

ÁREA: MARKETING

¿TODOS LOS CLIENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES SON IGUALES EN EL MUNDO? ANÁLISIS EMPÍRICO DEL SECTOR DE RESIDENTES EN ESPAÑA Y ALEMANIA

Elena Higuera Castillo (ehiguera@ugr.es)
Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados
Universidad de Granada
Francisco J. Liébana-Cabanillas (franlieb@ugr.es)
Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados
Universidad de Granada
Francisco Muñoz Leiva (franml@ugr.es)
Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados
Universidad de Granada

RESUMEN:

El presente trabajo de investigación se centra en analizar las variables que influyen en la intención de uso de los sistemas de energías renovables a nivel residencial, así como en la identificación del perfil de los usuarios de acuerdo a diferentes variables socio-demográficas y comportamentales.

Para llevar a cabo la investigación propuesta se confeccionó un cuestionario online que los usuarios potenciales de sistemas de energías renovables contestaban tras la explicación del funcionamiento de este tipo de energías alcanzando una muestra final de 163 usuarios en España y 167 usuarios en Alemania.

El análisis demuestra como las variables que mejor definen la intención de uso son diferentes para ambas nacionalidades. En el caso español la variable que define la intención de uso es la edad y en el caso alemán la variable que mejor la define es el nivel de ingresos. El resto de variables no resultan determinantes en la explicación de la adopción de los sistemas de energías renovables.

Finalmente se detallan las conclusiones e implicaciones para las políticas ambientales, así como para la gestión empresarial.

Palabras clave: Energías renovables, segmentación jerárquica, CHAID, intención de uso.

ABSTRACT:

El presente trabajo de investigación se centra en analizar las variables que influyen en la intención de uso de los sistemas de energías renovables a nivel residencial, así como en la identificación del perfil de los usuarios de acuerdo a diferentes variables socio-demográficas y comportamentales.

Para llevar a cabo la investigación propuesta se confeccionó un cuestionario online que los usuarios potenciales de sistemas de energías renovables contestaban tras la explicación del funcionamiento de este tipo de energías alcanzando una muestra final de 163 usuarios en España y 167 usuarios en Alemania.

El análisis demuestra como las variables que mejor definen la intención de uso son diferentes para ambas nacionalidades. En el caso español la variable que define la intención de uso es la edad y en el caso alemán la variable que mejor la define es el nivel de ingresos. El resto de variables no resultan determinantes en la explicación de la adopción de los sistemas de energías renovables.

Finalmente se detallan las conclusiones e implicaciones para las políticas ambientales, así como para la gestión empresarial.

Palabras clave: Energías renovables, segmentación jerárquica, CHAID, intención de uso.

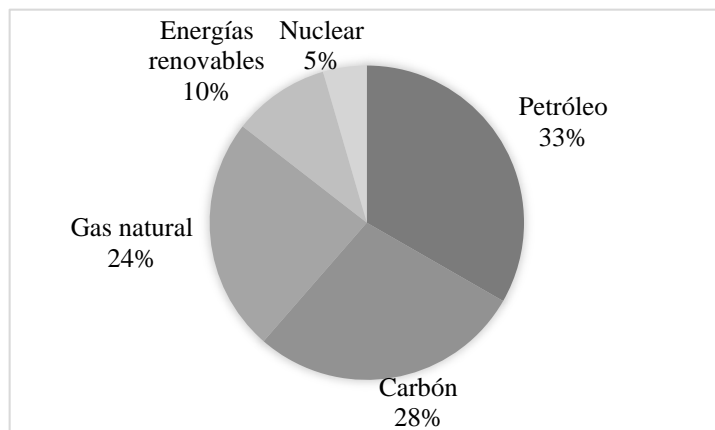
1. Introducción: Situación actual de la energía en el mundo.

La realidad medioambiental es un asunto de interés general. El incremento del calentamiento global, el deshielo de los glaciares, los gases de efecto invernadero, los desastres naturales son causados en su mayoría como consecuencia de la vida de comodidades y bienestar y un uso inadecuado de los recursos naturales por parte del ser humano. Esto ha acelerado la disposición del mundo y en especial de las grandes potencias por diseñar objetivos específicos para disminuir las emisiones de gases contaminantes a través de la implementación de energías renovables. El consumo de energía ha crecido significativamente en el mundo a partir de la década de los noventa. Según los análisis, el consumo de energía a nivel mundial es empleado en tres partes de forma semejante aproximadamente, en la fabricación, transporte y consumo de energía individual.

En el año 2016 se ha logrado un nuevo récord en cuanto a potencia instalada en el sector renovable mundial, con 138,5 GW, siendo el 55% de toda la potencia instalada. Otro hecho extraordinario fue la comprobación de la disminución de costes, ya que el incremento del 9% de nueva potencia se alcanzó con un 23% menos de inversión. De tal manera que el reto del sector renovable además de atender a motivos medioambientales, ha evidenciado la competitividad del sector respecto a las fuentes de energía convencionales (APPA, 2017).

El consumo de energía en el mundo creció un 1,3% en 2016. El origen del consumo de energía primaria en el mundo en el año 2016 procede del petróleo en un 33% del total, el cual aumentó un 1,8%, le sigue el carbón que redujo su participación un 1,4% hasta el 28,1%. El gas natural está en la tercera posición con el 24,1%. Las energías renovables intensificaron su contribución en un 6,4% suponiendo un 10% del total. Por último, la energía nuclear, que aumentó su participación un 1,6% hasta el 4,5% (APPA, 2017).

Figura 1: Consumo de energía primaria en 2016 en el mundo

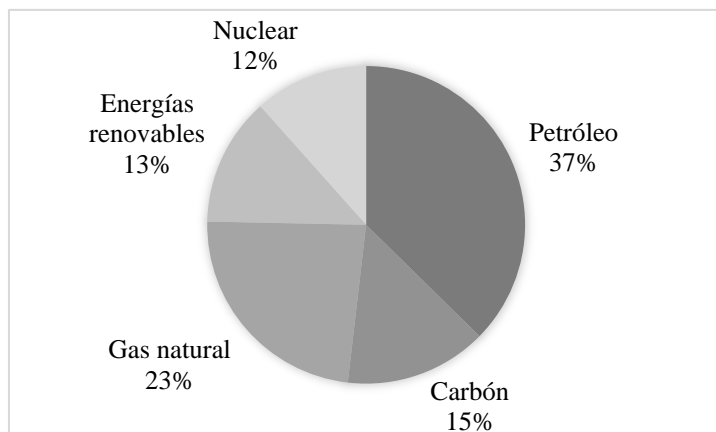


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017 a partir de APPA, 2017.

En el ámbito europeo las energías renovables ocuparon el 13,1% del total de la energía consumida, cuya participación solo aumentó el 1,2% respecto al año anterior. Similar al espacio global, el petróleo (37,4%), el gas natural (23,5%) y el carbón (14,5%) ocupan las primeras posiciones. Por lo tanto, aproximadamente el 75% de la energía consumida procede de fuentes de energía fósil, lo que provoca una alta dependencia del exterior, superior al 50%.

Este trabajo pretende describir el perfil característico de los segmentos de usuarios de nuevos sistemas de ahorro energéticos. Para ello, a partir de la información disponible describiremos en el siguiente epígrafe las características generales de los sistemas de ahorro energéticos en España y Alemania. En el tercer epígrafe discutiremos cómo las variables socio-demográficas y comportamentales se encuentran relacionadas con el proceso de adopción de sistemas de ahorro energético. En el rótulo de metodología de investigación se detalla el ámbito de estudio y el proceso de recogida de información. A continuación, se extraen y describen los segmentos a partir de los datos procedentes de una encuesta online en ambos países. Y, por último, se extraen las principales conclusiones e implicaciones del estudio.

Figura 2: Consumo de energía primaria en 2016 en la Unión Europea

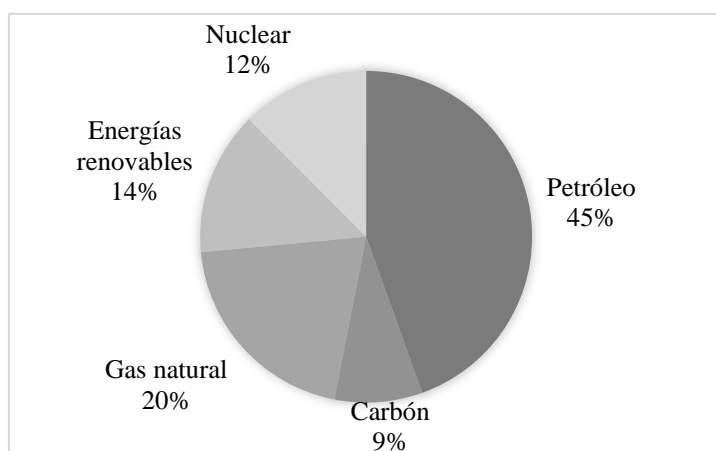


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017 a partir de APPA, 2017.

2. Los sistemas de ahorro energético en España y Alemania.

En España las energías renovables ocupan la tercera posición en cuanto al total de consumo de energía con un 13,9%. Sin embargo, en este caso, el porcentaje ha ido disminuyendo en los últimos años. La capacidad total instalada en el país se sitúa en 2016 en 33.167 MW, mientras que en el año solo se han instalado 43 MW nuevos, lo cual verifica el estancamiento. El petróleo es la principal fuente de energía (44,2%) seguido del gas natural (20,3%). En la cuarta posición la energía nuclear ocupa el 12,4%. En general, el consumo de energía primaria se redujo en España un 0,3% en el último año.

Figura 3: Consumo de energía primaria en 2016 en España

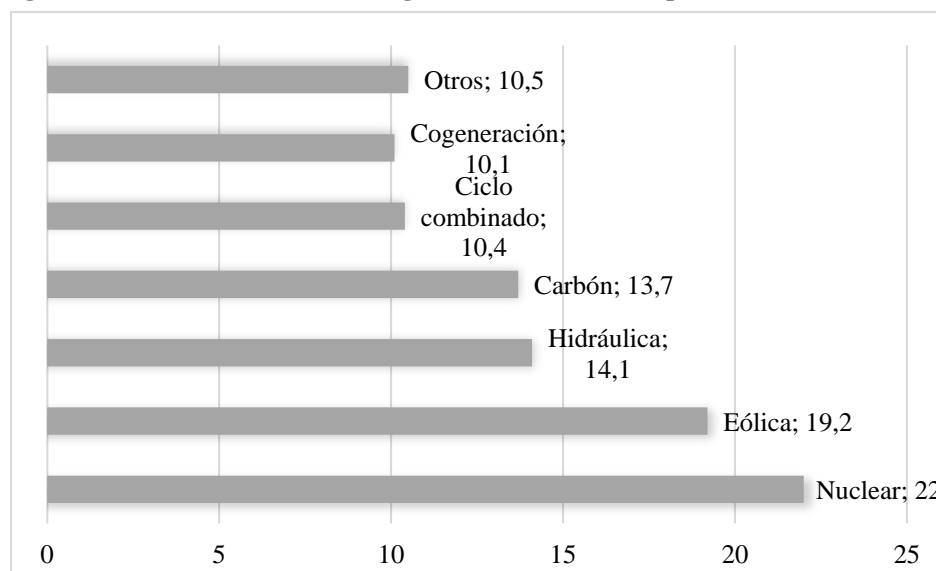


Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2017 a partir de APPA, 2017.

España tiene una grandísima dependencia de los combustibles fósiles situándose en 2016 en 72,3%. Además, se encuentra veinte puntos por encima de la media europea cuya dependencia llegaba al 54% en 2015 (Prado-Eulate, 2017)

La producción de energía eléctrica viene determinada por un 39,7% por energías renovables; la eólica (19,2%) ha sido la tecnología más utilizada seguida de la hidráulica (14,1%). En el rótulo "Otros" de la siguiente figura se encontraría, entre otros, la solar fotovoltaica (3%) y la solar termoeléctrica (2%).

Figura 4: Cobertura demanda energía eléctrica 2016 en España



Fuente: Red Eléctrica de España a partir de APPA, 2017

En general, el sector de las energías renovables aportó 8.511 millones de euros al PIB nacional, colaboró con 1.000 millones en fiscalidad neta y ayudó a mejorar nuestra balanza comercial con un saldo exportador neto de 2.793 millones. Asimismo, el sector empleó a 74.566 trabajadores y se obtuvieron 5.989 millones de euros ahorrados en importaciones energéticas y 279 millones en derechos de emisión. En producción eléctrica supusieron un ahorro de 5.370 millones de euros (APPA, 2017).

Alemania es la economía más potente de la UE y la cuarta del mundo detrás de EEUU, China y Japón valorado en Producto Interior Bruto (PIB) según el Fondo Monetario Internacional (FMI) (Gray, 2017). En el caso de este país, se propuso demostrar que una economía industrial desarrollada puede cambiar de la energía nuclear y de origen fósil a eficientes energías renovables. La participación de la electricidad renovable en este país evolucionó de producir un 6% a casi 25% en sólo diez años. Los paneles solares y las turbinas eólicas constituyen las principales fuentes renovables ya que cada vez más suministran hasta la mitad de la demanda de electricidad del país (Morris y Pehnt, 2012).

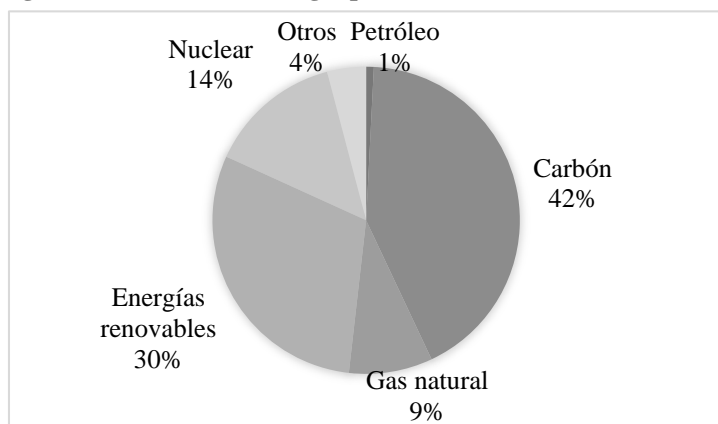
El concepto *Energiewende*, es decir, revolución energética, ha guiado el recorrido de esta transformación hacia nuevas perspectivas de abastecimiento más limpio, natural y del propio país desde el año 2010. Los principales objetivos son la reducción de emisiones de CO₂ del 40% en el 2020 y del 80-95% en el 2050. Lo cual pretende conseguirse desarrollando el sector renovable, logrando una cobertura del 45% en 2025 y llegando al 80% en 2050 (de la Fuente, 2016).

Alemania ha logrado en 2015 cubrir un 30% de consumo de energía a través de uso de energía de origen renovable. Se convierte así en la segunda fuente de energía tras el carbón (42%). En tercera posición se sitúa la energía nuclear (14%) y posteriormente el gas natural (9%).

Alemania es un referente ecológico, esta transición energética es liderada por sus ciudadanos y comunidades ya que tiene una gran concienciación medioambiental y predisposición a adoptar medidas reales para paliar la contaminación. Sorpresivamente, el 8 de mayo de 2016 se alcanzó un récord histórico, generando energía limpia para cubrir casi el 90% de la demanda total, de manera que el precio de la electricidad cayó hasta valores negativos, lo que implicó que los consumidores industriales cobraron por consumir (Planas, 2016). De hecho, el país es líder mundial en energías eólica y solar (REN21, 2017) y ha logrado abastecer hasta el 35% de la electricidad a través de fuentes limpias. Sin embargo, en el año 2016 existen otros países de la UE como Francia y Suecia que han trabajado más en la lucha contra el cambio climático según el Climate Change Performance Index. Alemania ha invertido mucho en energía verde, pero tiene una gran dependencia del carbón, como se puede apreciar en la figura anterior, lo que conlleva la emisión de altas cantidades de dióxido de carbono. (Planas, 2017).

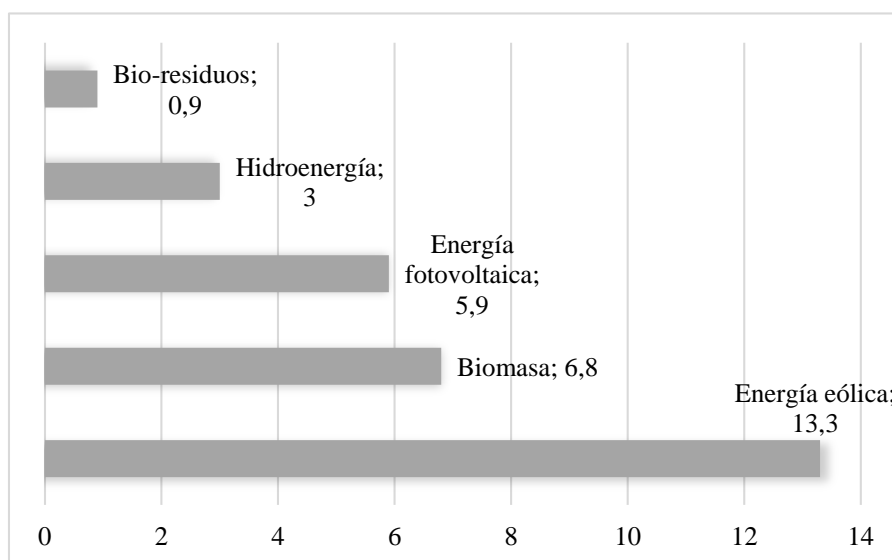
En el año 2015, el origen de la energía renovable procedía principalmente de la eólica, 13,3%, seguida de biomasa, 6,8%, y la fotovoltaica, 5,9%.

Figura 5: Consumo de energía primaria en 2015 en Alemania



Fuente: AGEBA a partir de Energy Transition (2017).

Figura 6: Participación tipos de fuentes de energía renovable en 2015 en Alemania



Fuente: AGEBA a partir de Energy Transition (2017).

3. La adopción de los sistemas de energía renovables: Hipótesis de la investigación.

La literatura científica nos muestra las múltiples teorías de decisión comportamental y modelos de intención desarrollados para analizar el comportamiento de los individuos ante una innovación, la mayoría de los cuales están fundamentados sobre los estudios de psicología social (Pavlou, 2002).

Las variables socio-demográficas se encuentran relacionadas con el proceso de adopción de los sistemas de energías renovables. Diferentes estudios relacionan estas tasas de adopción con el género (Susaeta et al., 2010), la edad (Willis et al., 2011), el nivel de renta (Bergmann et al., 2006), el número de miembros de la unidad familiar (Briguglio y Formosa, 2017) así como la ubicación de la vivienda del usuario en zonas rurales o urbanas (Liang et al., 2017) entre otros.

Particularmente, diferentes autores han contrastado las diferencias existentes en función de la edad de los usuarios en diferentes estudios. Sorce et al. (2005) y Phang et al. (2006) determinan que la edad es un factor vital para la aceptación de la tecnología, siendo aquellos usuarios más jóvenes los que menores problemas de aceptación sufrirán a diferencia de los de una edad superior. Burke (2002) comprueba que cuanto más

elevada sea la edad del consumidor, menos probable será el acceso a servicios a través de la tecnología. En este sentido Willis et al. (2011) y Strazzera y Statzu (2017) descubrieron que las personas más jóvenes están más inclinadas a adoptar nuevas tecnologías relacionadas con las energías renovables, mientras que las personas mayores están menos inclinadas a adoptar tales tecnologías. Por lo anteriormente expuesto, es posible establecer las siguientes hipótesis de investigación en base a la característica de edad:

H1. Los individuos más jóvenes manifestarán una mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

Por otra parte, la influencia del género en el comportamiento y en la aceptación de la tecnología ha sido analizada en varias ocasiones. Recientes investigaciones más proponen que las mujeres son más conscientes de los problemas ambientales que los hombres por lo este nivel de concienciación les lleva a una mayor predisposición a aceptar energías renovables y a tener más probabilidades de adoptar estos sistemas (Scannell y Gifford, 2013; Bashiri y Alizadeh, 2017). En este mismo sentido las investigaciones de Ameli y Brandt (2015) y Chen y Sintov (2016), entre otros, corroboran este planteamiento por lo que se establece la siguiente hipótesis de investigación:

H2. El género femenino manifestará una mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

Junto con la edad y el género, el nivel de renta es una de las variables determinantes para valorar los efectos de su influencia en el nivel de aceptación de una innovación en tecnología, si bien es cierto que es la de menor evidencia empírica (ej. Hernández-Méndez et al., 2015). En este sentido, cuando el nivel de renta se incrementa, los usuarios dispondrán de un mayor nivel de vida, demandando más protección ambiental e incrementando su capacidad de pagar por las energías renovables (Lin et al., 2016). En este mismo sentido numerosas investigaciones encuentran una relación positiva entre el nivel de renta que la unidad familiar genera y la mayor predisposición al uso de sistemas de energías renovables (Wang et al., 2016). Por tanto, estableceremos la siguiente hipótesis de investigación:

H3: Los individuos con mayor nivel de ingresos manifestarán mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

Por otra parte, el tamaño del hogar determina el consumo energético de las familias, por lo que estructuras domésticas con mayor número de miembros presentarán una mayor intención de uso de sistemas de energías renovables al ser más económicas que las fuentes energéticas tradicionales (Briguglio y Formosa, 2017). Precisamente investigaciones recientes como las de realizadas por Abdullah y Mariel (2010), y Taale y Kyeremeh (2016) entre otros descubrieron la mayor voluntad de contratar sistemas de energías renovables por aquellas familias con mayor tamaño. Ante tales circunstancias proponemos la siguiente hipótesis de investigación:

H4: Las familias con mayor número de miembros manifestarán mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

Respecto a los resultados de la adopción de sistemas de energías renovables en relación con la residencia de los potenciales usuarios (urbano versus rural), diversos estudios exponen que los residentes de zonas rurales valoran más los beneficios de la vida silvestre y las reducciones de la contaminación del aire que los residentes en zonas urbanas (Bergmann et al., 2008) y tendrán mayor facilidad en la instalación de este tipo de inversiones por su elevado coste en relación con zonas rurales más deprimidas (Sindhu et al., 2017). En este sentido proponemos la siguiente hipótesis de investigación:

H5: Los individuos que residan en poblaciones urbanas manifestarán mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

Finalmente, Fishbein y Ajzen (1975), manifiestan que la experiencia positiva de una persona hacia un objeto en el pasado influirá de manera decisiva en su comportamiento. La experiencia del usuario también tendrá repercusiones por tanto en la intención de uso del sistema de energía renovable. Aquellos usuarios con experiencia tecnológica reducirán su aversión al riesgo asociado a la implantación de otros sistemas mejorando su percepción de utilidad e incentivando su uso de forma continuada en el tiempo (O’Cass y Fenench, 2003). Diversos estudios relacionados con la protección del medio ambiente ponen de manifiesto que un usuario con antecedentes positivos hacia estos sistemas mejorará la intención de uso (Wang et al.,

2011) superando los posibles prejuicios relacionados con estos sistemas relativamente nuevos (Schmalfuß et al., 2017). En función de los argumentos anteriores proponemos la siguiente hipótesis de investigación:

H6: Los individuos con experiencia previa en sistemas de ahorro energético manifestarán mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.

4. Aspectos metodológicos.

4.1. Ámbito de estudio y recogida de información.

Para evaluar las relaciones propuestas en la definición de la intención de uso de las energías renovables se elaboró un cuestionario auto-administrado que el usuario cumplimentaba tras la explicación de los sistemas de energías renovables. Además, el cuestionario fue sometido a varias pruebas preliminares que verificaron su fiabilidad, total entendimiento y ausencia de errores en su cumplimentación. El método de recogida de datos estuvo basado en un muestreo por conveniencia. La muestra final, una vez aplicados los filtros oportunos de tiempo de respuesta y coherencia de las respuestas, ascendió a 163 residentes españoles y a 167 residentes alemanes. Las características socio-demográficas de la muestra aparecen a continuación (ver Tabla 1).

Tabla 1: Resumen de la muestra.

Variable	España	España	%	Alemania	%
Género	Hombre	65	39,88%	103	60,90%
	Mujer	98	60,12%	66	39,10%
Edad	Entre 17 y 24 años	24	14,72%	46	27,20%
	Entre 25 y 44 años	62	38,04%	74	43,80%
	Entre 45 y 64 años	75	46,01%	49	29%
	Más de 65 años	2	1,23%	0	0
Nivel de ingresos	Menos de 1.200 €	20	12,27%	28	16,60%
	Entre 1.200 € y 1.800 €	50	30,67%	24	14,20%
	Entre 1.800 € y 3.000 €	43	26,38%	51	30,20%
	Entre 3.000 € y 5.000 €	29	17,79%	45	26,60%
	Más de 5.000 €	3	1,84%	6	3,60%
	No sabe/No contesta	18	11,04%	15	8,90%
Número de miembros del hogar	Igual o menos de 3 miembros	88	53,99%	123	72,78%
	Más de 3 miembros	75	46,01%	46	27,21%
Residencia	Rural	38	23,31%	94	55,62%
	Urbano	125	76,69%	75	44,38%
Experiencia con sistemas de ahorro energético	Sí	32	19,60%	32	18,60%
	No	125	80,40%	137	81,40%

En nuestro caso escogimos España y Alemania por las diferencias analizadas sobre la situación de desarrollo del sector energético y renovable. Así como por las posibles diferencias culturales desde el punto de vista de los valores o creencias de los consumidores potenciales que puedan afectar a la concienciación medioambiental.

En el cuestionario se encontraba dividido en dos grandes grupos: la variable dependiente, aquella cuyo comportamiento pretendemos explicar, en nuestro caso, el nivel de intención de uso de sistemas de energías renovables y, el resto de variables independientes agrupadas en torno a dos dimensiones: socio-demográficas y comportamentales (véase Tabla 2). Su inclusión en el análisis está fundamentada en el hecho de que éstas presenten cierto grado de asociación con la variable dependiente o criterio en numerosos estudios clásicos.

Tabla 2: Variables utilizadas en el análisis

Dimensión	Variable
Socio-demográfica	Género
	Edad

	Nivel de ingresos
	Número de miembros en la unidad familiar
	Ubicación de la vivienda
Comportamental	Experiencia con sistemas de ahorro energético

Para la contrastación de las hipótesis de investigación relativas al efecto de cada una de las variables seleccionadas sobre el nivel de intención de uso de sistemas de energías renovables aplicaremos el test de diferencia de medias basado en el estadístico T-Student para aquellas variables con 2 categorías (género= hombre/mujer, edad= menores de 44 años/mayores de 44 años- según distribución media de la muestra, nivel de ingresos= hasta 1.800 €/más de 1.800 € según distribución media de la muestra, Número de miembros en la unidad familia= menos de tres/más de tres-según distribución media de la muestra, ubicación de la vivienda=urbana/rural, experiencia= sí/no). En ambos casos (España y Alemania) todas las relaciones se han determinado como estadísticamente significativas (al 95% de confianza) tal y como se observa en la Tabla 3 aunque el sentido de una de las hipótesis es contrario al propuesto en el caso español y alemán (véase Tabla 4). En el caso español, analizados los resultados, existe evidencia empírica para aceptar la mayoría de las hipótesis propuestas, concretamente las relacionadas con el género, la edad, el nivel de ingresos, el número de miembros y la ubicación de la vivienda. En el caso alemán, se aceptaron las hipótesis relacionadas con el género, la edad, la ubicación de la vivienda y la experiencia.

Tabla 3: Test T-Student

País	España			Alemania		
	t	gl	Significación	t	gl	Significación
Género	41,623	162	0,000	36,710	166	0,000
Edad	37,538	162	0,000	36,599	166	0,000
Nivel de ingresos	36,435	144	0,000	42,943	151	0,000
Número de miembros	37,287	162	0,000	36,954	166	0,000
Lugar de residencia	37,12	162	0,000	37,429	166	0,000
Experiencia	6,291	162	0,000	60,124	166	0,000

Tabla 3: Análisis de medias

VARIABLES	Nivel de adopción España	¿Se cumple la hipótesis?	Nivel de adopción Alemania	¿Se cumple la hipótesis?
Edad				
Menores de 44 años	1,30	No	1,76	No
Igual o más de 44 años	1,55		1,80	
Género				
Hombre	1,37	Sí	1,73	Sí
Mujer	1,45		1,85	
Edad				
Menores de 44 años	1,30	Sí	1,76	Sí
Igual o más de 44 años	1,55		1,80	
Nivel de ingresos				
Hasta 1.800 euros	1,30	Sí	1,87	No
Más de 1.800 euros	1,51		1,69	
Número de miembros				
Hasta tres miembros	1,31	Sí	1,83	No
Más de tres miembros	1,55		1,61	
Ubicación				
Urbana	1,45	Sí	1,82	Sí
Rural	1,32		1,72	

Experiencia				
No	1,43	No	1,55	Sí
Sí	1,38		1,82	

Como se ha puesto de manifiesto en la revisión de la literatura científica, no se han encontrado trabajos de investigación que analicen las tipologías de usuarios de sistemas de energías renovables combinando las variables que con anterioridad se han comentado de acuerdo al grado de intención de uso; tan solo se ha encontrado el resultado de las investigaciones de Giannoccaro y Berbel (2012) que analizaron la adopción de sistemas energéticos por parte de los agricultores en España y de García-Maroto y Muñoz-Leiva (2015) que estudiaron la adopción de sistemas de calderas de biomasa. Además de esta investigación, la segmentación ha sido propuesta en otros campos, en particular algunos trabajos de investigación han extraído segmentaciones de usuarios TICs en general (Gil-Saura y Ruiz-Molina, 2009), la telefonía móvil (Ruiz y Sanz, 2010), la influencia del e-WOM en las decisiones de la contratación de viajes (Hernández-Méndez et al., 2015) y otros servicios online (ej. Schwaiger y Locarek-Junge, 1998 [basados teóricamente en el grado en el que la innovación es adoptada]; Durkin, 2004 [procesos de toma de decisiones]; Pons, 2007 [en el contexto de la Web 2.0 y el turismo rural]) o de banca electrónica (Muñoz, 2009).

Para poder extraer y caracterizar a los diferentes grupos de usuarios de sistemas de energías renovables emplearemos una técnica estadística denominada segmentación jerárquica, la cual desarrolla un modelo de clasificación basado en árboles y clasifica a los casos en grupos.

La segmentación jerárquica que emplea el algoritmo CHAID (*Chi-Square Automatic Interaction Detection* o Detección Automática de Interacciones a partir de la Chi-cuadrado) (Magidson, 1994) determina aquellas variables predictoras estadísticamente más significativas y discriminantes mediante un procedimiento iterativo de tipo descendente permitiendo dividir la población inicial en subconjuntos homogéneos, exhaustivos y excluyentes. Este algoritmo es apropiado en el ámbito de las ciencias sociales y del comportamiento (Román y Lévy, 2003; Fowdar et al., 2004).

El objetivo de la investigación que nos ocupa tiene por objeto definir los perfiles de los usuarios de sistemas de energías renovables en función de sus diferentes grados de adopción resultantes, llegando a contrastar la existencia de determinadas variables predictoras de dicha intención al ser relacionadas de forma global con el resto de variables.

Los resultados de esta segmentación permitirán pronosticar valores de una variable (criterio) a partir de varias características socio-demográficas, económicas y comportamentales de los usuarios. La definición de los diferentes subgrupos y sus perfiles característicos permitirá diseñar campañas comerciales diseñadas según el perfil de cada grupo (Liñares y Muñoz, 2009). El procedimiento se puede utilizar por tanto para segmentar, estratificar, predecir, reducir datos y clasificar variables, etc. Para ello, se creará un árbol de decisión donde la variable dependiente será la intención de uso categorizada en tres categorías (alta, media y baja). El software utilizado en todos los casos ha sido el paquete estadístico SPSS 20.

5. Resultados.

El árbol de segmentación, principal resultado de la segmentación jerárquica aparece en las Figuras 2 y 3 respectivamente para el caso de España y Alemania. Este árbol de clasificación presenta las relaciones existentes entre las variables (independiente y dependiente) así como la secuencia de segmentación.

Para el caso español, se observa como la única variable que explica la variable (intención de uso) es la edad del usuario (Chi- cuadrado= 7,358, g.l. =2, p-valor= 0,025). En este caso ninguna de las otras variables resultó determinante en la adopción de un sistema de energía renovable en el árbol. Para el caso alemán, la intención de uso tan solo queda determinada por el nivel de renta de los usuarios (Chi- cuadrado= 8,414, g.l. =2, p-valor= 0,045) y el resto de variables como en el caso anterior tampoco resulta determinante.

Concretamente el nodo raíz para el caso español tan solo se divide en dos nodos filiales en función de la edad del usuario del sistema de energía renovable (nodo 1: menores de 44 años; nodo 2: igual o mayores de 44 años).

El perfil característico de los nodos terminales (nodos 1 y 2) es el siguiente:

1. **Grupo 1** (nodo 1): Se trata de un grupo que representan el 52,8% del total muestral y se encuentra compuesto exclusivamente por usuarios menores de 44 años. Entre sus integrantes el 3,5%

- manifiestan una intención de uso elevada, el 23,3% manifiestan una intención media y finalmente el 73,3% presentan una intención de uso baja
- Grupo 2 (nodo 2):** Se trata de un grupo que representa al 47,2% de la muestra y se encuentra compuesto exclusivamente por usuarios con una edad igual o mayor de 44 años. Entre ellos, el 15,6% manifiesta una intención de uso elevada, el 23,4% una intención media y el 61% de los usuarios una intención de uso baja.

Para el caso alemán, el nodo raíz tan solo se divide en dos nodos filiales en función del nivel de renta de los usuarios del sistema de energía renovable (nodo 1: usuarios con ingresos mayores de 1.800 euros; nodo 2: usuarios con ingresos menores de 1.800 euros y casos perdidos).

El perfil característico de los nodos terminales (nodos 1 y 2) es el siguiente:

- Grupo 1 (nodo 1):** Se trata de un grupo que representan el 59,9% del total muestral y se encuentra compuesto exclusivamente por usuarios con un nivel de ingresos superior a 1.800 euros. Entre sus integrantes el 60% manifiestan una intención de uso elevada, el 29% manifiestan una intención media y finalmente el 11% presentan una intención de uso baja
- Grupo 2 (nodo 2):** Se trata de un grupo que representa al 40,1% de la muestra y se encuentra compuesto exclusivamente por usuarios con un nivel de ingresos inferior a 1.800 euros. Entre ellos, el 41,8% manifiesta una intención de uso elevada, el 31,3% una intención media y el 26,9% de los usuarios una intención de uso baja.

Figura 2: Árbol de segmentación para la intención de uso de los usuarios de sistemas de energías renovables en España.

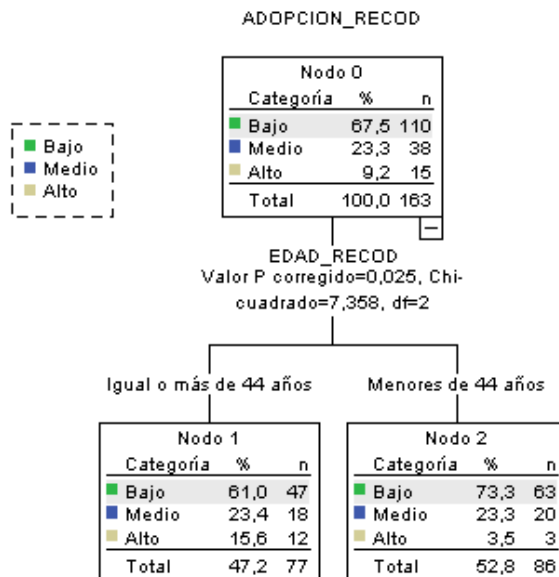
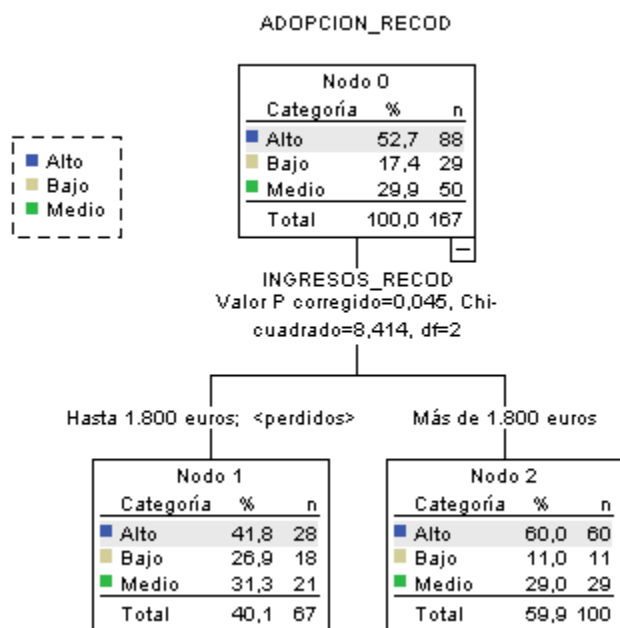


Figura 3: Árbol de segmentación para la intención de uso de los usuarios de sistemas de energías renovables en Alemania.



La estimación del riesgo, como una medida de la bondad del árbol para realizar predicciones, es de 0,325 (32,5%) y del 0,473 (47,3%) respectivamente para el caso español y alemán, lo que indica que el análisis permite clasificar correctamente al 67,5% y 56,7% de los casos respectivamente. Al tratarse de un valor significativamente superior al 33%, valor utilizado como referencia para el *hit ratio* (Sánchez y Luque, 2000), se puede concluir que el árbol presenta una adecuada capacidad predictiva. Estos hallazgos demuestran la capacidad discriminadora y explicativa de los grupos identificados en el árbol de segmentación a la hora de explicar la intención de uso de los sistemas de energía renovable a partir de las variables seleccionadas.

6. Conclusiones e implicaciones para la gestión.

Desde las últimas décadas del siglo XX hasta la actualidad el deterioro progresivo del medio ambiente forma parte de los grandes temas de preocupación sociopolítica internacional. La contaminación del aire y los problemas del calentamiento global con causados principalmente por combustión de sólidos, líquidos y gases durante la producción y el uso de energía (Jacobson, 2009).

En este contexto, hemos presenciado el crecimiento de un segmento de consumidores que premian a las organizaciones que se ocupan de las preocupaciones ambientales en sus prácticas comerciales, de marketing y de responsabilidad social corporativa, y sancionan a las empresas que ignoran los imperativos ambientales (Larsen, 2017).

La forma de utilizar la energía dependiente de los combustibles fósiles como el petróleo y el carbón, hacen del modelo de crecimiento actual un modelo insostenible. Además, hay que mencionar las consecuencias que este deterioro ha generado en el planeta, poniéndose de manifiesto a través del cambio climático. Se reveló que la acción humana es una de las principales causas de dicho cambio climático, especialmente por el consumo de energía y la alta cantidad de residuos que genera (García-Maroto, 2015). Por tanto, es necesaria una racionalidad en el uso de estos recursos energéticos tradicionales ya que tarde o temprano se acabarán agotando. El desarrollo sostenible posibilitará el crecimiento económico, el progreso social y el uso racional de los recursos, con el objetivo de cubrir necesidades energéticas presentes sin comprometer el suministro de futuras generaciones (Riechmann, 1995). Para ello, lo ideal es basar el modelo energético en las energías renovables. Precisamente nuestro estudio define los perfiles de los usuarios de sistemas de energías renovables en función de sus diferentes grados de adopción resultantes y un conjunto de variables sociodemográficas y comportamentales en dos países diferentes como España y Alemania.

En ambos países todas las relaciones propuestas se han determinado como estadísticamente significativas aunque el sentido de las mismas no siempre ha coincidido con las propuestas de la literatura revisada, concretamente los resultados de las asociaciones de las diferentes variables sobre la intención, en el caso

español, confirma su relación con el género, la edad, el nivel de ingresos, el número de miembros de la familia y la ubicación de la vivienda, y en el caso alemán, las relaciones con el género, la edad, la ubicación de la vivienda y la experiencia.

Una vez planteado este primer análisis, se realizó un árbol de segmentación que determinó que la única variable que explica la variable intención de uso para el caso español es la edad y para el caso alemán el nivel de ingresos.

A partir de las variables socio-demográficas y comportamentales de los usuarios se establecen los siguientes elementos predictores y recomendaciones que definen la intención de uso de los sistemas de energías renovables:

1. Con respecto a las variables socio-demográficas, se demuestra que:
 - a. Las mujeres cuentan con una mayor intención de uso frente a los hombres. En este sentido, se recomienda reforzar las líneas de comunicación para mejorar el nivel de intención de uso entre los hombres (España y Alemania)
 - b. Los usuarios de mayor edad presentan un menor nivel de intención de uso a diferencia de los usuarios más jóvenes. En este sentido se recomienda diferenciar los argumentos o planteamientos en los que basan sus mensajes publicitarios o promocionales (España y Alemania).
 - c. Respecto al nivel de renta, las familias con mayor capacidad adquisitiva presentan una mayor intención que las de menor capacidad. Para mejorar la intención se propone el establecimiento de estrategias diferenciadas de precios (España y Alemania).
 - d. Las familias con mayor número de miembros presentan mayor intención de uso que las familias con menor número. En este sentido se recomienda incrementar el conocimiento entre todos los usuarios para mejorar su intención de uso (España y Alemania).
 - e. Los individuos que residan en poblaciones urbanas manifiestan una mayor intención de uso que los que residen en poblaciones rurales. Para mejorar la intención de uso de estos últimos deberán de reforzarse los argumentos en la comunicación incidiendo en el mantenimiento del nivel de bienestar adquirido (España y Alemania).
 - f. Los individuos con experiencia previa en sistemas de ahorro energético manifestarán mayor intención de uso hacia los sistemas de energía renovables.
2. Finalmente, en la segmentación, el nivel de experiencia manifiesta un efecto significativo tan solo en la población alemana; consideramos en consecuencia que la intención de uso de aquellos usuarios menos expertos mejoraría con la explicación pormenorizada de este tipo de sistemas de energía de forma que se superen las barreras clásicas.

A la luz de estos resultados se proponen algunas recomendaciones para mejorar las políticas gubernamentales y las propuestas de empresas del sector que mejoren la adopción de este tipo de energías renovables. En primer lugar, tanto las políticas como los esfuerzos empresariales deben de centrarse en medidas que favorezcan el conocimiento de este tipo de sistemas de energías renovables. Además de las políticas comerciales ya comentadas, debe de realizarse un esfuerzo a nivel educativo sobre la importancia de la innovación en energía, en sus ventajas y en los problemas que nuestra sociedad asumirá en el futuro si no se corrigen determinados comportamientos. Por otra parte, deben realizarse campañas de comunicación institucionales para mejorar el conocimiento de la sociedad española favoreciendo una adopción futura, etc. Finalmente, respecto al volumen de ingresos de los hogares, se ha detectado como los hogares con mayores recursos manifiestan una mayor predisposición hacia la adopción de este tipo de sistemas de energías renovables; si bien es cierto que el nivel de ingresos domésticos condiciona la implantación de estos sistemas, tanto los gobiernos como las empresas deben de establecer medidas para que la instalación de los mismos sea más económica. Precisamente, en este sentido, se propone que se desarrollen nuevas políticas basadas en precio u otros incentivos económicos para los usuarios (reembolsos tras la compra vía subvenciones directas a los usuarios, subsidios vía impuestos, desgravaciones fiscales e incluso avales estatales) de forma que se facilite el acceso a estas nuevas tecnologías.

Consideramos que en el futuro sería interesante repetir este tipo de estudios con una muestra superior para dotar de mayor consistencia a los resultados alcanzados así como analizar la posibilidad de implementar otras variables que permitan una definición mayor de los perfiles de los usuarios para favorecer acciones de marketing segmentado así como clasificar los usuarios atendiendo a diferentes tipologías de energías

renovables para observar la influencia de distintas variables sobre cada energía analizada o incluso la utilización de nuevas metodologías basadas en indicadores psicofisiológicos de carácter periférico (tasa cardíaca, nivel de sudoración, etc.) y central (electroencefalografía y neuromarketing) pueden aportar luz en este sentido.

Referencias Bibliográficas.

- Abdullah, S., & Mariel, P. (2010). Choice experiment study on the willingness to pay to improve electricity services. *Energy Policy*, 38(8), 4570-4581.
- Ameli, N., & Brandt, N. (2015). Determinants of households' investment in energy efficiency and renewables: evidence from the OECD survey on household environmental behaviour and attitudes. *Environmental Research Letters*, 10(4), 044015
- APPA (2017). Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España. Asociación de Empresas de Energías Renovables. Disponible en: http://www.appa.es/descargas/2017/Estudio_APPA_2016.pdf
- Bashiri, A., & Alizadeh, S. H. (2017). The analysis of demographics, environmental and knowledge factors affecting prospective residential PV system adoption: A study in Tehran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.
- Bergmann, A., Colombo, S., & Hanley, N. (2008). Rural versus urban preferences for renewable energy developments. *Ecological Economics*, 65(3), 616-625.
- Bergmann, A., Hanley, N., & Wright, R. (2006). Valuing the attributes of renewable energy investments. *Energy policy*, 34(9), 1004-1014.
- Briguglio, M., & Formosa, G. (2017). When households go solar: Determinants of uptake of a Photovoltaic Scheme and policy insights. *Energy Policy*, 108, 154-162.
- Burke, R. R. (2002). Technology and the customer interface: what consumers want in the physical and virtual store. *Journal of the academy of Marketing Science*, 30(4), 411-432.
- Chen, B., & Sintov, N. (2016). Bridging the gap between sustainable technology adoption and protecting natural resources: Predicting intentions to adopt energy management technologies in California. *Energy Research & Social Science*, 22, 210-223.
- De la Fuente, J.L. (2016). La transición energética alemana y algunas reflexiones estratégicas. El País. Disponible en: https://elpais.com/economia/2016/02/10/actualidad/1455123976_366020.html
- Durkin, M. (2004). In search of the internet-banking customer: exploring the use of decision styles. *International Journal of Bank Marketing*, 22(7), 484-503.
- Energy Transition (2017). Disponible en: https://book.energytransition.org/sites/default/files/etbook/v1/es/German-Energy-Transition_Info-Graphics_es.pdf
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitudes, intention, and behavior. *An introduction to theory and research*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Fowdar, J., Bandar, Z., & Crockett, K. A. (2004). Inducing Fuzzy Decision Trees in Non-Deterministic Domains using CHAID. In *FLAIRS Conference* (pp. 838-843).
- García-Maroto, I., & Muñoz-Leiva, F. (2015). Adoption of Biomass Heating Systems: Cross-Market Segmentation. Analyzing the Cultural Diversity of Consumers in the Global Marketplace, 177.
- Giannocaro, G., & Berbel, J. (2012). The determinants of farmer's intended behaviour towards the adoption of energy crops in Southern Spain: An application of the classification tree-method. *Bio-based and Applied Economics*, 1(2), 199-212
- Gil-Saura, I., & Ruiz-Molina, M. E. (2009). Customer segmentation based on commitment and ICT use. *Industrial Management & Data Systems*, 109(2), 206-223.
- Gray, A. (2017). ¿Cuáles son las mayores economías del mundo? ¿Y las más diminutas? El País. Disponible en: https://elpais.com/economia/2015/04/15/actualidad/1429060990_180502.html
- Hernández-Méndez, J., Muñoz-Leiva, F., & Sánchez-Fernández, J. (2015). The influence of e-word-of-mouth on travel decision-making: consumer profiles. *Current issues in tourism*, 18(11), 1001-1021.
- Jacobson, M. Z. (2009). Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy & Environmental Science*, 2(2), 148-173.
- Jayawardhena, C., & Foley, P. (2000). Changes in the banking sector—the case of Internet banking in the UK. *Internet Research*, 10(1), 19-31.
- Larsen, F. (2017). Green Energy Branding. In *Energy Branding* (pp. 111-145). Springer International Publishing.
- Liang, J., Qiu, Y., & Padmanabhan, P. (2017). Consumers' Attitudes towards Surcharges on Distributed Renewable Energy Generation and Energy Efficiency Programs. *Sustainability*, 9(8), 1475.
- Lin, B., Omoju, O. E., & Okonkwo, J. U. (2016). Factors influencing renewable electricity consumption in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 687-696.
- Liñares, S., & Muñoz-Leiva, F. (2009). El comportamiento del consumidor en las comunidades virtuales: tipologías de usuarios. In *Congreso Nacional de Marketing (AEMARK, 2009), Bilbao, Spain*.
- Magidson, J. (1994). The chaid approach to segmentation modeling: Chi-squared automatic interaction detection. *Advanced methods of marketing research*, 118-159.
- Morris, C., & Pehnt, M. (2012). Energy Transition: The German Energiewende. *Heinrich Böll Stiftung*.
- Muñoz, F. (2009). Caracterización de los clientes de banca electrónica. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, (1).
- O'cass, A., & Fenech, T. (2003). Web retailing adoption: exploring the nature of internet users Web retailing behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 10(2), 81-94.
- Pavlou, P. A. (2002). A theory of planned behavior perspective to the consumer adoption of electronic commerce. *MIS Quarterly*, 30(1), 115-143.
- Phang, C. W., Sutanto, J., Kankanhalli, A., Li, Y., Tan, B. C., & Teo, H. H. (2006). Senior citizens' acceptance of information systems: A study in the context of e-government services. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), 555-569.
- Planas, C. (2016). Alemania logra generar en un día energía verde para cubrir casi el 90% de la demanda total. El Periódico. Disponible en: <http://www.elperiodico.com/es/noticias/sociedad/alemania-genera-tanta-energia-renovable-que-termina-pagando-los-consumidores-5132063>
- Planas, C. (2017). Alemania flaquea en el combate contra el calentamiento global. El Periódico. Disponible en: http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/sociedad/alemania-flaquea-combate-calentamiento-global_1240242.html
- Pons, J. (2007). Web 2.0 y Travel 2.0, in *Resumen tecnologías sociales aplicadas al turismo*. Website: www.HostelTur.com, Accessed 17.11.12.
- Prado-Eulate, B. (2017). Balance energético de 2016 y perspectivas para 2017. Club Español de la Energía.
- REN21 (2017). Energías renovables 2016. Reporte de la situación mundial. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Disponible en: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. De la economía a la ecología, 11-35. España: Trotta
- Román, M. V., & Lévy, J. P. (2003). Clasificación y segmentación jerárquica. *Análisis multivariable para las ciencias sociales*, 567-630.

- Ruiz Mafé, C. y Sanz Blas, S. (2010). Tipología de Compradores a través del Teléfono Móvil: Un Estudio de Segmentación de los Consumidores Españoles. *Dirección y Organización*, (34), 44-52.
- Sánchez, J y Luque, T. (2000). Análisis discriminante, en Luque, T. (Coord.), Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados, Ed. Pirámide: Madrid.
- Scannell, L., & Gifford, R. (2013). The role of place attachment in receptivity to local and global climate change messages. *Environ. Behav*, 45, 60-85
- Schmalfuß, F., Mühl, K., & Krems, J. F. (2017). Direct experience with battery electric vehicles (BEVs) matters when evaluating vehicle attributes, attitude and purchase intention. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 46, 47-69.
- Schwaiger, M., & Locarek-Junge, H. (1998). Realizing customer retention potentials by electronic banking. *Electronic markets*, 8(4), 23-26.
- Sindhu, S., Nehra, V., & Luthra, S. (2017). Investigation of feasibility study of solar farms deployment using hybrid AHP-TOPSIS analysis: Case study of India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 496-511.
- Sorce, P., Perotti, V., & Widrick, S. (2005). Attitude and age differences in online buying. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 33(2), 122-132.
- Strazzera, E., & Statzu, V. (2017). Fostering photovoltaic technologies in Mediterranean cities: Consumers' demand and social acceptance. *Renewable Energy*, 102, 361-371.
- Susaeta, A., Lal, P., Alavalapati, J., & Mercer, E. (2011). Random preferences towards bioenergy environmental externalities: a case study of woody biomass based electricity in the Southern United States. *Energy Economics*, 33(6), 1111-1118
- Taale, F., & Kyeremeh, C. (2016). Households' willingness to pay for reliable electricity services in Ghana. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 280-288.
- Wang, L., Awuah-Offei, K., Que, S., & Yang, W. (2016). Eliciting Drivers of Community Perceptions of Mining Projects through Effective Community Engagement. *Sustainability*, 8(7), 658.
- Wang, Z., Zhang, B., Yin, J., & Zhang, Y. (2011). Determinants and policy implications for household electricity-saving behaviour: evidence from Beijing, China. *Energy Policy*, 39(6), 3550-3557.
- Willis, K., Scarpa, R., Gilroy, R., & Hamza, N. (2011). Renewable energy adoption in an ageing population: heterogeneity in preferences for micro-generation technology adoption. *Energy Policy*, 39(10), 6021-6029.