalada en sus redes básicas de distribución (...)”* (EMASESA, 1997, pág. 39). La empresa gestiona directamente diversos embalses, por lo que no precisa de la adquisición del agua bruta a proveedores externos, salvo en periodos de emergencia. El porcentaje de pérdidas en red registrado es elevado, situándose en un 23% en media del periodo considerado en este estudio.

Elche es un municipio localizado en el Este de España, cuya densidad de población ronda los 600 habitantes por km^2 . Está integrado por 22 núcleos de población, las localidades que lo componen poseen carácter diferente, incluyendo núcleos rurales, así como entidades calificadas como turísticas. De nuevo, cerca

⁵ Las cifras manejadas en este estudio consideran el conjunto de municipios, que, de forma adicional a la capital Sevillana, son abastecidos por EMASESA.

del 90% de la población se encuentra concentrada en la ciudad de Elche. Respecto al clima, tratamos con un núcleo localizado en una zona árida, pero con rasgos mediterráneos, caracterizados por la concentración de la mayor parte de las precipitaciones en la estación otoñal. El servicio ha sido prestado directamente por el Ayuntamiento sin mediación de empresa u organismo alguno. El agua es adquirida a proveedores externos en su integridad: así, la Mancomunidad de Canales del Taibilla, constituye la principal fuente de suministro (que abastece entre un 80% y 90%, dependiendo del periodo considerado), seguida por el Canal de Villena (entre el 10% y 20%). El porcentaje medio de pérdidas en el periodo 1985-2000 giró en torno al 18%.

El tercer y último municipio considerado en el análisis es Gijón, situado en el Norte de España y que cuenta con una densidad de población próxima a 1500 hab./km². Se haya integrado por 105 núcleos de población, presentando una importante dispersión geográfica. Sin embargo, un 95% de la población se ubica en Gijón, repartiéndose el resto en otras poblaciones. El régimen meteorológico se caracteriza por la suavidad de sus valores en cuanto a temperaturas, precipitaciones y diferencias estacionales. Una sociedad con capital mayoritariamente público abastece de agua al municipio. La EMA es constituida en el año 1965 con el objetivo fundamental de solucionar las deficiencias del sistema de abastecimiento existente hasta aquel momento. En la actualidad, las deficiencias han sido erradicadas. De esta forma, el porcentaje de fugas registrado se ha situado, en los últimos años, por debajo del 15%. Parte de las necesidades del abastecimiento son cubiertas por agua procedente de los embalses gestionados por el Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en la Zona Central de Asturias (CADASA). Este consorcio fue constituido en 1967, con el propósito de resolver el problema de la escasez de abastecimiento de agua y saneamientos en la zona central de Asturias, puesto que esta región presentaba mayor densidad de población, así como un importante nivel de industrialización. Actualmente suministra, aproximadamente, un 50 % del consumo del municipio.

Finalmente, en la Tabla 2 figuran los estadísticos descriptivos de las variables anteriormente mencionadas para cada municipio, en la que es posible apreciar las divergencias existentes entre los municipios mencionados :

	SEVILLA		ELCHE		GIJÓN	
	mean	stan.dev.	mean	stan.dev.	mean	stan.dev.
M3SUM	90,368,750.0	9,513,619.6	12,864,826.2	1,679,528.8	22,622,792.3	1,670,654.3
KMNET	2,891.6	779.8	519.9	35.1	864.4	109.6
POPULATION	1,120,888.0	115,793.0	186,855.0	6,756.0	264,014.0	4,110.0
COSTOP	47,889,353.5	8,919,579.0	6,150,437.0	473770.6	7,503,024.9	1,412,952.1
RAINFALL	575.5	197.9	455.8	118.9	1,321.9	141.5

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables

5.- RESULTADOS.

En el Anexo figuran los resultados cuantitativos derivados de la aplicación de los modelos descritos en la sección 3 (M1; M2). Esta información se ha recogido en los Gráficos 1 a 3 que se comentarán a continuación, con el fin de facilitar visualmente la interpretación de la evolución de la conducta productiva de cada municipio estudiado.

En cuanto a los resultados globales en los tres casos analizados, en ellos se comprueba como el modelo M2 (que incluye el efecto del input no controlable seleccionado) ofrece unos índices de eficiencia superiores o iguales a los del modelo M1 (que no recogía dicho efecto). Este es un resultado inherente a la metodología empleada y su relevancia en este caso es de orden menor, puesto que como se comprobará a continuación, lo verdaderamente importante es analizar la evolución temporal de los índices en cada municipio y considerar, caso de aparecer, la existencia puntual de disparidades entre los resultados de los modelos M1 y M2.

En el estudio de los tres gráficos se observan importantes disparidades en cuanto al comportamiento temporal de la eficiencia en el servicio de suministro de agua en cada uno de los tres municipios. Este es un resultado especialmente interesante, pues es una consecuencia directa de la característica, ya mencionada en la descripción del sector español, relacionada con la alta variación de condiciones y resultados entre los municipios españoles en el suministro de agua, originada por comportamientos muy dispares y en los que se entremezclan aspectos estrictamente económicos con cuestiones de índole política. Por ello es más adecuado el comentario de los resultados de cada municipio por separado, dada la ausencia general de rasgos comunes en las condiciones de suministro en el caso español.

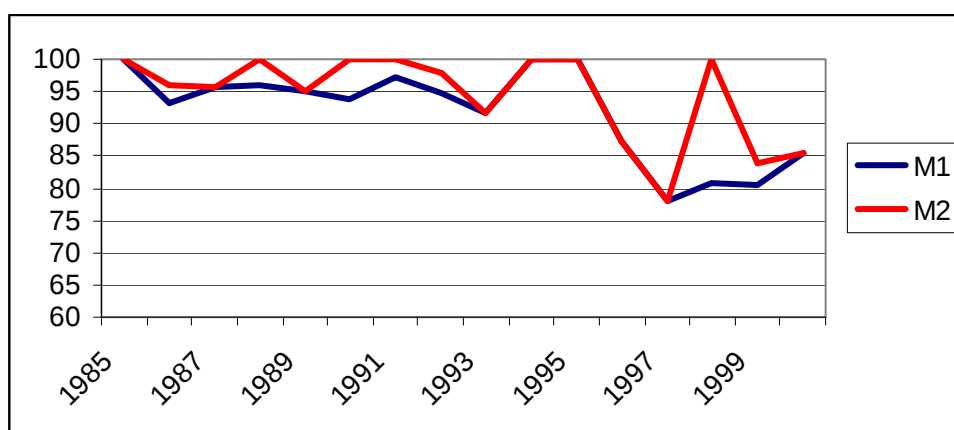


Gráfico 1. Evolución temporal de la conducta productiva del municipio de Sevilla.

Comenzando por Sevilla, se comprueba como existen dos tendencias temporales diferenciadas. En los años iniciales el comportamiento es estable y en términos relativos positivo. Esta norma se rompe a partir del año 1996, en que la eficiencia productiva empeora notablemente, para mantenerse en niveles de eficiencia reducida hasta el último año de la muestra. No obstante, el empleo del modelo M2 nos señala que dentro de esta segunda etapa (1996-2000) de mal comportamiento productivo, el año 1998 puede considerarse una excepción, puesto que en dicha fecha los malos resultados son atribuibles al efecto de las

condiciones climáticas y no al negativo comportamiento productivo del suministrador, como demuestra la recuperación puntual en ese año del índice M2.

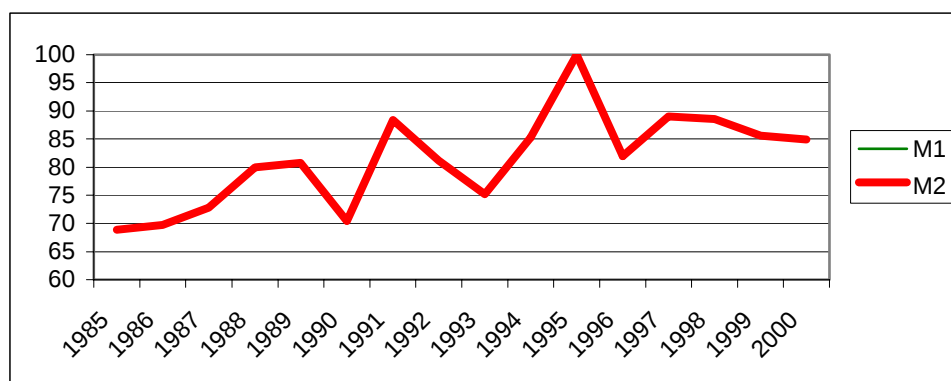


Gráfico 2. Evolución temporal de la conducta productiva del municipio de Elche.

En cuanto al municipio de Elche, el resultado más curioso en este caso es el nulo efecto sobre la eficiencia productiva de las condiciones climáticas recogidas en el input no controlable. Su consecuencia es la coincidencia total de resultados entre los modelos M1 y M2. Este hecho muy posiblemente está originado por una buena adecuación en este municipio de las condiciones de suministro a las variaciones climáticas, con lo que se evitan las perturbaciones producidas por momentos de escasez. Confirmando esta idea, desde la propia entidad municipal se nos advertía de que no era necesario recurrir al corte en el suministro, a pesar de las precarias condiciones climáticas, debido a la existencia de infraestructuras adecuadas para hacer frente este tipo de situaciones. Asimismo y respecto a la evolución temporal, se observa una evolución de mejora con altibajos de la eficiencia productiva hasta el año 1995, tras el cual los resultados se estabilizan en unos niveles inferiores en términos relativos a dicho año, pero sensiblemente superiores a los primeros años analizados.

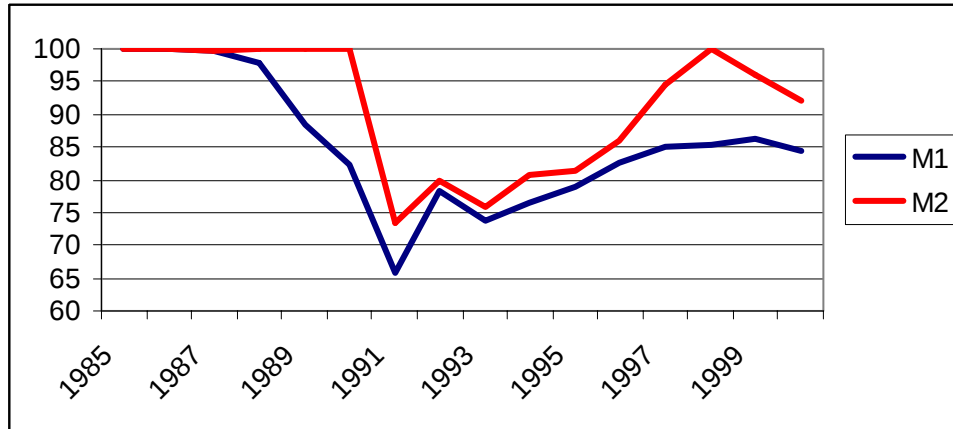


Gráfico 3. Evolución temporal de la conducta productiva del municipio de Gijón.

Finalmente y respecto al municipio de Gijón, de nuevo nos encontramos con una evolución muy específica y diferenciada de los dos casos anteriores. En este caso, tras unos años iniciales de muy buenos resultados se llega a una importante disminución de la eficiencia productiva desde 1988 y que toca fondo en 1991, para después iniciar una recuperación muy progresiva pero estancada en los últimos años. En este municipio y al igual que en el caso de Sevilla, la climatología de nuevo tiene un efecto significativo. Concretamente, si se tiene en cuenta esta influencia, el descenso acusado de la eficiencia en los años intermedios se retrasa en el tiempo, de modo que una climatología adversa sería la explicación a los malos resultados en los años 1989 y 1990. Y del mismo modo, la inclusión de la influencia climática permite comprobar cómo la recuperación en los últimos años ahora sí que se prolonga hasta el momento presente, alcanzando unos niveles cercanos a los de los primeros años estudiados.

Una vez obtenidos los resultados relativos a la eficiencia en los tres municipios (que recordemos que están ligados a los ahorros potenciales en costes que podrían haberse logrado en cada circunstancia), estaríamos en condiciones de conectar dichos resultados con la regulación de precios para el sector. Así, con vistas a guiar la evolución de las tarifas correspondientes años sucesivos, el regulador podría establecer un objetivo de eficiencia (X) basándose en la media (o

incluso cualquier otro indicador descriptivo) del periodo analizado para cada municipio, y planteándolo en función de la desviación esperada respecto a dicha media. La entidad suministradora trataría de conseguir elevados valores para el factor X , a fin de relajar sus límites al establecimiento de tarifas. De esa forma, el regulador público lograría incentivar la consecución de mayores ahorros en costes.

6.- CONCLUSIONES

La atención prestada a la regulación de las condiciones en que se provee (y produce) el servicio de abastecimiento de agua en los países desarrollados ha ido en aumento en los últimos años. El presente estudio se centra en la regulación de los precios en el sector, de cara a estimular los ahorros en costes por los productores. Para ello se propone un mecanismo para guiar la evolución de precios basado en la idea de los límites en las tarifas o *price-cap*. La meta última de dicho instrumento será proveer de una herramienta a las autoridades públicas que permita que la determinación de los precios para un determinado período se base en razones estrictamente técnicas o económicas y no en criterios de conveniencia política.

Un paso previo para la determinación de las tarifas en el suministro viene dado por el análisis individual de la conducta productiva del ente suministrador en los años anteriores y más concretamente, la medición de los ahorros potenciales en costes que podría haber obtenido si su actuación hubiera estado en cada momento al nivel de sus propios mejores resultados. La metodología DEA se presenta como un instrumento especialmente útil para este paso, que además en este análisis se ha materializado en dos modelos alternativos distintos, dependiendo de que se incluyera o no en el programa matemático un input no controlable que refleje las divergencias de base en cuanto a recursos de partida disponibles.

La metodología propuesta ha sido aplicada a tres municipios españoles de diferente carácter, analizando la evolución de su conducta productiva durante el periodo 1985-2000. En el caso español se registran divergencias en las condiciones de suministro de agua entre territorios, circunstancia que queda de manifiesto en la dispar evolución que muestran los resultados de los análisis DEA en cada municipio. Por ello, la aplicación del mecanismo *price-cap* propuesto debe ser al tiempo objetiva, para evitar desviaciones políticas, y flexible, para permitir su adaptación a las condiciones específicas del suministro de agua en cada municipio o territorio considerado.

REFERENCIAS

- Aida, K., Cooper, W.W., Pastor, J.T. y Sueyoshi, T. (1998), "Evaluating water supply services in Japan with RAM: a Range-Adjusted Measure of inefficiency", *Omega, International Journal of Management Science*, 26(2), 207:232.
- Banker, R.D. y Morey, R. (1986). "Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs", *Operations Research*, 34 (4): 513-521.
- Bös, D. (1994), *Pricing and Price Regulation*, Elsevier Science, North Holland, Amsterdam.
- Charnes, A. , Cooper, W.W. y Rhodes, E. (1978) "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429:444.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A., Morey, R.C. y Rousseau, J.J. (1980). "Efficiency analysis with non-discretionary resources", Research Report CCS 379, University of Texas, Austin.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A., Morey, R.C. y Rousseau, J.J. (1985). "Sensitivity and stability analysis in DEA", *Annals of Operations Research*, 2: 139-156.
- Gibbons, D.C. (1986), *The Economic Value of Water*, Resources for the Future, Washington.

- Instituto Nacional de Estadística (INE) (1999), *Indicadores sobre el Agua*, http://www.ine.es/daco/daco42/ambiente/agua/otros_indica_agua99.pdf.
- Kahn, A.E. (1970), *The Economics of Regulation: Principles and Institutions*, Wiley, New York.
- Lasheras, M.A. (1999), *La Regulación Económica de los Servicios Públicos*, Ariel, Barcelona.
- Lewin, A., Morey R. y Cook, T. (1982). "Evaluating the administrative efficiency of courts", *Omega*, 10: 401-411.
- Liston, C. (1993), "Price-cap versus rate-of-return regulation", *Journal of Regulatory Economics*, 5, 25:48.
- Marshall, A. (1879), "Water as an element of national wealth", en Pigou, A. (ed.), *Memorials of Alfred Marshall*, Kelley y Millman, New York (1956), 134:141.
- McCarty, T.A. y Yaisawarng, S. (1993). "Technical efficiency in New Jersey school districts", en Fried, Lovell y Schmidt (eds.): *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press, New York :271-287.
- Ministerio de Medio Ambiente (MMA, 1998), *Libro Blanco del Agua en España*, Secretaría de Estado de Aguas y Costas, Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente.
- Muñiz, M.A. (2002). "Separating managerial inefficiency and external conditions in Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 143:3, 625-643.
- OCDE (1987), *Pricing of Water Services*, París.
- _____ (1997), *Análisis de los Resultados Medioambientales: España*, París.
- _____ (1999), *Household Water Pricing in OCDE Countries*, Environment Policy Committee, París.
- _____ (2001) *Environmental Performance Reviews (1st Cycle): Conclusions & Recommendations 32 Countries (1993-2000)*, París.
- Ruggiero, J. (1998). "Non-discretionary inputs in data envelopment analysis", *European Journal of Operational Research*, 111, 461-469.

- Schmalensee, R. (1989), "Good regulatory regimes", *Rand Journal of Economics*, 20, 417:36.
- Smith, P. y Mayston, D. (1987). "Measuring efficiency in the public sector", *Omega*, 15: 181-189.
- Thanassoulis, E. (2000, a), "The use of data envelopment analysis in the regulation of UK water utilities: water distribution", *European Journal of Operational Research*, 126, 436:453
- Thanassoulis, E. (2000, b), "DEA and its use in the regulation of water companies", *European Journal of Operational Research*, 127, 1:13.
- Timmins, C. (2002), "Measuring the dynamic efficiency costs of regulators preferences: municipal water utilities in the arid west", *Econometrica*, 70(2), 603:629.

ANEXO

Rankings de eficiencia: evolución temporal

AÑO	SEVILLA		ELCHE		GIJÓN	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2
1985	100.00	100.00	68.87	68.87	100.00	100.00
1986	93.07	96.11	69.72	69.72	100.00	100.00
1987	95.73	95.73	72.80	72.80	99.80	99.80
1988	96.00	100.00	79.96	79.96	97.80	100.00
1989	95.05	95.05	80.75	80.75	88.39	100.00
1990	93.80	100.00	70.42	70.42	82.27	100.00
1991	97.18	100.00	88.36	88.36	65.78	73.50
1992	94.82	97.68	81.18	81.18	78.27	79.83
1993	91.70	91.72	75.17	75.17	73.81	75.91
1994	99.97	100.00	85.30	85.30	76.43	80.86
1995	100.00	100.00	100.00	100.00	78.78	81.35
1996	87.18	87.18	82.00	82.00	82.55	85.82
1997	78.07	78.07	89.05	89.05	85.18	94.38
1998	80.66	100.00	88.54	88.54	85.20	100.00
1999	80.61	83.87	85.64	85.64	86.36	96.04
2000	85.50	85.50	84.94	84.94	84.32	92.02
MEDIA	91.83	94.43	81.42	81.42	85.31	91.22