

Documento de Trabajo 2016-05
Facultad de Economía y Empresa
Universidad de Zaragoza
Depósito Legal Z-1411-2010. ISSN 2171-6668

LA DEMANDA DE AGUA URBANA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.
UN ANÁLISIS CON MICRODATOS^a

Pilar Gracia-de-Rentería^b, Ramón Barberán^c, Jesús Mur^d

Resumen:

El objetivo de esta investigación es estimar la demanda de agua urbana para usos productivos (industria, construcción y servicios), con el fin de dar apoyo al diseño de instrumento de gestión que permitan mitigar la escasez del recurso agua. Para ello disponemos de microdatos de 8.615 empresas del municipio de Zaragoza (España) para el periodo 1993-2012. Los resultados indican que el precio del agua es un instrumento eficaz de gestión de la demanda (elasticidad de -0,86). Sin embargo, en las ramas de actividad con menor participación del agua en los costes la influencia del precio no es significativa, haciendo necesaria la utilización de otros instrumentos.

Palabras clave: Demanda de agua, Industria, Servicios, Construcción, Elasticidades, Microdatos.

Clasificación JEL: Q25, C33, H32.

^a Los autores agradecen el apoyo recibido del Ayuntamiento de Zaragoza en el marco de un acuerdo de colaboración con la Universidad de Zaragoza para promover la investigación en materia de agua en la ciudad. También agradecen el apoyo económico recibido del Ministerio de Economía y Competitividad de España (ECO2015-6578-P) y del Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo (Grupo de investigación “Economía Pública”).

^b Autor para correspondencia. Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Zaragoza, Gran Vía 2, 50005, Zaragoza, España, email: p_gracia@unizar.es

^c Departamento de Economía Aplicada e Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), Universidad de Zaragoza.

^d Departamento de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza.

LA DEMANDA DE AGUA URBANA PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

UN ANÁLISIS CON MICRODATOS

Resumen:

El objetivo de esta investigación es estimar la demanda de agua urbana para usos productivos (industria, construcción y servicios), con el fin de dar apoyo al diseño de instrumento de gestión que permitan mitigar la escasez del recurso agua. Para ello disponemos de microdatos de 8.615 empresas del municipio de Zaragoza (España) para el periodo 1993-2012. Los resultados indican que el precio del agua es un instrumento eficaz de gestión de la demanda (elasticidad de -0,86). Sin embargo, en las ramas de actividad con menor participación del agua en los costes la influencia del precio no es significativa, haciendo necesaria la utilización de otros instrumentos.

Palabras clave: Demanda de agua, Industria, Servicios, Construcción, Elasticidades, Microdatos.

Clasificación JEL: Q25, C33, H32.

1. Introducción

En un contexto de escasez de agua cada vez más evidente [World Water Assessment Programme (2012)], el adecuado diseño de las políticas relacionadas con su gestión resulta esencial. El reto es compatibilizar la satisfacción de las necesidades humanas en sus distintas facetas (actividades productivas, consuntivas y recreativas) y la conservación del medio ambiente. Con esta finalidad, la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/EC, 23 Octubre 2000) [European Community (2000)] aboga de modo preferente por el uso de instrumentos económicos, en particular, el precio.

La investigación sobre la demanda de agua es imprescindible para el adecuado diseño de las políticas de gestión de este recurso, tanto en el ámbito de la gestión de la propia demanda como en la gestión de la oferta (por ejemplo, las inversiones en infraestructuras de suministro y tratamiento). Al respecto, la cuestión esencial es dilucidar en qué medida la política tarifaria o política de precios del agua puede contribuir a reducir la presión sobre la dotación de agua y sus funciones ambientales, así como a mejorar la eficiencia de la asignación del agua entre sus usos alternativos, o ser un mero instrumento de financiación de los servicios de suministro y tratamiento del agua. Aunque también interesa conocer qué otras variables económicas, y de qué modo, condicionan la cantidad de agua demandada.

Los problemas de escasez y sus consecuencias son especialmente graves en los entornos urbanos, en los que se concentra una parte cada vez mayor de la población y de la actividad económica mundial. En estos entornos, la falta de agua o el deterioro de su calidad impactan directamente sobre las condiciones de vida y la salud de la población y limitan el desarrollo económico de los países [European Environment Agency (2012)].

Los investigadores han prestado una considerable atención a la demanda de agua en las ciudades. Sin embargo, esa atención se ha centrado abrumadoramente en la demanda de los hogares y en mucha menor medida en la demanda que proviene de las actividades productivas, tal y como se aprecia en los trabajos de revisión de la literatura [Brookshire *et al.* (2002), Arbués *et al.* (2003), Worthington y Hoffman (2008) y Nauges y Whittington (2010), para los usos domésticos, y Renzetti (2002), Gispert (2004) y Worthington (2010), para los usos productivos]. Además, entre los estudios que se han ocupado de los usos productivos, la mayoría solo analiza el sector manufacturero, en tanto que el sector servicios ha recibido una atención mínima y el sector de la construcción, nula.

Este estudio estima la demanda de agua para usos productivos en el municipio de Zaragoza (España), de especial interés por su localización en un entorno árido en el que los conflictos sobre el uso del agua son frecuentes. En concreto, estima la demanda de agua

potable suministrada a través de la red pública de abastecimiento (agua de red) en los sectores de la industria, la construcción y los servicios. Los principales resultados estimados se refieren a la elasticidad precio directa, la elasticidad respecto al *output* y las elasticidades de sustitución de Morishima. El objetivo es contribuir a un conocimiento más amplio, detallado y riguroso de las características de la demanda de agua para usos productivos. Para ello, como principal elemento diferencial frente a la literatura previa, operamos con un panel de microdatos y analizamos la totalidad de las actividades productivas que se desarrollan en el entorno urbano, no solo de modo agregado sino incluyendo también un amplio detalle por ramas de actividad, y discutimos la especificación del precio.

El uso de microdatos es reconocido ampliamente como el enfoque idóneo para abordar la estimación de la función de demanda de agua [Schefter y David (1985), Young (1996), Saleth y Dinar (2000), Arbués *et al.* (2003)], ya que revela el comportamiento individual de los agentes y evita un posible sesgo de agregación cuando los individuos no son suficientemente homogéneos, como es el caso de las actividades productivas realizadas en los entornos urbanos. Sin embargo, la disponibilidad de microdatos se enfrenta habitualmente a dificultades insalvables, de modo muy especial en el caso de las actividades productivas, por lo que la mayoría de trabajos utilizan datos agregados por ramas de actividad y/o regiones [es el caso de Turnovsky (1969), Grebenstein y Field (1979), Dupont y Renzetti (2001), Renzetti y Dupont (2003), Dachraoui y Harchaoui (2004) y Lui *et al.* (2009), entre otros].

En cuanto a los trabajos que han accedido a microdatos, la mayor parte de ellos sólo ha podido disponer de un número reducido de observaciones, normalmente para una sola rama de actividad y/o para un único año, teniendo que operar con un corte transversal en vez de un panel [es el caso de Renzetti (1988, 1992, 1993), Wang y Lall (2002), Féres y Reynaud (2005) y Ku y Yoo (2012), entre otros]. Sin embargo, no hay duda que el panel de microdatos es el enfoque más adecuado por captar al mismo tiempo la dimensión individual y temporal. El problema es que, normalmente, el acceso a microdatos de encuestas oficiales o de registros administrativos está restringido por la legislación sobre secreto estadístico y los investigadores no suelen tener capacidad para generar bases de datos propias de la dimensión requerida.

El análisis de la totalidad de las actividades productivas que se desarrollan en el entorno urbano, atendiendo tanto al agregado como al detalle de los sectores y ramas de actividad, es también inhabitual en la literatura debido a los condicionantes de la información disponible. Así, numerosos trabajos ofrecen resultados únicamente para el agregado de un sector, como hacen, entre otros, Dupont y Renzetti (2001), Féres y Reynaud (2005) y Bell y Griffin (2008) para la industria, y Williams y Suh (1986), Scheider y Whitlatch (1991) y

Gómez-Ugalde *et al.* (2012) para los servicios. Además, aquellos que descienden al detalle por ramas de actividad abarcan solo una parte de ellas, como es el caso de Babin *et al.* (1982), Renzetti (1988, 1992, 1993), Féres y Reynaud (2005) y Féres *et al.* (2012) en el ámbito de la industria, y Lynne (1977), Lynne *et al.* (1978) y Moeltner y Stoddard (2004) en el ámbito de los servicios. También hay trabajos que centran su atención en una única rama de actividad que destaca por su singular relación con el *input* agua, como hacen, entre otros, Ziegler y Bell (1984) para la industria química, Dupont y Renzetti (1998) para la industria alimentaria, Linz y Tsegai (2009) para la minería y Angulo *et al.* (2014) para la hostelería.

Sin embargo, las grandes diferencias existentes entre los distintos sectores y ramas en cuanto a las características de su proceso productivo y al uso del agua hacen indispensable el análisis detallado de la totalidad de las actividades productivas, ya que tales diferencias tienden a traducirse en resultados diferentes para las elasticidades estimadas. No puede ser de otro modo cuando, según los casos, el agua se emplea para la refrigeración, la producción de vapor, la incorporación al producto final, la limpieza o, simplemente, el aseo personal.

Tras esta Introducción, en la sección segunda se presenta el caso de estudio. En la sección tercera se describen y analizan los datos empleados. Seguidamente, en la sección cuarta se expone el modelo teórico propuesto y en la quinta, la estimación econométrica. Los resultados se muestran y discuten en la sección sexta. Finalmente, se presentan las principales conclusiones.

2. Caso de estudio

España es uno de los países europeos más áridos y con mayores problemas de escasez de agua de Europa. Estos problemas son especialmente graves en la cuenca del Ebro, situada en el cuadrante noreste de la Península Ibérica, donde se ubica el municipio de Zaragoza. El balance hídrico anual (precipitaciones menos evapotranspiración) de la cuenca del Ebro es claramente desfavorable: -97 mm/m^2 de media en el periodo 1996-2010, frente a la media española de 135 mm/m^2 [Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2016)]. Esto equivale a un índice de aridez (la precipitación dividida por la evapotranspiración) de 0,75 para la cuenca del Ebro y 1,20 para España, mientras que el valor de este índice para países como Reino Unido, Alemania y Francia es de 2,26, 1,62 y 1,56, respectivamente [Eurostat (2016)].

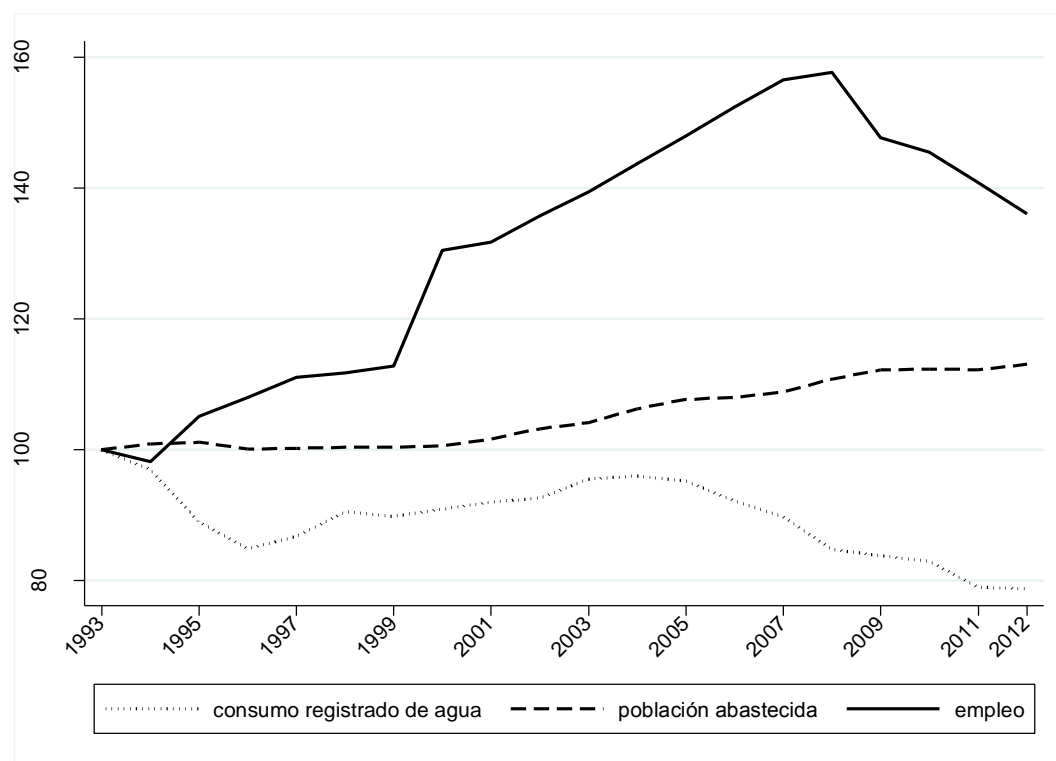
En este entorno, el agua está sometida a fuertes presiones de demanda, siendo recurrentes los conflictos entre los usos agrícolas y el resto de usos del agua. Sirva a modo de ejemplo la situación de la Comunidad de Regantes del Alto Aragón que abarca 135.000 Ha de regadío, donde la escasez de agua hace que, muchos años, la dotación de agua represente

menos del 25 % de las necesidades netas de los regantes, teniendo que establecer un sistema de cupos [Riegos del Alto Aragón (2008, 2012)]. Esto se traduce en continuas peticiones de una mayor dotación de agua y de construcción de nuevas infraestructuras de almacenamiento del recurso. A los problemas por el reparto del agua entre sus usos alternativos se unen los conflictos territoriales, especialmente, las reclamaciones de acceso al agua del río Ebro desde el sureste de la Península Ibérica, como ilustra el Plan Hidrológico Nacional aprobado en 2001 (Ley 10/2001, 5 Julio 2001) [España (2001)] en el que se preveía el trasvase de 1.050 hm³ anuales de agua. Por todo ello, el municipio de Zaragoza es un caso de estudio de especial interés para analizar la demanda de agua urbana para usos productivos y el papel desempeñado por los precios en su gestión.

El municipio de Zaragoza es el quinto municipio más poblado de España con 666.058 habitantes. La renta disponible bruta *per cápita* del municipio fue de 17.227 € en 2012, lo que representa un 122 % de la media española. La estructura productiva del municipio es similar a la de otros grandes municipios españoles, caracterizada por una predominancia del empleo en el sector servicios (84%), seguido de la industria (10%), la construcción (5%) y la agricultura y ganadería (1%), según datos para el año 2012 del Instituto Aragonés de Estadística [IAEST (2015)]. No existen datos para el municipio del PIB por sectores, pero sirve de referencia los datos de la provincia de Zaragoza (unidad NUTS III de EUROSTAT en España), dentro de la cual el municipio aporta el 70% del empleo: el sector servicios generó en 2012 el 68% del PIB, seguido de la industria (23%), la construcción (6%) y la agricultura y ganadería (3%) [IAEST (2015)].

El servicio de abastecimiento y saneamiento de agua (suministro de agua potable y recogida y tratamiento de aguas residuales) en el municipio de Zaragoza es gestionado directamente por su Ayuntamiento. Como es habitual en España, el agua consumida por los usuarios del servicio es controlada a través de contadores individuales y gravada mediante un sistema tarifario aprobado y revisado anualmente por el propio Ayuntamiento.

En 2012, el consumo de agua en el municipio, registrado a través de dichos contadores, fue de 34,9 Hm³, de los cuales el 75% corresponde a usos domésticos y el resto, a los sectores económicos. La evolución de esta magnitud se ha caracterizado por una constante reducción, al tiempo que se incrementaba la población abastecida y el empleo, tal y como se comprueba en el Gráfico 1. Así, entre 1993 y 2012, el consumo registrado de agua se redujo en un 21%, en contraste con el incremento habido en la población abastecida (13%) y en el empleo del municipio (36%) [para un mayor detalle, véase Barberán y Gracia-de-Rentería (2012)].

Gráfico 1. Evolución del consumo registrado de agua, la población abastecida y el empleo en el municipio de Zaragoza (índice 1993=100)

Nota: los datos de consumo registrado de agua y población abastecida se refieren al municipio de Zaragoza (Fuente: elaboración propia a partir de datos proporcionados por el Ayuntamiento de Zaragoza). Los datos de empleo se refieren a la provincia de Zaragoza (Fuente: Contabilidad Regional de España, INE).

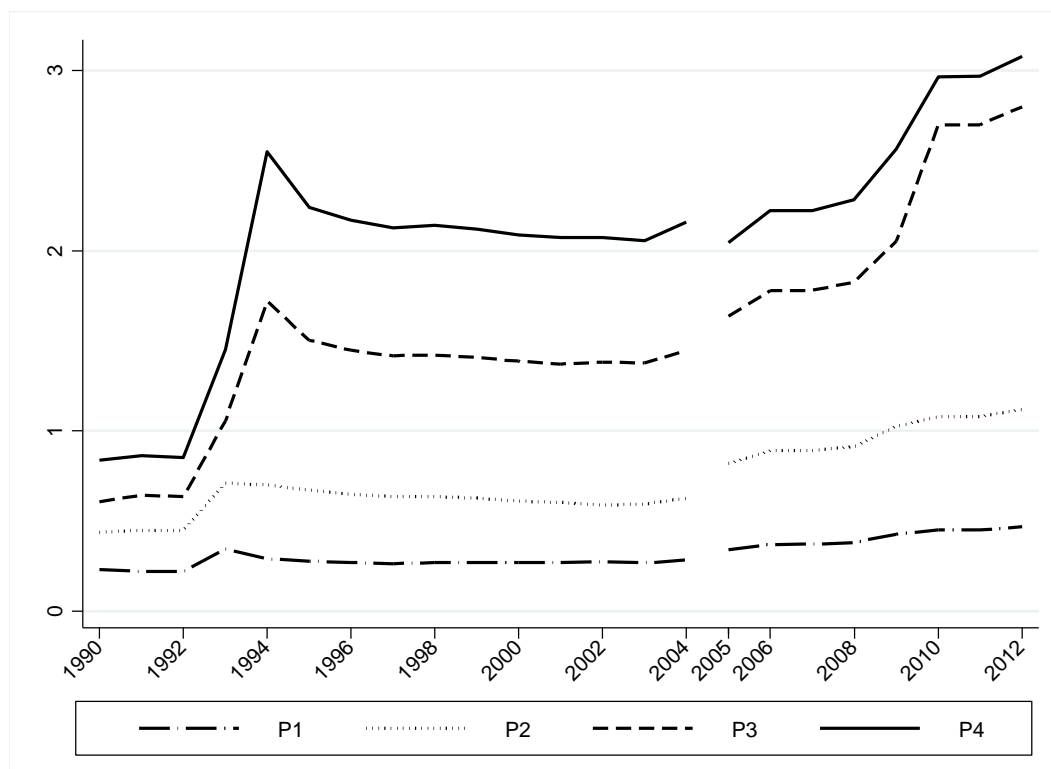
El sistema tarifario que grava el abastecimiento y saneamiento de agua en el municipio es un sistema binomial que combina una cuota fija, que depende del calibre del contador instalado a la entrada de la red de distribución interna de las viviendas e instalaciones productivas, y una cuota variable que depende del volumen de agua registrada en ese contador (cuota volumétrica). Para el cálculo de esta cuota variable se aplica una tarifa por bloques de consumo con precios crecientes. Los primeros bloques están pensados para satisfacer las necesidades básicas de agua a un coste asequible para los usuarios, mientras que los bloques superiores pretenden disuadirles de realizar un consumo excesivo. Además, tanto la cuota fija como la cuota variable se dividen en una cuota de abastecimiento y una cuota de saneamiento.

La cuota fija mínima en 2012 era de 0,13 €/día para los calibres de hasta 20 mm –el habitual para el suministro a los hogares–, incrementándose progresivamente para los intervalos de 20-25-30-40-50-65-80-100-125-150-200-250-300-400-500 mm, hasta llegar a una cuota máxima de 624 €/día. Entre 1993 y 2012, la cuota fija mínima se ha incrementado en términos reales un 40% y la máxima un 58%. La finalidad de la cuota fija es contribuir a la recuperación de los costes fijos, especialmente relevantes en los servicios de abastecimiento y saneamiento [véase Barberán *et al.* (2008)], como modo de reducir la pérdida de eficiencia en

la asignación del agua que se da cuando esa recuperación se basa exclusivamente en la cuota variable. Además, pretende incentivar a los usuarios del servicio a instalar calibres de contador ajustados a sus necesidades de consumo de agua, reduciendo así el potencial de consumo instantáneo de agua en el municipio y, por tanto, el tamaño de las instalaciones de captación, tratamiento y distribución de agua potable y de recogida, tratamiento y vertido de aguas residuales.

El precio correspondiente a la cuota variable se ha ido adaptando en el tiempo, con la finalidad de mejorar el grado de recuperación de los costes en que incurre el municipio para prestar el servicio de abastecimiento y saneamiento, mejorar la equidad en el reparto de los costes entre los usuarios y propiciar un uso más eficiente del recurso desincentivando su despilfarro. Esto se ha traducido en un incremento significativo del precio del agua en términos reales en los últimos años y en cambios en los precios relativos de los distintos bloques de la tarifa, tal y como se comprueba en el Gráfico 2. El incremento en los dos primeros bloques ha sido menor que en los dos últimos, con la finalidad de preservar la accesibilidad de todos los usuarios a los servicios básicos de abastecimiento y saneamiento de agua.

Gráfico 2. Evolución del precio del agua en el municipio de Zaragoza (€ constantes de 2012 por m³)



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Barberán y Domínguez (2006) para el periodo 1990-2002, y de las Ordenanzas Fiscales 24.25 del Ayuntamiento de Zaragoza para el periodo 2003-2012.

De 1990 a 2004 la tarifa por bloques se estructuraba en cuatro bloques de consumo: de 0 a 6, de 6 a 13, de 13 a 35 y más de 35 m³/mes, con precios comunes para usuarios domésticos (hogares) y no domésticos (actividades productivas). Aunque en el periodo de 1996 a 2004 estuvo vigente una tarifa de precios medios de apariencia radicalmente distinta, en esencia era equivalente a la del periodo precedente, según se demuestra en Barberán y Domínguez (2006). Desde 2005, la tarifa distingue entre usuarios domésticos y no domésticos y se estructura en tres bloques (de 0 a 6, de 6 a 18,5 y más de 18,5 m³/mes), con precios parcialmente distintos según tipo de usuario: los precios P1, P2 y P3 gravan el agua de cada uno de los bloques que es suministrada a los usuarios domésticos, en tanto que la suministrada al resto de usuarios es gravada por los precios P2 (para los consumos de 0 a 18,5 m³/mes) y P4 (para los consumos de más de 18,5 m³/mes).

Se distinguen claramente cuatro etapas en la evolución de los precios, expresados en unidades monetarias de poder adquisitivo constante: de 1990 a 1992, en que se mantuvieron prácticamente inalterados; 1993 y 1994, en que hubo un extraordinario crecimiento de los precios, relacionado con el incremento de los costes del servicio por la puesta en marcha de la planta depuradora del municipio; de 1995 a 2004, en que los precios se reducen, de forma brusca en el primer año y lentamente en el resto del periodo; y de 2005 en adelante, a raíz de la reforma de la estructura de la tarifa, en que se produce un crecimiento sostenido e intenso de los precios.

Esta estructura tarifaria con bloques crecientes es muy común en España, tal y como muestran Arbués y Barberán (2012). La comparación de la tarifa doméstica del municipio de Zaragoza con el resto de capitales de provincia españolas indica una mayor penalización de los consumos excesivos en este municipio, ya que la ratio entre el precio del último bloque y el precio del primer bloque de la tarifa en el año 2008 era de 4,79, mientras que en la mayoría de las capitales de provincia era menor o próxima a 2.

3. Datos

Los datos provienen de dos fuentes de información. En primer lugar, la información sobre uso de agua en cada planta o instalación productiva conectada a la red de suministro ha sido suministrada por el Ayuntamiento de Zaragoza. En segundo lugar, la información sobre las principales magnitudes económicas de las empresas ha sido obtenida de la base de datos “Sistema de Análisis de Balances Ibéricos” (SABI). Esta base de datos, elaborada por INFORMA D&B en colaboración con Bureau Van Dijk, permite el acceso a información relativa a las cuentas anuales de más de 1,25 millones de empresas españolas (para más información, véase <http://www.informa.es/en/financial-solutions/sabi>). La información de

estas dos bases de datos se ha conectado a través del número de identificación fiscal (NIF) de las empresas.

La información suministrada por el Ayuntamiento de Zaragoza cubre la totalidad de las instalaciones productivas del municipio conectadas a su red de suministro de agua. Sin embargo, la información de SABI no cubre la totalidad de las empresas del municipio, ya que solo facilita datos de las sociedades mercantiles, que tienen la obligación de presentar sus cuentas anuales en el Registro Mercantil, o de aquellas otras empresas que deciden hacerlo voluntariamente. Esto supone una pérdida de información, porque muchos usuarios no domésticos del servicio de agua en el municipio no son sociedades mercantiles.

Además, mientras la información suministrada por el Ayuntamiento de Zaragoza está referida a las plantas o instalaciones productivas, la información obtenida de SABI está referida a las cuentas de las empresas. Esto implica que nosotros debemos limitar el estudio a aquellas empresas que solo tienen instalaciones en el municipio, eliminando aquellas que también desarrollan su actividad en el resto del territorio nacional o en otros países.

Pese a esta pérdida de información, disponemos de una muestra de 8.615 empresas que operan en el municipio de Zaragoza en el periodo 1993-2012, y un total de 38.875 observaciones. Estos datos están anualizados porque la información económica que suministran las empresas tiene carácter anual, aunque los datos proporcionados por el Ayuntamiento están referidos a cada periodo de facturación (trimestral o mensual, según el tipo de usuario).

La muestra representa un importante porcentaje del conjunto de la actividad económica del municipio: el 11,33% del empleo en 2012 [IAEST (2015)]. Además, la distribución del número de empleados por sectores de actividad en nuestra muestra es similar a la distribución de esa variable en el municipio (véase la Tabla 1).

Tabla 1. Comparación del número de empleados de la muestra con los del municipio de Zaragoza en 2012

	Agregado	Industria	Construcción	Servicios
Muestra	28.839 100%	6.216 22%	2.974 10%	19.649 68%
Municipio*	254.489 100%	26.681 10%	13.391 5%	214.417 84%

Fuente: IAEST (2015).

Combinando los datos sobre la cantidad de agua utilizada aportados por el Ayuntamiento y la información sobre el sistema tarifario aplicado a los usuarios no domésticos (Ordenanza Fiscal 24.25 del Ayuntamiento de Zaragoza: “Tasa por la prestación de servicios vinculados al ciclo integral del agua”), calculamos el coste y precio del agua de

cada empresa. Dada la complejidad del sistema tarifario y los importantes cambios que éste ha sufrido durante el periodo analizado, el detalle de cómo se ha realizado este proceso de cálculo se presenta en el Apéndice A.

En suma, disponemos de información sobre las siguientes variables: el coste y el precio del agua, el valor de la producción, el coste y el precio de los factores trabajo y capital, y el coste de los suministros.

Para el precio del agua, consideramos dos especificaciones: precio marginal y precio medio. El precio marginal del agua (P_{mg}) es el precio fijado en la tarifa por bloques crecientes para la última unidad consumida por cada empresa. El precio medio (P_m) es el obtenido dividiendo el gasto total de agua de cada empresa (suma de la cuota variable y la cuota fija) y la cantidad de agua que consume. Estas dos especificaciones implican distintas aproximaciones al coste del agua. Cuando usamos el precio marginal, el coste del agua incluye solo la cuota variable, mientras que cuando usamos el precio medio incluye tanto la cuota variable como la cuota fija.

El valor de la producción se ha aproximado a través de los ingresos de explotación, que es la suma de la cifra de las ventas y de los otros ingresos de explotación. El coste de producción es obtenido mediante la suma del coste de todos los factores productivos: agua, capital, trabajo y suministros.

El coste del factor trabajo se corresponde con los gastos de personal y su precio lo calculamos como el cociente entre dichos gastos y el número de empleados.

El coste del factor capital se calcula como la suma de los costes de la financiación propia (fondos propios) y de la financiación ajena (deuda). El precio del factor capital (P_k), definido como el coste medio ponderado del capital (WACC), se calcula como una media ponderada del coste de la financiación propia y ajena [Modigliani y Miller (1963), Miles y Ezzell (1980), Brealey *et al.* (2013)]:

$$P_k = WACC = CUD \left[\frac{D}{D + E} \right] + CUE \left[\frac{E}{D + E} \right] \quad (1)$$

donde CUD es coste unitario de la deuda después de impuestos, D es el valor de la deuda de la empresa (bonos y préstamos), E es el valor de los fondos propios de la empresa (capital y reservas), y CUE es el coste unitario de los fondos propios antes de impuestos.

El coste de los suministros se mide por el gasto en bienes y servicios intermedios. Dado que este concepto de gasto incluye una serie de factores productivos extremadamente heterogéneos (energía, materias primas, mercaderías, trabajos realizados por otras empresas y

otros suministros diversos), el precio de los suministros es tratado como inobservable [Angulo *et al.* (2014)].

Todas las magnitudes monetarias están expresadas en términos reales. Para ello, se emplean los deflatores obtenidos a partir de los datos para Aragón de la Contabilidad Regional de España elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Finalmente, la información extraída de SABI nos permite clasificar las empresas de la muestra por sectores y ramas de actividad, de acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009) elaborada por el INE, la cual es equivalente a la “International Standard Industrial Classification of All Economic Activities” (ISIC Rev. 4) de las Naciones Unidas. En este estudio hemos considerado tres sectores (industria, construcción y servicios) desagregados en 24 ramas de actividad cuyo detalle se ofrece en la Tabla 2.

Tabla 2. Sectores y ramas de actividad incluidas en el estudio

Sector	Rama de actividad	Código CNAE-2009/ ISIC Rev. 4	Definición
Industria	2	10, 11, 12	Alimentación, bebidas y tabaco
	3	13, 14, 15	Textil, confección, cuero y calzado
	4	16, 17, 18	Madera y corcho, papel y artes gráficas
	5	19, 20, 21	Industria química y farmacéutica
	6	22	Caucho y materias plásticas
	7	23	Productos minerales no metálicos diversos
	8	24, 25	Metalurgia y fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
	9	26, 27	Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico
	10	28	Maquinaria y equipo mecánico
	11	29, 30	Material de transporte
	12	31, 32, 33	Industrias manufactureras diversas, reparación e instalación de maquinaria y equipo
	Construcción	13	41, 42, 43
Servicios	14	45, 46, 47	Comercio
	15	49- 53	Transporte y almacenamiento
	16	55, 56	Hostelería
	17	58-63	Información y comunicaciones
	18	64, 65, 66	Actividades financieras y de seguros
	19	68	Actividades inmobiliarias
	20	69-75	Actividades profesionales, científicas y técnicas
	21	77-84	Actividades administrativas y servicios auxiliares
	22	85	Educación
	23	86, 87, 88	Actividades sanitarias y de servicios sociales
	24	90- 93	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento
	25	94-99	Otros servicios

La Tabla 3 recopila las principales magnitudes para el conjunto de empresas de la muestra y para los tres sectores considerados. En la Tabla C1 del Apéndice C se ofrece el

detalle por ramas de actividad. Estos datos ponen de manifiesto la fuerte heterogeneidad de las empresas de la muestra, puesto que hay una notable variabilidad no sólo entre sectores y ramas de actividad sino, también, dentro de ellos.

Tabla 3. Principales magnitudes de la muestra. Promedio por empresa para el periodo 1993-2012

	Agregado		Industria		Construcción		Servicios	
Nº de registros	38.875		5.741		5.964		27.170	
Valor de la producción (€)	2.395.764	(11.400.000)	4.004.566	(10.400.000)	2.959.981	(8.645.385)	1.931.976	(12.100.000)
Coste de producción (€)	2.322.423	(11.200.000)	4.005.209	(10.300.000)	2.762.110	(8.751.372)	1.870.337	(11.800.000)
Participación en coste								
<i>Agua (%)</i>	0,13	(0,41)	0,07	(0,22)	0,03	(0,10)	0,17	(0,47)
<i>Capital (%)</i>	4,54	(10,75)	2,84	(4,08)	5,47	(12,08)	4,69	(11,36)
<i>Trabajo (%)</i>	32,28	(18,88)	34,18	(15,44)	31,99	(17,93)	31,94	(19,70)
<i>Suministros (%)</i>	63,05	(20,44)	62,91	(15,63)	62,51	(19,33)	63,20	(21,55)
Precio								
<i>Agua</i>								
<i>Pmg (€/m3)</i>	1,10	(0,71)	1,21	(0,77)	0,84	(0,49)	1,14	(0,72)
<i>Pm (€/m3)</i>	4,02	(36,08)	3,25	(19,50)	6,26	(79,80)	3,68	(19,45)
<i>Capital (%)</i>	3,90	(15,88)	5,02	(11,79)	3,68	(9,72)	3,70	(17,62)
<i>Trabajo (€/empleado)</i>	27.576,24	(14.158,06)	29.972,34	(11.118,26)	31.965,50	(13.777,82)	26.106,47	(14.540,53)
Cantidad								
<i>Agua (m3)</i>	726,57	(10.272,05)	2.035,94	(25.617,75)	201,52	(2.722,49)	565,16	(3.201,19)
<i>Capital (€)</i>	2.363.638	(11.800.000)	2.883.626	(6.844.487)	4.656.808	(21.800.000)	1.750.398	(9.093.438)
<i>Trabajo (nº empleados)</i>	13,82	(37,26)	25,86	(50,34)	14,44	(25,42)	11,15	(35,66)

Nota: Entre paréntesis se muestra la desviación estándar.
Los valores en € están expresados a precios de 2012.

El tamaño de las empresas se caracteriza por un fuerte y continuo descenso, medido a través de los ingresos de explotación (pasa de 6.174.647 € por empresa en 1993 a 1.508.323 € en 2012), el número de empleados (pasa de 34,09 a 9,97) o los costes de producción (pasan de 5.982.508 € a 1.593.836 €). Nuestra impresión es que esta drástica reducción no responde a la evolución de la economía del municipio, sino que se debe a la construcción de la base de datos de SABI. En los primeros años, esta base de datos estaba formada por un reducido número de grandes empresas (193 en 1993 para el municipio de Zaragoza). Progresivamente, se ha ido incrementando el número de empresas (llegando a 2.894 en 2012), con predominio de las pequeñas y medianas empresas. Este aumento en el número de empresas de la muestra es especialmente significativo entre 1993 y 1996 (incremento del 247% para Zaragoza).

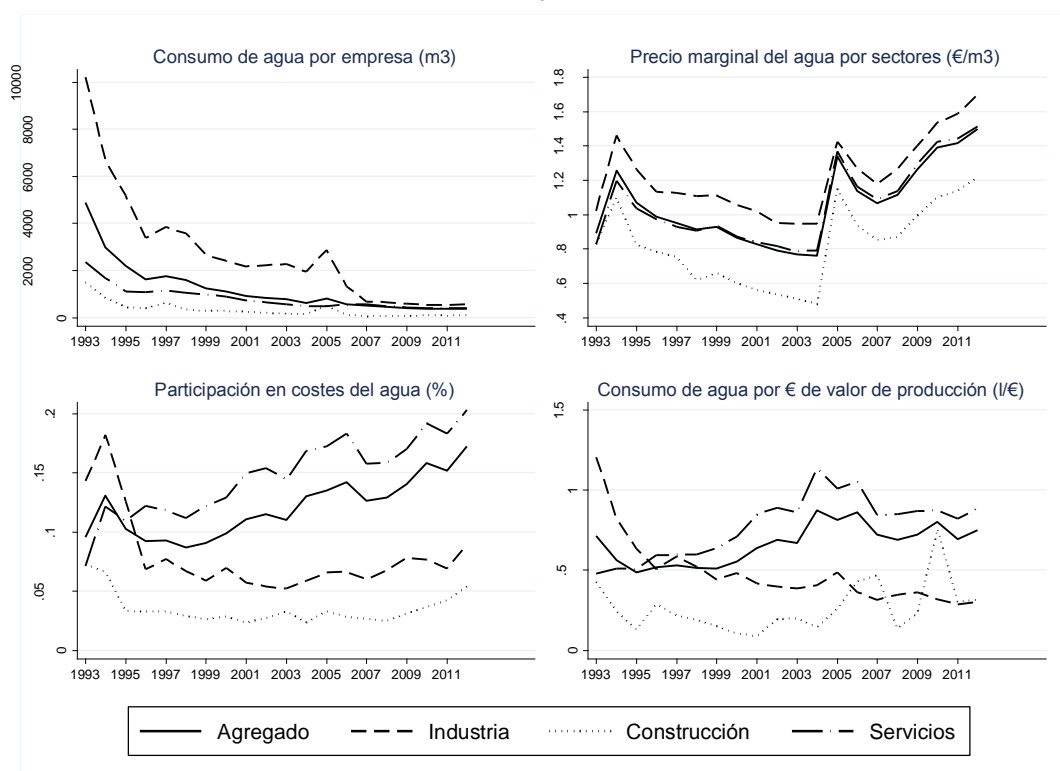
El tamaño medio de las empresas varía sustancialmente entre sectores. Las empresas industriales poseen un tamaño que prácticamente duplica el tamaño medio de la muestra, mientras que en la construcción el tamaño medio es ligeramente superior a la media, y en los servicios es inferior a la media.

También existen importantes diferencias en la participación de los costes de los diferentes factores productivos en el coste total de producción. Así, el coste del agua representa un 0,17% del total de los costes en el sector servicios, un 0,07% en la industria y un 0,03% en la construcción.

La cantidad de agua utilizada en la industria es casi tres veces superior a la media de la muestra, mientras que en la construcción y los servicios se aprecia un uso de agua inferior a la media, especialmente en la construcción, donde es un 72% inferior a la media. Se observa que una mayor cantidad de agua consumida conlleva un mayor precio marginal y un menor precio medio, conforme a lo que cabe esperar con el sistema tarifario que grava el agua en el municipio.

El Gráfico 3 muestra la evolución de las principales magnitudes relacionadas con el uso de agua en las empresas de la muestra. El consumo medio de agua por empresa es continuamente decreciente, pasando de 4.873 m³ en 1993 a 367 m³ en 2012, con una reducción especialmente significativa durante los tres primeros años (-66,5%). La evolución de los tres sectores es muy similar, aunque con una reducción más intensa en el sector industrial. De nuevo, la evolución de esta magnitud está fuertemente condicionada por la composición de la muestra.

Gráfico 3. Evolución de las principales magnitudes de uso de agua por sectores. Media anual para 1993-2012



La media del precio marginal del agua del total de la muestra en 1993, en términos reales, era de 0,89 €/m³. Tras un fuerte incremento del 41% el primer año, la serie sufre un

continuo descenso hasta 2004, cuando el precio es de 0,76 €/m³. La reforma tarifaria de 2005 incrementa el precio marginal del agua en un 75,7% en un solo año. Tras un ligero ajuste en los dos años posteriores a la reforma, el precio marginal del agua experimenta un progresivo y considerable incremento hasta llegar al máximo de 1,50 €/m³ en 2012. La evolución de los tres sectores es muy similar, aunque con diferentes niveles de precio.

La participación del agua en el coste total de producción aumenta de 0,09% en 1993 a 0,17% en 2012. Se observa un comportamiento diferenciado entre el sector servicios, que experimenta un continuo incremento de la participación de los costes del agua (del 0,07 al 0,20%), y los sectores de la industria y la construcción, donde esa participación se reduce notablemente los primeros años y después aumenta moderadamente hasta alcanzar el 0,09% en la industria y el 0,05% en la construcción.

El consumo de agua por euro de valor de producción también muestra un comportamiento diferenciado entre sectores. En la industria, se observa una reducción del consumo unitario de agua, pasando de 1,20 l/€ en 1993 a 0,30 l/€ en 2012. En contraste, el consumo de agua por unidad de valor de producción en el sector servicios aumenta de 0,48 a 0,89 l/€, alcanzando su máximo en el año 2010 con 1,13 l/€. En el sector de la construcción, se observa un comportamiento más volátil, con una tendencia decreciente hasta el año 2001 (de 0,42 a 0,09 l/€) y creciente en los años posteriores, hasta alcanzar 0,31 l/€ en 2012.

4. Especificación del modelo

Nuestro modelo parte de una función de producción en la que el agua (W) es un *input* más del proceso productivo, junto con el capital (K), el trabajo (L) y los suministros (S). Asumiendo la exogeneidad de los precios de los factores y el nivel de producción, la teoría de la dualidad permite representar esta función de producción a través de una función de costes.

Elegimos una función de costes *translog*, que es la más empleada en los estudios empíricos en esta materia ya que es parsimoniosa, flexible, homogénea en precios y permite especificar una tecnología multi-producto [Reynaud (2003)]. La función de costes *translog* [Christensen *et al.* (1971, 1973)] se especifica del siguiente modo:

$$\begin{aligned} \ln G = & \alpha + \alpha_Y \ln Y + \sum_{i=1}^4 \alpha_i \ln p_i + \frac{1}{2} \alpha_{YY} (\ln Y)^2 \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij} \ln p_i \ln p_j + \sum_{i=1}^4 \alpha_{Yi} \ln Y \ln p_i \end{aligned} \quad (2)$$

con $i, j = K, L, W, S$ y donde G es el coste total de producción, Y es el valor de la producción, y p_i es el precio del *input* i .

A partir de la ecuación (2), aplicando el lema de Shepard, obtenemos las funciones de demanda de *inputs* minimizadoras de costes o funciones de participación en costes:

$$\frac{\partial \ln G}{\partial \ln p_i} = w_i = \alpha_i + \alpha_{Yi} \ln Y + \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij} \ln p_j \quad (3)$$

siendo $i = K, L, W, S$.

La función de costes debe cumplir las hipótesis de simetría en precios y homogeneidad de grado 1 en precios y *output*, lo que implica imponer las siguientes restricciones a los parámetros de las ecuaciones (2) y (3):

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} \\ \sum_{i=1}^4 \alpha_i = 1; \sum_{i=1}^4 \alpha_{Yi} = 0; \sum_{j=1}^4 \alpha_{ij} = 0; \sum_{i=1}^4 \alpha_{ij} = 0 \quad i, j = K, L, W, S \quad (4)$$

Puesto que no hay un consenso sobre si es más conveniente estimar la función de costes o las funciones de participación en coste de cada *input*, optamos por estimar conjuntamente ambas funciones con un modelo SURE, obteniendo estimaciones más eficientes [Guilkey y Lovell (1980)]. Este planteamiento ha sido ampliamente usado en la literatura [Greibenstein y Field (1979), Babin *et al.* (1982), Dupont y Renzetti (2001), Renzetti y Dupont (2003), Dachraoui y Harchaoui (2004), Féres y Reynaud (2005), Guerrero (2005), Linz y Tsegai (2009), Angulo *et al.* (2014)].

A partir de este modelo es posible calcular la elasticidad precio directa (ε_{ii}) de cada *input* del siguiente modo:

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\alpha_{ii} + w_i^2 - w_i}{w_i} \quad (5)$$

También es posible analizar la relación de sustituibilidad o complementariedad entre los diferentes *inputs* a través de la elasticidad de sustitución de Morishima (M_{ij} y M_{ji}), que se define del siguiente modo:

$$M_{ij} = \varepsilon_{ji} - \varepsilon_{ii} \\ M_{ji} = \varepsilon_{ij} - \varepsilon_{jj} \quad (6)$$

siendo:

$$\varepsilon_{jj} = \frac{\alpha_{jj} + w_j^2 - w_j}{w_j}$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\alpha_{ij} + w_i w_j}{w_i}$$

$$\varepsilon_{ji} = \frac{\alpha_{ji} + w_i w_j}{w_j}$$

Por último, la elasticidad de la demanda de un factor i respecto del *output* (μ_{iY}) se calcula del siguiente modo:

$$\mu_{iY} = \frac{\partial Q_i}{\partial Y} \cdot \frac{Y}{Q_i} = \frac{\alpha_{Yi}}{w_i} + \eta_Y \quad (7)$$

donde η_Y representa la elasticidad del coste con respecto al *output*.

En nuestro caso, a diferencia de lo que ocurre en la mayor parte de la literatura que se ocupa del uso del agua en actividades económicas [a excepción de los trabajos de Ziegler y Bell (1984), Williams y Suh (1986) y Vallés y Zárata (2013)], tenemos información de dos especificaciones del precio del agua: precio medio y precio marginal. La disponibilidad de esta información es esencial para participar en el debate sobre la especificación del precio de este recurso. De acuerdo a la teoría económica, un usuario racional, con información perfecta, tomará sus decisiones de consumo de acuerdo con el precio marginal. Sin embargo, algunos autores que han analizado la demanda de agua de los hogares defienden el uso del precio medio debido a que no estamos en un contexto de información perfecta [Foster y Beattie (1981), Opaluch (1982), Shin (1985), Nieswiadomy y Molina (1991)].

Para tratar de avanzar en esta línea, estimamos el precio percibido (P_p), propuesto por Shin (1985) en el contexto de los precios de la electricidad y empleado por Arbués *et al.* (2010) para el caso del agua industrial. Con la misma finalidad, aplicamos varios criterios de selección de modelos utilizados habitualmente en la literatura.

El precio percibido es una combinación de los dos precios, marginal y medio, del siguiente modo:

$$P_p = P_m g (P_m / P_m g)^k \quad (8)$$

donde k es el parámetro de percepción del precio. Si $k = 0$ el usuario responde sólo al precio marginal, y si $k = 1$ sólo responde al precio medio. En otro caso, la interpretación de

k depende de la estructura de la tarifa [Nieswiadomy y Molina (1991)]. En el caso de Zaragoza, en que tenemos una tarifa progresiva con una cuota fija elevada, si $0 < k < 1$ entonces $Pmg < Pp < Pm$, si $k < 0$ entonces $Pp < Pmg < Pm$, y si $k > 1$ entonces $Pmg < Pm < Pp$.

5. Estimación econométrica

Nuestro modelo depende, entre otras cosas, de la especificación del precio del agua. Si utilizamos un precio del agua observado (precio marginal y precio medio), la ecuación de referencia es la de (2). Si optamos por el precio percibido, la ecuación de referencia es la de (B1) del Apéndice B. Centrándonos en el primer caso, y dado que tenemos datos de tipo panel, el primer paso consistirá en examinar si resulta preferible un modelo *pool* o debemos ir a un modelo panel propiamente dicho. En este segundo caso, debemos discutir si se opta por un modelo de efectos fijos o uno de efectos aleatorios.

Supuesto que los datos constan de $n = 1, 2, \dots, N$ unidades en la sección cruzada y $t = 1, 2, \dots, T$ observaciones temporales, el modelo *pool* puede expresarse del siguiente modo:

$$y_t = x_t \beta + \varepsilon_t \quad (9)$$

donde y_t es un vector ($N \times 1$) de observaciones de la variable explicada, x_t es una matriz ($N \times k$) de observaciones de las variables explicativas, en ambos casos en el periodo t . β es un vector de k parámetros desconocidos y ε_t es un vector ($N \times 1$) de términos aleatorios que asumimos se distribuye como un ruido blanco $\varepsilon_t \sim iid N(0, \sigma^2 I)$.

El modelo de datos de panel permite la existencia de efectos individuales o temporales no observados en la muestra, lo que se traduce en una fuerte heterogeneidad entre los individuos/periodos temporales. Ello aconseja introducir un total de N parámetros individuales en el vector μ (o T términos temporales en el vector λ) para flexibilizar la especificación de (9):

$$y_t = \mu + \lambda + x_t \beta + \varepsilon_t \quad (10)$$

En este contexto, μ puede ser considerado un vector de parámetros fijos o puede ser tratado como un vector de términos aleatorios con una distribución normal $\mu \sim N[0, \sigma_\mu^2 I_N]$; la misma consideración tiene λ . En el primer caso, estaremos ante un modelo de efectos fijos y, en el segundo, ante uno de efectos aleatorios [Hsiao (2003)].

Para determinar la conveniencia de usar un modelo *pool* o uno de efectos aleatorios empleamos el test de Breusch-Pagan. Para contrastar la idoneidad de un modelo *pool* o uno de

efectos fijos utilizamos el test F de homogeneidad en los parámetros. Por último, para elegir entre el modelo de efectos aleatorios y el de efectos fijos recurrimos al test de Hausman (1978). Los resultados obtenidos pueden verse en la Tabla 4, mostrando una fuerte evidencia a favor del modelo de efectos fijos.

Tabla 4. Contrastes de especificación del modelo

	Test de Breuch-Pagan	Test de Homogeneidad	Test de Hausman	Test de Efectos temporales
	Ho: Modelo Pool	Ho: Modelo Pool	H0: Efectos aleatorios	Ho: No significatividad conjunta de las <i>Dummies</i> temporales
	H1: Efectos aleatorios	H1: Efectos fijos	H1: Efectos fijos	H1: Significatividad conjunta de las <i>Dummies</i> temporales
Agregado	22.418,96 (0,00)	11,54 (0,00)	2.502,79 (0,00)	8,33 (0,00)
Industria	2.671,97 (0,00)	9,85 (0,00)	975,47 (0,00)	9,42 (0,00)
Construcción	1.273,94 (0,00)	11,13 (0,00)	478,36 (0,00)	17,25 (0,00)
Servicios	24.757,46 (0,00)	10,63 (0,00)	1.450,98 (0,00)	4,32 (0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Además de los efectos individuales, también existen efectos no observados de carácter temporal, como se comprueba en la Tabla 4 con el test F de significatividad conjunta de las variables *dummy* temporales. Incorporamos también una variable de tendencia en estas ecuaciones para captar, aunque sea de forma grosera, la evolución de la tecnología ahorradora de agua.

El último paso es la estimación conjunta de las ecuaciones especificadas en (2) y (3) mediante un enfoque SUR para asegurar el cumplimiento de las restricciones descritas en (4), en las que incluimos efectos no observados temporales e individuales. Además, con el fin de evitar problemas de simultaneidad, debidos a que el precio del agua está endógenamente determinado por la cantidad de agua empleada, este precio está retardado un periodo [Dachraoui y Harchaoui (2004), Angulo *et al.* (2014)]. Los resultados de esta estimación para el agregado de empresas, especificando el precio del agua a través del precio marginal y del precio medio, pueden verse en la segunda y tercera columna de la Tabla 5.

Tabla 5. Estimación del modelo

	Pmg		Pm		Pp	
<i>lnG</i>						
α	0,04116	(0,00)	0,05310	(0,00)	0,05301	(0,00)
<i>Trend</i>	-0,00273	(0,00)	-0,00382	(0,00)	-0,00379	(0,00)
<i>lnY</i>	0,25553	(0,00)	0,24832	(0,00)	0,24859	(0,00)
$(lnY)^2$	0,08986	(0,00)	0,09005	(0,00)	0,09006	(0,00)
lnP_K	0,05120	(0,00)	0,06209	(0,00)	0,06210	(0,00)
lnP_L	0,00053	(0,86)	0,00267	(0,44)	0,00267	(0,44)
lnP_W	0,00031	(0,02)	0,00034	(0,03)	0,00019	(0,24)
$lnP_K lnP_K$	0,01321	(0,00)	0,01341	(0,00)	0,01342	(0,00)
$lnP_K lnP_L$	0,00206	(0,00)	0,00187	(0,00)	0,00185	(0,00)
$lnP_K lnP_W$	0,00001	(0,46)	0,00000	(0,95)	0,00001	(0,51)
$lnP_L lnP_L$	0,09301	(0,00)	0,09262	(0,00)	0,09265	(0,00)
$lnP_W lnP_L$	-0,00001	(0,86)	-0,00010	(0,12)	-0,00009	(0,19)
$lnP_W lnP_W$	0,00015	(0,00)	0,00001	(0,61)	0,00016	(0,00)
$lnY lnP_K$	0,00155	(0,00)	0,00092	(0,00)	0,00093	(0,00)
$lnY lnP_L$	-0,06592	(0,00)	-0,06579	(0,00)	-0,06582	(0,00)
$lnY lnP_W$	-0,00018	(0,00)	-0,00032	(0,00)	-0,00041	(0,00)
<i>W_K</i>						
α	0,05120	(0,00)	0,06209	(0,00)	0,06210	(0,00)
<i>Trend</i>	-0,00386	(0,00)	-0,00487	(0,00)	-0,00487	(0,00)
<i>lnY</i>	0,00155	(0,00)	0,00092	(0,00)	0,00093	(0,00)
lnP_K	0,01321	(0,00)	0,01341	(0,00)	0,01342	(0,00)
lnP_L	0,00206	(0,00)	0,00187	(0,00)	0,00185	(0,00)
lnP_W	0,00001	(0,46)	0,00000	(0,95)	0,00001	(0,51)
<i>W_L</i>						
α	0,00053	(0,86)	0,00267	(0,44)	0,00267	(0,44)
<i>Trend</i>	-0,00030	(0,28)	-0,00049	(0,12)	-0,00049	(0,12)
<i>lnY</i>	-0,06592	(0,00)	-0,06579	(0,00)	-0,06582	(0,00)
lnP_K	0,00206	(0,00)	0,00187	(0,00)	0,00185	(0,00)
lnP_L	0,09301	(0,00)	0,09262	(0,00)	0,09265	(0,00)
lnP_W	-0,00001	(0,86)	-0,00010	(0,12)	-0,00009	(0,19)
<i>W_W</i>						
α	0,00031	(0,02)	0,00034	(0,03)	0,00019	(0,24)
<i>Trend</i>	-0,00002	(0,08)	-0,00001	(0,39)	0,00000	(0,78)
<i>lnY</i>	-0,00018	(0,00)	-0,00032	(0,00)	-0,00041	(0,00)
lnP_K	0,00001	(0,46)	0,00000	(0,95)	0,00001	(0,51)
lnP_L	-0,00001	(0,86)	-0,00010	(0,12)	-0,00009	(0,19)
lnP_W	0,00015	(0,00)	0,00001	(0,61)	0,00016	(0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Los parámetros tienen el signo esperado y son en su mayoría estadísticamente significativos. El coeficiente negativo y significativo de la variable de tendencia temporal en la ecuación de participación en coste del agua corrobora que el progreso técnico ha contribuido a la reducción del uso de este factor. Esto está en la línea de los resultados obtenidos en la literatura [De Rooy (1974), Ziegler y Bell (1984), Dupont y Renzetti (2001), Renzetti y Dupont (2003), Vallés y Zárata (2013), Angulo *et al.* (2014)].

La cuarta columna de la Tabla 5 presenta los resultados obtenidos para el caso del precio percibido. Nuestra impresión es que, como se detalla con mayor profundidad en el Apéndice B, las estimaciones del parámetro k (parámetro de percepción del precio) no son lo suficientemente precisas para hacer inferencias consistentes. Por tanto, preferimos dejar la discusión relativa al precio percibido en este punto.

Siguiendo la línea de trabajos como los de Ziegler y Bell (1984) y Williams y Suh (1986), entre otros, recurrimos al test J y a los criterios de selección de modelos C_p de Mallows (1973) y AIC de Akaike (1974) para determinar si es más conveniente especificar el precio del agua a través del precio marginal o del precio medio. Los resultados, que se encuentran en la Tabla 6, muestran que el test J no es concluyente. Sin embargo, los otros dos criterios de selección de modelos proporcionan evidencia a favor de la utilización del precio marginal del agua.

Tabla 6. Criterios de selección de modelos

		Agregado	Industria	Construcción	Servicios
Test J	H_0 : precio marginal*	6,19 (0,00)	2,63 (0,00)	3,08 (0,00)	5,67 (0,00)
	H_0 : precio medio**	5,21 (0,00)	4,95 (0,00)	6,11 (0,00)	6,13 (0,00)
C_p Mallows	Precio marginal	26.507,72	4.366,65	3.869,40	18.208,14
	Precio medio	26.510,30	4.373,78	3.883,15	18.218,51
AIC	Precio marginal	-58.309,98	-11.371,40	-8.131,71	-40.491,00
	Precio medio	-58.306,90	-11.363,20	-8.114,93	-40.478,50

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

* H_0 : precio marginal significa que el modelo correcto es el que incorpora el precio marginal del agua.

** H_0 : precio medio significa que el modelo correcto es el que incorpora el precio marginal del agua.

Nuestro resultado está en línea con el obtenido por Williams y Suh (1986), en el ámbito del agua para actividades productivas, y por Gibbs (1978), Nieswiadomy y Molina (1991), Barkatullah (1996) y Baerenklau *et al.* (2014) en el ámbito del agua para usos domésticos. Sin embargo, otros autores han encontrado que los usuarios responden al precio medio, como es el caso de Ziegler y Bell (1984) para el agua industrial y de Foster y Beattie

(1981), Jones y Morris (1984), Nieswiadomy (1992), Nieswiadomy y Cobb (1993), Kulshreshtha (1996), Arbués *et al.* (2004) y Wichman (2014) para el agua doméstica, o incluso que no existen diferencias significativas entre ambas especificaciones [Polzin (1984)].

6. Resultados y discusión

La elasticidad precio directa de cada uno de los *inputs* que intervienen en el proceso productivo, la elasticidad de la demanda de agua con respecto al nivel de producción y las elasticidades cruzadas entre los distintos *inputs* se recogen en las Tablas 7 y 8, para el agregado de empresas y los tres sectores considerados. Estas elasticidades han sido calculadas aplicando las ecuaciones (5), (6) y (7), partiendo de los resultados de la estimación presentados en la Tabla 5.

Tabla 7. Elasticidades directas y elasticidad *output*

	$E_{WW} (P_{mg})$	$E_{WW} (P_m)$	E_{KK}	E_{LL}	E_{SS}	E_{WY}
Agregado	-0,86 (0,00)	-0,99 (0,00)	-0,66 (0,00)	-0,39 (0,00)	-0,19 (0,00)	0,73 (0,00)
Industria	-0,52 (0,03)	-0,94 (0,00)	-0,46 (0,00)	-0,37 (0,00)	-0,19 (0,00)	-0,37 (0,15)
Construcción	-0,58 (0,69)	-0,93 (0,00)	-0,82 (0,00)	-0,32 (0,00)	-0,13 (0,00)	2,58 (0,01)
Servicios	-0,88 (0,00)	-1,00 (0,00)	-0,64 (0,00)	-0,42 (0,00)	-0,22 (0,00)	0,83 (0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Tabla 8. Elasticidades de Morishima

	M_{KW}	M_{LW}	M_{SW}	M_{LK}	M_{WK}	M_{SK}	M_{KL}	M_{WL}	M_{SL}	M_{KS}	M_{LS}	M_{WS}
Agregado	0,72 (0,00)	0,70 (0,00)	0,68 (0,00)	0,76 (0,00)	0,86 (0,00)	0,49 (0,00)	0,72 (0,00)	0,86 (0,00)	0,53 (0,00)	0,68 (0,00)	0,56 (0,00)	0,86 (0,00)
Industria	0,46 (0,00)	1,06 (0,04)	0,03 (0,95)	0,74 (0,00)	0,52 (0,03)	0,29 (0,00)	0,49 (0,00)	0,52 (0,03)	0,53 (0,00)	0,47 (0,00)	0,56 (0,00)	0,52 (0,03)
Construcción	1,02 (0,19)	5,99 (0,02)	-5,15 (0,08)	0,88 (0,00)	0,58 (0,69)	0,39 (0,00)	0,91 (0,00)	0,59 (0,69)	0,36 (0,00)	0,84 (0,00)	0,43 (0,00)	0,58 (0,69)
Servicios	0,69 (0,00)	0,69 (0,00)	0,78 (0,00)	0,73 (0,00)	0,88 (0,00)	0,55 (0,00)	0,68 (0,00)	0,88 (0,00)	0,59 (0,00)	0,66 (0,00)	0,61 (0,00)	0,88 (0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Para calcular la elasticidad directa del agua se han utilizado dos especificaciones del precio del agua. En estos dos escenarios, la demanda de agua es normal e inelástica (elasticidad inferior a la unidad) para el agregado de empresas y los tres sectores considerados. La elasticidad directa del agua es mayor cuando empleamos el precio medio que cuando empleamos el precio marginal. Este resultado es habitual en la literatura [Ziegler y Bell (1984), Williams y Suh (1986), Vallés y Zárate (2013)] y resulta razonable en un

escenario en el que el precio medio es muy superior al precio marginal, como es el caso que nos ocupa en este estudio.

En la sección anterior, a través de criterios de selección de modelos, hemos encontrado evidencia a favor de la utilización del precio marginal. Por ello, en lo sucesivo, vamos a centrar la discusión únicamente en el precio marginal. En este caso, la elasticidad precio directa del agua es -0,86 para el agregado, -0,52 para la industria y -0,88 para los servicios, en tanto que la elasticidad para la construcción no es significativa. La mayor elasticidad precio obtenida para los servicios, en comparación con el sector industrial, está en línea con lo obtenido por Bell y Griffin (2008) y Gómez-Ugalde *et al.* (2012), aunque difiere con lo obtenido por Williams y Suh (1986) y Reynaud (2003), y es coherente con la mayor participación en costes del agua observada en el sector servicios. La elasticidad obtenida para el sector industrial está en la parte media del rango de elasticidades obtenidas en la literatura, mientras que la calculada en el sector servicios se encuentra en el rango alto. La falta de significatividad del precio del agua en el sector de la construcción no es contrastable con la literatura, ya que hasta la fecha no había sido objeto de análisis.

El detalle de las elasticidades por ramas de actividad se puede consultar en las Tablas C2 y C3 del Apéndice C. Los resultados nos muestran, en primer lugar, que hay un notable número de ramas de actividad (ramas 3-12, 15, 17-18, 20-22) en las que la demanda de agua no depende del precio del recurso. Lo cual se observa también en los trabajos que han calculado elasticidades por ramas de actividad [Babin *et al.* (1982), Renzetti (1993), Reynaud (2003), Angulo *et al.* (2014)]. Por regla general, las elasticidades no significativas se hallan en los sectores con una menor participación en costes del agua. En estos sectores, las políticas destinadas a incentivar un uso más eficiente del recurso a través del incremento del precio del agua no tendrían efecto. Pero, en cambio, esto facilita el incremento de la recaudación para la financiación de los costes de prestación del servicio.

Para el resto de ramas de actividad, la elasticidad precio directa del agua varía entre -0,62 (rama 2: alimentación, bebidas y tabaco) y -1,24 (rama 19: actividades inmobiliarias), siendo esta última rama de actividad la única con una demanda de agua elástica.

Entre las actividades manufactureras, la rama 2 (alimentación, bebidas y tabaco) es la única en la que la elasticidad precio resulta estadísticamente significativa. Esto es coherente con los resultados obtenidos por la literatura, donde la industria de alimentación y bebidas es, frecuentemente, la rama manufacturera con una mayor elasticidad [Renzetti (1993), Dupont y Renzetti (1998), Malla y Gopalakrishnan (1999), Guerrero (2005), Canizales y Bravo (2011)].

El resto de ramas de actividad en las cuales las elasticidades precio son significativas pertenecen al sector servicios. Resulta difícil comparar estos resultados con los obtenidos en

la literatura, ya que los trabajos que han centrado su atención en el sector servicios no suelen ofrecer resultados desagregados por ramas de actividad. Además, la mayoría han centrado su atención únicamente en las actividades comerciales [Lynne (1977), Lynne *et al.* (1978)], de ocio [Moeltner y Stoddard (2004)], y en la hostelería [Lynne (1977), Lynne *et al.* (1978), Moeltner y Stoddard (2004), Angulo *et al.* (2014)]. Estos trabajos han encontrado que hay un impacto significativo del precio sobre la demanda de agua. Las elasticidades obtenidas en nuestro estudio para las actividades de ocio (rama 24) y hostelería (rama 16) son superiores a las obtenidas en esos trabajos previos, mientras que la obtenida para el comercio (rama 14) son inferiores.

Con respecto a los demás factores productivos, también se observa una demanda normal e inelástica, siendo su elasticidad inferior a la obtenida para el agua. La mayor elasticidad precio directa es para el capital (-0,66), seguida del trabajo (-0,39) y, por último, los suministros (-0,19). El valor de estas elasticidades no es muy diferente del obtenido en la literatura [Babin *et al.* (1982), Dupont y Renzetti (2001), Féres y Reynaud (2005), Kumar (2006), Linz y Tsegai (2009), Angulo *et al.* (2014)]. Los resultados por sectores y por ramas de actividad siguen el mismo patrón, siendo las elasticidades, en todos los casos, significativas, negativas e inferiores a la unidad. En general, una mayor participación en costes de un factor conlleva una mayor elasticidad de la demanda de ese factor.

La demanda de agua también se ve condicionada por el nivel de producción, siendo la elasticidad con respecto al *output* de 0,73 para el agregado. En todos los sectores, excepto en la industria (donde el impacto no es significativo), la elasticidad *output* es positiva, señalando que un mayor nivel de producción lleva asociado un mayor uso de agua. Esta relación es más pronunciada en el sector de la construcción que en los servicios, siendo las elasticidades *output* 2,58 y 0,83, respectivamente. La elasticidad *output* del sector servicios es de las más elevadas que se han obtenido en los estudios que se ocupan de este sector [Williams y Suh (1986), Gómez-Ugalde *et al.* (2012), Angulo *et al.* (2014)].

Los resultados por ramas de actividad nos muestran, de nuevo, que en muchas de ellas (prácticamente las mismas que en el caso del precio del agua: 3-12, 15, 17, 20-22), el nivel de producción no afecta significativamente al volumen de agua demandado. En aquellas ramas en las que la elasticidad *output* es significativa, ésta varía entre 0,62 (rama 16: hostelería) y 5,39 (rama 18: actividades financieras y de seguros); valores elevados en comparación con los obtenidos en la literatura.

Las elasticidades de Morishima que se muestran en la Tabla 8 indican que todos los factores productivos son sustitutivos, tanto para el agregado como para los tres sectores en que éste se divide. Esta relación de sustituibilidad es, en general, significativa y más

pronunciada en los servicios que en la industria. No obstante, en el sector de la construcción no existe una relación significativa entre el agua y el resto de *inputs*.

La sustituibilidad entre el agua y el capital está en línea con los resultados obtenidos por los estudios previos [Dupont y Renzetti (2001), Dachraoui y Harchaoui (2004), Féres y Reynaud (2005), Kumar (2006), Linz y Tsegai (2009), Angulo *et al.* (2014)]. La relación entre el agua y el trabajo también está en línea con la literatura [De Rooy (1974), Grebenstein y Field (1979), Babin *et al.* (1982), Dupont y Renzetti (2001), Dachraoui y Harchaoui (2004), Féres y Reynaud (2005), Guerrero (2005), Linz y Tsegai (2009), Angulo *et al.* (2014)]. Sin embargo, con respecto a la relación entre el agua y los suministros, los resultados obtenidos por otros estudios son controvertidos, ya que algunos encuentran que tal relación es de complementariedad y otros encuentran que es de sustituibilidad. El análisis por ramas de actividad revela, también en este caso, que en un elevado número ellas el precio de los *inputs* no afecta a la demanda de agua (ramas 3-12, 15,17, 18, 20-22, las mismas que en el caso de la elasticidad precio directa del agua). En las demás ramas, el agua y el resto de *inputs* son sustitutivos.

7. Conclusiones

Este estudio ha analizado la demanda de agua para actividades productivas en un entorno urbano, abarcando los sectores de industria, construcción y servicios, y descendiendo al detalle de 24 ramas de actividad. En concreto, se ha estimado el efecto que tienen el precio del agua, el precio de otros *inputs* y el nivel de producción sobre la cantidad demandada de agua.

Entre los rasgos del estudio que le dotan de un especial interés, cabe destacar: la amplitud de las actividades productivas analizadas y su nivel de desagregación sectorial; el empleo de un panel de microdatos obtenido a partir de una muy amplia muestra de empresas (8.615); la relevancia del caso de estudio (el municipio de Zaragoza) en el contexto de los conflictos en torno al uso y gestión del agua; y el rigor con el que se ha acometido la estimación, basada en la especificación de una función de costes *translog*.

La utilización de un panel de microdatos nos ha permitido analizar el comportamiento individual de los agentes, evitando el posible sesgo de agregación que se da cuando los individuos no son suficientemente homogéneos. Al respecto, hemos comprobado la existencia de una fuerte heterogeneidad entre sectores y ramas de actividad que justifica su análisis desagregado. A su vez, la disponibilidad de microdatos nos ha permitido conocer los verdaderos precios marginal y medio del agua a los que se enfrentan las empresas y analizar cuál de esas especificaciones resulta más adecuada para modelizar la demanda de agua de las

actividades productivas. A este respecto, tras comprobar que la utilización del precio percibido propuesto por Shin (1985) no resuelve el debate en este caso, la utilización de varios test de selección de modelos proporciona evidencia a favor del uso del precio marginal. El análisis de los resultados del uso de una u otra especificación muestra que los estudios que usan el precio medio están sobreestimando la elasticidad de la demanda.

Si atendemos a los resultados obtenidos para el agregado de las actividades productivas, encontramos que la demanda de agua es inelástica (la elasticidad precio directa es -0,86), pero lo suficientemente elevada para permitir a los decisores públicos utilizar el precio del agua como instrumento para incentivar la conservación del recurso. Por tanto, aporta nueva evidencia para seguir insistiendo en el uso de los precios como instrumento de gestión de la demanda de agua, en línea con la Directiva Marco del Agua. A su vez, dado que la elasticidad es inferior a la unidad, comprobamos que el incremento de precios también permite incrementar los ingresos por la prestación del servicio de suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales en caso de que los decisores públicos lo consideren necesario.

La elasticidad de la demanda de agua respecto al *output* (0,73) indica que la cantidad demanda varía en el mismo sentido que el nivel de producción y que lo hace en una proporción muy relevante. Esto implica que una adecuada planificación de la capacidad del servicio de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales deberá basarse en previsiones rigurosas de la evolución del nivel de actividad económica. Pero también implica que el objetivo de reducción del consumo de agua no puede lograrse recurriendo sólo a la política de precios y que requiere del uso de otras medidas para reducir el impacto negativo del crecimiento económico, por ejemplo, incentivando la adopción de tecnologías más eficientes en el uso de agua por parte de las empresas.

Las elasticidades de sustitución entre *inputs* muestran una clara relación de sustituibilidad entre factores productivos. Al respecto, se comprueba que el incremento relativo del precio de los demás factores productivos contribuye a que aumente el uso de agua. Por tanto, los decisores públicos deberán estar atentos a los cambios en los precios relativos de los factores productivos y a su incidencia en la demanda de agua.

Los resultados varían notablemente entre sectores y ramas de actividad, aunque existe un patrón de comportamiento que les da sentido. Así, la mayor o menor participación del gasto en agua en los costes totales tiende a determinar si el precio del agua, el *output* y el precio de los otros *inputs* influyen o no significativamente en la cantidad de agua demandada. En concreto, en los sectores y ramas de actividad con menor participación del gasto en agua, precios y *output* no tienen, generalmente, una influencia estadísticamente significativa en la

demanda, al contrario de lo que sucede en los sectores y ramas con mayor participación del gasto en agua. Por tanto, el incremento del precio del agua sólo es eficaz para reducir el consumo en unas pocas ramas de actividad. En estas condiciones, si se quiere que todas las ramas contribuyan a la reducción del consumo, el manejo de los precios debería complementarse con otros instrumentos como la regulación, estableciendo estándares técnicos para los equipamientos consumidores de agua, o el apoyo financiero a la innovación tecnológica en este tipo de equipamientos. Además, la búsqueda de instrumentos alternativos va a ser cada vez más necesaria, dado que la participación del gasto en agua tiende a disminuir con el transcurso del tiempo, según se desprende del signo del coeficiente de la variable tendencia en la estimación del modelo.

Apéndice A. Cálculo de la factura y los precios del agua en el municipio de Zaragoza

En este apéndice detallamos cómo hemos calculado el gasto en agua de las empresas y los precios marginal y medio que soportan. El punto de partida es la información suministrada por el Ayuntamiento de Zaragoza sobre la cantidad de agua registrada en los contadores ubicados en las instalaciones productivas conectadas a la red municipal, sobre el número de días transcurridos entre cada lectura de contador (periodo de facturación) y sobre la ubicación de las instalaciones, así como la información sobre el sistema tarifario aplicado, tomada de las Ordenanzas municipales. Para ello, distinguimos tres periodos:

a) 1993-1995:

El sistema tarifario que grava el agua se componía de dos cuotas fijas y dos cuotas variables, una para abastecimiento y otra para saneamiento. Las cuotas variables se obtenían aplicando una tarifa por bloques creciente, de modo que el precio de una unidad de consumo adicional se incrementa cuando el consumo supera el límite superior de un bloque y accede al bloque siguiente.

La cuota fija de abastecimiento (CFTA) y la cuota fija de saneamiento (CFTS) dependían del calibre del contador. Para calibres de hasta 20 mm la cuota dependía también de la categoría de la calle en que se ubica la planta productiva: especial, 1ª, 2ª y 3ª. Las Ordenanzas municipales informan de la cuota fija diaria (CFDA y CFDS) que corresponde a cada calibre de contador y categoría de calle. Para calcular la CFTA y la CFTS hemos hecho el producto de la cuota fija diaria correspondiente a cada instalación productiva por el número de días de cada periodo de facturación:

$$\begin{aligned} CFTA &= CFDA * dias \\ CFTS &= CFDS * dias \end{aligned} \tag{A 1}$$

La cuota variable de abastecimiento (CVTA) y la cuota variable de saneamiento (CVTS) estaban basadas en una tarifa por bloques creciente con cuatro bloques. Para calcularlas hemos multiplicado el consumo diario habido en cada bloque (CD) por el precio de ese bloque en la tarifa (PA y PS) y por el número de días de cada periodo de facturación. Posteriormente, sumamos la facturación resultante en cada tramo para obtener las cuotas variables totales (CVTA y CVTS). Algunas pólizas tienen bonificación (BA y BS), expresada como un porcentaje de descuento sobre la cuota variable, cuya finalidad es adaptar la tarifa a las características institucionales o socio-económicas singulares de algunos usuarios. Así:

$$CVTA = [(PA1 * CD1) + (PA2 * CD2) + (PA3 * CD3) + (PA4 * CD4)] * \text{días} * BA \quad (A 2)$$

$$CVTS = [(PS1 * CD1) + (PS2 * CD2) + (PS3 * CD3) + (PS4 * CD4)] * \text{días} * BS$$

El precio medio (Pm) lo hemos calculado como el cociente entre la cuota total (CVTA + CVTS + CFTA + CFTS) y el consumo total de cada periodo de facturación. El precio marginal (PMg) lo hemos obtenido tomando el precio del bloque en el que se ubica la última unidad consumida en cada periodo (PA + PS). Por tanto, si el consumo de un periodo no supera el primer bloque, el precio marginal es el fijado en la tarifa para ese primer bloque; si el consumo se ubica en el segundo bloque, el precio marginal es el de la tarifa en ese segundo bloque; y así sucesivamente. Al precio marginal obtenido le hemos aplicado, cuando procede, la bonificación correspondiente (BA o BS). Así:

$$\begin{aligned} Si CD < CD1 &\rightarrow PMg = (PA1 * BA) + (PS1 * BS) \\ Si CD1 < CD < CD2 &\rightarrow PMg = (PA2 * BA) + (PS2 * BS) \\ Si CD2 < CD < CD3 &\rightarrow PMg = (PA3 * BA) + (PS3 * BS) \\ Si CD3 < CD &\rightarrow PMg = (PA4 * BA) + (PS4 * BS) \end{aligned} \quad (A 3)$$

b) 1996-2004:

En esta etapa la tarifa para el cálculo de la cuota variable cambia radicalmente, ya que se transforma en una tarifa de precios medios creciente. En una tarifa de precios medios, la cuota variable se calcula multiplicando por el mismo precio todas las unidades consumidas en el periodo de facturación.

Además, a partir de 1996 se aplican varios coeficientes correctores de la cuota variable de saneamiento:

- El coeficiente AJ es un porcentaje de reducción que se aplica a los m³ de agua registrada en el contador de abastecimiento cuando hay constancia de que la instalación productiva hace un uso consuntivo del agua y no es posible medir mediante otro contador (caudalímetro) el vertido realizado a la red de saneamiento. Su valor se fija para cada instalación tras un estudio específico de su actividad productiva, por lo que puede variar entre el 0 y el 100%.
- El coeficiente K permite introducir una valoración de la calidad global de los vertidos según el potencial contaminador de la rama de actividad en la que está clasificada la instalación productiva. Este coeficiente toma valores 1, 1,2 y 1,3.

- El coeficiente F se aplica para introducir una valoración de la calidad específica del vertido de cada empresa en relación con los valores medios de los vertidos domésticos. Se fija en función de la demanda química de oxígeno y de los sólidos en suspensión del vertido de cada instalación productiva según resulta de la medición hecha a estos efectos por el servicio municipal de medio ambiente. Varía entre 0,25 y 7,11.

La CFTA y la CFTS se calculan exactamente igual que en el periodo anterior, mientras que el cálculo de la cuota variable se realiza del siguiente modo:

$$CVTA = [(PA1 * CD1) + (PA2 * CD2) + (PA3 * CD3) + (PA4 * CD4) + (PA5 * CD5)] * \text{días} * BA \quad (A 4)$$

$$CVTS = [(PS1 * CDC1) + (PS2 * CDC2) + (PS3 * CDC3) + (PS4 * CDC4) + (PS5 * CDC5)] * \text{días} * K * F * BS$$

donde CDC es el consumo diario corregido [$CDC = CD * AJ$] y AJ, K y F son los coeficientes correctores aplicados.

El precio medio se calcula igual que en el periodo anterior, en tanto que el precio marginal se obtiene del siguiente modo:

$$PMg = PMgA + PMgS \quad (A 5)$$

donde:

$$Si CD < CD1 \rightarrow PMgA = PA1 * BA$$

$$Si CD1 < CD < CD2 \rightarrow PMgA = PA2 * BA$$

$$Si CD2 < CD < CD3 \rightarrow PMgA = PA3 * BA$$

$$Si CD3 < CD < CD4 \rightarrow PMgA = PA4 * BA$$

$$Si CD4 < CD \rightarrow PMgA = PA5 * BA$$

$$Si CDC < CD1 \rightarrow PMgS = PS1 * K * F * BS$$

$$Si CD1 < CDC < CD2 \rightarrow PMgS = PS2 * K * F * BS$$

$$Si CD2 < CDC < CD3 \rightarrow PMgS = PS3 * K * F * BS$$

$$Si CD3 < CDC < CD4 \rightarrow PMgS = PS4 * K * F * BS$$

$$Si CD4 < CDC \rightarrow PMgS = PS5 * K * F * BS$$

c) 2005-2012:

En este periodo la tarifa para el cálculo de la cuota variable vuelve a ser una tarifa por bloques creciente, con dos únicos bloques para los usuarios no domésticos, y siguen aplicándose los coeficientes anteriormente mencionados.

La CFA y la CFS se calculan igual, aunque ya no se tiene en consideración la categoría de la calle. La CVA y la CVS se obtiene como:

$$CVTA = [(PA1 * CD1) + (PA2 * CD2)] * \text{días} * BA$$

$$CVTS = [(PS1 * CDC1) + (PS2 * CDC2)] * \text{días} * K * F * SB \quad (\text{A } 6)$$

El precio medio se calcula igual que en los periodos anteriores, mientras que el precio marginal se calcula del siguiente modo:

$$PMg = PMgA + PMgS \quad (\text{A } 7)$$

donde:

$$\text{Si } CD < CD1 \rightarrow PMgA = PA1 * BA$$

$$\text{Si } CD1 < CD \rightarrow PMgA = PA2 * BA$$

$$\text{Si } CDC < CD1 \rightarrow PMgS = PS1 * K * F * BS$$

$$\text{Si } CD1 < CDC \rightarrow PMgS = PS2 * K * F * BS$$

Apéndice B. El precio percibido: especificación y resultados preliminares

La utilización del precio percibido hace más compleja la especificación de la función de costes *translog*. En primer lugar, el precio del agua se descompone en dos términos y, además, es necesario estimar el parámetro k como etapa previa a la estimación SUR.

Partiendo de (2) y (8) en el texto principal, y tratando los suministros como inobservables, tenemos que:

$$\begin{aligned}
 \ln G = & \alpha + \alpha_Y \ln Y + \\
 & \frac{1}{2} \alpha_{YY} \ln(Y)^2 + [\alpha_k \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_{W1} \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k)] + \\
 & [\alpha_{YK} \ln Y \ln P_K + \alpha_{YL} \ln Y \ln P_L + \alpha_{YW1} \ln Y \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k)] + \quad (\text{B1}) \\
 & \frac{1}{2} [\alpha_{KK} \ln P_K \ln P_K + \alpha_{KL} \ln P_K \ln P_L + \alpha_{KW1} \ln P_K \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k) + \\
 & \alpha_{LL} \ln P_L \ln P_L + \alpha_{LW1} \ln P_L \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k) + \\
 & \alpha_{W1W1} \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k) \ln(Pmg (Pm/Pmg)^k)]
 \end{aligned}$$

Esta ecuación es no lineal en el parámetro k y resulta difícilmente manejable por las condiciones en las que estamos resolviendo el ejercicio (estructura panel con un gran volumen de información). En lugar de trabajar directamente con la estimación no lineal, vamos a seguir una línea alternativa, reescribiendo la ecuación anterior como:

$$\begin{aligned}
 \ln G = & \alpha + \alpha_Y \ln Y + \frac{1}{2} \alpha_{YY} \ln(Y)^2 + \alpha_k \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_{W1} \ln Pmg \\
 & + \alpha_{W2} \ln(Pm/Pmg) + \alpha_{YK} \ln Y \ln P_K + \alpha_{YL} \ln Y \ln P_L \\
 & + \alpha_{YW1} \ln Y \ln Pmg + \alpha_{YW2} \ln Y \ln(Pm/Pmg) \\
 & + \frac{1}{2} [\alpha_{KK} \ln P_K \ln P_K + \alpha_{KL} \ln P_K \ln P_L \quad (\text{B2}) \\
 & + \alpha_{KW1} \ln P_K \ln Pmg + \alpha_{KW2} \ln P_K \ln(Pm/Pmg) + \alpha_{LL} \ln P_L \ln P_L \\
 & + \alpha_{LW1} \ln P_L \ln Pmg + \alpha_{LW2} \ln P_L \ln(Pm/Pmg) \\
 & + \alpha_{W1W1} \ln Pmg \ln Pmg + \alpha_{W2W2} \ln(Pm/Pmg) \ln(Pm/Pmg) \\
 & + 2\alpha_{W1W2} \ln Pmg \ln(Pm/Pmg)]
 \end{aligned}$$

donde $\alpha_{W2} = k\alpha_{W1}$; $\alpha_{YW2} = k\alpha_{YW1}$; $\alpha_{KW2} = k\alpha_{KW1}$; $\alpha_{LW2} = k\alpha_{LW1}$; $\alpha_{W2W2} = k^2\alpha_{W1W1}$; $\alpha_{W1W2} = k\alpha_{W1W1}$.

El problema de no linealidad lo hemos transformado en un conjunto de restricciones sobre los parámetros de la ecuación. Podemos escribir la ecuación no restringida:

$$\begin{aligned}
\ln G = & \alpha + \alpha_Y \ln Y + \frac{1}{2} \alpha_{YY} \ln(Y)^2 + \alpha_K \ln P_K + \alpha_L \ln P_L + \alpha_{W1} \ln Pmg \\
& + k \alpha_{W1} \ln(Pm/Pmg) + \alpha_{YK} \ln Y \ln P_K + \alpha_{YL} \ln Y \ln P_L \\
& + \alpha_{YW1} \ln Y \ln Pmg + k \alpha_{YW1} \ln Y \ln(Pm/Pmg) \\
& + \frac{1}{2} [\alpha_{KK} \ln P_K \ln P_K + \alpha_{KL} \ln P_K \ln P_L \\
& + \alpha_{KW1} \ln P_K \ln Pmg + k \alpha_{KW1} \ln P_K \ln(Pm/Pmg) + \alpha_{LL} \ln P_L \ln P_L \\
& + \alpha_{LW1} \ln P_L \ln Pmg + k \alpha_{LW1} \ln P_L \ln(Pm/Pmg) \\
& + \alpha_{W1W1} \ln Pmg \ln Pmg + k^2 \alpha_{W1W1} \ln(Pm/Pmg) \ln(Pm/Pmg) \\
& + 2k \alpha_{W1W1} \ln Pmg \ln(Pm/Pmg)] \tag{B3}
\end{aligned}$$

Para tener garantía de que recuperamos un único valor de k , deben cumplirse las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned}
\frac{\alpha_{YW2}}{\alpha_{YW1}} &= \frac{\alpha_{W2}}{\alpha_{W1}} = k \\
\frac{\alpha_{KW2}}{\alpha_{KW1}} &= \frac{\alpha_{W2}}{\alpha_{W1}} = k \\
\frac{\alpha_{LW2}}{\alpha_{LW1}} &= \frac{\alpha_{W2}}{\alpha_{W1}} = k \\
\frac{\alpha_{W2W2}}{\alpha_{W1W1}} &= \left(\frac{\alpha_{W2}}{\alpha_{W1}}\right)^2 = k^2 \\
\frac{\alpha_{W1W2}}{\alpha_{W1W1}} &= 2 \left(\frac{\alpha_{W2}}{\alpha_{W1}}\right) = 2k
\end{aligned} \tag{B4}$$

Como se ha comentado, cuando especificamos el precio del agua a través del precio percibido, debemos estimar el parámetro k antes de proceder a la estimación SUR. Para ello, la aproximación que nos parece más idónea es estimar la función de costes no restringida de (B3), para analizar a continuación la validez de las restricciones definidas en (B4). En definitiva, planteamos un proceso en tres etapas.

En una primera etapa, se estima (B3) sin imponer ninguna restricción al modelo. A continuación, se contrasta si conjuntamente se cumplen las restricciones en (B4). En caso negativo, la hipótesis del precio percibido no es apoyada por nuestros datos. En caso afirmativo, usamos el correspondiente precio percibido estimado para resolver las ecuaciones (2) y (3) como aparece en la Tabla 5 en el texto principal.

La Tabla B1 muestra el valor del parámetro k obtenido para el agregado y para los tres sectores. Los resultados son poco informativos ya que nos permiten aceptar tanto que $k = 0$ como que $k = 1$. Nuestra convicción es que, desafortunadamente, la estimación del parámetro k es demasiado difusa, por lo que no somos capaces de concretar si el usuario responde al precio marginal, al precio medio, o a una combinación de ambos. Por el momento, abandonamos la discusión sobre el precio percibido en este punto, con la intención de retomarla en un futuro próximo.

Tabla B1. Estimación del parámetro k por sectores

	Agregado	Industria	Construcción	Servicios
k	0,43	0,03	0,36	0,13
	(-0,39; 1,26)	(-2,65; 2,71)	(-0,06; 0,77)	(-1,49; 1,76)

Nota: Entre paréntesis se muestra el intervalo de confianza al 95%.

Apéndice C. Apéndice estadístico y resultados adicionales

Tabla C1. Principales magnitudes de la muestra de empresas por ramas de actividad. Promedio por registro en € de 2012

Rama de actividad	Nº de registros	Valor de la producción (€)	Coste de producción	Participación en costes				Precio				Cantidad		
				Agua (%)	Capital (%)	Trabajo (%)	Suministros (%)	Agua		Capital (%)	Trabajo (€/empleado)	Agua (m3)	Capital (€)	Trabajo (nº empleados)
								Pmg (€/m3)	Pm (€/m3)					
2	645	2.789.515	2.772.055	0,23	2,30	30,57	66,90	1,75	2,15	4,21	22.944,11	12.132,80	1.961.981	21,29
		(4.757.362)	(4.600.671)	(0,54)	(3,56)	(14,65)	(14,46)	(0,93)	(2,86)	(5,48)	(7.127,13)	(75.189,80)	(4.335.394)	(27,52)
3	583	1.094.720	1.144.506	0,04	3,33	35,40	61,23	0,84	2,70	5,50	22.297,42	164,33	995.263	13,91
		(1.993.062)	(2.061.850)	(0,06)	(3,24)	(18,24)	(17,88)	(0,62)	(13,01)	(5,74)	(8.416,14)	(364,81)	(1.953.969)	(25,26)
4	855	937.919	921.247	0,05	2,64	37,55	59,76	1,01	2,49	4,40	27.780,19	290,81	907.336	9,34
		(1.505.550)	(1.455.509)	(0,06)	(2,64)	(14,28)	(14,77)	(0,61)	(3,25)	(8,50)	(9.669,22)	(1.066,07)	(1.903.941)	(10,66)
5	181	9.354.661	9.273.568	0,14	3,30	21,70	74,87	1,45	4,10	5,98	35.542,64	4.228,01	6.949.747	33,64
		(11.300.000)	(11.100.000)	(0,37)	(4,01)	(12,78)	(12,78)	(0,70)	(13,22)	(8,76)	(10.755,76)	(12.465,91)	(9.208.390)	(39,37)
6	257	5.650.939	5.756.456	0,09	3,68	33,63	62,60	1,42	9,48	5,40	30.703,47	1.226,08	4.176.209	35,31
		(10.700.000)	(11.100.000)	(0,14)	(3,90)	(14,30)	(14,41)	(0,84)	(78,75)	(4,80)	(9.657,50)	(2.430,09)	(7.328.271)	(41,01)
7	99	994.748	988.445	0,08	2,35	34,79	62,78	1,25	3,23	4,66	29.339,91	282,63	632.898	10,77
		(1.221.573)	(1.185.843)	(0,14)	(3,09)	(11,35)	(11,21)	(0,78)	(5,15)	(5,60)	(10.654,10)	(637,98)	(852.351)	(11,77)
8	1329	5.741.867	5.760.170	0,05	3,27	36,13	60,55	1,20	3,07	6,36	34.575,05	1.060,02	3.871.931	33,41
		(14.200.000)	(13.900.000)	(0,12)	(6,34)	(15,45)	(15,92)	(0,73)	(15,15)	(21,29)	(11.301,88)	(3.371,09)	(9.156.365)	(59,35)
9	309	8.642.915	8.267.604	0,03	2,59	32,50	64,88	1,10	3,88	4,46	32.790,67	948,03	5.879.702	51,10
		(19.900.000)	(18.700.000)	(0,03)	(2,63)	(15,04)	(15,55)	(0,74)	(8,40)	(4,11)	(9.798,05)	(2.365,35)	(11.000.000)	(92,24)
10	575	5.164.764	5.135.696	0,04	2,76	35,73	61,46	1,37	2,62	4,34	36.270,12	617,68	3.646.680	33,82
		(10.300.000)	(10.100.000)	(0,10)	(2,76)	(15,27)	(15,56)	(0,69)	(6,84)	(5,81)	(11.181,72)	(990,22)	(4.837.918)	(43,52)
11	169	6.590.736	7.152.565	0,05	2,77	34,47	62,71	1,56	2,06	4,48	35.544,69	1.346,56	6.239.416	70,13
		(11.700.000)	(12.900.000)	(0,05)	(2,50)	(13,68)	(14,21)	(0,76)	(2,19)	(4,31)	(10.027,54)	(2.267,33)	(12.800.000)	(134,04)
12	739	2.871.038	2.873.434	0,03	2,24	31,57	66,16	0,95	3,94	4,25	27.533,45	169,70	1.929.139	14,72
		(7.968.457)	(7.900.694)	(0,04)	(2,71)	(14,54)	(14,36)	(0,62)	(8,06)	(7,47)	(9.940,97)	(416,07)	(4.620.229)	(21,57)

DTECONZ2016-05: P. Gracia de Rentería, R. Barberán & J. Mur

Rama de actividad	Nº de registros	Valor de la producción (€)	Coste de producción	Participación en costes				Precio				Cantidad		
				Agua (%)	Capital (%)	Trabajo (%)	Suministros (%)	Agua		Capital (%)	Trabajo (€/empleado)	Agua (m3)	Capital (€)	Trabajo (nº empleados)
								Pmg (€/m3)	Pm (€/m3)					
14	11462	2.964.612 (17.500.000)	2.885.308 (17.100.000)	0,06 (0,39)	2,01 (3,69)	20,65 (12,73)	77,28 (13,47)	0,93 (0,63)	3,83 (17,76)	4,03 (16,32)	26.861,45 (12.797,42)	220,59 (735,62)	1.229.084 (5.002.598)	9,11 (16,57)
15	698	6.797.100 (18.100.000)	6.008.607 (15.800.000)	0,11 (0,35)	2,84 (5,50)	31,11 (18,29)	65,95 (19,91)	1,11 (0,69)	3,14 (7,62)	3,08 (3,60)	31.010,44 (11.129,43)	1.055,13 (2.786,34)	4.833.150 (14.800.000)	53,09 (174,19)
16	3749	556.456 (893.184)	527.268 (790.563)	0,49 (0,46)	2,20 (4,01)	34,28 (9,62)	63,03 (10,22)	2,01 (0,66)	1,95 (2,93)	2,74 (2,72)	21.068,20 (8.299,25)	1.346,96 (4.196,84)	610.699 (2.411.042)	8,69 (12,35)
17	736	880.315 (1.762.902)	869.782 (1.767.417)	0,06 (0,15)	2,36 (4,45)	40,18 (19,93)	57,40 (20,25)	0,93 (0,54)	4,24 (12,58)	3,37 (7,83)	26.634,40 (10.672,78)	173,96 (609,30)	709.004 (1.815.240)	9,70 (14,66)
18	479	493.163 (1.174.338)	654.042 (5.140.570)	0,07 (0,13)	9,01 (17,85)	44,88 (20,05)	46,04 (21,24)	0,88 (0,43)	4,20 (10,95)	2,69 (3,07)	30.233,46 (14.263,74)	67,42 (185,81)	2.166.438 (13.800.000)	4,95 (18,10)
19	2123	1.347.833 (4.554.059)	1.424.181 (6.233.298)	0,15 (0,37)	28,55 (26,06)	28,02 (18,72)	43,28 (23,10)	0,99 (0,53)	5,19 (15,09)	5,67 (49,26)	32.747,12 (25.872,15)	1.024,67 (8.393,86)	8.770.790 (25.500.000)	6,39 (22,67)
20	2810	584.478 (1.117.551)	528.583 (1.011.827)	0,05 (0,15)	3,94 (7,28)	45,82 (20,78)	50,19 (21,16)	0,87 (0,38)	4,31 (29,98)	3,20 (3,43)	29.258,49 (14.941,45)	57,88 (123,41)	914.839 (5.818.639)	6,99 (14,41)
21	1070	1.771.212 (9.026.624)	1.615.294 (8.422.452)	0,06 (0,20)	4,69 (9,14)	54,55 (27,86)	40,70 (26,60)	0,87 (0,45)	4,14 (8,50)	4,26 (5,59)	23.543,66 (14.188,99)	120,59 (552,72)	687.356 (1.427.225)	23,24 (42,59)
22	844	722.517 (1.251.785)	706.579 (1.204.064)	0,12 (0,18)	2,52 (4,50)	53,97 (15,58)	43,39 (15,80)	1,16 (0,63)	2,49 (5,44)	2,93 (4,13)	21.139,13 (8.782,14)	418,08 (1.074,81)	557.082 (1.317.600)	19,45 (40,03)
23	956	1.002.067 (1.983.360)	962.021 (1.939.878)	0,24 (0,39)	3,20 (4,11)	45,08 (17,44)	51,48 (17,02)	1,39 (0,72)	3,10 (11,61)	3,44 (3,85)	23.172,38 (10.063,09)	1.746,36 (5.022,67)	823.079 (1.369.265)	18,59 (33,69)
24	923	2.483.346 (6.428.335)	2.544.850 (7.195.405)	0,50 (1,12)	3,52 (5,29)	32,71 (19,86)	63,26 (20,52)	1,41 (0,79)	4,88 (33,95)	3,49 (5,23)	27.109,04 (22.242,21)	1.741,92 (3.533,09)	2.483.046 (8.421.394)	17,92 (37,24)
25	1320	407.419 (904.313)	393.413 (879.862)	0,39 (0,81)	2,32 (3,39)	48,85 (14,90)	48,44 (14,52)	1,34 (0,73)	3,32 (39,89)	2,82 (2,52)	18.762,22 (8.905,89)	593,28 (2.129,18)	585.237 (3.847.122)	8,00 (15,25)

Nota: Entre paréntesis se muestra la desviación estándar.
Los valores en € están expresados a precios de 2012.

Tabla C2. Elasticidades directas y elasticidad *output* por ramas de actividad

Rama de actividad	$E_{WW} (P_{mg})$	$E_{WW} (P_m)$	E_{KK}	E_{LL}	E_{SS}	E_{WY}
2	-0,62 (0,09)	-0,73 (0,00)	-0,45 (0,00)	-0,50 (0,00)	-0,24 (0,00)	0,65 (0,03)
3	1,55 (0,65)	-0,91 (0,51)	-0,59 (0,00)	-0,40 (0,00)	-0,21 (0,00)	-5,52 (0,10)
4	-0,03 (0,98)	-1,04 (0,01)	-0,51 (0,00)	-0,44 (0,00)	-0,26 (0,00)	-0,38 (0,74)
5	0,51 (0,58)	-1,39 (0,06)	-0,35 (0,00)	-0,49 (0,00)	-0,13 (0,00)	-1,44 (0,11)
6	-0,73 (0,25)	-0,86 (0,01)	-0,03 (0,67)	-0,27 (0,00)	-0,09 (0,00)	0,98 (0,20)
7	-0,44 (0,91)	-1,66 (0,05)	-0,70 (0,00)	-0,57 (0,00)	-0,31 (0,00)	-2,13 (0,56)
8	-0,86 (0,29)	-1,00 (0,04)	-0,27 (0,00)	-0,30 (0,00)	-0,15 (0,00)	0,35 (0,70)
9	2,80 (0,47)	0,02 (0,99)	-0,33 (0,00)	-0,46 (0,00)	-0,19 (0,00)	-6,10 (0,15)
10	-1,06 (0,52)	-1,22 (0,00)	-0,66 (0,00)	-0,30 (0,00)	-0,17 (0,00)	0,91 (0,51)
11	-0,12 (0,98)	-0,29 (0,94)	-0,44 (0,00)	-0,33 (0,00)	-0,12 (0,00)	-0,65 (0,87)
12	0,19 (0,90)	-0,93 (0,07)	-0,45 (0,00)	-0,42 (0,00)	-0,19 (0,00)	-2,17 (0,19)
14	-0,77 (0,00)	-0,99 (0,00)	-0,52 (0,00)	-0,42 (0,00)	-0,11 (0,00)	0,76 (0,00)
15	-0,74 (0,17)	-0,91 (0,00)	-0,44 (0,00)	-0,45 (0,00)	-0,20 (0,00)	0,30 (0,58)
16	-0,91 (0,00)	-1,00 (0,00)	-0,63 (0,00)	-0,54 (0,00)	-0,29 (0,00)	0,62 (0,00)
17	-0,82 (0,74)	-2,10 (0,12)	-0,71 (0,00)	-0,31 (0,00)	-0,19 (0,00)	-2,73 (0,18)
18	-2,88 (0,38)	1,79 (0,44)	-0,66 (0,00)	-0,36 (0,00)	-0,38 (0,00)	5,39 (0,04)
19	-1,24 (0,01)	-1,07 (0,00)	-0,40 (0,00)	-0,41 (0,00)	-0,28 (0,00)	2,14 (0,00)
20	-0,40 (0,81)	-1,08 (0,01)	-0,71 (0,00)	-0,33 (0,00)	-0,27 (0,00)	0,11 (0,93)
21	0,31 (0,82)	-1,05 (0,05)	-0,70 (0,00)	-0,27 (0,00)	-0,32 (0,00)	0,14 (0,90)
22	-0,85 (0,22)	-0,97 (0,00)	-0,65 (0,00)	-0,33 (0,00)	-0,41 (0,00)	0,58 (0,39)
23	-0,83 (0,00)	-1,00 (0,00)	-0,57 (0,00)	-0,46 (0,00)	-0,38 (0,00)	0,90 (0,00)
24	-0,97 (0,00)	-0,96 (0,00)	-0,61 (0,00)	-0,53 (0,00)	-0,27 (0,00)	0,87 (0,00)
25	-0,87 (0,00)	-0,86 (0,00)	-0,57 (0,00)	-0,36 (0,00)	-0,36 (0,00)	1,13 (0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Tabla C3. Elasticidades de Morishima por ramas de actividad

Rama de actividad	M _{KW}	M _{LW}	M _{SW}	M _{LK}	M _{WK}	M _{SK}	M _{KL}	M _{WL}	M _{SL}	M _{KS}	M _{LS}	M _{WS}
2	0,24 (0,15)	1,92 (0,00)	-0,34 (0,64)	0,51 (0,00)	0,60 (0,10)	0,70 (0,00)	0,45 (0,00)	0,63 (0,08)	0,73 (0,00)	0,46 (0,00)	0,73 (0,00)	0,62 (0,09)
3	2,35 (0,23)	1,16 (0,86)	-3,87 (0,61)	0,92 (0,00)	-1,54 (0,65)	0,27 (0,00)	0,63 (0,00)	-1,55 (0,65)	0,56 (0,00)	0,59 (0,00)	0,61 (0,00)	-1,56 (0,65)
4	0,52 (0,33)	1,58 (0,38)	-0,87 (0,68)	0,83 (0,00)	0,03 (0,98)	0,38 (0,00)	0,53 (0,00)	0,03 (0,98)	0,68 (0,00)	0,51 (0,00)	0,70 (0,00)	0,03 (0,98)
5	0,30 (0,54)	1,47 (0,50)	-1,31 (0,60)	0,72 (0,00)	-0,51 (0,58)	0,25 (0,09)	0,39 (0,00)	-0,51 (0,58)	0,58 (0,00)	0,36 (0,00)	0,62 (0,00)	-0,51 (0,58)
6	0,34 (0,55)	-0,06 (0,97)	0,84 (0,64)	0,76 (0,00)	0,74 (0,24)	-0,38 (0,03)	0,09 (0,28)	0,73 (0,25)	0,30 (0,00)	0,01 (0,93)	0,38 (0,00)	0,73 (0,25)
7	0,24 (0,88)	4,30 (0,53)	-2,51 (0,76)	0,93 (0,00)	0,43 (0,91)	0,67 (0,01)	0,73 (0,00)	0,44 (0,91)	0,85 (0,00)	0,72 (0,00)	0,87 (0,00)	0,44 (0,91)
8	0,73 (0,10)	1,60 (0,40)	-0,74 (0,74)	0,67 (0,00)	0,86 (0,28)	0,05 (0,55)	0,30 (0,00)	0,86 (0,28)	0,42 (0,00)	0,27 (0,00)	0,46 (0,00)	0,86 (0,29)
9	-0,28 (0,91)	8,49 (0,38)	-10,02 (0,34)	1,05 (0,00)	-2,80 (0,47)	-0,07 (0,65)	0,37 (0,00)	-2,79 (0,47)	0,60 (0,00)	0,32 (0,00)	0,67 (0,00)	-2,80 (0,47)
10	0,34 (0,68)	1,90 (0,57)	-0,06 (0,99)	0,67 (0,00)	1,05 (0,52)	0,45 (0,00)	0,69 (0,00)	1,06 (0,52)	0,43 (0,00)	0,67 (0,00)	0,45 (0,00)	1,06 (0,52)
11	1,47 (0,57)	5,10 (0,59)	-5,55 (0,63)	1,15 (0,00)	0,14 (0,98)	-0,26 (0,19)	0,51 (0,00)	0,13 (0,98)	0,39 (0,00)	0,43 (0,00)	0,48 (0,00)	0,12 (0,98)
12	0,93 (0,31)	0,44 (0,89)	-0,50 (0,89)	0,82 (0,00)	-0,19 (0,90)	0,24 (0,03)	0,48 (0,00)	-0,19 (0,90)	0,58 (0,00)	0,45 (0,00)	0,61 (0,00)	-0,19 (0,90)
14	0,51 (0,00)	0,78 (0,00)	0,52 (0,05)	0,66 (0,00)	0,77 (0,00)	0,39 (0,00)	0,54 (0,00)	0,77 (0,00)	0,51 (0,00)	0,53 (0,00)	0,53 (0,00)	0,77 (0,00)
15	0,29 (0,38)	1,54 (0,17)	-0,01 (0,99)	0,85 (0,00)	0,73 (0,17)	0,24 (0,03)	0,48 (0,00)	0,74 (0,16)	0,61 (0,00)	0,44 (0,00)	0,64 (0,00)	0,74 (0,17)
16	0,66 (0,00)	0,89 (0,00)	0,81 (0,00)	0,93 (0,00)	0,92 (0,00)	0,52 (0,00)	0,65 (0,00)	0,92 (0,00)	0,79 (0,00)	0,64 (0,00)	0,81 (0,00)	0,91 (0,00)
17	0,94 (0,38)	0,66 (0,86)	0,43 (0,92)	0,97 (0,00)	0,82 (0,74)	0,23 (0,08)	0,75 (0,00)	0,82 (0,74)	0,46 (0,00)	0,71 (0,00)	0,50 (0,00)	0,82 (0,74)
18	0,25 (0,83)	-0,05 (0,99)	4,08 (0,45)	0,65 (0,00)	2,88 (0,38)	0,76 (0,00)	0,72 (0,00)	2,88 (0,38)	0,68 (0,00)	0,74 (0,00)	0,66 (0,00)	2,88 (0,38)
19	0,94 (0,00)	-0,04 (0,95)	1,43 (0,09)	0,60 (0,00)	1,25 (0,01)	0,48 (0,00)	0,60 (0,00)	1,24 (0,01)	0,49 (0,00)	0,54 (0,00)	0,55 (0,00)	1,25 (0,01)
20	0,87 (0,18)	0,41 (0,84)	0,43 (0,87)	0,86 (0,00)	0,40 (0,81)	0,46 (0,00)	0,76 (0,00)	0,40 (0,81)	0,56 (0,00)	0,73 (0,00)	0,59 (0,00)	0,40 (0,81)
21	0,78 (0,27)	1,88 (0,35)	-1,69 (0,51)	0,81 (0,00)	-0,31 (0,82)	0,47 (0,00)	0,74 (0,00)	-0,31 (0,82)	0,54 (0,00)	0,72 (0,00)	0,57 (0,00)	-0,32 (0,82)
22	0,71 (0,03)	0,92 (0,37)	0,61 (0,63)	0,71 (0,00)	0,85 (0,21)	0,69 (0,00)	0,67 (0,00)	0,85 (0,21)	0,72 (0,00)	0,67 (0,00)	0,73 (0,00)	0,85 (0,22)
23	0,58 (0,00)	1,08 (0,00)	0,59 (0,01)	0,94 (0,00)	0,83 (0,00)	0,48 (0,00)	0,61 (0,00)	0,84 (0,00)	0,80 (0,00)	0,58 (0,00)	0,83 (0,00)	0,83 (0,00)
24	0,67 (0,00)	0,75 (0,00)	0,95 (0,00)	0,84 (0,00)	0,98 (0,00)	0,55 (0,00)	0,64 (0,00)	0,97 (0,00)	0,76 (0,00)	0,62 (0,00)	0,78 (0,00)	0,98 (0,00)
25	0,56 (0,00)	0,93 (0,00)	0,68 (0,02)	0,75 (0,00)	0,86 (0,00)	0,55 (0,00)	0,59 (0,00)	0,87 (0,00)	0,70 (0,00)	0,58 (0,00)	0,71 (0,00)	0,87 (0,00)

Nota: Entre paréntesis se muestra el p-valor.

Referencias

- Akaike, H. (1974), "A new look at the statistical model identification", *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19: 716-723.
- Angulo, A. M., M. Atwi, R. Barberán, y J. Mur (2014), "Economic analysis of the water demand in the hotels and restaurants sector: Shadow prices and elasticities", *Water Resources Research*, 50: 6577-6591.
- Arbués, F., R. Barberán, y I. Villanúa (2004), "Price impact on urban residential water demand: A dynamic panel data approach", *Water Resources Research*, 40.
- Arbués, F., M. A. García Valiñas, y R. Martínez-Espiñeira (2003), "Estimation of residential water demand: A state-of-the-art review", *Journal of Socio-Economics*, 32: 81-102.
- Arbués, F., M. A. García Valiñas, y I. Villanúa (2010), "Urban water demand for service and industrial use: The case of Zaragoza", *Water Resources Management*, 24: 4033-4048.
- Babin, F. J., C. E. Willis, y G. Allen (1982), "Estimation of substitution possibilities between water and other production inputs", *American Journal of Agricultural Economics*, 64: 148-151.
- Baerenklau, K. A., K. A. Schwabe, y A. Dinar (2014), "The residential water demand effect of increasing block rate water budgets", *Land Economics*, 90: 683-699.
- Barberán, R. y F. Domínguez (2006), "Análisis y propuesta de reforma de la tasa que grava el consumo doméstico de agua", en Barberán, R., F. Arbués, y F. Domínguez (ed.), *Consumo y Gravamen del Agua para Usos Residenciales en la Ciudad de Zaragoza*, Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza, Servicio de Cultura, 103-227.
- Barberán, R. y P. Gracia-de-Rentería (2012), "El uso de agua urbana e industrial. El caso de Zaragoza", *Revista de Economía Aragonesa*, 49: 107-122.
- Barkatullah, N. (1996), "OLS and instrumental variable price elasticity estimates for water in mixed-effects model under multiple tariff structure", Department of Economics, University of Sydney.
- Bell, D. R. y R. C. Griffin (2008), "An Economic Investigation of Urban Water Demand in the U.S", Texas Water Resources Institute, Texas A&M University.
- Brealey, R. A., S. C. Myres, y F. Allen (2013), *Principle of Corporate Finance*, New York: McGraw-Hill/Irwin Series in Financial Insurance and Real Estate.
- Canizales, R. y H. M. Bravo (2011), "Estudio sobre Valoración Económica y Financiera del Agua para el Uso Industrial del Organismo de Cuenca Lema Santiago Pacífico", Conagua, México D.F.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgeson, y L. J. Lau (1971), "Conjugate duality and the transcendental logarithmic production function", *Econometrica*, 39: 255-256.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgeson, y L. J. Lau (1973), "Transcendental logarithmic production frontiers", *Review of Economics and Statistics*, 55: 28-45.
- Dachraoui, K. y T. M. Harchaoui (2004), "Water Use, Shadow Prices and the Canadian Business Sector Productivity Performance", *Economic Analysis Research Paper Series 11F0027 n 026*, Statistics Canada, Ottawa.

- De Rooy, J. (1974), "Price responsiveness of the industrial demand for water", *Water Resources Research*, 10: 403-406.
- Dupont, D. P. y S. Renzetti (1998), "Water use in the Canadian food processing industry", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 46: 83-92.
- Dupont, D. P. y S. Renzetti (2001), "The role of water in manufacturing", *Environmental and Resource Economics*, 18: 411-432.
- España (2001), "Ley 10/2001, de 5 de julio de 2001. Boletín oficial del Estado, 6 de julio de 2001, núm 161, p. 24.228".
- European Community (2000), Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (Official Journal of the European Communities L 327 of 22.12.2000).
- European Environment Agency (2012), "Urban adaptation to climate change in Europe. Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies", *EEA Report 2/2012*, EEA, Copenhagen.
- Eurostat *Water resources: long-term annual average*,
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00001&language=en>.
- Féres, J. y A. Reynaud (2005), "Assessing the impact of environmental regulation on industrial water use: Evidence from Brazil", *Land Economics*, 81: 396-411.
- Foster, H. S. y B. Beattie (1981), "Urban residential demand for water in the United States: Reply", *Land Economics*, 57: 257-265.
- Gibbs, K. (1978), "Price variable in residential water demand models", *Water Resources Research*, 14: 15-18.
- Gómez-Ugalde, S. C., J. Mora-Flores, J. A. García-Salazar, y R. Valdivia-Alcalá (2012), "Demanda de agua para uso residencial y comercial", *Terra Latinoamericana*, 30: 337-342.
- Grebenstein, C. R. y B. C. Field (1979), "Substituting for water inputs in U.S. manufacturing", *Water Resources Research*, 15: 228-232.
- Guerrero, H. (2005), *Industrial water demand in Mexico: Econometric analysis and implications for water management policy*, Université de Toulouse 1, Toulouse.
- Guilkey, D. K. y K. Lovell (1980), "On the flexibility of the translog approximation", *International Economic Review*, 21: 137-147.
- Hausman, J. A. (1978), "Specification tests in econometrics", *Econometrica*, 46: 1251-1272.
- Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data*, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- IAEST (2015), *Estadística Local: Zaragoza*,
<http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Organismos/InstitutoAragonesEstadistica/AreasGenericas/ci.EstadisticaLocal.detalleDepartamento>.

- INE (2016), *Contabilidad Regional de España*,
<http://www.ine.es/jaxi/menu.do;jsessionid=038E2EF952AA657A136739FCA517F649.jaxi03?type=pcaxis&path=%2Ft35%2Fp010&file=inebase&L=0>.
- Jones, C. V. y J. R. Morris (1984), "Instrumental price estimates and residential water demand", *Water Resources Research*, 20: 197-202.
- Kulshreshtha, S. N. (1996), "Residential water demand in Saskatchewan communities: role played by block pricing system in water conservation", *Canadian Water Resources Journal/ Revue Canadienne des Ressources Hydriques*, 21: 139-155.
- Kumar, S. (2006), "Analysing industrial water demand in India: An input distance function approach", *Water Policy*, 8: 15-29.
- Linz, T. y D. W. Tsegai (2009), "Industrial water demand analysis in the Middle Olifants sub-basin of South Africa", *Discussion Papers on Development Policy 130*, Center for Development Research (ZEF), Bonn University, Bonn, Germany.
- Lynne, G. D. (1977), "Water price responsiveness and administrative regulation: The Florida example", *Southern Journal of Agricultural Economics*, 9: 137-143.
- Lynne, G. D., W. Luppold, y C. Kiker (1978), "Water price responsiveness of commercial establishments", *Journal of the American Water Resources Association*, 14: 719-729.
- Malla, P. B. y C. Gopalakrishnan (1999), "The economics of urban water demand: The case of industrial and commercial water use in Hawaii", *International Journal of Water Resources Development*, 15: 367-374.
- Mallows, C. L. (1973), "Some comments on Cp", *Technometrics*, 15: 661-675.
- Miles, J. A. y J. R. Ezzell (1980), "The weighted average cost of capital, perfect capital markets and project life: A clarification", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 15: 719-730.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2016), *Sistema Integrado de Información del Agua*, <http://servicios2.magrama.es/sia/visualizacion/descargas/series.jsp>.
- Modigliani, F. y M. H. Miller (1963), "Corporate income taxes and the cost of capital: A correction", *American Economic Review*, 53: 433-443.
- Moeltner, K. y S. Stoddard (2004), "A panel data analysis of commercial customers' water price responsiveness under block rates", *Water Resources Research*, 40.
- Nieswiadomy, M. L. (1992), "Estimating urban residential water demand: Effects of price structure, conservation and education", *Water Resources Research*, 28: 609-615.
- Nieswiadomy, M. L. y S. Cobb (1993), "Impact of pricing structure selectivity on urban water demand", *Contemporary Policy Issues*, 11: 101-113.
- Nieswiadomy, M. L. y D. J. Molina (1991), "A note on price perception in water demand models", *Land Economics*, 67: 352-359.
- Opaluch, J. J. (1982), "Urban residential demand for water in the United States: Further discussion", *Land Economics*, 58: 224-227.

- Polzin, P. E. (1984), "The specification of price in studies of consumer demand under block price scheduling: Additional empirical evidence", *Land Economics*, 60: 306-309.
- Renzetti, S. (1993), "Examining the differences in self- and publicly supplied firms' water demands", *Land Economics*, 69: 191-188.
- Renzetti, S. (2002), *The Economics of Industrial Water Use*, Cheltenham, U.K.: Edward Elgar Publishing Inc.
- Renzetti, S. y D. P. Dupont (2003), "The value of water in manufacturing", *CSERGE Working Paper ECM 03-03*, University of East Anglia, Norwich, UK.
- Reynaud, A. (2003), "An econometric estimation of industrial water demand in France", *Environmental and Resource Economics*, 25: 213-232.
- Riegos del Alto Aragón (2008), *Memoria año 2008*.
- Riegos del Alto Aragón (2012), *Memoria año 2012*.
- Saleth, R. M. y A. Dinar (2000), "Urban Thirst: Water Supply Augmentation and Pricing Policy in Hyderabad City, India", *Technical Paper No.395*, The World Bank, Washington D.C.
- Schefter, J. E. y E. L. David (1985), "Estimating residential water demand under multi-tariffs using aggregate data", *Land Economics*, 61: 272-280.
- Shin, J. S. (1985), "Perception of price when price information is costly: Evidence for residential electricity demand", *The Review of Economic and Statistics*, 67: 591-598.
- Vallés, J. y A. Zárate (2013), "Environmental taxation and industrial water use in Spain", *Investigaciones Regionales*, 34: 133-164.
- Wichman, C. J. (2014), "Perceived price in residential water demand: Evidence from a natural experiment", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 107: 308-323.
- Williams, M. y B. Suh (1986), "The demand for urban water by customer class", *Applied Economics*, 18: 1275-1289.
- World Water Assessment Programme (2012), "Managing water under uncertainty and risk", *The United Nations World Water Development Report 4*, UNESCO, Paris.
- Young, R. A. (1996), "Measuring economic benefits for water investments and policies", *World Bank Tech.Pap. 338*, The World Bank, Washington D.C.
- Ziegler, J. A. y S. E. Bell (1984), "Estimating demand for intake water by self-supplied firms", *Water Resources Research*, 20: 4-8.

DOCUMENTOS DE TRABAJO

Facultad de Economía y Empresa

Universidad de Zaragoza

Depósito Legal Z-1411-2010. ISSN 2171-6668

2002-01: “Evolution of Spanish Urban Structure During the Twentieth Century”. Luis Lanaspá, Fernando Pueyo y Fernando Sanz. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

2002-02: “Una Nueva Perspectiva en la Medición del Capital Humano”. Gregorio Giménez y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.

2002-03: “A Practical Evaluation of Employee Productivity Using a Professional Data Base”. Raquel Ortega. Department of Business, University of Zaragoza.

2002-04: “La Información Financiera de las Entidades No Lucrativas: Una Perspectiva Internacional”. Isabel Brusca y Caridad Martí. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

2003-01: “Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas”. Manuel Espitia y Gema Pastor. Departamento de Economía y Dirección de Empresas, Universidad de Zaragoza.

2003-02: “The Valuation of Earnings Components by the Capital Markets. An International Comparison”. Susana Callao, Beatriz Cuellar, José Ignacio Jarne and José Antonio Laínez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

2003-03: “Selection of the Informative Base in ARMA-GARCH Models”. Laura Muñoz, Pilar Olave and Manuel Salvador. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

2003-04: “Structural Change and Productive Blocks in the Spanish Economy: An Input-Output Analysis for 1980-1994”. Julio Sánchez Chóliz and Rosa Duarte. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

2003-05: “Automatic Monitoring and Intervention in Linear Gaussian State-Space Models: A Bayesian Approach”. Manuel Salvador and Pilar Gargallo. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

2003-06: “An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assessment of the Zaragoza University Departments”. Emilio Martín. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

2003-07: “Harmonisation at the European Union: a difficult but needed task”. Ana Yetano Sánchez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

2003-08: “The investment activity of spanish firms with tangible and intangible assets”. Manuel Espitia and Gema Pastor. Department of Business, University of Zaragoza.

2004-01: “Persistencia en la performance de los fondos de inversión españoles de renta variable nacional (1994-2002)”. Luis Ferruz y María S. Vargas. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

2004-02: “Calidad institucional y factores político-culturales: un panorama internacional por niveles de renta”. José Aixalá, Gema Fabro y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.

2004-03: “La utilización de las nuevas tecnologías en la contratación pública”. José M^a Gimeno Feliú. Departamento de Derecho Público, Universidad de Zaragoza.

2004-04: “Valoración económica y financiera de los trasvases previstos en el Plan Hidrológico Nacional español”. Pedro Arrojo Agudo. Departamento de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza. Laura Sánchez Gallardo. Fundación Nueva Cultura del Agua.

2004-05: “Impacto de las tecnologías de la información en la productividad de las empresas españolas”. Carmen Galve Gorriz y Ana Gargallo Castel. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

2004-06: “National and International Income Dispersion and Aggregate Expenditures”. Carmen Fillat. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza. Joseph Francois. Tinbergen Institute Rotterdam and Center for Economic Policy Research-CEPR.

2004-07: “Targeted Advertising with Vertically Differentiated Products”. Lola Esteban and José M. Hernández. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2004-08: “Returns to education and to experience within the EU: are there differences between wage earners and the self-employed?”. Inmaculada García Mainar. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Víctor M. Montuenga Gómez. Department of Business. University of La Rioja

2005-01: “E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms?”. Lourdes Torres, Vicente Pina and Sonia Royo. Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza

2005-02: “Externalidades tecnológicas internacionales y productividad de la manufactura: un análisis sectorial”. Carmen López Pueyo, Jaime Sanau y Sara Barcenilla. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Zaragoza.

2005-03: “Detecting Determinism Using Recurrence Quantification Analysis: Three Test Procedures”. María Teresa Aparicio, Eduardo Fernández Pozo and Dulce Saura. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-04: “Evaluating Organizational Design Through Efficiency Values: An Application To The Spanish First Division Soccer Teams”. Manuel Espitia Escuer and Lucía Isabel García Cebrián. Department of Business. University of Zaragoza.

2005-05: “From Locational Fundamentals to Increasing Returns: The Spatial Concentration of Population in Spain, 1787-2000”. María Isabel Ayuda. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Fernando Collantes and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza.

2005-06: “Model selection strategies in a spatial context”. Jesús Mur and Ana Angulo. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-07: “Conciertos educativos y selección académica y social del alumnado”. María Jesús Mancebón Torrubia. Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Domingo Pérez Ximénez de Embún. Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza.

2005-08: “Product differentiation in a mixed duopoly”. Agustín Gil. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-09: “Migration dynamics, growth and convergence”. Gemma Larramona and Marcos Sanso. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-10: “Endogenous longevity, biological deterioration and economic growth”. Marcos Sanso and Rosa María Aísa. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2006-01: “Good or bad? - The influence of FDI on output growth. An industry-level analysis“. Carmen Fillat Castejón. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza. Julia Woerz. The Vienna Institute for International Economic Studies and Tinbergen Institute, Erasmus University Rotterdam.

2006-02: “Performance and capital structure of privatized firms in the European Union”. Patricia Bachiller y M^a José Arcas. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

2006-03: “Factors explaining the rating of Microfinance Institutions”. Begoña Gutiérrez Nieto and Carlos Serrano Cinca. Department of Accounting and Finance. University of Saragossa, Spain.

2006-04: “Libertad económica y convergencia en argentina: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroja. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Leandro Prados de la Escosura. Departamento de H^a e Instituciones Ec. Universidad Carlos III de Madrid.

2006-05: “How Satisfied are Spouses with their Leisure Time? Evidence from Europe*”. Inmaculada García, José Alberto Molina y María Navarro. University of Zaragoza.

2006-06: “Una estimación macroeconómica de los determinantes salariales en España (1980-2000)”. José Aixalá Pastó y Carmen Pelet Redón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza.

2006-07: “Causes of World Trade Growth in Agricultural and Food Products, 1951 – 2000”. Raúl Serrano and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza, Gran Via 4, 50005 Zaragoza (Spain).

2006-08: “Prioritisation of patients on waiting lists: a community workshop approach”. Angelina Lázaro Alquézar. Facultad de Derecho, Facultad de Económicas. University of Zaragoza. Zaragoza, Spain. Begoña Álvarez-Farizo. C.I.T.A.- Unidad de Economía. Zaragoza, Spain

2007-01: “Determinantes del comportamiento variado del consumidor en el escenario de Compra”. Carmén Berné Manero y Noemí Martínez Caraballo. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

2007-02: “Alternative measures for trade restrictiveness. A gravity approach”. Carmen Fillat & Eva Pardos. University of Zaragoza.

2007-03: “Entrepreneurship, Management Services and Economic Growth”. Vicente Salas Fumás & J. Javier Sánchez Asín. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. University of Zaragoza.

2007-04: “Equality versus Equity based pay systems and their effects on rational altruism motivation in teams: Wicked masked altruism”. Javier García Bernal & Marisa Ramírez Alerón. University of Zaragoza.

2007-05: “Macroeconomic outcomes and the relative position of Argentina’s Economy: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroja. University of Zaragoza.

2008-01: “Vertical product differentiation with subcontracting”. Joaquín Andaluz Funcia. University of Zaragoza.

2008-02: “The motherwood wage penalty in a mediterranean country: The case of Spain” Jose Alberto Molina Chueca & Victor Manuel Montuenga Gómez. University of Zaragoza.

2008-03: “Factors influencing e-disclosure in local public administrations”. Carlos Serrano Cinca, Mar Rueda Tomás & Pilar Portillo Tarragona. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

2008-04: “La evaluación de la producción científica: hacia un factor de impacto neutral”. José María Gómez-Sancho y María Jesús Mancebón-Torrubia. Universidad de Zaragoza.

2008-05: “The single monetary policy and domestic macro-fundamentals: Evidence from Spain”. Michael G. Arghyrou, Cardiff Business School and Maria Dolores Gadea, University of Zaragoza.

2008-06: “Trade through fdi: investing in services”. Carmen Fillat-Castejón, University of Zaragoza, Spain; Joseph F. Francois. University of Linz, Austria; and CEPR, London & Julia Woerz, The Vienna Institute for International Economic Studies, Austria.

2008-07: “Teoría de crecimiento semi-endógeno vs Teoría de crecimiento completamente endógeno: una valoración sectorial”. Sara Barcenilla Visús, Carmen López Pueyo, Jaime Sanaú. Universidad de Zaragoza.

2008-08: “Beating fiscal dominance. The case of Spain, 1874-1998”. M. D. Gadea, M. Sabaté & R. Escario. University of Zaragoza.

2009-01: “Detecting Intentional Herding: What lies beneath intraday data in the Spanish stock market” Blasco, Natividad, Ferreruella, Sandra (Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza. Spain); Corredor, Pilar (Department of Business Administration. Public University of Navarre, Spain).

- 2009-02:** “What is driving the increasing presence of citizen participation initiatives?”. Ana Yetano, Sonia Royo & Basilio Acerete. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.
- 2009-03:** “Estilos de vida y “reflexividad” en el estudio del consumo: algunas propuestas”. Pablo García Ruiz. Departamento de Psicología y Sociología. Universidad de Zaragoza.
- 2009-04:** “Sources of Productivity Growth and Convergence in ICT Industries: An Intertemporal Non-parametric Frontier Approach”. Carmen López-Pueyo and M^a Jesús Mancebón Torrubia. Universidad de Zaragoza.
- 2009-05:** “Análisis de los efectos medioambientales en una economía regional: una aplicación para la economía aragonesa”. Mónica Flores García y Alfredo J. Mainar Causapé. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.
- 2009-06:** “The relationship between trade openness and public expenditure. The Spanish case, 1960-2000”. M^a Dolores Gadea, Marcela Sabate y Estela Saenz. Department of Applied Economics. School of Economics. University of Economics.
- 2009-07:** “Government solvency or just pseudo-sustainability? A long-run multicointegration approach for Spain”. Regina Escario, María Dolores Gadea, Marcela Sabaté. Applied Economics Department. University of Zaragoza.
- 2010-01:** “Una nueva aproximación a la medición de la producción científica en revistas JCR y su aplicación a las universidades públicas españolas”. José María Gómez-Sancho, María Jesús Mancebón Torrubia. Universidad de Zaragoza
- 2010-02:** “Unemployment and Time Use: Evidence from the Spanish Time Use Survey”. José Ignacio Gimenez-Nadal, University of Zaragoza, José Alberto Molina, University of Zaragoza and IZA, Raquel Ortega, University of Zaragoza.
- 2011-01:** “Universidad y Desarrollo sostenible. Análisis de la rendición de cuentas de las universidades del G9 desde un enfoque de responsabilidad social”. Dr. José Mariano Moneva y Dr. Emilio Martín Vallespín, Universidad de Zaragoza.
- 2011-02:** “Análisis Municipal de los Determinantes de la Deforestación en Bolivia.” Javier Aliaga Lordeman, Horacio Villegas Quino, Daniel Leguía (Instituto de Investigaciones Socio-Económicas. Universidad Católica Boliviana), y Jesús Mur (Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza)
- 2011-03:** “Imitations, economic activity and welfare”. Gregorio Giménez. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Zaragoza.
- 2012-01:** “Selection Criteria for Overlapping Binary Models”. M. T Aparicio and I. Villanúa. Department of Economic Analysis, Faculty of Economics, University of Zaragoza
- 2012-02:** “Sociedad cooperativa y socio cooperativo: propuesta de sus funciones objetivo”. Carmen Marcuello y Pablo Nachar-Calderón. Universidad de Zaragoza
- 2012-03:** “Is there an environmental Kuznets curve for water use? A panel smooth transition regression approach”. Rosa Duarte (Department of Economic Analysis), Vicente Pinilla

(Department of Applied Economics and Economic History) and Ana Serrano (Department of Economic Analysis). Faculty of Economics and Business Studies, Universidad de Zaragoza

2012-04: “Análisis Coste-Beneficio de la introducción de dispositivos ahorradores de agua. Estudio de un caso en el sector hotelero”. Barberán Ramón, Egea Pilar, Gracia-de-Rentería Pilar y Manuel Salvador. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Zaragoza.

2013-01: “The efficiency of Spanish mutual funds companies: A slacks – based measure approach”. Carlos Sánchez González, José Luis Sarto and Luis Vicente. Department of Accounting and Finance. Faculty of Economics and Business Studies, University of Zaragoza.

2013-02: “New directions of trade for the agri-food industry: a disaggregated approach for different income countries, 1963-2000”. Raúl Serrano (Department of Business Administration) and Vicente Pinilla (Department of Applied Economics and Economic History). Universidad de Zaragoza.

2013-03: “Socio-demographic determinants of planning suicide and marijuana use among youths: are these patterns of behavior causally related?”. Rosa Duarte, José Julián Escario and José Alberto Molina. Department of Economic Analysis, Universidad de Zaragoza.

2014-01: “Análisis del comportamiento imitador intradía en el mercado de valores español durante el periodo de crisis 2008-2009”. Alicia Marín Solano y Sandra Ferrerueta Garcés. Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza.

2015-01: “International diversification and performance in agri-food firms”. Raúl Serrano, Marta Fernández-Olmos and Vicente Pinilla. Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza.

2015-02: “Estimating income elasticities of leisure activities using cross-sectional categorized data”. Jorge González Chapela. Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza.

2015-03: “Global water in a global world a long term study on agricultural virtual water flows in the world”. Rosa Duarte, Vicente Pinilla and Ana Serrano. Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza.

2015-04: “Activismo local y parsimonia regional frente a la despoblación en Aragón: una explicación desde la economía política”. Luis Antonio Sáez Pérez, María Isabel Ayuda y Vicente Pinilla. Facultad de Economía y Empresa, Universidad de Zaragoza.

2015-05: “What determines entrepreneurial failure: taking advantage of the institutional context”. Lucio Fuentelsaz, Consuelo González-Gil y Juan P. Maicas. University of Zaragoza.

2015-06: “Factores macroeconómicos que estimulan el emprendimiento. Un análisis para los países desarrollados y no desarrollados”. Beatriz Barrado y José Alberto Molina. Universidad de Zaragoza.

2015-07: “Emprendedores y asalariados en España: efectos de la situación financiera familiar y diferencias en salarios”. Jorge Velilla y José Alberto Molina. Universidad de Zaragoza.

2016-01: “Time spent on cultural activities at home in Spain: Differences between wage-earners and the self-employed”. José Alberto Molina, Juan Carlos Campaña and Raquel Ortega. University of Zaragoza.

2016-02: “Human resource management practices and organizational performance. The mediator role of immaterial satisfaction in Italian Social Cooperatives”. Silvia Sacchetti (University of Stirling), Ermanno C. Tortia (University of Trento) and Francisco J. López Arceiz (University of Zaragoza).

2016-03: “Exploration, exploitation and innovation performance: Disentangling environmental dynamism”. Pilar Bernal (University of Zaragoza), Juan P. Maicas (University of Zaragoza) and Pilar Vargas (University of La Rioja).

2016-04: “Las relaciones comerciales contemporáneas de Aragón con Cataluña: de la complementariedad al modelo intraindustrial”. Luis Germán Zubero (University of Zaragoza) y Vicente Pinilla (University of Zaragoza).

2016-05: “La demanda de agua urbana para actividades productivas. Un análisis con microdatos”. Pilar Gracia de Rentería, Ramón Barberán y Jesús Mur. Universidad de Zaragoza