

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA: EL CASO DE LAS LAVADORAS EN ESPAÑA (*)

Ibon GALARRAGA

Josu LUCAS

Mikel GONZÁLEZ-EGUINO

Basque Centre for Climate Change, BC3

Resumen

Este artículo estima el valor económico que los consumidores otorgan a las etiquetas de eficiencia energética (EE) de los electrodomésticos. Se utiliza el método hedónico, que permite calcular lo que se paga en el mercado por dicho atributo aislado del resto. Seguidamente, se aplica el Sistema de Demanda basado en Cantidades (QBDS) para el cálculo de las elasticidades precio de los aparatos con y sin etiqueta EE. Estos valores son útiles para el diseño de las políticas de apoyo a la EE. El artículo se centra en el mercado de las lavadoras en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Palabras clave: eficiencia energética, electrodomésticos, método hedónico, sistema de demanda.

Abstract

This paper estimates the economic value that consumers place on energy efficiency (EE) labels for appliances. It uses the hedonic method that calculates the extra price paid in the market for that attribute isolated from others. Besides, applies the Quantity based Demand System (QBDS) to calculate the price elasticities of demand for both EE appliances and others. These elasticities are useful for improving the design of policies to promote EE. The paper looks at the washing machines market in the Basque Autonomous Community.

Key words: energy efficiency, household appliances, hedonic pricing, demand system.

JEL classification: C13, C21.

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética (en adelante, EE) tiene un papel central en las políticas energéticas y climáticas. Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2008), en un escenario de estabilización de la temperatura en 2 °C (escenario 450 ppm), el 54 por 100 de la reducción en las emisiones globales en 2030 vendrá de la mano de mejoras en la EE; una reducción mayor que la obtenida conjuntamente mediante las tecnologías renovables, nuclear y de captura y almacenamiento de carbono. La EE es considerada una de las inversiones con mejores resultados a nivel coste-eficiente en el corto plazo y, además, genera otros beneficios adicionales relacionados con la seguridad de suministro y con la reducción de los daños a la salud (Markandya y Chiabai, 2009).

Muchos países sitúan la EE entre sus objetivos energéticos y climáticos prioritarios y, para ello, están implementando diferentes políticas. Por ejemplo, la Unión Europea (UE) recoge en su estrategia «20-20-20» el objetivo de reducir el 20 por 100 en el consumo de energía, el 20 por 100 las emisiones de CO₂ y alcanzar un 20 por 100 de participación de las energías renovables en el *mix* energético. Para

lograr dichos objetivos la EE es una pieza fundamental. Otros países menos comprometidos actualmente con las políticas climáticas, como Estados Unidos o China, avanzan en la misma dirección en cuanto a la promoción de las EE.

Es importante, no obstante, distinguir entre «eficiencia energética» y «ahorro energético». La *energía* (entendida como energía primaria) es usada como un factor de producción para proveer *servicios energéticos* (alumbrado, calefacción, transporte, etc.), que es lo que realmente demandan los consumidores. En este sentido, la eficiencia energética se define como el servicio energético provisto por unidad de energía utilizada. En la medida en la que la tecnología permita aumentar dicha ratio, obtendremos un aumento de la «eficiencia energética». Sin embargo, el «ahorro energético» hace referencia a la reducción de la cantidad de energía consumida, lo cual puede estar o no ligado a un incremento en la eficiencia energética (EE). De hecho, en ocasiones puede ocurrir un «efecto rebote»: esto es, ante un incremento en la EE el consumo energético aumenta, ya que el consumidor utiliza dicho ahorro para demandar una mayor cantidad de servicio o para intercambiarlo por otros servicios más intensivos en energía. Es por este motivo que mu-

chos de los beneficios potenciales de la EE podrían quedar atenuados o incluso mitigados (IEA, 2011).

Aunque existe un consenso respecto a los potenciales beneficios (públicos y privados) de la EE, muchas veces estas inversiones no son realizadas. Esta «paradoja de la eficiencia energética» se explica por la existencia de diversas barreras y fallos de mercado (Jaffe y Stavins, 1994; O'Malley *et al.*, 2003). Entre ellos destacan la falta de información y los costes de financiación o costes ocultos. Además existen otras barreras, no menos importantes, relacionadas con la percepción y las motivaciones de los consumidores (1). Para superar estas barreras existen diversos instrumentos, como impuestos y subsidios; normas o estándares tecnológicos, o información y educación, en donde la elección del instrumento y su diseño es fundamental.

En este contexto, las etiquetas de EE buscan modificar el comportamiento mediante una mayor y mejor información. Además las etiquetas evitan problemas de «selección adversa» (2), que actúa eliminando los productos más eficientes del mercado por ser más caros y difíciles de distinguir. Existen dos tipos diferentes de etiquetas (Wiel y McMahon, 2003; Evrand, 2011): las etiquetas de «confirmación» y las de «comparación». El primer tipo ofrece información sobre si un producto cumple unos criterios específicos, mientras que el segundo además compara dicha información con la de otros productos. En este sentido, las etiquetas también incentivan a los productores a innovar en la búsqueda de productos más eficientes (Evrand, 2011). Asimismo, las etiquetas de EE pueden ser utilizadas para el diseño de subvenciones o impuestos con el propósito de reemplazar los bienes ineficientes por otros más eficientes (por ejemplo, Plan Renove). En estos casos el etiquetado funciona como un requisito para acceder al incentivo.

Este trabajo analiza el valor económico que otorgan los consumidores a las etiquetas de EE y su respuesta ante cambios en los precios. Esta información resulta muy útil para poder diseñar políticas que permitan superar las barreras que limitan la inversión en EE. Para ello se analiza el mercado de las lavadoras en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), comparando los resultados obtenidos con otros estudios para frigoríficos y lavavajillas.

El trabajo describe brevemente las etiquetas de EE (sección II), estima el valor económico de dichas etiquetas (sección III) y las elasticidades precio (propias y cruzadas) de la demanda entre productos con

y sin etiqueta de EE (sección IV). La sección V está dedicada a las conclusiones.

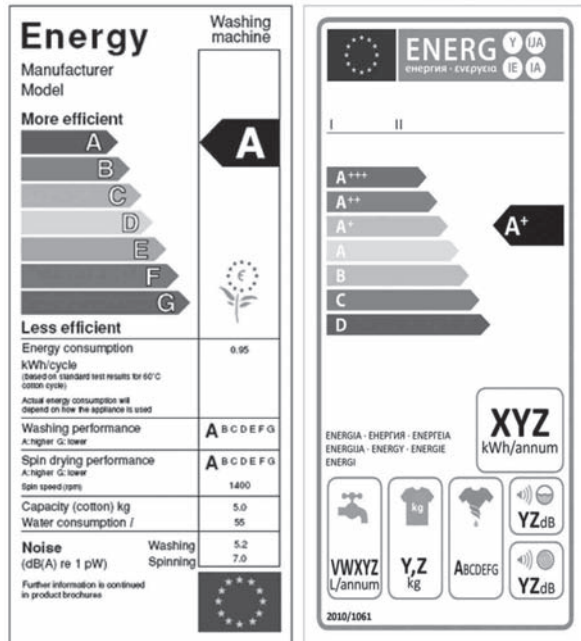
II. LAS ETIQUETAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA UE

La política del etiquetado ha sido implementada por muchos Estados en todo el mundo. En la UE el uso de información sobre el consumo de energía y otros recursos en electrodomésticos fue regulada a principios de los noventa por la Directiva del Consejo 92/75/EEC y sus posteriores enmiendas. El etiquetado de EE en la UE es del tipo «comparación», aunque también incorpora información sobre el rendimiento del producto (consumo de agua y energía, potencia y otros atributos del producto). Las etiquetas establecen diferentes categorías que iban, en un inicio, de la clase A (la más eficiente) a la clase G (la menos eficiente).

Las etiquetas con categoría A se han convertido con el tiempo en estándar para muchos electrodomésticos. Por ejemplo, en el caso de los frigoríficos la clase A ya se había convertido en la clase dominante (90 por 100) dentro del mercado en 2001. Por esta razón, y con el fin de continuar promoviendo la eficiencia energética, ha sido necesaria una actualización. La Directiva 2003/66/EC de la Comisión Europea de 2003 actualizó específicamente las categorías para los frigoríficos y, de forma más general, en 2007 la UE decidió revisar el etiquetado de energía para otros muchos productos. En este proceso se realizaron consultas públicas a productores, consumidores y asociaciones medioambientales. El resultado se tradujo en varios proyectos diferentes apoyados por distintos grupos de interés. Por un lado, la Comisión Europea, los productores y algunos Estados miembros como Alemania, Italia, Polonia y España apoyaban la idea de un «etiquetado abierto», donde las nuevas clases de eficiencia energética podían ser añadidas por encima de la existente clase A (con formatos de A-20% y A-40% uno de ellos, y de A+ y A++ otro). El Parlamento Europeo y las asociaciones medioambientales y de consumidores, sin embargo, preferían redefinir la escala ya existente desde la clase A a la clase G, cambiando los parámetros de evaluación para adaptarlos a la nueva situación de mejora de la eficiencia existente en el mercado. Finalmente, en mayo de 2010 se promulgó la Directiva 2010/30/EU que regula el etiquetado y optó por un «etiquetado abierto» que ahora va de la clase A+++ a la clase D.

La figura 1 muestra la última actualización del etiquetado energético. El cambio se refleja no solo

FIGURA 1

ETIQUETA DE EE PARA LAVADORAS: ANTIGUA (IZQUIERDA) Y NUEVA (DERECHA)


en su fisonomía sino también en su contenido. En el nuevo etiquetado se actualiza la escala de eficiencia energética; se sustituyen las palabras por dibujos para que la etiqueta sea universal en toda la zona de la UE; se elimina información que puede carecer de importancia para el consumidor; y se sustituyen los consumos de energía y agua por ciclo, por consumos anuales.

En definitiva, puede decirse que el sistema de etiquetado de EE ha sido un éxito debido a que los productos de la clase A se han convertido en estándar para muchos electrodomésticos en el mercado. Sin embargo, este éxito podría haber sido mayor si la adaptación de las etiquetas hubiera sido más rápida. Aunque en el caso de los frigoríficos el etiquetado ha ido evolucionando a medida que la tecnología ha mejorado, en el caso de las lavadoras y los lavavajillas esta evolución ha sido más tardía. Por ejemplo, en los Países Bajos ya en 2004 la clase A representaba aproximadamente el 98 por 100 del total en ambos tipos de electrodomésticos, y que ha sido la norma en la UE. Además, y como ha señalado la Comisión Europea (EC 2008), es importante avanzar en la extensión del etiquetado energético a otros muchos

productos que son consumidores directos o indirectos de energía, como las ventanas (aislamiento) o los neumáticos (resistencia). La extensión del etiquetado a dichos productos podría haber evitado grandes cantidades de consumo energético ya comprometidas durante el *boom* de la construcción previo a la actual recesión.

III. ESTIMACIÓN DE LA DISPOSICIÓN A PAGAR POR LA EE

Para la obtención del valor económico estimado de la EE se ha utilizado el método de precios hedónicos (Rosen, 1974). Este permite estimar la participación (o peso) que los diferentes atributos que componen un producto tienen sobre el precio final del mismo. Concretamente, se ha procedido a estimar el valor del atributo EE para el caso particular de las lavadoras. La literatura sobre el método hedónico es extensa e incluye ejemplos para el mercado de los automóviles (Matas y Raymond, 2009), la vivienda (Shepard, 1999), el café (Galarraga y Markandya, 2004) o la calidad ambiental (Brasington y Hite, 2005).

1. El caso de las lavadoras

Los datos obtenidos para los cálculos fueron recogidos durante 2009 (3). Estos datos fueron recogidos de 19 establecimientos diferentes operantes en los tres territorios históricos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Estos establecimientos representan a centros comerciales, pequeñas tiendas minoristas y almacenes de tamaño mediano especializados. Los datos recogen información de 306 modelos de lavadoras, distribuidos en 33 marcas ofertadas por 19 productores diferenciados. Cada lavadora muestra diferentes atributos como eficiencia energética, velocidad, consumo de energía y agua, tamaño, color, etc., que se detallan en el anexo 1.

Debido a problemas con la escasa variabilidad del tipo de etiquetado existente (casi todas son clase A), se ha optado por aproximar las diferencias en EE mediante la eficacia en el centrifugado. Aunque el centrifugado no es el proceso que más energía consume en una lavadora (este correspondería al calentamiento del agua) sí que contribuye en una importante proporción a la cantidad total de energía utilizada. La eficacia del centrifugado también tiene una relación positiva y significativa con la velocidad del centrifugado y con el consumo de ener-

gía. En la muestra pueden observarse lavadoras pertenecientes a cuatro clases de eficacia en el centrifugado: A, B, C y D. El 2,81 por 100 de las lavadoras de la muestra son de clase A; el 48,12 por 100 son de clase B; el 47,96 por 100 son de clase C; mientras que el 1,09 por 100 restante son de clase D. La clase A representa las lavadoras más eficaces en el centrifugado, mientras que la clase D lo hace de las menos eficaces.

Para estimar el efecto de este atributo se ha utilizado como variable dependiente el logaritmo natural de los precios de mercado de las lavadoras observadas en la muestra. Las variables incluidas en la regresión se recogen en el cuadro n.º 1. Los principales estadísticos descriptivos de las variables pueden encontrarse en el cuadro n.º 2. El precio medio de las lavadoras de la muestra es de 522 euros. El 48 por 100 de las lavadoras tienen una clase B de eficacia del centrifugado y otro 47 por 100 son de clase C. Por otro lado, el 97 por 100 de las lavadoras son independientes (no integradas) y el 82 por 100 son de color blanco.

La forma funcional usada para estimar el efecto de la eficacia del centrifugado en el precio es un modelo de regresión lineal-logarítmico:

$$\ln P_i = \alpha + \sum_{i=1}^{13} \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad [1]$$

Donde $\ln P_i$ es el logaritmo del precio, X_i representa los atributos de las lavadoras y ε es el término de error. El método de estimación aplicado es el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los principales resultados se muestran en el cuadro n.º 3.

CUADRO N.º 1

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

Marca	33 variables <i>dummy</i> con valor 1 si la lavadora es de una marca determinada; 0 en caso contrario
Eficacia del centrifugado ...	4 variables ficticias valoradas 1 si la lavadora tiene una clase determinada (A, B, C, D); 0 en otro caso
Velocidad de centrifugado ..	Velocidad de centrifugado en revoluciones por minuto
Ancho	Ancho de la lavadora en milímetros
Fondo	Fondo de la lavadora en milímetros
Capacidad	Capacidad de la lavadora en kilogramos
Tipo	4 variables ficticias representando el tipo de lavadora
Blanco	Variable ficticia valorada en 1 si la lavadora es de color blanco; 0 en otro caso
Localidad	19 variables ficticias valoradas 1 si la lavadora es de una localidad; 0 en otro caso

CUADRO N.º 2

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES

	Media	Desv. típica	Mínimo	Máximo
Precio	522,33	214,47	115	2.125
Clase A	0,02	0,16	0	1
Clase B	0,48	0,5	0	1
Clase C	0,47	0,49	0	1
Clase D	0,01	0,1	0	1
Velocidad	1.103	134,78	700	1.600
Ancho	577,37	59,93	400	660
Fondo	578,48	36,6	330	850
Capacidad	7,03	0,17	3,5	14
Independiente ..	0,97	0,16	0	1
Integrada	0,02	0,14	0	1
Empotrada	0,004	0,06	0	1
Panelada	0,003	0,05	0	1
Blanco	0,82	0,37	0	1

Como puede observarse, el 87,35 por 100 de la variabilidad del logaritmo del precio de las lavadoras puede explicarse por la variabilidad de las variables independientes utilizadas en la regresión, lo que implica que el modelo describe bien los datos. La estimación ha sido robusta teniendo en cuenta problemas de heterocedasticidad, por lo que el estimador es consistente y tiene una distribución asintótica conocida que permite realizar inferencia en muestras grandes.

Todas las variables incluidas en el modelo final son significativas, y los signos de sus coeficientes son los esperados. En concreto, para la eficacia del centrifugado (representada por las clases B, C y D, estando la clase A no incluida) pueden verse di-

CUADRO N.º 3

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN

const.	5,0839***	(0,2830)
Clase B (a)	-0,1943***	(0,0520)
Clase C (a)	-0,2127***	(0,0692)
Clase D (a)	-0,0856	(0,1053)
Velocidad	0,0005***	(0,0001)
Ancho	-0,0007***	(0,0001)
Fondo	0,0010***	(0,0002)
Capacidad	0,1087***	(0,0082)
Integrada	0,4100***	(0,0555)
Empotrada	0,1024*	(0,0556)
Panelada	0,2099***	(0,0443)
Blanco	-0,2234***	

Notas: R-cuadrado: 0,8735; R-cuadrado corregido: 0,858.

(a) Diferencias estimadas en comparación con la clase A.

* Significativa al nivel de significación del 10 por 100.

** Significativa al nivel de significación del 5 por 100.

*** Significativa al nivel de significación del 1 por 100.

ferencias significativas entre las clases. La diferencia media estimada entre una lavadora de clase A y otra de clase B es de aproximadamente el 19,43 por 100; la diferencia estimada entre una de clase A y otra de clase C es mayor, de 21,27 por 100; y finalmente la comparación entre las clases A y D no es significativa, dado que hay muy pocas observaciones en la muestra con clase D. Para un precio medio de 522,33 euros esto significa que el valor medio esperado que representa el etiquetado de eficacia del centrifugado de clase A es 111,09 euros mayor que la clase C, y 101,48 euros mayor que la clase B.

Nótese que la eficacia del centrifugado tiene un efecto significativo sobre el precio de las lavadoras cuando todas las lavadoras pertenecen a la misma clase de eficiencia energética (clase A en este caso).

El cuadro n.º 3 muestra otros efectos interesantes. Por ejemplo, un incremento de una revolución por minuto en la velocidad de centrifugado eleva el precio un 0,05 por 100, y un kilo adicional en la capacidad de la lavadora un 10,87 por 100. La forma también es importante: 1 mm más de anchura baja el precio un 0,07 por 100 debido principalmente a que existen anchos especiales menores que los anchos estándar, y 1 mm adicional de fondo lo incrementa un 0,1 por 100; y si la lavadora es blanca (color estándar) cuesta aproximadamente un 22,34 por 100 menos que si tiene otro color. Finalmente, las lavadoras independientes son un 41 por 100 más baratas que las integradas, un 21 por 100 más baratas que las paneladas y un 10,24 por 100 más baratas que las empotradas.

CUADRO N.º 4

ESTIMACIÓN DEL ETIQUETADO DE CLASE A

	Coeficiente	
const.	4,8977***	(0,2428)
Velocidad centrifugado	0,0005***	(0,0001)
Ancho	-0,0007***	(0,0001)
Fondo	0,0010***	(0,0002)
Capacidad	0,1085***	(0,0082)
Integrada	0,4124***	(0,0556)
Empotrada	0,1017*	(0,0557)
Panelada	0,2115***	(0,0441)
Blanco	-0,2238***	(0,0221)
Clase A (a)	0,2235***	(0,0684)
Clase B (a)	0,0226	(0,0247)

Notas: R-cuadrado: 0,873084; R-cuadrado corregido: 0,857907.

(a) Diferencias estimadas en comparación con las clases C+D.

* Significativa al nivel de significación del 10 por 100.

** Significativa al nivel de significación del 5 por 100.

*** Significativa al nivel de significación del 1 por 100.

Los efectos marginales de las marcas, la localidad y tipo de tienda son también significativos y pueden consultarse en el anexo 1. Por ejemplo, los resultados muestran que Miele es la marca cuyo nombre está asociado al mayor incremento en el precio sobre otras marcas (estos atributos suelen estar asociados con los segmentos de calidad a los que se dirigen las marcas en el mercado), mientras que en el extremo se encuentra Bluesky.

Otra estimación útil es medir el efecto sobre el precio que tienen las clases A y B sobre las C y D («clase baja») conjuntamente (cuadro n.º 4). Como puede observarse, la diferencia entre la clase baja y la clase A es significativa, y el efecto es de un incremento en el precio de la clase A del 22,35 por 100, manteniendo el resto de variables constantes. Teniendo en cuenta el precio medio de las lavadoras de 522,33 euros, este efecto está valorado en 116,74 euros. Sin embargo, la diferencia entre la clase baja y la clase B no es significativa.

2. Otros resultados de la literatura

La metodología aplicada en el anterior apartado ha sido utilizada también para el caso de los lavavajillas (Galarraga *et al.*, 2012) y los frigoríficos (Galarraga *et al.*, 2011). Los datos de los tres tipos de electrodomésticos han sido obtenidos en diciembre de 2009. Sin embargo, la distinta clasificación de EE entre los tres tipos de electrodomésticos así como las cuotas de mercado de las diferentes etiquetas en los respectivos mercados dificultan significativamente su comparación.

Esto es, mientras que en 2009 los frigoríficos tenían una clasificación entre A++ y G (aprobado como consecuencia de que la mayoría de los frigoríficos en el mercado fueron de la clase A durante años), los lavavajillas estaban entre A y G, siendo además algunos de los lavavajillas más eficientes etiquetados como A-20%, 30% o similar (en referencia a cuánto más eficiente eran con respecto a la clase A, véase sección II). Aunque este no fuera el etiquetado formal establecido por la UE, sí que resultó ser la manera que encontraron los productores para diferenciar sus productos más eficientes. Finalmente, y como se ha explicado, las lavadoras seguían una clasificación entre A++ y G, aunque la totalidad de las lavadoras del mercado de la CAPV pertenecían en el momento de la recogida de datos a la clase A. Por último, nótese que mientras que los frigoríficos de clase A+ representan el 24 por 100 de los frigoríficos de la muestra utilizada, en el caso de los la-

vavajillas la clase equivalente era solo el 0,7 por 100 de los lavavajillas, siendo el 99,2 por 100 de estos de la clase A. Por todo ello resultó necesario recurrir al concepto de eficiencia en el centrifugado en el caso de las lavadoras.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, observamos que en el caso de los frigoríficos el precio medio estimado aumenta un 8,9 por 100 (A+ con respecto a A). Con un precio medio de los frigoríficos de 658 euros, este incremento se traduce en una diferencia de 58,5 euros. El efecto equivalente en el mercado de lavavajillas es de un incremento del 15,6 por 100, que traducido a euros implica una media estimada de 80 euros tomando un precio medio de los lavavajillas de 514 euros. En el caso de las lavadoras el efecto aproximado (A respecto a B) sería de 19,43 por 100, unos 101,4 euros.

Esta sencilla comparación de resultados, y con todas las limitaciones antes mencionadas, muestra que los consumidores otorgan un valor positivo nada despreciable a las etiquetas de EE. Si comparamos estos valores (entre el 8-19 por 100) con los ahorros monetarios que, técnicamente, podrían obtenerse a lo largo de la vida útil de dicho aparato (Galarraga *et al.*, 2011), observamos que hay cierta coherencia con el concepto de paradoja de la eficiencia energética antes mencionado en este artículo.

IV. ELASTICIDADES PRECIO DE LA DEMANDA

Tener información sobre la disponibilidad a pagar por la etiqueta de EE es útil en sí mismo ya que permite mejorar el diseño de instrumentos y políticas. Pero además permite obtener información relevante sobre la variación de la demanda de los electrodomésticos, con y sin etiqueta de EE, ante cambios en los precios. Esto es, nos permite calcular las elasticidades precio de la demanda (propias y cruzadas). Esta sección presenta la metodología y las elasticidades obtenidas para el caso de las lavadoras, comparándolas después con las obtenidas en otros estudios para los lavavajillas y los frigoríficos.

Las elasticidades propias y cruzadas han sido obtenidas mediante la aplicación de un sistema de demanda para sustitutivos cercanos conocido como Sistema de Demanda Basado en Cantidades (QBDS) y los datos obtenidos del análisis de precios hedónicos. El QBDS fue originalmente desarrollado en Galarraga y Markandya (2000) para proporcionar

un método fiable de obtención de elasticidades cuando existe una fuerte limitación de datos disponibles y ha sido empleado en otros trabajos: para el mercado de café en Reino Unido (Galarraga, 2001; Galarraga y Markandya, 2004) y, en el mercado de electrodomésticos, para los lavavajillas (Galarraga *et al.*, 2012) y los frigoríficos (Galarraga *et al.*, 2011). Galarraga y Markandya (2000) demuestran que el QBDS obtiene resultados prácticamente iguales a los obtenidos mediante el uso de la versión lineal del Sistema de Demanda Casi Ideal (LA/AIDS) de Deaton y Muellbauer (1980).

Para la estimación de elasticidades, y especialmente tras la aplicación del método hedónico y sus resultados, podemos entender un mercado de lavadoras que se divide en aquellas con una «clase alta de eficiencia energética» y aquellas con una «clase baja de eficiencia energética», siendo el resto de las características de los bienes las mismas (4). La descripción completa del modelo QBDS puede consultarse en el anexo 2.

Las cuotas de mercado para los tres bienes considerados han sido calculadas, además de con el porcentaje de gasto anual en lavadoras, a partir de datos obtenidos de las encuestas de gasto conducidas por el Instituto Nacional de Estadística (INE). En 2009, las lavadoras (representadas en la categoría 05312 en el INE) contabilizaban un total del 0,0018 del gasto total.

Por los datos obtenidos de la base de datos sabemos que el porcentaje de lavadoras de clase alta es del 51 por 100, y el de lavadoras de clase baja es del 49 por 100. El porcentaje de gasto (w) para estos tres son: $w_O = 0,00088$, $w_L = 0,00092$, $w_X = 0,99820$, donde O se refiere a los no eficientes, L a los eficientes y X al resto de bienes de la economía.

Una revisión en la literatura (Dale y Fujita, 2008) sugiere que la elasticidad renta media de la demanda (μ) para los electrodomésticos podría rondar el 0,5. No hay estudios específicos para el caso de las lavadoras, pero Golder y Tellis (1998) miden la elasticidad renta de las secadoras en 0,26. Para los cálculos desarrollados en este artículo hemos procedido a tomar el valor de 0,4 con el objeto de situarnos entre los valores ofrecidos por la literatura. Para las elasticidades precio de la demanda de las lavadoras con clase baja de eficiencia (ϵ_{ij} en la ecuación [5] del anexo 2) se utilizó un rango entre -0,5 y -2,5. Teniendo en cuenta estos valores, el resto de las elasticidades que pueden ser calculados se muestran en el cuadro n.º 5.

CUADRO N.º 5

ESTIMACIONES DEL QBDS PARA LAS ELASTICIDADES PRECIO DE LA DEMANDA

QBDS (ELASTICIDAD RENTA = 0,4)			
Elasticidad precio de la demanda propia O/O	Cruzada O/L	Propia para L	Cruzada L/O
-0,50	0,10	-0,49	0,09
-0,75	0,35	-0,73	0,33
-1,00	0,60	-0,97	0,57
-1,25	0,85	-1,21	0,81
-1,50	1,10	-1,45	1,05
-1,75	1,35	-1,69	1,29
-2,00	1,60	-1,93	1,53
-2,25	1,85	-2,17	1,77
-2,50	2,10	-2,41	2,01

Los valores obtenidos con el QBDS son muy similares (prácticamente los mismos) que aquellos obtenidos con la aplicación del LA/AIDS (5).

1. Elasticidades sobre los frigoríficos y los lavavajillas

Las cuotas de presencia en el mercado de cada tipo de electrodoméstico juegan un rol fundamental a la hora de calcular las elasticidades de los bienes. De este modo, los electrodomésticos con clases de eficiencia energética altas son más sensibles a cambios en los precios, porque generalmente son más

CUADRO N.º 6

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Elasticidad precio propia O/O	$\eta_{OY} = \eta_{LY} = 0,8$ $\eta_{XX} = -1$		$\eta_{OY} = \eta_{LY} = 0,4$ $\eta_{XX} = -1$			
	Frigoríficos (a)		Lavavajillas (b)		Lavadoras (c)	
	Cruzada O/L	Propia L/L	Cruzada O/L	Propia L/L	Cruzada O/L	Propia L/L
-0,50	0,75	-3,50	0,10	-0,55	0,10	-0,49
-0,75	—	—	—	—	0,35	-0,73
-1,00	0,75	-2,75	0,60	-1,30	0,60	-0,97
-1,25	—	—	—	—	0,85	-1,21
-1,50	0,75	-2,00	1,10	-2,05	1,10	-1,45
-1,75	—	—	—	—	1,35	-1,69
-2,00	0,75	-1,25	1,60	-2,80	1,60	-1,93
-2,25	—	—	—	—	1,85	-2,17
-2,50	—	—	—	—	2,10	-2,41

Notas:

(a) Eficiencia energética de clase A+.

(b) Eficiencia energética de clase A+.

(c) Eficiencia del centrifugado, clases A+B.

caros, y porque además tienen una presencia menor en el mercado. Este fenómeno que observamos para las lavadoras también lo encontramos en los frigoríficos y los lavavajillas. El cuadro n.º 6 muestra un resumen de las elasticidades obtenidas en los tres estudios. Para los frigoríficos, las elasticidades propias de las unidades con clase A+ varían entre $-3,5$ y -2 , dependiendo de las elasticidades propias del resto de frigoríficos. En el caso de los lavavajillas, las elasticidades propias para los lavavajillas de clase alta rondan entre $-0,55$ y $-2,80$.

V. CONCLUSIONES

Las políticas de eficiencia energética (EE) están destinadas a jugar un papel importante en la política energética y medioambiental. Sin embargo, existen barreras que limitan estas inversiones. Para superar esas barreras el etiquetado de EE ha sido un instrumento eficaz a la hora de eliminar del mercado europeo los aparatos menos eficientes. Quizá los resultados pudieran haber sido mejores si las etiquetas se hubieran modificado al ritmo que evolucionaba la tecnología y si dicho etiquetado se hubiera extendido a otro tipo de productos.

Este trabajo ha aportado elementos para mejorar el diseño de las políticas de promoción de la EE, como es el caso de las subvenciones a los electrodomésticos eficientes conocido como Plan Renove. Para ello, se ha estimado la disponibilidad a pagar por el atributo EE en el caso de las lavadoras, utilizando estos valores para el cálculo de elasticidades precio de la demanda y comparándose estos con los obtenidos para frigoríficos y lavavajillas en estudios similares. La conclusión que podemos obtener es que los consumidores otorgan un valor nada despreciable a las etiquetas de EE que puede rondar entre el 8 y el 19 por 100. Asimismo, la elasticidad precio propia del bien etiquetado tiende, en todos los casos, a ser mayor que la del bien no etiquetado. Es decir, los bienes diferenciados (en este caso con etiqueta EE) tienden a ser más elásticos a los cambios en los precios.

NOTAS

(*) Las actividades de investigación descritas en este artículo han contado con el apoyo de los dos siguientes proyectos de investigación:

«Consumer Behaviour for a Low Carbon Economy» (Cobeloc) ECO2010-21264, Ministerio de Economía y Competitividad.

«Políticas de Apoyo a la Eficiencia Energética: impuestos vs. subvenciones (PAEE)», financiado por la Fundación Ramón Areces. X Concurso Nacional para la Adjudicación de Ayudas a la Investigación en Ciencias Sociales.

(1) Disciplinas como la Economía del Comportamiento han aportado nuevas perspectivas para explicar la paradoja de la eficiencia energética. Para más información, véase ABRAHAMSE y STEG (2005 y 2009).

(2) CASON y GANGADHARAN (2002) muestran mediante un experimento que si los vendedores pueden adquirir certificados o etiquetados vinculados a sus productos, la ratio a la que los productos más eficientes se intercambian aumenta.

(3) El etiquetado antiguo de la EU continuaba en vigor sin que el nuevo etiquetado hubiera sido aprobado aún.

(4) Las lavadoras cuya clase de eficacia del centrifugado era A y B se incluyen en el grupo de «clase alta de eficiencia», mientras que las lavadoras cuyas clases eran C y D se enmarcan dentro del grupo de lavadoras con «clase baja de eficiencia».

(5) Los cálculos están disponibles para aquellas personas que deseen solicitarlos.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAMSE, W., y STEG, L. (2005), «A review of intervention studies aimed at household energy conservation», *Journal of Environmental Psychology*, 25: 273-291.

— (2009), «How do socio-demographic and psychological factors relate to households' direct and indirect energy use and savings?», *Journal of Economic Psychology*, 30: 711-720.

BRASINGTON, D.M., y HITE, D. (2005), «Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis», *Regional Science and Urban Economics*, 35(1): 57-82.

CASON, T., y GANGADHARAN, L. (2002), «Environmental labeling and incomplete consumer information in laboratory markets», *Journal of Environmental Economics and Management*, 43: 113-134.

DALE, L., y SYDNY FUJITA, K. (2008), «An analysis of the price elasticity of demand for household appliances», Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California.

DEATON, A., y MUELLBAUER, J. (1980), «An Almost Ideal Demand System», *The American Economic Review*, vol. 70(3): 312-326.

EUROPEAN COMMISSION (1995), «Commission Directive 95/12/EC of 23 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household washing machines».

— (2008), «Consultation document on the revision of the Energy Labelling Directive 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standar product information of the consumption of energy and other resources by household appliances».

— (2010), «Commission Delegated Regulation (EU) N.º 1061/2010 of 28 September 2010 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of household washing machines».

EVRRARD, A. (2011), «Beyond technical debates: the political influence of the EU over policy instruments. The case of the Energy label», 6th ECPR General Conference – Reykjavik, August 2011. Section 92 – Green Politics. Panel 563 «European Politics of Climate Change – Evaluating Policy Instruments and National Strategies».

GALARRAGA, I.; GONZÁLEZ-EGUINO, M., y MARKANDYA, A. (2012), «Willingness to pay and price elasticities of demand for energy-efficient appliances: Combining the hedonic approach and demand systems», *Energy Economics*, 33(1): 66-72.

GALARRAGA, I.; GONZÁLEZ-EGUINO, M., y HERES DEL VALLE, D. (2011), «Price Premium for high-efficiency refrigerators and calculation of price-elasticities for close-substitutes: combining hedonic pricing and demand system», *Journal of Cleaner Production*, 19, 17-18: 2075-2081.

GOLDER, P., y TELLIS, G. (1998), «Beyond diffusion: an affordability model of the growth of new consumer durables», *Journal of Forecasting*, 17: 259-280.

IEA (2008), *World Energy Outlook*, OECD/IEA, París.

— (2011), «Energy Efficiency Policy and Carbon Pricing», Energy efficiency series. Information paper, IEA, París.

MARKANDYA, A., y CHAIBAI, A. (2009), «Valuing climate change impacts on human health: Empirical evidence from the literature», *International Journal of Environmental Research and Public Health* 6(2): 759-786.

MATAS, A., y RAYMOND, J.L. (2009), «Hedonic prices for cars: an application to the Spanish car market, 1981-2005», *Applied Economics*, (41): 2887-2904.

O'MALLEY, E.; SCOTT, S., y SORRELL, S. (2003), «Barriers to Energy Efficiency: Evidence from Selected Sectors», The Economic and Social Research Institute, Dublín.

ROSEN, S. (1974), «Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition», *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.

STAVINS, R., y JAFFE, A. (1994), «The energy-efficiency gap», *Energy Policy*, 22(10): 804-810.

SHEPARD, S. (1999), «Hedonic analysis of housing markets», en CHESHIRE, P., y MILLS, E.S. (eds.), *Handbook of Urban and Regional Economics*, 3. North-Holland.

WIEL, S., y MAHON, J.E. (2003), «Governments should implement energy-efficiency standards and labels-cautiously», *Energy Policy*, 31: 1403-1415.

ANEXO 1

RESULTADOS

CUADRO N.º A1

ATRIBUTOS DE LAS LAVADORAS DE LA MUESTRA

Productor	18 productores diferenciados
Marca	33 marcas diferenciadas
Clasificación energética	Etiquetado de eficiencia. Toda la muestra presenta clase A
Eficacia del lavado	Etiquetado de eficiencia. Prácticamente toda la muestra presenta clase A
Eficacia del centrifugado	Etiquetado de eficiencia. Clases A-D
Velocidad de centrifugado	Medido en revoluciones por minuto
Consumo de energía/ciclo	KWh/ciclo
Consumo de energía/kg	Kwh/kg
Consumo de agua	Litros
Alto	milímetros
Ancho	milímetros
Fondo	milímetros
Capacidad	Kilogramos
Secadora	Lavadora-secadora
Construcción	Independiente, integrada, panelada, o empotrada
Color/material	Color blanco, metalizado, antihuellas, acero inoxidable, etcétera
Número de programas	Número de programas de lavado para distintos tipos de ropa
Indicadores luminosos	Control de espuma, antidesbordamiento, sistema ultrasilencioso, etcétera

CUADRO N.º A2

EFECTOS ESTIMADOS DE LAS MARCAS SOBRE EL MERCADO DE LAVADORAS

	Coeficiente			Coeficiente	
AEG	0,0375	(0,0361)	Indesit	-0,1883***	(0,0371)
APELL	-0,4840***	(0,0536)	LG	-0,0321	(0,0385)
ARDO	-0,2357***	(0,0351)	LYNX	-0,1273***	(0,0346)
ASPES	-0,2336***	(0,0558)	MIELE	0,5992***	(0,0507)
BALAY	-0,0325	(0,0498)	NEW-POL.....	-0,2013***	(0,0623)
BLUESKY	-0,6767***	(0,0595)	OTSEIN	-0,0408	(0,0356)
BOSCH.....	0,0886**	(0,0424)	Panasonic	0,0076	(0,0485)
CANDY.....	-0,0482	(0,0340)	Samsung	-0,2385***	(0,0371)
DAEWOO	-0,2178***	(0,0448)	Siemens.....	0,0882*	(0,0478)
De Dietrich.....	0,3290***	(0,0411)	SMEG	-0,5344***	(0,0313)
ECRON.....	-0,2763***	(0,0425)	Whirlpool	-0,1097***	(0,0346)
EDESA.....	-0,1152***	(0,0400)	White	-0,1983***	(0,0490)
FAGOR.....	-0,0385	(0,0319)	Zanussi	-0,1344***	(0,0408)
Hoover.....	0,0390	(0,0391)	Saivod	-0,2264***	(0,0600)
Hotpoint.....	-0,2439***	(0,0390)	TAURUS.....	-0,3924***	(0,0958)

Notas: Diferencias estimadas con respecto a la marca Electrolux.

* Significativa al nivel de significación del 10 por 100.

** Significativa al nivel de significación del 5 por 100.

*** Significativa al nivel de significación del 1 por 100.

ANEXO 1 (Cont.)

RESULTADOS

CUADRO N.º A3

EFECTOS ESTIMADOS DE LA LOCALIZACIÓN SOBRE EL PRECIO DE LAS LAVADORAS

L1_SESTAO	0,0208	(0,0331)
L2_VITORIA	0,0221	(0,0388)
L3_DONOSTI	-0,0087	(0,0301)
L4_SESTAO	0,0924***	(0,0291)
L5_ARTEA	0,0392	(0,0268)
L6_MAXCENTER	0,0699*	(0,0394)
L7_VITORIA	0,0284	(0,0275)
L8_DONOSTI	0,1088***	(0,0373)
L9_ARRASATE	0,0129	(0,0350)
L10_BARAKALDO	-0,2211***	(0,0332)
L11_VITORIA	0,1391***	(0,0327)
L12_DONOSTI	0,0251	(0,0290)
L13_BARAKALDO	0,0585**	(0,0287)
L14_VITORIA	0,0585**	(0,0287)
L15_ARRASATE	-0,1829*	(0,1056)
L16_DONOSTI	-0,0224	(0,0347)
L17_EIBAR	0,1312**	(0,0522)
L18_BILBAO	0,1849***	(0,0356)

Notas: Diferencias estimadas con respecto a Irún.

* Significativa al nivel de significación del 10 por 100.

** Significativa al nivel de significación del 5 por 100.

*** Significativa al nivel de significación del 1 por 100.

ANEXO 2

EL QBDS

Las variables se describen a continuación:

V_i : demanda para el tipo i (eficacia del centrifugado) del bien V (lavadoras) en unidades comparables.

P_i : precio del i del bien V .

M : gasto total.

P : precio agregado del bien V .

w_j : ratio del gasto en el bien V .

Por lo tanto, la demanda del bien V para el tipo i se define como:

$$\frac{V_i}{V} = \beta_i \left(\frac{P_i}{P} \right)^{-\alpha} \quad [2]$$

donde $\beta_i \geq 0$ es constante y $\alpha \geq 0$ es el parámetro de sensibilidad del precio.

Además, el índice de precios P se define como:

$$P = \prod_i P_i^{s_i}$$

donde

$$s_i \geq 0 \text{ y } \sum s_i = 1 \quad [3]$$

Y la demanda agregada para todos los tipos de bienes como:

$$V = A \left(\frac{P}{M} \right)^{-\mu} \quad [4]$$

donde s_i es el peso del tipo i en el índice de precios para el bien V ; $A > 0$ es una constante y μ el parámetro de sensibilidad del gasto para la demanda agregada del bien.

Puede comprobarse que la demanda de cada tipo i del bien V es homogénea de grado cero en precios y renta, y que la elasticidad precio ϵ_{ij} viene dada por:

$$\epsilon_{ij} = -\alpha + (\alpha - \mu)s_i \quad [5]$$

Y las elasticidades precio cruzadas para el bien i con respecto al precio del bien j , ϵ_{ji} , se obtienen de:

$$\epsilon_{ji} = (\alpha - \mu)s_j \quad [6]$$

Finalmente, puede notarse que la ecuación de Slutsky requiere que

$$\frac{s_j}{s_i} = \frac{w_j}{w_i} \quad [7]$$

lo que puede ser satisfecho localmente seleccionando los valores de s apropiadamente.

Si la restricción presupuestaria es diferenciada con respecto a M , se obtiene la siguiente condición de adición:

$$\sum_i w_i e_i = 1 \quad [8]$$