

UN MODELO INTEGRADOR DE ADOPCIÓN DE UNA CALDERA DE BIOMASA

García Maroto, Inmaculada; Muñoz Leiva, Francisco.

Universidad de Granada.

RESUMEN

La comprensión de los antecedentes de la predisposición al uso de las calderas de biomasa en el ámbito doméstico-residencial se ha revelado importante para la Administración y las empresas debido a su impacto en el consumo de energía. Este trabajo proporciona una visión global de los predictores de esta conducta a partir de las teorías más relevantes en el marco de la toma de decisiones de compra proambientales. El modelo planteado ha sido contrastado aplicando la técnica Partial Least Square. El estudio se ha realizado sobre una muestra de 528 propietarios de viviendas independientes sin caldera de biomasa. Las conclusiones revelan que la intención de adoptar esta calefacción está determinada por los valores, la preocupación ambiental, las actitudes, el control percibido y las normas personales y sociales. Además, se añaden factores como la percepción de los atributos de la tecnología, la creencia que la biomasa es beneficiosa y las ayudas económicas.

Palabras Clave:

Adopción, calefacción de biomasa, ahorro energético, conocimiento, atributos, propietarios de vivienda, vivienda independiente.

ABSTRACT

The understanding of the background of the predisposition to the use of biomass boilers in the domestic-residential environment has proved important for the Administration and the companies due to their impact on the energy consumption. This work provides an overview of the predictors of this behavior from the most relevant theories in the framework of the decision making of proambientales. The proposed model has been tested using the Partial Least Square technique. The study was conducted on a sample of 528 independent homeowners without biomass boiler. The conclusions reveal that the intention to adopt this type of heating is determined by values, environmental concern, attitudes, perceived control and personal and social norms. In addition, external factors such as the perception of the attributes of the technology, the belief that the biomass is beneficial and the economic aid are added.

Keywords:

Adoption, biomass heating system, energy saving, knowledge, characteristics, homeowner, single-unit house.

1. Introducción

La comprensión de los factores que influyen en la elección de un determinado tipo de calefacción por los propietarios de una vivienda, ayuda a comprender y evaluar mejor la dinámica de la difusión y adopción de estas tecnologías como un fenómeno social (Michelsen y Madlener, 2012). Pero no hay un acuerdo general de cuáles son las variables que pueden explicar las diferencias individuales en el uso de energía en los hogares, ya que pueden ser tanto sociodemográficas, psicológicas, contextuales como situacionales (Frederiks et al., 2015).

Recientemente, se han llevado a cabo algunos intentos de integrar determinantes psicológicos que influyen en el comportamiento proambiental (por ejemplo, Bamberg y Möser, 2007; Klöckner y Blöbaum, 2010). Uno de los objetivos en el ámbito del comportamiento proambiental es entender qué mueve a las personas a adoptar medidas para preservar el medioambiente. Para ello se han utilizado diferentes "modelos de acción" o "modelos de determinación de la acción" (Klöckner y Blöbaum, 2010), que integran diferentes teorías como la teoría del comportamiento planificado (en inglés, TPB, *Theory of Planned Behavior*) y el modelo de la activación de la norma (en inglés, NAM, *Norm Activation Model*) que han demostrado ser especialmente útiles para determinar las acciones ambientales (Hunecke et al., 2001; Nordlund y Garvill, 2003).

Además, la necesidad de una teoría general se hace evidente ante la complejidad que rodea el estudio del comportamiento proambiental en la vida real. Si bien algunas de las teorías existentes han logrado explicar parcialmente el comportamiento del consumidor en dominios específicos, todos los modelos muestran limitaciones en otros dominios, ya que cada uno de estos modelos se centra solo en algunos aspectos determinantes del comportamiento proambiental. Así, la TPB se centra en las intenciones, pero descuida el papel de los elementos restrictivos, facilitadores y situacionales, así como hábitos y normas personales. Por otro lado, el NAM se centra en la activación de normas personales, pero subestima el papel de las intenciones, actitudes, y las propias situaciones. No obstante, hay que tener en cuenta que las distintas orientaciones de valor influyen en la formación de las creencias generales que las personas tienen sobre la naturaleza y sobre sus relaciones con el medioambiente, de forma que la activación de los mismos puede llegar a provocar un sentimiento moral o norma personal hacia el medioambiente como postulan las teorías del paradigma ambiental (NEP, *New Environmental Paradigm*) y del Valor-Creencia-Norma (VBN, *Value-Belief-Norm Theory*). Por tanto, es necesario aportar una visión holística sobre la adopción de sistemas de calefacción de biomasa en el ámbito doméstico-residencial. Para ello, en el presente estudio se ha adoptado un enfoque centrado en el análisis del adoptante potencial de un sistema de calefacción (los propietarios de viviendas) pero resulta totalmente nuevo e incluso una innovación para la mayoría de estos adoptantes: una calefacción con caldera de biomasa.

2. La adopción de un sistema de calefacción de biomasa

2.1. Propuesta del modelo teórico integrador

A continuación, se propone un modelo teórico a partir del modelo de comportamiento proambiental CADM (en inglés, *Comprehensive Action Determination Model*) propuesto

por Klöckner y Blöbaum (2010) para la elección del modo de viaje, que integra TPB y las construcciones de la teoría VBN. Otros autores han aplicado este modelo en estudios con diferentes dominios del comportamiento, como el reciclaje, la elección de un viaje o de un sistema de eficiencia energética, con buenos resultados empíricos (Bamberg y Möser, 2007; Klöckner et al., 2011; Klöckner y Friedrichsmeier, 2011; Sopha y Klöckner, 2011; Ofstad et al., 2017).

Siguiendo esta línea, un modelo integrador de diferentes teorías aplicadas a la adopción de una calefacción con caldera de biomasa, implicaría que la intención está determinada por los valores, las creencias ambientales generales y específicas, las actitudes, el control percibido y las normas personales y sociales de los propietarios (Klöckner y Blöbaum, 2010; Sopha y Klöckner, 2011; Nayum et al., 2013). Pero además, en este modelo propuesto se añaden factores externos que determinan la adopción, como la percepción de los atributos de la tecnología (Klöckner y Blöbaum, 2010; Sopha y Klöckner, 2011; Nayum et al., 2013), la influencia de la creencia acerca de que la biomasa es beneficiosa para el medioambiente y las ayudas o incentivos económicos a la implantación de calefacciones de energía renovable para el hogar. Los fundamentos teórico-prácticos que apoyan las relaciones entre estos constructos son descritos en el siguiente epígrafe.

2.2. Hipótesis relacionadas con el modelo de adopción de una caldera de biomasa

En la revisión realizada, algunos estudios mostraron que los valores humanos afectan al comportamiento para proteger el medioambiente (Stern y Dietz, 1994). Otros estudios, aplicando la teoría VBN, han relacionado las tres orientaciones de valores, biosféricos, altruistas y egoístas, con conductas proambientales (De Groot y Steg, 2008; Hansla et al., 2008; Jansson et al., 2010). Los individuos con valores orientados hacia la biosfera basarán sus acciones proambientales en la percepción de costos y beneficios para el ecosistema y el ambiente en su conjunto (De Groot y Steg, 2008). El aumento del movimiento proambiental ha estado vinculado a la creciente aceptación de la escala NEP de Dunlap y Van Liere (1978), que refleja las creencias de los individuos acerca de la capacidad de la Humanidad para alterar el equilibrio de la naturaleza. De esta forma, en la literatura de la psicología ambiental, NEP es comúnmente utilizada para medir la preocupación ambiental en general (Poortinga et al., 2004; Vozmediano y San Juan, 2005; Steg et al., 2009).

Estos principios también pueden extenderse al ámbito doméstico-residencial, en particular, sobre la preocupación o interés del propietario de la vivienda para reducir su consumo de energía mediante la adopción de una innovación o tecnología de energía renovable (Jansson et al., 2010; Abrahamse y Steg, 2011).

A partir de estos argumentos en relación a que las orientaciones de valores de la persona ejercen una influencia directa sobre sus creencias o preocupaciones, se plantean las siguientes hipótesis:

H1a. *Los valores altruistas influyen positivamente sobre la preocupación por el medioambiente.*

H1b. *Los valores egoístas influyen negativamente sobre la preocupación por el medioambiente.*

H1c. *Los valores biosféricos influyen positivamente sobre la preocupación por el medioambiente.*

En el ámbito del comportamiento proambiental, los valores y la preocupación hacia el medioambiente han sido considerados los principales determinantes del consumo proambiental (Diamantopoulos et al., 2003). Los consumidores participan en el comportamiento de conservación y uso de la energía en el hogar porque están preocupados por el medioambiente y la sociedad en general. En concreto, Poortinga et al. (2002, 2004) utilizaron la escala NEP para medir la preocupación ambiental, ya que en la literatura sobre psicología ambiental es la que comúnmente se utiliza (Poortinga et al., 2002). Algunos trabajos consideran que esta escala es una medida unidimensional de visiones del mundo ecológicos (Dunlap et al., 2000). En los estudios de Sopha et al. (2011) y Sopha y Klöckner (2011), para comprender como los propietarios de viviendas adoptan un sistema de calefacción de biomasa, aplican la escala NEP, diferenciando tres sub-escalas referidas al “equilibrio de la naturaleza”, a los “límites del crecimiento”, y al “dominio del hombre”.

Además, la teoría VBN de Stern et al. (1999) y Stern (2000) muestra que las creencias generales de las personas hacia la naturaleza y las relaciones con el medioambiente influyen en la formación del “sentimiento de obligación moral hacia el medioambiente”, denominado norma personal. Asimismo, Steg et al. (2009) plantean que la NEP es un antecedente general que puede predecir las normas personales. A partir de lo anterior, se traza la siguiente hipótesis de investigación:

H2a. *La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la formación de la norma personal.*

Por otro lado, la escala NEP puede ayudar a comprender cómo las actitudes ambientales se organizan cognitivamente en los sistemas de creencias y, además, refleja el elevado nivel de preocupación por el medioambiente de la sociedad (Amburgey y Thoman, 2012). Esta preocupación se ha manifestado a través de la denominada “conciencia ambiental” (Vozmediano y San Juan, 2005) o “actitudes hacia el medioambiente” (Aragónés y Amérigo, 1991). Michelsen y Madlener (2012) concluyen que la preocupación por el medioambiente tiene un impacto positivo en la adopción de sistemas de calefacción de biomasa y que la protección ambiental es realmente importante para los propietarios de viviendas que adoptan el uso de la biomasa (estudio adaptado en Alemania). En este caso, se establece que esa relación se produce a través de su relación directa con actitud y creencia hacia la biomasa. Por tanto, se plantean las siguientes hipótesis:

H2b. *La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H2c. *La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la formación de la creencia hacia la biomasa.*

El conocimiento de los impactos ambientales tiende a crear conciencia y posibles actitudes positivas hacia la realización de un comportamiento proambiental (D'Souza et al., 2006). La creencia de un propietario acerca de que el uso de los biocombustibles ayuda a preservar el medioambiente, puede influir en la elección de un sistema de calefacción de biomasa (Nyrud et al., 2008). De esta forma se plantea la siguiente hipótesis:

H3. *La creencia acerca de la bondad de la biomasa para el medioambiente influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

El comportamiento del consumidor viene determinado por sus normas personales que están enraizadas en los valores, pero también en cierta medida por las normas sociales percibidas. Tradicionalmente, se ha diferenciado entre dos tipos de normas: sociales y personales (Schwartz, 1977; Stern, 2005). Considerando la teoría TPB de Ajzen y Madden (1986), la norma subjetiva explica el efecto que ejerce el contexto social y la opinión de otras personas en el comportamiento del consumidor. De esta forma, el entorno social de los propietarios de viviendas puede desempeñar un papel importante, ya que la decisión de compra de este producto puede estar influida por los líderes de opinión, los familiares, los amigos, y los vecinos y, también, por los vendedores y especialistas de los sistemas de calefacción (Frederiks et al., 2015). Por tanto, la presión social más determinante es la que proviene del círculo de iguales, o personas con las que se comparte el mismo estatus. A partir de lo anterior, se plantean las siguientes hipótesis:

H4a. *La norma subjetiva influye positivamente sobre la norma personal.*

H4b. *La norma subjetiva influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa.*

Por otro lado, las normas personales se considerarían un motivo más influyente si cabe de la conducta ecológica, entendida como un tipo de conducta altruista. Según Ibtissem (2010) el comportamiento de ahorro de energía es positivo y está significativamente conectado a normas personales. Este descubrimiento se ajusta a la teoría VBN y la NAM. Varios estudios que han puesto a prueba estas teorías han deducido una relación significativa entre estas dos variables (Stern et al., 1999; Nordlund y Garvill, 2003; Ibtissem, 2010). Por el contrario, Abrahamse et al. (2007) no encuentran un efecto significativo de las normas sobre el comportamiento de la conservación de la energía residencial. En base a los resultados de la mayoría de trabajos de investigación consultados se defiende que los propietarios con fuertes normas personales relacionados con temas de ahorro y eficiencia energética tienen una actitud positiva hacia la calefacción de biomasa y son más propensos a la adopción de la misma. Por tanto, se establecen las siguientes hipótesis:

H4c. *La norma personal influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H4d. *La norma personal influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa.*

En este contexto de investigación, el control percibido del comportamiento es la percepción o evaluación que tiene el consumidor de la capacidad (facilidad o dificultad) para desarrollar una acción proambiental intencionada (Montoro, 2003; Sopha y Klöckner, 2011). Es el grado de confianza que el individuo tiene sobre el éxito de realizar un comportamiento (Klöckner, 2010), en unas condiciones externas que pueden apoyar o dificultar la realización de las acciones en beneficio del medioambiente (Wilson y Dowlatabadi, 2007). Sopha y Klöckner (2011) encuentran que el control percibido determina la adopción de un sistema de calefacción basado en biomasa.

La relación entre control percibido y el comportamiento se puede establecer de forma indirecta a través de la intención (Ajzen y Madden, 1986), de forma que si el control conductual percibido es bajo, el impacto de la intención en el comportamiento debe ser reducido. También, hay que tener en cuenta que el control percibido puede influir en que el propietario de una vivienda desarrolle una actitud positiva hacia la compra de una calefacción de biomasa, ejerciendo así una influencia mayor de esta sobre la intención (Sopha y Klöckner, 2011). Por todo ello, se plantean la siguiente hipótesis de investigación:

H5a. *El control percibido influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H5b. *El control percibido influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa.*

Por tanto, las características relacionas con la tecnología del sistema, el biocombustible utilizado y los aspectos económicos de la calefacción de biomasa tendrán influencia en la actitud hacia el sistema y el control percibido (Sopha y Klöckner, 2011). La decisión de compra de un sistema de calefacción doméstica viene determinada, principalmente, por la importancia que el propietario le da a los atributos de la calefacción y las relativas al combustible, como por ejemplo: el ahorro energético, el poder calorífico y posibilidades de abastecimiento (Nyrud et al., 2008; Lillemo et al., 2013; Michelsen y Madlener, 2016). Tras la revisión de los trabajos que estudian las características de un sistema de calefacción, los principales atributos serían los que hacen referencia al abastecimiento del biocombustible, a los costes de la inversión y del consumo, al trabajo requerido, a la fiabilidad técnica y, por último, al confort que aporta el sistema (Mahapatra y Gustavsson, 2009; Sopha y Klöckner, 2011). Por tanto, la percepción de la importancia de estas características por los compradores potenciales puede influir en sus actitudes, lo que lleva a plantear las siguientes hipótesis:

H6a. *La importancia del abastecimiento influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H6b. *La importancia de los costes de la inversión y del consumo influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H6c. *La importancia del trabajo requerido influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H6d. *La importancia la fiabilidad técnica influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

H6e. *La importancia del confort influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa.*

El control conductual percibido se manifiesta principalmente por el conocimiento de cómo utilizar el sistema de calefacción de biomasa, de ahí que los atributos del sistema puedan influir de forma directa en la capacidad del propietario sobre el uso de la calefacción.(Nyrud et al., 2008). Algunos autores consideran que factores como el dinero, el tiempo y la tecnología implicada son condiciones facilitadoras para llevar a cabo un determinado comportamiento proambiental (Taylor y Todd, 1995). Basado en todo lo

anterior, se descubre que la percepción de la utilidad de estos atributos de la calefacción de biomasa puede influir en el control percibido y, de esta forma en la actitud hacia la misma (Sopha y Klöckner, 2011) y en la intención de compra (Taylor y Todd, 1995; Mahapatra y Gustavsson, 2009; Sopha y Klöckner, 2011; Michelsen y Madlener, 2012). Por tanto, se plantean las siguientes hipótesis relacionadas con el control percibido:

H7a. *La importancia del abastecimiento influye positivamente en el control percibido.*

H7b. *La importancia de los costes de la inversión y del consumo influye positivamente en el control percibido.*

H7c. *La importancia del trabajo requerido influye positivamente en el control percibido.*

H7d. *La importancia la fiabilidad técnica influye positivamente en el control percibido.*

H7e. *La importancia del confort influye positivamente en el control percibido.*

La variable actitud generalmente se utiliza como un factor determinante de la intención, entre otras variables, para explicar el comportamiento del consumidor en la TRA de Fishbein y Ajzen (1975), la TPB de Ajzen y Madden (1986) y la NAM de Schwartz (1977).

En la revisión realizada de la literatura científica, las actitudes hacia la energía renovable son en general favorables y contribuyen a que los consumidores realicen acciones de ahorro y conservación de energía (Ek, 2005; Hansla et al., 2008; Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2012). Consecuentemente, la intención vendrá determinada por las actitudes hacia este tipo de comportamientos (Taylor y Todd, 1995; Klöckner y Oppedal, 2011; Sopha y Klöckner, 2011; Klöckner, 2013). Por tanto, se establece la siguiente hipótesis:

H8. *La actitud influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa.*

Los incentivos económicos pueden motivar a las personas a actuar a favor de medioambiente. De hecho, son eficaces en la inducción del propietario de una vivienda a adoptar medidas de eficiencia energética como un sistema de calefacción. Los resultados del trabajo de Sardianou y Genoudi (2013) confirman la importancia de los incentivos financieros sobre la intención de adoptar fuentes de energía renovables en el sector residencial. Por su parte, Michelsen y Madlener (2012) encuentran que la existencia de una subvención tiene un impacto positivo en la posible elección de una calefacción de biomasa. Y Lillemo et al. (2013) encontraron que los hogares que habían solicitado una subvención tenían una mayor probabilidad de inversión en un sistema de calefacción en relación a los hogares que no lo hicieron. En base a este razonamiento, se plantea la siguiente hipótesis:

H9. *La existencia de una subvención influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa.*

3. Metodología de la investigación

3.1. Características de la muestra y recogida de datos

La población objeto de estudio quedó definida como los propietarios de viviendas residenciales en España, ya que son los que tienen independencia para tomar decisiones sobre el sistema de calefacción en el hogar (Sopha et al., 2011).

En concreto, la propiedad de la vivienda es una característica de influencia en el comportamiento proambiental, de ahí que este estudio se haya centrado solo en los propietarios y respecto al tipo de vivienda, como ya se ha indicado, son inmuebles independientes que no estén integrados en un edificio o bloque de apartamentos.

El procedimiento de muestreo empleado fue un muestreo de conveniencia no probabilístico. La selección de la muestra se realizó a partir del panel de navegantes Toluna (<http://www.toluna.com>). La participación fue voluntaria y cada miembro del panel recibió varios avisos de participación en la encuesta vía email y banners en la plataforma Web de la empresa. El trabajo de campo se llevó a cabo entre el 4 y el 19 de febrero de 2013.

La base de datos inicial estaba compuesta por 662 participantes en la encuesta. Tras el resultado de depuración, la muestra resultante fue de 528 propietarios sin caldera de biomasa (adoptadores potenciales). El error muestral cometido con esta muestra de usuarios ascendió al 4,18%. Los datos del estudio se recogen en la ficha técnica del estudio (Tabla 1).

TABLA 1: **Ficha técnica del estudio aplicado.**

Población	Propietarios de vivienda con sistema de calefacción independiente en España.
Tipo de muestreo	No probabilístico, a partir del listado de navegantes gestionado por Toluna.
Tipo de encuesta personal	Cuestionario web.
Duración media de la entrevista	11 minutos, 35 segundos.
Tamaño de muestra final	528 adoptadores potenciales.
Error muestral para el total muestral*	4,18%
Período de realización del trabajo de campo	Febrero de 2013.

* Para la estimación de una proporción, donde $P=Q=0,5$ y 95% de intervalo de confianza, suponiendo muestreo aleatorio simple.

3.2. Cuestionario utilizado

El cuestionario fue confeccionado tras una exhaustiva revisión de la literatura científica y sometido a una revisión crítica por parte de tres profesores universitarios del área de marketing de la Universidad de Granada. Además, se realizó la prueba del cuestionario en

un estudio piloto previo con alumnos de la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada.

El cuestionario web finalmente diseñado se inicia con cuatro preguntas filtro respecto al tipo de vivienda y régimen de propiedad. De esta forma, en primer lugar se selecciona a un propietario de vivienda independiente con un sistema de calefacción autónomo, de forma que tenga la capacidad de decisión. Por último, se le pregunta sobre el tipo de calefacción de la vivienda, para poder diferenciar a los propietarios potenciales objeto de estudio de los que ya disponen de un sistema de calefacción basado en una caldera de biomasa.

3.3. Escalas de medida empleadas

El modelo de adopción propuesto es una integración y adaptación de diferentes teorías dando lugar a un modelo, que bajo una perspectiva holística, recoge las principales dimensiones y constructos que la teoría traza pero adecuando los distintos ítems. Por tanto, la medida de los constructos planteados en este estudio requiere la utilización de escalas que recojan la multidimensionalidad de cada uno de ellos, por lo que se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica que ha permitido desarrollar las escalas recogidas en la siguiente tabla 2.

TABLA 2: Escalas de medida empleadas en el modelo.

<i>Escalas de medida</i>	<i>Compuesta de:</i>	<i>Adaptado de:</i>
Valores personales (BIO, EGO y ALT)	13 ítems tipo Likert	López-Mosquera y Sánchez (2012)
Preocupación por el medioambiente (PMA)	10 ítems tipo Likert	Escala NEP de Nayum et al. (2013)
Creencia que la biomasa (CB)	3 ítems tipo Likert	Nyrud et al. (2008)
Importancia de los atributos (IA)	10 ítems tipo Likert	Mahapatra y Gustavsson (2009) Sopa y Klöckner (2011).
Norma subjetiva (NS)	2 ítems tipo Likert	Klöckner y Matties (2009) Klöckner y Blöbaum (2010)
Norma personal (NP)	2 ítems tipo Likert	Sopa y Klöckner (2011)
Subvención (SUBV)	2 ítems tipo Likert	Nyrud et al. (2008)
Control percibido del sistema (CP)	2 ítems tipo Likert	Sopa y Klöckner (2011)
Actitud (ACT)	3 ítems de diferencial semántico	Taylor y Todd (1995)
Intención (INT)	2 ítems tipo Likert	Sopa y Klöckner (2011)

Fuente: Elaboración propia.

4. Justificación de las técnicas de análisis de datos utilizadas

Para contrastar las hipótesis de investigación H1 a H9 y atendiendo a la definición de las variables extraídas del cuestionario, se decidió aplicar un modelo de ecuaciones estructurales (en inglés, SEM, *Structural Equation Modeling*).

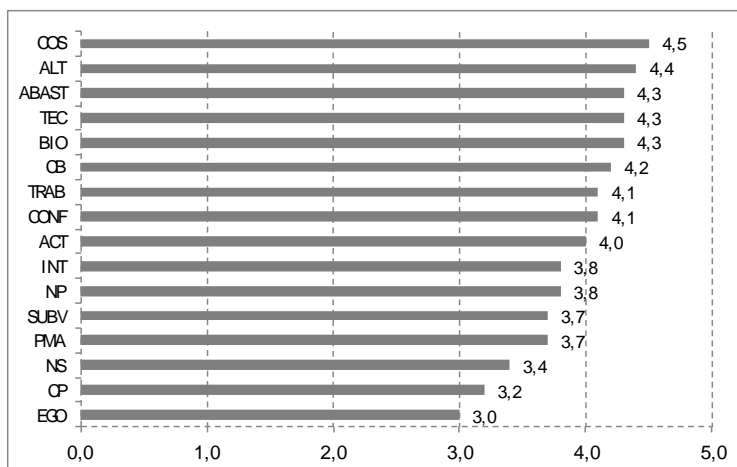
Una alternativa a los modelos SEM clásicos ha sido la metodología *Partial Least Square* (PLS), (Wold, 1985) que permite estimar conjuntamente estas relaciones entre las variables latentes (Hair et al., 2011; Hair et al., 2012). Se trata de un método de regresión múltiple basado en mínimos cuadrados parciales y análisis de componentes principales y adecuado para la confirmación de relaciones teóricas entre variables latentes (Chin, 2010). “El núcleo conceptual de SEM-PLS es una combinación iterativa del análisis de componentes principales que vincula medidas con constructos y del análisis *path* que permite la construcción de un sistema de constructos. Las relaciones hipotetizadas entre medidas (indicadores) y constructos, y entre constructos y otros constructos son guiadas por la teoría”. El software analítico empleado fue SmartPLS 3.0.

5. Análisis de datos y resultados de la investigación

5.1. Análisis descriptivo de los constructos del modelo

Previo a la extracción del modelo de adopción, se analiza la media de los constructos utilizados en el modelo propuesto. Según Rifon et al. (2005) y Muñoz-Leiva (2008), cuando los constructos alcanzan niveles altos de fiabilidad ($\alpha \geq 0,90$) es posible obtener variables resumen o suma que recogen la variabilidad de los datos y son considerados buenos indicadores de los constructos. Esta decisión presidirá la formación de niveles generales de los constructos y, en su caso, dimensiones para este análisis descriptivo. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 1.

FIGURA 1: Media de los constructos del modelo propuesto*.



*ALT: Valores altruistas. EGO: Valores egoístas. BIO: Valores biológicos. PMA: Preocupación por el medioambiente. NS: Norma subjetiva o social. NP:

Norma personal. CB: Creencia hacia la biomasa. ACT: Actitud hacia el sistema. CP: Control percibido del sistema. SUBV: Subvención. ABAST: Abastecimiento. COS: Costes de la inversión y consumo. TRAB: Trabajo requerido. TEC: Fiabilidad técnica. CONF: Confort del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Análisis de la dimensionalidad de la escala NEP

El elevado número de ítems utilizados en la escala NEP garantiza que se están cubriendo todas las posibles facetas o características del concepto objeto de estudio o validez de contenido o ‘facial’ (Luque, 1997: 253). En este sentido, resulta conveniente identificar grupos de variables relacionadas y un conjunto reducido de dimensiones que las representen con una pérdida mínima de información. Con este fin se analizó la pertinencia de la aplicación del análisis factorial de tipo exploratorio (Hair et al., 1999; Luque, 2012), tal y como recomienda Dunlap et al. (2000) para el análisis de la dimensionalidad e una escala. Para asegurar la conveniencia en la aplicación de dicha metodología se comprueba que el estadístico de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) supere el valor de 0,5, así como la significación del Test de Esfericidad de Bartlett (Luque, 2012). Concretamente, el KMO ofrece un valor bastante bueno, próximo a 0,8 (0,782) y el test de esfericidad de Bartlett resultó ser significativo (sign. =0,000). En cuanto al procedimiento de extracción y selección de factores, el test de Kaiser y el gráfico de sedimentación para un porcentaje de varianza explicada próximo al 60% (59,10%), sugieren que el número óptimo de factores son tres. En particular, se pueden identificar en estas dimensiones las tres sub-escalas propuestas en el trabajo de Sopha y Klöckner (2011): los “límites del crecimiento” (PLC), el “dominio del hombre” (PDH) y el “equilibrio de la naturaleza” (PEN). Se recomienda valores superiores a 0,5, en términos absolutos, para considerar cierta significación (Luque, 2012: 62).

5.3. Análisis del modelo de medida

Según los criterios de Henseler et al. (2009) para analizar el modelo de medida se comienza examinando los indicadores reflectivos, lo que implica el estudio de la fiabilidad individual del ítem ($\lambda \geq 0,7$), la consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach ($\alpha \geq 0,7$) así como la fiabilidad compuesta ($FC \geq 0,7$), la validez convergente mediante la varianza extraída media (AVE $\geq 0,5$) (ver Tabla 3). La validez discriminante aplicando el criterio de Fornell y Larcker (1981) de la matriz de correlaciones entre constructos se cumple (Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

Para la significación estadística se utiliza el procedimiento de remuestreo o *Bootstrapping* (Chin, 1998), que se realizó con 5000 submuestras, lo cual es recomendado para los resultados finales (Hair et al., 2014). Los resultados obtenidos evidencian que los pesos de los constructos del modelo son significativos y cuasi-significativos, excepto el correspondiente al constructo EGO que al no alcanzar un peso significativo fue eliminado del modelo.

TABLA 3: **Fiabilidad y validez convergente de los constructos reflectivos.**

<i>Constructos</i>	<i>Indicador reflectivos</i>	<i>Cargas factoriales</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>Fiabilidad Compuesta</i>	<i>Varianza extraída media</i>	<i>t-valor</i>	<i>p-valor</i>
ALT	ALT1	0,826	0,907	0,935	0,782	39,145	0,000
	ALT2	0,895					
	ALT3	0,916					
	ALT4	0,898					
BIO	BIO1	0,856	0,926	0,944	0,772	38,853	0,000
	BIO2	0,844					
	BIO3	0,913					
	BIO4	0,926					
	BIO5	0,850					
PLC	NEP2	0,792	0,736	0,834	0,559	22,700	0,000
	NEP4	0,801					
	NEP5	0,734					
	NEP6	0,655					
PDH	NEP3	-0,665	0,689	0,815	0,598	6,976	0,000
	NEP7	-0,892					
	NEP9	-0,745					
PEN	NEP1	0,647	0,575	0,778	0,541	24,353	0,000
	NEP8	0,770					
	NEP10	0,782					
NS	NS1	0,936	0,862	0,935	0,879	57,003	0,000
	NS2	0,939					
NP	NP1	0,935	0,856	0,933	0,874	67,518	0,000
	NP2	0,935					
CB	CB1	1,000	1,000	1,000	1,000	--	--
ACT	ACT1	0,915	0,929	0,955	0,875	65,330	0,000
	ACT2	0,945					
	ACT3	0,947					
CP	CP1	0,803	0,715	0,867	0,766	32,847	0,000
	CP2	0,942					
SUBV	SUBV1	0,808	0,676	0,856	0,749	34,597	0,000
	SUBV2	0,920					
INT	INT	1,000	1,000	1,000	1,000	--	--

Para analizar el modelo con los indicadores formativos hay que valorar posibles problemas de multicolinealidad (Chin, 1998) a través del factor de inflación de la varianza en inglés, VIF (*Variance Inflation Factor*). Todos los indicadores formativos del modelo presentaron valores inferiores a 3,3. En el examen de los pesos de los indicadores formativos se ha tenido en cuenta su significación (Chin, 1998). Y se analizaron los t-valores obtenidos del procedimiento de remuestreo o *bootstrapping* (Chin, 1998). Todos los indicadores formativos, tanto los significativos como los cuasi-significativos, son retenidos para estimar el modelo PLS (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001), salvo en el caso de los constructos TRAB y TEC eliminados al presentar pesos muy bajos.

5.4. Análisis del modelo estructural

En este modelo se evalúa el peso y la magnitud de las relaciones entre las distintas variables (Barroso et al., 2005; Henseler et al., 2009). El método SEM-PLS hace énfasis en el análisis de la varianza explicada y la capacidad predictiva es evaluada con el coeficiente de determinación (R^2) de las variables endógenas. El R^2 indica la cantidad de varianza explicada del constructo por sus variables determinantes en el modelo (Roldán y Sánchez-Franco, 2012) (Tabla 4). Además, se analiza la bondad predictiva de los constructos dependientes del modelo mediante el test de Stone-Geisser o parámetro Q^2 de redundancia de la validez cruzada. Para ello se utiliza el procedimiento *Blindfolding*¹ (Tenenhaus et al., 2005). Este test es una medida de hasta qué punto los valores observados son reproducidos por el modelo y por sus parámetros estimados (Chin, 1998) y solo tiene aplicación en los modelos de medida reflectivos. En este modelo, todos los valores obtenidos son superiores a cero, por lo que se afirma que el modelo propuesto posee una adecuada capacidad predictiva (Tabla 4).

TABLA 4: La capacidad predictiva y la relevancia o calidad predictiva.

<i>Constructos dependientes</i>	<i>Coficiente R^2</i>	<i>Test Stone-Geisser ($Q^2 > 0$)</i>
ACT	0,439	0,378
CB	0,157	0,155
CP	0,057	0,033
NP	0,443	0,385
PMA	0,312	0,093
INT	0,380	0,360

Fuente: Elaboración propia.

Se comprueba que las hipótesis correspondientes a la construcción de PMA a partir de la dimensión EGO (H1b), la influencia de la importancia del atributo TRAB sobre ACT (H6c), del atributo TEC sobre ACT (H6d), del atributo CONF sobre ACT (H6e), del atributo TRAB sobre CP (H7c) y del atributo TEC sobre CP (H7d) no fueron confirmadas según los resultados del modelo ($p > 0,1$). La relación entre el atributo COS y CP (H7b) tampoco pudo ser demostrada como se ha explicado anteriormente. Sin embargo, existe evidencia empírica para confirmar el resto de relaciones hipotetizadas. En particular destaca la relación entre ABAST y ACT (H6a), entre COS y ACT (H6b), entre ABAST y CP (H7a) y entre CONF y CP (H7b) con pesos superiores a 0,5.

Como criterio global de la bondad del ajuste del modelo se ha desarrollado el test GoF (en inglés, *Goodness-of-fit*), definido como la media geométrica de la comunalidad media y la media del R^2 de las variables endógenas (Tenenhaus et al., 2005; Wetzels et al., 2009). GoF estima la calidad global de los dos modelos (Chin, 2010; Henseler y Sarstedt, 2013). Al

¹ En este procedimiento se omiten parte de los datos para un determinado constructo durante la estimación de los parámetros, para a continuación intentar estimar lo que se ha omitido, usando los parámetros estimados (Chin, 1998). La distancia de omisión tiene que estar entre 5 y 12 para que no resulte un número entero. El número utilizado es 7.

igual que el R^2 , GoF varía entre 0 y 1. En este caso, y para el modelo obtenido, el valor de GoF es igual a 0,490.

6. Conclusiones

Tras una amplia revisión de la literatura científica, se comprueba que las diferentes teorías se centran en una parcela limitada de la toma de decisiones de compra proambiental dejando fuera otros determinantes que resultan imprescindibles en este proceso de adopción como la posibilidad de recibir un incentivo económico. Esto se debe a que el comportamiento humano tiene muchos determinantes personales y contextuales que no están representados o no tienen la importancia requerida, aunque recientemente, se han llevado a cabo algunos intentos de integrar determinantes psicológicos que influyen en el comportamiento proambiental (por ejemplo, modelo CADM Bamberg y Möser, 2007; Klöckner y Blöbaum, 2010).

Por tanto, centrado en el análisis del adoptante potencial (en este caso, propietarios de viviendas) considerado como una innovación por muchos hogares, y como resultado del trabajo empírico, se establece que la intención de adoptar un sistema de calefacción de biomasa está determinada por los valores altruistas y biosféricos, las creencias ambientales generales y específicas, las actitudes, el control percibido y las normas personales y sociales de los consumidores. Y, se añaden factores externos como la percepción de los atributos de la tecnología la influencia de la creencia acerca de que la biomasa es beneficiosa para el medioambiente y las ayudas económicas a la implantación de calefacciones de energía renovable para el hogar.

Además, en la adopción de la calefacción con caldera de biomasa es fundamental tener en cuenta cuáles son los atributos más importantes para el propietario, ya sean técnicos o económicos. Además, la percepción favorable de ciertos atributos de estos sistemas y el grado de conocimiento del propietario o la familiaridad con la caldera y el combustible (la biomasa) pueden considerarse como aspectos de motivación en la decisión de adopción (Michelsen y Madlener, 2016). Entre estos atributos se incluyen el coste, la facilidad de abastecimiento y el confort.

En particular, destaca la importancia general atribuida al coste de un sistema de calefacción y del biocombustible utilizado seguido por la valoración de los valores altruistas, la importancia del abastecimiento de la calefacción, su la fiabilidad técnica y la percepción de los valores biosféricos. A continuación, se otorga una gran valoración a la creencia que la biomasa es beneficiosa para el medioambiente, seguido por la importancia del trabajo requerido de la calefacción de biomasa y de su confort. El control percibido del sistema y valores egoístas han obtenido las peores valoraciones.

En general, el presente trabajo ha proporcionado una visión global de los mecanismos que explican la adopción de la calefacción con caldera de biomasa en el ámbito doméstico-residencial, añadiendo los principales factores predictores de la conducta procedentes de las teorías más relevantes en el marco de la toma de decisiones de compra proambientales.

7. Recomendaciones e implicaciones

Las empresas del sector de la calefacción de biomasa (fabricantes e instaladores de calderas, productores y distribuidores de biomasa) y la Administración tienen que ser proactivas ante la situación económica y medioambiental a las que se enfrentan. Tienen el reto de generar y distribuir energía más eficiente y sostenible. Y, además, deben ofrecer un producto que cubra las motivaciones y los perfiles sociodemográficos de los propietarios de viviendas en el ámbito doméstico-residencial. Existe una falta de adopción de este tipo de calefacción que radica, principalmente, en la carencia de información sobre la importancia y el valor de los sistemas de energía térmica renovable. Pero también, por la falta de concienciación medioambiental de la población en general, que es una barrera para llevar a cabo conductas proambientales como la estudiada. Las empresas deben difundir el uso de la calefacción de biomasa bajo una promoción eficaz basándose en las fortalezas que tiene. Por tanto, la actividad de promoción debe desarrollar una doble línea: mensajes que hagan hincapié en los beneficios económicos (el ahorro en los costes motivado por el menor consumo energético y menor coste de instalación) y los mensajes que se centren en los beneficios medioambientales y personales que aporta (energía sostenible y facilidad de uso).

7.1. Implicaciones para la Administración

La calefacción en el ámbito doméstico-residencial es un área importante del consumo de energía desde la perspectiva económica y el medioambiente. En este contexto, resulta relevante la identificación de segmentos de mercado responsables con el medioambiente y con la Sociedad, que valoren el ahorro energético y evitar la degradación progresiva que está sufriendo el medio natural. Igualmente resulta muy importante la creación y difusión de la figura de los asesores de la energía que existen en otros países. Es decir, el asesoramiento de expertos (incluidos en la norma subjetiva) debería asistir a los propietarios de viviendas a la hora de decidir la compra de un sistema de calefacción de biomasa.

A su vez, resulta necesario promover las ayudas económicas o subvenciones para influir en la intención de adopción de los propietarios potenciales y difundir las ventajas y condiciones de estas ayudas a través de campañas de comunicación.

7.2. Implicaciones para la gestión

Las empresas fabricantes e instaladores de calderas deberían diversificar su oferta y segmentar su comunicación con el público atendiendo a los motivos principales de los propietarios de viviendas del sector doméstico-residencial, como son el ahorro, la facilidad de abastecimiento y el confort del sistema. El desarrollo de estrategias de comunicación y asesoramiento personal más eficaces, como informativas y la formación de opiniones, se puede ver como la manera en que las empresas del sector de calderas de biomasa puedan difundir la adopción del producto.

Hoy en día, Internet es una de las fuentes más consultadas, de forma que es fundamental tener un sitio web con contenidos informativos sobre las características técnicas y pasos para la implantación de una calefacción de biomasa que sirva de consulta ante las dudas que puedan tener los usuarios presentes y futuros. Así mismo, deben incluir toda información

sobre el proceso a seguir para la consecución de una subvención o ayuda pública para su instalación.

Por último, teniendo en cuenta que la aceptación de los sistemas de calefacción de biomasa en el entorno social inmediato del individuo es fundamental, sería recomendable que las empresas del sector promuevan su visibilidad a través de las redes sociales. Esta mayor visibilidad podría ser un factor clave para acelerar este proceso de difusión ya que uno de los motivos de la adopción es la recomendación de otros usuarios satisfechos.

8. Referencias bibliográficas

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2011). Factors related to household energy use and intention to reduce it: The role of psychological and socio-demographic variables. *Human Ecology Review*, 18(1), 30-40.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of environmental psychology*, 27(4), 265-276.
- Ajzen, I., & Madden, T. (1986). Prediction of Goal-Directed Behavior: Attitudes, Intentions and Perceived Behavioral Control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 453-474.
- Amburgey, J.W. & Thoman, D.B. (2012). Dimensionality of the New Ecological Paradigm: Issues of Factor Structure and Measurement. *Environment and Behavior*, 44 (2), 235-256.
- Aragones, J. I., & Amerigo, M. (1991). Un estudio empírico sobre las actitudes ambientales. *Revista de Psicología Social*, 6(2), 223-240.
- Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of environmental psychology*, 27(1), 14-25.
- Barroso, C., Cepeda, G., & Roldán, J. L. (2005). Investigar en Economía de la Empresa: ¿Partial Least Squares o modelos basados en la covarianza? *Best Papers Proceedings*, 1-10.
- Chang, H., Zhang, L., & Xie, G. X. (2015). Message framing in green advertising: The effect of
- Chin, W.W. (1998). Issues and opinion on structural equation modeling. *MIS Quarterly*. 22(1), 7-16.
- Chin, W. W. (2000). Frequently Asked Questions – Partial Least Squares & PLS-Graph. Home Page. [On-line]. Available: <http://disc-nt.cba.uh.edu/chin/plsfaq.htm>
- Chin, W. W. (2010). How to write up and report PLS analyses. In *Handbook of partial least squares* (pp. 655-690). Springer Berlin Heidelberg.

- De Groot, J. I., & Steg, L. (2008). Value orientations to explain beliefs related to environmental significant behavior how to measure egoistic, altruistic, and biospheric value orientations. *Environment and Behavior*, 40(3), 330-354.
- Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of marketing research*, 38(2), 269-277.
- Diamantopoulos, A., Schlegelmilch, B. B., Sinkovics, R. R., & Bohlen, G. M. (2003). Can socio-demographics still play a role in profiling green consumers? A review of the evidence and an empirical investigation. *Journal of Business research*, 56(6), 465-480.
- D'Souza, C., Taghian, M., & Lamb, P. (2006). An empirical study on the influence of environmental labels on consumers. *Corporate Communications: An International Journal*, 11(2), 162-173.
- Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (1978). The "new environmental paradigm". *The journal of environmental education*, 9(4), 10-19.
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New trends in measuring environmental attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of social issues*, 56(3), 425-442.
- Ek, K. (2005). Public and private attitudes towards "green" electricity: the case of Swedish wind power. *Energy Policy*, 33(13), 1677-1689.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behaviour: An Introduction to Theory and Research*.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of marketing research*, 382-388.
- Frederiks, E. R., Stenner, K., & Hobman, E. V. (2015). Household energy use: Applying behavioural economics to understand consumer decision-making and behaviour. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1385-1394.
- García-Maroto, I., Muñoz-Leiva, F., & Rey-Pino, J. M. (2014). Qualitative insights into the commercialization of wood pellets: The case of Andalusia, Spain. *Biomass and Bioenergy*, 64, 245-255.
- Hair Jr, J.F, Sarstedt, M., Hopkins, L., & Kuppelwieser, V.G. (2014). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), 106-121.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1999). *Análisis multivariante*. 5° edición. Madrid. Prentice Hall.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing theory and Practice*, 19(2), 139-152.

- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Mena, J. A. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the academy of marketing science*, 40(3), 414-433.
- Hansla, A., Gamble, A., Juliusson, A., & Gärling, T. (2008). Psychological determinants of attitude towards and willingness to pay for green electricity. *Energy Policy*, 36(2), 768-774.
- Hartmann, P., & Apaolaza V. (2012). Consumer attitude and purchase intention toward green energy brands: The roles of psychological benefits and environmental concern. *Journal of Business Research*; 65(9), 1254-63.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). *The use of partial least squares path modeling in international marketing*. In R. R. Sinkovics, & P. N. Ghauri (Eds.), *New challenges to international marketing* (pp. 277-319). Emerald Group Publishing Limited. doi:10.1108/S1474-7979(2009)0000020014
- Henseler, J., & Sarstedt, M. (2013). Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling. *Computational Statistics*, 1-16.
- Hunecke, M., Blöbaum, A., Matthies, E., & Höger, R. (2001). Responsibility and environment ecological norm orientation and external factors in the domain of travel mode choice behavior. *Environment and Behavior*, 33(6), 830-852.
- Ibtissem, M. H. (2010). Application of value beliefs norms theory to the energy conservation behaviour. *Journal of Sustainable Development*, 3(2), 129.
- Jansson, J., Marell, A., & Nordlund, A. (2010). Green consumer behavior: determinants of curtailment and eco-innovation adoption. *Journal of consumer marketing*, 27(4), 358-370.
- Klößner, C. A. (2011). Should I buy organic food? A psychological perspective on purchase decisions. *Organic Food and Agriculture—New Trends and Developments in the Social Sciences*, Intech, Rijeka, 39-62.
- Klößner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour—A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(5), 1028-1038.
- Klößner, C. A., & Blöbaum, A. (2010). A comprehensive action determination model: Toward a broader understanding of ecological behaviour using the example of travel mode choice. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 574-586.
- Klößner, C. A., & Friedrichsmeier, T. (2011). A multi-level approach to travel mode choice—How person characteristics and situation specific aspects determine car use in a student sample. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(4), 261-277.
- Klößner, C. A., & Oppedal, I. O. (2011). General vs. domain specific recycling behaviour—Applying a multilevel comprehensive action determination model to recycling in Norwegian student homes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(4), 463-471.

- Lillemo, S. C., Alfnes, F., Halvorsen, B. & Wik, M. (2013). Households' heating investments: The effect of motives and attitudes on choice of equipment. *Biomass and Bioenergy*, 57(10), 4-12.
- Luque Martínez, T. (1997). *Investigación de marketing. Fundamentos*. 1ª edición. Ariel economía, Barcelona.
- Luque Martínez, T. (2012). Análisis factorial, en Luque, T. (coord.), *Técnicas de análisis de datos en la investigación de mercados* (pp. 41-89), Madrid (Spain): Ed. Pirámide.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2009). Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. *Applied Energy*, 86(2), 144-154.
- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2012). Homeowners' preferences for adopting innovative residential heating systems: A discrete choice analysis for Germany. *Energy Economics*, 34(5), 1271-1283.
- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2016). Switching from fossil fuel to renewables in residential heating systems: An empirical study of homeowners' decisions in Germany. *Energy Policy*, 89, 95-105.
- Montoro, F. J. (2003). *La creación de imagen de marca mediante la utilización de atributos ecológicos. Una aproximación empírica*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Muñoz-Leiva, F. (2008). *La adopción de una innovación basada en la Web*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Nayum, A., Klöckner, C. A., & Prugsamatz, S. (2013). Influences of car type class and carbon dioxide emission levels on purchases of new cars: A retrospective analysis of car purchases in Norway. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 48, 96-108.
- Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2003). Effects of values, problem awareness, and personal norm on willingness to reduce personal car use. *Journal of environmental psychology*, 23(4), 339-347.
- Nyrud, A. Q., Roos, A., & Sande, J. B. (2008). Residential bioenergy heating: A study of consumer perceptions of improved woodstoves. *Energy Policy*, 36(8), 3169-3176.
- Ofstad, S. P., Tobolova, M., Nayum, A., & Klöckner, C. A. (2017). Understanding the Mechanisms behind Changing People's Recycling Behavior at Work by Applying a Comprehensive Action Determination Model. *Sustainability*, 9(2), 204.
- Poortinga, W., Steg, L. & Vlek, C. (2002). Environmental risk concern and preferences for energy-saving measures. *Environment and Behavior*, 34(4), 455-478.
- Poortinga, W., Steg, L., & Vlek, C. (2004). Values, Environmental Concern, and Environmental Behavior A Study into Household Energy Use. *Environment and behavior*, 36(1), 70-93.
- Rifon, N. J., LaRose, R., & Choi, S. (2005). Your privacy is sealed: Effects of web privacy seals on trust and personal disclosures. *Journal of Consumer Affairs*, 39(2), 339-362.

- Roldán, J. L., & Sánchez-Franco, M.J. (2012). *Variant-based structural equation modelling: Guidelines for using partial least squares in information systems research*, EN M. Mora, O. Gelman, A. Steenkamp, M. Raisinghani (Eds.), *Research methodologies, innovations and philosophies in software systems engineering and information systems*, IGI Group, Hershey, PA (2012), pp. 193–221.
- Sardianou, E. & Genoudi, P. (2013). Which factors affect the willingness of consumers to adopt renewable energies? *Renewable Energy*, 57, 1-4.
- Schwartz, S.H. (1977). Normative influences on altruism. *Advances in Experimental Social Psychology*, 10, 221-279.
- Sopha, B. M., & Klöckner, C. A. (2011). Psychological factors in the diffusion of sustainable technology: A study of Norwegian households' adoption of wood pellet heating. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 2756-2765.
- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., & Hertwick, E. G. (2011). Adopters and non-adopters of wood pellet heating in Norwegian households. *Biomass and Bioenergy*, 35, 652-662.
- Stern, P. C., & Dietz, T. (1994). The value basis of environmental concern. *Journal of Social Issues*, 50(3), 65-84.
- Stern, P. C., Dietz, T., Abel, T. D., Guagnano, G. A., & Kalof, L. (1999). A value-belief-norm theory of support for social movements: The case of environmentalism. *Human Ecology Review*, 6(2), 81.
- Stern, P. C. (2005). Understanding individuals' environmentally significant behavior. *Environmental Law Reporter News and Analysis*, 35(11), 10785.
- Taylor, S., & Todd, P. (1995). An integrated model of waste management behavior. A test of household recycling and composting intentions. *Environment and Behavior*, 27(5), 603-630.
- Vozmediano Sanz, L., & San Juan Guillén, C. (2005). Escala nuevo paradigma ecológico: propiedades psicométricas con una muestra española obtenida a través de internet. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 6(1), 37-49.
- Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS Quarterly*, 177-195.
- Wilson, C., & Dowlatabadi, H. (2007). Models of decision making and residential energy use. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 169-203.
- Wold, H. (1985). Partial least squares. *Encyclopedia of statistical sciences*.