

Energía eléctrica procedente de fuentes renovables: Percepción social y disposición al pago^{*}

JOSÉ M. MARTÍNEZ-PAZ

Departamento de Economía Aplicada, UNIVERSIDAD DE MURCIA, ESPAÑA. E-mail: jmpaz@um.es

CARMEN ALMANSA-SÁEZ

Departamento de Gestión de Empresas, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, ESPAÑA. E-mail: carmen.almansa@unavarra.es

ÁNGEL PERNI-LLORENTE

Departamento de Economía Aplicada, UNIVERSIDAD DE MURCIA, ESPAÑA. E-mail: angel.perni@um.es

RESUMEN

El presente trabajo presenta los resultados de una encuesta realizada en la Región de Murcia en el año 2009 enfocada a conocer las percepciones, actitudes y compromiso con la problemática del calentamiento global y el empleo de energías procedentes de fuentes renovables como vía de mitigación de este fenómeno. Dentro del objetivo general anteriormente comentando, se analiza el ejercicio de valoración contingente de la disposición a pagar -vía incremento en el recibo de luz- por una electricidad verde. Más del 90% de los entrevistados que participan en el mercado propuesto estarían dispuestos a contribuir por el incremento de fuentes renovables pagando de media 16,4 euros más en su recibo mensual, lo cual representaría un aumento del orden del 27% en el mismo. Señalar también el importante porcentaje de entrevistados (33%) que rechazan participar en el mercado, aduciendo respuestas protesta, entre las que cabe destacar la de que estas energías deberían financiarse directamente con fondos públicos.

Palabras clave: Electricidad verde, cambio climático, valoración contingente, región de Murcia.

Willingness to Pay for Electricity from Renewable Sources

ABSTRACT

This paper presents the results of a survey in the Region of Murcia in 2009 focused on the perceptions, attitudes and commitment of the issue of global warming and the use of energy from renewable sources to mitigate Climate Change. Within the overall goal, in this paper we analyze the willingness to pay for increasing the electric bill because of green electricity, using the contingent valuation method. Over 90% of respondents participating in the market would be willing to contribute additional payment to increase renewable sources. They are willingness to pay 16.4 € more per month, which represents an increase of 27% in the electric bill. Note the high percentage of respondents (33%) who refuse to participate in the market (protest responses), who argue that green energy should be funded directly by public funds.

Keywords: Green electricity, Climate Change, Contingent Valuation, Region of Murcia.

Clasificación JEL: Q42, Q51, H23

^{*} Los autores quieren agradecer el trabajo de dos revisores anónimos cuyos comentarios han servido para mejorar el contenido y la forma de este trabajo. También agradecemos la colaboración de Mariano David Molina López, por su participación en el trabajo de campo, y a la Fundación Séneca de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la beca FPI concedida a Ángel Perni.

Artículo recibido en diciembre de 2010 y aceptado en mayo de 2011

Artículo disponible en versión electrónica en la página www.revista-eea.net, ref. 3-29208

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico tiene en el consumo de energía procedente de combustibles fósiles una de sus piedras angulares, lo que ha venido provocando, de un lado, una creciente escasez de recursos y, de otro, un agravamiento de las externalidades negativas producidas por el actual modelo económico. El más claro ejemplo de estas externalidades es el fenómeno conocido como “cambio climático” (Almansa y Martínez, 2008). Las fuentes de energía utilizadas para satisfacer las necesidades energéticas actuales son, a su vez, las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Como posibles soluciones a este problema, el uso más eficiente de la energía y la incorporación de fuentes energéticas renovables ocupan una posición destacada (Esteban *et al.*, 2003; Blázquez y Martín-Moreno, 2009).

La formulación de políticas energéticas en España debe compatibilizar el descenso de la elevada dependencia energética española del exterior (del orden del 80%), el cumplimiento de los compromisos internacionales de reducción de emisiones y el debate sobre la estrategia a medio plazo del mix energético en España (con el debate abierto sobre la energía de origen nuclear). Así, el Plan Energético de la Unión Europea (Directiva 2009/28/CE) establece que en el año 2020 el 20% de la energía final consumida debe proceder de fuentes de energía renovables, las cuáles deben producir a su vez el 40% de la energía eléctrica consumida. El Informe de previsión del Plan de Energías Renovables 2011-2020 elaborado por España en cumplimiento de esta Directiva, fija estos porcentajes en un 22,7% sobre la energía final (tabla 1) y en un 42,3% de la generación eléctrica, en un escenario de mejora de la eficiencia energética que prevé disminuciones de la intensidad energética del 2% anual (IDAE, 2010).

Tabla 1
Consumo de energía final en España

Dato real (2008) y Previsiones (2012-2016)	2008	2012	2016	2020
Consumo de energía bruta final (en ktep)	101.918	93.321	95.826	98.677
% Energías Renovables/Energía Final	10,5	15,5	18,8	22,7

Fuente: IDAE (2010).

Este incremento de la participación en el mix energético español de las energías renovables, especialmente en las destinadas a producción de electricidad que verán incrementada su participación en casi un 300%, habrá de tener una repercusión en el coste de producción y, por tanto, en el coste finalmente repercutido al usuario, más si cabe con la paulatina desaparición de las ayudas estatales a la instalación de las infraestructuras de producción (Rivero, 2008). A

modo de ejemplo, la tabla 2 recoge los costes medios totales actuales de generación eléctrica para distintas tecnologías en España según las estimaciones realizadas incluyendo costes de inversión, costes fijos de explotación y costes de funcionamiento (Agosti *et al.*, 2007). Se observa que las fuentes renovables, salvo el caso de la hidroeléctrica, tienen un coste de producción netamente superior a las fuentes tradicionales.

Tabla 2
Costes de generación de electricidad según tecnología

Tecnología	Coste total (€/MWh)
Central térmica con captura de CO ₂	55,4
Central térmica sin captura de CO ₂	46,6
Nuclear	36,4
Hidroeléctrica regulada	45,5
Eólica terrestre	69,6
Eólica Off-shore	73,4
Fotovoltaica fija	380,1

Fuente: Elaboración propia en base a UNESA (2007) y REE (2008).

Dado este contexto, el objetivo de este trabajo es estudiar desde una perspectiva socioeconómica el uso de las energías limpias como fuente de electricidad, articulándose en dos vías: en primer lugar, conocer cuáles son las actitudes, percepciones y emociones que produce el cambio climático y el uso de las energías limpias desde una perspectiva social. En segundo lugar, analizar la disposición a soportar el sobrecoste de producción de una electricidad creciente en su procedencia de fuentes renovables.

Para conseguir estos objetivos se ha diseñado una investigación cuantitativa, realizando una encuesta a hogares mediante la cual se ha recabado información sobre las actitudes y percepciones ante el fenómeno de cambio climático, así como sobre la disposición al pago por el uso de electricidad proveniente de fuentes renovables, utilizando la técnica de la valoración contingente.

Los antecedentes al uso de la técnica de la valoración contingente para estimar la disposición al pago por cambios en el mix energético son relativamente recientes. Entre los trabajos a nivel internacional cabe destacar los de Zarnikau (2003) en Texas y Hite *et al.* (2008) en Alabama, que realizan estudios cualitativos sobre las motivaciones que conducen al consumo de energías limpias; Nomura y Akai (2004) estiman una disposición a pagar de 12 €/mes adicionales por hogar para la electricidad procedente de la energía eólica y fotovoltaica; Roe *et al.* (2001), Wiser (2007) y Borchers *et al.* (2007) estudian la disposición a pagar en los Estados Unidos por la energía renovable, concluyendo que los mecanismos de pago voluntarios arrojan unas cantidades mayores

que los pagos obligatorios. Por su parte, Salmela y Varho (2006) estudian el mercado eléctrico finés, concluyendo que es necesario mejorar la información sobre los diferentes impactos ambientales de las distintas fuentes de generación de electricidad si se quieren obtener disposiciones al pago favorables para las energías limpias; Yoo y Kwak (2009) estiman una disposición al pago de 1,7 €/persona y mes adicionales para la electricidad verde en Corea del Sur; por último, señalar el trabajo de Menegaki (2007), que realiza una revisión de estudios sobre la percepción social de los beneficios del uso de las energías renovables. En España podemos destacar los trabajos de Prada *et al.* (2007), Soliño *et al.* (2009a) y Soliño *et al.* (2009b) sobre la percepción social y la valoración económica de la electricidad procedente de fuentes renovables en Galicia; Ruiz-Arana (2009) para la comunidad foral de Navarra; el informe de la Fundación BBVA (FBBVA, 2008) sobre las actitudes de los españoles ante el calentamiento global; y el trabajo de Hanemann *et al.* (2010) donde se estudian las preferencias sociales acerca de las políticas de lucha contra el cambio climático en España.

A esta introducción y enunciado de los objetivos del trabajo le sigue el epígrafe donde se presenta la metodología empleada, referida esta última únicamente a las particularidades propias del estudio realizado. En el tercer epígrafe se presentan los resultados obtenidos, terminando el trabajo con una exposición de las conclusiones e implicaciones de gestión que de los resultados obtenidos se derivan.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los fundamentos teóricos del método de valoración contingente, por ser sobradamente conocidos, no van a ser explicados en este epígrafe; no obstante, cabe recomendar al lector interesado en los mismos los trabajos de Cummings *et al.* (1986), Mitchell y Carson (1989), Carson (1992), Riera (1994) o Azqueta (2002).

Los datos utilizados han sido recopilados mediante encuesta personal realizada a habitantes de la Región de Murcia. En dicha encuesta, además de preguntar sobre la valoración de la energía eléctrica procedente de fuentes renovables, se plantearon cuestiones sobre su concienciación ambiental y sobre sus actitudes, percepciones y emociones ante el fenómeno del cambio climático, constando la misma de 59 preguntas estructuradas en los 8 bloques siguientes:

1. Percepción e importancia del calentamiento global.
2. Causas y efectos que tendrá el cambio climático.
3. Acciones individuales e institucionales para paliar el cambio climático y efecto polizón.
4. Opinión sobre el Protocolo de Kioto.

5. Emociones sobre el problema del cambio climático.
6. Ejercicio de valoración contingente.
7. Grado de compromiso ecológico.
8. Información socioeconómica sobre el encuestado.

En este trabajo se analizarán los ítems correspondientes a los 3 últimos bloques, que son las cuestiones directamente relacionadas con la determinación de la disposición al pago y a los factores explicativos de las mismas, aunque se presentarán a modo de perfil general algunos de los resultados obtenidos del análisis del resto de bloques.

Las características del ejercicio de valoración contingente desarrollado se recogen en la ficha presentada en la tabla 3:

Tabla 3
Ficha técnica del estudio

Características	Descripción
Método de simulación del mercado hipotético	Encuestas personales
Método de valoración	Formato mixto: Formato subasta + pregunta abierta
Pregunta formato binario de la disposición a pagar	Con el fin de reducir el calentamiento global ¿Estaría usted dispuesto a pagar más por la electricidad si ésta procediera cada vez en mayor proporción de fuentes limpias y renovables como la energía solar o la eólica? (considere la limitación de sus recursos actuales). ☐ Sí ☐ No
Pregunta formato subasta + pregunta abierta	De acuerdo con sus posibilidades económicas ¿estaría dispuesto a pagar 5 €/mes? ☐ Sí. Estaría dispuesto a pagar 5€, pero ¿Cuál sería la máxima cantidad que donaría? ____€/mes ☐ No. No estaría dispuesto a pagar 5€, entonces ¿Cuál sería la máxima cantidad que donaría? ____€/mes
Puntos de partida	5, 10, 15, 20 y 25 €/mes, repartidos equitativamente en la muestra.
Población objetivo	1.088.707 habitantes de la Región de Murcia mayores de edad.
Tipo de Muestreo	Aleatorio simple con una afijación por comarcas dentro de la Comunidad Autónoma, con representatividad según edad, sexo y nivel de estudios.
Encuestas piloto	Se realizaron un total de 37 a partir de las cuales se depuró el contenido del cuestionario y se determinaron los puntos de partida de la subasta definitiva.
Encuestas definitivas	Se realizaron 256, que para un nivel de confianza del 95,5% arroja un error de muestreo del 6,25% para proporciones intermedias y 3,75% para proporciones extremas.
Desarrollo de la encuesta	Encuestas piloto en abril de 2009 y encuestas definitivas de mayo a julio de 2009.

Fuente: Elaboración propia.

De los datos obtenidos con el cuestionario piloto se obtuvieron los 5 puntos de partida para la pregunta de valoración contingente de formato subasta del cuestionario final. Dado que el valor medio de la disposición a pagar (DAP) de dicha encuesta resultó ser de 14,3 €/mes, se estableció la cifra de 15 €/mes como valor central de la subasta del cuestionario definitivo, alrededor del cual se fijaron otros cuatro puntos de partida: 5, 10, 20 y 25 €/mes. El vehículo de pago fue otra de las cuestiones que se determinó a partir del cuestionario piloto: de todos los entrevistados que estaban dispuestos a pagar, el 57,3% eligió un sobreprecio en el recibo de la electricidad, seguido de la opción de una donación a una fundación sin ánimo de lucro encargada de promocionar las energías limpias (19,2%) y de un impuesto anual (7,3%), seleccionando para el cuestionario final el más elegido.

3. RESULTADOS

3.1. Perfil del encuestado

Antes de presentar los principales resultados del ejercicio de valoración contingente, cabe presentar, a modo de síntesis, el perfil tipo del encuestado que se obtiene de las cuestiones socioeconómicas y de los bloques del 1 a 5 del cuestionario:

- Su edad media es de 40 años y reside en casco urbano. Posee o está cursando estudios universitarios, trabaja y tiene una renta mensual familiar de 2.400 €/mes. Convive con 4 personas en el hogar, siendo la renta individual de unos 790 €/mes. Su gasto medio en electricidad es de 60,92 €/mes.
- Considera al cambio climático un hecho real e inequívoco (68%), además de creer que se trata de un fenómeno científicamente probado (72%). También lo ve como un problema de extrema gravedad (76%), pero duda acerca de la reversibilidad del mismo. En cuanto a la percepción de los efectos, piensa que el cambio climático ya tiene consecuencias en su forma de vida (45%) y que hace 5 años lo veía como un problema más lejano (56%).
- Respecto a las causas del cambio climático, la opinión mayoritaria es que éstas están asociadas a la actividad humana (83%).
- En el caso de los efectos de cambio climático que considera más probables a nivel global, éstos son el aumento de inundaciones debido a la subida del mar (21%), el aumento de las temperaturas (19%) junto con cambios extremos y comportamientos anormales del clima (15%). Para España los efectos son los mismos que para el resto del mundo, excepto el del aumento de inundaciones que es sustituido por el de periodos de

sequía cada vez más prolongados. Los cambios extremos del clima se manifiestan ya, según muchos encuestados, a la vista de la desaparición de las estaciones como la primavera y al cambio brusco de temperatura de invierno a verano.

- Respecto a la lucha contra el calentamiento global, los ciudadanos encuestados consideran que pueden contribuir positivamente con el cambio de sus actitudes (67%). Las medidas que creen que pueden tomar son las relacionadas con el ahorro, tanto de energía como de agua, y reciclando. Así, creen en el poder de la acción individual para mitigar el fenómeno del cambio climático, pese a que son conscientes del coste que ello supondría y la necesidad de modificar sus hábitos de consumo.
- Los encuestados piensan que hay una falta de voluntad política para afrontar el problema del cambio climático (66%), asumiendo que no es posible minimizar dicho problema sin coste para la economía (53%). Las medidas que consideran que deben ser adoptadas por los gobiernos son la potenciación de las energías renovables junto el desarrollo de tecnologías limpias y la eficiencia energética.
- Los encuestados en general no saben si el Protocolo de Kioto es una plataforma eficaz en la lucha contra el cambio climático, ya que sólo un 33% defiende la validez de este sistema. Sin embargo, están de acuerdo en que la reducción de emisiones debe ser mucho mayor en próximos tratados (74%).
- Se detecta un efecto polizón importante entre la población, al considerar que la razón de no esforzarse de manera individual viene justificada por la no existencia de un esfuerzo colectivo (67%).

3.2. Compromiso ecológico de los encuestados

Para medir el nivel de conciencia ecológica de los encuestados y plantear posteriormente su relación con la disposición al pago, se ha sistematizando un bloque de cuestiones que permiten resumir en tres índices de compromiso ecológico (afectivo, verbal y real) distintos aspectos referentes al medio ambiente y el cambio climático. En la tabla 4 se recogen estas cuestiones y la mediana en la muestra: 1 indica un total desacuerdo y 5 un total acuerdo con la afirmación.

Los índices de compromiso ecológico se han estimado, mediante media aritmética, a partir de las valoraciones de los encuestados de cada uno de los diferentes ítems que definen a cada tipo de compromiso (7 ítems para el afectivo, 4 para el verbal y 6 para el real). Señalar que en el caso del último ítem de cada bloque una valoración alta es indicador de un menor compromiso y, por tanto, su escala a la hora de calcular el índice agregado se ha invertido con el fin de conservar el sentido "a más, mejor".

Tabla 4
Frecuencia y mediana de los compromisos ecológicos

A) Compromiso Afectivo	Frecuencia					Mediana
	1	2	3	4	5	
Me asusta pensar que el cambio climático sea irreversible o complicado de mitigar.	14	19	61	89	71	4
Me enfurece pensar que el Gobierno no va a hacer lo suficiente para revertir o paliar el cambio climático.	12	20	50	88	84	4
Me pone triste pensar que la humanidad no va ser capaz de superar este reto y revertir el cambio climático.	15	30	68	90	50	4
Llego a indignarme cuando pienso sobre el daño que sufrirán las personas por el cambio climático.	13	35	70	80	56	4
Llego a indignarme cuando pienso sobre el daño que se causará a las plantas y vida animal por el cambio climático.	9	27	65	84	66	4
Cuando pienso en cómo colaboran la contaminación de las industrias al cambio climático, me enfado mucho.	11	26	47	92	76	4
Nunca me ha afectado la idea del cambio climático ya que se exagera mucho sobre el tema.	121	53	46	25	8	2
B) Compromiso verbal	1	2	3	4	5	Mediana
Estaría dispuesto a llevar una bicicleta o a coger el autobús para ir a trabajar con el fin de reducir la emisión de gases efecto invernadero al aire.	16	30	56	68	84	4
Estaría dispuesto a invertir en electrodomésticos más eficientes, mejor aislamiento de mi vivienda o medidas similares, para así reducir mi aporte personal de emisiones de CO ₂ .	6	7	26	87	129	5
Dejaría de comprar productos de empresas con tecnologías emisoras de gases invernadero, incluso aunque fuese un inconveniente para mí.	8	24	60	77	85	4
No pagaría un impuesto medioambiental para el apoyo a la reducción del cambio climático aunque ello supusiese una disminución del problema.	85	53	66	23	25	2
C) Compromiso real	1	2	3	4	5	Mediana
Estuve pendiente de las propuestas sobre el cambio climático que realizó el partido al que voté en las últimas elecciones generales.	69	46	72	40	29	3
Al margen de la información recibida por los medios de comunicación, activamente he invertido más de 30 minutos en ampliar mi información sobre el cambio climático (ej. documental, película, libro, etc.).	37	43	51	55	63	3
Minimizo el uso del automóvil por razones de emisión de CO ₂ .	56	44	75	41	28	3
He asistido a una conferencia ofrecida por una organización que se preocupa por la paliación del cambio climático.	134	40	22	19	30	1

Tabla 4 (continuación)
Frecuencia y mediana de los compromisos ecológicos

C) Compromiso real	1	2	3	4	5	Mediana
He cambiado de productos por razones ecológicas.	49	42	57	55	42	3
Nunca he participado en un acto que se preocupara por aspectos del medioambiente en general (plantar un árbol, limpieza de parque,...).	99	38	33	27	49	2

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 presenta para el conjunto de encuestados el valor medio de los índices de compromiso ecológico y los intervalos de confianza.

Tabla 5
Índices de compromiso ecológico

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.	Intervalos de confianza (95%)
C. Afectivo	256	1	5	3,71	0,842	3,61 – 3,82
C. Verbal	256	1	5	3,84	0,786	3,74 – 3,93
C. Real	256	1	5	2,87	0,834	2,77 – 2,97

Fuente: Elaboración propia.

El mayor valor corresponde al compromiso ecológico verbal (3,84) seguido del afectivo (3,71) y, por último, el real (2,87), si bien los intervalos de confianza de la media de los dos primeros índices muestran que éstos no son estadísticamente distintos. Estos datos demuestran que los encuestados tienen un alto grado de concienciación ambiental (compromiso afectivo) y que en la mayoría de casos estarían dispuestos a realizar algunas acciones respetuosas con el medio ambiente en su vida cotidiana (compromiso verbal), pero en realidad ninguno de los encuestados lleva a cabo de forma integral las acciones descritas en el cuestionario (compromiso real). En la tabla 6 se presenta el coeficiente de correlación de Pearson entre los tres índices, que concluye que existe una correlación significativa y positiva entre los distintos compromisos ecológicos.

Tabla 6
Correlación entre los distintos compromisos ecológicos

	Compromiso ecológico Afectivo - Verbal	Compromiso ecológico Afectivo - Real	Compromiso ecológico Verbal - Real
Correlación de Pearson	0,444	0,207	0,465
Significación	0,000	0,001	0,000

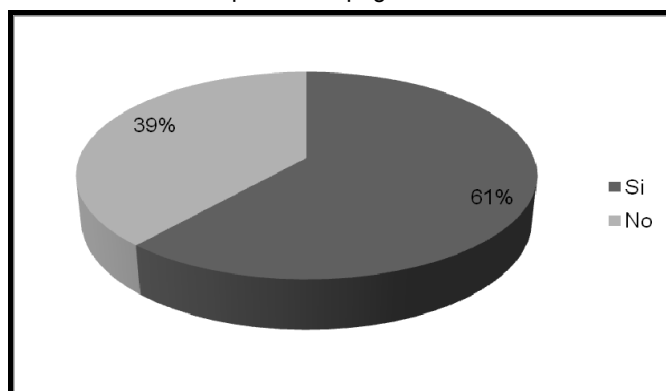
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Estudio univariante de la disposición al pago

En primer lugar vamos a analizar la proporción de encuestados que están o no dispuestos a pagar una cantidad mensual adicional en su recibo de la luz a cambio de que la electricidad provenga cada vez en mayor proporción de energías renovables, hasta llegar al 40% fijado por la directiva de la UE para el año 2020.

Como se observa en la figura 1, un 61% (157 encuestados) estaría dispuesto a pagar mientras que un 39% (99 encuestados) no lo estaría.

Figura 1
Disposición a pagar binaria



Fuente: Elaboración propia.

A los encuestados que no están dispuestos a pagar se les pidió que dieran los motivos de su negativa (cada encuestado podía elegir más de un motivo para justificar su respuesta), obteniendo las razones mostradas en la tabla 7.

Tabla 7
Motivos de la DAP=0

Motivos DAP=0	Frecuencia	%
Es competencia de la administración pública.	50	38,76
No considero apropiado un incremento de la tarifa para sufragar este tipo de energías.	24	18,60
No creo que esta se la iniciativa adecuada para corregir el cambio climático.	28	21,71
No dispongo de renta para pagar mas pero me interesa el tema.	18	13,96
Contribuyo económicamente con asociaciones que luchan contra el cambio climático.	2	1,54
No creo en el cambio climático.	7	5,43

Fuente: Elaboración propia.

El motivo más argüido para rechazar el pago fue que “es competencia de la administración pública”, con un 38,76%, seguido por las opciones de “no creo que esta sea la iniciativa adecuada para corregir el cambio climático” (21,71%), y “no considerar apropiado un incremento de la tarifa para sufragar este tipo de energías” (18,60%). Estas preguntas sirven para diferenciar los ceros reales, que formarán parte del mercado hipotético, y los ceros protesta, que no serán incluidos en el mercado. Los ceros reales son aquellos que no valoran realmente el bien, pero que sí van a participar en el mercado hipotético. Por el contrario, los que muestran rechazo a la hora de pagar, pero si valoran el bien, los llamados ceros protesta, no se incluirán en el mercado. Se han considerado ceros protesta a los encuestados que respondieron alguna de las siguientes opciones:

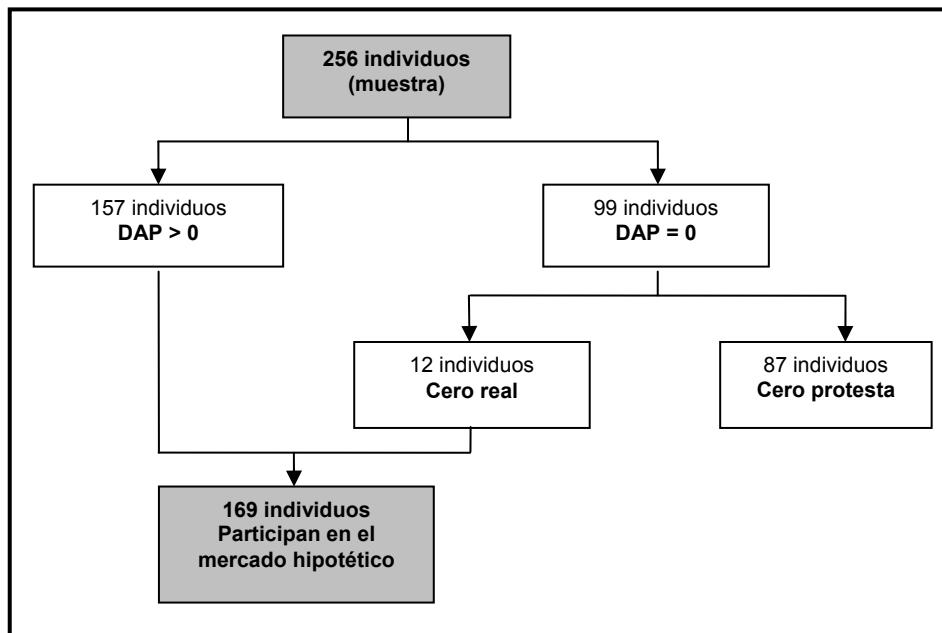
- Es competencia de la administración pública.
- No considero apropiado un incremento de la tarifa para sufragar este tipo de energías.
- No creo que esta sea la iniciativa adecuada para corregir el cambio climático.

La fracción de ceros protesta (34%) puede parecer elevada para un ejercicio clásico de valoración contingente. No obstante, se debe tener en cuenta la especificidad del bien aquí valorado, que se trata de un bien ya existente con un mercado base, y es la calidad del bien (su origen) lo que se valora. Por ejemplo, Prada *et al.* (2006) valoran la disposición a pagar por la generación de electricidad a partir de biomasa forestal, obteniendo un nivel de respuestas protesta muy similar al obtenido en este trabajo.

Al incluir a los ceros reales, obtenemos que un total de 169 individuos participan en el mercado hipotético propuesto, lo que supone un 66% del total de los encuestados. En la figura 2 se desglosa de forma completa la composición final del mercado simulado.

Una vez fijada la población que va a incluirse en el mercado hipotético (169 individuos), en la tabla 8 se presenta la estadística descriptiva básica, siendo la DAP media del mercado de 16,45 €/mes, la mediana de 15 €/mes y el valor máximo de la disposición a pago de 60 €/mes.

Figura 2
Composición final del mercado de valoración contingente



Fuente: Elaboración propia.

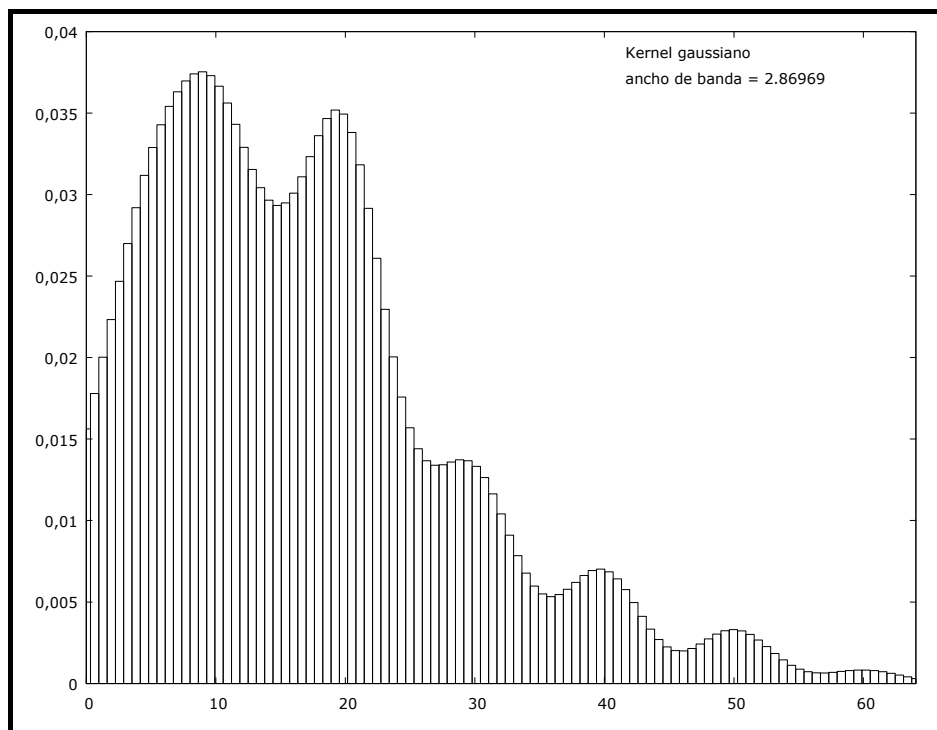
Tabla 8
Estadísticos descriptivos de la DAP (€/mes)

N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.	Mediana	Intervalo media (95%)
169	0	60	16,45	11,90	15	14,64 - 18,26

Fuente: Elaboración propia.

La distribución de la DAP se ha representado en la figura 3 con su densidad estimada mediante un kernel gaussiano, que muestra la cifra de 10 €/mes como la moda de la distribución, 20 €/mes la segunda frecuencia más elevada y 0 €/mes la tercera. Señalar, dado el bajo porcentaje de ceros reales, como la no valoración del bien es muy baja para este ejercicio en relación con lo habitual en otros ejercicios de valoración contingente, donde la DAP=0 suele ser la moda de la distribución (Riera, 1994).

Figura 3
Densidad de la DAP



Fuente: Elaboración propia.

3.4. Modelización multivariante de la DAP

En este apartado se va a presentar, de un lado, las causas que hacen que los encuestados estén dispuestos o no a pagar y, de otro, la cuantía de dicho pago, definiendo la función de demanda de la DAP a partir de la estimación de dos modelos econométricos, uno para la DAP binaria y otro de regresión multivariante para el monto de la DAP.

Así, se ha procedido a la estimación de un modelo *logit* binario multivariante, con el que se obtiene una función que permite clasificar a los encuestados en uno de los dos grupos establecidos por la variable dependiente dicotómica o binaria: 0 los que no están dispuestos a pagar y 1 los que sí lo están. El procedimiento de selección de variables ha sido la eliminación sucesiva de las mismas en base a su significación en la ecuación estimada, medida por el estadístico de Wald (Greene, 1997). La estimación, que se recoge en la tabla 9, muestra que las variables explicativas son:

- ICA: índice de compromiso ecológico afectivo, que es una variable continua que toma valores del 1 al 5 como ya se indicó en epígrafes anteriores.
- SEX: variable binaria que toma valor 0 en el caso de que el encuestado sea un hombre y valor 1 en el caso de la mujer.
- UNI: variable binaria que toma valor 1 si el encuestado posee estudios universitarios y 0 en el caso de que no los tenga.
- RRM: variable que indica el porcentaje de la renta mensual de los encuestados destinada a pagar el recibo eléctrico.

Tabla 9
Estimación *logit* para la DAPB

Variables	Coefficiente	Test de Wald	Significación	Pendiente
ICA	2,277	15,458	0,000	0,045
SEX	-1,532	2,796	0,095	-0,027
UNI	1,600	4,661	0,031	0,041
RRM	-0,219	3,783	0,052	-0,004
Constante	-4,187	6,731	0,009	-
Porcentaje de clasificación correcta (PCC) = 92,3% R-cuadrado de McFadden = 0,351 Contraste de razón de verosimilitudes: $\chi^2(4) = 30,424$ (0,000)				

Fuente: Elaboración propia.

El modelo predice con gran fiabilidad el hecho de que un encuestado con unas determinadas características tenga una disposición al pago positiva o nula, ya que su ajuste, medido por su porcentaje de clasificación correcta, tiene un valor del 92,3%, muy elevado dado el tamaño de la muestra. El mayor factor de inflación de varianza tiene un valor de 1,130, rechazando, pues, la presencia de colinealidad entre las variables explicativas (Greene, 1997).

Atendiendo a los signos de los coeficientes del modelo, puede afirmarse que la probabilidad de que los encuestados estén dispuestos a pagar en el mercado propuesto aumenta conforme lo hace su compromiso afectivo. Las mujeres tienen una probabilidad de disposición al pago menor que los hombres y los encuestados con estudios universitarios tienen una mayor disposición. Por último, un mayor porcentaje de la renta destinada a pagar el recibo de la luz incide de forma negativa sobre la probabilidad de tener una disposición al pago positiva. También se ha calculado la pendiente de la función de probabilidad estimada en el punto medio de todas las variables, que indica el cambio en

probabilidad que produce la variación unitaria de cada una, lo que nos permite afirmar, por ejemplo, que el hecho de ser universitario, *ceteris paribus*, aumenta un 4,1% la probabilidad de aceptar un sobreprecio.

La función del monto de la DAP total (DAPT), o función de demanda, se obtiene a partir de la estimación de un modelo de regresión, donde las variables independientes son las características del encuestado y la variable dependiente es la cantidad concreta que cada uno de ellos estaría dispuesto a pagar. La estimación de la función, que se recoge en la tabla 10, se ha realizado mediante un modelo de regresión multivariante censurado en cero, utilizando una especificación *tobit* dada la distribución de la DAPT, mostrada en la figura 3, con una acumulación de observaciones en el valor cero (los ceros reales) y la imposibilidad de tener valores negativos (Greene, 1997). En la estimación se ha utilizado un procedimiento de remuestreo *bootstrap* con 1000 replicaciones, que permite computar los errores estándar y el intervalo de confianza de los coeficientes de manera insesgada (Shao y Tu, 1995). Las variables independientes que explican la cuantía de la disposición a pagar más por la electricidad procedente de fuentes renovables son:

- ICA: índice de compromiso ecológico afectivo. Variable continua con valores comprendidos entre 1 y 5.
- ICV: índice de compromiso ecológico verbal. Variable continua con valores comprendidos entre 1 y 5.
- REN: variable continua que se corresponde con la renta familiar en €/mes.
- UNI: variable binaria que toma valor 1 si el encuestado posee o está cursando estudios universitarios y 0 en el caso de que no los tenga.
- NIE: variable binaria que toma valor 1 si el encuestado tienen nieto/s y 0 en caso de no tenerlo/s.

El modelo tiene un buen ajuste y no presenta problemas de colinealidad, dado que el mayor factor de inflación de varianza tiene un valor de 1,298 (Greene, 1997).

Así, la DAPT depende de forma positiva de los índices de compromiso afectivo y verbal, de la renta, del nivel de estudios y del número de nietos. De este modo, se puede concluir que una persona con índice de compromiso verbal alto, una renta elevada, que posea estudios universitarios y que tenga nietos, estaría dispuesta a pagar una mayor cuantía en su recibo de la luz con tal de que la energía proviniera de energías verdes. Dada la naturaleza de la expresión, lineal en las variables, los efectos se pueden aproximar de forma directa:

- Un universitario pagaría 6,3 €/mes más que aquel que no lo es.
- Cada punto adicional de compromiso ecológico afectivo aumenta en unos 3,9 €/mes el monto del pago.

- Cada punto adicional de compromiso ecológico verbal aumenta en unos 4,6 €/mes el monto del pago.
- El tener nieto/s hace que el pago se eleve en 1,6 €/mes.
- La renta tiene un efecto de 1 €/mes adicional por cada 1.000 € de renta mensual.

Tabla 10
Modelización de la DAPT mediante *tobit* con *bootstrap*

Variables	Coeficiente	Bootstrap Std. Err.	z	P > z	Intervalo Conf. 95%	
Constante	-24,716	5,239	-4,717	0,000	-34,985	-14,447
ICA	3,853	1,576	2,444	0,014	0,764	6,942
ICV	4,598	1,716	2,678	0,007	1,234	7,962
REN	0,001	0,001	2,001	0,041	0,000	0,003
UNI	6,344	1,895	3,346	0,001	2,628	10,059
NIE	1,590	0,709	2,243	0,025	0,201	2,980
Seudo - $R^2 = 0,464$						
Contraste de razón de verosimilitudes $\chi^2 (5) = 46,101 (0,000)$						

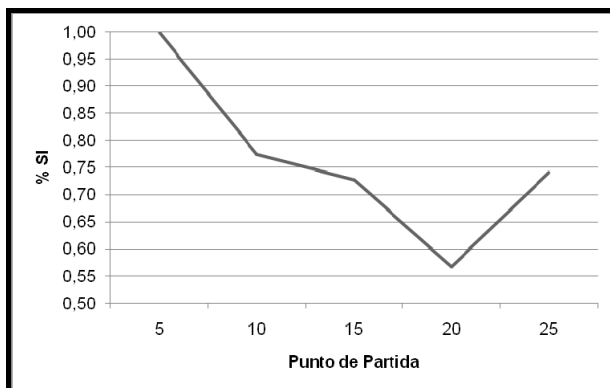
Fuente: Elaboración propia.

Es interesante señalar como en la función de demanda estimada aparece como variable significativa el compromiso ecológico verbal, ya que la DAP expresada en un mercado hipotético no deja de ser un compromiso verbal. De otro lado, cabe destacar como la preocupación por las generaciones futuras, puesta de manifiesto por la presencia de la variable NIE, aumenta la disposición al pago, introduciéndose así la premisa de la sostenibilidad en los resultados obtenidos.

3.5. Análisis de los sesgos del ejercicio de valoración

Uno de los sesgos más frecuentes es el del punto de partida, que puede estar presente en las valoraciones planteadas en formato binario o mixto, y donde el encuestado se deja condicionar a la hora de decidir su DAP por el punto de partida dado por el encuestador. En relación a los precios de partida, se muestra la curva de supervivencia de la DAP para cada grupo (figura 4), con el fin de conocer cuál es el porcentaje de entrevistados, que una vez manifestada su $DAP > 0$, están dispuestos a asumir el pago del precio de partida que se les ha mostrado en la encuesta.

Figura 4
Curva de supervivencia

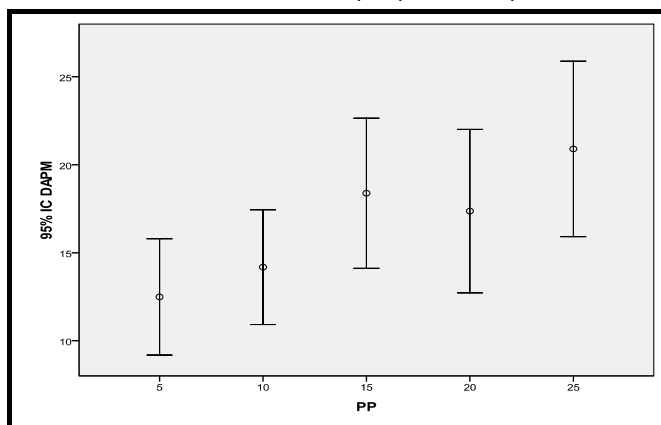


Fuente: Elaboración propia.

Se ve como la fracción de entrevistados dispuestos a pagar la cantidad propuesta cae de forma apreciable conforme el precio de partida es mayor hasta llegar al punto de partida de 20 €/mes. A partir de dicho punto de partida se produce un aumento inesperado de la disposición a pagar llegando a un valor muy parecido al del punto de partida de 15 €/mes. Así, como era de esperar, la aceptación al punto de partida propuesto disminuye conforme este es más elevado.

Para detectar si existe el sesgo del punto de partida en la DAPT, se comparan las DAPT medias obtenidas en cada precio de partida (5, 10, 15, 20 y 25 €/mes) y se presentan con los intervalos de confianza.

Figura 5
Distribución de la DAPT por puntos de partida



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 5, existe una tendencia al alza en la DAPT conforme aumenta el punto de partida, sobre todo en los puntos del extremo inferior, aunque éste no es definitivo, ya que los intervalos de confianza se solapan. Para confirmar la no presencia de este sesgo se ha realizado además un test ANOVA, en el que la DAP es la variable dependiente y el punto de partida el factor, obteniéndose $F(4) = 1,13$ con una significación de 0,331, rechazando pues que la diferencia de medias según puntos de partida sea significativa.

Respecto al resto de los sesgos que podrían darse, se pueden asumir como no presentes en este estudio, ya que no hay datos que así lo evidencien. En el caso del sesgo del encuestador, éste queda descartado puesto que todas las encuestas han sido realizadas por un mismo encuestador (Barreiro y Pérez, 2001). En las estimaciones de la DAP tampoco se da un sesgo de la información, dado que durante el proceso de encuesta se utilizaron tarjetas de ayuda donde se facilitaba la información necesaria para que el encuestado tuviera el conocimiento suficiente sobre el planteamiento de la valoración.

Respecto al sesgo del vehículo de pago, sólo 24 encuestados se mostraron en desacuerdo con el planteado en este trabajo, que es menos del 10% de la muestra, umbral máximo recomendado por Riera (1994). Además, como ya se señaló, en la encuesta piloto se testaron diversas formas de pago, siendo la del suplemento en la tarifa eléctrica la más aceptada.

4. CONCLUSIONES

A continuación se van a presentar, a modo de resumen, los resultados más importantes obtenidos en este estudio sobre la disposición al pago por la energía eléctrica procedente de fuentes renovables de los ciudadanos la Región de Murcia.

En primer lugar, en relación a la conciencia ecológica de los encuestados, ésta se ha caracterizado mediante tres indicadores simples de compromiso ecológico (afectivo, verbal y real) contruidos a partir de una serie de ítems sobre percepciones, actitudes y conductas en pro del medio ambiente. El nivel obtenido para los dos primeros índices ha sido medio-alto, mientras que el del último ha sido medio-bajo. Estos resultados son esperables teniendo en cuenta que, en general, la sociedad suele tener una alta sensibilidad hacia los problemas ambientales, pero son pocas las personas que se esfuerzan en reducirlos o evitarlos en su vida cotidiana. Además, los índices obtenidos tienen una correlación positiva, es decir, los individuos con mayor nivel de uno de los compromisos lo tienen también en los otros dos.

Respecto al análisis estadístico de la disposición al pago, de los 256 encuestados, 157 (61%) declaran estar dispuestos a pagar más por la electricidad proveniente de energías renovables, mientras que los 99 restantes (39%) no lo estaría, pese a que la preocupación por las consecuencias del cambio

climático es en general, como se ha mostrado en este trabajo, alta. Los motivos argüidos por este último grupo son, y por orden de importancia, que consideran que el problema es competencia de la administración pública, no creen apropiado un incremento de la tarifa para sufragar este tipo de energías y creen que ésta no es la iniciativa adecuada para corregir el cambio climático. Todos los motivos de no disposición al pago recogidos en la encuesta nos han permitido distinguir entre ceros reales (individuos para los que el bien analizado no tiene ningún valor) y ceros protesta (tienen una disposición nula a pagar porque rechazan la forma de pago no porque no valoren el bien). Los 12 ceros reales obtenidos son incluidos en el mercado mientras que los 87 ceros protesta se rechazan, quedando finalmente un mercado formado de 169 individuos siendo su DAP media de 16,45 €/mes adicionales por una electricidad proveniente de fuentes renovables. Este pago, medido por la DAP adicional, elevaría por término medio un 27% el importe de la factura eléctrica.

De la modelización multivariante de la DAP binaria se obtiene que la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar aumenta si éste es un hombre universitario, con un índice de compromiso afectivo alto y con un bajo gasto relativo en la factura eléctrica.

Por otra parte, el modelo estimado para el monto de la DAP total concluye que una persona con un índice de compromiso verbal alto, una renta elevada, con estudios universitarios y nietos, estaría dispuesta a pagar una mayor cuantía en su recibo de la luz si la energía proviniera de energías renovables. Destacar la presencia del efecto generaciones futuras (representado por las variable nietos) en una mayor disposición al pago.

El trabajo ha puesto de manifiesto un importante grado de concienciación de los habitantes de la Región de Murcia con el problema del cambio climático, pudiendo afirmar que las dudas sobre la veracidad y el carácter científico del problema están, en general, superadas. El hecho de que sea la energía el sector más señalado a la hora de tomar acciones para reducir la emisión de gases efecto invernadero, mediante ahorro energético y fomento energías renovables, evidencia dos hechos: de un lado, el calado en la sociedad de la información sobre el tema tratado (recordamos que la producción de energía es la gran responsable de estas emisiones), y de otro lado, la oportunidad del binomio energía-cambio climático utilizado en este trabajo. Dadas estas relaciones, el rechazo a un posible incremento de la factura eléctrica motivado por el incremento en la proporción de energías renovables podría ser mitigado a medio plazo con campañas de sensibilización que consiguieran elevar el índice de compromiso ecológico afectivo. A más largo plazo, la elevación del nivel de estudios de la población (proporción de universitarios) también conseguiría reducir este rechazo. Ambas variables están muy en consonancia tanto con el

conocimiento del problema como con la interiorización de la problemática del mismo.

Cabe por último destacar como la disposición adicional al pago por energías renovables calculada en este trabajo, pese a que venga dada en un mercado hipotético y, por tanto, muestre un compromiso también hipotético, es reflejo de una aceptación mayoritaria a asumir un sobrecoste por la sustitución del mix energético actual a uno más respetuoso con el medio ambiente y el clima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTI, L., PADILLA, J.A. Y REQUEJO, A. (2007). "El mercado de generación eléctrica en España: Estructura, funcionamiento y resultados". *Economía Industrial*, 364, 21-37.
- ALMANSA, C. Y MARTÍNEZ, J. (2008). Hacia la reconsideración del descuento social en políticas públicas con efecto intergeneracional: una aplicación Delphi en España. *Estudios de Economía Aplicada*, 26 (2), 1-24.
- AZQUETA, D. (2002). *Introducción a la Economía Ambiental*. Madrid: Ed. McGraw-Hill.
- BLÁZQUEZ, J. Y MARTÍN-MORENO, J.M. (2009). *Tendencias globales del consumo de energía y sus implicaciones sobre las emisiones de efecto invernadero*. Revista Ambiena. nº 86, marzo 2009, <http://www.revistaambienta.es>
- BARREIRO, J. Y PÉREZ, L. (2001). "Coste vs. Eficiencia: utilización de entrevistadores no profesionales en valoración contingente". *Estudios de Economía Aplicada*, 18, 5-19.
- BORCHERS, A., DUKE, J. Y PARSONS, G. (2007). "Does willingness to pay for green energy differ by source?". *Energy Policy*, 35, 3327-3334.
- CARSON, R. (1992). "Constructed Markets". En Brandn, J. y Kolstad, C. (eds.): *Measuring the Demand for Environmental Quality*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
- CUMMINGS, R., BROOKSHIRE, D. Y SCHULZE, W. (1986). *Valuing Environmental Goods: an Assessment of the Contingent Valuation Method*. Rowan and Littlefield.
- ESTEBAN, L., FEIJOÓ, M. Y HERNÁNDEZ, J.M. (2003). "Eficiencia energética y regulación de la industria española ante el cambio climático". *Estudios de Economía Aplicada*, 21(2), 259-282.
- FBBVA (2008). *Percepciones y Actitudes de los españoles hacia el calentamiento global*. Departamento de estudios sociales de la fundación de estudios BBVA. <http://www.fbbva.es/>

- GREENE, W.H. (1997). *Econometric Analysis*. New York: Macmillan.
- HANEMANN, M., LABANDEIRA, X. Y LOUREIRO, M. (2010). *Preferencias sociales sobre políticas de cambio climático: Evidencia para España*. Documento de trabajo. Fundación de Estudios de Economía Aplicada.
- HITE, D., DUFFY, P., BRANSBY, D. Y SLATON, C., (2008). "Consumer willingness-to-pay for biopower: Results from focus groups". *Biomass and Bioenergy*, 32, 11-17.
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía) (2010). *Informe en relación con la cumplimentación del artículo 4.3 de la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables*. Secretaría de Estado de Energía. <http://www.idae.es>
- MENEGAKI, A. (2007). "Valuation for renewable energy: a comparative review". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 2422-2437.
- MITCHELL, R. Y CARSON, R.T. (1989). *Using Survey to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method*. Baltimore: John Hopkins University Press.
- NOMURA, N. Y AKAI, M. (2004). "Willingness to pay for green electricity in Japan as estimated through contingent valuation method". *Applied Energy*, 78, 453-463.
- PRADA, A., VÁZQUEZ, M.X. Y SOLIÑO, M. (2006): "Preferencias sociales por la generación de electricidad a partir de biomasa forestal. II AERNA Conference. Lisboa, 2 y 3 de junio de 2006.
- PRADA, A., VÁZQUEZ, M.X. Y SOLIÑO, M. (2007). "Percepción social sobre generación de electricidad con fuentes renovables en Galicia". *Revista Galega de Economía*, 16(1), 1-20.
- REE (2008). *Tecnologías y costes de la generación eléctrica. Volumen I*. Madrid: Red Eléctrica Española.
- RIERA, P. (1994). *Manual de valoración contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.
- RIVERO, P. (2008). *Situación actual del sector energético español*. Madrid: Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA).
- ROE, B., TEISL, M.F., LEVY, A. Y RUSSELL, M. (2001). "US consumers' willingness to pay for green electricity". *Energy Policy* 29, 917-925.
- RUIZ-ARANA, J. (2009). *Análisis de percepciones y disposición a pagar por electricidad procedente de fuentes renovables en el contexto del cambio climático en Navarra*. Proyecto Fin de Carrera. Universidad Pública de Navarra.
- SALMELA, S. Y VARHO, V. (2006). "Consumers in the green electricity market in Finland". *Energy Policy*, 34, 3669-3683.
- SHAO, J. Y TU, D. (1995) *The Jackknife and the Bootstrap*. (516pp.) Netherlands: Springer.
- SOLIÑO, M., FARIZO, B.A. Y CAMPOS, P. (2009a). "The Influence of Home-Site Factors on Residents' Willingness to Pay: An Application for Power

- Generation from Scrubland in Galicia, Spain". *Energy Policy*, 37(10), 4055-4065.
- SOLIÑO, M., VÁZQUEZ, M.X. Y PRADA, A. (2009b). "Social Demand for Electricity from Forest Biomass in Spain: Does Payment Periodicity Affect the Willingness to Pay?". *Energy Policy*, 37(2): 531-540.
- UNESA (2007). *Prospectiva de la generación eléctrica 2030*. Madrid: Ed. Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA).
- WISER, R. (2007). "Using contingent valuation to explore willingness to pay for renewable energy: a comparison of collective and voluntary payment vehicles". *Ecological Economics*, 62, 419-432.
- YOO, S.; KWAK, S. (2009). "Willingness to pay for green electricity in Korea: A contingent valuation study". *Energy Policy*, 37, 5408-5416.
- ZARNIKAU, J. (2003). "Consumer demand for green power and energy efficiency". *Energy Policy* 31, 1661-1672.