

Tributación ambiental: el caso del agua en Aragón

Carmen Trueba, *Universidad de Zaragoza*

Jaime Vallés, *Universidad de Zaragoza*

Anabel Zárata, *Universidad de Zaragoza*

Este documento de trabajo forma parte de la quinta convocatoria de proyectos de investigación sobre economía aragonesa de FUNDEAR.

Documento de Trabajo nº45/08

Este trabajo, así como una versión ampliada del mismo, puede consultarse en la página web de FUNDEAR:

<http://www.fundear.es>

Edita: Fundación Economía Aragonesa FUNDEAR

Impresión: INO Reproducciones S.A.

ISSN: 1696-2125

D.L.: Z-813-2003

© de la edición, Fundación Economía Aragonesa, 2008

© del texto, los autores, 2008

La serie Documentos de Trabajo que edita FUNDEAR, incluye avances y resultados de los trabajos de investigación elaborados como parte de los programas y proyectos en curso. Las opiniones vertidas son responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción parcial para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido conocer, por primera vez para España, como el Canon de saneamiento autonómico que grava las aguas residuales y las tasas municipales que gravan el suministro de agua influyen en la demanda de agua en la industria aragonesa, junto con otras variables económicas y financieras de las empresas incluidas en la muestra.

Para ello, hemos estimado un modelo en logaritmos con datos de panel para el periodo 2002-2003. Los resultados muestran que tanto el Canon de Saneamiento como la Tasa de abastecimiento desincentiva el consumo de agua en la industria aragonesa, si bien el menor consumo parece debido al Canon, más que al coste del agua para las empresas. Esto es así, puesto que la demanda de agua se muestra claramente inelástica respecto al precio o tasa (incluso es menos elástica que la demanda de agua para usos agrícolas o residenciales), lo cual puede deberse al acceso a título gratuito al agua en aquellos casos en que las empresas se autoabastecen, a la escasez o ausencia de sustitutivos próximos en muchos de los usos del agua, y al reducido coste de dicho recurso.

Por el contrario, los valores obtenidos para la elasticidad de la demanda de agua frente al impuesto ecológico que grava el impacto ambiental que provoca el consumo de agua se encuentran entre los valores superiores del rango de estimaciones disponibles para la elasticidad-precio de los consumos agrícolas o residenciales.

Palabras clave: Imposición ambiental, Canon de Saneamiento, demanda de agua, industria

Código JEL: H21, H23, H71

Abstract

The objective of this work has been to know, for the first time in Spain, if the autonomic Sanitation Levy that taxes the residual water, and the municipal Water Supply Tax, have influenced the demand of water for industrial use in Aragón, along with another economic variables about the industrial firms of the sample.

For this purpose, we have estimated a model in logarithms with panel data for the period 2002-2003. The results evidence than both, Sanitation Levy and Water Supply Tax, desincentive the consumption of water for industrial use in Aragón, although the minor consumption seems due to the Sanitation Levy more than to the cost of the water or Water Supply Tax for the firms. This is owing to the inelasticity of the industrial water demand in relation to the price or tax (even it is less elastic than the request of water for agricultural or residential uses), which can be due to the gratuitous access to the water provision in those cases in which companies are self-sufficient, to scarcity or absence of substitutive next in many of the uses of water, and to the reduced cost of this resource.

On the contrary, the values obtained for the elasticity of industrial water demand in relation to the Sanitation Levy are between the superior values of the range of available estimations for the price elasticity of the agricultural or residential consumptions of water.

Key words: Environmental Tax, Sanitation Levy, industrial demand of water

JEL Classification: H21, H23, H71

ÍNDICE

Nº pág.

Introducción	7
1. La imposición ambiental. Aspectos teóricos	9
1.1 Imposición ambiental versus regulación.....	9
1.2 Fundamentos para una imposición	12
2. Experiencia comparada de la tributación medioambiental: el caso del agua	16
2.1 La fiscalidad de las aguas en la Unión Europea (UE9)	16
2.2 La tributación medioambiental en España	18
3. El canon de saneamiento. El caso de Aragón	23
4. Una revisión de la literatura sobre el consumo industrial de agua	27
5. Un modelo econométrico para la tributación ambiental del agua en Aragón	33
5.1 Fuentes de datos.....	33
5.2 Hipótesis a estimar y especificación del modelo	34
5.3 Especificación del modelo y principales resultados de la estimación	37
6. Conclusiones	40
Bibliografía	43
Apéndices	49

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Nº pág.

Gráfico	1	Impuestos ambientales óptimos con problemas ambientales variables.....	13
Tabla	1	Tributos que gravan el agua en la Unión Europea	17
Tabla	2	Tributos ambientales de las CCAA en España en 2007	19
Tabla	3	Ingresos tributarios por CCAA de régimen común en 2003 (en millones de euros)	20
Tabla	4	Características de la tarifa del canon de saneamiento por CCAA.....	25
Tabla	5	Experiencia comparada en la estimación de la demanda industrial del agua	29
Tabla	6	Signos esperados de las variables	35
Tabla	7	Estimación logarítmica por Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo de consumo industrial de agua en Aragón.....	38
Tabla	8	Estimación logarítmica del modelo Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles con variables instrumentales para el consumo industrial de agua en Aragón.....	38

Introducción

Una de las principales características de las sociedades avanzadas en las últimas décadas es la importancia y prioridad que se asigna a las cuestiones ambientales. Problemas como el crecimiento imparable de los desechos sólidos, los vertidos industriales incontrolados o el efecto invernadero, son cuestiones relevantes en las actuales agendas políticas tanto a nivel nacional como internacional. Uno de los temas que con el tiempo ha ido posicionándose en las primeras páginas de las agendas de los gobiernos ha sido el agua y su gestión, puesto que es un recurso cada vez más escaso y de peor calidad, que es necesario en todos los ámbitos de nuestra vida.

Dada la preocupación que el uso del agua provoca, los poderes públicos han ido estableciendo mecanismos de intervención al objeto de mejorar su gestión, como es el caso de la reciente Directiva marco del agua (Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre de 2000), que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la gestión de los recursos hídricos en el que cobran gran protagonismo las medidas destinadas a gestionar la demanda de este recurso. Las medidas adoptadas parecen estar teniendo sus frutos, puesto que recientemente la Agencia Europea de Medioambiente (2003) ha comunicado que la mayoría de los sectores (hogares, industria y agricultura) ha logrado reducir el consumo de agua mediante una mayor reutilización de la misma, mediante el empleo de aparatos que permiten un mejor aprovechamiento, y que el aumento del precio del agua también ha contribuido a lograr dicha disminución. En cualquier caso, no parece suficiente. En noviembre de 2007, el Consejo Europeo de Medioambiente ha reconocido de manera formal por primera vez que la sequía y la escasez de agua son una prioridad política porque son problemas que afectan a numerosos países de la UE y contra los que hay que luchar con medios como el ahorro o la buena gestión de los recursos, y en última instancia, con medios alternativos como la desalación o la reutilización.

Hasta hace relativamente pocos años lo que se ha estado utilizando para proteger el medio ambiente han sido instrumentos legales y normativos que siguen un esquema regulatorio tradicional de tipo *mandato-control-sanción*. Sin embargo, el progresivo deterioro del medio ambiente ha delatado los límites de las regulaciones tradicionales y ha centrado la atención en los instrumentos económicos y, dentro de ellos, en el impuesto corrector, ya defendido por Summer (1991)¹.

Esta posibilidad abierta para las Administraciones Públicas de establecer tributos ambientales resulta especialmente interesante en el contexto europeo de exigencia de estabilidad presupuestaria, con limitaciones estrictas al déficit (Pacto de Estabilidad y Crecimiento, acordado en el Consejo de Amsterdam de junio de 1997) o, incluso, como ocurre en

¹ En *Ecotec Research and Consulting* (2005) pueden verse los instrumentos económicos que existen y en qué países de la Unión Europea se aplican.

España, con la obligación de equilibrio presupuestario (Ley 18/2001, de 12 de diciembre, General de Estabilidad Presupuestaria). Es por ello que su aprovechamiento puede ser muy útil, especialmente para los gobiernos subcentrales, dado que tienen su capacidad tributaria limitada atendiendo a las recomendaciones teóricas del federalismo fiscal.

No cabe duda, por tanto, de la relevancia del estudio de la tributación ecológica, tanto si se pone el acento en la necesidad de mejorar la calidad ambiental, atendiendo en muchas ocasiones a las obligaciones derivadas de las Directivas europeas, como si se resalta el interés por equilibrar financieramente los presupuestos de los distintos niveles de gobierno, en respuesta a las normas vigentes de Estabilidad presupuestaria.

En el marco de este trabajo hemos seleccionado como objeto específico de estudio la tributación ambiental que afecta al consumo de agua por las industrias, dado que es un campo poco estudiado tanto a nivel nacional como internacional, si lo comparamos con el consumo de agua doméstico.

Para ello, hemos organizado el trabajo de la siguiente manera. En la segunda sección resumimos las ventajas de la tributación ambiental frente a la regulación, y justificamos económicamente la descentralización de dicha tributación ambiental.

En la tercera sección hacemos primero una rápida revisión de la tributación medioambiental que se está exigiendo a nivel de la Unión Europea en materia de fiscalidad de las aguas. A continuación nos centramos en la tributación ambiental en España, y realizamos un análisis más en profundidad de la fiscalidad que recae sobre las aguas en nuestro país.

Destinamos la siguiente sección a la figura del Canon de Saneamiento, centrándonos en el canon aragonés.

La sección quinta la dedicamos a hacer un breve repaso de la literatura que ha estudiado de forma empírica la demanda de agua en la industria, para dejar constancia de que en España no existen estudios de este tipo, y que únicamente dos trabajos han tenido en cuenta en sus estimaciones las cuestiones medioambientales. Por ello, en la última sección desarrollamos un modelo econométrico para la demanda industrial de agua en Aragón, con el objeto de contrastar si la figura del Canon de Saneamiento junto con la Tasa que se paga por el suministro de agua en los distintos municipios de Aragón, ha provocado de alguna forma, un uso más racional del agua.

El trabajo termina con una sección de consideraciones finales.

1. La imposición ambiental. Aspectos teóricos

1.1 Imposición ambiental versus regulación

Prevenir y evitar los problemas ambientales es una obligación que deben cumplir los poderes públicos, dada su influencia en el bienestar y calidad de vida de los ciudadanos. Esta prioridad ha puesto en primera línea de debate el uso de instrumentos económicos como parte de las políticas ambientales y, como categoría destacada dentro de ellos, el diseño y aplicación de nuevas figuras impositivas con dicha finalidad. Por tanto, justificada la intervención pública por la existencia de un problema ambiental, debemos analizar en primer lugar por qué utilizar impuestos y no otros mecanismos para solucionar dicho problema y, posteriormente, quién debe gestionar dichos tributos ambientales para garantizar un resultado eficiente.

Las acciones orientadas a reformar la tributación existente para que refleje con la mayor fidelidad posible los costes y beneficios ambientales, constituyen un instrumento económico sumamente interesante en el ámbito de las políticas de gestión ambiental. Esta posibilidad, sin embargo, no es una novedad para el análisis económico, que tradicionalmente ha defendido el uso asignativo de la denominada *imposición correctora* (Summer, 1991). A partir de la aportación seminal de Pigou, la contaminación está definida como un caso ejemplar de efecto externo negativo y la opción impositiva como un mecanismo de gestión de este fallo del mercado. Así pues, los denominados *impuestos ambientales* forman parte del acervo teórico tradicional de los economistas.

No obstante, hasta hace pocos años, la utilización de los impuestos ambientales ha tenido un ámbito reducido de aplicación debido a que la mayoría de los gobiernos han preferido hacer uso de instrumentos normativos de tipo *mandato-control-sanción* para la protección del medio ambiente². Sin embargo, la continua extensión del deterioro ambiental ha evidenciado los límites de las regulaciones tradicionales. Como consecuencia, se han incrementado los esfuerzos destinados a definir técnicas complementarias de intervención, volviendo la vista a los instrumentos económicos y, dentro de ellos, a la idea inicial del impuesto corrector. Las bondades de los impuestos ambientales frente a otras formas de intervención se han puesto de manifiesto de forma extensa en diversos trabajos nacionales e internacionales (véase por ejemplo, Smith, 1992; Gago y Labandería, 1997 y Department for Environment, 1998), y han hecho que la presencia de los instrumentos fiscales en las políticas ambientales no haya dejado de reforzarse en los últimos años.

En primer lugar, los impuestos ambientales pueden tener una incidencia diferenciada por sujetos, lo cual les permite minimizar los costes totales de control de la contaminación.

² Puede verse Labandeira (2003) para una descripción del marco institucional y de la experiencia regulatoria en España.

Mientras la regulación directa suele establecer límites cuantitativos idénticos para todos los individuos y empresas, sin distinguir sus características particulares, el impuesto permite que las empresas decidan cuánta contaminación quieren emitir, a condición de que realicen el pago impositivo en proporción a dicha contaminación. De este modo, las empresas que tienen mayor capacidad para reducir las emisiones contaminantes de modo más eficiente, aprovecharán su capacidad para contaminar menos y así disminuir sus pagos en concepto de impuestos. Esto se explica porque, siguiendo un comportamiento maximizador de beneficios y con formas funcionales habituales, los contaminadores emitirán hasta el punto en que el tipo impositivo ambiental es igual a su coste marginal de descontaminar. Así, la reducción de la contaminación se produce mayoritariamente por el esfuerzo de las empresas más eficientes y, por tanto, evitando el despilfarro de recursos.

Las regulaciones convencionales no consiguen este resultado porque exigen un comportamiento prefijado por el regulador, generalmente uniforme por problemas de información asimétrica, sin descentralización posible de decisiones³. En este último caso, los costes marginales de descontaminar son normalmente distintos entre contaminadores y por ello los costes totales de descontaminar no son mínimos.

La segunda ventaja de los tributos medioambientales es que ponen en práctica el principio *quien contamina paga*, propugnado por la OCDE (1972) y generalmente aceptado en la sociedad y también en el análisis económico. Existe una visión ética de este principio en el sentido de que aquellos que contaminan deben soportar el coste asociado a la contaminación por motivos de justicia. Desde el punto de vista estrictamente económico, el sentido de este principio es diferente: se trata de internalizar la externalidad debida a la contaminación, es decir, hacer que los contaminadores soporten el coste asociado a la contaminación para que así incorporen este coste en sus decisiones, del mismo modo que incorporan el resto de sus costes económicos. Cualquier empresa tiene incentivos para no incurrir en costes económicos excesivos, por lo que también los tendrá para no incurrir en costes ambientales excesivos, no por un sentimiento de altruismo hacia el medio ambiente, sino porque la empresa los percibe también como costes económicos por medio del tributo.

Una tercera ventaja es que su funcionamiento se identifica con la imposición indirecta, lo cual facilita su conexión con las líneas básicas de la reforma fiscal moderna. Asimismo, tiene una potencia recaudatoria importante, y esta recaudación suministra recursos que pueden ser destinados a inversiones en infraestructura ambiental, a su devolución mediante transferencias, o a la reducción de otros impuestos⁴. La teoría del doble dividendo sugiere que si estos ingresos se utilizaran para reducir otros tributos distorsionadores de la actividad económica, y por tanto, reductores de la eficiencia y el bienestar social (como los que

³ Existe información asimétrica entre la autoridad ambiental (el regulador) y el contaminador (el regulado): el descontaminador no dispone de información perfecta de los costes de descontaminar, que no son directamente observables, y los regulados no tienen incentivos a suministrar esta información

⁴ Si bien, quizás lo idóneo fuese que siendo el diseño impositivo correcto la recaudación fuese reducida, como síntoma de que está corrigiendo el comportamiento contaminador de los agentes.

gravan el trabajo, los beneficios o el ahorro), se podría mejorar la economía a la vez que el medioambiente⁵.

Otra ventaja reseñable es que los tributos ambientales estimulan la adopción de tecnología apropiada para reducir el grado de afección en mayor medida que los enfoques meramente normativos. Mientras que las normas sobre volumen máximo de emisiones sólo incentivan la instalación de las tecnologías necesarias para alcanzar la reducción de la contaminación requerida por el cumplimiento de dichas normas, la existencia de tributos sobre la contaminación supone un incentivo constante para seguir realizando mejoras que permitan disminuir más aún las emisiones contaminantes y así reducir cada vez más el pago de impuestos.

Por último, su marketing político y social es elevado, lo que reduce enormemente su potencial carácter conflictivo. Es probable que los impuestos ambientales tengan una mayor aceptación por parte de los agentes económicos cuando contribuyan a sanear el medio degradado y no generen un fuerte incremento de la presión fiscal. A veces estos dos fenómenos están claramente relacionados, como cuando la recaudación de un impuesto se utiliza para financiar actuaciones ambientales que deberían haber sido introducidas por el agente económico que paga el tributo ambiental.

En definitiva, los impuestos ambientales, como indican Gago, Labandería, Picos y Rodríguez (2005) consiguen internalizar efectos externos negativos a un mínimo coste (eficiencia estática), y constituyen un incentivo continuo a la adopción de conductas beneficiosas desde un punto de vista ambiental, mediante mejoras tecnológicas, por ejemplo, para evitar pagos fiscales (eficiencia dinámica). Todas estas razones han reforzado la presencia de los tributos ambientales en la mayoría de los países desarrollados, especialmente a partir de la segunda mitad de los años ochenta (véase OCDE 1989, 1994), y España, aunque con un poco de retraso, no ha permanecido ajena a este proceso reformista⁶.

⁵ Sobre la teoría del doble dividendo puede consultarse Gago, Labandería y Rodríguez (2002).

⁶ No obstante, también existen argumentos que favorecen la regulación directa frente a los tributos ambientales. Así, la regulación directa tiene la virtud de poseer una estructura sencilla y fácilmente comprensible para los ciudadanos, y permite un control más preciso del impacto ambiental, que queda fijado a priori por la norma, mientras que en el caso de los impuestos, el volumen final de emisiones depende en último término de las decisiones de las empresas (esta característica es importante en el caso de sustancias contaminantes especialmente nocivas y también si se dispone de escasa información sobre las características de las empresas implicadas). Asimismo, Labandeira (2000) señala que la consecución de la eficiencia económico-ambiental a través de impuestos, o internalización óptima de la externalidad ambiental negativa, presenta dificultades de diversa índole (para un análisis completo véase Baumol y Oates, 1988), siendo la más preocupante la gran cantidad de información necesaria para definir el impuesto que conduzca al óptimo, ya que se precisa un conocimiento detallado del problema ambiental y de capacidad para valorarlo económicamente. Si se tienen en cuenta tanto la imperfecta comprensión científica de muchos fenómenos ambientales contemporáneos como las limitaciones de las técnicas de valoración ambiental disponibles, las perspectivas son poco halagüeñas. Como además el impuesto ambiental eficiente ha de igualar el coste externo marginal en el óptimo, no en la situación de partida, el proceso de cálculo aún resulta más complejo.

Por otra parte, André (2003) señala que una desventaja adicional del establecimiento de tributos ambientales reside en el hecho de que alterar el sistema fiscal requiere sin duda gravar a unos sectores más que a otros y, dado el carácter indirecto de los tributos ambientales, es de esperar que tengan probablemente un efecto regresivo en la mayoría de los casos, empeorando la equidad del sistema fiscal y requiriendo, en todo caso, medidas redistributivas compensatorias.

En otro orden de cosas, en Durán y De Gispert (2005, 12-13) se contraponen los argumentos a favor y en contra de los permisos negociables frente a los impuestos ambientales.

1.2 Fundamentos para una imposición ambiental subcentral

Una vez destacada la necesidad de que el sector público intervenga y analizadas las cuestiones relativas a las ventajas de los tributos ambientales frente al resto de instrumentos económicos, en un estado descentralizado surge necesariamente la cuestión de cuál es el nivel de gobierno adecuado para establecer los impuestos ambientales, cuál es la atribución jurisdiccional óptima de la responsabilidad y gestión de dichos tributos. Como argumentan Gago, Labandería, Picos y Rodríguez (2005), las consideraciones espaciales tienen especial relevancia en la regulación de los problemas ambientales, ya que habitualmente hay efectos ambientales cruzados entre regiones debido a los procesos de difusión de los contaminantes; porque las regiones están vinculadas económicamente a través de la movilidad de bienes y factores que generan efectos ambientales; porque la calidad del bien ambiental de una región puede introducirse en las funciones objetivo de los agentes de otra región; y porque las regiones pueden estar vinculadas por sistemas institucionales de transferencias o impuestos que generan efectos ambientales.

La cuestión del nivel óptimo de tributación ambiental ha sido muy debatido en la literatura. De esta forma, a partir de la naturaleza espacial del problema ambiental, y a la hora de saber qué papel pueden jugar estos impuestos ambientales en un sector público descentralizado, Gago, Labandería, Picos y Rodríguez (2005) consideran que ha de distinguirse entre fenómenos ambientales no uniformes, en los que la localización del contaminador es fundamental a la hora de determinar el daño (ejemplo, la lluvia ácida), y aquéllos uniformes en los que la localización tiene poca o nula relevancia (ejemplo, cambio climático). La gestión óptima de problemas no uniformes a través de impuestos exigiría tipos impositivos variables según localización, lo que puede recomendar una asignación subcentral de estos instrumentos para facilitar su gestión. Eso mismo es argumentado por Tietenberg (1978), quien indica que un gravamen descentralizado logra los objetivos medioambientales a un coste menor, es más eficiente, puesto que los problemas relacionados con el medioambiente difieren por zonas geográficas⁷.

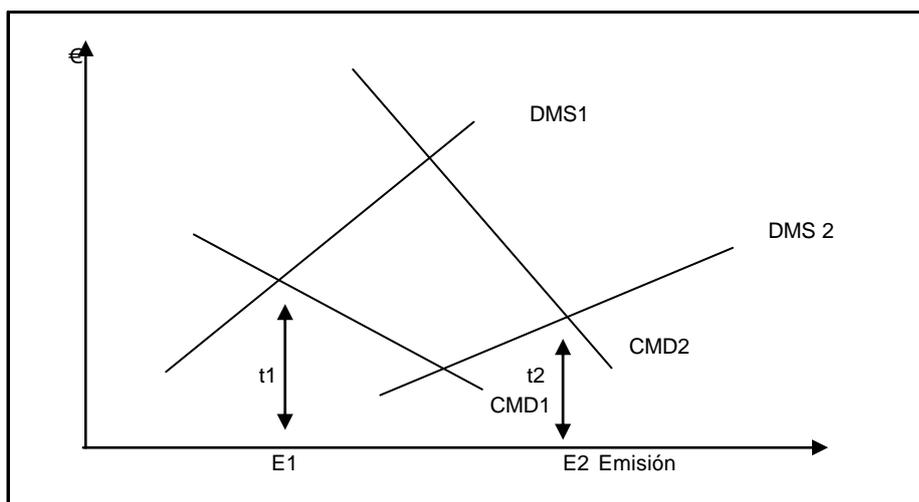
Tietenberg (1978) explica que la diferenciación espacial de un tributo puede hacerse, genericamente, de dos formas distintas. En primer lugar, autorizando a que los niveles inferiores de gobierno controlen de forma independiente y autónoma, pero uniforme en su territorio, su impuesto. De esta forma, las jurisdicciones con mayores problemas ambientales impondrían mayores tipos de gravamen a sus habitantes, mientras que las que no tienen problemas graves podrían imponer un gravamen inferior. La otra forma de diferenciación espacial supone permitir que en cada jurisdicción se apliquen diferentes gravámenes dependiendo de la zona en la que está localizado el contaminador, es decir, permitiendo que haya diferencias espaciales en el gravamen dentro de la misma jurisdicción. El impuesto

⁷ A este argumento se le suele poner la objeción de que es miope y que no tiene en cuenta que los sujetos (fundamentalmente industrias) pueden localizarse en zonas con menos problemas ambientales. Sin embargo, la objeción no tiene en cuenta que quizás en las jurisdicciones que no tienen esos problemas las exigencias medioambientales sean mayores y se exija una mayor gravamen que en las de origen.

ambiental puede entonces presentar diferencias espaciales inter e intra jurisdicciones, y el grado de diferenciación espacial estará en función del número y del tamaño de las jurisdicciones y de las zonas fiscales diferentes que tenga o se constituyan a efectos del impuesto en cada jurisdicción.

De cara a la asignación jurisdiccional de impuestos ambientales, más que la naturaleza espacial del problema ambiental lo que importa es el alcance geográfico del bien o problema ambiental que se desea regular (global, regional o local). Y si se tiene en cuenta el carácter público de los bienes ambientales, la asignación jurisdiccional debería seguir los preceptos de la teoría del federalismo fiscal. En este sentido, el concepto de equivalencia fiscal llevaría a atribuir los impuestos ambientales a aquellas jurisdicciones donde se agotasen los costes y beneficios asociados al bien ambiental (Olson, 1969). En un modelo de equilibrio parcial básico con una externalidad ambiental, esta solución se observa en el Gráfico 1.

Gráfico 1
Impuestos ambientales óptimos con problemas ambientales variables



Fuente: Peltzman y Tideman (1972)

El nivel óptimo de emisiones es aquel en el que los daños marginales sociales de la contaminación (DMS) se igualan a los costes marginales de descontaminar (CMD), por lo que ante dos problemas ambientales con distinto alcance (1 y 2) cualquier solución impositiva central sería ineficiente. El óptimo se daría sólo cuando las jurisdicciones 1 y 2 eligiesen tipos impositivos t_1 y t_2 que llevasen a las emisiones E_1 y E_2 . Por supuesto, sería posible conseguir una solución eficiente centralizada con variación de tipos entre jurisdicciones, aunque las dificultades de información y de gestión serían significativas. En este caso el medio ambiente tiene las características de un bien público local y, por tanto, su regulación debe ser asignada a la administración subcentral correspondiente. La equivalencia fiscal se justifica por la variación espacial de las preferencias de los agentes,

que hace que cualquier aproximación centralizadora sea ineficiente (ver Peltzman y Tideman, 1972).

Aunque diversos autores han sugerido que tipos impositivos variables entre jurisdicciones podrían causar competencia fiscal destructiva y llevar a pérdidas de eficiencia generalizadas (Stein, 1971; Kneese, 1971, Cumberland, 1981, Levinson, 2003 y Kunce y Shogren, 2005)⁸, autores como Oates y Schwab (1988) y Roelfsema (2007) muestran como, en determinadas circunstancias, las jurisdicciones subcentrales tienden a establecer incentivos fiscales para nuevas industrias y niveles de emisiones (relacionados con bienes ambientales subcentrales) socialmente óptimos a pesar de estar en situación de competencia interjurisdiccional, es decir, que la competencia fiscal medioambiental no deriva en una contaminación excesiva⁹. En cualquier caso, es interesante hacer notar que, como señalan Levinson (2003) y García Valiñas (2005), estas conclusiones dependen de unas hipótesis demasiado fuertes con respecto a la tecnología, tamaño de las jurisdicciones, existencia de comportamientos estratégicos, etc., que si se relajan permiten concluir que la competencia entre las jurisdicciones puede llevar a pérdidas de bienestar (así se demuestra en trabajos como los de Zodrow y Mieszkowski, 1986; Wilson, 1986; y Wildasin, 1989; o más recientemente Markusen et al., 1993 y 1995).

Asimismo, la presencia de fallos del sector público y la búsqueda de rentas o votos, nos debe hacer recordar que las acciones de los funcionarios, políticos y votantes pueden responder a intereses particulares, que motivan que la actuación pública se aleje del interés colectivo. De hecho ningún mecanismo de intervención queda aislado de una posible manipulación política para servir a grupos de interés particulares u objetivos políticos. Esto es especialmente relevante en el caso de la tributación ambiental por los efectos que la misma puede tener sobre el sistema económico (efectos microeconómicos, como los cambios de comportamiento que se derivan como reacción al impuesto, y que pueden derivar en pérdidas de eficiencia económica cuando un mal diseño impositivo provoca que agentes no relacionados directamente con el daño ambiental a controlar sufran la incidencia del impuesto y modifiquen su comportamiento; efectos macroeconómicos sobre variables económicas fundamentales, como el nivel de precios de la economía, la competitividad, el empleo, el *output* de ciertos sectores económicos, o la inversión¹⁰;

⁸ Otros argumentos a favor de la centralización son la presencia de externalidades, ya que si la política ambiental de una jurisdicción afecta a otras será necesario que el nivel central intervenga (Oates, 2002), aunque es posible que haya una cooperación interjurisdiccional sin necesidad de que la política esté centralizada (Shapiro y Perchey, 1997). También se argumenta que establecer gravámenes diferenciados por jurisdicciones exigiría tal cantidad de información a nivel jurisdiccional que el coste de adquirirla sobrepasaría los beneficios de su establecimiento. Sin embargo, para el caso de la contaminación atmosférica, Tietenberg (1978) explica que los costes no serían tantos. Es más, existe la posibilidad de que el nivel central pueda establecer tipos no uniformes territorialmente.

⁹ List y Mason (2001) desarrollan un modelo basado en la teoría de juegos en un contexto de información asimétrica y comportamientos estratégicos, y concluyen que la descentralización es preferible a la centralización cuando hay diferencias significativas entre las jurisdicciones y el nivel inicial de contaminación no es demasiado elevado. Adicionalmente, el trabajo de Levinson (1997) reconcilia las conclusiones enfrentadas de los modelos teóricos de Oates y Schwab (1988) y Markusen et al. (1995) a favor de la descentralización como opción que conduce a un resultado eficiente.

¹⁰ Si bien la creciente importancia dada a las cuestiones ambientales proporciona nuevas oportunidades para actividades económicas emergentes, pudiéndose compensar parcial o totalmente las pérdidas anteriores.

y efectos distributivos negativos, al elevarse el precio de bienes de primera necesidad o esenciales para el funcionamiento del sistema económico (agua, electricidad, etc.).

Todos estos efectos económicos adquieren especial relevancia en un contexto descentralizado, ya que decisiones de los gobiernos subcentrales pueden tener efectos sobre aspectos sobre los que existe una especial sensibilidad pública con consecuencias electorales o que son competencia del nivel central como la inflación, el empleo, el crecimiento o el impacto distributivo sobre bienes esenciales. Por otro lado, los posibles efectos no deseados de la tributación ambiental sobre la eficiencia, la competencia, el crecimiento o el empleo pueden hacer que los niveles de gobierno subcentrales establezcan niveles de tributación ambiental inferiores al óptimo con efectos adicionales sobre otras jurisdicciones al poder afectar a las decisiones de localización o movilidad de los factores productivos y agentes económicos. En ambos casos nos encontramos con problemas de coordinación o efectos externos entre niveles de gobierno o entre jurisdicciones de un mismo nivel, que pueden crear distorsiones sobre la eficiencia.

Si se tiene en cuenta la asignación de la recaudación ambiental, y con el objetivo de evitar un uso estratégico de estos tributos ambientales para maximizar recursos fiscales, podría ser adecuado que el que fijase el impuesto no recibiese los recursos y por tanto se guiase por consideraciones puramente ambientales (Smith, 1995). De esta forma, para las distintas administraciones territoriales de un Estado podría considerarse un arreglo de este tipo cuando se quieren evitar pérdidas de eficiencia,: un gobierno subcentral fijaría los niveles impositivos ambientales según las circunstancias concretas de la región y cedería la recaudación al gobierno central.

Una forma de resolver esta ambigüedad teórica sobre la bondad de que los gobiernos subcentrales dispongan de competencia fiscal para establecer impuestos ambientales es a través de la evidencia empírica sobre posibles “carreras a la baja” en la fiscalidad medioambiental o sobre posibles movimientos factoriales originados por regulaciones ambientales geográficamente variables. La mayor parte de los trabajos no encuentran evidencia de un fenómeno de desfiscalización competitiva medioambiental (Dinan *et al*, 1999; Fredriksson, 2000) o alteraciones significativas en la localización de plantas, flujos comerciales o exportaciones netas ante modificaciones en las regulaciones ambientales (véase, por ejemplo, Jaffe *et al*, 1995). Incluso hay algún trabajo (Millimet, 2003) que muestra el efecto contrario, esto es, una carrera al alza en la fiscalidad entre jurisdicciones, tal y como predecían modelos teóricos como el de Glazer (1999).

En conclusión, hay argumentos teóricos y empíricos para el uso de impuestos ambientales por parte de niveles subcentrales (y supraestatales) de gobierno con autonomía en la definición de los tipos impositivos. Aunque, como por ejemplo sugieren Kneese (1971) y Oates (2002), puede ser deseable definir un nivel mínimo central de fiscalidad ambiental entre jurisdicciones que garantice una calidad ambiental aceptable en todo el territorio nacional, dejando a las jurisdicciones establecer niveles superiores si así lo desean. Incluso, según Gago, Labandeira, Picos y Rodríguez (2005), hay autores que defienden una

variación geográfica de los tipos impositivos, pero decidida y gestionada por una unidad central evitando así comportamientos estratégicos¹¹.

2. Experiencia comparada de la tributación medioambiental: el caso del agua

2.1 La fiscalidad de las aguas en la Unión Europea (UE)

Los países miembros de la Unión Europea tienen establecidos diversos tributos que recaen sobre las aguas. Estos los podríamos clasificar, tal y como puede verse en la Tabla 1, en tres categorías: tributos que gravan lo que podríamos denominar extracción o captación de agua; los tributos que gravan el uso del agua y los servicios de vertido y alcantarillado; y los que gravan la contaminación producida por el uso del agua.

Los tributos que gravan la extracción de agua (*water abstraction charges*) suelen tener en cuenta en su configuración normalmente el origen del agua (si es subterránea o de superficie) así como el uso que se va a dar a la misma (básicamente si el uso va a ser doméstico o industrial). Suele ser regional, por lo que las tarifas varían normalmente también en función de la región que lo está aplicando. Lo tienen Alemania, Bélgica, Croacia, Eslovaquia, Estonia, Francia, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Países Bajos, Polonia, Checoslovaquia, Rumania y Eslovenia. Es decir, que es un gravamen que tiene una importante presencia en los países del este, recién incorporados a la Unión Europea.

Los tributos que recaen sobre el uso del agua y sus vertidos (*water user charges, waste water charges*) suelen basarse en el volumen de agua consumida y también suelen tratar de forma distinta el uso de agua doméstico del industrial. Estos tributos suelen ser regionales o municipales, por lo que los tipos de gravamen varían mucho dentro de un mismo país. Todos los países para los que hemos obtenido información tienen este tipo de gravamen.

¹¹ En el otro extremo se sitúan los argumentos a favor de la centralización. La presencia de externalidades es uno de los más utilizados, ya que si la política ambiental de una jurisdicción afecta a otras será necesario que el nivel central intervenga (Oates, 2002), aunque es posible que haya una cooperación interjurisdiccional sin necesidad de que la política esté centralizada (Shapiro y Perchey, 1997). Otro argumento importante es el que sostiene que la competición entre las jurisdicciones llevaría a desfiscalizar el medioambiente, aunque como hemos señalado antes la evidencia empírica ha demostrado que eso no es lo que ocurre en la realidad. También se argumenta que establecer gravámenes diferenciados por jurisdicciones exigiría tal cantidad de información a nivel jurisdiccional que el coste de adquirirla sobrepasaría los beneficios de su establecimiento. Sin embargo, Tietenberg (1978) explica para el caso de la contaminación atmosférica que los costes no serían tantos. Tietenberg (1978) da argumentos adicionales a favor de un gravamen uniforme a nivel nacional, como que minimiza los *spillovers* interjurisdiccionales. Con un canon diferenciado a nivel regional podría permitirse e incluso obligar a las industrias a establecerse en el límite territorial de la jurisdicción para así realizar las emisiones a otra jurisdicción pero pagar el impuesto en la de localización. Este argumento tiene sentido en el ámbito de la contaminación atmosférica, que es en el que él lo plantea, pero no con el agua.

Tabla 1
Tributos que gravan el agua en la Unión Europea

	Extracción	Uso y vertidos	Contaminación
Alemania	X	X	X
Austria		X	
Belgica	X	X	
Bulgaria		X	
Chipre			
Croacia	X	X	X
Dinamarca		X	X
España	X	X	X
Eslovaquia	X	X	X
estonia	X	X	X
Finlandia		X	X
Francia	X	X	X
Grecia		X	
Hungría	X	X	X
Italia	X	X	
Irlanda			
Latvia	X	X	X
Lituania	X	X	X
Luxemburgo			
Malta		X	
Países Bajos	X	X	X
Polonia	X	X	X
Portugal		X	
Reino Unido		X	
Republica checa	X	X	X
Rumania	X	X	X
Slovenia	X	X	X
Suecia		X	X

Fuente:

- o OECD/EEA database on instruments used for environmental policy and natural resources management <http://www2.oecd.org/eoicnst/queries/index.htm>
 - o OCDE (2003): *Task force for the implementation of the Environmental Action programme for Central and Eastern Europe (EAP)*, Center for Cooperation with Non-members environment directorate CCNM/ENV/EAP(2003)22
 - o <http://www.economicinstruments.com/>
- Klarer, Francis y McNicholas (1999): *"Improving Environment and Economy"*, Sofia Initiative of Economic Instruments, The Regional Environmental Center

Los tributos que recaen sobre la contaminación de los vertidos (*water effluent charge, water pollution fee*) suelen establecer el gravamen en función de la cantidad y calidad de los efluentes estableciendo normalmente un gravamen diferenciado para cada unidad de contaminación. Los utilizan Alemania, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Estonia, Finlandia, Francia, Hungría, Letonia, Lituania, Países Bajos, Polonia, Checoslovaquia, Rumanía, Eslovenia y Suecia. Nuevamente son los países del este los que hacen un mayor uso de este tipo de tributos

Adicionalmente algunos de estos países (Bulgaria, Letonia o Lituania), tienen tributos o cargas que gravan el incumplimiento de las leyes existentes sobre el agua (*fee for non compliance*), como realizar vertidos por encima de los niveles permitidos, utilizar agua sin los permisos necesarios, etc.

En Jones (1998) puede verse una revisión de las tendencias en los últimos años en los países de la OCDE con respecto al gravamen que recae sobre el agua

2.2 La tributación medioambiental en España

Vista sucintamente la situación en el ámbito europeo, vamos a describir con algo más de detalle el contexto español, y en particular el aragonés, ya que va a ser el objeto de nuestro análisis empírico. En España el poder tributario originario corresponde al Estado. Las Comunidades Autónomas (CCAA) y las Corporaciones Locales (CCLL) tienen poder tributario, pero lo deben ejercer de acuerdo con las leyes del Estado (art. 133.1 y 2 de la Constitución). En concreto, las CCAA de régimen común deben respetar los límites que fija la Ley Orgánica de Financiación de las CCAA (LOFCA) y las leyes de cesión de tributos¹², y las CCLL deben respetar la Ley Reguladora de las Haciendas Locales y, además, los límites que marquen otras leyes tributarias del Estado o de las CCAA.

Por otra parte, nos encontramos con que el artículo 45 de la Constitución encarga a los poderes públicos la protección y defensa del medio ambiente, y si bien el artículo 149 reserva al Estado la legislación básica en materia de protección del ambiente, el 148 posibilita que las Comunidades Autónomas asuman competencias de desarrollo legislativo o de gestión en la misma materia, encontrándonos ante lo que se conoce como “competencias concurrentes”. Por tanto, cuando el artículo 45 se refiere a los poderes públicos, lo hace en un sentido amplio que alcanza también a las Comunidades Autónomas.

En este contexto, no obstante, no se puede olvidar la pertenencia de España a la Unión Europea (UE). En efecto, las normas comunitarias pueden vincular a los Estados miembros de la Unión, ya porque las mismas sean de aplicación directa en los Estados miembros, ya porque obliguen a los propios Estados miembros a adaptar su normativa a los criterios establecidos para toda la Unión Europea. De hecho, esto segundo es lo que suele suceder en el ámbito tributario, en el que la Unión Europea aprueba directivas que, aunque no sean de aplicación inmediata en los Estados miembros, sí les obliga a transponer el contenido de las mismas a su ordenamiento jurídico mediante la modificación de la normativa interna correspondiente. Además, dentro del ordenamiento jurídico español la directiva comunitaria ocupa un rango jerárquico superior al de una ley interna, lo que significa que esta última no puede contradecir aquélla.

¹² Las CCAA pueden establecer impuestos ambientales en el ejercicio de la autonomía financiera que tienen reconocida y regulada en la Ley Orgánica de Financiación de las CCAA. Los artículos 6 y 9 de esta Ley establecen límites al poder tributario de las CCAA al impedirles establecer tributos que recaigan sobre hechos imposables gravados por el Estado, y sobre materias reservadas a las Corporaciones Locales (salvo que la legislación local lo autorice y siempre que la entidad local se vea compensada), así como gravar rendimientos o bienes situados fuera de la Comunidad Autónoma (CA) correspondiente y obstaculizar la libre movilidad de bienes y factores productivos en el territorio español.

Las comunidades forales ostentan una mayor competencia, sujeta en muchos casos solamente a unos criterios genéricos de armonización con la hacienda estatal.

Tabla 2
Tributos ambientales de las CCAA en España en 2007*

	Andal	Arag	Astu	Bale	Canar	Canta	C-Man	Catal	Extr	Gali	Mad	Mur	Rioj	Val	PV	Nav
Canon saneamiento		1997 ¹³	1994	1991		2002 ¹⁴		¹⁵		1993	1984 ¹⁶	2000 ¹⁷	1994	1992	2006 ¹⁸	1988
I. s/ vertidos a las aguas litorales	1994				1987 ¹⁹							1995				
I. s/ depósito de residuos	2003 ²⁰										2003	2005				
Canon s/ disposición controlada de residuos							1999	2003								
I. s/ emisión gases a la atmosfera	2003	2005								1995		1995				
I. s/ instalación transporte por cable		2005														
I. s/ grandes superficies comerciales		2005	2002					2000								2001
I s/ actividades que inciden en el medio ambiente							2005 ²¹		1997 ²²							

Fuente: Elaboración propia a partir del Ministerio de Economía y Hacienda (www.agenciatributaria.es/fisterritorial/ccaa_tp/cuadroresumen_tp_2007.htm)

* El año corresponde al de la Ley, si bien, en algunas CCAA se han comenzado a aplicar más tarde

¹³ En Aragón el Canon de saneamiento se crea en 1997 pero no se empieza a aplicar hasta el 2002

¹⁴ En Cantabria el Canon de saneamiento entra en vigor en 2006

¹⁵ En Cataluña el Canon del agua cuya regulación corresponde a 1999 no entra en vigor hasta el 2000 y sustituye al canon de saneamiento, al canon de infraestructura hidráulica y al incremento de tarifa de saneamiento. Sigue habiendo un canon de regulación (del que son sujetos pasivos las personas beneficiadas por las obras de regulación de las aguas superficiales o subterráneas) y una tarifa de utilización del agua (aplicable a los usuarios de aprovechamientos de agua beneficiados por las actuaciones públicas de producción, protección y mejora de la regulación del agua en el acuífero del Bajo Tordera) y un canon de utilización de bienes de dominio público hidráulico. Los ingresos que desde el 2000 hay de canon de saneamiento, al canon de infraestructura hidráulica y al incremento de tarifa de saneamiento serán deudas pendientes.

¹⁶ En Madrid existe una Tarifa de depuración de aguas residuales que es asimilable a un canon de saneamiento

¹⁷ En Murcia el canon entra en vigor el 1 de julio de 2002.

¹⁸ Este canon del País Vasco no se aplicará hasta el 2008

¹⁹ En Canarias lo que hay es un Canon de vertido, no un canon de saneamiento

²⁰ Andalucía tiene un Impuesto sobre depósito de residuos peligrosos y otro Impuesto sobre depósito de residuos radioactivos

²¹ En Castilla-La Mancha hay un impuesto sobre actividades que inciden sobre el medio ambiente que grava la contaminación y los riesgos que en el medio ambiente son ocasionados por la realización de actividades cuyas instalaciones emiten a la atmósfera dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno o cualquier otro compuesto oxigenado del azufre o del nitrógeno, producción termonuclear de energía eléctrica, y el almacenamiento de residuos radiactivos

²² En Extremadura hay un impuesto que grava las instalaciones que inciden en el medioambiente

La realidad es que en España la administración central y local se ha aproximado a los problemas ambientales con figuras débiles y de finalidad ambiental difusa. Si embargo, las CCAA desde comienzos de los años ochenta están estableciendo figuras tributarias que tienen alguna finalidad ambiental (dado que sus intenciones son el ordenamiento y regulación de conductas o actividades). Sin embargo, estos tributos autonómicos, que hemos recogido en la Tabla 2, suelen tener escasa potencia recaudatoria y provocar en muchas ocasiones conflictividad con el Estado.

En 2003 los tributos ambientales proporcionaron a las CCAA de régimen común el 47% de la recaudación que obtuvieron con tributos propios, si bien, éstos representaban un porcentaje muy pequeño (un 1%) de todos los ingresos tributarios obtenidos por las CCAA, dada la importancia que han adquirido en los últimos años los tributos cedidos gracias a la cesión por ejemplo del 35% del IVA y entre el 40 y 100% de algunos impuestos especiales. El canon de saneamiento proporcionó en 2003 el 75% de la recaudación obtenida por las CCAA de régimen común con tributos propios ambientales²³. Los datos sobre recaudación ambiental por CCAA pueden verse en la Tabla 3.

Tabla 3
Ingresos tributarios por CCAA de régimen común en 2003 (en millones de euros)

	Recaudación tributaria*	Tributos propios	Tributos ambientales	Canon de saneamiento
Cataluña	11.473,40	224,40	223,20	217,10
Galicia	2.930,90	30,00	25,20	9,80
Andalucía	8.292,90	26,50	3,70	
Asturias	1.384,20	11,00	5,40	5,40
Cantabria	779,20	1,50		
La Rioja	394,70	2,00	0,30	0,30
Murcia	1.444,50	31,50	24,60	
Valencia	6.041,50	22,10	0,00	0,00
Aragón	1.824,00	6,10	4,60	4,60
Castilla La Mancha	1.843,00	27,00	15,30	
Canarias	1.311,70	252,10		252,1
Extremadura	961,90	31,40	26,00	
Baleares	1.879,60	40,80	39,30	39,30
Madrid	11.128,70	77,90	4,30	0,80
Castilla León	2.983,70			
Total	54.673,90	784,30	371,90	277,30

Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Economía y Hacienda (2003 y 2004)

* La recaudación tributaria hace referencia a la obtenida vía tributos propios y cedidos

La fiscalidad de las aguas en España

La fiscalidad de las aguas en España se ve afectada por la normativa comunitaria, y en concreto por la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de

²³ No estamos considerando ambiental al Impuesto sobre combustibles derivados del petróleo de Canarias

octubre de 2000, que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, cuyo artículo 9 consagra el principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua.

La Directiva no impone ninguna medida concreta de carácter fiscal para lograr ese objetivo, pero los tributos medioambientales pueden contribuir a su consecución, puesto que pueden conseguir que los precios (es decir, los incentivos económicos) del agua sean los correctos. Para ello se deben tener en cuenta todos los costes producidos por la contaminación²⁴, que se añadirán al precio de mercado mediante un impuesto. De esta forma, podría conseguirse que la contaminación se situara en su nivel óptimo.

Esto mismo es lo que se establece en el art 111 del texto refundido de la Ley de Aguas: que las Administraciones Públicas competentes tendrán en cuenta el principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con la gestión de las aguas, incluyendo los costes ambientales y del recurso, en función de las proyecciones a largo plazo de su oferta y demanda, para incentivar el uso eficiente del agua y, por tanto, para contribuir a los objetivos medioambientales perseguidos. Asimismo, señala que para la aplicación del principio de recuperación de costes se tendrán en cuenta las consecuencias sociales, ambientales y económicas, así como las condiciones geográficas y climáticas de cada territorio, siempre y cuando ello no comprometa ni los fines ni el logro de los objetivos ambientales establecidos. Para lograrlo, actualmente se exigen, tanto a nivel estatal como subcentral, distintos tributos que recaen de alguna manera sobre las aguas.

En concreto a nivel estatal el Texto Refundido de la Ley de Aguas establece los siguientes el **Canon de utilización de los bienes del dominio público hidráulico** (tasa que se paga por la ocupación, utilización y aprovechamiento de los bienes del dominio público hidráulico, que requieran concesión o autorización administrativa), el **canon de control de vertidos** (tasa destinada al estudio, control, protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica), el **canon de regulación del agua** (contribución especial que se aplica sobre los beneficios especiales derivados de las obras de regulación de aguas superficiales o subterráneas realizadas por el Estado) y la **tarifa de utilización del agua** (contribución especial que grava la realización por el Estado de obras hidráulicas que faciliten la disponibilidad o el uso del agua, incluidas las de corrección del dominio público hidráulico derivado de su utilización).

La definición de estas figuras da cobijo al argumento ambiental, aunque de una manera poco relevante. Es verdad que el canon de vertidos establece una relación contaminación-precio que se aproxima al principio básico de *quien contamina paga*, y que el canon de regulación y la tarifa de utilización del agua asumen objetivos ambientales en la medida en que persiguen el mejor uso del agua. No obstante, tal y como apuntan Gago y Labandeira (1997), los móviles predominantes del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua son de naturaleza financiera (financiación de inversiones), lo que limita su incidencia

²⁴ Al discutir el principio de recuperación de coste total hay que distinguir tres dimensiones diferentes en este coste (OCDE, 1997): los costes de mantenimiento y uso, los costes de capital y de reserva para futuras inversiones, y el coste de los recursos y los costes ambientales.

medioambiental en este sentido. Además, todas estas figuras tienen en común su carácter parafiscal, lo que hace que no se integren en las políticas tributaria y de medio ambiente, siendo gestionadas y recaudadas por los organismos de cuenca, las Confederaciones Hidrográficas, y por las administraciones que conceden la autorización para los vertidos. Como argumenta Rosembuj (1995), la parafiscalidad marca un territorio muy poco propicio para la finalidad ambiental, fomentando 'impulsos corporativos' difícilmente controlables y que pueden desentenderse de los objetivos de la política general. Pero también añade dificultades en el terreno de la eficacia recaudatoria, puesto que supone renunciar al importantísimo apoyo de las estructuras centrales de control y gestión, algo que en nuestro país ha sido una constante desde el momento mismo de su aplicación.

En el ámbito subcentral español, la Ley Reguladora de las Bases de Régimen Local señala como competencia de los municipios el tratamiento de las aguas residuales, y la Ley Reguladora de Haciendas Locales permite a las Entidades Locales el establecimiento de tasas por los "servicios de alcantarillado, así como de tratamiento y depuración de aguas residuales, incluida la vigilancia especial de alcantarillas particulares" y por la "distribución de agua, gas, electricidad y otros abastecimientos públicos incluidos los derechos de enganche de líneas y colocación y utilización de contadores e instalaciones análogas, cuando tales servicios o suministros sean prestados por Entidades locales". Esta es la única figura tributaria que pueden establecer los municipios, ya que no disponen de capacidad legislativa, por lo que no pueden establecer impuestos, lo cual limita el margen de maniobra para la consecución de objetivos ambientales, ya que el importe global del tributo debe estar vinculado con los costes de prestación del servicio municipal que se presta.

Además de las tasas por los servicios de alcantarillado y de los precios públicos por el suministro de agua que se exigen a nivel municipal por la evacuación de aguas pluviales, negras y residuales y su tratamiento para depurarlas; un buen número de CCAA tienen establecido un canon de saneamiento, que grava el vertido de aguas residuales (competencia que venían desempeñando los municipios) para hacer frente a los objetivos marcados por la Directiva 91/271/CEE, sobre Tratamiento de las Aguas residuales urbanas, tal y como se establecía en el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas²⁵ y a tenor de lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de Aguas²⁶. De hecho, este canon de saneamiento es actualmente el tributo ambiental más generalizado a nivel regional, puesto que en el 2008 serán 11 las CCAA que lo aplicaran, utilizando títulos competenciales muy heterogéneos.

Como conclusión podemos destacar que el panorama legislativo español sobre la fiscalidad del agua es revelador de una concurrencia muy considerable de figuras tributarias, con unos efectos que a la vista de tal multiplicidad pueden resultar incluso paradójicos, como el hecho

²⁵ Véase Pérez (1999) para un conocimiento profundo sobre la legislación europea y nacional en materia de aguas.

²⁶ El [Estatuto de Autonomía de Aragón](#), conforme al texto reformado de la *Ley Orgánica 5/2007, de 20 de abril*, atribuye a la Comunidad Autónoma, en su [artículo 75.3](#), el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación básica del Estado en materia de protección del medio ambiente, y en su artículo 72 competencia en materia de aguas.

de que el Ministerio de Medioambiente (1998) en el Libro Blanco del Agua destaque las deficiencias generales del sistema de abastecimiento de aguas en nuestro país, y subraye como inconveniente muy grave la insuficiencia recaudatoria de los recursos establecidos para hacer frente a los gastos e inversiones asociadas a dicho servicio. Adicionalmente, también se señalan las dificultades para hacer perceptible a los usuarios de tales servicios el coste de las distintas prestaciones, de manera que los usos y consumos de los servicios fueran sensibles en alguna medida a las alteraciones que eventualmente se produzcan en las tarifas sobre las que se liquidan los correspondientes ingresos.

Esta última perspectiva tiene especial significación por cuanto el ciclo del agua requiere, en nuestro país y, sobre todo, en nuestra CCAA, del establecimiento de nuevos servicios, tales como los dirigidos a la extensión del suministro de aguas utilizables o la depuración de las residuales, así como la mejora de los servicios existentes, ya sea la modernización de las redes o la implantación de instrumentos que permitan la medida lo más individualizada posible de todos los consumos. Dichas actuaciones suponen la aplicación de importantes recursos que, en el actual escenario de contención del déficit y de obtención del equilibrio presupuestario, no pueden venir más que de una racionalización de los ingresos existentes o del establecimiento de nuevas figuras tributarias de naturaleza ambiental, que incorporen en los precios todos los costes ambientales externos habidos durante la totalidad del ciclo de vida del producto, desde la fuente, pasando por la producción, la distribución y el uso, hasta la eliminación final, y generar unos incentivos basados en el mercado, o un comportamiento respetuoso con el medio ambiente.

3. El canon de saneamiento. El caso de Aragón

Han sido numerosas las divergencias sobre la calificación del Canon de saneamiento como una Tasa o una Contribución Especial (véase Magadán y Rivas, 2004 y González González, 2000), si bien, el acuerdo parece bastante amplio a la hora de asimilarlo a un impuesto extrafiscal. Las CCAA que lo tienen implantado persiguen con él dos objetivos: regular (reduciendo), por un lado, el vertido de aguas residuales; y financiar, por otro, los gastos de inversión y explotación de aquellas infraestructuras que son necesarias para el tratamiento de las aguas residuales (puesto que es un tributo afectado).

La gestión administrativa del canon de saneamiento es realizada habitualmente por organismos autónomos. Estos organismos desarrollan las políticas de saneamiento de aguas residuales en cada Comunidad Autónoma y, con carácter general, todas aquellas actividades relacionadas con la planificación hidrológica. Las empresas o entidades (públicas o privadas) que suministran el agua están obligadas a facturar e ingresar la recaudación del canon de saneamiento en estos organismos, actuando como sustitutos del contribuyente y facilitando así la gestión.

El hecho imponible del canon de saneamiento es en todas las CCAA la producción de vertidos de aguas residuales al medio ambiente, lo cual es técnicamente muy difícil de medir y genera elevados costes de gestión. Es por ello que no se gravan directamente los vertidos realizados, sino que se hace indirectamente a través del consumo de aguas de cualquier procedencia, asumiéndose de esta forma un vínculo entre el consumo de agua y los residuos realizados. Más exactamente, los cánones de saneamiento autonómicos gravan exclusivamente el consumo de agua en relación con los usos domésticos e industriales, si bien, en el caso de los usos industriales alguna CA grava también complementariamente la carga contaminante producida por el vertido de aguas residuales.

El devengo del canon se produce normalmente con el consumo del agua, aunque en alguna CA (como Cantabria y Navarra) tiene lugar cuando se produce el vertido.

Los sujetos pasivos del canon son en todas las CCAA las personas físicas, jurídicas o entidades del art. 35.4 de la Ley General Tributaria que realicen el hecho imponible. Y normalmente se contempla la figura del sustituto del contribuyente (aunque hay CCAA como Cantabria o Navarra que no lo hacen), estableciendo como tal a las entidades suministradoras de agua.

Tal y como puede verse en la Tabla 4, a la hora de determinar la cuota a pagar por el usuario todas las CCAA diferencian entre usos domésticos y usos industriales, y normalmente se diferencia también entre una cuota fija o de enganche y otra variable o de consumo (esto último, tal y como explican Gago y Labandeira (1997), para tener en cuenta la incidencia de la población estacional y marcar diferencias en su tratamiento con la población residente). La cuota tributaria variable en el caso de los usos domésticos se calcula simplemente multiplicando el agua consumida o estimada y expresada en metros cúbicos por el precio del metro cúbico establecido en la Ley reguladora de cada tributo. Hay alguna CA que establece un consumo mínimo por abonado y mes (sería el caso de Asturias y Cataluña).

Sin embargo, en el caso de los usos industriales o no domésticos, el cálculo de la cuota suele tener en cuenta la carga contaminante derivada del vertido de la industria al medio hídrico receptor, pudiendo distinguirse, tal y como establece Vázquez (2004) tres criterios de cuantificación:

- Criterio 1: Aplicar al consumo de agua el precio por metro cúbico que se haya establecido, esto es, sin tener en cuenta la carga contaminante. Es el caso del canon de saneamiento balear y el de Valencia y País Vasco.
- Criterio 2: Aplicar al volumen de consumo o de vertido el precio por metro cúbico establecido y un coeficiente corrector en función de la carga contaminante. Es el caso del canon de saneamiento de Murcia, La Rioja, Madrid y Navarra.

Tabla 4
Características de la tarifa del canon de saneamiento por CCAA

	aprob (vigor)	Cuota Fija			Cuota variable			Poblac.	Carga contamin.	Sistemas tratam.	Consumo mensual	Cons. minº
		Domest	Industrial	Única	Domestica	Industrial	Única					
Aragón	1991 (2002)	3.66 €/sujeto y mes	0.44 €/m3		14.63 €/sujeto y mes	Depende de la carga contaminante		X	X (uso doméstico)	X		
Asturias	1994				0,2575 euros/m³	0,3066 euros/m³		X		X	X	
Baleares	1991	320 ptas	400-70.000 ptas según calibre del contador. Para hoteles, restaurantes y bares hay tarifas mínimas				24,50 ptas/m3			X		
Cantabria	2002 (2006)			4.5628 €/sujeto y año	0.2275 €/m3	0.2768 €/m3		X		X		
Cataluña	1999 (2000)				0.3167 o 0.3228 €/m3 afectado por coeficientes = f (consumo, personas en vivienda, discapacidad, concentración demográf.)	0,0927 €/m3 + 0,3633 €/m3	X	X			X	
Galicia	1993				0,201 euros/m³.	0,337 euros/m³.		X				
La Rioja	1997				0.32 €/m3	0.32 €/m3		X	X			
Madrid	1997	P1x N	P2x (Ø² + 5Ø)		P3 x Q	P3 x Q x K		X		trim		
Murcia	2000 (2002)	26.7 €/sujeto/año	66-6.756 €/abonado y año en fun.. del consumo		0.22 €/m3			X				
Valencia	1992	16,57 - 28,89 €/año según pob.	71,16-2.489,2 €/año, según calibre del contador		0.164-0.288 €/m3 según pob	0,348 €/m3	X					
Navarra	1988				0,35 €/m3	0,44 €/m3		X				
País Vasco	2006 (2008)						0.06 €/m3					

Fuente: Elaboración propia

- Criterio 3: Aplicar al índice de concentración de la carga contaminante el coste establecido por unidad de contaminación. Es el caso del saneamiento aragonés.

Algunas CCAA ofrecen soluciones combinadas de estas posibilidades. Concretamente, Cantabria, Galicia y Asturias aplican los criterios 1 o 2 y dejan abierta la alternativa de aplicar el criterio 3, bien de oficio, a instancia del contribuyente o por circunstancias específicas previstas legalmente. Cataluña, para el caso de los usos industriales y no domésticos, aplica un tipo de gravamen general, correspondiente al uso, y un tipo de gravamen específico, correspondiente a la contaminación.

Asimismo, Cataluña y Valencia son las dos únicas CCAA que tienen en cuenta la población del municipio a la hora de determinar la tarifa, aumentando el tipo de gravamen conforme aumenta la población.

Hay varias CCAA que tienen establecida alguna bonificación, como es el caso de Aragón, Murcia y Valencia que conceden una bonificación en los municipios que no cuenten con sistemas de depuración; Galicia, que la tiene establecida para las familias numerosas; Baleares, que la concede a las familias de poca renta; o Cantabria que puede establecer bonificaciones cuando el contribuyente reutilice las aguas una vez depuradas, etc.

Entrada en vigor del canon de saneamiento en Aragón.

En el caso de Aragón, según establece la Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la gestión del agua en Aragón, en su disposición transitoria primera, la aprobación de los Planes de Zona de Saneamiento y Depuración determina obligatoriamente la aplicación provisional del canon para los municipios situados en las respectivas zonas y con efectos desde la fecha de su publicación en el BOA²⁷. En ese supuesto la cuantía del canon será la que resulte de dividir por dos el componente fijo y el tipo aplicable de la tarifa vigente en cada momento. En cualquier caso, la orden de entrada en servicio de las instalaciones de depuración de competencia de la CA determina la aplicación definitiva del canon de saneamiento en relación a los municipios que viertan sus aguas a dichas instalaciones para su tratamiento. Para aquellos que viertan sus aguas residuales directamente a cauce público, se ha aplicado el canon de saneamiento con fecha 1 de enero de 2002²⁸.

Asimismo, en la redacción dada por la Ley 12/2004, de 29 de diciembre, de Medidas Tributarias y Administrativas, el Canon de Saneamiento se ha tenido que aplicar en todos los municipios de la CA de Aragón a partir del 1 de julio de 2005 (salvo el municipio de Zaragoza, el cual, previo convenio con el Gobierno de Aragón, se incorporaría el 1 de enero de 2006, según establece la disposición adicional cuarta de la Ley 6/2001, en la redacción dada por la Ley 12/2004). Si bien, esta incorporación generalizada al régimen económico

²⁷ En el anexo I pueden verse los elementos tributarios del canon de saneamiento en Aragón.

²⁸ La aplicación definitiva del canon determina que cese la exigencia de cualquier figura tributaria municipal que resulte incompatible con el canon de saneamiento, según los principios especificados en la Ley 6/2001.

financiero de la Ley 6/2001, se establece sin perjuicio de la previsión contenida en el art. 51.2.d) de la propia Ley 6/2001, en la redacción dada por la Ley 12/2004, que establece la exención del canon de saneamiento a favor de los usos de agua que realicen las entidades enumeradas en el Anejo nº 6 del Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración de 2001, que tengan una población inferior a 600 habitantes de derecho y no sirvan sus aguas residuales a una depuradora en funcionamiento²⁹.

4. Una revisión de la literatura sobre el consumo industrial de agua

Son escasos los trabajos que existen sobre la demanda de agua en el sector industrial y servicios, en comparación con los que existen para el ámbito de la economía doméstica y el sector agrícola³⁰, a pesar de que la demanda de agua por parte del sector industrial es creciente en el tiempo, y es la que más contamina. En España, donde se ha comenzado con el estudio del agua no hace demasiado tiempo, no existe ningún trabajo empírico que analice la demanda industrial de agua.

Para abordar el estudio de la demanda de agua en el sector industrial es preciso tener en cuenta que, tal como señala Renzetti (2003), este recurso puede cubrir muchas necesidades en el sector industrial, en la medida en que puede utilizarse como líquido de refrigeración, como generador de vapor, como sustancia participante en el proceso industrial, como sustancia eliminadora de los residuos del proceso industrial, como agente de limpieza de las instalaciones y como agente de higiene sanitaria. Y que esta variedad en los usos se acentúa a causa de la propia heterogeneidad del sector industrial (industrias químicas, forestales, de bienes de equipo, alimenticias, textiles, mineras, hidroeléctricas, etc), que hace que el uso del agua sea muy diferente por sectores y empresas, y que algunas

²⁹ Por otro lado, la disposición transitoria primera de la Ley 6/2001, en la redacción dada por la Ley 12/2004, establece que los usos de agua que viertan las residuales a una red de alcantarillado de titularidad pública y se realicen en las entidades enumeradas en el anejo nº 6 del Plan Aragonés de Saneamiento y depuración de 2001 que no reúnan los requisitos establecidos en la letra d) del apartado 2 del art. 51 de la ley 6/2001, gozan de una bonificación del 50% hasta el momento en que dichas entidades inicien el vertido de las aguas residuales a una depuradora en funcionamiento.

³⁰ Trabajos como los de Howe y Linaweaver (1967), Billings y Agthe (1980), Agthe y Billings (1996), Chicoine, Séller y Ramamurthy (1986), Lyman (1992) o Nieswiadomy (1992) en EEUU; Hanke y de Maré (1982), Hansen (1996), Höglund (1997) en Europa; y Arbués y Villanúa (2002), Martínez Espiñeira (2002), García Valiñas y Roibás (2003) y Arbués, Barberán y Villanua (2004) en España, han evaluado el impacto de los precios sobre el consumo urbano de agua. Un *survey* sobre el uso residencial del agua puede verse en Arbués, et al (2003). Por su parte Chumbers y Just (1989), Moore y Negri (1992), Moore y Dinar (1995), Moore (1999) para los EEUU; Just, Zilberman, Hochman y Bar-Shira (1990) para Asia; o Sánchez (1986), para España, han realizado estudios similares para el sector agrícola. Asimismo, pueden consultarse los *survey* de Varela-Ortega et al (1998) y Johansson *et al* (1998) sobre el uso agrícola del agua.

Se argumenta que en los países desarrollados la literatura sobre el uso industrial de agua es escasa debido al bajo precio que tiene este recurso, mientras que en los países en vías de desarrollo la razón está en los pocos datos disponibles para su estudio.

Por otra parte, como señala Renzetti (2003), tradicionalmente se ha tratado la gestión del agua desde el punto de vista de la oferta, pero ello ocasiona problemas de ineficiencia, de subestimación del precio del agua y de derroche del recurso, siendo por ello necesario abordar la gestión del agua teniendo en cuenta también el punto de vista de la demanda.

empresas tengan flexibilidad para variar las técnicas de uso (por ejemplo, el agua recirculada) y otras no.

Asimismo, se pueden establecer varios tipos de agua en la industria (Renzetti, 2003). Por un lado, el agua que la empresa adquiere externamente: bien autosuministrándosela a partir de manantiales, corrientes o acuíferos mediante algún título administrativo de propiedad o concesión; bien comprándola a las empresas suministradoras. Y por otro lado, el agua que internamente ha de tratar la empresa para su participación en labores industriales, bien acondicionándola para emplearla en el proceso industrial (agua pretratada); bien reutilizándola (agua recirculada); o bien acondicionándola de cara al vertido (agua depurada). Ello supone que el agua puede ser considerada en vez de cómo un solo input, como varios input o subinputs.

Los trabajos empíricos existentes en la literatura tienen como objetivo común conocer las elasticidades-precio del agua (la propia y las cruzadas con otros factores) y la elasticidad respecto del output, además de la diferenciación de todas ellas por subsectores³¹. Sin embargo, el método que siguen estos trabajos para alcanzar dichos objetivos difieren tanto en la forma funcional, como en las variables explicativas elegidas y su medida, así como en la técnica econométrica utilizada. La Tabla 5, recoge las características más importantes de los principales trabajos empíricos que han estudiado el tema que nos ocupa.

Los estudios empíricos existentes se han realizado en diversos ámbitos geográficos (Columbus, Arkansas, EEUU, Columbia Británica o Canadá en Norteamérica; Sao Paulo en Sudamérica; Gironde en Europa; China e India en Asia; y Kenya en Africa), y se han centrando normalmente en empresas manufactureras (del sector químico, farmacéutico, textil, forestal, acero y metales, minerales, alimentario), sin tener en cuenta otro tipo de plantas industriales que también demandan agua para sus procesos (como centrales eléctricas, minería, etc.). Estos trabajos suelen realizar dos estudios en paralelo, uno que abarca toda la muestra, y otro que la segmenta por subsectores o ramas de actividad.

³¹ Normalmente el sector servicios suele estudiarse como un subsector dentro del industrial, siendo pocos los trabajos que lo tratan de forma aislada (Schneider y Whitlatch, 1991; Williams y Such, 1986; Lynne, Luppold y Kiker, 1978).

Tabla 5
Experiencia comparada en la estimación de la demanda industrial del agua

	Función y técnica econométrica	Input hídrico utilizado y su medición	Especificación	o Otras variables explicativas	Ámbito geográfico y año	Muestra
Schneider y Whitlatch (1991)	Demanda (modelo lineal) MCGeneralizados (varias técnicas)		Valores marginales por observación de tarifas (importe del último tramo)		Columbus-Ohio, EEUU- (1959-77)	16 entidades
Williams y Suh (1986)	Demanda (modelo lineal) logarítmico MCO	Precio del agua comprada	Valores medios. Valores marginales estimada según las tarifas Valor basado en la factura	Valor añadido en la industria (proxy del nivel de actividad) Nº de usuarios de agua en la industria (proxy del tamaño del mercado)	EEUU (1976)	82—120 municipios Agregado
Ziegler y Bell (1984)	Demanda (modelo Doble logarítmico) MCO	Precio del agua comprada	Valores medios. Valores marginales calculados mediante regresión del consumo sobre los costes	Edad de la planta (nº de años) Tipo de Sector industrial (dummy) Tipo de tecnología (dummy)	Arkansas – EEUU- (1984)	23 emp Agregado
Wang y Lall (1999)	Producción (modelo translog) MCO	Cantidad de agua comprada		Capital físico (cantidad en u.m.) Energía (cantidad en u.f.) Factor laboral (nº trabajadores) Materias primas Características de las empresas (tamaño, sector, localización...)	China (1993)	2.000 emp
Babin, Willis y Allen (1982)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (método zellner)	Precio del agua	Valores medios	Capital físico (precio según t/i de los créditos a inversión.) Factor laboral (salario) Output (cantidad en u.m.)	EEUU (1973)	245 emp Agregado
Feres y Reynaud (2003)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (método sure)	Precio del agua	Valores medios	Capital físico (precio según t/i real más depreciación.) Contaminación (valoración del efluente según índice en función de parámetros exigencia medioambiental) Energía (precio medido por índice =f(sector)) Factor laboral (coste laboral medio) Materiales (precio según índice de precios del sector) Output (cantidad según valor monetario de la producción) Tipo tecnología (índice o código)	Sao Paulo – Brasil- (1999)	404 emp Agregado
Grebenstein y Field (1979)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (método zellner)	Precio del agua	Valores medios	Capital Factor laboral	EEUU (1973)	Agregado
Onjala (2001)	Costes (modelo translog) MCMultitápico (metodos iterativos)	Precio del agua comprada, pretratada, reciclada y depurada	Valores marginales calculados mediante instrumentales	Otros inputs (precios)	Kenya (1990-2000)	51 plantas
Renzetti (1988)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (varias técnicas)	Precio del agua autosuministrada, comprada, pretratada, reciclada y depurada	Valores marginales calculados mediante instrumentales	Otros inputs (precios) Output (cantidad medida según factor laboral)	Columbia Británica – Canada- (1981)	372 emp Agregado

Renzetti (1992)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (varias técnicas)	Precio del agua comprada, pretratada, recirculada y depurada	Valores marginales calculados mediante instrumentales	Output (cantidad en u.m.)	Canada (1985)	2.000 emp Agregado
Renzetti Dupont (1998)	y Costes (modelo translog) MCMultietápico (metodos iterativos)	Precio del agua comprada, pretratada, recirculada y depurada	Valores marginales calculados mediante instrumentales	Tipo sector industrial (dummy) Tipo tecnología (dummy)	Canada (1991)	88 emp
Renzetti Dupont (2001)	y Costes (modelo translog) MCGeneralizados (varias técnicas)	Cantidad del agua comprada. Precio del agua comprada y recirculada	Valores marginales calculados mediante instrumentales	Cambio tecnológico (índice numérico que indica tendencia) Capital físico (precio medido por indicadores distintos del t/i.) Energía (precio medido con otros indicadores) Factor laboral (precio según otros indicadores) Materiales (precio medio mat. primas) Output (cantidad medida por Ingresos/Índice de precios)	Canada (1981, 1986 y 1991)	58 actividades Agregado
Renzetti Dupont (2002)	y Costes (modelo translog) MCGeneralizados (varias técnicas)	Cantidad del agua autosuministrada y comprada. Precio del agua pretratada y recirculada	Valores marginales calculados mediante regresión del consumo sobre los costes	Capital físico (precio medido por indicadores distintos del t/i.) Energía (índice ponderado del precio gas, electricidad, fuel ...) Factor laboral (salario medio semanal) Materiales (precio según índice de precios de compra de bienes no duraderos) Output (cantidad medida por Ingresos/Índice de precios del output) Tipo sector industrial (dummy)	Canada 1981, 1986 y 1991)	58 emp
Reynaud (2003)	Costes (modelo translog) MCGeneralizados (método sure)	Precio del agua autosuministrada, comprada y pretratada	Valores medios	Contaminación (valoración efluente según Tasas pagadas por vertido/Índice precios) Factor laboral (nº trabajadores) Output (cantidad según valor monetario anual)	Gironde - Francia- (1994-96)	51 plantas Agregado
Kumar (2004)	Distancia (modelo translog)	Cantidad de agua comprada	Valores medios	Capital físico (cantidad en u.m.) Dimensión temporal (los años de la muestra son dummy) Factor laboral (cantidad según importe de los salarios) Materiales (cantidad en u.m.) Output (cantidad en u.m.) Tipo sector industrial (dummy)	India (1996-97)	92 empresas
Rees (1969)	Demanda	Precio del agua comprada	Valores medios	Edad de la planta (nº de años)		
De Rooy (1974)	Demanda MCO (Metodo de demanda derivada)	Precio del agua comprada	Valores medios	Factor laboral (precio según índice) Tipo tecnología (índice o código)	Nueva jersey	

Como puede verse en la Tabla 5, hay trabajos que estiman la cantidad demandada de agua en función del precio de la misma, los precios de otros input utilizados, el nivel de output obtenido, el tipo de actividad y el tipo de tecnología utilizada. Otros trabajos estiman la producción obtenida en las empresas (expresada en unidades físicas o monetarias) en función de las cantidades utilizadas de input. Hay algún trabajo que estima los costes mínimos en que incurren las empresas para producir el output en función de las cantidades de input que se utilizan, el nivel de output, tipo de actividad y tecnología. Pero un gran número de artículos lo que estiman es el coste de producción en que incurre la empresa para obtener su output, en función de los precios de los input utilizados e incluso de la cantidad de agua consumida.

A excepción de la función de demanda que puede especificarse analíticamente de forma lineal, logarítmica o doble logarítmica, las demás formas funcionales se formulan analíticamente mediante un modelo translog. Los modelos translog son una aproximación de segundo orden a la función de costes o de producción desconocida. Estos modelos translog presentan varias características que los hacen especialmente interesantes. Por un lado, permiten la separabilidad de costes, por lo que no tienen que aparecer todos los inputs productivos en las estimaciones (Renzetti, 1992b; y Reynaud, 2003). Por otro, permiten establecer relaciones con varios inputs sin imponer condiciones sobre sus elasticidades cruzadas (Babin, Willis y Allen, 1982). Y por último, son flexibles y parsimoniosos y satisfacen la homogeneidad en precios (Reynaud, 2003). En cualquier caso, cualquier especificación que se adopta tienen sus ventajas y sus inconvenientes.

Los determinantes del consumo de agua utilizados en los trabajos han sido habitualmente los siguientes:

- Precio del agua. Dependiendo del tipo de input hídrico utilizado (agua comprada, autosuministrada, pretratada, recirculada o depurada) y de la forma funcional elegida el agua se medirá vía precio o vía cantidad, aunque lo más habitual es utilizar como medida el precio o coste del agua. Pero ¿con qué precios es mejor trabajar: con los marginales o con los medios?. La polémica a este respecto ha sido intensa³², porque aunque parece que desde un punto de vista teórico es mejor utilizar los precios o costes marginales, como en la realidad las tarifas suelen presentar estructuras por bloques que hacen que no todas las unidades consumidas se paguen al mismo precio que la marginal, en la práctica el dilema está servido³³.
- El precio de otros input no hídricos empleados en los procesos productivos con los que el agua puede tener relaciones de complementariedad o sustituibilidad, como el capital

³² Puede consultarse Gibbs (1978), Billings y Agthe (1980), Foster y Beatlie (1981), Nieswiadomy y Molina (1991), Renzetti (1992, 2004), Arbués et al. (2003) y De Gispert (2004) para una discusión de las ventajas e inconvenientes de utilizar cada una de dichas opciones.

³³ Como ambas opciones tienen sus inconvenientes, distintos investigadores (Taylor, 1975, para el sector eléctrico; Nordin, 1976; Opaluch, 1982; y Shin, 1985) han tratado de encontrar una solución a este dilema (que también se da en los estudios sobre el consumo de agua doméstica o de electricidad o gas, puesto que sus tarifas también se estructuran por bloques), si bien parece que la idoneidad de una u otra variable depende del tipo de muestra, de la estructura tarifaria, de los costes de información, etc.

físico, la energía, las materias primas, o el factor laboral. Éstos otros inputs, dependiendo de la forma funcional utilizada, se medirán también por su precio o por su cantidad.

- El output, puesto que si el agua se utiliza para elaborar un producto, el nivel de producción alcanzado puede influir en la cantidad de agua consumida. Los trabajos suelen hablar de dos tipos de output. Por una parte, el output propiamente dicho, que se espera que afecte positivamente a la demanda de agua y que suele medirse por su valor monetario, el valor real o mediante alguna variable proxy. El segundo tipo de output son los subproductos, como la contaminación generada, que tiene un efecto a priori ambiguo sobre el agua demandada y que puede medirse mediante un índice de carácter medioambiental o una variable relacionada con las tasas ecológicas pagadas. Esta ha sido la única forma en que se ha incorporado en la literatura a los modelos econométricos que estiman la demanda de agua la contaminación o imposición medioambiental³⁴.
- Otras variables que no dependen ni de los inputs ni de los outputs, como el cambio tecnológico, la edad de la planta, el sector industrial, la cualificación de la tecnología dentro del mismo sector industrial, o la dimensión temporal de la muestra analizada, en el caso de estudios de panel.

Los resultados obtenidos para el precio del agua en la literatura indican, por lo general, que la demanda de agua industrial tiene un comportamiento inelástico respecto a su precio, y las razones apuntadas para justificar dichos resultados son desde que el agua es un bien con muy pocos o ningún sustituto; hasta que tiene un bajo coste y las empresas se gastan poco en agua en relación a sus costes totales. No obstante, la elasticidad precio del agua en la industria es mayor que en el sector doméstico y en el agrícola³⁵, lo cual es razonable si se tiene en cuenta que el sector industrial puede encontrar fuentes alternativas de agua (como veremos más adelante) o reciclar agua en sus procesos de producción para ajustarse a un aumento en los precios de este recurso. Ello sugiere, como apuntan Williams y Suh (1986), que cualquier política de precios que se implemente para asignar el agua entre sus usos competitivos será más eficiente si se aplica a los usos industriales del agua. En este sentido, Vermeend y Van der Vaart (1998) señalan que el uso industrial del agua subterránea disminuyó en Holanda tras la introducción de un Impuesto sobre la extracción de agua.

³⁴ Los trabajos que han incluido esta variable han sido los de Reynaud (2003) y Feres y Reynaud (2003).

³⁵ Renzetti (2004), Reynaud (2003), y Williams y Such (1986).

5. Un modelo econométrico para la tributación ambiental del agua en Aragón

En esta sección vamos a proponer la especificación de un modelo explicativo de la demanda industrial de agua en Aragón en función de la tributación ambiental sobre vertidos de aguas residuales al medio ambiente. Empezaremos exponiendo los motivos que justifican, a nuestro entender, la realización de nuestra aproximación empírica al tema. A continuación, describiremos las fuentes de datos utilizadas en el estudio, las hipótesis que trataremos de contrastar y las variables empleadas. Concluiremos la sección presentando la especificación y los principales resultados fruto de la estimación del modelo.

La razón que ha motivado nuestra aproximación al tema de la fiscalidad ambiental del agua está vinculada con el hecho de que en España se ha estimado la demanda de agua urbana y la agraria pero no existe ningún estudio empírico que estime el consumo de agua en la industria. Además, como hemos visto en la sección anterior, en la literatura internacional revisada los estudios sobre el consumo de agua industrial se centran en la estimación de la elasticidad-precio de la demanda, pero apenas tienen en cuenta los tributos que recaen sobre el agua. Tal y como hemos señalado, en la literatura analizada sólo hemos encontrado dos aportaciones empíricas que analicen las consecuencias que puede tener la tributación ambiental o la contaminación en el sector industrial. Por otra parte, debido a que, al menos en el caso español, dichos impuestos ecológicos tienen una marcada naturaleza financiera es preciso comprobar empíricamente si los tipos impositivos del impuesto ecológico desincentivan el daño ambiental, aspecto que consideramos crucial en el diseño de los tributos correctores. Asimismo, pretendemos contribuir a ir cerrando la brecha que existe en el ámbito de los estudios empíricos para la tributación ambiental en el caso de los gobiernos subcentrales en España.

5.1 Fuentes de datos

El punto de partida para nuestro análisis empírico ha sido la información contenida en el padrón del canon de saneamiento para Aragón proporcionado por el Instituto Aragonés del Agua para los años 2002 y 2003. En dicho padrón la información que se nos facilita es el volumen de agua consumida por la empresa, el tipo fijo y tipo aplicable para el cálculo de canon de saneamiento y la cuota a pagar por dicho concepto. Según esta información, en 2002 había 284 empresas que se veían afectadas por el Canon de saneamiento en Aragón (299 en 2003), si bien, hemos depurado esta muestra³⁶

³⁶ Para depurar la muestra, hemos eliminado las industrias que sólo están en funcionamiento una parte del año, bien por empezar o cesar su actividad durante el año, bien por cambiar de nombre. Asimismo hemos eliminado a las industrias a las que les han cambiado el tipo de gravamen durante el año, y a las que no están presentes en

Como este padrón nos informa básicamente del canon de saneamiento que paga cada empresa y del volumen de agua que consume, pero no de otros datos económicos y financieros de las empresas afectadas por el canon, hemos completado esta información con el SABI, *Sistema de Análisis de Balances Ibéricos*, una base de datos con información económica y financiera de más de 500.000 empresas españolas y portuguesas, para obtener datos sobre otras variables que podríamos incluir en el modelo (número de empleados, sueldos, beneficios, output, ...), y que, tal y como hemos señalado en la sección 5, son utilizadas normalmente en los trabajos que explican la demanda industrial de agua. Hemos eliminado asimismo las empresas a las que les faltaba alguno de estos datos. Y, finalmente, teniendo en cuenta que muchas empresas tienen centros distribuidos por todo el territorio nacional y que la información que contiene el SABI es a nivel nacional, hemos tenido que eliminar muchas de las empresas contenidas en el padrón, quedando la muestra finalmente reducida a 88 empresas.

La muestra con la que vamos a trabajar en esta sección está formada entonces por 88 empresas, de las que disponemos de diferente información para los años 2002 y 2003. Esta información se concreta en la rama de actividad a la que pertenece (CNAE 93), el epígrafe o epígrafes del Impuesto sobre Actividades Económicas en los que está inscrita, el consumo de agua por trimestres, los elementos cuantitativos correspondientes al canon de saneamiento (tipo fijo y tipo aplicable, cuota fija y cuota variable) y, por último, una serie de conceptos relacionados con sus cuentas financieras, concretamente los ingresos de explotación, los beneficios ordinarios antes de impuestos, el número de empleados, los gastos de personal, el valor del activo, el valor del inmovilizado material e inmaterial, el consumo de mercaderías, y los fondos propios. Como tenemos también información sobre el tipo de aprovechamiento que hace cada empresa del agua (captación propia o suministrada), hemos calculado para cada empresa a la que se le suministra agua la tasa de abastecimiento que pagaría por el agua suministrada. Para ello hemos tenido que revisar las ordenanzas fiscales de cada municipio que establecen las tarifas por el consumo de agua³⁷, y hemos podido determinar el tipo fijo, tipo marginal, y la cuota fija y variable a pagar por este concepto.

5.2 Hipótesis a estimar y especificación del modelo

Una de las dificultades a que se enfrenta nuestro trabajo son las restricciones que afectan a la posibilidad de realizar estudios econométricos basados en series cronológicas. Sin embargo, creemos que esta dificultad se solventa, al menos parcialmente, trabajando con

las muestras de los dos años. Por otra parte, hemos eliminado de la muestra a Endesa Generación y Energías de Aragón por tener varios centros repartidos por las tres provincias aragonesas (siete en el primer caso, y treinta y siete en el segundo). Ello nos ha dejado reducida la muestra a 231 industrias.

Agradecemos la buena disposición del Instituto Aragonés del Agua a la hora de facilitarnos la información.

³⁷ Aunque para algún municipio no hemos podido disponer de las tasas de suministro de agua vigentes en los años de estudio 2002 y 2003, y nos hemos tenido que conformar con la tasa vigente en algún año posterior, creemos que los cálculos que hemos hecho son una aproximación bastante buena a la tasa de abastecimiento pagadas.

datos de panel, lo que nos permite operar con un menor número de periodos (2002 y 2003) y simultáneamente nos facilita el examen de los comportamientos dispares que pueden presentar las 88 empresas consideradas en la muestra. Para eludir el obstáculo que supone la comparación de las mismas magnitudes a lo largo del tiempo, expresamos los datos en términos reales deflactando por el índice de precios al consumo.

Las variables utilizadas, sus símbolos y el signo esperado se resumen en la tabla 6³⁸. En concreto, deseamos esclarecer en qué medida el precio del agua y la tributación ambiental sobre vertidos de aguas residuales al medio ambiente para el sector industrial aragonés desincentivan el consumo de agua³⁹. En caso contrario, podremos concluir que el diseño de la tributación ambiental o de las tarifas para el consumo de agua se realiza atendiendo a otras consideraciones, como por ejemplo la de financiar las inversiones y los costes de la prestación del servicio de abastecimiento y saneamiento, al fijar un nivel de imposición por debajo del óptimo. Por tanto, si mayores tipos de gravamen del tributo ecológico o de las tasas de suministro municipal de agua no provocan reducciones del consumo de agua, dichos tributos no tendrán efectos ambientales, si bien, pueden garantizar el cumplimiento del principio de quién contamina paga por el daño ambiental provocado.

Adicionalmente, queremos someter a consideración la posible influencia sobre el consumo del agua que pueden tener determinadas características de las empresas relacionadas con el capital fijo, la tecnología, el tamaño de la empresa, el volumen de producción, o el consumo de otras mercancías. Con respecto a la variable a explicar, se emplea como "proxy" para el consumo de agua del sector industrial aragonés los litros demandados por cada empresa ($WUSE_{it}$), designándose a cada una de las 88 empresas por un subíndice "i" y a cada ejercicio por "t" (2002-03).

Tabla 6
Signos esperados de las variables

Símbolo	Hipótesis	Signo Esperado
$WPRICE_{it}$	Elasticidad-precio de la demanda de agua	-
$GREENTAX_{it}$	Desincentivo fiscal del impuesto ecológico sobre el consumo de agua	-
$INMOVMAT_{it}$	Relación entre el capital fijo y la demanda de agua	Indeterminado
$WMEDIO_{it}$	Elasticidad cruzada de la demanda de agua y los salarios	Indeterminado
$CONSMERCAD_{it}$	Relación entre consumo de mercaderías y la demanda de agua	Indeterminado
$INGEXPLOT_{it}$	Elasticidad de la demanda de agua respecto al output	+
$INMOVINMAT_{it}$	Nivel tecnológico	-
$ANTIGEMP_{it}$	Antigüedad de la empresa	+

a) *Precio del agua ($WPRICE_{it}$):* Queremos determinar en qué medida el precio pagado por el consumo de agua afecta a la demanda de agua en el sector industrial aragonés, puesto que cabe esperar que el agua sea un bien que presente una elasticidad-

³⁸ La información relativa a los estadísticos descriptivos más relevantes y la matriz de correlación de las principales variables se proporcionan en las tablas del Anexo III.

³⁹ Vamos a hablar en adelante, para simplificar, de sector industrial, aunque ya hemos visto que aproximadamente el 50% de las empresas de la muestra utilizada para la contrastación empírica pertenece al sector servicios.

precio negativa. Contrastaremos esta hipótesis a través del precio medio por metro cúbico en euros constantes o, alternativamente, mediante el tipo marginal de las tarifas del agua soportado por cada empresa. Bajo dicha hipótesis, el signo esperado para el coeficiente de dicha variable será negativo.

b) *Tributación ambiental del agua (GREENTAX_{it})*: La cuestión que tratamos de reflejar es si el impuesto ambiental que pagan las empresas responde a la necesidad de introducir los desincentivos necesarios sobre el consumo de agua, puesto que se trata de un bien escaso cuyo consumo provoca efectos ambientales negativos. Construimos esta variable de formas alternativas para considerar el tipo de gravamen medio o el tipo marginal del impuesto ambiental que paga cada empresa. El signo esperado para dichas variables es negativo.

c) *Uso de capital fijo (INMOV_{it})*: El capital fijo de la empresa puede ser un factor productivo sustitutivo o complementario del consumo de agua. En este sentido, diremos que el consumo de agua y el capital fijo presentan una relación de complementariedad cuando una mayor demanda de agua venga acompañada de mayor uso de aparatos o dispositivos técnicos. Por contra, es posible que en algunas ocasiones una mayor inversión en capital fijo pueda permitir reducciones en el consumo de agua, en este caso, estaremos ante una relación de sustituibilidad de ambos factores productivos. Para medir el capital fijo de la empresa hemos utilizado el valor del inmovilizado material de cada empresa expresado en miles de euros y en términos constantes. El signo esperado para el coeficiente es ambiguo, si bien, la mayor parte de los estudios empíricos han encontrado una relación de sustitución entre ambos factores productivos.

d) *Empleo (WMEDIO_{it})*: El argumento que establece una relación entre el salario medio y el consumo de agua responde al hecho de que la casi totalidad de los trabajos empíricos revisados, a excepción de Kumar (2004)⁴⁰, han encontrado una relación de sustituibilidad entre el consumo de agua y el empleo. Hemos construido esta variable como el cociente entre los gastos de personal y el número de empleados para cada empresa, pudiéndose esperar un signo positivo para el coeficiente de dicha variable.

e) *Otras materias primas (CONSMERCAD_{it})*: Dada la baja sustituibilidad del consumo de agua por otros factores productivos, intentamos comprobar si existe una relación de complementariedad entre el consumo de agua y el uso de otros inputs, tal y como establecen los trabajos empíricos disponibles sobre esta cuestión. Para aproximarnos al valor del consumo de otros factores productivos, hemos empleado el gasto de mercaderías en euros constantes. En este caso, la relación entre consumo de agua y gastos de explotación debería ser positiva.

f) *Nivel de output (INGEX_{it})*: Dada la función de producción subyacente a toda actividad industrial debe existir una relación positiva entre el nivel de producción y los

⁴⁰ En algunos casos es posible que por razones de escala o tamaño empresarial pueda aparecer una relación de complementariedad.

factores productivos empleados, incluido el consumo de agua, tal y como concluyen la totalidad de los trabajos empíricos analizados⁴¹. Para aproximarnos al volumen de producción hemos empleado el valor de los ingresos de explotación en euros constantes para cada empresa. Por tanto, la elasticidad de la demanda de agua respecto al output debe ser positiva.

g) *Nivel tecnológico (INMOVINMAT_{it})*: Para capturar el posible impacto que el nivel tecnológico de cada empresa puede tener sobre el consumo de agua, hemos introducido el valor del inmovilizado inmaterial deflactado por el índice de precios al consumo para expresarlo en euros constantes, ya que una mejor tecnología disponible puede permitir un menor consumo de agua. En consecuencia, cabe esperar un coeficiente negativo para la relación entre consumo de agua y nivel tecnológico.

h) *Antigüedad de la empresa (ANTIGEMP_{it})*: la obsolescencia o antigüedad de las instalaciones de una empresa puede implicar un menor rendimiento o eficiencia en el uso del agua, por lo que la influencia de dicha variable sobre la demanda de agua debería ser positiva, esto es, a mayor antigüedad de las instalaciones mayor consumo de agua. La variable ha sido construida como la diferencia entre cada ejercicio y el año de constitución de cada empresa.

5.3 Especificación del modelo y principales resultados de la estimación

Una vez analizadas las distintas causas que pueden ser sometidas a contraste, pasamos a establecer la especificación concreta del modelo. Pretendemos determinar la relación que existe entre el consumo de agua y el precio y la tributación ambiental. Tal y como hemos planteado, el consumo de agua por parte de las industrias aragonesas debería poder explicarse mediante la importancia del precio pagado por el agua, la carga tributaria ambiental, y un conjunto de variables que capturan características particulares de cada empresa relacionadas con el consumo del agua. Con tal finalidad, el modelo en logaritmos que vamos a estimar para el consumo industrial de agua por empresa (WUSE) con datos de panel es el siguiente⁴²:

$$WUSE_{it} = D(WPRICE_{it}, GREENTAX_{it}, INMOVIMAT_{it}, WMEDIO_{it}, CONSMERCAD_{it}, INGEXPLOT_{it}, INMOVINMAT_{it}, ANTIGEMP_{it}) \quad [1]$$

Respecto a dicha estimación, tal y como puede verse en la Tabla 7, se ha comprobado la ausencia o no de algunos problemas que pueden aparecer en las estimaciones. En este sentido, se ha examinado la posible existencia de autocorrelación de la perturbación, y la

⁴¹ Además, que dicha variable guarda una estrecha relación con el tamaño de la empresa o el número de empleados, tal y como confirman los coeficientes de correlación entre dichas variables.

⁴² Respecto del conjunto de formas funcionales posibles (demanda, producción, costes o distancia), dado que el principal objeto de estudio consiste en estimar el impacto de la tributación ambiental, hemos optado por plantear una función de demanda doble logarítmica. Véase Arbués et al. (2003) para una discusión de las ventajas e inconvenientes de cada una de las formas funcionales.

posible presencia de heteroscedasticidad, observándose problemas relevantes. Asimismo, se ha planteado la endogeneidad de las variables explicativas (WPRICE y GREENTAX), para lo que se emplea el test de Hausman, rechazándose la hipótesis de endogeneidad de las variables a excepción de cuando se emplea el tipo de gravamen medio de las tarifas que afrontan las empresas industriales por consumo de agua (WPRICE)⁴³. Para solventar los problemas de autocorrelación, heteroscedasticidad, y endogeneidad hemos utilizado mínimos cuadrados generalizados factibles con variables instrumentales, presentándose los resultados obtenidos en la Tabla 8.

Tabla 7
Estimación logarítmica por Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo de consumo industrial de agua en Aragón

	Tipos de gravamen marginales		Tipos de gravamen medios	
	Coefficient	t-Statistic	Coefficient	t-Statistic
WPRICE	0,0035556	0,18	-0,0143897	-0,88
GREENTAX	-0,4415907	-2,03**	0,8634734	8,76**
INMOVMAT	0,493572	2,73**	0,7122712	4,72**
WMEDIO	-0,7291502	-1,31	-1,109616	-2,37**
CONSMERCAD	-0,0092162	-0,17	0,0147352	0,32
INGEXPLOT	0,4581098	1,65*	0,5662602	2,43**
INMOVINMAT	-0,0442475	-2,06**	-0,0500017	-2,77**
ANTIGEMP	0,5371595	1,18	0,8260798	2,16**
R ²	0,8409		0,8878	
Adjusted R ²	0,8335		0,8825	
F(zero slopes)	112,35		168,14	
Durbin-Watson stat	0,6356		0,1809	
Breusch-Pagan heter. test	115,696		90,553	
Hausman endogen. test	2,11		4,96	

* Significantly different from 0 with a confidence level of between 95 percent and 90 percent in the bilateral test.

** Significantly different from 0 with a confidence level of between 99 percent and 95 percent in the bilateral test.

Tabla 8
Estimación logarítmica del modelo por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles con variables instrumentales para el consumo industrial de agua en Aragón

	Tipos de gravamen marginales		Tipos de gravamen medios	
	Coefficient	t-Statistic	Coefficient	t-Statistic
WPRICE	-0,009322	-1,80*	-0,0124586	-2,44**
GREENTAX	-0,5551321	-7,42**	-0,6676953	-7,08**
INMOVMAT	0,443362	10,41**	0,4564039	10,62**
WMEDIO	-0,3831976	-3,27**	-0,370437	-3,09**
CONSMERCAD	0,0072817	0,28	0,0045323	0,17
INGEXPLOT	0,2993968	4,86**	0,3010191	4,84**
INMOVINMAT	-0,0360867	-5,88**	-0,0357389	-5,68**
ANTIGEMP	0,5037331	3,99**	0,4700859	3,73**

* Significantly different from 0 with a confidence level of between 95 percent and 90 percent in the bilateral test.

** Significantly different from 0 with a confidence level of between 99 percent and 95 percent in the bilateral test.

⁴³ Este resultado es lógico, ya que en el caso de las tarifas por consumo de agua la demanda está influida por el precio del agua, pero a su vez el precio del agua viene determinado por la demanda de agua, al variar la tarifa por tramos según el volumen de agua consumida, tal y como señalan Williams y Suh (1986) y Renzetti (1988, 1992). No es este el caso del canon de saneamiento que pagan las empresas, ya que los tipos son proporcionales y se determinan en función del nivel de polución de los vertidos.

Como puede apreciarse en la tabla de resultados, el precio del agua puede contribuir a una gestión eficiente del recurso ambiental, ya que los tipos de gravamen medios introducen desincentivos sobre el consumo, esto es, cuanto mayor es el precio a que se enfrentan las empresas industriales menor es la demanda de agua que realizan. Lo mismo ocurre en el caso en que utilizamos como variable *proxy* para el precio del agua el tipo de gravamen marginal⁴⁴, No obstante, la elasticidad-precio de la demanda es menor que 1 (demanda inelástica), por lo que la variación porcentual de la cantidad demandada es menor que la variación porcentual que experimenta el precio, siendo similar la magnitud de la elasticidad del precio a las estimaciones obtenidas por la mayor parte de los trabajos internacionales (-1'1/-0'1), como puede verse en Dalhuisen et al. (2003), Arbués, García y Martínez (2003) o Arbués, Barberán y Villanúa (2004).

Es preciso señalar que dicho comportamiento inelástico está asociado a la escasez de sustitutivos próximos o a la ausencia de los mismos en muchos de los usos del agua, además de que dado el reducido coste de dicho recurso, el gasto total por consumo de agua en que incurren las empresas industriales representa una cuantía muy reducida respecto del total del coste empresarial. Asimismo, es necesario apuntar que el reducido valor de la elasticidad-precio también puede estar vinculado al hecho de que una parte significativa de las empresas de la muestra considerada se autoabastece a través de pozos o mediante captación directa de cauces próximos, por lo que exclusivamente paga la concesión administrativa (pago único inicial de 85 € aproximadamente) y no hace frente a precio alguno por el volumen de agua consumida. Quizás por ello, en este caso, y en contra de lo que afirman Williams y Suh (1986) y Renzetti (2003), no hemos encontrado que la demanda de agua industrial sea más sensible al precio que las diversas estimaciones disponibles para los consumos agrícolas o residenciales.

Por otro lado, el impuesto ecológico que grava el impacto ambiental que provoca el consumo de agua muestra un signo negativo y significativo tanto para los tipos de gravamen medios como marginales, por lo que contribuye a racionalizar la demanda de agua. Además, los resultados obtenidos se encuentran entre los valores superiores del rango de estimaciones disponibles para la elasticidad-precio de los consumos agrícolas o residenciales, tal y como afirman Williams y Suh (1986) y Renzetti (2003). En consecuencia, tal y como señala Renzetti (2004b), la reducción del consumo de agua es debida a la existencia de la tributación ambiental y no a causa del incremento del coste del agua para las empresas, si bien, hay que tener en cuenta la posible influencia que en dichos resultados está teniendo el acceso a título gratuito al agua en aquellos casos en que las empresas se autoabastecen.

En cuanto a la relación que existe entre el consumo de agua y el empleo de otros factores productivos podemos concluir que los resultados obtenidos son compatibles con los esperados, y nos permiten concluir que existe una relación de complementariedad entre el

⁴⁴ De Rooy (1974) y Ziegler y Bell (1984) consideran que cuando el consumo de agua se basa en el autoabastecimiento es mejor emplear el precio medio, dado su mayor poder explicativo, aunque arroje unos valores mayores de las elasticidades, problema que advierten Williams y Suh (1986). No obstante, tanto desde un punto de vista teórico, como cuando el gasto en agua sea muy elevado, el precio marginal es una opción superior al precio medio, ya que existen incentivos para obtener información sobre las tarifas.

consumo de agua y el capital físico de la empresa (INMOVIMAT), o el empleo (WMEDIO), mientras que la complementariedad entre el consumo de agua y el consumo de materias primas (CONSMERCAD) no resulta significativa. Por lo que respecta a la relación de complementariedad existente entre capital fijo y consumo de agua, está indicando que una mayor inversión en bienes de equipo viene acompañada en estas empresas por una mayor demanda de agua. En el caso del empleo, son factores asociados al tamaño o la escala los que motivan dicha relación de complementariedad.

Respecto a la relación que existe entre el consumo de agua industrial y el nivel de output (INGEXPLOT), podemos concluir que el agua es un bien normal, reflejo de la función de producción subyacente que relaciona cantidades fabricadas de un determinado producto con las requeridas de los factores productivos. De nuevo, dicha elasticidad arroja valores similares a los obtenidos por los distintos trabajos internacionales disponibles (0'34/1'94).

Finalmente, parece existir evidencia empírica de que aquellas empresas que acometen un mayor esfuerzo en investigación y desarrollo (INMOVINMAT) son empresas que utilizan mejores tecnologías posiblemente ahorradoras de agua, contribuyendo así a la disminución en el consumo de dicho recurso. Por otra parte, el coeficiente negativo que hemos obtenido para la variable que captura la antigüedad de la empresa (ANTIGEMP), indica que el deterioro u obsolescencia del capital físico provoca que disminuyan los rendimientos técnicos y la eficiencia del uso del agua.

6. Conclusiones

La preocupación creciente que existe en las sociedades avanzadas por los problemas ambientales y, en concreto, por el uso del agua como recurso escaso, justifica la intervención de los poderes públicos para mejorar su gestión. Existen diversos mecanismos de intervención para proteger el medioambiente (regulación, derechos de propiedad, tributos ambientales, ...) pero son muchas las ventajas que presenta la tributación frente a esos otros instrumentos, razón por la cual no ha dejado de crecer la presencia de instrumentos fiscales en las políticas ambientales de los países desarrollados en los últimos años.

Justificado el uso de tributos ambientales con el objeto de reducir la contaminación, en un estado federal habría que determinar qué nivel de gobierno es el adecuado para establecer dichos tributos ambientales y garantizar un resultado eficiente. Existen argumentos teóricos y empíricos que justifican el uso de impuestos ambientales por parte de niveles inferiores de gobierno, bien con autonomía en la definición de tipos impositivos; bien estableciendo un nivel mínimo central de fiscalidad ambiental que garantice una calidad ambiental aceptable en todo el territorio nacional, y dejando a las jurisdicciones establecer niveles superiores; bien permitiendo una amplia heterogeneidad geográfica de tipos impositivos pero decidida y gestionada por un nivel central para evitar comportamientos estratégicos.

En España, la administración central y local se ha aproximado a los problemas ambientales con figuras débiles y de finalidad ambiental difusa, aunque son las CCAA las que desde comienzos de los años ochenta están estableciendo figuras tributarias que tienen alguna finalidad ambiental (si bien, estos tributos autonómicos suelen tener escasa potencia recaudatoria y provocar en muchas ocasiones conflictividad con el Estado). El Canon de Saneamiento es uno de estos tributos con finalidad medioambiental que se ha ido implantando en distintas CCAA. Grava la producción de vertidos de aguas residuales al medio ambiente, lo cual es técnicamente muy difícil de medir y genera elevados costes de gestión. Es por ello que no se gravan directamente los vertidos realizados, sino que se hace indirectamente a través del consumo de aguas de cualquier procedencia, asumiéndose de esta forma un vínculo entre el consumo de agua y los residuos realizados. Más exactamente, los cánones de saneamiento autonómicos gravan exclusivamente el consumo de agua en relación con los usos domésticos e industriales, si bien, en el caso de los usos industriales alguna CA (entre ellas Aragón) grava también complementariamente la carga contaminante producida por el vertido de aguas residuales. Este tributo actualmente se exige en 11 CCAA y proporciona aproximadamente el 75% de la recaudación obtenida por las CCAA de régimen común con tributos propios ambientales.

El objetivo del trabajo ha sido explicar, por primera vez para España, la demanda de agua en la industria, mediante un modelo en logaritmos con datos de panel, y utilizando como variables explicativas claves el Canon de Saneamiento y la Tasa que se paga por el suministro de agua en los distintos municipios de Aragón, además de otras variables que capturan características particulares de cada empresa y que están relacionadas con el consumo del agua, como el capital fijo, el salario de los empleados, el consumo de mercaderías, el output, el nivel tecnológico y la antigüedad de la empresa.

Los resultados obtenidos muestran que tanto el Canon de Saneamiento como la Tasa de abastecimiento introducen desincentivos sobre el consumo de agua, si bien la reducción del consumo de agua parece debida a la existencia de la tributación ambiental, más que a un incremento en el coste del agua para las empresas. Esto es así, puesto que la demanda de agua se muestra claramente inelástica respecto al precio, aunque su elasticidad está dentro del rango de valores obtenido en la mayor parte de los trabajos internacionales. Si bien, al contrario de lo que se obtiene en otras estimaciones, no parece que la demanda industrial de agua sea más sensible al precio que la demanda de agua para usos agrícolas o residenciales. Dicho comportamiento inelástico puede estar asociado, además de al acceso a título gratuito al agua en aquellos casos en que las empresas se autoabastecen; a la escasez de sustitutivos próximos o a la ausencia de los mismos en muchos de los usos del agua; y al reducido coste de dicho recurso, según el cual el gasto total por consumo de agua en que incurren las empresas industriales representa una cuantía muy reducida respecto del total del coste empresarial.

Por el contrario, los valores obtenidos para la elasticidad de la demanda de agua frente al impuesto ecológico que grava el impacto ambiental que provoca el consumo de agua se

encuentran entre los valores superiores del rango de estimaciones disponibles para la elasticidad-precio de los consumos agrícolas o residenciales.

Las otras variables que se han mostrado significativas en la explicación de la demanda de agua en el sector industrial y de servicios de Aragón han sido el capital físico de la empresa (INMOVIMAT) y el empleo (WMEDIO), que tienen una relación de complementariedad con el consumo de agua; el nivel de output (INGEXPLOT), que muestra que el agua es un bien normal; el inmovilizado inmaterial (INMOVINMAT) que reduce el consumo de agua; y la antigüedad de la empresa (ANTIGEMP), con el consiguiente deterioro u obsolescencia del capital físico que provoca que disminuyan los rendimientos técnicos y la eficiencia del uso del agua.

Bibliografía

- AGENCIA EUROPEA DE MEDIOAMBIENTE (2003): "El estado del agua en Europa", *EEA Briefing 1*.
- AGTHE, D. y BILLINGS, B. (1996): "Water-Price Effect on Residential and Apartment Low-Flow Fixtures", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 122(1): 20–23.
- ANDRÉ GARCÍA, F.J. (2003): "Algunas reflexiones y propuestas sobre fiscalidad ambiental y su aplicación en Andalucía", *Fundación Centro de Estudios Andaluces*, E2001/03.
- ARBUÉS, F. y VILLANÚA, I. (2002): "Potential for Pricing Policies in Water Resource Management: Estimation of Urban Residential Water Demand in Zaragoza", *Water Intelligence Online*, 1(5).
- ARBUÉS, F.; GARCÍA-VALIÑAS, M.A. y MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. (2003): "Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review", *Journal of Socio-Economics*, 32: 81–102.
- ARBUÉS, F.; BARBERÁN, R. y VILLANÚA, I. (2004): "Price Impact on Residential Water Demand: A Dynamic Panel Data Approach", *Water Resources Research*, 40(11): W11402, 10.1029/2004WR003092.
- BABIN, F.G.; WILLIS, C.E. y ALLEN, P.G. (1982): "Estimation of Substitution Possibilities Between Water and Other Production Inputs", *American Journal of Agricultural Economics*, 64(1): 148-151.
- BAUMOL, W. J. y OATES, W.E. (1988): *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BILLINGS, R.B. y AGTHE, D.E. (1980): "Price elasticities for water: a case of increasing block rates", *Land Economics*, 56(1): 73–84.
- CHAMBERS, R.G. y JUST, R.E. (1989): "Estimating Multioutput Technologies", *American Journal of Agricultural Economics*, 71: 980-995.
- CHICOINE, D.L.; DELLER, S.C. y RAMAMURTHY, G. (1986): "Water Demand Estimation Under Block Rate Pricing: A Simultaneous Equation Approach.", *Water Resources Research*, 15: 763-767.
- CUMBERLAND, J. (1981): "Efficiency and equity in interregional environmental management", *Review of Regional Studies*, 10: 1-19.
- DALHUISEN, J.M.; FLORAX, R.; DE GROOOT, H.L.F. y NIJKAMP, P. (2003): "Price and Income Elasticities of Residential Water Demand: A Meta-Analysis", *Land Economics*, vol. 79(2): 292-308.
- DE GISPERT, C. (2004): "The economic analysis of industrial water demand: a review", *Environment and Planning C: Government and Policy*, 22: 15-30.
- DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT (1998), *Economic Instruments for Water Pollution*, Food & Rural Affairs, Department for Environment, UK.
- DEROOY, Y. (1974): "Price responsiveness of the industrial demand for water", *Water Resources Research*, 10: 403–406.
- DINAN, T.; CROPPER, M. y PORTNEY, P. (1999): "Environmental federalism: welfare losses from uniform national drinking water standards", en PANAGARIYA, A., PORTNEY, P. y SCHWAB, R. (eds.): *Environmental and Public Economics: Essays in Honor of Wallace E. Oates*, Edward Elgar Publisher: Cheltenham, UK, 13-31.
- DUPONT, D. y RENZETTI, S. (2001): "Water's Role in Manufacturing", *Environmental and Resource Economics*, 18(4): 411-432.
- DURÁN, J.M. y DE GISPERT, C. (2005): *La fiscalidad ambiental de la energía*, Fundación Gas natural.

- ECOTEC RESEARCH AND CONSULTING (2005): *Economic Instruments for Sustainable Development*, European Foundation for the improvement of living and working conditions, Irlanda.
- FERES, J. y REYNAUD, A. (2003): "Industrial water use, cost structure and environmental policy in Brazil", available at <http://www.sbe.org.br/ebe25/056.pdf>.
- FOSTER, H.S.J. y BEATTIE, B.R. (1981): "On the specification of price in studies of consumer demand under block price scheduling", *Land Economics*, 57(2): 624–629.
- FREDRIKSSON, P. (2000): "The siting of hazardous waste facilities in federal system", *Environmental and Resource Economics*, 15: 75-87.
- GAGO, A. y LABANDEIRA, X. (1997): "La imposición ambiental: Fundamentos, tipología comparada y experiencias en la OCDE y España", *Hacienda Pública*, 141-142: 193-219.
- GAGO, A.; LABANDEIRA, X. y RODRÍGUEZ, M. (2002): "La Práctica de la Imposición Ambiental y de las Reformas Fiscales Verdes" (The Practice of Environmental Taxes and Green Tax Reforms), in GAGO, A. y LABANDEIRA, X. (eds.): *Energía, Fiscalidad y Medio Ambiente en España*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- GAGO, A.; LAVANDERÍA, X.; PICOS, F. y RODRÍGUEZ, M. (2005): "La Imposición Ambiental Autonómica", in BOSCH, N. y DURÁN, J.M. (eds.): *La Financiación de las Comunidades Autónomas: Políticas Tributarias y Solidaridad Interterritorial*, Edicions i Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- GARCÍA VALIÑAS, M.A. (2005): "Decentralization and Environment: An application to Water policies", *Natural Resources Management*, february. Fondazione Eni Enrico Mattei.
- GARCÍA-VALIÑAS, M.A. y ROIBÁS, D. (2003): "Valoración económica de sistemas de racionamiento de agua en periodos de escasez: Evidencia empírica para la ciudad de Sevilla", Ponencia presentada en el *XXVIII Simposio de Análisis Económico*, Sevilla, Diciembre de 2003.
- GIBBS, K.C. (1978): "Price variable in residential demand models", *Water Resources Research*, 14(2): 15–18.
- GLAZER, A. (1999): "Local regulation may be excessively stringent", *Regional Science and Urban Economics*, 29: 553-558.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, A. I. (2000): "La tributación medioambiental y su utilización como instrumento de financiación de las Comunidades Autónomas. Especial referencia a la Comunidad Autónoma de Castilla y León", *Actas del 7º Congreso de Economía Regional de Castilla y León*.
- HANKE, S.H. y DE MARE, L. (1982): "Residential water demand: a pooled time-series cross-section study of Malmo. Sweden", *Water Resources Bulletin*, 18(4): 621-625
- HANSEN, L.G. (1996): "Water and energy price impacts on residential water demand in Copenhagen", *Land Economics*, 72(1): 66-79.
- HÖGLUND, L. (1997): "Estimation of Household Demand for Water in Sweden and Its Implications for a Potential Tax on Water Use", mimeo, University of Goteborg.
- HOWE, C.W. y LINAWEAVER, P.P. (1967): "The impact of price on residential water demand and its relationship to system design and price structure", *Water Resources Research*, 3(1): 13-32.
- JAFFE, A.B.; PETERSON, S.; PORTNEY, P.R. y STAVINS, R. (1995): "Environmental regulation and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?", *Journal of Economic literature*, 33: 132-163.
- JOHANSSON, R. C.; TSUR, Y.; ROE, T. L.; DOUKKALI, R. y DINAR, A. (2002): "Pricing irrigating water: A review of theory and practice", *Water Policy* 4: 173-199.
- JONES, T. (1998): "Recent Developments in the Pricing of Water Services in OECD Countries", *Water Policy*, 1: 637-651.

- JUST, R.E.; ZILBERMAN, D.; HOCHMAN, E. y BAR-SHIRA, Z. (1990): "Input allocation in multicrop systems", *American Journal of Agricultural Economics*, 72(1): 200-209
- KLARER, J.; FRANCIS, P. y MCNICHOLAS, J. (1999): "Improving Environment and Economy", *Sofia Initiative of Economic Instruments*, The Regional Environmental Center.
- KNEESE, A.V. (1971): "Environmental Pollution: Economics and Policy", *American economic Review Proc.*, 61(2): 153-166.
- KUMAR, S. (2004): *Analysing industrial water demand in India: an input distance function approach*. New Delhi: National Institute of Public Finance and Policy, 2004 (Discussion Paper, 2.004-12).
- KUNCE M. y SHOGREN, J.F. (2005): "On interjurisdictional competition and environmental federalism", *Journal of Environmental Economics and Management*, 50: 212-224.
- LABANDEIRA, X. (2000): "Impuestos y Medio Ambiente" (Taxes and the Environment), *Economistas*, 84: 369-374.
- LABANDEIRA, X. (2003): "Una aproximación económica a la política ambiental española", *Economistas*, 96, pp. 284-288
- LEVINSON, A. (1997): "A Note on Environmental Federalism: Interpreting Some Contradictory Results", *Journal of Environmental Economics and Management*, 33: 359-366.
- LEVINSON, A. (2003): "Environmental regulatory competition: A status report and Some new evidence", *Nacional Tax Journal*, LVI(1), part 1: 91-106.
- LIST, J.A. y MASON, C. (2001): "Optimal institutional arrangements for pollution control: Evidence from a differential game with asymmetric players", *Journal of Environmental Economics and Management*, 42(3): 277-296.
- LYMAN, RA. (1992): "Peak and off-peak residential water demand", *Water Resources Research*, 28(9): 2159-2167.
- LYNNE, G.; LUPPOLD, W. y KIKER, C. (1978): "Water price responsiveness of commercial establishments", *Water resources bull*, 14(3): 719-729.
- MAGADÁN DÍAZ, M. y RIVAS GARCÍA, J. (2004): *Fiscalidad y medioambiente en España*, Septem.
- MARKUSEN, J.R.; MOREY, E.R. y OLEWILER, N. (1993): "Environmental policy when market structure and plant locations are endogenous", *Journal of Environmental Economics and Management*, 24: 69-86.
- MARKUSEN, J.R.; MOREY, E.R. y OLEWILER, N. (1995): "Competition in regional environmental policies when plant locations are endogenous", *Journal of Public Economics*, 56: 55-77.
- MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. (2002): "Residential Water Demand in the Northwest of Spain", *Environmental and Resource Economics*, 21(2): 161-187.
- MILLIMET, D.L. (2003): "Assessing the empirical impact of environmental federalism", *Journal of Regional Science*, 43(4): 711-733.
- MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE (1998): *Libro blanco del agua en España (Documento de síntesis)*, Ministerio del Medio Ambiente, Madrid.
- MOORE, M. (1999): "Estimating Irrigators' Ability to Pay for Reclamation Water", *Land Economics*, 75(4): 562-578.
- MOORE, M. y DINAR, A. (1995): "Water and Land as Quantity-Rationed Inputs in California Agriculture: Empirical Tests and Water Policy Implications", *Land Economics*, 71(4): 445-461.
- MOORE, M. y NEGRI, D. (1992): "A Multicrop Production Model of Irrigated Agriculture, Applied to Water Allocation Policy of the Bureau of Reclamation", *Journal of Agricultural and Resources Economics*, 17:30-43.
- NIESWIADOMY, M.L. (1992): "Estimating urban residential demand; effects of price structure, conservation and education", *Water Resources Research*, 28(3): 609-615.

- NIESWIADOMY, M. y MOLINA, D. (1991): "A note on price perception in water demand models", *Land economics* 67 (3) pag 352-59
- NORDIN, J. A. (1976): "A proposed modification on Taylor demand analysis: comment", *The Bell Journal of Economics*, 7: 719-721
- OATES, W.E. (2002): "A reconsideration of environmental federalism", in LIST, J.A. y DE ZEEUW, A. (eds.): *Recent Advances in Environmental Economics*, Edward Elgar Publisher: Cheltenham, UK, 1-32.
- OATES, W.E. y SCHWAB, R.M. (1988): "Economic competition among jurisdictions: efficiency enhancing or distortion inducing", *Journal of Public Economics*, 35: 333-354.
- OCDE (1972): *Recommendation of the Council on Guiding Principles Concerning International Economic Aspects of Environmental Policies*, C(72)128, 26 de mayo. OCDE, París.
- OCDE (1989): *Economic Instruments for Environmental Protection*, París.
- OCDE (1994): *Managing the Environment. The Role of Economic Instruments*, París.
- OCDE (1997): *Water subsidies and the environment*, OCDE, Paris.
- OLSON, M. (1969): "The principle of "fiscal equivalence". The division of responsibilities among different levels of government", *American Economic Review*, 59: 479-487.
- ONJALA, J. (2001): *Industrial Water Demand in Kenya*, Mimeo, Roskilde University, Denmark.
- OPALUCH, J. J. (1982): "Urban residential demand for water in the United States: further discussion", *Land Economics* 58:, 224-227
- PELTZMAN, S. y TIDEMAN, T.N. (1972): "Local Versus National Pollution Control: Note", *American Economic Review*, 62: 959-963.
- PÉREZ, N. (1999): "La técnica legislativa ambiental: del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales a la Reforma de la Ley de aguas", *Segundas conferencias sobre el medio Ambiente*, Castellón.
- REES, J. (1969): *Industrial Demand of Water: A Study of South East England*, London: Weidenfeld and Nicolson.
- RENZETTI, S. (1988): "An econometric study of industrial water demands in British Columbia, Canada", *Water Resources Research*, 24: 1569–1573.
- RENZETTI, S. (1992): "Estimating the Structure of Industrial Water Demands : the Case of Canadian Manufacturing", *Land Economics*, 68(4): 396 404.
- RENZETTI, S. (2003): "Incorporating Demand-Side Information into Water Utility Operations and Planning" in J. CHENOWETH y BIRD, J., (eds.): *The Business of Water Supply and Sustainable Development*, Greenleaf Publishing, forthcoming] (also released as Brock University Department of Economics Working Paper 2003-01).
- RENZETTI, S. (2004): *Economic instruments and Canadian industrial water*, <http://coffee.econ.brocku.ca/>.
- RENZETTI S. (2004b), "Incorporating demand-side information into water utility operations and planning", in J. CHENOWETH y BIRD, J., (eds.): *The business of water supply and sustainable development*, Greenleaf Publishing, forthcoming (<http://coffee.econ.brocku.ca/>).
- RENZETTI, S. y DUPONT, D. (1998): "Water use in the Canadian food processing industry", *Canadian journal of agricultural economics*, 46: 83-92.
- RENZETTI, S. y DUPONT, D. (2001): "The role of water in manufacturing", *Environmental and Resource Economics*, 18, 411–432.
- RENZETTI, S. y DUPONT, D. (2002): *The Value od Water in Manufacturing*, Mimeo, Brock University, Canada.

- REYNAUD, A. (2003): "An Econometric Estimation of Industrial Water Demand in France", *Environmental and Resource Economics*, 25(2): 213-232.
- ROELFSEMA, H. (2007): "Strategic delegation of environmental policy making", *Journal of Environmental Economics and Management*, 53(2): 270-275.
- ROSEMBUJ, T. (1995): *Los tributos y la protección del medioambiente*, Marcial Pons, Madrid.
- SÁNCHEZ CHÓLIZ, J. (1986): "La función de demanda de agua de la agricultura en la economía aragonesa", *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 6 (1): 113-143.
- SCHNEIDER, M.L. y WHITLACH, E.E. (1991): "User-specific water demand elasticities", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 117(1): 52-73.
- SHAPIRO, P. y PETCHEY, J. (1997): "The welfare economics of environmental regulatory: two parables on state vs federal control", in BRADEN, J.B. y PROOST, S. (eds.): *The Economic Theory of Environmental Policy in a Federal System*, New Horizons in Environmental Economics, Edward Elgar Publisher: Cheltenham, UK, 122-146.
- SHIN, J. S. (1985): "Perception of price when price information is costly: evidence from residential electricity demand", *The review of Economics and Statistics*, 67: 591-598.
- SMITH, S. (1992): "Taxation and the environment: A survey", *Fiscal Studies*, 13: 21-57.
- SMITH, S. (1995): "The role of the European Union in environmental taxation", en BOVENBERG, L. E CNOSEN, S. (eds): *Environmental Taxation in an Imperfect World*, Kluwer Academic Press, Boston.
- STEIN, J.L. (1971): "The 1971 Report of the President's Council of Economic Advisers: Micro-Economic Aspects of public Policy", *American Economic Review*, 61(4): 531-537.
- SUMMER, L.H. (1991): "The case for corrective taxation", *National Tax Journal*, 44: 289-292.
- TAYLOR, L. D. (1975): "The demand for electricity: a survey", *The Bell of Journal Economics* 5:, 74-110.
- TIETENBERG, T.H. (1978): "Spatially Differentiated Air Pollutant Emission Charges: An Economic and Legal Analysis", *Land Economics*, 54(3): 265-277.
- VARELA-ORTEGA, C.; SUMPISI, J.M.; GARRIDO, A.; BLANCO, M. y IGLESIAS, E. (1998): "Water Pricing Policies, Public Decision Making and Farmers' Response: Implications for Water Policy", *Agricultural Economics*, 19: 193-202.
- VÁZQUEZ COBOS, C. (2004): "La fiscalidad de las aguas en España", en M. BUÑUEL, GONZÁLEZ: *Tributación medioambiental: Teoría, práctica y propuestas*, Civitas, Madrid: 147-184.
- VERMEEND, W. y VAN DER VAART, V (1998): *Greening taxes: the Dutch model. Ten Years of Experience and the Remaining Challenge*, Kluwer Publishers, Deventer, Netherlands.
- WANG, H. y LALL, S. (1999): "Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Assessment", *World Bank Working Paper Series*, 2236.
- WILDASIN, D. (1989): "Interjurisdictional capital mobility: fiscal externality and corrective subsidy", *Journal of Urban Economics*, 25: 192-212.
- WILLIAMS, M. y SUH, B. (1986): "The demand for urban water by customer class", *Applied Economics*, 18(2): 1275-1289.
- WILSON, J. (1986): "A theory of interregional tax competition", *Journal of Urban Economics*, 19: 296-315.
- ZIEGLER, J. y BELL, S. (1984): "Estimating demand for intake water by self-supplied companies", *Water Resource Research*, 20: 4-8.
- ZODROW, G.R. y MIESZKOWSKI, P. (1986): "Pigou, Tiebout, property taxation and the underprovision of local public goods", *Journal of Urban Economics*, 19: 356-370.

Apéndice I

Canon de Saneamiento de Aragón

Hecho imponible	La producción de aguas residuales que se manifiesta a través del consumo de agua ia (tanto la proporcionada por las entidades suministradoras como la procedente de la captación de aguas superficiales, subterráneas o de agua pluvial) o del propio vertido de las mismas.
Exenciones	El uso de agua que hagan las entidades públicas para fuentes, riego y extinción de incendios. La utilización del agua para regadío, excepto en los supuestos en los que se produzca la contaminación especial de las aguas por abonos, pesticidas, materia orgánica... La utilización del agua en las actividades ganaderas, cuando dispongan de instalaciones adecuadas y no se generen vertidos a la red de alcantarillado. Los usos de agua que viertan las residuales a una red de alcantarillado pública y se realicen en entidades singulares de población cuyas aguas residuales no sean tratadas en una depuradora ni se haya licitado el contrato para la construcción de la instalación.
Devengo	Se devenga con el consumo de agua.
Sujeto pasivo	Las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas y las entidades que, aun careciendo de personalidad jurídica, constituyan una unidad económica o patrimonio separado usuarias de agua, sea a través de una entidad suministradora, con captación mediante instalaciones propias, en régimen de concesión o de cualquier otra forma jurídicamente posible. Las entidades suministradoras son obligadas tributarias en sustitución del contribuyente.
Base imponible	La Base Imponible del canon diferencia entre usos domésticos y usos industriales, según provengan de consumos de agua realizados en viviendas, o desde locales utilizados para actividades comerciales o industriales. Se consideran también como usos domésticos, los usos industriales que consuman un volumen total anual de agua inferior a 1.000 m3, salvo que se ocasione una contaminación de carácter especial o exista obligación de presentar declaración del volumen de contaminación producido en la actividad. Para los usos domésticos, la BI es el volumen consumido o estimado expresado en m3. Para los usos industriales la BI se determina mediante estimación por cálculo de la carga contaminante, que es el producto del volumen de agua utilizado y la concentración de los parámetros de contaminación establecidos por la Ley 6/2001.
Tarifa	La Tarifa del Canon diferencia un componente fijo y un tipo aplicable. En los años 2005 a 2007 la Ley ha establecido un componente fijo para usos domésticos de 3,66 €/ sujeto pasivo y mes, y un tipo aplicable por volumen de agua de 0,44 €/m3. En los usos industriales el componente fijo es 14,63 €/sujeto pasivo y mes, y el tipo aplicable viene dado en función de la carga contaminante que declare el sujeto pasivo industrial. En el caso de usos domésticos cuyas aguas residuales sean conducidas a una instalación de tratamiento de titularidad privada en funcionamiento, el tipo aplicable estará afectado por un coeficiente reductor del 0,25 ó 0,75 para instalaciones que realicen tratamiento biológico de depuración, y del 0,75 para las instalaciones que realicen tratamiento primario de depuración.
Bonificación	Los usos del agua que viertan las residuales a una red de alcantarillado pública y se realicen en entidades singulares de población que hayan de servir sus aguas residuales a una depuradora pública, gozarán de una bonificación del 50% de la cuota tributaria hasta el momento en que la depuradora inicie su funcionamiento.

Ley 6/2001, de 17 de mayo, de Ordenación y Participación en la Gestión del Agua en Aragón

Apéndice II

Tabla 1.A
Estadísticos descriptivos de las principales variables

		StdDev	Minimum	Maximum	Sum	Variance	Skewness	Kurtosis
WUSE	61.725,58	331.588,31	0,00	2.678.319	1,09872D+07	1,09951D+11	6,57247	43,19291
WPRICE(medio)	0,34	0,65	0,00	4,76	60,50455	0,42890	3,80164	19,74961
WPRICE(marginal)	0,22	0,35	0,00	1,60	38,45079	0,12292	2,06026	4,60823
GREENTAX(medio)	0,37	0,35	0,00	1,88	65,99939	0,12584	2,14245	4,87834
GREENTAX(marginal)	0,20	0,16	0,00	1,26	36,43248	0,026833	4,41980	25,62184
INMOVMAT	2.366,66	6.678,17	2,44	51.540,74	421.266,07393	4,45980D+07	5,74984	35,13859
WMEDIO	23,81	9,45	7,59	79,05	4.238,34589	89,24278	1,90179	7,18877
CONSMERCAD	3.828,89	11.630,23	0,00	84.008,73	681.543,19801	1,35262D+08	5,68661	34,04182
INGEXPLOT	8.672,07	31.784,59	14,95	237.808,25	1.543.629,22929	1,01026D+09	6,28221	39,70969
INMOVINMAT	0,04	0,12	4,66583D-16	0,93	7,44826	0,014218	5,28112	32,59091
ANTIGEMP	18,81	13,92	3,00	72,00	3.349,00	193,82419	1,86899	3,83836

Tabla 2.A
Matriz de correlación de las principales variables en logaritmos

	WUSE	WPRICE (medio)	GREENTAX (medio)	WPRICE (marginal)	GREENTAX (marginal)	INMOVMAT	WMEDIO	CONSMERCAD	INGEXPLOT	INMOVINMAT	ANTIGEMP
WUSE	1,00000										
WPRICE(medio)	-0,06503	1,00000									
GREENTAX(medio)	0,32405	0,12882	1,00000								
WPRICE(marginal)	-0,05416	0,99919	0,12217	1,00000							
GREENTAX(marginal)	-0,27195	0,14319	0,40774	0,13811	1,00000						
INMOVMAT	0,41639	-0,08468	-0,26435	-0,07767	-0,27727	1,00000					
WMEDIO	0,16402	0,14054	-0,07344	0,13846	-0,18835	0,26815	1,00000				
CONSMERCAD	0,16052	-0,07519	-0,15604	-0,07275	-0,14645	0,13891	0,09576	1,00000			
INGEXPLOT	0,39180	-0,05559	-0,25891	-0,05160	-0,25929	0,66653	0,54232	0,50672	1,00000		
INMOVINMAT	0,03835	-0,05501	-0,08677	-0,05632	-0,04843	0,32920	0,09742	0,15997	0,33949	1,00000	
ANTIGEMP	0,28612	-0,14595	-0,21301	-0,14413	-0,22971	0,37442	0,45746	0,36425	0,58450	0,21560	1,00000

Gobierno de Aragón, Ibercaja y Caja Inmaculada con el objeto de:

- Elaborar estudios sobre economía aragonesa o sobre el territorio aragonés, por iniciativa propia o por encargo.
- Organizar y supervisar equipos de investigación solventes científicamente, que realicen trabajos sobre economía y de carácter territorial encargados a través de la Fundación.
- Promover un debate informado sobre las alternativas a que se enfrenta la economía aragonesa y la política de organización del territorio. En especial organizará periódicamente encuentros, seminarios o jornadas sobre temas relevantes.
- Publicar o dar difusión por cualquier medio a los trabajos que realice, las conclusiones de los seminarios así como otros trabajos de interés para Aragón.
- Formar economistas especializados en temas relativos a la economía y política territorial aragonesa.

Patronato:

D. Amado Franco Lahoz, (Ibercaja), *Presidente*.
D. Tomás García Montes (CAI), *Vicepresidente*.
D. José Angel Biel Rivera (Gobierno de Aragón), *Vocal*.
D. Alberto Larraz Vileta (Gobierno de Aragón), *Vocal*.

Director:

D. José María Serrano Sanz

Publicaciones de Fundear:

Documento de trabajo 1/2003

Aproximación a los servicios a empresas en la economía aragonesa

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear

Ana Gómez Loscos. Fundear

Documento de trabajo 2/2003

Índice Fundear: un sistema de indicadores sintéticos de coyuntura para la economía aragonesa

María Dolores Gadea Rivas. Universidad de Zaragoza y Fundear

Antonio Montañés Bernal. Universidad de Zaragoza y Fundear

Domingo Pérez Ximénez de Embún. Fundear

Documento de trabajo 3/2003

Servicios a empresas y empleo en Aragón

M^a Cruz Navarro Pérez. Universidad de La Rioja y Fundear

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear

Ana Gómez Loscos. Fundear

Documento de trabajo 4/2003

Los servicios a empresas en la estructura productiva aragonesa

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear

Ana Gómez Loscos. Fundear

Documento de trabajo 5/2004

La localización de los servicios empresariales en Aragón. Determinantes y efectos

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y Fundear

Fernando Rubiera Morollón. Universidad de Oviedo

Ana Gómez Loscos. Fundear

Documento de trabajo 6/2004

Factores de localización y tendencia de población en los municipios aragoneses

Luis Lanaspa. Universidad de Zaragoza

Fernando Pueyo. Universidad de Zaragoza

Fernando Sanz. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 7/2004

Determinantes del crecimiento económico. La interrelación entre el capital humano y tecnológico en Aragón

Blanca Simón Fernández. Universidad de Zaragoza

José Aixalá Pastó. Universidad de Zaragoza

Gregorio Giménez Esteban. Universidad de Zaragoza

Gema Fabro Esteban. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 8/2004

Determinantes de la siniestralidad laboral

Inmaculada García. Universidad de Zaragoza

Victor Manuel Montuenga. Universidad de La Rioja

Documento de trabajo 9/2004

Evolución y perspectivas de la productividad en Aragón

Marcos Sanso Frago. Universidad de Zaragoza

Pedro García Castrillo. Universidad de Zaragoza

Fernando Pueyo Baldellou. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 10/2004

Las razones del saldo de comercio exterior: competitividad versus ventaja comparativa

Carmen Fillat Castejón. Universidad de Zaragoza

Carmen López Pueyo. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 11/2004

El consumo de drogas entre los jóvenes aragoneses: evidencia de un proceso secuencial en varias etapas

José Alberto Molina. Universidad de Zaragoza

Rosa Duarte. Universidad de Zaragoza

José Julián Escario. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 12/2004

La industria aragonesa en el contexto europeo. Capacidad de reacción ante shocks externos

Jose Luis Gallizo Larraz. Universidad de Zaragoza

Manuel Salvador Figueras. Universidad de Zaragoza

Paloma Apellaniz Gómez. Universidad de Zaragoza

Isabel Bueno Montañés. Universidad de Zaragoza

Pilar Gargallo Valero. Universidad de Zaragoza

Javier Savi Marcano. Universidad de Zaragoza

Carlos Serrano Cinca. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 13/2004

Análisis económico financiero de las Cajas de Ahorros: su contribución al desarrollo económico de Aragón

Vicente Condor López. Universidad de Zaragoza

José Ángel Ansón Lapeña. Universidad de Zaragoza

M^a Pilar Blasco Burriel. Universidad de Zaragoza

Isabel Brusca Alijarde. Universidad de Zaragoza

Isabel del Cerro Gómez. Universidad de Zaragoza

Alicia Costa Toda. Universidad de Zaragoza

Margarita Labrador Barrañón. Universidad de Zaragoza

Begoña Pelegrín Martínez de Pisón. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 14/2005

La demanda de servicios empresariales avanzados en la economía aragonesa

Eva Pardos. Universidad de Zaragoza y FUNDEAR

Ana Gómez Loscos. FUNDEAR

Gemma Horna. FUNDEAR

Documento de trabajo 15/2005

Las Empresas de Inserción en Aragón: características, evolución y futuro

Carmen Marcuello. Universidad de Zaragoza

Ana Bellostas. Universidad de Zaragoza

Juan Camón. Universidad de Zaragoza

Chaime Marcuello. Universidad de Zaragoza

José Mariano Moneva. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 16/2005

Rentabilidad social de las nuevas infraestructuras de abastecimiento de agua a Zaragoza

Luis Pérez y Pérez. CITA del Gobierno de Aragón y Universidad de Zaragoza

Jesús Barreiro Hurlé. IFAPA – Junta de Andalucía

Documento de trabajo 17/2006

Análisis de las Estrategias de Protección del medioambiente de la empresa industrial aragonesa

Concepción Garcés Ayerbe. Universidad de Zaragoza

Pilar Rivera Torre. Universidad de Zaragoza

Josefina Lucía Murillo Luna. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 18/2006

Pensiones de la Seguridad Social y financiación privada de la dependencia de Aragón

Antonio Sánchez Sánchez. Universidad de Zaragoza

Angelina Lázaro Alquezar. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 19/2006

Efectos del gasto en defensa en la producción y el empleo de Aragón

Claudia Pérez Fornies. Universidad de Zaragoza

Jaime Jesús Sanaú Villarroya. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 20/2006

Determinantes de la confianza del consumidor aragonés hacia la compra a través de Internet. Un estudio confirmatorio del comportamiento de compra

Carlos Flavián Blanco. Universidad de Zaragoza

Vidal Díaz de Rada Izuzquiza. Universidad Pública de Navarra

Javier Lozano Velásquez. Universidad de Zaragoza

Eduardo Torres Moraga. Universidad de Bío Bío, Chile

Raquel Gurrea Sarasa. Universidad de Zaragoza

Miguel Guinalú. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 21/2006

Determinantes de no-visita a Ferias profesionales. Aplicación al comercio minorista aragonés

Carmen Berné Manero. Universidad de Zaragoza

Marta Pedraja Iglesias. Universidad de Zaragoza

Pilar Rivera Torres. Universidad de Zaragoza

Mercedes Marzo Navarro. Universidad de Zaragoza

Esperanza García Uceda. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 22/2006

La demanda de bienes de consumo en Aragón

José Alberto Molina. Universidad de Zaragoza

Rosa Duarte. Universidad de Zaragoza

Ana Isabel Gil. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 23/2006

Relaciones dinámicas y predicción de precios en el complejo agroganadero en Aragón

Monia Ben-Kaabia. Universidad de Zaragoza

José M^a Gil Roig. Universidad Politécnica de Cataluña

Josefina Cabeza Laguna. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 24/2006

Incidencia territorial de los ingresos públicos de la Comunidad Autónoma de Aragón

Ramón Barberán Ortí. Universidad de Zaragoza

María Laura Espuelas Jiménez. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 25/2006

El sector turístico en las comarcas aragonesas

Ana Gómez Loscos. FUNDEAR

Gemma Horna. FUNDEAR

Documento de trabajo 26/2006

El capital humano en las comarcas aragonesas

Ana Gómez Loscos. FUNDEAR

Vanessa Azón Puértolas. FUNDEAR

Documento de trabajo 27/2006

How many regional business cycles are there in Spain? A MS-VAR approach

María Dolores Gadea. Universidad de Zaragoza

Ana Gómez Loscos. FUNDEAR

Antonio Montañés. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 28/2006

La empresa aragonesa ante la reforma contable. Un estudio empírico de sus implicaciones

Vicente Cándor López. Universidad de Zaragoza

M^a Pilar Blasco Burriel. Universidad de Zaragoza

José Ángel Ansón Lapeña. Universidad de Zaragoza

Isabel Brusca Lijarde. Universidad de Zaragoza

Isabel del Cerro Gómez. Universidad de Zaragoza

Alicia Costa Toda. Universidad de Zaragoza

Margarita Labrador Garrafón. Universidad de Zaragoza

Begoña Pelegrín Martínez de Pisón. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 29/2006

El Mercado de trabajo en Aragón: análisis y comparación con otras Comunidades Autónomas

Inmaculada García Mainar. Universidad de Zaragoza

Agustín Gil Sanz. Universidad de Zaragoza

Víctor Manuel Montuenga Gómez. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 30/2006

Análisis de las potenciales ventajas competitivas del comportamiento estratégico medioambiental de las empresas industriales en Aragón

Conchita Garcés Ayerbe. Universidad de Zaragoza

Pilar Rivera Torres. Universidad de Zaragoza

Josefina Lucía Murillo Luna. Universidad de Zaragoza

Documentos de trabajo 31/2006

¿Sobreviven las franquicias en Aragón?

M^a Victoria Bordonaba Juste. Universidad de Zaragoza

Jesús Cambra Fierro. Universidad Pablo de Olavide

Laura Lucía Palacios. Universidad de Zaragoza

Teresa Montaner Gutierrez. Universidad de Zaragoza

Francisco Javier Sesé Oliván. Universidad de Zaragoza

Olga Urbina Pérez. Universidad de Zaragoza

Documentos de trabajo 32/2006

Ayudas públicas y microempresas en Aragón

Carmen Galve Górriz. Universidad de Zaragoza

Maria Jesús Alonso Nuez. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 33/2006

Proyecto de análisis de la cadena de suministro en las empresas de Aragón y la ventaja competitiva

M^a Jesús Sáenz. Universidad de Zaragoza

Carolina García. Zaragoza Logistics Center

Jesús Royo. Universidad de Zaragoza

Pilar Lambán. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 34/2006

Recursos humanos y turismo en Aragón: análisis del impacto socioeconómico de la EXPO-2008

Raquel Ortega. Universidad de Zaragoza

José Alberto Molina. Universidad de Zaragoza

Ana Garrido. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 35/2006

Estimación de los costes económicos de la invasión del mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) en la Cuenca del Ebro

Luis Pérez y Pérez. CITA del Gobierno de Aragón y Universidad de Zaragoza

Carlos Chica Moreu. Consultor

Documento de trabajo 36/2007

Análisis del impacto económico del plan especial de depuración de aguas residuales de Aragón

Luis Pérez y Pérez. CITA del Gobierno de Aragón y Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 37/2007

Empresas gacela y empresas tortuga en Aragón

Carmen Galve Górriz. Universidad de Zaragoza

Alejandro Hernández Trasobares. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 38/2007

Los amigos en las conductas de riesgo de los adolescentes aragoneses

José Julián Escario Gracia. Universidad de Zaragoza

Rosa Duarte Pac. Universidad de Zaragoza

José Alberto Molina Chueca. Universidad de Zaragoza

Documentos de trabajo 39/2007

La promoción de la Expo 2008: Redes virtuales y sociedad del conocimiento

Carlos Flavián Blanco. Universidad de Zaragoza

Vidal Díaz de Rada. Universidad Pública de Navarra

Javier Lozano Velázquez. Universidad de Zaragoza

Miguel Guinaliú Fransi. Universidad Zaragoza

Eduard Cristóbal Fransi. Universidad de Lleida

Raquel Gurrea Sarasa. Universidad de Zaragoza

Luis Vicente Casaló Ariño. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 40/2007

Las exportaciones de la PYME aragonesa

Marisa Ramírez Alesón. Universidad de Zaragoza

Nuria Alcalde Fradejas. Universidad de Zaragoza

Natalia Dejo Oricain. Universidad de Zaragoza

Nieves García Casarejos. Universidad de Zaragoza

Jorge Rossell Martínez. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 41/2007

Análisis estadístico del precio de la vivienda en Zaragoza

Manuel Salvador Figueras. Universidad de Zaragoza

Pilar Gargallo Valero. Universidad de Zaragoza

M^a Asunción Belmonte San Agustín. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 42/2007

Transparencia y sostenibilidad en las empresas de inserción aragonesas

Chaime Marcuello. Universidad de Zaragoza

Ana Bellostas. Universidad de Zaragoza

Juan Camón. Universidad de Zaragoza

Carmen Marcuello. Universidad de Zaragoza

José Mariano Moneva. Universidad de Zaragoza

Ana C. Lalién. Universidad de Zaragoza

Eduardo Ortas. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 43/2007

¿Existe riesgo de exclusión financiera en los municipios aragoneses de rentas bajas?

Cristina Bernad. Universidad de Zaragoza

Lucio Fuentelsaz. Universidad de Zaragoza

Jaime Gómez. Universidad de Zaragoza

Juan Maícas. Universidad de Zaragoza

Sergio Palomas. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 44/2008

Nivel educativo y formación en el empleo de la población activa en Aragón

Inmaculada García Mainar. Universidad de Zaragoza

Victor M. Montuenga Gómez. Universidad de Zaragoza

Documento de trabajo 45/2008

Tributación ambiental: el caso del agua en Aragón

Anabel Zárate Marco. Universidad de Zaragoza

Jaime Vallés. Universidad de Zaragoza

M^a Carmen Trueba. Universidad de Zaragoza

