



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Departamento de comercialización
e investigación de mercados

La adopción de la calefacción de biomasa por el consumidor final. Un modelo integrador

Inmaculada García Maroto

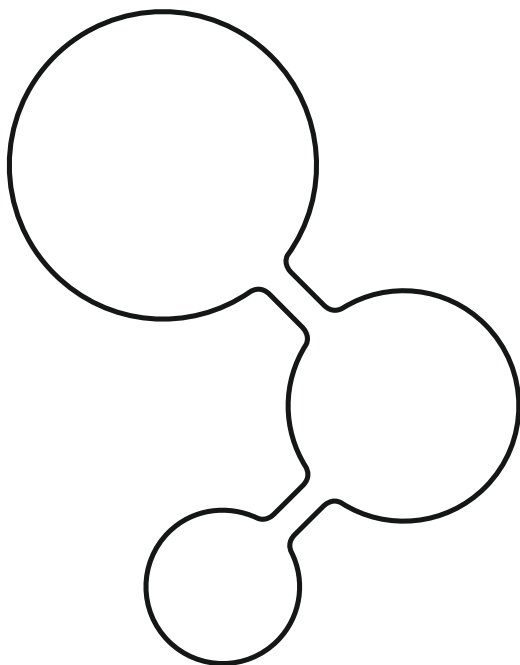
Tesis doctoral dirigida por:
Dr. D. Francisco Muñoz Leiva

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autora: Inmaculada García Maroto

ISBN: 978-84-9163-344-0

URI: <http://hdl.handle.net/10481/47589>



Tesis Doctoral

**La adopción de la calefacción de
biomasa por el consumidor final.
Un modelo integrador**

Inmaculada García Maroto

**Tesis Doctoral Dirigida por
Dr. Francisco Muñoz Leiva**



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Agradecimientos

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento a la dirección de los proyectos de investigación P08-RNM-03584 (Proy. Excelencia-07), CTM2009-07199 (Proy. Plan Nacional de I+D+i – 2009, Subprograma TECNO), ECO2012-39576 (Proy. Plan Nacional de I+D+i – 2012) y SEJ-1980 (Proy. Excelencia-12), sin cuya colaboración difícilmente este trabajo hubiera podido realizarse.

A continuación, les doy mi más sincero agradecimiento a las personas que han hecho posible este trabajo.

En primer lugar, a mi director de tesis, el profesor Dr. Francisco Muñoz Leiva, que tiene mi respeto y admiración por su generosa ayuda y dedicación durante esta ardua investigación, pero también mi cariño por su paciencia y comprensión en los momentos difíciles. Y, sobre todo, porque ha sido un gran compañero de despacho que me ofreció “su brazo” cuando comprendió mis ganas de ser doctora.

A la profesora Dra. Montserrat Zamorano por el afecto que me ha demostrado y la oportunidad que me brindó para desarrollar mi labor investigadora.

Al profesor Dr. Teodoro Luque porque confió en mí al darme un buen consejo para comenzar a trabajar y la posibilidad de formar parte del departamento de Comercialización e Investigación de Mercados.

A Ángela García Maraver, una investigadora excepcional, con la que disfruté trabajando porque todas las tareas las hacía con garbo y alegría.

A todos mis compañeros del departamento Comercialización e Investigación de Mercados quiero agradecerles que hagan más fácil y agradable mi trabajo, pero especialmente a Isa porque siempre la siento como amiga y a Esmeralda por sus muestras de cariño y reiterado ánimo para que terminara la tesis.

A Mario que me ha apoyado incondicionalmente en los años que llevamos juntos para que no me conformara en mi ambición por aprender y conseguir nuevos logros.

A Inma y Natalia porque son mi razón de ser y junto a Mario he encontrado el amor y la seguridad que necesito para ser feliz.

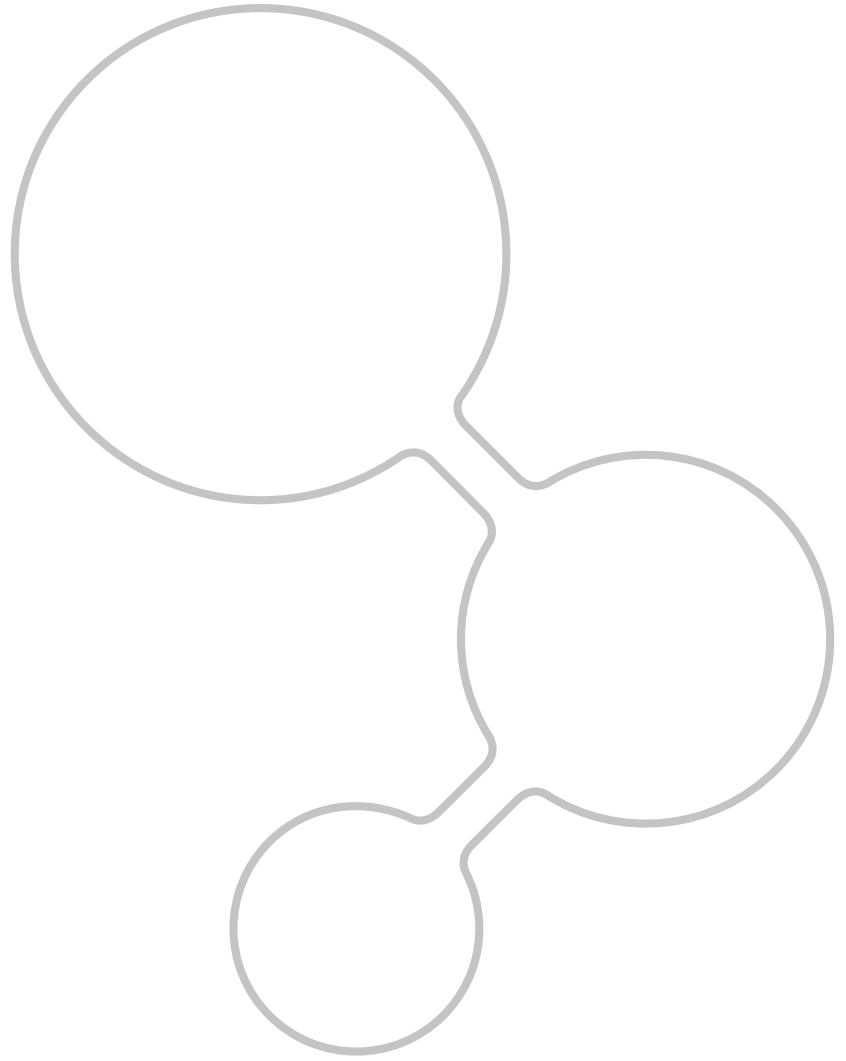
Y, para terminar, mi eterna gratitud a mis padres por lo que soy.

Granada, abril de 2017.

ÍNDICE

SIGLAS UTILIZADAS.....	7
INTRODUCCIÓN. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA TESIS	13
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN: DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA, OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN Y CONTRIBUCIONES ESPERADAS.....	15
3. ESTRUCTURA DE LA TESIS	17
CAPÍTULO 1. LA IMPORTANCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL MEDIOAMBIENTE Y LA ECONOMÍA	21
1. EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA VERDE Y LA BIOECONOMÍA	23
2. EL DETERIORO DEL MEDIOAMBIENTE Y EL IMPACTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO	25
3. EL PAPEL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ECONOMÍA. POLÍTICAS DE ACTUACIÓN	31
3.1. LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LA BIOENERGÍA	31
3.2. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES	33
3.3. LA SITUACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ECONOMÍA DE LA UNIÓN EUROPEA	33
3.4. LA SITUACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ECONOMÍA DE ESPAÑA.....	35
3.5. POLÍTICAS DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA Y ESPAÑA.....	36
3.6. EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CONSUMO DE ENERGÍAS RENOVABLES	40
3.6.1. LA GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	40
3.6.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA PRIMARIA Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA	41
3.6.3. EL CONSUMO ENERGÉTICO SOSTENIBLE A PARTIR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	46
4. POTENCIALIDADES DE LA BIOMASA DESTINADA A LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA. ESPECIAL REFERENCIA AL ÁMBITO DOMÉSTICO-RESIDENCIAL	53
4.1. DEFINICIÓN DE LA BIOMASA	53
4.2. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA	54
4.3. LA BIOMASA Y SUS APLICACIONES ENERGÉTICAS; VENTAJAS Y CLASIFICACIÓN.....	57
4.3.1. VENTAJAS DEL USO DE LA BIOMASA.....	57
4.3.2. TIPOS DE BIOMASA.....	59
4.3.3. PROCESOS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA	59
4.4. EL USO DE LA BIOMASA EN LA CALEFACCIÓN DOMÉSTICA	63
5. CONCLUSIONES DERIVADAS DEL CAPÍTULO	65
CAPÍTULO 2. EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	67
1. EL COMPONENTE MEDIOAMBIENTAL EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	69
1.1. LAS CONDUCTAS PROAMBIENTALES.....	69
1.2. EL CONSUMIDOR PROAMBIENTAL. DEFINICIÓN Y FACTORES EXPLICATIVOS	75
1.2.1. DEFINICIONES	75
1.2.2. FACTORES EXPLICATIVOS DEL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL.....	77
LOS ELEMENTOS FACILITADORES O BENEFICIOS.....	82
LOS ELEMENTOS INHIBIDORES O BARRERAS.....	84
2. LOS FACTORES PSICOLÓGICOS Y SOCIODEMOGRÁFICOS DEL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL.....	86
2.1. LA PREOCUPACIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	87
2.2. LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS.....	90
3. LAS TEORÍAS GENERALES DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR APLICADAS AL ÁMBITO PROAMBIENTAL.....	93
3.1. LA TEORÍA DE LA ACTIVACIÓN DE NORMAS DE SCHWARTZ (1977).....	93
3.2. LA TEORÍA DE VALOR-CREENCIA-NORMA DE STERN ET AL. (1999)/ STERN (2000).....	96
3.3. LA TEORÍA DE LA ACCIÓN RAZONADA DE FISHBEIN Y AJZEN (1975) Y LA TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANEADO DE AJZEN Y MADDEN (1986) Y AJZEN (1991).....	99
3.4. LA TEORÍA "ACTITUD-COMPORTAMIENTO-CONTEXTO"	104
4. LA DIFUSIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	113
5. EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA Y EL PAPEL DE LA INFORMACIÓN.....	119
5.1. EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN	119
5.2. LA RELEVANCIA DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN EN LA ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA	122
6. CONCLUSIONES DERIVADAS DEL CAPÍTULO	125

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS, HIPÓTESIS Y MODELO TEÓRICO PROPUESTO.....	127
1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	129
2. PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	130
2.1. CUESTIÓN DE INVESTIGACIÓN RELATIVA A LAS FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS.....	131
2.2. HIPÓTESIS RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS.....	131
2.3. PROPUESTA DEL MODELO TEÓRICO INTEGRADOR E HIPÓTESIS RELACIONADAS.....	135
2.3.1 EL EFECTO DE LOS VALORES PERSONALES EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	138
2.3.2 EL EFECTO DE LA PREOCUPACIÓN POR EL MEDIOAMBIENTE EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	140
2.3.3 EL EFECTO DE LA CREENCIA HACIA LA BIOMASA EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	142
2.3.4 EL EFECTO DE LAS NORMAS SOCIALES Y LAS NORMAS PERSONALES EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	142
2.3.5 EL EFECTO DEL CONTROL PERCIBIDO DEL COMPORTAMIENTO EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	144
2.3.6 EL EFECTO DE LA IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE LA TECNOLOGÍA EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	145
2.3.7 EL EFECTO DE LAS ACTITUDES PROAMBIENTALES EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	147
2.3.8 EL EFECTO DE LA SUBVENCIÓN EN LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	148
2.3.9 PROPUESTA DEL MODELO.....	149
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	151
1. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA Y RECOGIDA DE DATOS.....	153
2. CUESTIONARIO UTILIZADO.....	156
3. ESCALAS DE MEDIDA EMPLEADAS.....	157
4. JUSTIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS UTILIZADAS.....	164
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	169
1. ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN MÁS CONSULTADAS.....	171
2. ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS.....	172
1.1. IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	171
1.2. ACTITUD HACIA LA COMPRA DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	178
1.3. INTENCIÓN DE ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA.....	182
3. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LOS CONSTRUCTOS DEL MODELO.....	184
4. EXTRACCIÓN DEL MODELO DE COMPORTAMIENTO DE ADOPCIÓN.....	185
3.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIONALIDAD DE LA ESCALA NEP.....	187
3.2. EVALUACIÓN DEL MODELO DE MEDIDA.....	191
3.2.1. FIABILIDAD Y VALIDEZ DEL MODELO DE MEDIDA: CONSTRUCTOS REFLECTIVOS.....	191
3.2.2. VALIDEZ DEL MODELO DE MEDIDA: CONSTRUCTOS FORMATIVOS.....	195
3.3. EVALUACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	197
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	204
5.1. HIPÓTESIS RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS.....	206
5.2. HIPÓTESIS PLANTEADAS EN EL MODELO INTEGRADOR.....	208
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	211
1. RESUMEN DE LOS PRINCIPALES HALLAZGOS.....	213
2. RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	218
3. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	219
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	221
ANEXOS.....	251
ANEXO 1. RESUMEN DE LA COM (2010) 2020.....	253
ANEXO 2. LOS ORÍGENES DE LA BIOMASA.....	254
ANEXO 3. SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA DOMÉSTICA.....	255
ANEXO 4. CUESTIONARIO ESTRUCTURADO.....	256
ANEXO 5. COMPARATIVA DE LOS MEDIOS DE INFORMACIÓN A CONSULTAR.....	261
ANEXO 6. TABLA DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL MODELO INICIAL.....	262
ANEXO 7. TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MODELO.....	265
ANEXO 8. FIGURAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MODELO.....	268
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	271
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	273
ÍNDICE DE TABLAS.....	276

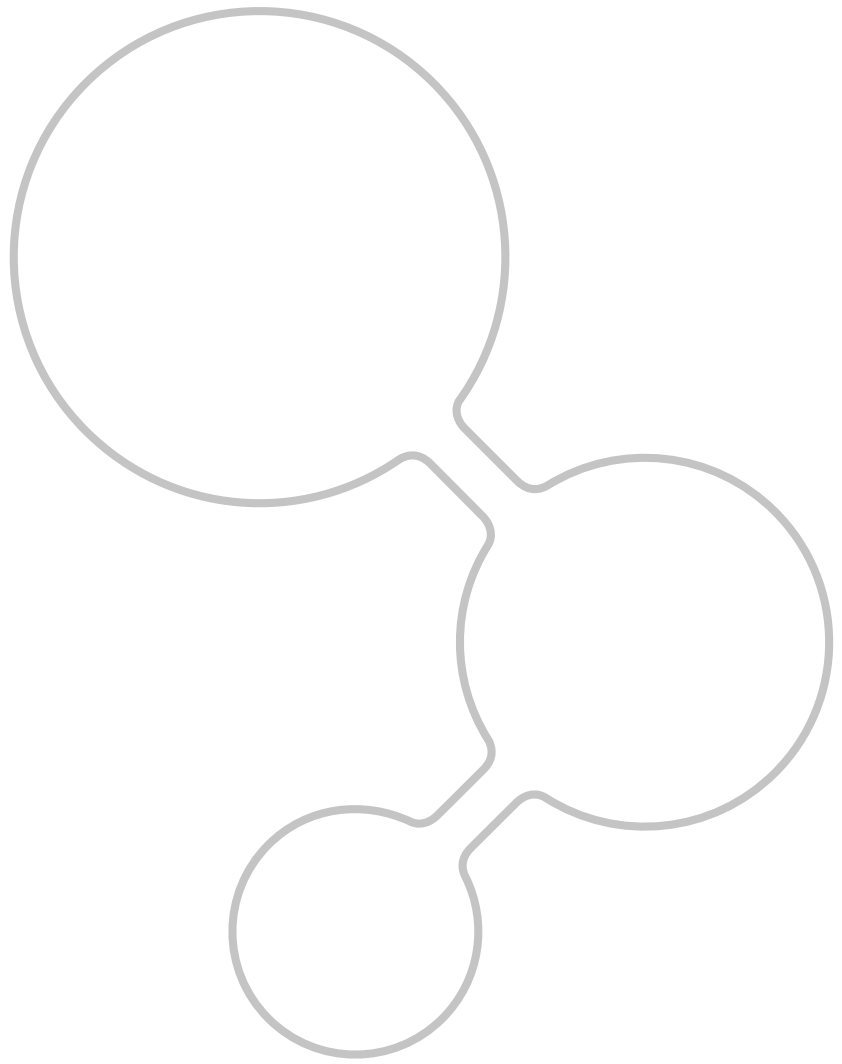


**Siglas
utilizadas.**

ABAST	Abastecimiento del sistema de calefacción
ABC	Attitude-Behavior-external Conditions
ACP	Análisis de Componentes Principales
ACS	Agua caliente sanitaria
ACT	Actitud
AEBIOM	European Biomass Association
AIE	Agencia Internacional de la Energía
ALT	Valores con orientaciones altruistas
APPA	Asociación de Productores de Energías Renovables
AR	Responsabilidad personal
AVE	Average Variance Extracted
BIO	Valores con orientación a la biosfera
BIOPLAT	Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa
CADM	Comprehensive Action Determination Model
CB	Creencia hacia la biomasa
CC	Conciencia de las consecuencias
CE	Comisión Europea
COAG	Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos
CONF	Confor del sistema de calefacción
COM	Comunicación de la Comisión
CP	Control percibido
COS	Costes del sistema de calefacción
DOI	Difusión de Innovaciones
EGO	Valores con orientación egoísta
EurObserv`ER	Observatorio Europeo de Energías Renovables
EUROSTAT	Oficina Estadística de las Comunidades Europeas.

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GWh	Gigawatio hora
GoF	Goodness of fit
IEA	International Energy Agency
IDEA	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
INE	Instituto Nacional de Estadística
Kt	Miles de toneladas
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MINETUR	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
Mtep	Millones de toneladas equivalentes de petróleo
MWh	Megawatio hora
NEP	New Environmental Paradigm
NP	Norma personal
NS	Norma subjetiva
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
ONU	Organización de Naciones Unidas
PANER	Plan de Acción Nacional de Energías Renovables
PCI	Poder Calorífico Inferior
PCS	Poder Calorífico Superior
PDH	Preocupación por el dominio del hombre
PEN	Preocupación por el equilibrio de la naturaleza
PER	Plan de Energías Renovables
PIB	Producto Interior Bruto
D@7	DFYcWdUWjÉb'dcf'Y''ja]hY'XY'`VWV]a]Ybrc'XY''U'buhi fU'YrU

PLS	Partial Least Square
PMA	Preocupación por el medioambiente
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
SEE	Secretaría de Estado de Energía
SEM	Structural Equation Modeling
SGAGDR	Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural
SRMR	Standardized Root Mean Square Residual
SUBV	Subvención
TEC	Fiabilidad técnica del sistema de calefacción
Tep	Toneladas equivalentes de petróleo
TPB	Theory of Planned Behavior
TRA	Theory of Reasoned Action
TRAB	Trabajo requerido por el sistema de calefacción
UE	Unión Europea
VCN	Value-Belief-Norm Theory
VIF	Variance inflation factor
WBA	World Bioenergy Association
WWAP	World Water Assessment Programme



Introducción.

Propósito de la
investigación y estructura
de la tesis

1. Introducción

El desarrollo que se está produciendo en materia de consumo energético en nuestra sociedad está generando problemas ambientales como son el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación del aire y del agua y la generación de residuos, entre otros. De forma que el uso eficiente de los recursos naturales y la protección del medioambiente pueden impulsar el crecimiento económico tanto para las empresas como para las economías de algunos países.

En este contexto, la adopción de comportamientos respetuosos con el medioambiente, como la calefacción de biomasa, permitirán mitigar el impacto de las energías de origen fósil tienen sobre el clima a través de la reducción de las emisiones de gases por parte de las empresas y de los consumidores. Además, se están desarrollando nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia con la energía que se genera y la que se consume.

El comportamiento, el estilo de vida y la cultura de las personas tienen una considerable influencia en el uso de la energía y las emisiones asociadas. De forma que es cada vez mayor la concienciación sobre la importancia de la energía renovable y la eficiencia energética, no sólo para tener en cuenta el cambio climático, sino también para crear un sistema energético competitivo que aumente la seguridad del suministro de energía, reduzca la dependencia energética y cree nuevas oportunidades para el crecimiento y el empleo.

2. Propósito de la investigación: Delimitación del problema, objetivos de investigación y contribuciones esperadas

El propósito de esta investigación es el estudio de la adopción de un sistema de calefacción basado en una caldera de biomasa en el ámbito doméstico-residencial por parte de los propietarios de viviendas independientes.

La revisión de la literatura realizada permitirá aplicar, integrar y comparar la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB, *Theory of Planned Behavior*) de Ajzen y Madden (1986) y Ajzen (1991), y la Teoría del Valor, de las Creencias y las Normas (VBN, *Value-Belief-Norm Theory*) propuesto por Stern et al. (1999) y Stern (2000) al caso de la adopción de un sistema de calefacción de biomasa. Esta teoría se desarrolla a partir del planteamiento altruista de los comportamientos ambientales ofrecido por el Modelo de Norma Activación de Schwartz (1977), incorporando los principios del "Nuevo Paradigma Ecológico" (NEP, *New Environmental Paradigm*) de Dunlap y Vanliere (1978) y Dunlap et al. (2000), que evalúa la conciencia social acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre la misma. El VBN es una modelización de los valores personales y analiza su relación con el comportamiento proambiental.

La literatura científica muestra como los valores también adquieren gran importancia como predictores de las conductas ambientales y para nuestro estudio a la hora explicar el comportamiento del comprador potencial ante la decisión de compra de una calefacción con caldera de biomasa.

Por tanto, se hará una revisión de: a) los atributos y la actitud hacia estos sistemas de calefacción y su relación con las variables de clasificación del comprador potencial, b) el concepto de preocupación ambiental considerándolo como un constructo útil para la explicación de la intención de uso de una calefacción de biomasa y c) el papel de las fuentes de información internas y externas en esta adopción en el ámbito doméstico-residencial.

Derivado de este análisis se pretenderá modelizar este proceso de adopción combinando los factores psicológicos (como las intenciones, actitudes, percepción de control del comportamiento y normas) y los valores humanos en un contexto de conservación energética. En particular se analizará si los valores influyen en la formación de las creencias generales que las personas tienen sobre la naturaleza y sobre sus relaciones con el medioambiente, que provocan una activación del sentimiento de obligación moral hacia el medioambiente. En este sentido, analizaremos la posible influencia de este constructo sobre la actitud y la intención de comportamiento.

Más concretamente, planteamos los siguientes **objetivos**:

- **Objetivo 1:** Descubrir el tipo de medios de información que más se consultarían en la decisión de compra de una calefacción con caldera de biomasa.
- **Objetivo 2:** Analizar el efecto de las variables sociodemográficas de los propietarios de viviendas sobre la adopción de un sistema de calefacción de biomasa.
- **Objetivo 3:** Modelizar el comportamiento para predecir la intención de adopción de un sistema de calefacción de biomasa en el ámbito doméstico-residencial. Esta modelización permitirá identificar los factores determinantes de la intención de adoptar una calefacción de biomasa por parte de los hogares, con especial énfasis en la preocupación ambiental como factor determinante.

Entre las **principales aportaciones** que se pretenden con esta tesis doctoral, podemos destacar:

- En primer lugar, ha supuesto un avance en el conocimiento de la adopción de los propietarios de viviendas de sistemas de calefacción basadas en energías renovables, más concretamente caldera de biomasa. Y desde un punto de vista académico se identifican sus determinantes principales.
- En segundo lugar, desde una perspectiva holística, se extrae un modelo de comportamiento integrador para explicar esta adopción. Para lo cual se han revisado los modelos y teorías más reconocidos en el contexto general del comportamiento del consumidor proambiental y en nuestro caso es aplicado a la conducta específica de ahorro y consumo energéticos.
- La tercera novedad es el análisis del papel de diferentes medios utilizados a la hora de consultar información sobre estos sistemas.

- Desde el punto de vista gerencial, los hallazgos permitirán (re)definir las campañas de captación de clientes de estos sistemas, así como, servir de base de segmentación de sus públicos objetivos y estrategias empresariales que se pueden definir al amparo de estas diferencias.

3. Estructura de la tesis

La presente tesis doctoral se ha estructurado de la siguiente forma (ver Figura 1):

Figura 1. Esquema de la tesis

Capítulo 1. La importancia de las energías renovables para el Medioambiente y la Economía

- El desarrollo de la Economía Verde y la Bioeconomía.
- El deterioro del medioambiente y el impacto del consumo energético.
- El papel de las energías renovables en la Economía. Políticas de actuación.
- Potencialidades de la biomasa destinada a la producción de energía térmica. Especial referencia al ámbito doméstico-residencial.
- Conclusiones derivadas del capítulo.

Capítulo 2. El proceso de adopción de un sistema de calefacción de biomasa

- El componente medioambiental en el comportamiento del consumidor.
- Los factores psicológicos y sociodemográficos del comportamiento proambiental.
- Las teorías generales del comportamiento del consumidor aplicadas al ámbito proambiental.
- La difusión de los sistemas de calefacción de biomasa.
- El proceso de adopción de una calefacción de biomasa y el papel de la información.
- Conclusiones derivadas del capítulo.

Capítulo 3. Objetivos, hipótesis y modelo teórico propuesto

- Objetivos generales y específicos.
- Planteamiento de las hipótesis de investigación.

Capítulo 4. Metodología de la investigación

- Características de la muestra y recogida de datos.
- Cuestionario utilizado.
- Escalas de medidas empleadas.
- Justificación de las técnicas de análisis de datos utilizadas.

Capítulo 5. Análisis de datos y resultados de la investigación

- Análisis de las fuentes de información más consultadas.
- Análisis del efecto de las características sociodemográficas.
- Análisis descriptivo de los constructos del modelo.
- Extracción del modelo de comportamiento de adopción.
- Discusión de resultados.

Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones

- Resumen de los principales hallazgos.
- Recomendaciones e implicaciones.
- Limitaciones y futuras líneas de investigación.

La tesis comienza poniendo de manifiesto la importancia de las energías renovables y su influencia sobre la demanda de consumo energético, así como sus impactos medioambientales y económicos, revisando las implicaciones del uso de la calefacción con caldera de biomasa en el ámbito doméstico-residencial, para concluir analizando la posible adopción de esta calefacción en los hogares españoles.

El **capítulo primero** comienza con el examen del estado de la cuestión en relación con la importancia del uso de las energías renovables para afrontar el deterioro del medioambiente motivado por el consumo energético de la sociedad actual. Se revisa el papel de las políticas de energías renovables en la Unión Europea y en España, y su importancia para el desarrollo sostenible y la eficiencia energética. En la última parte, se analiza la contribución de las energías renovables al consumo global de energía y se centra en la biomasa como biocombustible para las calefacciones domésticas.

El **capítulo segundo** revisa las principales teorías y conceptos que sustentan el comportamiento proambiental, en general, y la adopción de sistemas de calefacción por el consumidor final. A continuación, examina los factores de influencia en la adopción de un sistema de calefacción doméstica, como las actitudes hacia el producto, la preocupación por el medioambiente, los elementos facilitadores e inhibidores de una conducta medioambientalmente responsable, etc. Y por último, el estudio de la difusión de los sistemas de calefacción con caldera de biomasa.

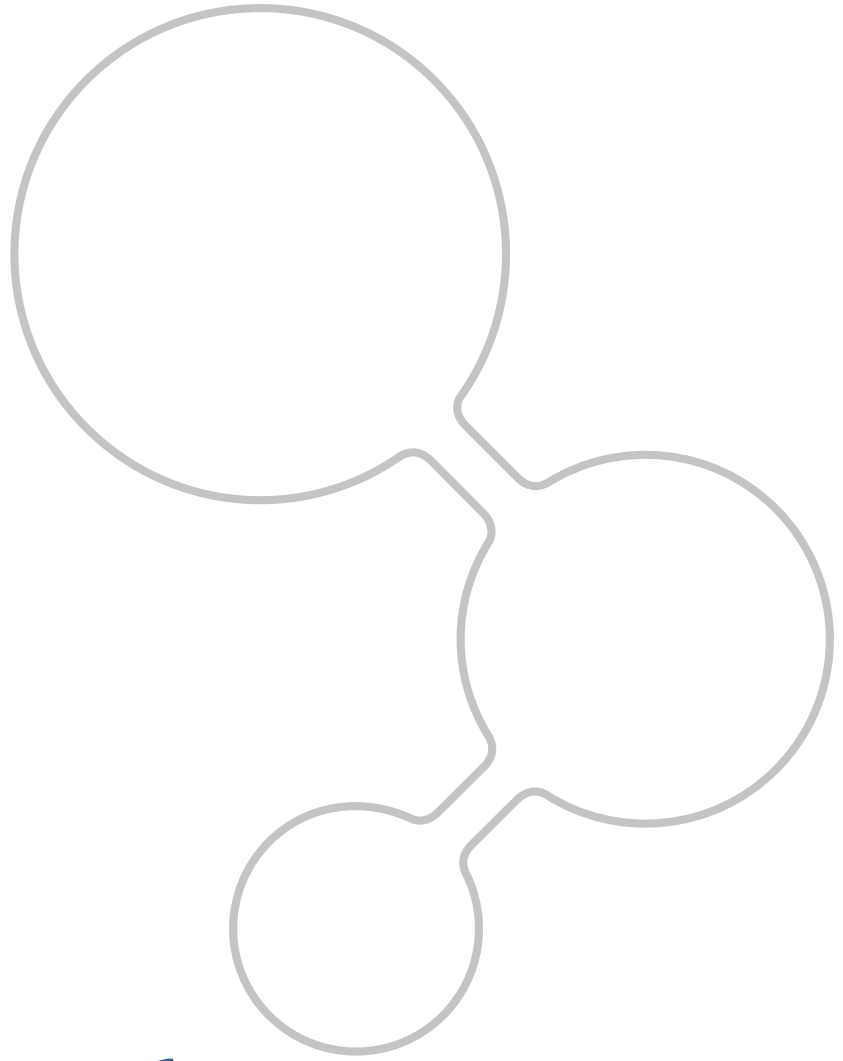
El **capítulo tercero**, basándose en la revisión de la literatura, plantea una cuestión de investigación referida a las fuentes de información que consultarían los potenciales adoptadores de una calefacción de biomasa y concreta unas hipótesis de investigación relacionadas con las variables sociodemográficas del propietario de la vivienda y, además, se propone un modelo holístico e integrador con el fin de explicar la intención de adopción de un sistema de calefacción de biomasa que será contrastado con el análisis de los datos. En dicho modelo se reflejan las estructuras y procesos cognitivos que predisponen y guían la intención a la adopción.

En el **capítulo cuarto** se define la metodología seguida, concretando el diseño de la investigación, el método de recogida, las características de la muestra y los instrumentos de medida utilizados para alcanzar los objetivos propuestos. Se hará un especial énfasis en las diferentes escalas de medida utilizadas para definir el modelo de comportamiento propuesto, así como, en la justificación de las técnicas de análisis de datos utilizadas.

En el **capítulo quinto** se analizan y discuten los principales resultados de los análisis de los medios que más se consultarían en el proceso de compra, del efecto de las variables sociodemográficas y del modelo de ecuaciones estructurales extraído a partir de las variables comportamentales.

De los hallazgos aportados con estos análisis se extraen finalmente las principales conclusiones e implicaciones derivadas de la investigación, recogidas en el **capítulo sexto**. Además se ofrecen una serie de recomendaciones para conseguir una mejor aceptación de la calefacción de biomasa para el ámbito doméstico-residencial. Para finalizar, se plasman las limitaciones de la investigación así como de las futuras líneas

en las que es posible y deseable trabajar con la intención de avanzar y extraer nuevos conocimientos de este campo de investigación científica.



Capítulo 1.

La importancia de las energías renovables para el Medioambiente y la Economía

En este capítulo se analiza el papel de las energías renovables para afrontar el deterioro del medioambiente motivado por el nivel de consumo energético de la sociedad actual. Para ello se examina la situación de estas energías limpias en el marco de la Unión Europea y en España, destacando cuáles son políticas más importantes que se están llevando a cabo y su impacto en el desarrollo sostenible de las mismas. A continuación, nos centramos en la biomasa como biocombustible destinado a la producción de energía térmica, en especial referencia al ámbito doméstico-residencial.

1. El desarrollo de la Economía Verde y la Bioeconomía

A nivel mundial durante la última década han surgido crisis de diversa índole y otras que ya existían se han acelerado: la crisis del clima, de la diversidad biológica, del combustible, alimentaria, del agua y, finalmente, del sistema financiero y del conjunto de la economía.

En particular, los retos del clima y de los recursos requieren la adopción de medidas drásticas. La escalada de las emisiones de gases nocivos introducen cambios en el clima lo que sugiere que esta amenaza del cambio climático podría descontrolarse, con posibles consecuencias desastrosas para el hombre (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2011). A su vez, el bienestar de las personas, la competitividad industrial y el funcionamiento general de la Sociedad son dependientes de la energía segura, sostenible y asequible (EC, 2011a).

En este contexto, el aumento de la demanda de consumo energético pronosticado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), hace pensar en una dependencia continua del petróleo y de otros combustibles fósiles y en un incremento considerable de los precios de los productos o consumos energéticos. Si a esto se une el uso ineficaz de las materias primas, los consumidores y las empresas estarán expuestos a perturbaciones de precios dañinos y gravosas, amenazando la seguridad económica y contribuyendo con ello al cambio climático (PNUMA, 2011).

Por tanto, se observa que la energía se trata de un bien básico, universal, limitado y costoso. El entorno energético actual y futuro esta caracterizado por (Ferrando, 2014):

- Creciente deterioro del medioambiente motivado por la utilización de energías con emisiones por encima de la capacidad de asimilación natural del planeta.
- Mayor consumo de las fuentes de energía que su renovación.
- Alta volatilidad e incremento paulatino de los precios de la energía.
- Inseguridad y dependencia de las fuentes energéticas de origen fósil (como el petróleo y el carbón).

La Comisión Europea (CE) también ha hecho un compromiso a largo plazo para la descarbonización de la Economía. La Estrategia Europa 2020 (COM, 2010: 2020) para el crecimiento inteligente, sostenible e integrador para esta década en la Unión Europea (UE) (ver Anexo 1), establece entre sus prioridades el crecimiento económico

que aproveche los recursos con eficacia, que sea sostenible, verde y más competitiva (EC, 2010a).

Bajo esta estrategia, la CE promueve la competitividad de las industrias primarias, manufactureras y de servicios de Europa y los ayuda a aprovechar las oportunidades de la globalización y de la economía verde. El objetivo es lograr el crecimiento económico de los recursos y de la energía, reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), mejorar la competitividad y promover una mayor seguridad energética (COM, 2011: 112; EC, 2011a).

De esta forma se aprecia la incorporación del **concepto de economía verde** en la política de la UE. En este sentido, las políticas relacionadas con la eficiencia de los recursos tienen que ser vistas como esfuerzos para el cambio hacia una economía eficiente en recursos y bajas emisiones de CO₂ dentro del contexto global de la transición hacia una economía verde (EC, 2011c). Estas políticas impedirán la degradación del medioambiente, la pérdida de biodiversidad y un uso no sostenible de los recursos (EC, 2010a).

Según el PNUMA (2011), una economía verde se define como “aquella que resulta de la mejora del bienestar humano e igualdad social, mientras que se reduce significativamente los riesgos medioambientales, que puede dañar la salud humana y/o degradar los ecosistemas”. Una economía verde puede ser considerada como una que es baja en emisiones de carbono, eficiente en recursos y socialmente inclusiva (UNEP, 2014).

En el marco de una economía verde, la bioeconomía o economía de base biológica desempeña un papel clave, pudiendo sustituir a los combustibles fósiles a gran escala, no sólo para aplicaciones de energía, sino también para aplicaciones de productos químicos y materiales (Scarlat et al., 2015b).

El **concepto de bioeconomía** hunde sus raíces en un informe estadounidense del Consejo de Desarrollo e Investigación de la Biomasa -*Biomass Research and Development Board*- (2001), en el que se presenta como “un proceso de transición necesario del modelo productivo tradicional hacia otro basado en energías y recursos naturales renovables. No obstante, esta definición ha experimentado una transformación conforme se ha ido extendiendo a otras actividades distintas de la producción energética”. Concretamente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2006) define la bioeconomía como “el conjunto de actividades económicas que utiliza el valor latente en los productos y procesos biológicos para conseguir nuevo crecimiento y beneficios para ciudadanos y países” (BIOPLAT, 2015).

Con el fin de establecer un marco para el despliegue de la bioeconomía, la CE ha presentado la estrategia europea para la construcción de una economía de base biológica sostenible como una oportunidad para hacer frente a varios desafíos, tales como la seguridad alimentaria, la escasez de recursos naturales, la dependencia de los recursos fósiles y el cambio climático, con énfasis en el uso sostenible de los recursos naturales, la competitividad, aspectos socioeconómicos y ambientales (CE, 2011b). Se espera que esta bioeconomía juegue un papel importante en la transición a una economía baja en carbono (Scarlat et al., 2015b).

2. El deterioro del medioambiente y el impacto del consumo energético

El progreso y desarrollo actual llevan desequilibrios socio-económicos e impactos medioambientales en el planeta. El crecimiento de las economías en los países más desarrollados ha estado acompañado de un aumento continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), hasta tal punto que la alteración del clima constituye hoy día una gran amenaza para el medioambiente.

Después de años de investigación, la comunidad científica está de acuerdo en que las emisiones de GEI de origen humano son la causa dominante de que la temperatura promedio de la Tierra haya aumentado en los últimos 250 años (IPCC, 2014).

Para evitar algunas de las consecuencias negativas relativas a las precipitaciones o sequías, la vegetación, las enfermedades, etc., la comunidad internacional se ha comprometido a limitar el aumento de la temperatura media global a 2°C por encima de los niveles pre-industriales (Naciones Unidas, 2009). El cambio climático representa uno de los principales retos ambientales con efectos sobre la Economía global, la salud y el bienestar social.

A nivel internacional, la Organización de Naciones Unidas (ONU) es la encargada de coordinar y plantear una estrategia común para luchar contra el cambio climático a escala global. Una de las primeras medidas llevadas a cabo desde la ONU fue la creación en 1988 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido por las siglas IPCC (en inglés, *Intergovernmental Panel on Climate Change*). El objetivo de este panel de expertos es evaluar el riesgo del Cambio Climático originado por las actividades humanas, y la elaboración de informes y publicaciones científicas.

Esos informes sirvieron como base para la adopción de medidas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Adoptada en mayo de 1992 en Nueva York, esta convención se fijó como meta lograr la estabilización de las concentraciones de GEI. Cada año, los casi 200 países que han ratificado esta convención, se reúnen para adoptar nuevas medidas y valorar los avances logrados. En la tercera de las reuniones (III Conferencia sobre el Cambio Climático de Kioto de 1997) se adoptó el acuerdo más importante en cuanto a reducción de emisiones se refiere. Esta reducción, estabilización o limitación del crecimiento de los GEI, responsables del calentamiento global del clima, es el objetivo principal del protocolo de Kioto¹ de la ONU.

La Comunicación de la Comisión, de 8 de marzo de 2000, sobre políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de GEI (COM, 2000: 88), crea un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC) que tiene como objetivo permitir a todas las partes interesadas participar en los trabajos preparatorios de estas políticas. En la primera parte del programa, de la que derivaron diversas directivas específicas, se establecieron distintos grupos de trabajo con todos los interesados (Estados

¹ El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional, que tomando como base las emisiones de GEI generadas en el año 1990, fija las bases legales para que los países que acatan el protocolo reduzcan sus emisiones.

miembros, Industria, Organizaciones ecologistas y la propia Comisión), que se centraron en los ámbitos clave para la reducción de emisiones (EC, 2000). Sobre la base de los informes presentados cada año, la CE elabora propuestas concretas que contienen instrumentos como reglamentos técnicos, medidas fiscales o acuerdos voluntarios para los distintos países. En la segunda fase del Programa (COM, 2005: 35), se hicieron recomendaciones sobre una estrategia futura sobre el cambio climático, incluyendo varias medidas en el área de la eficiencia energética, del transporte y de la seguridad en el abastecimiento energético (EC, 2005; EC, 2015a).

La **estrategia española de adaptación al cambio climático** es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)², aprobado en 2006. Este plan “es el marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España”, como la biodiversidad, los recursos hídricos, los bosques, el sector agrario, las costas, la caza y pesca continental, zonas de montaña, el transporte, la salud humana, el sector industrial, energético y turismo, así como el urbanismo y la construcción (Oficina Española de Cambio Climático, OECC, 2006).

Otro de los objetivos del plan es elaborar escenarios climáticos, información clave para analizar los riesgos a los que se expone España y al mismo tiempo punto de partida para evaluar posibles estrategias de mitigación y adaptación (OECC, 2006):

- Mitigación del fenómeno: frenando la acumulación de GEI en la atmósfera, a través de la reducción de las emisiones y de la retirada de los gases ya emitidos a los llamados “sumideros”³.
- Adaptación al fenómeno: minimizando los riesgos e impactos derivados del cambio climático y aprovechando, en lo posible, las nuevas condiciones que éste planteará.

Ambos tipos de respuesta están estrechamente vinculados. Las posibilidades de adaptación dependerán del grado de cambio, y éste, por su parte, del éxito de las políticas de mitigación, que condicionarán las concentraciones de GEI en la atmósfera.

Las emisiones de GEI por el hombre provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles en las centrales eléctricas, del transporte y de los hogares. La agricultura, la tala de los bosques y los residuos en descomposición en vertederos

² El Plan fue aprobado en julio de 2006, tras un amplio proceso de consultas canalizado a través de los principales órganos de coordinación y participación en materia de cambio climático: la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático; el Consejo Nacional del Clima y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.

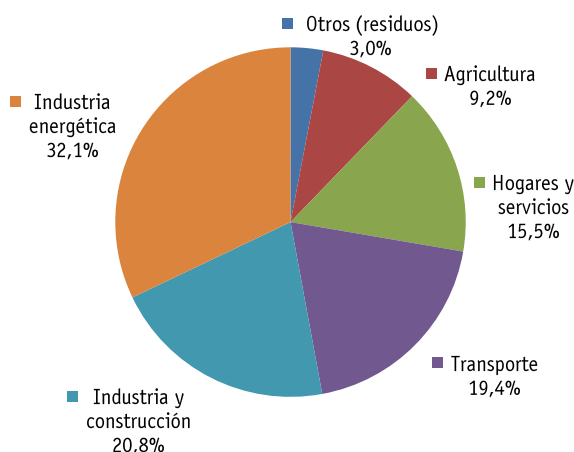
³ Se conoce como “sumidero” todo sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena. Las formaciones vegetales actúan como sumideros por su función vital principal, la fotosíntesis (proceso por el que los vegetales captan CO₂ de la atmósfera o disuelto en agua y con la ayuda de la luz solar lo utilizan en la elaboración de moléculas sencillas de azúcares). Mediante esta función, los vegetales absorben CO₂ que compensa las pérdidas de este gas que sufren por la respiración y lo que se emite en otros procesos naturales como la descomposición de materia orgánica.

En el Protocolo de Kioto se consideran como sumideros ciertas actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés).

también son fuentes de emisiones, pero el consumo de energía es el mayor emisor de gases nocivos.

Por sectores, la UE revela que los que más emisiones de GEI generan son el sector de la energía, industria y transporte (detallado en el Gráfico 1), seguidos muy de cerca por los hogares y la agricultura (CE, 2007; EEA, 2013).

Gráfico 1. Emisiones de GEI por sectores en el UE-28 en el año 2013 (%)



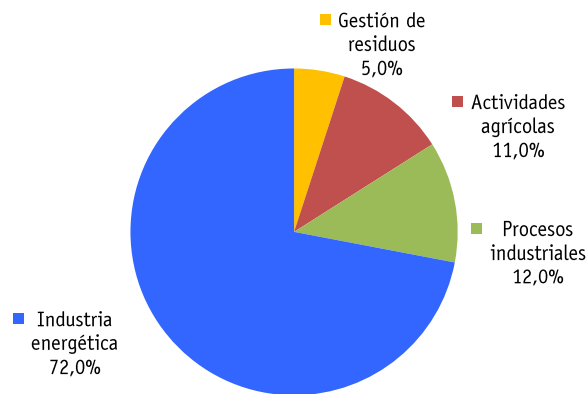
Fuente: Elaborado a partir de CE (2007) y EEA (2013).

En España, según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) con los datos disponibles para el año 2014, las emisiones estimadas de GEI se sitúan en 328,9 millones de toneladas de CO₂-equivalente⁴ (MAGRAMA, 2016).

Por grupos de actividad (Gráfico 2), las tres cuartas partes de las emisiones globales se originaron en el sector de procesado de energía. Dentro de este grupo, la generación de electricidad supuso un 24% del total de las emisiones, mientras que el transporte generó un 23% del total de las emisiones. Las emisiones derivadas de las actividades agrícolas supusieron un 11% en 2014. Mientras que los procesos industriales generaron un 12% de las emisiones globales. Además el tratamiento de los residuos procedentes de estas actividades (depósito de residuos sólidos en vertedero, tratamiento biológico de residuos sólidos, incineración y quema en espacio abierto de residuos, tratamiento de aguas residuales, entre otros) junto a los generados por las actividades domésticas, forestales y de jardinería y aguas fecales se situaron en cuarto lugar con un 5% de las emisiones.

⁴ Kilotoneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente (1.000 kt = 1 millón de toneladas). Han sido calculadas según los potenciales de calentamiento atmosféricos del 4º Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) del año 2005.

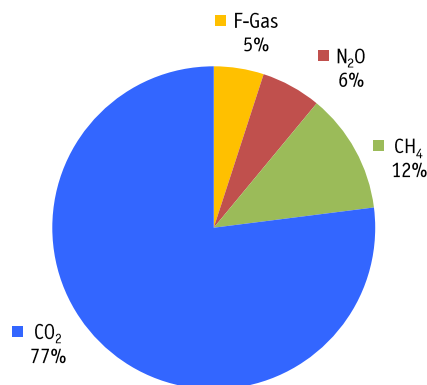
Gráfico 2. Distribución anual de las emisiones de GEI en España por grupo de actividad en el año 2014 (%)



Fuente: MAGRAMA (2016).

En cuanto a la distribución por tipo de gas para el año 2014 (Gráfico 3), el CO₂ sigue siendo el principal gas emitido (77% del total), seguido del metano (CH₄ 12%) y del N₂O (6%). El conjunto de gases fluorados⁵ (F-Gas) supuso un 5% del global de las emisiones en términos de CO₂-eq (MAGRAMA, 2016).

Gráfico 3. Distribución anual de las emisiones de GEI por tipo de gas en el año 2014



Fuente: MAGRAMA (2016).

Siempre en la perspectiva de la protección del medioambiente, la UE autoriza a los países a conceder ventajas fiscales y subvenciones a las empresas que adopten medidas específicas de reducción de sus emisiones (Directiva 2003/96/CE), pero también a los consumidores para que realicen actividades orientadas a preservar el medioambiente. Un cambio en la tributación a los temas ambientales puede igualmente modificar la conducta de los ciudadanos (CE, 2007). Por ejemplo, en 2001 el gobierno sueco aumentó los impuestos sobre el gasóleo, el combustible para la calefacción y la electricidad y bajó los impuestos sobre la renta y las contribuciones a

⁵ PFC, HFC, SF₆ y NF₃

la seguridad social. Como resultado, Suecia ha podido reducir las emisiones de GEI más rápidamente que lo previsto.

En el pasado, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y otras actividades humanas han liberado grandes cantidades de GEI a la atmósfera. Hoy en día, casi todos los biocombustibles son comercialmente producidos a partir de cultivos o almidones ricos en azúcar (para el bioetanol), o de semillas oleaginosas (biodiésel). La investigación reciente ha encontrado que las fuentes de bioenergía presentaron también algunos retos que solventar y centró la atención en la utilización de materias primas lignocelulósicas (Popp et al., 2014).

La eliminación de CO₂ de la atmósfera, es decir, emisiones negativas, supone que su absorción inducida por el hombre tendría que ser mayor que la cantidad de emisiones de GEI de origen humano. Una de las pocas tecnologías que pueden dar lugar a emisiones negativas es la combinación de la bioenergía así como la captura y almacenamiento de carbono (Popp et al., 2014).

Por tanto, reducir estas emisiones de GEI por parte de las empresas y de los consumidores requiere tanto el desarrollo de nuevas formas de energía no basadas en la quema de combustibles fósiles, como de una disminución del consumo de energía. En este sentido, la eficiencia energética es, a corto y medio plazo, la forma más efectiva de reducir la contaminación global (Scarlat et al., 2015b).

Pero también la aplicación del **concepto de desarrollo sostenible** garantiza el crecimiento económico, el progreso social y el uso racional de los recursos. Se puede considerar el desarrollo energético sostenible como aquel que permite satisfacer las necesidades energéticas presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras (CE, 2007).

Para alcanzar el desarrollo sostenible es fundamental armonizar tres elementos básicos, a saber, el crecimiento económico, la inclusión social y la protección del medioambiente. Estos elementos están interrelacionados y son todos esenciales para el bienestar de las personas y las sociedades.

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**⁶, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015 en una cumbre, entraron en vigor oficialmente el 1 de enero de 2016. Con estos nuevos Objetivos de aplicación universal, en los próximos 15 años los países intensificarán los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático. A pesar de que los ODS no son jurídicamente obligatorios, se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para el logro de los 17 objetivos.

Las inversiones en desarrollo sostenible ayudarán a hacer frente al cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reforzar la resiliencia al clima.

⁶ <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Y a la inversa, las iniciativas en la esfera del cambio climático impulsarán el desarrollo sostenible.

Por tanto, hacer frente al cambio climático y fomentar el desarrollo sostenible son dos caras de la misma moneda que se refuerzan mutuamente; el desarrollo sostenible no se lograrán si no se adoptan medidas contra el cambio climático. Y a la inversa, muchos de los ODS abordan los factores desencadenantes del cambio climático.

El objetivo 7 de la Agenda 2030 es garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

La energía es el centro de casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial. La energía sostenible es una oportunidad para asegurar el acceso universal a los servicios de energía modernos, mejorar el rendimiento y aumentar el uso de fuentes renovables.

Conseguir una energía segura, limpia y eficiente, es la tercera prioridad temática de los Retos Sociales planteados en [Horizonte 2020](#), Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea (2014-2020). El objetivo principal es realizar la transición a un sistema energético fiable, asequible, que goce de aceptación pública, sostenible y competitivo, con el propósito de reducir la dependencia respecto de los combustibles fósiles en un contexto de creciente escasez de recursos, aumento de las necesidades de energía y cambio climático.

En Europa, la Comunicación de la Comisión de 10 de noviembre de 2010, sobre estrategia para una energía competitiva, sostenible y segura (COM, 2010: 639), define las prioridades energéticas y establece las acciones de la estrategia energética hasta el año 2020 (CE, 2010b). Y, la Comunicación de la Comisión de 22 de enero de 2014 (COM, 2014:15), presenta un marco de políticas para el clima y la energía en el periodo 2020-2030 para impulsar el progreso hacia una economía baja en carbono que debe basarse en la plena aplicación de los objetivos 20/20/20 (EC, 2014a). La UE tiene como objetivo vinculante reducir en un 40% las emisiones de GEI para el año 2030 con respecto a 1990, un objetivo vinculante de al menos el 27% de la cuota de energía renovable y un 27% en eficiencia energética en 2030 (EC, 2014b). Además, la Hoja de Ruta de la Energía para 2050 (COM, 2011; 885) de la CE establece las posibles vías para una transición hacia una descarbonización del sistema energético, garantizando la seguridad del suministro y la competitividad (EC, 2011e).

Pero todo esto se ve agravado por otros [dos problemas ambientales](#) que tienen una relación directa con el cambio climático: la elevada tasa de generación de residuos y el consumo energético.

En la actualidad, la población mundial produce y consume más recursos que nunca. De hecho, habitantes tanto de los países en vías de desarrollo como de los desarrollados adquieren mucho más de lo que necesitan y de ahí que se produzca una enorme cantidad de desechos y residuos (PNUMA, 2015). Esta situación demanda un cambio de los modelos de gestión de residuos orientados a su reducción, reciclaje y (re)valorización, así como en los modelos energéticos, en los que las energías

renovables están destinadas a reemplazar parte de las futuras demandas energéticas de origen fósil. Además, La UE está trabajando para la identificación y la erradicación de las principales formas en las que se malgasta la energía; en particular se están desarrollando nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia con la energía que se genera y la que se consume.

Además, muchos elementos de la vida moderna se basan en la explotación de una fuente de energía (como los procesos industriales, el transporte, la iluminación, el uso de la calefacción, los electrodomésticos, y otros muchos). El comportamiento, el estilo de vida y la cultura de las personas tienen una considerable influencia en el uso de la energía y las emisiones asociadas, con gran potencial de mitigación en algunos sectores, en particular cuando complementan a un cambio tecnológico y estructural.

Las emisiones pueden reducirse sustancialmente mediante cambios en los patrones de consumo (por ejemplo con la demanda de otros tipos de transporte, comportamientos de reciclaje, uso de la energía en los hogares, medidas de eficiencia energética, etc.), cambios en la dieta y reducción de los residuos alimenticios. Diversas opciones entre las que cabe destacar los incentivos monetarios y no monetarios así como campañas de información pueden facilitar este cambio de comportamiento (IPCC, 2014).

Por todo ello, y para alcanzar los objetivos ecológicos de la UE y del Protocolo de Kioto, la propia UE promueve una utilización más eficaz de la energía con una doble finalidad, por un lado, reducir la dependencia de las energías importadas y, por otro, limitar las emisiones de GEI. De forma que es cada vez mayor la concienciación sobre la importancia de la energía renovable y la eficiencia energética, no sólo para tener en cuenta el cambio climático, sino también para crear un sistema energético competitivo que aumente la seguridad del suministro de energía, reduzca la dependencia energética y cree nuevas oportunidades para el crecimiento y el empleo (Scarlat et al., 2015b). Durante el 2015, el empleo aumentó un 5% en el sector de la energía renovable, elevándose a 8,1 millones de puestos de trabajo (directos e indirectos) (REN 21, 2016).

3. El papel de las energías renovables en la Economía. Políticas de actuación

3.1. Las energías renovables y la bioenergía

Como se ha mencionado, el sector energético es un sector clave en las economías de los países de todo el mundo tal y como analizaremos a continuación.

El impulso hacia una economía respetuosa con el clima tiene muchas oportunidades para la sociedad actual, a través del desarrollo de tecnologías verdes que pueden estimular la innovación y crear puestos de trabajo. Al mismo tiempo, un mayor uso eficiente de la energía también reduce los costos de producción, lo que aumenta la competitividad de las empresas. Y, dado que la energía se utiliza en prácticamente

todas las actividades económicas, es conveniente desarrollar políticas energéticas para la consecución del desarrollo sostenible.

Por otro lado, las acciones sostenibles desarrolladas en el sector energético pueden tener efectos sinérgicos tanto en áreas de consumo como de producción. Por ejemplo, si se fomenta el desplazamiento en el transporte público se puede reducir el consumo de energía en el sector del transporte en general (REN 21, 2016).

Europa depende en gran medida de las importaciones para cubrir sus necesidades energéticas, con una dependencia energética que alcanza el 53,8% en la UE en el año 2013 y el 70,8% en el caso de España (Eurostat, 2013). El consumo energético europeo está expuesto a los riesgos de interrupciones en el suministro y a los precios volátiles del mercado mundial de la UE, ha ido creciendo la dependencia de las importaciones de energía procedente de terceros países. Para paliar este problema se debe realizar una importante apuesta por la generación de energía mediante fuentes autóctonas como las energías limpias y la eficiencia energética (APPA, 2015). Y en concreto, el sector de las energías renovables es un sector estratégico en las economías de los principales países desarrollados. De ahí que la UE haya realizado una importante apuesta por las energías renovables, como una solución no sólo a las elevadas emisiones de GEI, sino también como una medida necesaria para reducir la dependencia energética entre países y con respecto a otros continentes.

Por tanto, las energías renovables también van a contribuir al tercer eje de la política energética, al mejorar la competitividad de nuestra economía a medida que las distintas tecnologías renovables vayan consiguiendo esta posición competitiva. Pero además, hay que considerar el factor de coste que tiene la energía en cualquier actividad productiva (Plan de Energías Renovables, PER, 2011-2020 en IDAE, 2011a).

Igualmente, hay que tener en cuenta la aportación del sector de las energías renovables a la economía como generador de riqueza y de empleo. Teniendo en cuenta esto, la influencia de las energías renovables sobre la competitividad de nuestra economía es y será mucho más positiva (PER, 2011-2020).

En España la importancia macroeconómica del sector energético es relativamente alta en términos de participación en el valor añadido bruto⁷; sin embargo, es relativamente limitado en términos de participación del total del empleo en comparación con el promedio de la UE (EC, 2015c). En 2012, el valor añadido del sector energético representó el 2,76% del total bruto del valor añadido, aumentando considerablemente en comparación con los niveles de 2005 (1,75%). El empleo siguió una tendencia similar al del sector de la energía, aunque con una tasa más baja, aumentando del 0,24% en el año 2005 al 0,29% en 2011.

La **bioenergía** incluida en la definición de energía renovable, está formada por una amplia categoría de combustibles energéticos fabricados a partir de una variedad de materias primas de origen biológico y por numerosas tecnologías de conversión para generar calor, electricidad, biocombustibles líquidos y gaseosos (WWAP, 2014). La bioenergía hace referencia a la energía (primaria) renovable derivada de biomasa o

⁷ El Valor Añadido Bruto se define como el valor de los bienes y productos finales antes de impuestos (BIOPLAT, 2015).

de fuentes biológicas, tales como leña, biocombustibles, subproductos agrícolas, carbón, turba o estiércol⁸. La **biomasa**, como energía renovable, tiene energía acumulada y a través de distintos procesos de transformación, esta energía se libera, obteniendo calor, electricidad o biocombustibles (AAE, 2008b: 2). Cuando la transformación de la biomasa da lugar a generación de energía se conoce como bioenergía (BIOPLAT, 2015).

La bioenergía se encuentra en una posición dominante, al representar el 77% de las energías renovables (10% del total), la mayoría de las cuales proviene de la leña (87% de la bioenergía) (WWAP, 2014). La producción de bioenergía continuó creciendo durante el 2015, a pesar que el sector se enfrentó a diversos retos, en particular, a los bajos precios del petróleo y a la incertidumbre política presente en algunos mercados. Durante este año se presenció un progreso constante en la comercialización y el desarrollo de biocombustibles avanzados, con un crecimiento en la capacidad y la producción de combustibles tanto por vías térmicas como biológicas, ayudando a satisfacer la creciente demanda de energía y contribuyendo a alcanzar objetivos ambientales en algunos países. (REN 21, 2016).

3.2. Tipos de energías renovables

Cualquier tipo de energía que se puede producir a partir de un recurso natural que no disminuye con su uso es conocida como "renovable" (LEADER-AEIDL, 1998). Los tipos más frecuentes son:

- Hidroelectricidad: producida por la fuerza hidráulica.
- Biomasa: energía procedente de la combustión, o combustible extraído de residuos animales o vegetales (madera, aceite vegetal, etc.).
- Energía eólica: generada por el viento.
- Energía solar: que aprovecha la irradiación del sol.
- Energías geotérmicas: aprovecha el calor interno de la Tierra.
- Mareomotriz: generada por la fuerza de las mareas.

La Directiva 2009/28/CE, establece en el art. 2a): que son fuentes de energía renovable "la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, a saber, eólica, solar, aerotérmica, energía geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, el gas de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás".

3.3. La situación de las energías renovables en la economía de la Unión Europea

Las energías renovables son indispensables para que se produzca una transformación radical del sistema energético de Europa, ya que contribuyen a la consecución de

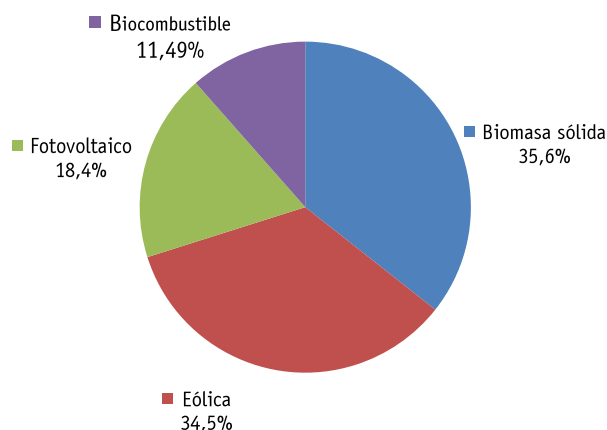
⁸ El término "biomasa tradicional" se refiere principalmente a la leña, al carbón vegetal y a los residuos agrícolas utilizados en los hogares para la cocción, la iluminación y calefacción en los países en desarrollo (WWAP, 2014).

todos los objetivos de la Unión de la Energía: seguridad de abastecimiento, una transición hacia un sistema energético sostenible con menos emisiones de GEI, un desarrollo industrial que conduzca al crecimiento y a la creación de empleo y la reducción de los costes energéticos para la economía de la UE (COM, 2015: 293).

Según el informe anual de EurObserv'ER «El estado de las energías renovables en Europa» (edición 2015 y 2016)⁹ y algunos informes de la Comisión Europea, destacamos los siguientes datos en el año 2014:

- Los GEI se redujeron aproximadamente un 18% desde 1990.
- Una cuota de energías renovables en consumo energético final bruto es aproximadamente del 16%.
- Una actividad económica de 138.000 millones de euros.
- Se prevé que para 2020 la eficiencia energética experimente una mejora del 18-19%. Este porcentaje es algo inferior al 20% establecido, pero podremos alcanzar ese objetivo si los Estados miembros aplican toda la legislación europea necesaria.
- Una reducción bruta de aproximadamente 388 millones de tep (Mtep)¹⁰ de emisiones de CO₂ y una disminución de la demanda de combustibles fósiles de la UE de 116 Mtep en 2013 (EC, 2015b; EC, 2015c).
- Se crearon alrededor de 1,15 millones de personas en empleos directos e indirectos (COM, 2015: 293). El sector que más empleo creó en 2013 fue el de biomasa sólida (0,31 millones de empleos directos e indirectos), seguido por la energía eólica (0,30 millones), el fotovoltaico (0,16 millones) y biocombustibles (0,1 millones) (Gráfico 4).

Gráfico 4. El empleo directo e indirecto por fuentes de energías renovables en la UE en el año 2013 (% sobre total empleo)



Fuente: Estadísticas EurObserv'ER (2014).

9 http://www.eurobserv-er.org/pdf/press/year_2015/bilan/espanol.pdf
<https://www.eurobserv-er.org/category/barometer-2016/>

¹⁰ Toneladas equivalentes de petróleo

La UE llegó a producir el 16% de la energía consumida en 2014 (Eurostat, 2015). Debido a este mayor uso de las energías renovables, cada año se ahorrarían unos 30.000 millones en importación de combustibles (REN 21, 2015).

3.4. La situación de las energías renovables en la economía de España

En relación a la evaluación del Sector de las Energías Renovables en España, la Asociación de Empresas de Energías Renovables¹¹ (APPA, 2015) reconoce el papel tan relevante que han pasado a tener en nuestra economía. Más concretamente, con los datos disponibles del año 2014, se descubre que el sector de las energías renovables:

- Aportó al Producto Interior Bruto (PIB)¹² un total de 7.387 millones de euros (0,70% del PIB). Por tecnologías, la de mayor contribución al PIB fue la solar fotovoltaica (35,33%), seguida de la eólica (20,66%), la solar termoelectrica (17,72%), la biomasa eléctrica (13,93%), los biocarburantes (5,65%) y la minihidráulica (3,64%).
- Contribuyó a las arcas del Estado con una aportación fiscal neta de 970 millones de euros.
- Evitó la importación de 20,6 Mtep de combustibles fósiles con un ahorro económico equivalente a 8.469 millones de euros.
- Redujo la balanza comercial al presentar unas exportaciones netas de 2.316 millones de euros.
- Invertió 216 millones de euros en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).
- Evitó la emisión a la atmósfera de 54,4 millones de toneladas de CO₂, valoradas en cerca de 325 millones de euros.
- Registró un total de 70.750 empleos: empleo directo con 43.479 y empleo indirecto unos 27.271 puestos de trabajo, respectivamente.

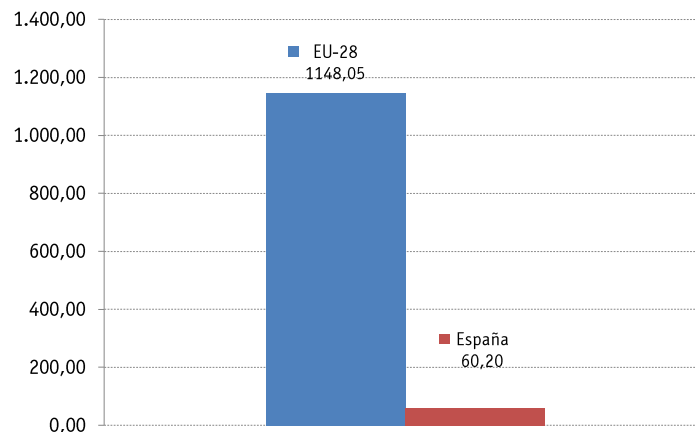
Pero, según EurObserv'ER, con los datos disponibles del 2013, el empleo total directo e indirecto relacionado con las energías renovables en España¹³ no alcanzaba los niveles europeos, ya que estaban alrededor de 0,18% por debajo del 0,53% de la UE (Gráfico 5).

¹¹ www.appa.es

¹² Se entiende por contribución directa al PIB, "el impacto derivado de la actividad de las empresas identificadas como pertenecientes al sector de las energías renovables y calculadas a partir de la información contenida en los estados financieros de las mismas" (IDAE, 2011).

¹³ El sector de las energías renovables en España emplea a 68.737 trabajadores, según el Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010, elaborado por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) por encargo del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (<http://www.istas.net/web/>).

Gráfico 5. Empleo total en el sector de las energías renovables en el año 2013 (en millones de empleos)



Fuente: Estadísticas EurObserv'ER (2014).

El reparto porcentual por tipo de energía muestra un 44,6% de los empleos procede del sector eólico, que tiene un predominio claro. En segundo lugar se sitúa el solar fotovoltaico, que acapara el 28,4% del empleo, y el solar térmico, con un 9,8%. El resto de subsectores se mantienen en unos niveles bajos.

En particular, España es uno de los países con menor autoabastecimiento energético de la UE. De forma que es necesario que todas aquellas políticas que se instrumenten en el contexto de la Estrategia Española de Bioeconomía, sitúen el desarrollo de la bioenergía como uno de sus principales objetivos dado su carácter estratégico. Asimismo, un desarrollo exitoso de estas políticas públicas pasa necesariamente por la coordinación entre los distintos agentes públicos y privados que, beneficiados directa o indirectamente por la actividad de las biomásas, contribuyan a su financiación, sostenimiento y correcto desarrollo (BIOPLAT, 2015).

3.5. Políticas de fomento de las energías renovables en Europa y España

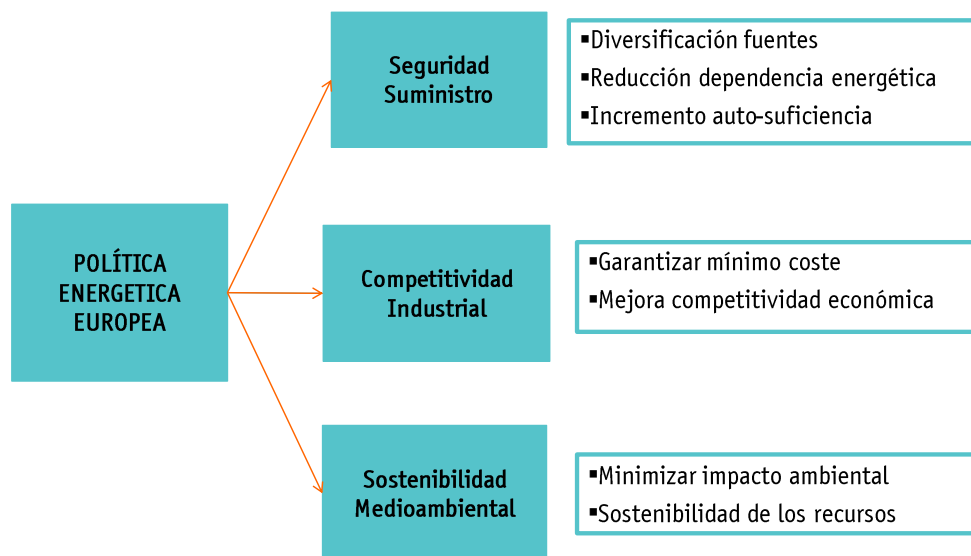
Es conocido que las energías renovables reducen las emisiones de GEI al no generar CO₂ y, a la vez, también garantizan un suministro energético autóctono y seguro, sin dependencia de recursos o tecnologías externos. En este sentido, la Directiva 2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables. En dicha directiva se contemplan una serie de objetivos de obligado cumplimiento para la UE y para cada uno de los Estados miembros y la elaboración por parte de éstos de planes de acción nacionales para alcanzarlos, así como su notificación a la CE. Esta Directiva 2009/28/CE se encuentra recogida en la legislación española a través del Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 y en el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020.

Este objetivo queda especificado dentro de la estrategia energética de la UE que incluye un importante paquete de medidas sobre energía y clima (COM, 2008: 772). Por ello, el control del consumo de energía en Europa y la mayor utilización de la energía procedente de fuentes renovables, junto con el ahorro energético y una mayor

eficiencia energética se contemplan como medidas necesarias para lograrlos (Directiva 2009/28/CE).

En concreto, la UE ha fijado tres objetivos, bajo los pilares de la política energética europea (reflejados en la Figura 2) a alcanzar para el año 2020 (COM, 2011: 112): la reducción de emisiones de GEI (20%), la cuota de energía renovable (20%) y la mejora de la eficiencia energética (20%) (EC, 2011a). Estos porcentajes son los componentes básicos de la normativa en este ámbito.

Figura 2. Pilares de la política energética europea



Fuente: Elaboración propia basado en APPA (2015).

Los distintos Estados miembros de la UE tienen libertad para escoger el “mix renovable” con el que alcanzar sus objetivos particulares con el conocimiento de que las metas marcadas por Bruselas son objetivos vinculantes para cada Estado (APPA, 2015). De hecho, la aplicación de las políticas energéticas y climáticas actuales (COM, 2014: 15), presentan un progreso sustancial hacia los objetivos marcados por la UE (EC, 2014a), según los datos disponibles para el año 2014: disminución de las emisiones de GEI hasta un 18% respecto a las emisiones en 1990, aumento de la cuota de las energías renovables hasta un 16% de la energía final consumida y disminución de la intensidad de carbono en un 28% entre 1995 y 2010.

Las energías renovables, definidas como cualquier tipo de energía que se puede producir a partir de un recurso natural que no disminuye con su uso, constituyen un pilar fundamental en esta estrategia con el apoyo de la UE para reforzar el desarrollo sostenible de las economías nacionales y el bienestar de sus ciudadanos.

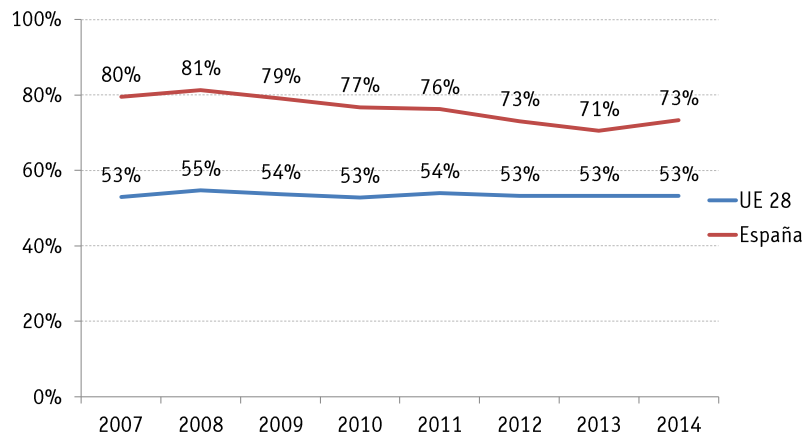
La política de fomento de las energías renovables en la UE se basa en la propuesta del Libro Blanco de las Energías Renovables de la CE. Para alcanzar estos objetivos se requieren estrategias específicas de cada uno de los Estados miembros y una aproximación integral de las políticas sectoriales. Para ello los países han ido desarrollando sus actuaciones de acuerdo a diversos programas que marcan el

desarrollo del sector energético general y de las energías renovables en particular (Moreno y López, 2008), y aplican dos estrategias, por un lado, la promoción del ahorro y la mejora de la eficiencia energética y, por otro, el fomento de las energías renovables (PER, 2011-2020).

Como se ha comentado, Europa depende en gran medida de las importaciones para cubrir sus necesidades energéticas (Eurostat, 2015). El consumo energético europeo está expuesto a los riesgos de interrupciones en el suministro y a los precios volátiles del mercado mundial de la UE, ha ido creciendo la dependencia de las importaciones de energía procedente de terceros países.

En España, la dependencia energética se situaba en el año 2014 aproximadamente en el 73%, lo que colocaba a nuestro país algo más de veinte puntos porcentuales por encima de la media de la UE, cuya dependencia fue en 2013 del 53% (Gráfico 6).

Gráfico 6. Dependencia energética de España



Fuente: APPA (2015).

La CE ha establecido una meta a largo plazo para desarrollar una economía competitiva, eficiente en cuanto a recursos utilizados y de bajas emisiones de carbono para 2030 y 2050 (ver en Tabla 1).

Tabla 1. Magnitud de las reducciones necesarias en cada sector en 2030 y 2050

Reducciones de GEI respecto a 1990	2005	2030	2050
Total	- 7 %	- 40 a - 44 %	- 79 a - 82 %
Sectores	2005	2030	2050
Electricidad (CO ₂)	- 7 %	- 54 a - 68%	- 93 a - 99 %
Industria (CO ₂)	- 20%	- 34 a - 40 %	- 83 a - 87 %
Transporte (incluida la aviación, excluido el transporte marítimo) (CO ₂)	+ 30%	+ 20 a - 9 %	- 54 a - 67 %
Residencial y servicios (CO ₂)	- 12%	- 37 a - 53 %	- 88 a - 91 %
Agricultura (distintas de las de CO ₂)	- 20%	- 36 a - 37 %	- 42 a - 49 %
Otras emisiones distintas de las de CO ₂	- 30%	- 72 a - 73 %	- 70 a - 78 %

Fuente: COM (2011: 112); EC (2011a).

Para paliar este problema se debe realizar una importante apuesta por la eficiencia energética y la generación de energía mediante fuentes autóctonas como las energías limpias (APPA, 2015). Las tecnologías renovables son herramientas fundamentales para solucionar este grave problema de dependencia energética al ser fuentes de energía limpias y prácticamente autóctonas todas ellas. Por tanto, la planificación energética se enfrenta a un cambio de ciclo histórico marcado por la necesidad de hacer frente al desafío que plantea abordar un suministro de calidad, seguro y suficiente de energía sin generar desequilibrios en el ecosistema global.

Hasta ahora, los estudios de planificación energética se habían centrado en prever la demanda de energía que la sociedad iba a requerir en un período de tiempo determinado, teniendo como objetivo cubrir dicha demanda bajo un planteamiento que consideraba a la energía de origen fósil como un recurso infinito. Pero, en la actualidad, este planteamiento no es sostenible, tanto por su agotamiento como por las consecuencias que tiene para el medioambiente y su importante contribución al calentamiento global del planeta. Por tanto, se apremia un cambio del modelo energético que suponga una racionalización del uso de los recursos naturales y las prácticas sostenibles (Mitra, 2008), y de forma que se reemplacen parte de las demandas energéticas tradicionales. De ahí que las energías renovables estén destinadas a suplir parte de las futuras demandas de energías de origen fósil, como es el petróleo o los carbones minerales. Para llevar a cabo esto, es necesario que se produzca un cambio no solo en valores y actitudes sino también en los propios comportamientos de los individuos (Gardner y Stern, 2008). En relación a esto, el 75% de los europeos afirman estar dispuestos a comprar productos respetuosos con el medioambiente, aunque deba pagar un poco más (Eurobarómetro, 2016)¹⁴.

En particular, el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020, responde a los requerimientos y metodología de la Directiva de energías renovables y se ajusta al modelo de planes de acción nacionales de energías renovables adoptado por la CE. Se desarrolla paralelamente el PER 2011-2020, en el que se incluye los elementos esenciales del PANER así como los análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial.

Este PER 2011-2020, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre de 2011, establece los objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE, y atendiendo a los mandatos del Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

Más tarde, el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP¹⁵) 2011-2020, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011, de manera acorde a lo dispuesto en el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE¹⁶, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, da

¹⁴ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-976_es.htm

¹⁵ *National Energy Efficiency Action Plan*, en la terminología de la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

¹⁶ Diario Oficial de la Unión Europea, 27.4.2006.

continuidad a los planes de ahorro y eficiencia energética anteriormente aprobados en el marco de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4).

En España, el PER 2011-2020 establece igualmente el objetivo de lograr, tal y como indica la Directiva comunitaria, que en el año 2020 al menos el 20% del consumo final bruto de energía en España proceda del aprovechamiento de las fuentes renovables (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, 2011a; APPA, 2015).

La evolución favorable mantenida por las energías renovables ha sido impulsada por las demandas procedente de los sectores transporte y edificios, especialmente los del ámbito doméstico y residencial (viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, barrios o municipios enteros) (MINETUR 2015). Esto último se ha visto reforzado por distintas medidas, entre las que cabe mencionar los Programas SOLCASA, GEOTCASA y BIOMCASA, orientadas al impulso del uso térmico de las energías renovables en los edificios.

La presente tesis doctoral adoptará una perspectiva centrada en el consumo de energía renovable en el ámbito doméstico-residencial.

3.6. El desarrollo sostenible en el consumo de energías renovables

3.6.1. La generación de energía renovable y la eficiencia energética

La demanda de energía mundial es cada vez mayor, al igual que el daño ambiental, dado que el desarrollo económico ha dependido en gran medida al uso de combustibles fósiles, de forma que y si no se cambia este patrón de consumo será muy difícil reducir las emisiones de GEI que contribuyen al calentamiento global. Por todo ello, hay un reconocimiento progresivo a nivel mundial sobre la importancia de la energía renovable y el significativo papel que puede desempeñar la eficiencia energética en la reducción de las emisiones relacionadas con la energía. Además, se ha comprobado sus múltiples beneficios para toda la economía, tales como mejor seguridad energética, reducción de la pobreza en combustibles y una mejor salud pública (WWAP, 2014; REN 21, 2016).

En los últimos años, se han producido avances en tecnologías de energía renovable e incrementos en la capacidad de generación energética, gracias al apoyo brindado por las políticas económicas, que han atraído una cantidad significativa de inversiones e impulsado la reducción de los costes por medio de economías de escala (REN 21, 2015). Además, la eficiencia energética es una herramienta fundamental para aliviar la presión del suministro de energía y puede mitigar en parte los impactos en la competitividad de las disparidades de precios entre regiones (MINETUR, 2015).

Actualmente, el 25% de la generación mundial de energía (final e industrial) proviene de renovables. En esta situación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2015) informó que la inversión mundial en energía renovable verde aumentó un 17% en 2014 si bien la inversión en biocombustibles cayó un 8% mientras que la registrada en los sectores de la biomasa y los residuos bajó hasta un 10%.

Asimismo, las inversiones en energía renovable en el sector energético superaron las inversiones netas para plantas de energía de combustibles fósiles. El crecimiento más rápido y más sustancial en la capacidad renovable ha sido principalmente en el sector eléctrico y las tecnologías dominantes fueron: eólica, solar fotovoltaica y energía hidráulica (REN 21, 2015).

Cada vez hay más países para los que las energías renovables representan una parte importante de la oferta total de energía. El informe del REN 21 (2015) destaca que, durante el 2011, las energías renovables continuaron creciendo con fuerza en todos los sectores de generación de energía hasta abastecer el 16,7% del consumo final de energía en todo el mundo (APPA, 2015). Aunque el desarrollo de la calefacción, la refrigeración y el transporte basado en tecnologías renovables aún se queda atrás con respecto a otras opciones. Los precios bajos de combustibles fósiles, los subsidios a éstos y la competencia con otras posibles inversiones (como mejoras en la eficiencia energética u otros sistemas de energía renovable), desaceleraron el potencial del sector de climatización con energía renovable, por ejemplo (REN 21, 2015).

3.6.2. Suministro de energía primaria y producción energética

Antes de seguir hablando de energías renovables y el impulso producido en el sector de la biomasa, debemos introducir el concepto de energía primaria. Una fuente de energía primaria es toda forma de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada. Supone el "input" utilizado en un sistema energético. Esta energía ha de modificarse posteriormente en una fuente de energía secundaria para poder ser utilizada (APPA, 2015).

A nivel mundial el suministro de energía primaria aumentó en un 30% desde el año 2000 hasta 2011 (Tabla 2), según los datos disponibles del año 2011 por la World Bioenergy Association (WBA, 2014) a partir de las estadísticas proporcionadas por la International Energy Agency (IEA).

Tabla 2. Suministro por fuentes de energía primaria a escala mundial (cantidades en Julio*)

Años	Total	Fósil			Nuclear	Renovables		
		Carbón	Petróleo	Gas natural		Hidro	Solar, eólica, etc.**	Bioenergía
2000	426	98,7	157	86,8	28,3	9,44	2,51	43,2
2005	486	125	172	99,0	30,2	10,5	2,95	47,2
2009	515	140	172	106	29,4	11,7	4,28	52,0
2010	543	151	176	115	30,1	12,4	4,69	54,2
2011	552	158	177	117	28,2	12,6	5,32	54,9

*Julio o Joule (J). Unidad del Sistema Internacional utilizada para medir energía, trabajo y calor¹⁷.

**Energía solar, eólica, geotérmica, mareomotriz.

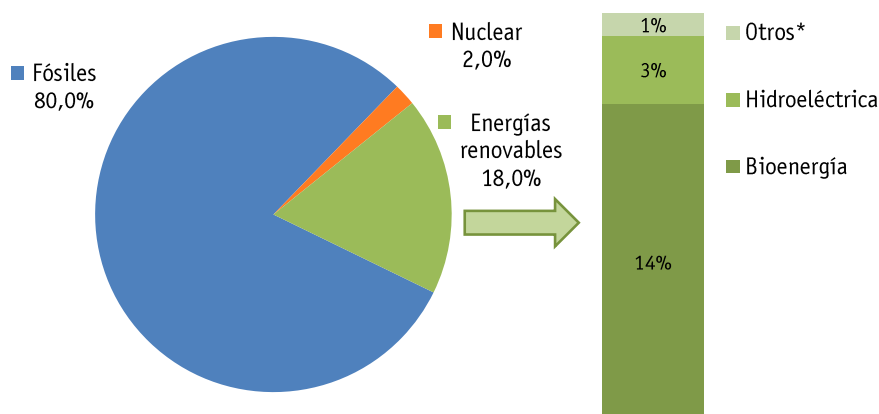
Fuente: WBA (2014) a partir de IEA statistics (2011).

¹⁷ Como unidad de trabajo, el julio (J) se define como la cantidad de trabajo realizado por una fuerza constante de un newton durante un metro de longitud en la misma dirección de la fuerza.

Aunque hubo un crecimiento tanto en las fuentes de origen fósil como las renovables, en general, el suministro de carbón creció más rápido que el suministro de las energías renovables, salvo en el caso de la energía solar y eólica que duplicó su producción en este periodo.

La contribución por fuentes de energía al suministro total de energía primaria a nivel mundial con los datos disponibles en el año 2011 (WBA, 2014), situaban a las energías fósiles en un 80%, a las energías renovables en un 18% y la nuclear en un 2%. El reparto de las energías renovables muestra de forma aproximada que la bioenergía contribuye con el 14%, las hidroeléctricas con un 3% y otras energías en un 1% (geotérmica, solar, eólica, etc.) (Gráfico 7).

Gráfico 7. Contribución por fuentes de energía al suministro total de energía primaria a escala mundial en el año 2011



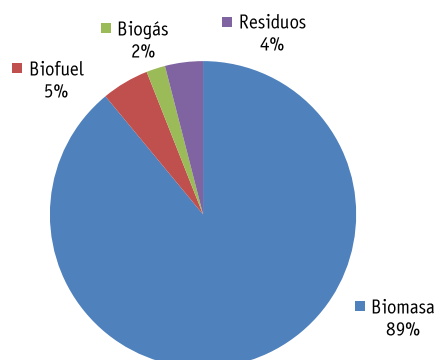
Fuente: WBA (2014) a partir de IEA statistics (2011).

En los últimos 35 años, el suministro de energía a nivel mundial casi se han duplicado, pero la contribución relativa de las energías renovables apenas ha cambiado en torno al 13%. Actualmente, la bioenergía proporciona aproximadamente el 14% de los suministros mundiales, lo que representa aproximadamente el 80% de la energía derivada de fuentes renovables (IEA, 2009). Las energías renovables como la solar, eólica y biocombustibles han estado creciendo rápidamente desde una base muy baja, por esta razón todavía son un componente marginal del suministro total de energía renovable global, que está creciendo continuamente (Popp et al., 2014).

Dentro de las bioenergías (Gráfico 8), destaca la contribución de la biomasa con el 89% del suministro total de energía primaria a nivel mundial para diferentes usos finales con los datos disponibles en el año 2011 (WBA, 2014).

La búsqueda de alternativas a los combustibles fósiles, en particular los utilizados en el transporte, puede impulsar el desarrollo de la bioenergía (Popp et al., 2014).

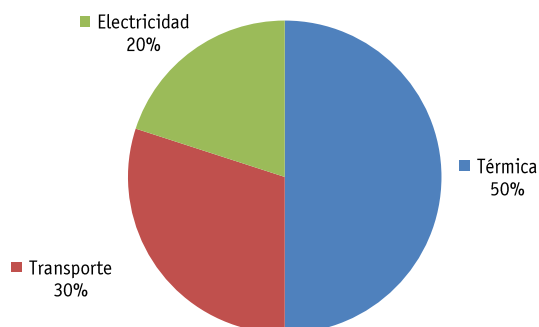
Gráfico 8. Tipos de fuentes de bioenergía a escala mundial en el año 2011



Fuente: WBA (2014) a partir de IEA statistics (2011).

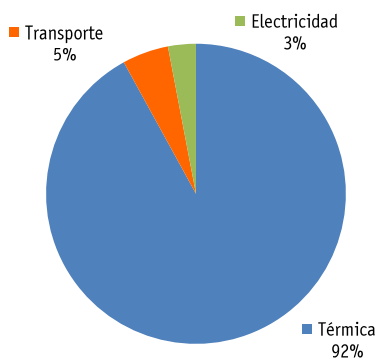
El reparto del suministro por sectores de uso final de la energía primaria, se concentra en tres sectores: calefacción, transporte y electricidad (Gráfico 9). Mientras que la bioenergía, de forma mayoritaria, se utiliza para la generación de calor (Gráfico 10).

Gráfico 9. Aplicaciones finales de la energía primaria a escala mundial en el año 2011



Fuente: WBA (2014) a partir de IEA statistics (2011).

Gráfico 10. Aplicaciones finales de la de la bioenergía a escala mundial en el año 2011

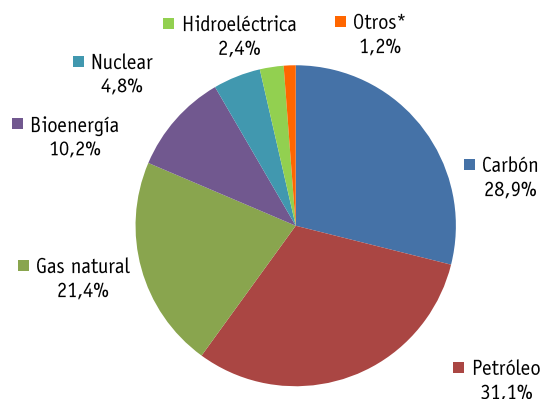


Fuente: WBA (2014) a partir de IEA statistics (2011).

De forma más detallada en el año 2013, con los datos proporcionados por la IEA (2015), el suministro total de energía primaria a nivel mundial fue de 13.541 Mtep¹⁸.

Analizando los diferentes tipos de fuentes de energía (Gráfico 11), destaca el crecimiento de las fuentes de origen fósiles con un 81,4% (repartidas entre el petróleo, el carbón y el gas natural) y la nuclear con un 4,8%, sobre las de origen renovables que representan un 13,8% (repartidas entre la bioenergía, la hidroeléctrica y otras renovables como geotérmica, solar, eólica, etc.).

Gráfico 11. Tipos de fuentes de energía primaria a nivel mundial en el año 2013 (%)



*Incluye geotérmica, solar, eólica, etc.

Fuente: estadísticas IEA (2015).

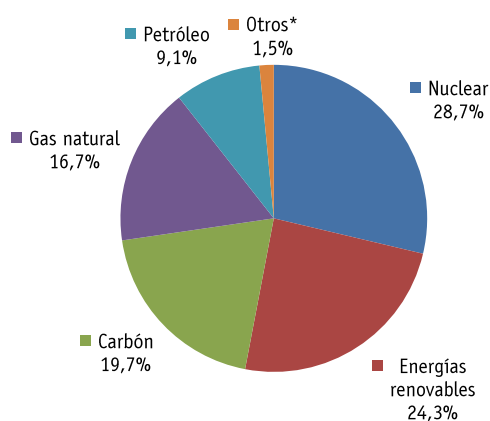
En este tipo de energía, concretamente la biomasa, se profundizará en un epígrafe posterior de este capítulo.

En la UE, la producción de energía primaria en el año 2013 ascendió a 790 Mtep, que se repartió entre una serie de diferentes fuentes de energía, la más importante por su contribución fue la energía nuclear (28,7% del total). Cerca de la cuarta parte de la producción total de energía primaria de la UE se obtuvo de fuentes de energías renovables (24,3%), mientras que la parte correspondiente a los combustibles sólidos (19,7%, fundamentalmente carbón) fue poco menos de la quinta parte y algo menos para el gas natural (16,7%). El petróleo crudo (9,1%) fue la única otra fuente importante de producción de energía primaria (Gráfico 12) (Eurostat Statistics Explained, Mayo 2015)¹⁹.

¹⁸ El suministro total de energía primaria se compone de la producción importaciones, exportaciones. Conversión base : 1 J = 2,38846e-11 tep

¹⁹ Eurostat Statistics Explained (Mayo 2015) http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics

Gráfico 12. Producción de energía primaria en UE-28 en el año 2013 (% del total)



*Incluye geotérmica, solar, eólica, etc.

Fuente: Eurostat, Mayo 2015 (online data codes: nrg_100a y nrg_107a).

En España, con una cuota de energías renovables del 15,8% con los datos disponibles en el año 2014, está en camino de alcanzar su objetivo del 20% de energía renovable en 2020 (EC, 2015b). Los esfuerzos deben seguir garantizando un marco adecuado para el desarrollo del sector mediante el establecimiento de mecanismos de competencia, basado en criterios de costo efectivo, la introducción de nueva capacidad renovable y renovar las instalaciones antiguas. Al igual que el resto de los Estados miembros, aunque en menor medida, España ha de evaluar si sus políticas y herramientas sean suficientes y eficaces en el cumplimiento de sus objetivos de energía renovable.

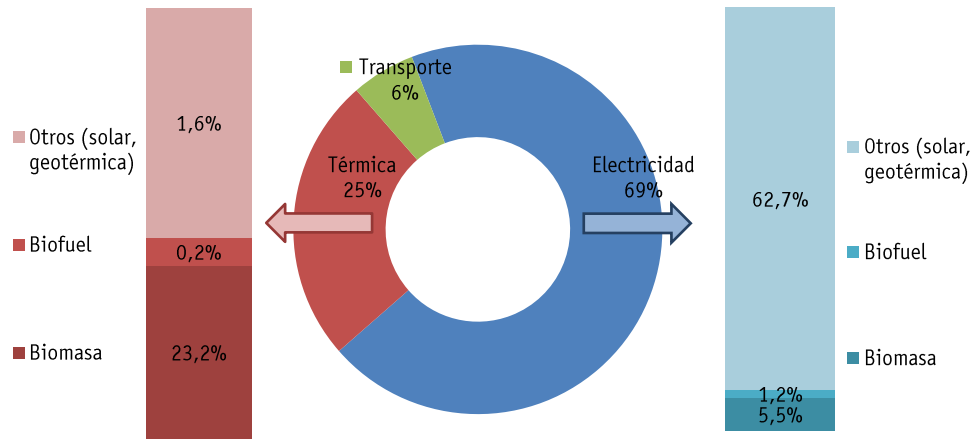
En concreto, las energías renovables se han convertido en una parte importante del “mix energético” nacional, con una participación del 12,2% en la energía primaria y del 30,3% en la generación de electricidad en 2012 (repartido entre eólica, 16,54%; hidroeléctrica, 8,18%; solar fotovoltaica, 2,82%; biomasa, biogás, residuos sólidos urbanos renovables, 1,58% y solar termoeléctrica, 1,18%) (APPA, 2015).

Las energías renovables están contribuyendo poco a poco a cubrir nuestras necesidades. De forma que si se valora conjuntamente el abaratamiento en el mercado, el ahorro en importaciones de combustibles fósiles y el ahorro en emisiones de CO₂, en la última década las energías renovables han ahorrado al conjunto del sistema energético español 70.898 millones de euros (APPA, 2015).

La producción de energía primaria a partir de fuentes renovables en España asciende a 17.275 Mtep, con los datos disponibles en el año 2014 (BIOPLAT, 2015), de la cual el área eléctrica supone casi el 70%, mientras que el área térmica representa una cuarta parte y los biocarburantes un 5,6%. El 28,7% sobre el total de producción corresponde a la biomasa (23,2% en el área térmica 5,5% y en el área eléctrica), mientras que la producción energética a partir de biogás supone el 1,4% (0,2% en el área térmica y 1,2% en el área eléctrica) sobre el total de producción de energía primaria (desglose mostrado en la Gráfico 16). Esto contrasta con las aplicaciones a nivel mundial (ver Gráfico 9), que son mayoritariamente destinadas al área térmica (92%), mientras que

al área eléctrica supone sólo el 3%. Si hay cierta coincidencia con lo que se emplea al transporte.

Gráfico 13. Producción energética primaria a partir de fuentes renovables en España en el año 2014 (% sobre el total renovable)



Fuente: BIOPLAT (2015) a partir de MINETUR, IDAE y Afi.

3.6.3. El consumo energético sostenible a partir de las energías renovables

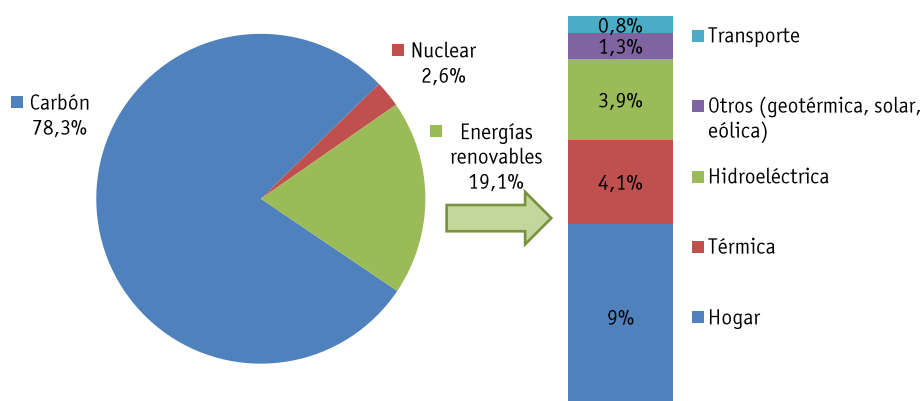
Tal y como se ha comentado anteriormente, el consumo sostenible²⁰ puede generar beneficios económicos, bienestar social e inclusión social (acceso a los mercados, innovación, creación de empleo, estilos y medios de vida más saludables), además de reducir los riesgos ambientales y sacar provecho de las oportunidades ambientales (PNUMA, 2015).

A nivel mundial, las energías renovables proporcionaban un 19,1% del consumo de energía final en el año 2013 (este año es del que se dispone de datos más recientes); aunque siguen aumentando el crecimiento en capacidad y generación en el consumo energético. De esta cuota total, la biomasa tradicional, utilizada principalmente para calefacción y cocina representaron aproximadamente el 9% y las energías renovables modernas (geotérmica, eólica, pellet, placas solares, etc.) se situaron en el 10,1% (Gráfico 14).

Estos tipos de energías se están utilizando cada vez más en cuatro aplicaciones distintas: la generación de electricidad, calefacción y refrigeración, transporte, y servicios. En 2013, se estima que el 3,9% del consumo final de energía corresponde a la energía hidroeléctrica, el 4,1% a energía térmica renovable; aproximadamente el 1,3% a otras fuentes renovables; y el 0,8% a biocombustibles para el transporte (REN 21, 2015).

²⁰ "El consumo sostenible no se trata de consumir menos, se trata de consumir de forma diferente, el consumo de manera eficiente, y tener una mejor calidad de vida" (UNEP, 1999; Szerényi et al., 2010).

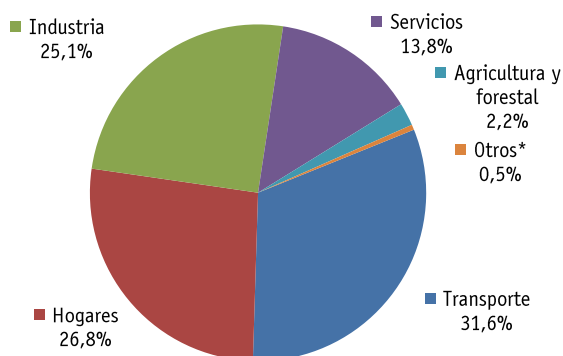
Gráfico 14. Participación de la energía renovable en el consumo de energía final a nivel mundial en el año 2013 (% sobre total consumo global)



Fuente: REN21, basado en *Renewables Global Status Report (2015)*.

En Europa, la demanda de energía final por sectores, con datos disponibles para 2013, se reparte principalmente entre el transporte (31,6%), los hogares (26,8%), la industria (25,1%) y el resto de sectores de la economía de un país (detallado en la Gráfico 15).

Gráfico 15. El consumo final de energía por sectores en la UE-28 para el año 2013 (% del total)



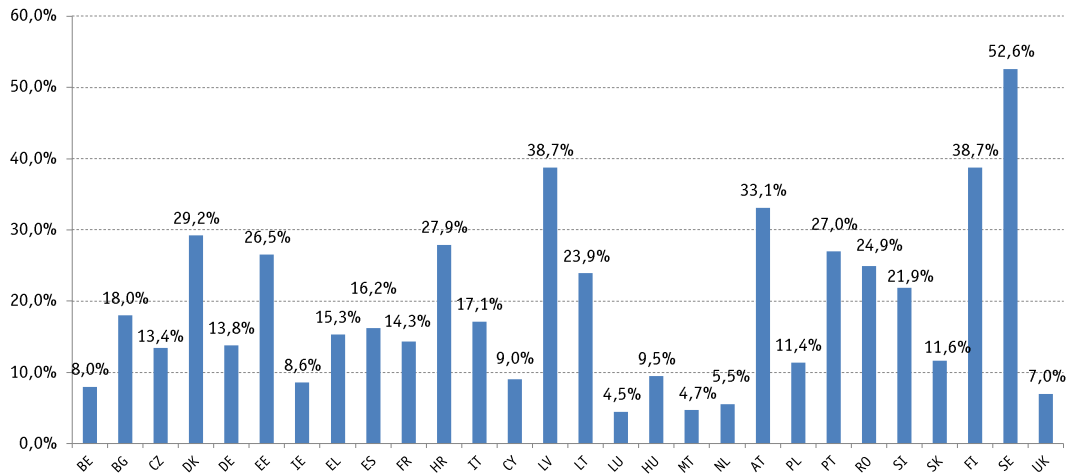
*Comercio, minería, pesca, etc.

Fuente: Eurostat, Mayo 2015 (online data code nrg_100a).

Según los últimos informes, la UE ha hecho un progreso significativo desde el año 2005 en el uso de energías renovables de los Estados miembros y está en camino de alcanzar sus objetivos de energías renovables para 2020 (20% en el consumo final de energía y el 10% en el transporte) (Gráfico 16).

Unas medidas de apoyo eficaces en estos países y la reducción de costes en un mercado global creciente han hecho posible este progreso (REN 21, 2016). Se espera además un aumento progresivo del consumo final bruto de energía en el año 2050 de entre el 55% y el 75% (Scarlat et al., 2015a).

Gráfico 16. Cuota de energía renovable en el consumo final bruto de energía de los estados miembros de la UE-28 en el año 2014



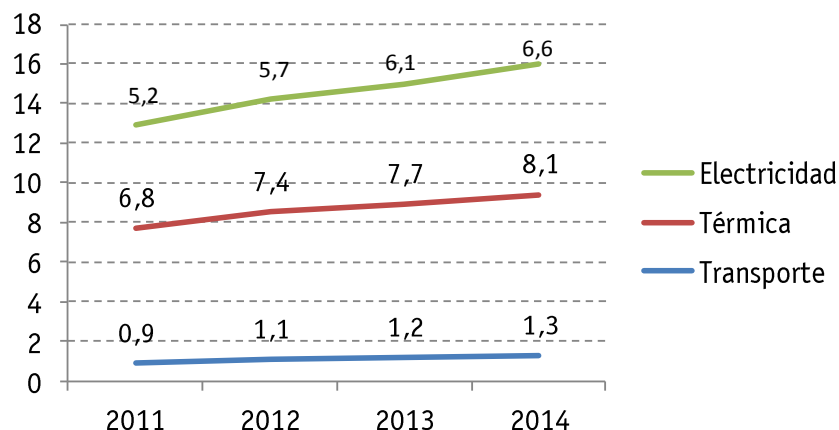
Países de la EU-28. BE: Bélgica; BG: Bulgaria; CZ: República Checa; DK: Dinamarca; DE: Alemania; EE: Estonia; IE: Irlanda; EL: Grecia; ES: España; FR: Francia; HR: Croacia; IT: Italia; CY: Chipre; LV: Letonia; LT: Lituania; LU: Luxemburgo; HU: Hungría; MT: Malta; NL: Países Bajos; AT: Austria; PL: Polonia; PT: Portugal; RO: Rumanía; SI: Eslovenia; SK: Eslovaquia; FI: Finlandia; SE: Suecia; UK: Reino Unido.

Fuente: EurObservER-Barometer-2015-EN; Eurostat online data code (t2020_31).

La tendencia en el consumo de energías renovables en la UE es ascendente en las tres principales aplicaciones: generación de electricidad, energía térmica y biocarburantes para el transporte, principalmente en las dos primeras (Gráfico 17).

Gráfico :

8²¹ (%)



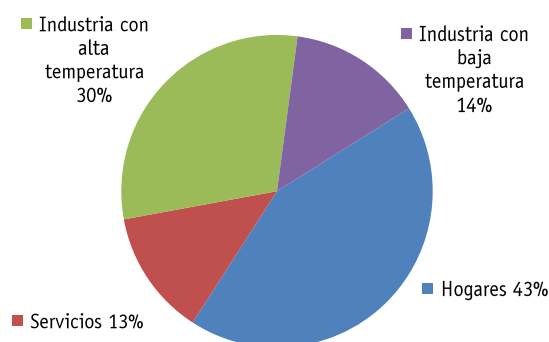
Fuente: Oficina Estadística de la Unión Europea a partir de estadísticas Eurostat (2013).

²¹ Tras la adhesión de Croacia, el 1 de julio de 2013, la Unión pasó a tener los 28 países miembros con que cuenta en la actualidad. *Brexit*: por el momento, el Reino Unido sigue siendo miembro de pleno derecho de la Unión Europea, con todos los derechos y obligaciones correspondientes.

En Europa casi el 50% de la energía total consumida se utiliza para la generación de calor, ya sea para fines domésticos o industriales (European Union, 2011).

En concreto, la demanda de energía térmica se reparte entre tres sectores: el residencial (43%), el de servicios (13%) y el industrial (44%). En este último, se diferencia la industria que demanda calor de “alta temperatura”, es decir, por encima de 250°C (30%) y la que demanda calor de “baja temperatura”, por debajo de 250°C (14%) (Gráfico 18).

Gráfico 18. Distribución de calor por tipos de usos en la UE-27

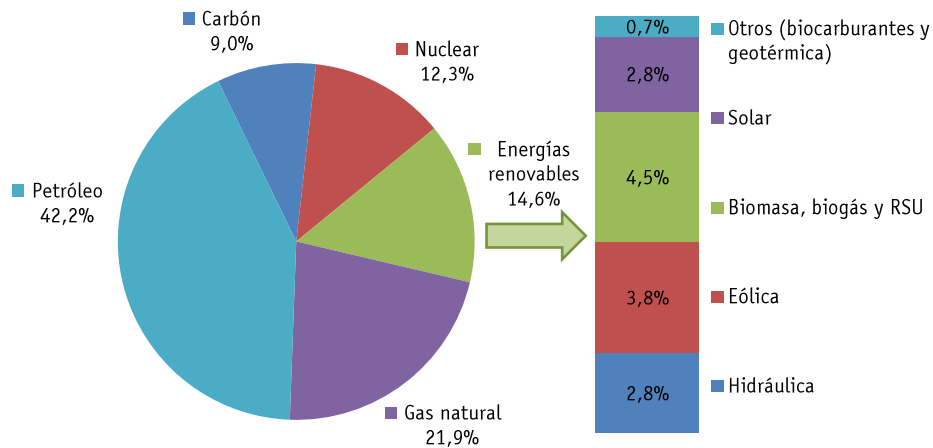


Fuente: European Union (2011) a partir de ESTIF (2009).

Por esta razón, es muy importante la penetración de las energías renovables en la calefacción y la refrigeración para conseguir las metas establecidas en la Directiva 2009/28/CE. En el sector de la calefacción doméstica y residencial europeo, las energías renovables como la biomasa, la energía solar y la geotérmica representan una proporción cada vez mayor de la demanda final de calor (Scarlat et al., 2015a).

En España, según los datos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MINETUR, 2015) sobre el consumo final de energía en España por fuentes de energía primaria, cabe destacar que en 2014, las energías renovables alcanzaron su mayor participación histórica como fuente de consumo de energía primaria. Con el 14,6% del total se mantuvieron en tercera posición por detrás del petróleo, que con un 42,2% sigue siendo la fuente de energía primaria más utilizada en España, y del gas natural, que en segunda posición alcanzó el 21,9%. La energía nuclear, con un 12,3%, y el carbón, con un 9%, conservan la cuarta y quinta posición, respectivamente (APPA, 2015).

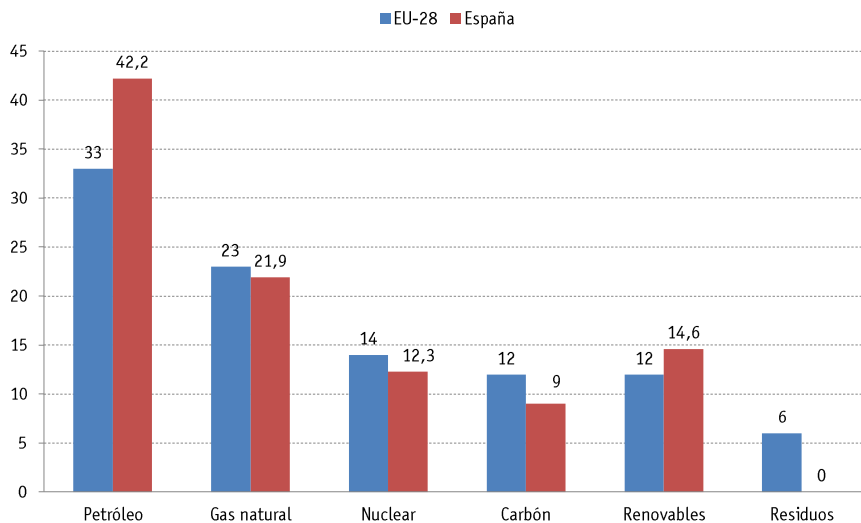
Gráfico 19. Consumo de energía en España en el año 2014 (% sobre total)



Fuente: APPA (2015); BIOPLAT (2015) a partir de MINETUR, IDAE, Afi; MINETUR (2015).

El “mix” energético de España difiere respecto a la media de la UE-28 al comparar el consumo interior bruto de energía con datos disponibles para 2013 (EC, 2015c), con la diferencia notable de una mayor proporción de petróleo, un menor uso de combustibles sólidos y una mayor proporción de las energías renovables (Gráfico 20).

Gráfico 20. Comparativa entre el consumo interior bruto de energía de la UE-28* y España**



*EU-28 (datos 2013): consumo interior bruto total de energía-productos: 1666,2 Mtep
 **España (datos 2014): consumo interior bruto total de energía-productos: 118,8 Mtep

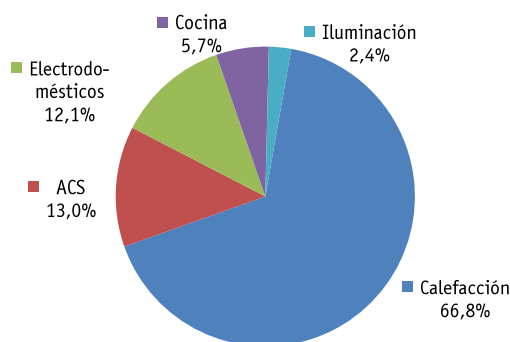
Fuente: EC (2015d) a partir de Eurostat; MINETUR (2015).

El **sector doméstico-residencial** es clave en el contexto comunitario y nacional actual debido a la importancia que reviste su demanda energética. Diversos factores explican la representatividad y la tendencia al alza de sus consumos energéticos de este sector, tales como el incremento del número de hogares, el mayor confort requerido por los mismos y, consecuentemente, la mejora de equipamiento (IDAE, 2011b); aunque la demanda final de energía en los hogares parece que está influida por la climatología,

de ahí que los países del sur de Europa tienen un menor porcentaje de uso de calefacción respecto a otros países de la UE del norte (MINETUR, 2015).

En Europa, la demanda de energía asociada a los hogares está ligada con el equipamiento electrodoméstico, las instalaciones térmicas de las viviendas para calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), cocina (este tipo de equipamiento, correspondiendo en su mayoría a cocinas de gas, un 31% y vitrocerámicas, un 30%), y las instalaciones de iluminación (ver Gráfico 21) (IDAE, 2011b).

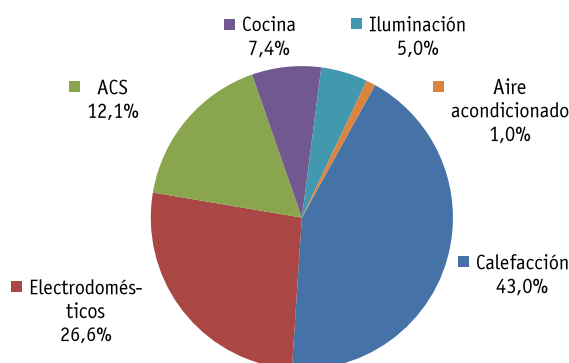
Gráfico 21. Estructura de consumo energético por usos en el sector residencial en UE-28 en el año 2013 (%)



Fuente: MINETUR (2015) a partir de estimaciones de IDAE de Eurostat.

Considerando el conjunto de servicios y el equipamiento disponible en los hogares españoles, el servicio de calefacción es el mayor demandante de energía, con cerca de la mitad de todo el consumo del sector. Le siguen en orden de magnitud los electrodomésticos, el ACS, la cocina, la iluminación y el aire acondicionado (Gráfico 22).

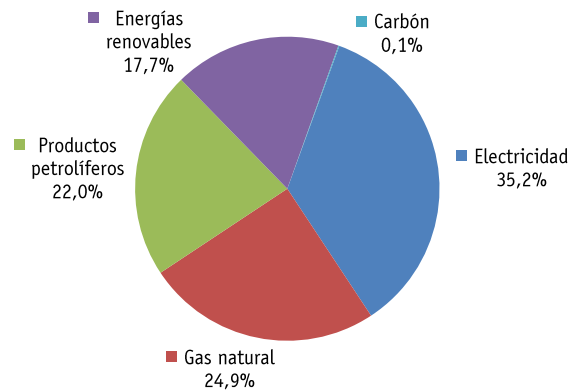
Gráfico 22. Estructura de consumo energético por usos en el sector residencial en España en el año 2013 (%)



Fuente: MINETUR (2015) a partir de estimaciones de IDAE del estudio SPAHOUSE (2010).

Según el estudio sobre Consumo Energético del Sector Residencial en España realizado por el IDAE (2011b), promovido y financiado por Eurostat, refleja que la fuente energética más utilizada en los hogares españoles es la electricidad, seguida por el gas natural, los productos petrolíferos (gasóleo y gas licuado del petróleo, GLP) y las energías renovables (ver Gráfico 23). La presencia de carbón en la estructura de abastecimiento es prácticamente testimonial y las energías renovables adquieren cada vez más peso, con una aportación a la demanda térmica próxima a la de los productos petrolíferos.

Gráfico 23. Estructura de consumo en los hogares españoles según fuentes energéticas (%)



Fuente: IDAE (2011b) del estudio SPAHOUSE (2010).

Por tipos de vivienda, el consumo energético se concentra en las viviendas en bloque y/o pisos (70%) frente a las unifamiliares (30%), por el mayor volumen que representa en el total de hogares en España (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de viviendas en España

Nº Hogares	España	Pisos	Unifamiliares
Viviendas permanentemente ocupadas	17.199.630	12.039.741	5.159.889

Fuente: IDAE (2011b) del estudio SPAHOUSE (2010).

Sin embargo, el consumo medio de energía de la vivienda aislada duplica el consumo del piso en los diferentes tipos de usos energéticos (calefacción, ACS, cocina, aire acondicionado, iluminación y electrodomésticos). Y en el caso concreto del consumo de calefacción es cuatro veces superior en la vivienda unifamiliar respecto a la vivienda en bloque, motivado fundamentalmente por la mayor superficie de las viviendas unifamiliares y su mayor grado de ocupación (IDAE, 2011b). Por tanto, vivir en una casa unifamiliar aumenta significativamente la probabilidad de invertir en un nuevo equipo de calefacción (Lillemo et al., 2013). El uso la biomasa para la calefacción de las casas individuales tiene una larga historia en países nórdicos como Suecia y Finlandia. Si bien el combustible más común en los hogares de estos países sigue siendo la leña, el uso de la biomasa se ha incrementado significativamente en los últimos años en la zona residencial y el sector de servicios (Scarlat et al., 2011).

En el nuevo modelo energético, las energías renovables ocupan por derecho propio un puesto predominante, por su carácter sostenible y su distribución en armonía con el medioambiente. Frente a la amenaza de no disponer de un suministro energético suficiente para cubrir la creciente demanda de energía, resulta necesario el aprovechamiento de los recursos renovables que posee España. De esta forma se dota de una energía autóctona y segura que minimice en un futuro el impacto de las inestabilidades del mercado energético internacional.

4. Potencialidades de la biomasa destinada a la producción de energía térmica. Especial referencia al ámbito doméstico-residencial

4.1. Definición de la biomasa

El concepto de biomasa ha sido definido de diferentes formas según diferentes órganos. El Consejo Mundial de la Energía define la biomasa como “la masa de materia orgánica, no fósil, de origen biológico”. Para la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588 es “todo material de origen biológico excluyendo la materia incluida en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización”. Es decir, “toda materia orgánica aérea o subterránea, viva o muerta” (FAO, 2004).

Por tanto, la biomasa es una sustancia orgánica que se produce a partir de la luz solar almacenada en forma de energía química y procedente de diferentes orígenes (Anexo 2).

La UE en sus diversas directivas de fomento de las energías renovables define biomasa como “la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales” (Directiva 2009/28/CE).

Por su amplia definición, la biomasa abarca un amplio conjunto de materias orgánicas que se caracteriza por su heterogeneidad, tanto por su origen como por su naturaleza. La biomasa es la materia de origen orgánico (vegetal o animal) que se puede utilizar para fines energéticos (BIOPLAT, 2015). Además, la biomasa puede originarse de una transformación ya sea natural o artificial, que sea susceptible de un aprovechamiento energético (SGAGDR, 2008: 18).

Se trata de un término muy amplio que engloba también los restos vegetales que se puedan usar como combustible sustituto del gasoil, como serrín y virutas, astillas de madera, huesos de aceituna, cáscaras de almendra o paja de cereal entre otros. También existe una amplia gama de biomasa que podría utilizarse para la producción de biocarburantes, derivada de productos agrícolas y de la silvicultura, así como de residuos y desperdicios de la silvicultura y de la industria agroalimentaria y forestal (Directiva 2003/30/CE).

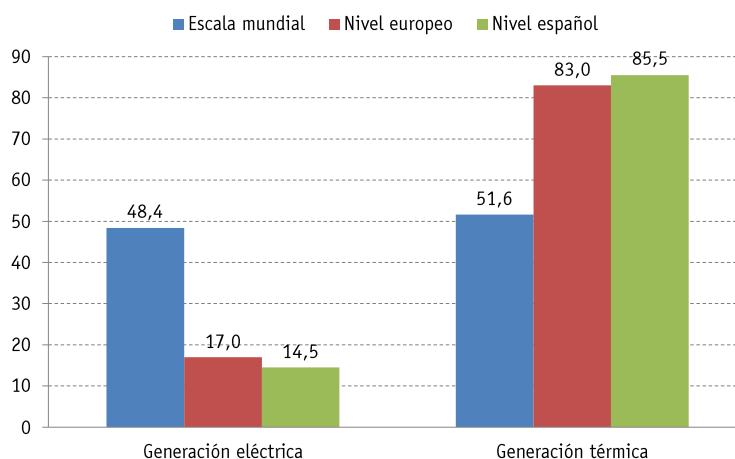
Actualmente, el término biomasa se utiliza para hacer referencia a los biocombustibles sólidos, distinguiéndolos por tanto de los biocarburantes²² y del biogás²³ (SGAGDR, 2008).

4.2. Aprovechamiento energético de la biomasa

En este epígrafe vamos a analizar en términos cuantitativos la importancia de la biomasa en el consumo final de energía procedente de fuentes renovables.

En cuanto al aprovechamiento de la biomasa a escala mundial, la generación térmica (51,6%) es ligeramente superior a la de generación eléctrica (48,4%) para el año 2014 (BIOPLAT, 2015). Sin embargo, en la UE aumenta significativamente el porcentaje destinado a usos térmicos (83%) frente al porcentaje destinado a la producción de electricidad (17%) (AEBIOM, 2015). También en España se impone el aprovechamiento térmico como principal uso de la biomasa, al representar un 85,5% del total (BIOPLAT, 2015) (Gráfico 24).

Gráfico 24. Reparto de la biomasa según uso a escala mundial, nivel europeo y español (% del año 2014)



Fuente: AEBIOM (2015) a partir de Eurostat; BIOPLAT (2015) a partir de Afj, OCDE, IEA.

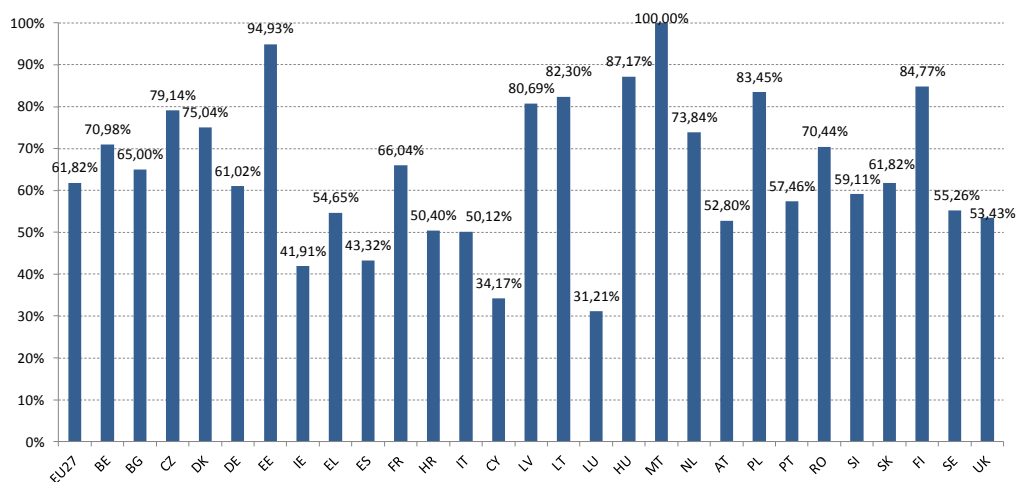
Un reto que se le plantea a la UE es aumentar el uso que hace de la biomasa con fines energéticos para alcanzar los objetivos de porcentaje de renovables para el 2020 acordados en virtud de la Directiva 2009/28/CE. Concretamente, algunos planes de acción de energías renovables nacionales incluyen medidas específicas para la promoción del uso de energía procedente de la biomasa, bien sea desde un punto de vista doméstico o bien comercial, o para mejorar la disponibilidad de biomasa en el sector agrícola-forestal (como recogen los Planes de Acción de Energía Renovable bajo la Directiva 2009/28/EC; por ejemplo en *Ministry of Petroleum and Energy*, 2012).

²² Los biocarburantes pueden ser combustible líquido o gaseoso producido a partir de la biomasa, que se utilizan mayoritariamente en el sector del transporte (Directiva 2003/30/CE), principalmente en forma de bioetanol y biodiesel.

²³ El biogás es un gas combustible que se produce durante la digestión anaeróbica de los residuos orgánicos biodegradables (SGAGDR, 2008b).

Según los últimos datos disponibles para 2011, dentro de la UE, países como Malta (MT: 100,00%), Estonia (EE: 94,93%), Hungría (HU: 87,17%), Finlandia (FI: 84,77%), Polonia (PL: 83,45%), Lituania (LT: 82,30%) y Letonia (LV: 80,69%), superan el 80% de consumo energético final procedente de biomasa con respecto al total de energías renovables –cuota de bioenergía– (Gráfico 25).

G



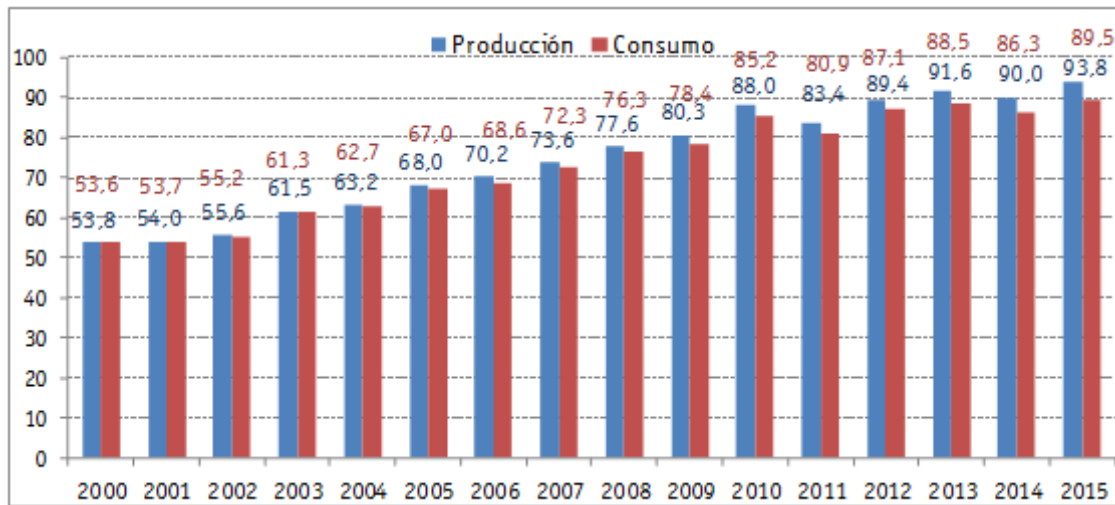
* La proporción de energía procedente de fuentes de biomasa dentro de las energías renovables. Países de la EU27. BE: Bélgica; BG: Bulgaria; CZ: República Checa; DK: Dinamarca; DE: Alemania; EE: Estonia; IE: Irlanda; EL: Grecia; ES: España; FR: Francia; HR: Croacia; IT: Italia; CY: Chipre; LV: Letonia; LT: Lituania; LU: Luxemburgo; HU: Hungría; MT: Malta; NL: Países Bajos; AT: Austria; PL: Polonia; PT: Portugal; RO: Rumanía; SI: Eslovenia; SK: Eslovaquia; FI: Finlandia; SE: Suecia; UK: Reino Unido.

Fuente: Eurostat, AEBIOM calculations.

Como se ha comentado en el epígrafe anterior, la subida de precios de los combustibles convencionales, las necesidades de autosuficiencia energética y los objetivos medioambientales y económicos de nuestra sociedad han impulsado el desarrollo de nuevos proyectos relacionados con las energías renovables, tanto para la generación eléctrica como térmica.

En la UE, cinco países aportan más del 50% de la energía primaria producida con biomasa: Francia, Suecia, Alemania, Finlandia y Polonia. Los principales consumidores de biomasa (consumo per cápita) son los países nórdicos y bálticos, junto con Austria, y encabezados por Finlandia (EurObserv'ER, 2015). La mayor parte de esta energía es destinada a la generación de calefacción y ACS en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos y redes de calefacción centralizada. Este hecho, unido al desarrollo tecnológico de la biomasa, presenta unas expectativas de crecimiento importantes para este biocombustible en la UE (Gráfico 26) y en España.

Gráfico 26. Producción de energía primaria de biomasa sólida y el crecimiento en el consumo bruto de la UE desde 2000 (en Mtep)



: i Ybh '9 i fCVvj 9!Gc]X6]ca Ugg!6Ufca Ymf!&S%!9B"

La biomasa para la generación térmica se basa en el uso de este biocombustible para calefacción y/o ACS en el sector doméstico-residencial y para la producción de calor en procesos industriales (AEBIOM, 2014).

En España, el PER 2011-2020 establece que el gran reto pendiente es la introducción de las energías renovables para estos usos térmicos. De igual forma, la Directiva 2009/28/CE, de fomento de las energías renovables, da relevancia a sus aplicaciones térmicas y expone la necesidad de fomentarlas. En esta línea de actuación, la Directiva 2010/31/UE, sobre eficiencia energética de los edificios, considera necesaria la integración de las fuentes renovables en la edificación para reducir la dependencia energética y las emisiones de GEI.

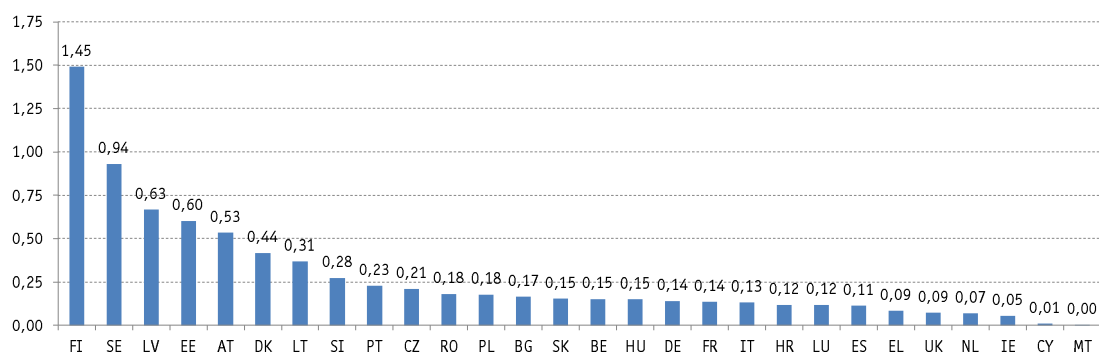
Pero el desarrollo y crecimiento de la energía térmica procedente de la biomasa debe superar barreras tanto de índole legal y regulatorio como tecnológicas. Las empresas que intervienen en el sector de la biomasa son muy diversas, ya que son varias las actuaciones que se producen desde su obtención hasta que se convierte en forma energética para uso térmico y/o eléctrico. Además, hay que añadir las múltiples empresas que se dedican a la fabricación e instalación de la maquinaria (calderas y estufas, principalmente) para el uso de la biomasa como combustible para la generación de energía térmica.

Derivado de todo lo anterior, el futuro pasa por convertir a la industria de generación de la biomasa sólida en una industria estratégica desde el punto de vista de la seguridad energética, el desarrollo económico, social y medioambiental sostenible.

El uso intensivo y más eficiente de la biomasa requiere contar con combustibles estandarizados y normalizados con unas características apropiadas para el uso térmico en el ámbito doméstico y residencial (principalmente, calefacción y ACS). Con la finalidad de optimizar la valorización energética de biomasa sólida se está planteando la tecnología de la peletización como una de las mejores alternativas de compactación para el aprovechamiento de la biomasa. El pellets de madera como biocombustible

tiene un gran potencial para reemplazar a los combustibles fósiles para la producción de calor y electricidad (García-Maroto et al., 2014). EurObserv'ER (2016) publicó el barómetro de biomasa sólida con información energética de los países de la UE. La evolución de los distintos tipos de biomasa para la producción de calor, electricidad y combustibles para el transporte, ha originado que crezca el consumo de biomasa por habitante europeo (Gráfico 27).

Gráfico 27. Consumo bruto de energía de la biomasa sólida por habitante europeo en 2014 (tep por habitante)



Países de la EU-28. BE: Bélgica; BG: Bulgaria; CZ: República Checa; DK: Dinamarca; DE: Alemania; EE: Estonia; IÉ: Irlanda; EL: Grecia; ES: España; FR: Francia; HR: Croacia; IT: Italia; CY: Chipre; LV: Letonia; LT: Lituania; LU: Luxemburgo; HU: Hungría; MT: Malta; NL: Países Bajos; AT: Austria; PL: Polonia; PT: Portugal; RO: Rumanía; SI: Eslovenia; SK: Eslovaquia; FI: Finlandia; SE: Suecia; UK: Reino Unido.

Fuente: EurObservER-Solid-Biomass-Barometer-2016-EN.

En el sector residencial, la biomasa representa prácticamente el total del consumo (94,2%) de energías renovables ya que la calefacción es la mayor demandante de energía, seguida de la solar térmica (5,4%) y geotermia (0,5%).

4.3. La biomasa y sus aplicaciones energéticas: ventajas y clasificación

4.3.1. Ventajas del uso de la biomasa

En el contexto energético, como ya se ha indicado, la biomasa puede considerarse como la materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. La biomasa también incluye la materia orgánica de origen vegetal y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial. Esto implica que los recursos de biomasa provengan de fuentes muy diversas: actividades forestales y agrícolas, así como la industria forestal y agrícola y cultivos energéticos. Estos recursos biomásicos pueden agruparse de forma general en agrícolas y forestales. Además, las tecnologías disponibles o en desarrollo, permiten que los productos energéticos obtenidos puedan sustituir a cualquier energía convencional, ya sea un combustible sólido, líquido o gaseoso, tanto en usos térmicos como en usos eléctricos.

El uso de la biomasa como recurso energético, en lugar de los combustibles fósiles comúnmente utilizados, tiene unas ventajas medioambientales (IDAE, 2007):

- El sector de la biomasa puede desempeñar un papel importante en las economías nacionales, al evitar la importación y consumo de combustibles fósiles.
- La biomasa es un recurso abundante que utilizándolo de forma renovable se garantiza su uso sustentable.
- La producción energética con biomasa disminuye las emisiones a la atmósfera de CO, HC y NOx, en las que el ciclo neutro de CO₂ no supone una contribución al efecto invernadero (Anexo 2).

Además, presenta una serie de características diferenciales respecto a otras tecnologías renovables (IDAE, 2012; BIOPLAT, 2015):

- La generación a partir de biomasa es más intensiva en mano de obra y, por tanto, generadora de una cantidad importante de empleos tanto directos como indirectos.
- La utilización de biomasa con origen en residuos o subproductos orgánicos contribuye a la reducción de las emisiones de GEI por dos efectos: (1) por la descomposición de los residuos y (2) por la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles renovables en la generación de electricidad.
- La valorización energética a partir de la biomasa contribuye al ahorro en el tratamiento, gestión y/o eliminación de residuos, etc.
- Tiene efectos medioambientales positivos adicionales: utilización de residuos y la limpieza de entornos forestales y agrícolas.
- Y por último, contribuye al desarrollo del entorno rural.

Como ventajas socioeconómicas se puede destacar la creación de un sector industrial consolidado a nivel nacional, tanto directamente en la producción de energía, como en la fabricación de equipos necesarios en toda la cadena de valorización de la biomasa (Conama, 2010). Además, representa un impulso para el desarrollo rural a través de la implantación de los cultivos para la producción de biomasa, que lleva asociado la creación de nuevos mercados y puestos de trabajo (Mahapatra et al., 2004; Heller et al., 2004). La introducción de cultivos energéticos para la producción de biomasa también proporciona unos beneficios ambientales como preservar el medioambiente y el paisaje natural, protegiendo y mejorando los recursos naturales (Heller et al., 2004).

A pesar de las ventajas diferenciales expuestas anteriormente y del potencial biomásico del territorio español, la biomasa ha tenido un desarrollo muy inferior al previsto. En este sentido, la cantidad demandada sigue siendo muy reducida comparada con el alto potencial de esta tecnología. Además, ha de señalarse que la biomasa es una tecnología aún incipiente, cuyo desarrollo va a estar ligado a la existencia de un marco regulatorio que incentive la utilización de la misma para la obtención de energía (eléctrica y térmica), como se deduce de los epígrafes anteriores.

4.3.2. Tipos de biomasa

La biomasa se puede clasificar atendiendo a su origen o fuentes (Fernández y Guerrero, 2003; AAE, 2008b: 2) en:

- **Biomasa natural:** es la disponible en los ecosistemas naturales.
- **Biomasa residual:** es la generada por cualquier actividad humana como la procedente de:
 - Residuos de actividades agrícolas y de jardinería: podas de olivar y frutales, pajas, restos de algodón, etc.
 - Residuos de industrias agrícolas, como los de la producción de aceite de oliva y de aceite de orujo de oliva, de la industria vinícola y alcoholera, de la producción de frutos secos, etc.
 - Residuos de aprovechamientos forestales, como los originados en tratamientos silvícolas.
 - Residuos de industrias forestales, tanto los de primera como los de segunda transformación.
 - Biogás de vertederos de residuos sólidos urbanos y de procesos de digestión anaerobia de residuos biodegradables, como los lodos de depuradoras de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos ganaderos, residuos agrícolas, etc.
- **Cultivos energéticos:** son aquellos cultivos cuyo único fin es la de producción de biomasa con fines energéticos. Tipos: alcoholígenos (por ejemplo, el sorgo, la caña de azúcar y otros cereales), oleaginosos (como el girasol y la corza) y lignocelulósicos (por ejemplo, el chopo, el eucalipto y el cardo).

4.3.3. Procesos de conversión de la biomasa para la generación de energía

El potencial energético de la biomasa, como el de cualquier otro combustible, se mide en función del poder calorífico del recurso, o bien, en función del poder calorífico del producto energético resultante de su tratamiento (Gómez, 2008: 71-72). Se entiende por poder calorífico “la cantidad de calor desprendida por unidad de masa de combustible” (AAE, 2008a: 130). El poder calorífico y el tamaño varían dependiendo de los materiales, según muestra la Tabla 4.

Tabla 4. Poder calorífico de la biomasa

Producto	Poder calorífico	Granulometría
Serrín	3300 kcal.	2mm - 20mm
Hueso aceituna	4300 kcal.	2mm - 5mm
Pellets	4300 kcal.	6mm
Orujo	3900 kcal.	1mm - 5mm
Astillas	3500 kcal.	10mm - 50mm
Serrín	3300 kcal.	2mm - 20mm

Fuente: AAE (2008a).

El poder calorífico se divide a su vez en inferior o superior. Se define como poder calorífico inferior (PCI) a la cantidad de energía que se desprende en la combustión de una unidad de masa de un material combustible en la que el agua se libera en forma de vapor. Si este agua se condensa desprendería calor, y obtendríamos entonces el poder calorífico superior (PCS), añadiendo al PCI este calor desprendido. Por tanto, el PCI es menor que el PCS, y, a mayor humedad del combustible, mayor resultará esta diferencia (SGAGDR, 2008: 32). Para medir el poder calorífico se tiene en cuenta los distintos contenidos de humedad de los tipos de materiales biomásicos (AAE, 2008a: 130).

La biomasa residual está destinada a jugar un papel importante en el nuevo marco energético, ya que los residuos agrícolas se producen en cantidades relativamente grandes en todo el mundo, por lo que suponen una forma renovable y medioambientalmente segura de proporcionar energía.

La (re)utilización de la biomasa residual queda enmarcada dentro de los principios básicos de gestión establecidos en la normativa vigente relativa a los residuos, tanto a nivel europeo (Directiva 1991/156; Directiva 2008/98) como estatal (Ley 22/2011; RD 1481/2001), que plantean una reducción de la cantidad de residuos eliminados en vertedero, favoreciendo la minimización, reutilización, reciclaje y valorización.

La valorización de la biomasa puede hacerse a través de cuatro procesos básicos: combustión, digestión anaerobia, gasificación y pirolisis. La biomasa, como energía renovable, tiene energía acumulada y a través de distintos procesos de transformación, esta energía se libera, obteniendo calor, electricidad o energía mecánica (AAE, 2008b: 2).

Por tanto, la valorización energética a partir de la biomasa contribuye al ahorro en el tratamiento, gestión y/o eliminación de residuos, etc., que detrae un importante volumen de recursos de las arcas públicas. Asimismo, esos residuos que se valorizan dejan de suponer un problema al dejar de contaminar, de constituir focos de generación de plagas, etc. (BIOPLAT, 2015).

La heterogeneidad es una característica esencial de la biomasa, que afecta tanto a los materiales de los cuales proviene como a los usos energéticos que se les dé (térmico, eléctrico y transporte, principalmente). Esta heterogeneidad del sector de la biomasa hace imposible abordar esta área desde una única perspectiva, pues existen tantas como combinaciones entre tipos de biomasa utilizables y tecnologías para su aprovechamiento energético (IDAE, 2005).

Para la obtención de cada tipo de energía, la biomasa se somete a diferentes procesos o técnicas de conversión (Lucena, 2010). Los más comunes se describen a continuación:

- **Fabricación de biocombustible para calefacción:** consiste en el tratamiento de la biomasa para fabricar pellets (compactación o granulado). El suministro de las calderas y estufas de biomasa se lleva a cabo mediante la distribución del pellet que se puede hacer en sacos, a granel y bolsas grandes de 500-1.000 kg (*big-bag*).

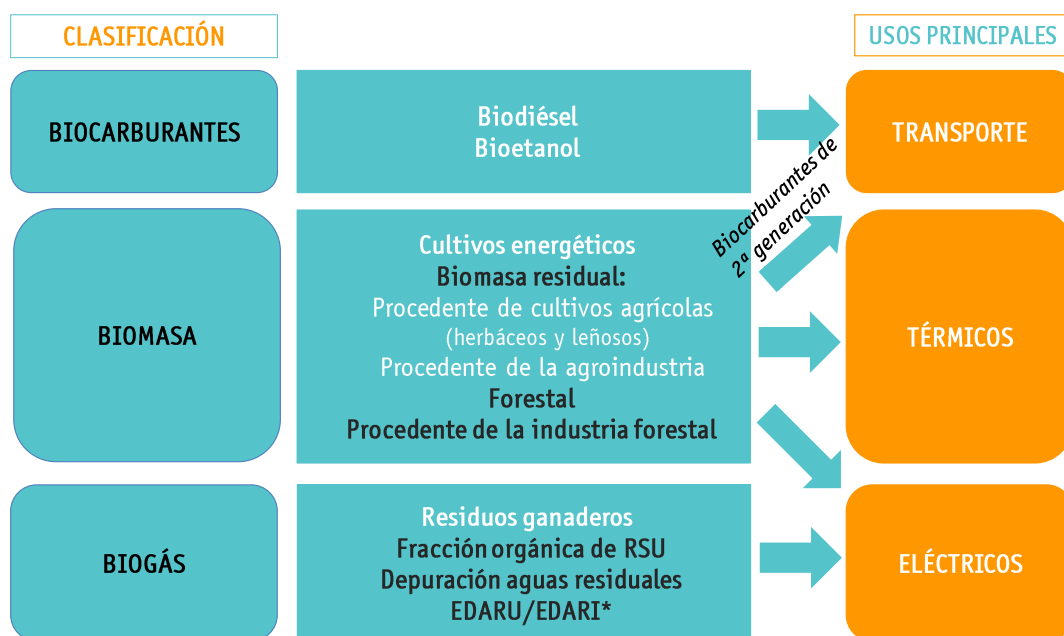
- **La oxidación térmica:** consiste en someter la biomasa a una temperatura suficientemente alta, durante el tiempo necesario, para producir la oxidación de los contaminantes y así generar energía. Hoy en día, los equipos de combustión de biomasa son tan eficientes, cómodos y competitivos como los que utilizan combustibles fósiles y, además, con tecnologías muy parecidas (Gómez, 2008: 75).
- **La gasificación:** consiste en someter la biomasa a un conjunto de reacciones termoquímicas en un ambiente pobre en oxígeno y que da como resultado la transformación de materia sólida en una serie de gases susceptibles de ser utilizados en una caldera, en una turbina o en un motor, tras ser debidamente acondicionados. Es decir, la acción del calor y la carencia de oxígeno producen, mediante la descomposición térmica del recurso, un gas combustible similar al gas natural u otros combustibles gaseosos convencionales (Gómez, 2008: 75).

La biomasa, como energía renovable, tiene energía acumulada y a través de distintos procesos de transformación, esta energía se libera, obteniendo calor, electricidad o biocombustibles (AAE, 2008b: 2).

Cuando la transformación de la biomasa da lugar a generación de energía se conoce como bioenergía (BIOPLAT, 2015).

En la Figura 3 se recoge las clases de biomasa como fuente de energía según las formas de materia orgánica y sus usos energéticos.

Figura 3. La biomasa como fuente de energía



*EDARU/EDARI: estaciones de aguas residuales urbanas/industriales

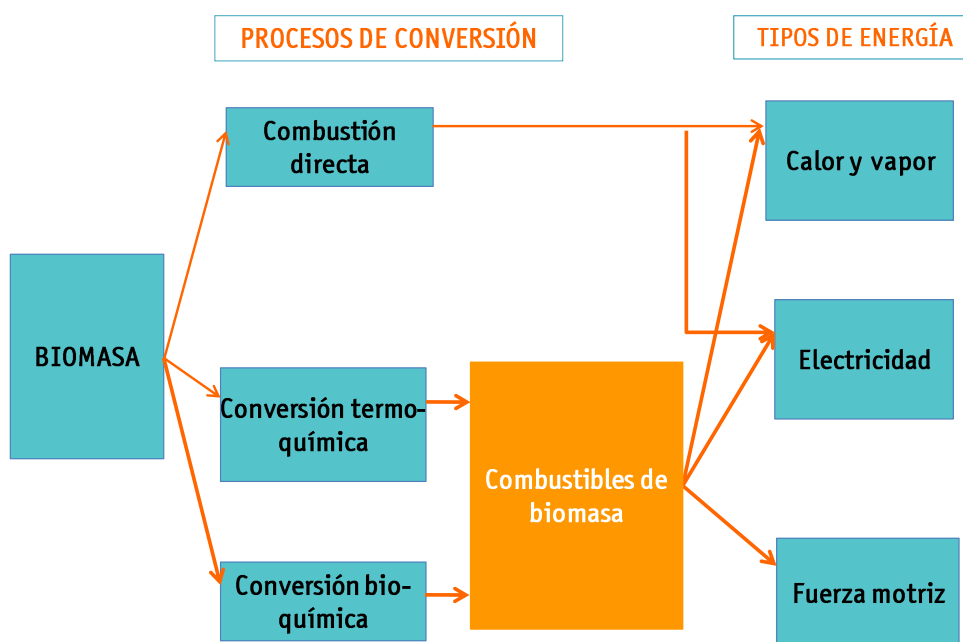
Fuente: SGAGDR (2008: 18).

Los diversos tipos de energía (ver Figura 4) que se obtiene de la biomasa son (COAG, 2006: 4):

- **Energía térmica:** mediante la combustión de biomasa sólida en calderas o quema de biogás procedente de biomasa húmeda.
- **Energía eléctrica:** se realiza a través de diferentes métodos como ciclo de vapor (la combustión de biogás genera vapor que se expande en una turbina de vapor), turbina de gas, motor alternativo, cogeneración (producción conjunta de energía térmica y eléctrica, con rendimientos superiores a los dos sistemas por separado).
- **Energía mecánica:** a través de la producción de biocarburantes o biocombustibles para ser usados en motores de automóviles, maquinaria agrícola, etc. Sustituyen de forma total o parcial a los combustibles fósiles, decir, se pueden usar en estado puro o mezclados en líquidos derivados de los biocarburantes.

La biomasa, permite aprovechar su energía derivada de diferentes formas, y entre ellas, la más evidente consiste en utilizar el calor que produce su combustión, ya sea directamente o bien fabricando vapor con el fin de generar electricidad (Figura 4). De este modo, la biomasa puede producir energía en una unidad de cogeneración de calor y electricidad (LEADER-AEIDL, 1998).

Figura 4. Procesos de conversión de la biomasa y las formas de energía



Fuente: Elaborado a partir de BUN-CA (2002).

4.4. El uso de la biomasa en la calefacción doméstica

Hoy en día, existen muchas variedades de sistemas de calefacción para el hogar, pero en el estudio realizado por Sopha et al. (2010) se descubre que los hogares ubicados en zonas con un clima frío aumenta significativamente la probabilidad de invertir en un sistema de calefacción con caldera de biomasa, en comparación con otros tipos de equipos. Estos hogares normalmente tienen importantes necesidades de calefacción que requiere de un funcionamiento eficiente con elevado poder calorífico y, al mismo tiempo, de ahorro en costes. También son más propensos a invertir en múltiples tipos de equipos de calefacción para reducir el riesgo de apagones como de cambios en los precios de la electricidad (Lillemo et al., 2013).

Algunos factores que determinarán la elección del sistema de calefacción son: el tipo de clima del lugar de residencia, las características del hogar (incluyendo el tamaño de la vivienda, el número de habitaciones y cómo se distribuyen). Por consiguiente, conviene tener presente las características de construcción de las casas, como es el tipo de acristalamiento en las ventanas y, si las fachadas (incluidas ventanas y puertas) cuentan con un aislamiento adecuado. Pero hay otros elementos relacionados con el hecho de que una vivienda es, ante todo, un espacio de convivencia humana y por ello hay que pensar en las necesidades de los habitantes, sus horarios y edades; así como otras variables de clasificación.

Siguiendo los últimos datos disponibles sobre el tipo de calefacción en las viviendas de ámbito residencial del Censo de Población y Viviendas elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, INE (2013), en España un 56,9% de las viviendas disponen de calefacción, tal y como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Viviendas según el tipo de calefacción en 2011

Tipo calefacción	Viviendas	
	Censo 2011	Porcentaje
Colectiva o central	1.910.376	10,6%
Individual	8.372.653	46,3%
No disponen de calefacción, pero sí de algún aparato que permite calentar (ejemplo: radiadores eléctricos)	5.330.678	29,5%
No tiene calefacción	2.469.985	13,7%
TOTAL	18.083.692	100,0%

Fuente: INE (2013).

Entre los usos de la biomasa sólida, las aplicaciones térmicas para producción de calefacción y/o ACS son las más comunes dentro del sector. Estos usos térmicos pueden ser: (i) a pequeña escala, en calderas o estufas individuales utilizadas tradicionalmente en los hogares; (ii) a media escala en calderas para edificios públicos, bloques de viviendas u otros usos; o (iii) a gran escala en redes de climatización (García-Maraver, 2013: 25).

El uso térmico de la biomasa se ha visto favorecido en el sector residencial debido al desarrollo de la normativa que afecta a edificios. La inclusión de las instalaciones de calefacción de biomasa en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y la aparición de la biomasa como la tecnología que posibilita alcanzar la calificación energética A en edificios, han supuesto o pueden suponer un empuje muy importante para el sector (IDAE, 2011a: 148).

Entre los requisitos recomendados por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el usuario antes de instalar una caldera de biomasa en su hogar debe asegurarse el suministro de biomasa por un proveedor de confianza (IDAE, 2007: 32). De forma que un suministro seguro y constante es un factor de influencia clave para el consumidor doméstico a la hora de elegir una caldera o estufa de biomasa en su vivienda (García-Maroto y Muñoz-Leiva, 2012). Además, hay que tener en cuenta que las calderas de biomasa pueden combinarse con otras energías renovables como la energía solar para la producción de calor y ACS.

En el plazo de los últimos 20 años, las calderas de biomasa han experimentado un avance considerable desde los caducos sistemas manuales, humeantes, hasta los dispositivos automáticos de alta tecnología. Las calderas modernas queman biomasa de alta calidad como astillas de madera, pellets o residuos agrícolas y agroindustriales uniformes, sin humos y con emisiones comparables a los sistemas modernos de gasoil y gas. La mayor ventaja de los sistemas de biomasa se encuentra en el balance neutro de sus emisiones de CO₂. El estado actual de desarrollo tecnológico de estas calderas permite que la limpieza de las superficies de intercambio y la extracción de cenizas sean automáticas.

Estos sistemas de calefacción arrancan automáticamente según la demanda, comunican incidentes y actúan en consecuencia por control remoto. También se pueden combinar fácilmente con sistemas de energía solar térmica (IDAE, 2002).

Existen diferencias entre estos sistemas, en el caso de las aplicaciones térmicas en el sector doméstico-residencial, el equipo se compone básicamente de un silo de almacenamiento de la biomasa, un sistema de alimentación (tornillos sinfín, cintas transportadoras, canjilones, sistemas neumáticos, etc.) que lo llevan a las calderas, en cuyo interior se encuentra la cámara de combustión y los intercambiadores donde se calienta el fluido destinado a calefacción y/o ACS (ver Anexo 3).

En el caso de las redes de calefacción centralizadas, el agua caliente se impulsa hasta las viviendas mediante un sistema de bombas mayor, utilizando una doble tubería aislada y colocando intercambiadores de placas en los edificios o en las viviendas. Una vez cedido el calor el agua fría retorna a la central térmica para iniciar nuevamente el ciclo. A todo ello hay que añadir algunos equipos auxiliares como los sistemas de limpieza de humos y un recuperador de calor (IDAE, 2007: 29).

5. Conclusiones derivadas del capítulo

En general, se puede ver que existe una relación entre el uso de la energía y el crecimiento económico de un país. En Europa, el consumo de cada Estado miembro depende en gran medida de la estructura de su sistema energético, la capacidad de utilización de recursos naturales para la producción de energía primaria y la estructura y desarrollo de cada economía. En la UE el consumo energético principal ha sido el transporte, los hogares y la industria.

Como anteriormente se ha indicado, la consecución de la satisfacción de las necesidades energéticas de la sociedad en general (en la que se incluye el sector doméstico-residencial), la seguridad del suministro y la reducción del impacto ambiental, obligan a una adecuada y fundamentada planificación energética.

La reducción del consumo de energía y el aumento de la eficiencia de ese consumo son objetivos de cualquier país con el fin de conseguir, sobre todo, una menor dependencia del suministro de recursos energéticos y reducir la contaminación medioambiental.

La economía verde en el contexto del desarrollo sostenible se ve como un vehículo para lograr los objetivos y las metas medioambientales, sociales y económicas. Es necesario el cambio a una nueva forma de vida sostenible que asegure tanto el bienestar de las futuras generaciones (PNUMA, 2015), como la utilización de métodos de producción más eficientes y mejores sistemas de gestión ambiental para reducir considerablemente la contaminación y los residuos generados y ahorrar agua y otros recursos (EC, 2014b).

Ante la escasez mundial de recursos naturales, “hacer más con menos” ha pasado a ser el principal reto de productores y consumidores, reduciendo de este modo la degradación y contaminación y mejorando así la calidad de vida de todos (EC, 2008a).

A nivel mundial, encontramos que la contribución de las energías renovables a suministro total de energía primaria o del consumo global de energía, es del 19,1% (REN 21, 2015). La UE ha realizado una importante apuesta por las energías renovables, como una solución no sólo a las elevadas emisiones de GEI sino también como una medida necesaria para reducir la dependencia energética de sus Estados miembros (COM, 2008: 397). El uso de energías renovables está en camino de alcanzar sus objetivos de energías renovables para 2020: 20% en el consumo final de energía y el 10% en el transporte (REN 21, 2016). Mientras que en España, las energías renovables alcanzaron el 14,6% como fuente de consumo de energía primaria (MINETUR, 2015).

Debido a que la reorientación estructural del sistema energético requiere de una reposición en materia de mejora del uso de las fuentes de energía locales, se hace necesario el análisis de las materias primas propias de cada región, ya que pueden convertirse en la fuente de energía de la zona donde se genera.

Este es el caso de la biomasa que es un recurso energético abundante que, utilizándolo de forma renovable garantiza su uso sustentable, no supone una

contribución al efecto invernadero y, además, este sector puede desempeñar un papel importante en las economías nacionales, al evitar la importación y consumo de combustibles fósiles.

En las zonas mediterráneas del suroeste europeo, las actividades agrícolas producen grandes cantidades de biomasa, como la procedente de los residuos de la poda del olivar. Estos residuos han sido tradicionalmente usados para calefacción doméstica en las zonas rurales, convirtiéndose en una importante fuente de energía en estas zonas donde el aprovechamiento de esta biomasa incrementaría la autonomía, la diversificación energética y el desarrollo. Aunque la poda no solamente se circunscribe al caso del olivar, otros cultivos generan también gran cantidad de biomasa, como almendros, pinos, etc. Pero también existen otros tipos de biomasa como los procedentes de industrias forestales o de cultivos energéticos.

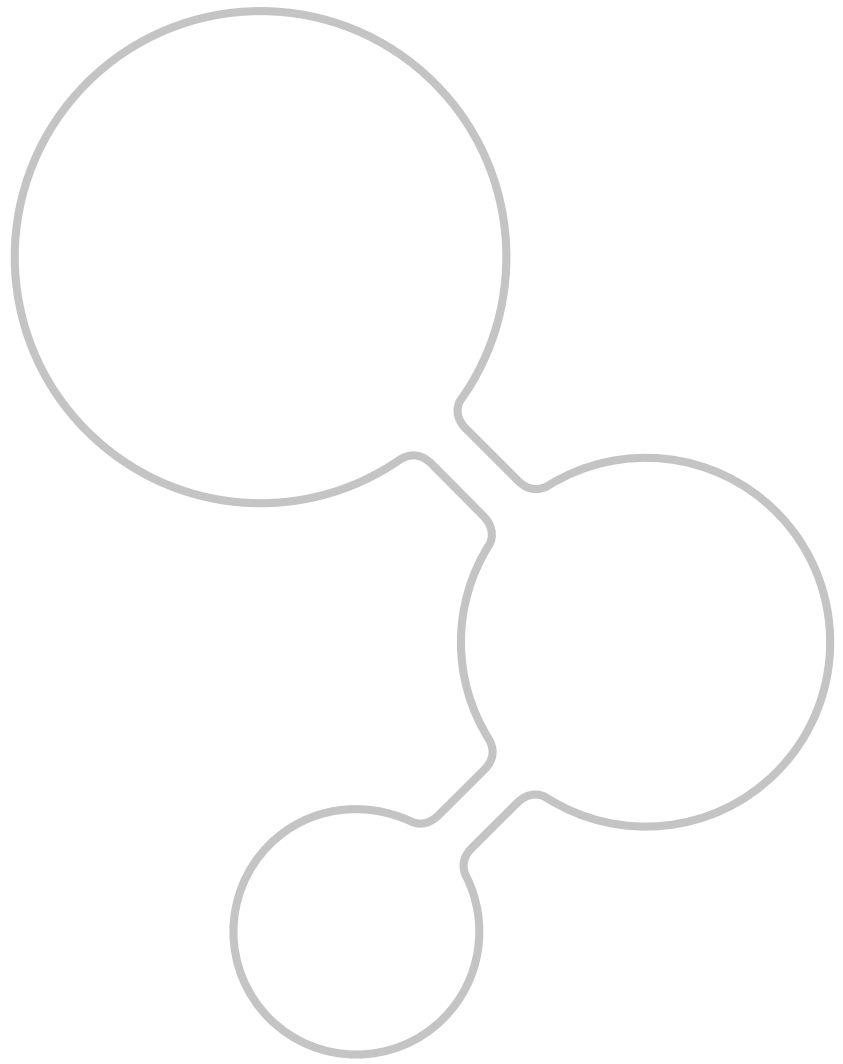
En España, el potencial de biomasa disponible, bajo hipótesis conservadoras, se sitúa en torno a 88 millones de toneladas de biomasa primaria en verde, incluyendo restos de masas forestales existentes, restos agrícolas, masas existentes sin explotar y cultivos energéticos a implantar (PER 2011-2020).

A pesar de las ventajas diferenciales expuestas anteriormente y del potencial biomásico del territorio español, la biomasa ha tenido un desarrollo muy inferior al previsto. La cantidad de demanda sigue siendo muy reducida comparada con el alto potencial de este biocombustible. En este sentido, ha de señalarse que la biomasa es una tecnología aún incipiente, cuyo desarrollo va a estar ligado a la existencia de un marco regulatorio que incentive la utilización de la misma para la obtención de energía térmica.

Al mismo tiempo, la falta de interés social sobre la biomasa como fuente de energía y la ausencia de canales de distribución que garanticen un mínimo abastecimiento y que éste sea regular, si ocurre en el caso de los combustibles de origen fósil, perjudican su uso.

El capítulo termina con unas explicaciones básicas de los procesos de conversión de la biomasa y los tipos de energías derivadas de los mismos.

En el siguiente capítulo nos centramos en la adopción de sistemas de calefacción en el sector doméstico-residencial.



Capítulo 2.

El proceso de adopción
de un sistema de
calefacción de biomasa

En el presente capítulo se realiza una revisión de la importancia del estudio del concepto del consumidor proambiental, los factores que influyen en su comportamiento, las actitudes hacia el producto, la preocupación por el medioambiente, los elementos facilitadores e inhibidores de esta conducta responsable, etc. Este capítulo servirá de base para encuadrar el tema de investigación, justificar las hipótesis, concretar diferentes aspectos metodológicos e identificar futuras líneas de investigación (recogidas en el capítulo 6 conclusiones y recomendaciones).

1. El componente medioambiental en el comportamiento del consumidor

1.1. Las conductas proambientales

El deterioro de los sistemas físicos y biológicos del planeta se halla estrechamente vinculado con la actividad humana, de forma que el fomento de comportamientos enfocados a preservar el medioambiente, como la compra de productos ecológicos, basados en energías renovables y la gestión de residuos, entre otros, podría evitarlo (Ibtissem, 2010).

En la literatura científica se observa cierta confusión terminológica en referencia al comportamiento de las personas hacia al medioambiente, al encontrar diferentes términos como comportamiento proambiental, conducta proambiental, conducta ecológica, conducta ambiental responsable y/o conducta sostenible (Osbaldiston y Schott, 2012). Así mismo, no se especifica si estos conceptos son sinónimos, si se refieren exactamente al mismo tipo de acciones, o si existen diferencias entre ellos (Corral-Verdugo y Pinheiro, 2004), ya que todos se utilizan para referirse a diferentes acciones que pueden catalogarse como protectoras del medioambiente.

Respecto al término conducta en general, pueden contemplarse otras acepciones tales como comportamiento, participación, ahorro, conservación, así como asociada al tipo de conducta impactante, ecológica o beneficiosa para el medioambiente. Según Amérigo (2006) si se analiza la evolución de los trabajos centrados en este término, ésta comienza por denominarse conducta o comportamiento, etc., para pasar más adelante a utilizar términos más específicos tales como uso, hábito, intención de conducta, ahorro o delito ecológico.

A continuación, se hace una revisión de algunas definiciones referidas al comportamiento proambiental (ver Tabla 6), donde los términos comportamiento y conducta, así como los términos proambiental, ecológico y sostenible se utilizan indistintamente.

De manera sintética, **el comportamiento proambiental** hace alusión a aquellas conductas que suponen una implicación deliberada para reducir su impacto en el medioambiente y, además, se considera responsable, cuando la persona la realiza con la intención de beneficiar o perjudicar lo menos posible al medioambiente (Grob, 1990).

Tabla 6. Definiciones de comportamiento proambiental

Autor/es	Definición de comportamiento proambiental
Grob (1990)	La conducta ecológica responsable hace referencia a “todas aquellas actividades de los seres humanos cuya intencionalidad es la protección de los recursos naturales o al menos la reducción del deterioro ambiental”.
Axelrod y Lehman (1993)	El comportamiento ecológico es entendido como "las acciones que contribuyen a la preservación y/o la conservación del medioambiente".
Hess et al. (1997)	La conducta proambiental como todas “aquellas actividades humanas cuya intencionalidad es la protección de los recursos naturales o al menos la reducción del deterioro ambiental”.
Kaiser y Wilson (2000)	El comportamiento ecológico general como “todas aquellas acciones que contribuyen a preservar y mantener el medioambiente”.
Suárez (2000)	La conducta ecológica responsable como “el conjunto de actividades humanas cuya intencionalidad es contribuir a la protección de los recursos naturales o, al menos, a la reducción del deterioro ambiental”.
Stern (2000)	El comportamiento ecológico como “las acciones o actividades humanas con la intención de proteger el medioambiente o la reducción de su deterioro, además del impacto en la propio medioambiente”.
Corral-Verdugo (2001)	La conducta proambiental es “el conjunto de acciones deliberadas y efectivas que responden a requerimientos sociales e individuales y que tiene como resultado esperado la protección del medio”.
Castro (2001)	El comportamiento proambiental como “aquella acción que realiza una persona con una implicación deliberada y tienen determinadas consecuencias efectivas sobre la protección del medioambiente”.
Kollmuss y Agyeman (2002)	La conducta proambiental como “un comportamiento que busca conscientemente reducir al mínimo el impacto negativo de las acciones del individuo sobre el mundo natural y construido”.
Cottrell (2003)	El comportamiento ambientalmente responsable “ocurre cuando un individuo o grupo tiene como objetivo hacer lo correcto para ayudar a proteger el medioambiente en la vida diaria”.
Corral-Verdugo y Pinheiro (2004)	La conducta sostenible como “el conjunto de acciones efectivas, deliberadas y anticipadas que resultan en la preservación de los recursos naturales, incluyendo la integridad de las especies animales y vegetales, así como en el bienestar individual y social de las generaciones humanas actuales y futuras”.
Calvo et al. (2008)	El comportamiento proambiental como “aquellas acciones que predisponen a las personas hacia la preservación o cuidado del entorno ambiental”.
Corral-Verdugo y Domínguez (2011)	Las acciones proambientales son “las que incluyen comportamientos de conservación de los recursos naturales”.
Osbaldiston y Schott (2012)	El comportamiento proambiental de las personas se refiere al “consumo de productos y energías que sean comparativamente mejores para el medioambiente”.

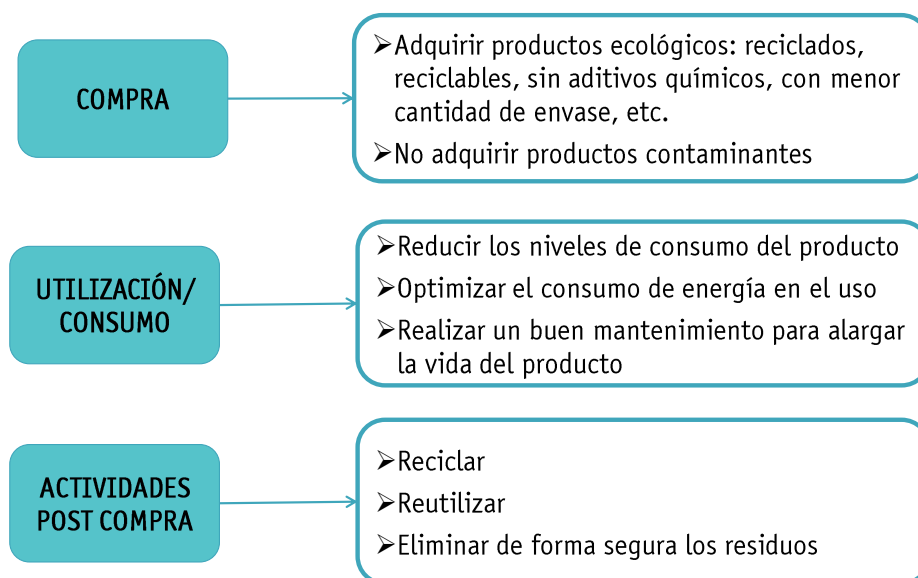
Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, una persona desarrollará un comportamiento proambiental, cuando haga efectiva su preocupación por el medioambiente en cualquier fase del proceso de consumo (Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003). Y aunque la mayoría de las personas no pueden influir directamente en el Gobierno o la política de las empresas para que adopten medidas de protección, sí pueden adoptar conductas que sean beneficiosas para el medioambiente (Osbaldiston y Schott, 2012).

De ahora en adelante, haremos referencia al concepto comportamiento proambiental entendido como aquel “comportamiento intencionado que se refiere a la protección del medioambiente quedando en un segundo plano el interés por el bienestar humano” (Corral-Verdugo y Pinheiro, 2004: 7).

Según Vicente y Aldamiz-Echevarría (2003) se pueden distinguir diferentes momentos del comportamiento proambiental, según haga referencia a la compra de productos, al uso/consumo de los mismos y a las acciones posteriores. Y cada periodo se relaciona con las diferentes conductas que puede realizar el consumidor (Figura 5).

Figura 5. Diferentes momentos del comportamiento proambiental



Fuente: Vicente y Aldamiz-Echevarría (2003).

El consumidor puede actuar de una manera proambientalmente responsable a través del consumo habitual de productos ecológicos y/o al uso de los recursos naturales que se refieren principalmente a la conducta de ahorro (Mustapha, 2007, 2008). Este comportamiento requiere que el consumidor haga un sacrificio a expensas de su propia comodidad y en favor de otros intereses.

Esto provoca que el comportamiento proambiental sea un comportamiento socialmente responsable que integra preocupaciones éticas, ambientales y sociales en el proceso de elección del consumidor (Ibtissem, 2010). La denominada conducta proambiental, por tanto, haría alusión a aquellas conductas que suponen una implicación deliberada

y tienen determinadas consecuencias efectivas sobre la protección del medioambiente (Hess et al., 1997; Suárez, 1998; Corral-Verdugo, 2001).

El concepto englobaría toda una serie de acciones o actividades humanas que influyen de forma relevante en el carácter e intensidad de los problemas ambientales como podrían ser las acciones de ahorro de recursos y de conservación del medioambiente (González, 2002; Lee et al., 2012).

Por su parte, **la conducta sostenible** se define como “el conjunto de acciones efectivas cuyo fin es asegurar los recursos naturales y socioculturales que garantizan el bienestar presente y futuro de la Humanidad” (Corral-Verdugo y Domínguez, 2011). Por tanto, este concepto es más amplio que la conducta proambiental, porque no sólo incluye acciones de cuidado del ambiente físico, sino además, cuidando de otras personas y limita el consumo de recursos, todo esto de manera efectiva, anticipada y deliberada (Corral-Verdugo y Pinheiro, 2004: 22).

En concreto, el interés por la conducta sostenible comenzó hace más de veinte años y ha originado una diversidad de estudios que abordan el comportamiento relacionado con el cuidado del medioambiente (Dunlap et al., 2000; Schultz, 2000; Corral-Verdugo et al., 2009), las actitudes y su papel en la conservación del entorno (Taylor y Todd, 1995), los motivos que despliegan las personas para cuidar el medioambiente (Vinining y Ebreo, 2002), las normas y valores que orientan a la sostenibilidad (Bolzán et al., 2001), los dilemas sociales sobre la relación del individuo con el mundo natural (González y Amérigo, 2001; Sevillano y Aragonés, 2009), y el desarrollo de habilidades para la solución de problemas ambientales (Stern, 2002). Estos estudios, entre muchos otros, han generando modelos explicativos de las posibles relaciones entre los factores que determinan la conducta sostenible con el fin de comprender en su complejidad el comportamiento proambiental. No solo se interesan en la conducta de protección del entorno físico, sino que busca además explicar y predecir el comportamiento de cuidado del medio social, dado que los dos tipos de acciones no se conciben de manera separada (Corral-Verdugo et al., 2009).

A lo largo del trabajo, nos referimos a **la conducta proambiental** como “el uso responsable de los recursos naturales y la conservación de los bienes empleados, sin detrimento de las condiciones ambientales para futuros consumidores de esos mismos recursos” (Corral-Verdugo et al., 2008).

Las conductas proambientales se pueden clasificar en áreas concretas de intervención del consumidor como serían el reciclaje y ahorro de energía (Iwata, 2001) y la compra ecológica o compra de productos respetuosos con el medioambiente (Geller et al., 1982; Aguirre et al., 2003). Cada una de estas áreas, a su vez, incluyen acciones concretas como la reducción de residuos domésticos, la reutilización de envases, la conservación de la energía, el uso de transporte público, la compra de productos ecológicos, etc. (Trivedi et al., 2011; Aguilar-Salinas et al., 2012; Lee et al., 2012).

Dentro del comportamiento proambiental, los comportamientos relacionados con la conservación de la energía pueden ser clasificados en dos categorías: comportamiento de reducción o restricción y el comportamiento de eficiencia (Gardner y Stern, 2002; Abrahamse et al., 2005; Sopha, 2013; Frederiks et al., 2015)

Un **comportamiento de reducción o restricción** está relacionado con el uso, es decir, las acciones del día a día para reducir el consumo, tales como el ahorro de electricidad, el ahorro de papel, el cambio a combustibles renovables en la calefacción y en el coche, o limitar el uso del coche a favor del transporte público (Jansson et al. 2010; Sopha, 2013; Frederiks et al., 2015).

Un **comportamiento de eficiencia** se refiere a las acciones e inversiones en mejoras y tecnologías para el hogar con el fin de ahorrar energía y tiempo, tales como la adopción de electricidad verde, el aislamiento, la compra de bombillas de bajo consumo, o bien, la inversión en paneles solares, en sistemas de ventilación, de calefacción y/o refrigeración, etc. (Sopha, 2013; Frederiks et al., 2015).

A modo de resumen, la Tabla 7 recopila los estudios revisados relacionados con las conductas proambientales y clasificadas según esta conducta esté relacionada con el reciclaje, la conservación de energía (restricción y eficiencia) y la compra de productos ecológicos.

Tabla 7. Clasificación de las conductas proambientales

Conducta proambiental		Autor/es
Contribución al reciclaje	Gestión de residuos	Boldero (1995), Taylor y Todd (1995), Yule et al. (2004), Barr y Gilg (2007), Davis y Morgan (2008), Herranz et al. (2009), Chen y Tung (2010), Aguilar-Salinas et al. (2012), Lee et al. (2012)
	Reciclaje vidrio, papel y envases	De Young (1984), Granzin y Olson (1991), Hopper y Nielsen (1991), Oskamp et al. (1991), Vining y Ebreo (1990, 1992), Gamba y Oskamp (1994), Berger (1997), Bigné (1997), Guagnano et al. (1995), Corral-Verdugo (1996), Thøgersen y Grunert (1997), Bratt (1999), Biswas et al. (2000), McCarty y Shrum (2001), Gatersleben et al. (2002), Díaz et al. (2004), Aguilar-Luzón et al. (2006), Lindenberg y Steg (2006), Calvo et al. (2008), Finisterra y Raposo (2010), Taberner y Hernández (2011), Amburgey y Thoman (2012), Osbaldiston y Schott (2012), Carrete et al. (2014)
	Separación de basura	González (2002), Chu y Chiu (2003), Barr y Gilg (2007), Durán et al. (2009)
Restricción de consumo y uso	Reducción del consumo y medidas de ahorro de energía: combustible y electricidad	Heberlein y Warriner (1983), Black et al. (1985), Gardner y Stern (2002), Bamberg y Schmidt (2003), Poortinga et al. (2004), Steg et al. (2005), Abrahamse et al. (2005, 2007, 2009), Arkesteijn y Oerlemans (2005), Gilg y Barr (2006), Lindenberg y Steg (2006), Faiers et al. (2007), Wilson y Dowlatabadi (2007), Corral-Verdugo et al. (2008), Hansla et al. (2008), Steg (2008), Abrahamse y Steg (2009, 2011), Ek y Söderholm (2010), Gerpott y Mahmudova (2010), Ibtissem (2010), Mondéjar-Jiménez et al. (2010), Grafton et al. (2011), Ozaki (2011), Sopha (2013)
	Reducción del uso del automóvil	Tanner (1999), Nordlund y Garvill (2003), Eriksson et al. (2006), Durán et al. (2007), Jansson et al. (2010), Klöckner y Friedrichsmeier (2011)
	Transportes y combustibles renovables	Hunecke et al. (2001), Bamberg et al. (2003), Nordlund y Garvill (2003), Molin (2005), Ricci et al. (2008, 2010), Klöckner y Blöbaum (2010), Peters et al. (2011), Nayum et al. (2013), Thomas (2012), Zarepour (2012), Huijts et al. (2012), Toft et al. (2014)
Eficiencia energética	Sistemas de calefacción	Vinterback (2000), Caird et al. (2008), Nyrud et al. (2008), Tapaninen y Seppänen (2008), Braun (2010), Labay y Kinnear (2010), Mahapatra y Gustavsson (2009, 2010), Scarpa y Willis (2010), Sopha et al. (2011), Michelsen y Madlener (2012), Skjevraak y Sopha (2012), Lillemo et al. (2013), Rouvinen y Matero (2013), Decker y Menrad (2015), Michelsen y Madlener (2016)
	Medidas de acondicionamiento del hogar	Ritchie et al. (1981), Dillman et al. (1983), Black et al. (1985), Walsh (1989), Long (1993), Macey (1991), Jakob (2006), Herring et al. (2007), Sardanou (2007), Young (2008), Diaz-Rainey y Ashton (2009), Braun (2010), Di Maria et al. (2010), Nair et al. (2010a, 2010b, 2011), Van den Bergh (2011), Willis et al. (2011), Mills y Schleich (2010, 2012), Mahapatra et al. (2013), Stieß y Dunkelberg (2013)
Compra de productos ecológicos		Ebreo et al. (1999), Laroche et al. (2001), Thøgersen (2002), Bamberg (2003), Montoro (2003), D'Souza et al. (2006), Fujii (2006), Muñoz et al. (2006), Brosdahl y Carpenter (2010), Klockner (2010), Young et al. (2010), Lee et al. (2012), Izagirre-Olaizola et al. (2013)

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con esta categorización, la adopción de una calefacción de biomasa, eje central de la presente investigación, puede ser considerada como un comportamiento de eficiencia energética. Además, se evidencia que la investigación sobre el reciclado, en este caso, de residuos forestales constituye una gran parte de la literatura sobre el comportamiento proambiental (Osbaldiston y Schott, 2012), por ser considerada una de las conductas más importantes llevadas a cabo por consumidores proambientales (Durán et al., 2009).

En particular, la conducta proambiental objeto de estudio es la adopción en los hogares de un sistema de calefacción de energía renovable, que nos sitúa en el ámbito de la conservación de energía y la protección del medioambiente.

1.2. El consumidor proambiental. Definición y factores explicativos

1.2.1. Definiciones

El comportamiento del consumidor se refiere al “conjunto de actividades que lleva a cabo una persona desde que tiene una necesidad hasta el momento que realiza la compra y usa el producto, así como los factores tanto internos como externos que influyen en su decisión de compra” (Santasmases et al., 2009: 83).

En particular, la decisión de los consumidores de realizar acciones proambientales es un proceso formado por cinco etapas consecutivas: el reconocimiento de la necesidad que puede ser provocada por estímulos internos o externos; la búsqueda de información por parte de un consumidor interesado a través de diversas fuentes, de forma que cuanto más logre, mayor es la conciencia y el conocimiento que tendrá sobre las diferentes alternativas; la evaluación de tales alternativas; la realización de la conducta específica y, por último, la evaluación post-compra de la satisfacción o insatisfacción del consumidor según si la acción realizada cumple o no sus expectativas (Armstrong et al., 2011: 118-120).

El comportamiento ecológico de los individuos se centra en aquellas acciones que pretenden preservar o conservar o, al menos, no perjudicar al medio ambiente (Kaiser et al. (1999). Estas acciones pueden ser muy variadas y comprenden la modificación de los hábitos de vida y de consumo del individuo, adquiriendo productos más ecológicos y respetuosos con el medio ambiente o dejando de adquirir productos contaminantes, mostrándose favorable a un modelo de crecimiento económico racional (o sostenible), la utilización de los productos adquiridos de una forma ecológica o la concienciación de la necesidad de reutilizar o reciclar los residuos, utilizando medios de transporte más ecológicos, participando de forma activa en manifestaciones y grupos ambientalistas, ahorrando energía y agua, etc. (Izagirre-Olaizola et al., 2013), con el objetivo de dar respuesta a los problemas ambientales que les preocupan (Fraj et al., 2004; Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003).

El consumidor ecológico se caracteriza por estar concienciado con el medioambiente realizando, entre otras, actividades de selección y reciclaje de productos, participa en actos de mejora medioambiental, etc. (Fraj y Martínez, 2004).

Se puede concretar que un **consumidor proambiental** es el que evita en su vida cotidiana los productos que puedan causar daños significativos al medioambiente, ya sea durante su uso o eliminación, o bien que consuman una cantidad desproporcionada de energía (Ham et al., 2008). Estos son los consumidores que van a hacer un esfuerzo para comprar los productos que favorecen el medioambiente (D'Souza et al., 2006).

Por consiguiente, las personas con orientación proambiental presentan determinados patrones de consumo y un uso racional de los recursos naturales y energéticos (De Young, 1996; Iwata, 2001; Corral-Verdugo y Pinheiro, 2004). Es aquel consumidor que conscientemente guía sus decisiones de consumo por criterios ecológicos (Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003).

Las definiciones relacionadas con el consumidor ecológico que se encuentran en la literatura son variadas, de forma que hacemos una selección de ellas para hacer una aproximación al concepto de consumidor proambiental (Tabla 8).

De forma que del análisis de las diferentes conceptos del comportamiento del consumidor proambiental, emergen dos aspectos destacables. En primer lugar, la existencia de una cierta sensibilidad o preocupación por el medioambiente. En segundo término, las múltiples dimensiones que puede abarcar el comportamiento ecológico y que van desde la compra de productos ecológicos hasta actividades de conservación de energía y el reciclaje (Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003).

Tabla 8. Definiciones de consumidor proambiental

Autor/es	Definición de consumidor ecológico
Balderjahn (1986)	El consumidor ecológico es "una persona consciente de los costes externos generados por la producción, distribución, uso y desecho de productos, que evalúa negativamente tales costes externos y que intenta minimizarlos a través de sus propias elecciones".
Ottman (1993)	El consumidor ecológico es "aquel que busca activamente productos que tienen un impacto relativamente mínimo sobre el medioambiente".
Shrum et al. (1995)	El consumidor ecológico es "aquel cuyo comportamiento de compra está influido por sus preocupaciones ambientales".
Baena y Recio (1998)	El consumidor ecológico es "aquel que es consciente de su responsabilidad ecológica como consumidor y que lo demuestra activamente en sus hábitos de compra".
Kaiser et al. (1999)	El comportamiento ecológico de un individuo puede definirse como "la realización de acciones que pretenden preservar o conservar o, al menos, no perjudicar al medioambiente".
Vicente y Aldamiz-Echevarría (2003)	El consumidor ecológico es "aquel que conscientemente guía sus decisiones de consumo por criterios ecológicos, lo que supone trasladar su preocupación medioambiental a sus compras y/o a los actos posteriores a la misma (consumo/uso y eliminación segura del producto)".
Fraj y Martínez (2004)	El consumidor ecológico es "aquel individuo que es consciente de la problemática medioambiental y que trata de hacer algo al respecto".

Autor/es	Definición de consumidor ecológico
D'Souza et al. (2006)	Los consumidores "ambientalmente verdes" se definen como "aquellos consumidores que están muy preocupados por el medioambiente y que se caracterizan por la compra de productos ecológicos cada vez que ven la oportunidad de hacerlo".
Ham et al. (2008)	Un consumidor "verde" puede ser identificado como "el tipo de consumidor que, en el cumplimiento de sus necesidades y deseos, busca un producto que minimice los efectos negativos sobre el medioambiente".
Aguilar-Salinas et al. (2012)	El consumidor proambiental es "aquel que desde el momento en el que surge la necesidad de consumo hasta al deshacerse de aquellos productos y envolturas que ya no le son útiles, demostraron un comportamiento protector hacia el medioambiente".
Izagirre-Olaizola et al. (2013)	El consumidor ecológico es el "individuo que desarrolla actividades mediambientalmente favorables".

Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Factores explicativos del comportamiento proambiental

A menudo, el comportamiento a favor del medioambiente es entendido como una clase diferente dentro del comportamiento del consumidor (Stern, 2000). Al hacerlo, se supone implícitamente que los diversos tipos de comportamiento proambiental son dependientes de factores similares, aunque no siempre ocurre esto (Poortinga et al., 2004). Estos factores pueden influir de forma positiva o negativa en el comportamiento proambiental (Kollmuss y Agyeman, 2002).

En este contexto, es importante identificar las causas, los determinantes y los factores que influyen en las diferentes conductas proambientales (Corral-Verdugo y Domínguez, 2011). Y una gran cantidad de trabajos de investigación se centran en identificar y explicar las posibles relaciones entre los factores que determinan la conducta proambiental, con el fin de comprender el comportamiento a favor de la conservación del medioambiente (Tabla 9).

Hoy en día, el propietario de una vivienda se plantea la reducción del consumo de energía y el aumento de la eficiencia de ese consumo, no sólo con fines económicos sino también con el fin de conseguir reducir la contaminación medioambiental.

De ahí la importancia de la investigación del comportamiento del consumidor de energía en el ámbito doméstico-residencial, para conocer las necesidades y los deseos que tiene, junto a la realidad que le afecta. Todo ello definida a partir de las características demográficas, influencias personales, motivaciones, actitudes, conocimiento y estilos de vida del mismo.

Este análisis ayudará a generar nuevas ideas de productos según los recursos disponibles y el entorno, adaptar los productos a los diferentes usos, nuevos envases y

formatos, e incluso, a generar nuevos servicios que ayuden a los consumidores a satisfacer sus necesidades cambiantes (Blackwell et al., 2006).

Particularmente, este estudio se centra en la forma en que el consumidor (en nuestro caso, propietarios de viviendas) elige un producto (un sistema de calefacción de biomasa).

Tabla 9. Trabajos que abordan los factores explicativos del comportamiento proambiental

Factores	Autor/es
La intención de una conducta proambientale	Hines et al. (1987), Hopper y Nielsen (1991), Schwartz (1992), Grob (1995), Corral-Verdugo (1996), Cotrell et al. (1997), Kaiser y Shimoda (1999), Kals et al. (1999), Schultz y Zelezny (1999), Berenguer y Corraliza (2000), Stern (2000), García-Mira y Real-Deus (2001), González (2002), Bamberg y Schmidt (2003), Poortinga et al. (2004), Kaiser et al. (2005), Aguilar-Luzón et al. (2006), Gilg y Barr (2006), Kaiser (2006), Barr y Gilg (2007), Harland (2007), Mondéjar-Jiménez et al. (2010), Decker y Menrad (2015)
La preocupación por el medioambiente y concienciación medioambiental	Maloney y Ward (1973), Maloney et al. (1975), Dispoto (1977), Weigel y Weigel (1978), Dunlap y Van Liere (1978), Van Liere y Dunlap (1980), Gill et al. (1986), Stern et al. (1993), Stern y Dietz (1994), Zimmer et al. (1994), Mainieri et al. (1997), Dietz et al. (1998), Schultz (2000, 2001), Laroche et al. (2001), Clark et al. (2003), González (2002), Poortinga et al. (2004), Ek (2005), Fraj y Martínez (2005), Takács-Sánta (2007), Brosdahl y Carpenter (2010), Mondéjar-Jiménez et al. (2010), Hartmann y Apaolaza-Ibáñez (2012), Gifford y Nilsson (2014), Chang et al. (2015)
Los motivos para cuidar el medioambiente	Vining y Ebreo (2002), Lindenberg y Steg (2006), Taberero y Hernández (2011), Richetin et al. (2012)
Las normas y valores que orientan la conducta proambiental	Schultz (2001), García-Mira y Real-Deus (2001), Bolzán de Campos y Pol (2009), Durán et al. (2009), Ibtissem (2010), Abrahamse y Steg (2011), Corral-Verdugo y Domínguez (2011)
Actitudes hacia conductas proambientales	Ramsey y Rickson (1976), Berger (1993), Taylor y Todd (1995), González y Américo (1999), Kaiser et al. (1999), Hernández e Hidalgo (2000), Iwata (2001), Kollmuss y Agyeman (2002), Américo et al. (2005), Huijts et al. (2012), Zarepour (2012)
Identificación de los diferentes factores que determinan las actitudes hacia el medioambiente	Américo et al. (1995), Guérin et al. (2001), Cottrell (2003), Moreno et al. (2005), Mobley et al. (2010)
Identificación de los diferentes factores en la adopción de tecnologías y energías renovables	Molin (2005), Ricci et al. (2008, 2010), Tapaninen y Seppänen (2008), Peters et al. (2011), Thomas (2012), Huijts et al. (2012, 2014), García-Maroto et al. (2015), Herring et al. (2007), Tapaninen (2008a, 2008b, 2010), Tapaninen et al. (2009), Selkimali et al. (2010), Mills y Schleich (2012)

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se ha dicho anteriormente, la decisión de los consumidores de realizar acciones proambientales, como el empleo de energía renovable, reciclar y/o la compra de productos ecológicos, está determinada por una amplia gama de factores internos y externos (Faiers et al., 2007). La conducta proambiental tiene que ser efectiva, en el sentido de ser intencionada y como resultado de desplegar habilidades concretas (Corral, 2001); pero los factores internos y externos pueden interferir en el control sobre el comportamiento previsto de un consumidor (Ajzen y Madden, 1986). Algunos investigadores han identificado tres grupos de variables que parecen intervenir en el consumo ecológico. Éstos se centran en torno los valores ambientales y sociales, variables sociodemográficas y factores psicológicos (Gilg et al., 2005).

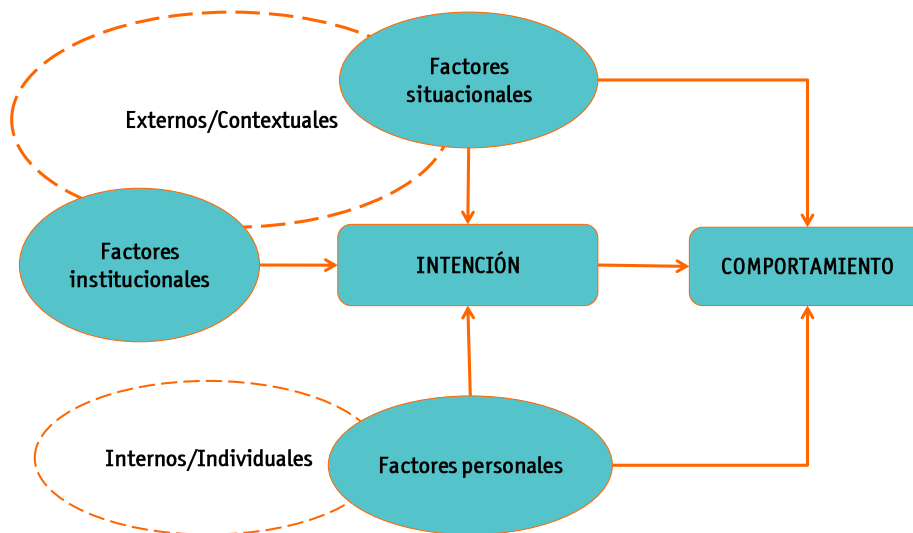
Por su parte, Aguilar-Luzón (2006: 23) establece que existe “un conjunto de variables personales y contextuales que definen el espacio vital de la persona y, por ende, su predisposición hacia el medio físico, social o ambiental y su conducta”. Las fuerzas contextuales pueden afectar a la conducta indirectamente a través de variables personales, como por ejemplo, las actitudes, creencias y normas (Black et al., 1985). Por tanto, la conducta proambiental podría explicarse a partir de una amplia variedad de factores personales y contextuales interactuando entre sí, en particular factores actitudinales, factores situacionales, así como las habilidades y los hábitos o rutinas cotidianas (González, 2002).

Como se puede observar, los investigadores han clasificado los factores explicativos del comportamiento proambiental de diversas formas. Stern (2000) presenta cuatro categorías de factores determinantes de los comportamientos de los consumidores verdes: las fuerzas contextuales, la actitud, los hábitos y las capacidades personales. Dos años después, Kollmuss y Agyeman (2002) los agrupan en factores internos (entre los que incluyen motivación, conocimiento del medioambiente, valores y actitudes del individuo) y los factores externos (institucionales, económicos y socio-culturales). De igual forma, Aguirre et al. (2003) señalan que el comportamiento ecológico viene determinado por factores internos (perfil psicológico y sociodemográfico del consumidor) y por factores externos (factores situacionales, influencias sociales, el entorno político, económico y legal, y estímulos de marketing).

Szwed y Chistensen (2013) señalan que los factores contextuales incluyen elementos tales como las regulaciones gubernamentales, la publicidad, los costos de materiales, las tecnologías disponibles y los factores institucionales. Estas fuerzas pueden influir en los patrones de uso de energía en los hogares (Frederiks et al., 2015).

Una visión holística del comportamiento del consumidor parte de la vinculación entre estos factores que pueden influir en la formación de intenciones, e intervenir en la relación entre las intenciones y el comportamiento (Barr y Gilg, 2007). Por tanto, en la modelización de estas conductas proambientales debería emplear un conjunto de estos factores explicativos (Figura 6).

Figura 6. Los factores explicativos del comportamiento del consumidor



Fuente: Elaboración propia.

Los factores situacionales se refieren a aquellas fuerzas facilitadoras e inhibidoras del comportamiento (Ajzen y Madden, 1986). Kaiser et al. (1999) indican que hay muchas influencias situacionales sobre el comportamiento del consumidor que están más allá del control de las personas y las hace comportarse a favor del medioambiente en unas ocasiones y en otras no, dándose una inconsistencia aparente en la conducta (por ejemplo, no recicla papel aunque este comportamiento sea sencillo). Debido a estas inconsistencias, es difícil ofrecer predicciones precisas de este tipo de comportamientos (Thøgersen, 2004; citado en Taberero y Hernández, 2011).

En este grupo, se pueden contemplar algunas condiciones circunstanciales que son hechos temporales y/o locales en el entorno de los consumidores que pueden desempeñar un papel importante en la compra de un producto (Decker y Menrad, 2015). Estos factores de impacto en el comportamiento proambiental son la presión del tiempo y el entorno social. Pero en nuestro caso, "la presión del tiempo" se puede obviar debido a que es un proceso de decisión complejo, es decir, el propietario se toma normalmente un tiempo suficiente y dilatado para la elección de un sistema de calentamiento específico (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Decker y Menrad, 2015).

Por otro lado, están los denominados factores institucionales que según Kollmuss y Agyeman (2002) condicionan algunos comportamientos proambientales, ya que éstos se realizan si se ofrece la infraestructura necesaria o los servicios adecuados (por ejemplo, el reciclaje y el transporte público). Pero en ocasiones, no se puede asegurar que los individuos realizarán un comportamiento proambiental aunque posean los recursos necesarios y las oportunidades apropiadas (Ajzen y Madden, 1986). Por tanto, estos factores pueden carecer de interés.

Nair et al. (2010a, 2010b) identifican un conjunto específico de factores contextuales y personales que pueden influir con mayor magnitud en la adopción de medidas de eficiencia energética. De igual forma, Stieß y Dunkelberg (2013) analizan las oportunidades y los obstáculos que tienen los propietarios de viviendas para la

adopción de estas tecnologías de eficiencia energética. Los resultados empíricos muestran que la decisión de instalar tecnologías para reducir el consumo de energía y costes, por lo general, es el resultado de una combinación de factores personales, primero, y contextuales, en segundo lugar.

De forma que los factores contextuales hacen referencia a la inversión, los costes percibidos de energía, las ayudas económicas, la regulación gubernamental, etc. Estos aspectos fueron tratados en el capítulo anterior y su incorporación en el análisis a nivel individual puede ser aproximada a través de la posibilidad de una subvención recibida (García-Maroto et al., 2015). Mientras que los factores personales incluyen las características sociodemográficas, las actitudes hacia el ahorro y el conocimiento de las medidas de eficiencia energética.

Stieß y Dunkelberg (2013) identifican como factores personales una amplia gama de actitudes y motivos que apoyan la decisión de adoptar una innovación, incluyendo las preocupaciones económicas, ecológicas y técnicas.

Mills y Schleich (2012), tras una revisión de la literatura empírica, concluyen que los factores que influyen en las actividades de ahorro de energía en el ámbito doméstico-residencial son generalmente las características sociodemográficas (educación, ingresos, número de hijos, la edad, el ser inquilino o propietario), las características de la vivienda (casa multifamiliar, tamaño, zona de residencia), características de la tecnología o medida adoptada (características técnicas y de funcionamiento, los costes, el rendimiento, el uso de energía), los factores económicos (precios de la energía, costes de instalación), la disponibilidad y la calidad de la información, los factores meteorológicos y climáticos, y las actitudes hacia el ahorro de energía. Se trata de motivos muy generalizados entre los propietarios de viviendas.

Los sistemas de calefacción en el ámbito doméstico-residencial pueden ser considerados como un bien de consumo duradero ya que tienen una duración de uso de unos 20 años o más (Hartmann et al., 2007). Por tanto, los propietarios de viviendas compran o cambian un sistema de calefacción en muy raras ocasiones ya que implica una inversión de gran cantidad de dinero. De este modo, los propietarios valorarán cuidadosamente las ventajas y desventajas de un tipo específico de calefacción antes de tomar una decisión. Este proceso necesita una cierta cantidad de tiempo para que los consumidores puedan documentarse a fondo utilizando diferentes fuentes de información antes de comprarlo (Decker y Menrad, 2015). Y además que por sus características, va a necesitar de un servicio de mantenimiento para poder ser utilizado durante el período de su vida normal (Miquel et al., 1994).

La percepción favorable de los atributos de un sistema de calefacción puede considerarse como un aspecto de motivación en la decisión de adopción (Michelsen y Madlener, 2012). Además, valorará todos los inconvenientes como las ventajas relacionadas con la inversión inicial, la regulación estatal, la protección del medioambiente, los costes del combustible, la facilidad de uso percibida, las ayudas económicas del Gobierno y la cantidad de información disponible, entre otros.

A continuación, desglosamos estos factores clasificados en elementos facilitadores e inhibidores para el propietario de una vivienda a la hora de decidir la compra de una calefacción de biomasa.

Los elementos facilitadores o beneficios

En general, los consumidores que adoptan energía verde tienen en cuenta el respeto por el medioambiente, la disminución de los costes futuros en energía así como la reducción de la dependencia de los recursos fósiles (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011). Pero también es importante que existan elementos que faciliten o ayuden a realizar esta conducta proambiental, como la disponibilidad de infraestructuras para su puesta en funcionamiento, de información sobre energías renovables, así como la creación de incentivos para influir en su decisión (Osbaldiston y Schott, 2012). Comúnmente, estos beneficios son proporcionados por fuentes externas al individuo, los cuales refuerzan y mantienen las acciones proambientales (Lehman y Geller, 2004; Corral-Verdugo y Domínguez, 2011).

En el caso concreto de la adopción de una calefacción doméstica, Mahapatra y Gustavsson (2010) consideran que son factores clave para el propietario de la vivienda la protección del medioambiente, una menor dependencia de los combustibles fósiles y un mayor grado de conocimiento de los sistemas de calefacción renovable. De esta forma, pueden constituir factores de motivación en los que basa su decisión de adopción (Michelsen y Madlener, 2016).

Por tanto, diversos autores consideran que las condiciones facilitadoras son factores exógenos de la conducta proambiental relacionados, principalmente, con el dinero, el tiempo y la tecnología implicada en el comportamiento proambiental (Taylor y Todd, 1995; Dietz et al., 1998). Así, entre las ventajas que pueden influir para llevar a cabo un comportamiento proambiental destacan los factores institucionales, el ahorro en costes energéticos, las ayudas económicas, los atributos del sistema, la facilidad de uso y la información, que pasamos a describir seguidamente.

Como se ha mencionado, los factores institucionales son necesarios ya que muchos comportamientos favorables al medioambiente sólo pueden tener lugar si se ofrece la infraestructura necesaria, como por ejemplo, el reciclaje y el transporte público (Kollmuss y Agyeman, 2002; Frederiks et al., 2015). En el caso de las energías renovables tiene que existir un mercado de biocombustibles, que estén disponibles las nuevas tecnologías de ahorro de energía y las mediadas de eficiencia energética (Szwed y Chistensen, 2013).

El ahorro en costes energéticos es otro factor de influencia en el comportamiento del consumidor proambiental. El sentimiento de responsabilidad de las personas hacia el medioambiente (Solís, 2011), puede llevarles a considerar el ahorro de energía como una acción proambiental propiciado por el potencial energético o eficacia que conlleva un menor consumo de energía renovable. Este ahorro puede venir dado por el menor precio del combustible, por su mayor eficiencia energética (menor consumo) o por la subida de los combustibles tradicionales fósiles.

Una ventaja clave de la calefacción de biomasa es que puede reducir significativamente los costes de la calefacción en el hogar por la reducción del consumo energético, ya que la biomasa es un biocombustible que tiene una gran densidad de energía (Thomson y Liddell, 2015). En concreto, dos kilogramos de pellets equivalen aproximadamente a un kilogramo de gasóleo (García-Maroto y Muñoz-Leiva, 2014).

Normalmente, los propietarios se preocupan por la evolución de los precios de los biocombustibles, y en general los compara con los de fuentes fósiles (Lillemo et al., 2013; Michelsen y Madlener, 2016). Sopha et al. (2011) encontró que la combinación de bajos costes de operación y un aumento previsto de los precios de la electricidad era una motivación adicional para la captación de compradores de calefacción de biomasa en Noruega. Por tanto, la preocupación de los propietarios por los altos costes energéticos es un factor clave para la adopción de la calefacción de biomasa (Thomson y Liddell, 2015).

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) señala que actualmente la mayoría de las aplicaciones térmicas en edificios o redes centralizadas con biomasa generan un ahorro, derivado del consumo de energía, superior al 10% respecto al uso de combustibles fósiles, pudiendo alcanzar niveles aún mayores según el tipo de esta biomasa, la localidad y el combustible fósil sustituido (IDAE, 2007: 50).

Los factores económicos tienen una fuerte influencia sobre las decisiones del consumidor. Mediante la imposición de impuestos sobre las actividades nocivas para el medioambiente, el consumidor de energía automáticamente se aleja de estos comportamientos y busca alternativas menos perjudiciales. También los incentivos influyen, ya que las ventajas económicas pueden motivar a las personas a actuar a favor de medioambiente, aun sin mostrar preocupación por el mismo (Kollmuss y Agyeman, 2002). Los incentivos, que funcionan mediante la alteración de los precios relativos o los costes, también influyen en la decisión y pueden ser en forma de reducción de impuestos, subsidios y subvenciones (Heimdal y Bjornstad, 2009).

La abrumadora preferencia del público por las subvenciones a la inversión y las deducciones fiscales indica que estos instrumentos resultan ser bastante eficaces en un cambio de comportamiento (Nair et al., 2011). De hecho son eficaces en la inducción del propietario de una vivienda a adoptar medidas de eficiencia energética, como las inversiones en aislamiento del hogar, climatización y mejora de los sistemas de calefacción. Esto podría deberse a que personas prefieren obtener beneficios inmediatos a través de las reducciones en los costes de inversión, que es uno de los factores más importantes en su decisión de implementar medidas de eficiencia energética (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Nair et al., 2010a). Como apunta Stern (1999), “no es sorprendente que cuando el dinero es un problema, los incentivos financieros pueden ser una solución”.

La evaluación de los atributos del producto también resulta fundamental en el proceso de toma de decisión (Faiers, 2009). Habrá que valorar cada uno de los atributos, ya que al tener diferente grado de importancia para el consumidor (Rogers, 2003), resulta necesario analizar cuáles se perciben como más prioritarios (Solís, 2011).

La facilidad de uso del sistema de calefacción es otro factor prioritario en la decisión de adopción. Los propietarios de viviendas están motivados por consideraciones de comodidad de uso de la calefacción, es decir, con poco esfuerzo de mantenimiento de la caldera, fácil adquisición de combustible y la mejora de la utilidad de la casa (Lillemo et al., 2013), así como la compatibilidad con los hábitos y rutinas diarias (Michelsen y Madlener, 2016). Además, el propietario también valora la facilidad de uso del propio combustible, que en el caso de la calefacción y estufas de biomasa, todos los formatos, y sobre todo los pellets, son adecuados para el uso doméstico, ya que pueden transportarse y almacenarse fácilmente debido a su forma y tamaño (Thomson y Liddell, 2015).

La información disponible se considera uno de los factores externos o contextuales que facilitan el comportamiento proambiental (Berenguer y Corraliza, 2000). Cuanta más información tenga una persona mayores serán las posibilidades de poner en práctica acciones ambientales (Hines et al., 1987; Solís, 2011).

La disponibilidad de información a través de instrumentos informativos tales como los certificados de eficiencia energética y las etiquetas ecológicas (Stieß y Dunkelberg, 2013), promueve en el consumidor conductas de conservación de energía y la formación de una actitud favorable a realizarlos (Szwed y Chistensen, 2013).

El suministro de información sirve para aumentar en los hogares la conciencia de los problemas de energía y el conocimiento sobre las posibilidades de reducirlos a niveles mínimos. Esta información puede ser “general” acerca de los problemas relacionados con la energía, “específica” sobre las soluciones posibles, o bien, información sobre las “medidas” de ahorro energético que los hogares pueden adoptar (Abrahamse et al., 2005). Michelsen y Madlener (2016) concluyen en sus resultados que los propietarios de viviendas más informados tienen una mayor probabilidad de cambiar a un sistema de calefacción de energía renovable, debido al grado de conocimiento relacionado con estos sistemas y sus biocombustibles.

Los elementos inhibidores o barreras

Aun cuando un consumidor muestre una actitud favorable hacia determinados comportamientos ecológicos, e incluso perciba que dicho comportamiento es efectivo en la lucha contra el deterioro medioambiental, existen evidencias empíricas que apuntan a la existencia de factores inhibidores de tales comportamientos (Vicente, 2002).

El consumidor se encuentra con diferentes restricciones externas a la hora de llevar a cabo comportamientos proambientales (Herranz et al., 2009). Entre ellas están las normas sociales, los factores institucionales y los aspectos económicos que pueden actuar como barreras a la aplicación efectiva de una conducta (Mills y Schleich, 2012). Pero también, hay restricciones personales relacionadas con el coste, el esfuerzo y el tiempo requerido para el uso (Taylor y Todd, 1995).

Diferentes estudios ha concluido que las barreras económicas son los inconvenientes más importantes en la adopción de una calefacción de biomasa (Bjørnstad et al., 2005; Wilson y Dowlatabadi, 2007; Sopha et al., 2011). Aquí se incluyen aspectos

macroeconómicos (situación del país, en términos de nivel de paro, crisis, etc.) y la propia economía familiar. Normalmente, estas calderas tienen un coste superior a las tradicionales por lo que la familia evalúa los aspectos económicos generales (por ejemplo, cantidad de inversión, el tiempo de amortización y los precios actuales y futuros de la energía) (Michelsen y Madlener, 2016).

La falta de tiempo de las personas es un elemento desincentivador para llevar a cabo acciones proambientales en el ámbito doméstico-residencial. Algunas familias prefieren otros sistemas de calefacción que requieren menos tiempo que la calefacción de biomasa (Sopha et al., 2011).

Las barreras técnicas como la falta de espacio de las casas para la instalación de un sistema de calefacción de energía renovable es una de las dificultades que se encuentra el consumidor a la hora de llevar a cabo esta acción (Herranz et al., 2009; Sopha et al., 2011). Thomson y Liddell (2015) identifican entre los posibles obstáculos es que la calefacción de biomasa no se adaptan a todas las viviendas, ya que algunas carecen del espacio adecuado para la caldera y almacenamiento de la biomasa. Sopha et al. (2011) añade la dificultad de montaje para cambiar a la calefacción biomasa en caso de disponer de una caldera de gasoil o gas natural.

Otro elemento inhibitorio para el consumidor es el mantenimiento de la caldera. “El cliente se considerará insatisfecho si tiene que dedicar mucho tiempo y esfuerzo en el funcionamiento de la calefacción, por tanto dudará en usar este sistema” (Nyrud et al., 2008) y, sobre todo, si los miembros de la familia tienen problemas con el trabajo algo más tedioso y la limpieza asociado a este sistema (Thomson y Liddell, 2015). Por tanto, los propietarios que perciben que el trabajo requerido cuando es difícil o tiene algunas exigencias físicas, prefieren otros sistemas de calefacción que requieren menos trabajo (Sopha et al., 2011; Lillemo et al., 2013).

El abastecimiento del combustible también influye sobre la decisión de uso de una calefacción de biomasa. Según el estudio de Sopha et al. (2011), la mayoría de los hogares noruegos que no adoptaron este sistema de calefacción reconocieron no tener fácil el acceso al suministro de biomasa.

Por último, otra barrera es el desconocimiento por parte del consumidor de los beneficios del uso de energías renovables en la calefacción doméstica, que generalmente viene dado por la falta de información (Herranz et al., 2009; Brodahl y Carpenter, 2010), factor trascendental en el contexto de la toma de decisiones (Stieß y Dunkelberg, 2013). Al igual que la información disponible es un factor favorecedor de uso de calderas de biomasa, la desinformación constituye un inhibidor. Concretamente, en los estudios sobre el uso de energía renovable en el sector doméstico, se ha encontrado que uno de los inconvenientes principales es el desconocimiento por parte de los propietarios tanto de los precios de los biocombustibles como de las tecnologías disponibles para los hogares (Nyrud et al., 2008; Sopha et al., 2011; Ozaki, 2011).

De forma esquemática se muestran los principales elementos facilitadores e inhibidores relacionados con la adopción de un sistema de calefacción de biomasa en el hogar (Tabla 10).

Tabla 10. Los elementos facilitadores o inhibidores de la adopción de una calefacción

Elementos facilitadores o beneficios	Elementos inhibidores o barreras
Los factores institucionales	Las barreras económicas
El ahorro por el menor precio y consumo energía	La falta de tiempo de las personas y de espacio de las viviendas
Los factores económicos: incentivos y subvenciones	El mantenimiento del sistema
La facilidad de uso	La falta de seguridad del abastecimiento
La disponibilidad de información	El desconocimiento del consumidor

Fuente: Elaboración propia.

2. Los factores psicológicos y sociodemográficos del comportamiento proambiental

Los consumidores presentan comportamientos diferenciados en base a características individuales ya sea por su edad, su situación económica y laboral, por tener más o menos experiencia en la compra y uso de un producto, su grado de preocupación por los problemas medioambientales, por los grupos a los que pertenece, la información disponible, etc. Esto hace que también la motivación sea diferente de unas personas a otras, aunque sin olvidar que el comportamiento proambiental también es impulsado por factores situacionales, las oportunidades sociales, las capacidades individuales y otros elementos facilitadores e inhibidores para realizar una conducta específica (Stern, 2000; Poortinga et al., 2004), factores analizados en el epígrafe anterior.

Por tanto, a nivel personal, el comportamiento proambiental es el resultado de la interacción de muchos factores, incluyendo las características individuales, el conocimiento ambiental, la preocupación por los problemas ambientales y la evaluación relacionada con el contexto específico (Cottrell, 2003). Las variables que potencian el comportamiento proambiental son los factores sociodemográficos, los caracteres psicológicos y la motivación de los consumidores (Frederiks et al., 2015). Algunas variable psicográficas como los valores serán objero de estudio en el epígrafe tercero de este capítulo. Aunque hay que tener en cuenta que cada tipo concreto de comportamiento ecológico tiene su propio conjunto de predictores (Balderjahn, 1988).

En la revisión de la literatura se encuentran estudios que han investigado e identificado algunos de los predictores del comportamiento proambiental (Hines et al., 1987), destacando la preocupación ambiental (Kinneary y Taylor, 1973; Heberlein, 1981; Berger, 1993; Grunert, 1993; Bigné, 1997; Sánchez et al., 1998; Aguirre, et al., 2003; Barr, 2007), el conocimiento del medioambiente (Arbuthnot y Lingg, 1975; Laroche et al., 2001; Mostafa, 2007) y las variables sociodemográficas que

caracterizan a los consumidores (Vining y Ebreo, 1992; Fraj et al., 1999; Fraj y Martínez, 2003).

En el caso del uso de energía en el ámbito doméstico-residencial, algunos trabajos revisados proponen una multitud de variables de tipo sociodemográficas y psicológicas que influyen en la naturaleza, intensidad y duración de esta conducta (Costanzo et al., 1986; Abrahamse et al., 2005; Stern, 2000; Kollmuss y Agyeman, 2002).

A continuación, nos centramos en las diferentes aproximaciones que se han hecho a estos predictores a nivel individual, haciendo un mayor énfasis en el uso de una calefacción de biomasa en el hogar.

2.1. La preocupación medioambiental

Un amplio sector de la población ha ido tomando mayor nivel de conciencia y sensibilidad hacia el deterioro del medioambiente, con un importante grado de preocupación e intención de colaborar en favor de la resolución de los problemas medioambientales (Berenguer y Corraliza, 2000), de forma que los sujetos que se muestran preocupados por éste, manifiestan un fuerte compromiso en la protección de la naturaleza aunque ello exija aceptar sacrificios y arriesgarse (González y Amérigo, 1999).

En este contexto, el estudio de la preocupación ambiental está estrechamente unido a la posibilidad de explicar y predecir la conducta relativa al medioambiente, ya que esta preocupación puede llevar a cambios en el consumo del consumidor como forma de proteger y conservar el medioambiente (González, 2002), y de esta forma mitigar al mismo tiempo los problemas ambientales (Barr, 2007).

El concepto de preocupación ambiental hace referencia a una actitud de carácter general hacia el medioambiente o al conjunto de orientaciones más o menos específicas que los seres humanos mantienen hacia los diferentes temas o sucesos medioambientales (Schultz, 2001; González, 2002). En términos generales, la preocupación ambiental se puede definir como la evaluación de la gravedad de los problemas ambientales (Steg et al., 2009). Esta preocupación por el medioambiente se considera como “la inclinación a llevar a cabo acciones con intención proambiental” (Stern, 2000), o como un proceso cognitivo que predispone al consumidor a poner en marcha este tipo de conductas (González, 2002). Takács-Sánta (2007) encontró que tener un alto nivel de preocupación es un requisito previo importante para realizar un comportamiento proambiental. En consecuencia, se puede considerar una variable predictora de un comportamiento en defensa del medioambiente (Berenguer y Corraliza, 2000).

Schultz (2000, 2001) sostiene que la preocupación ambiental se basa en el sistema de valores de una persona, es decir, la gente se preocupa por los problemas ambientales cuando son una amenaza para las cosas que valora (Stern y Dietz, 1994).

Se distinguen tres tipos de preocupación que reflejan la importancia de las consecuencias de problemas ambientales: para uno mismo, para otras personas, y para la biosfera (Steg et al., 2009). En general, la gente está preocupada por los estos problemas, y qué tipos de consecuencias son más preocupantes para ellos. De forma que según Schultz (2001), la preocupación por la biosfera (medioambiente) estaría relacionada positivamente con este comportamiento, mientras que las preocupaciones egoístas y altruistas apenas estarían directamente relacionadas con el comportamiento proambiental. Estas dimensiones serán analizadas con mayor profundidad en el epígrafe tercero de este capítulo.

La revisión de la literatura científica muestra la existencia de una relación positiva entre preocupación y comportamiento ecológico en general (Maloney y Ward, 1973; Kinnear y Taylor, 1973; Dispoto, 1977; Heberlein, 1981; Berger, 1993; Grunert, 1993; Bigné, 1997; Sánchez et al., 1998; Aguirre, et al, 2003; Takács-Sánta, 2007; Gifford y Nilsson, 2014). Pero también para conductas concretas como la compra de productos ecológicos (Balderjahn, 1988; Brosdahl y Carpenter, 2010), el reciclado (Oskamp et al., 1994; Homik et al., 1995; Minton y Rose, 1997), así como la conservación y uso de la energía doméstica (Poortinga et al., 2004; Mondéjar-Jiménez et al., 2010).

Brosdahl y Carpenter (2010) proponen un modelo estructural en el que la preocupación por el medioambiente influye positivamente en el comportamiento de consumo ecológico. No obstante, hay que reseñar que existe algún trabajo que no encuentra relación entre preocupación ambiental y un comportamiento consecuente (Pickett et al., 1993). Esto puede deberse a que a pesar de reconocer la gravedad de los problemas ambientales y sentir cierta obligación moral hacia ellos, las personas opinan que no es fácil actuar a favor del medioambiente (Moreno et al., 2005). De ahí que existiendo un elevado grado de preocupación e intención de mejorar los problemas medioambientales entre la población, es notorio que sólo un reducido número de personas lleva a cabo conductas proambientales como no arrojar basuras al suelo, ahorrar agua, reciclar o uso de energías renovables (González, 2002). Por tanto, puede deducirse que esta relación está más justificada en el caso de consumidores proambientales.

Según Fraj y Martínez (2005), el consumidor proambiental es un individuo muy preocupado por la problemática medioambiental de forma que estaría dispuesto a realizar un comportamiento para preservar el medioambiente e involucrarse modificando algunos de sus hábitos de consumo. Barreiro et al. (2002) demostraron que aquellos individuos con un mayor nivel de preocupación medioambiental, poseían un nivel de conocimiento ecológico superior. Por tanto, esta variable parece tener gran importancia en la determinación de un comportamiento proambiental (Fraj y Martínez, 2005).

Diferentes investigaciones muestran que los consumidores de energía renovables se preocupan más por el medioambiente que el resto de la población (Clark et al., 2003; Ek, 2005; Hansla et al., 2008). En general, la preocupación por el entorno natural juega un papel importante en las decisiones de compra de energía respetuosa con el medioambiente (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2012).

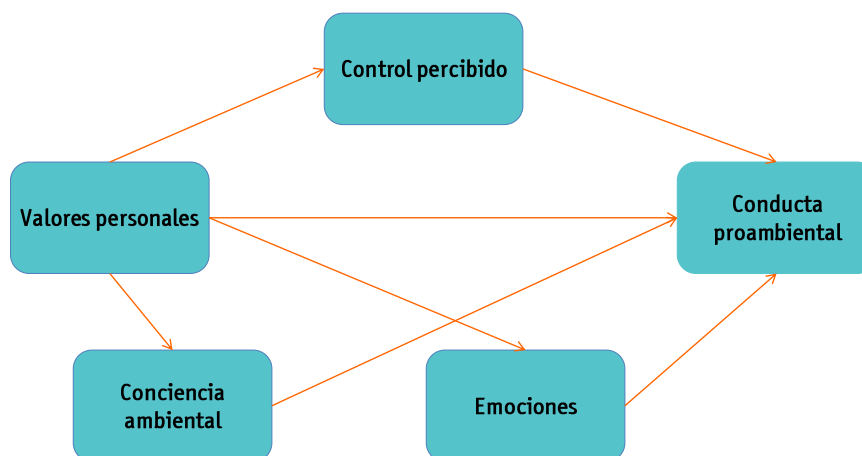
Van Liere y Dunlap (1984) y Kalafatis et al. (1999) ponen de manifiesto que el problema ambiental es multidimensional, lo que influye de manera diversa en la multiplicidad de comportamientos proambientales y en el grado de preocupación. Los investigadores utilizan una variedad de escalas de medida alternativas para evaluar la preocupación por las cuestiones ambientales de los consumidores (Kinneer et al., 1974; Synodinos, 1990). En concreto, la sensibilidad a los problemas del cambio climático, la conciencia de las energías limpias y alternativas, así como la obligación de ahorrar energía constituyen explícitamente dimensiones de la preocupación ambiental (Zimmer et al., 1994).

En el estudio del comportamiento hay que centrarse en esta preocupación ambiental formada por el sistema de creencias que los sujetos comparten sobre sí mismos, la Naturaleza y la relación que los une (Vozmediano y San Juan, 2005). En esta línea, existen diferentes escalas que se han utilizado como instrumentos de medida de las actitudes ambientales como las de Maloney y Ward (1973), Dunlap y Van Liere (1978) y Weigel y Weigel (1978). Existe, por tanto, una conciencia ambiental que se manifiesta a través una relación positiva aunque moderada entre las actitudes ecológicas y los comportamientos protectores del medioambiente (Hines et al., 1987).

En concreto, Poortinga et al. (2002, 2004) utilizaron la Escala del Nuevo Paradigma Medioambiental (NEP, en inglés *New Environmental Paradigm*) de Dunlap y Vanliere (1978) para medir la preocupación ambiental, ya que en la literatura sobre psicología ambiental, la NEP es comúnmente utilizada para medir la preocupación ambiental en general (Poortinga, Steg, y Vlek, 2002).

Por otra parte, Grob (1995) examinó las relaciones entre conciencia ambiental, emociones, valores personales y control percibido sobre el comportamiento ecológico (Figura 7). Para este autor, la conciencia ambiental recoge la información disponible sobre el grado de especificidad de la conducta, así como, el reconocimiento de la existencia de problemas ambientales.

Figura 7. Modelo de conducta ambiental



Fuente: Grob (1995).

La sensibilidad a los problemas del cambio climático y el mero conocimiento de la existencia de alternativas en el uso de fuentes de energía limpias, constituyen la preocupación ambiental (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011) que conlleva a que los consumidores realicen conductas proambientales. Algunas investigaciones muestran que los consumidores de energía renovable se preocupan más por el medioambiente que el resto de la población (Clark et al., 2003; Ek, 2005; Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011) y pone de relieve la importancia de investigar el comportamiento del consumidor y sus preferencias en relación con el consumo de energía doméstica (Nyrud et al., 2008).

En concreto, existe una sensibilización creciente por la problemática energética, lo cual debería conducir a la adopción de hábitos de ahorro y eficiencia por parte del consumidor. Y aunque exista una relación positiva entre actitudes y conducta proambiental, puede que no se trate de una relación causa-efecto. Esto puede deberse a la influencia de otras variables (Aguilar-Luzón, 2006), que pueden facilitar o impedir el desempeño del comportamiento (Sommer, 2011) y, por tanto, se convierten en elementos facilitadores o inhibidores de la conducta proambiental.

En la literatura científica se comprueba que en general los factores ambientales han desempeñado un papel importante en las opciones de compra de un sistema de calefacción doméstica, como demuestran los estudios recientes de Mahapatra y Gustavsson (2010) y Achtnicht (2011).

En el campo de nuestra investigación, Nyrud et al. (2008) comprueban que “la preocupación por el medioambiente influye positivamente en la intención de los clientes actuales a seguir utilizando la bioenergía”. De esta forma si un propietario de una vivienda cree que el uso de los biocombustibles ayuda a preservar el medioambiente, puede influir en la elección de un sistema de calefacción de biomasa.

En conclusión, la preocupación por el entorno natural juega un papel importante en la decisión de realizar una conducta proambiental. Esto se traduce en que los consumidores más preocupados por el medioambiente o por productos verdes tienen más probabilidades de invertir en nuevos equipos de calefacción y energía eficiente (Lillemo et al., 2013).

2.2. Las variables sociodemográficas

Se comprueba que son muchos los factores que han sido analizados tratando de descubrir cuáles son los que mejor explican el comportamiento de compra de un consumidor final. En concreto, los factores sociodemográficos se consideran que también influyen en el comportamiento proambiental de los consumidores (D´Souza et al., 2006; Decker y Menrad, 2015). Otros autores como Hines et al. (1989), Barr y Gilg (2007), González (2002) y Kaiser et al. (1999) coinciden en que las características sociodemográficas funcionan como factores influyentes de la propia conducta ambiental.

En el contexto del estudio del comportamiento de compra ecológica, Vicente y Aldamiz-Echevarría (2003) realizan una revisión de 30 trabajos empíricos sobre la

influencia de las variables sociodemográficas en dicho comportamiento, con el objetivo de dilucidar cuáles son las variables que, en general, definen este comportamiento. Los resultados concluyen que los factores sociodemográficos aluden a características objetivas del consumidor y, por tanto, son perfectamente identificables y medibles (Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003).

Otros estudios (como por ejemplo Montoro et al., 2005) identifican los principales determinantes individuales de la disposición a pagar un mayor precio por productos ecológicos. Este estudio analiza, entre otros, la importancia relativa de los aspectos sociodemográficos (el género, la edad y el nivel de estudios), aparte del grado de preocupación por el comportamiento en defensa del medioambiente.

Así mismo, como indican Vicente y Mediano (2002: 12) estos factores inhiben o potencian los efectos de otras variables influyentes en el proceso de compra como las actitudes, la eficacia percibida del consumidor, etc. Esta ha sido el área sobre la que más se ha trabajado ya que resultan útiles como punto de partida para conocer el perfil sociodemográfico del consumidor, aunque los resultados obtenidos han sido bastante inconsistentes (Montoro, 2003: 150). El análisis del comportamiento del consumidor de productos ecológicos también es más complicado porque las variables sociodemográficas no son buenos predictores de este comportamiento (Vicente et al., 2001).

No obstante, los trabajos que relacionan el comportamiento proambiental con determinadas características sociodemográficas, han puesto de manifiesto la asociación entre el género (Allen et al., 1993), el nivel de estudios (Roberts, 1996; Dietz et al., 1998), los ingresos (Scholder, 1994), el tipo de vivienda (Oskamp et al., 1991), la propiedad de la vivienda (Lansana, 1992), el número de miembros del hogar (Gamba y Oskamp, 1994) y la zona de residencia (Berger, 1997) respecto a las conductas proambientales, en general, y respecto a la conducta de reciclaje y a la conservación de energía, en particular.

El consumo de energía de los hogares también parece estar relacionado con ciertas características sociodemográficas. Por ejemplo, Gatersleben et al. (2002) demostraron que el uso de energía en el hogar está principalmente relacionada con algunas variables, tales como la edad, el nivel de estudios o los ingresos, que además influyen en las capacidades individuales para llevar a cabo conductas específicas.

Más concretamente, en investigaciones realizadas sobre los determinantes de la compra de un sistema de calefacción, reconocen que las variables sociodemográficas tienen una influencia en la decisión de los propietarios de viviendas (Tapaninen, 2008; Mahapatra y Gustavsson, 2008, Sopha et al., 2010; Michelsen y Madlener, 2012; Rouvinen y Matero, 2013).

A continuación, se presenta un resumen de las principales variables sociodemográficas y económicas utilizadas en los estudios consultados en materia de adopción de energías renovables (Tabla 11).

Tabla 11. Las variables sociodemográficas en el estudio del comportamiento del consumidor de energías renovables

Autor/es	Variables sociodemográficas y económicas utilizadas	Unidad muestral
Gatersleben et al. (2002)	Ingresos, nivel de estudios, edad, tamaño del hogar	Hogares
González (2002)	Edad, género, nivel de estudios, ideología política	Individuos
Montoro (2003)	Género, edad, nivel de estudios, ingresos, hábitat, descendencia, ocupación, clase social, cultura y raza, ideología política	Individuos
Poortinga et al. (2004)	Ingresos, nivel de estudios, edad, tamaño del hogar	Hogares
Berenguer et al. (2005)	Residencia (rural, urbano), edad, género	Individuos
Aguilar et al. (2006)	Edad	Estudiantes
Durán et al. (2007)	Edad, género	Individuos
Calvo et al. (2008)	Edad, género	Estudiantes
Ham et al. (2008)	Edad, ingresos, ubicación/residencia	Estudiantes
Herranz et al. (2009)	Edad, nivel de estudios, años de residencia en la vivienda	Hogares
Skipper et al. (2009)	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Individuos
Van de Velde et al. (2009)	Edad, género, nivel de estudios	Individuos
Finisterra y Raposo (2010)	Edad, género, nivel de estudios, ingresos, ocupación	Individuos
Jansson et al. (2010)	Edad, género, nivel de estudios, ingresos, estado civil	Individuos
Mahapatra y Gustavsson (2010)	Edad, ingresos	Hogares
Sancho et al. (2010)	Edad, género, ingresos, nivel de estudios, tamaño del hogar (número de personas)	Individuos
Sopha et al. (2011)	Edad, ingresos, nivel de estudios, ubicación/residencia	Hogares
Taberner y Hernández (2011)	Edad, género, nivel de estudios, situación laboral	Individuos
Trivedi et al. (2011)	Edad, género, nivel de estudios, estado civil, tamaño de la familia, situación laboral	Individuos
Aguilar-Salinas et al. (2012)	Edad, estrato social, nivel de estudios, estado civil, ocupación, tamaño del hogar (número de personas)	Hogares
Amburgey y Thoman (2012)	Edad, género	Estudiantes

Autor/es	Variables sociodemográficas y económicas utilizadas	Unidad muestral
Michelsen y Madlener (2012)	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Hogares
Lillemo et al. (2013)	Edad, nivel de estudios, ingresos, tamaño del hogar (número de personas)	Hogares
Rouvinen y Matero (2013)	Edad, género, ingresos, zona de residencia, tamaño hogar (m ² vivienda)	Hogares
Decker y Menrad (2015)	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Hogares

Fuente: Elaboración propia.

3. Las teorías generales del comportamiento del consumidor aplicadas al ámbito proambiental

Una vez descritos los factores contextuales e individuales que pueden explicar la adopción de un equipo de calefacción, a continuación, para el desarrollo teórico de nuestro trabajo, realizamos una revisión de las principales teorías utilizadas en la explicación del comportamiento proambiental, lo que nos ayudará a plantear un modelo holístico de comportamiento de adopción de una calefacción basada en biomasa.

En el área de la psicología y de la sociología, diferentes trabajos analizan el impacto de las variables psicológicas tales como los valores, creencias o actitudes en la conservación de la energía, así como el impacto de las normas sociales compartidas por los grupos pertinentes sobre las actividades proambientales (Gardner y Stern, 2002).

Esta revisión sugiere que las actitudes hacia la motivación proambiental en general pueden explicar la elección de productos ecológicos o la adopción de medidas de ahorro de energía en el hogar (Viklund, 2004; Di María et al., 2010). Por ejemplo, los propietarios de viviendas adoptan principalmente medidas energéticas para reducir el consumo de energía y costes (Stieß y Dunkelberg, 2013).

Todos estos factores explicativos serán abordados a continuación en el contexto de las teorías que las desarrollan.

3.1. La Teoría de la Activación de Normas de Schwartz (1977)

Los valores han contribuido significativamente a la explicación de comportamientos ambientales (Stern et al., 1999) y, además, diferentes estudios han demostrado que los valores están relacionados con la conducta proambiental (Poortinga et al., 2004; Trivedi et al., 2011). González (2002: 114) propone un modelo en el que los valores y las creencias son los factores más importantes que desencadenan la conducta proambiental.

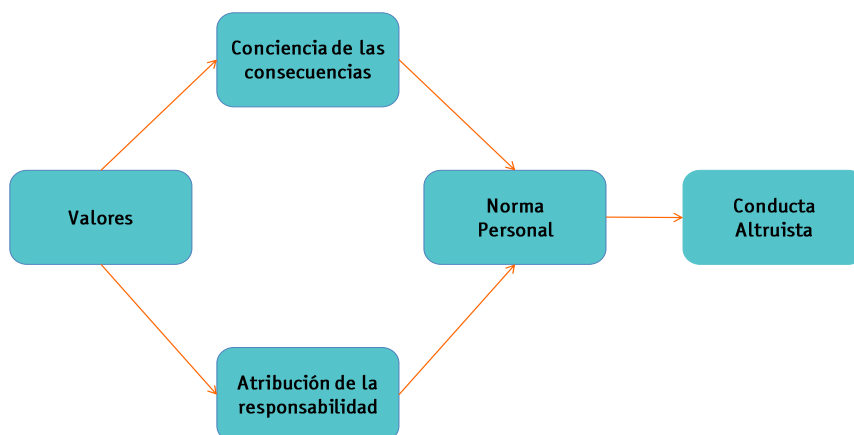
Ante los problemas medioambientales, las personas pueden realizar acciones pensando tanto en el beneficio personal como en el de los demás. Tienen que enfrentarse a una decisión moral a la hora de realizar consumos que respeten y conserven del medioambiente, de ahí que la puesta en marcha de conductas proambientales puede ser una decisión basada en normas morales y valores personales.

El medioambiente es un bien común y está disponible para todas las personas y cualquier consumo individual del mismo afecta a otras personas. Por esta razón, es defendido que el comportamiento proambiental es un comportamiento altruista (Kaiser et al., 1999). Se entiende por conducta altruista como “aquella conducta cuya intención o propósito es el de beneficiar a otra persona como expresión de los valores internos sin tener en cuenta los beneficios o refuerzos sociales y materiales” (Suárez, 2000: 356; citado en Aguilar-Luzón, 2006: 82). Es decir, el altruismo es la tendencia a preocuparse por y actuar a favor de otros (Corral y Pinheiro, 2004).

La Teoría de la Activación de Normas Altruistas (en inglés, *Moral Norm-Activation Theory of Altruism*) introducido por Schwartz (1973) explica el mecanismo que lleva a las personas a actuar de manera altruista, es decir, a partir de la preocupación que tienen por el bienestar de los demás (Aguilar-Luzón et al., 2006: 51). Sin embargo, el no fue muy específico sobre cómo interactúan las diferentes influencias normativas y procesos dentro de esta conducta.

Cuatro años más tarde, Schwartz (1977) plantea un Modelo de la Activación de la Norma (NAM, en inglés *Norm-Activation Model*), que se fundamenta en que el comportamiento altruista está influenciado por la intensidad de la obligación moral que el individuo siente para llevar a cabo una conducta específica (ver Figura 8). Estos sentimientos de obligación moral son generados en situaciones particulares a nivel cognitivo, por la activación de normas y valores individuales. El modelo tiene como objetivo principal establecer la relación entre los valores y el comportamiento proambiental (Aguilar-Luzón et al., 2006).

Figura 8. Modelo de la Activación de la Norma (NAM)



Fuente: Schwartz (1977).

El modelo NAM sostiene que la obligación personal de una persona para actuar a favor de los demás depende, al menos, de la atribución de la responsabilidad personal (AR) y de la conciencia de las consecuencias (CC) de un determinado comportamiento (Vining y Ebreo, 1992; Kaiser et al., 1999).

Cuando las personas con valores altruistas se exponen a situaciones donde se reconocen las consecuencias perjudiciales para el medioambiente, se atribuyen la responsabilidad de ese deterioro, y si se activan las normas basadas en estos valores, tienden a actuar de una forma proambiental. De forma que, la AR y la CC se pueden entender como el causante del proceso de activación de la norma personal. Por ejemplo, Clark et al. (2003) indicaron que los valores altruistas son factores importantes en la predicción de las tasas de participación en un plan de electricidad verde. No es sorprendente que las personas que más valoran la calidad del medioambiente tengan una mayor preocupación ambiental (Poortinga et al., 2004).

Por tanto, los valores altruistas son normas personales interiorizadas a partir de normas socialmente compartidas (Aguilar-Luzón et al., 2006). Tradicionalmente, ha existido una distinción entre dos tipos de normas: sociales y personales (Stern, 2005). “Las normas sociales son compartidas por los miembros de un grupo, las normas personales varían de un individuo a otro” (Schwartz, 1977: 231; citado en Aguilar-Luzón, 2006: 94). Y se pueden convertir en un patrón de comportamiento (Wilson y Dowlatabadi, 2007). Las normas sociales son el resultado de la exposición del individuo a una vida social. Mientras que las normas personales representan los ideales o valores con los que las personas evalúan los hechos, les dicen lo que hacer o no hacer en determinadas circunstancias y guían los comportamientos proambientales (González, 2002: 91). En este sentido, se puede entender a la norma personal como los sentimientos de obligación personal hacia el medioambiente que guían el comportamiento del consumidor (Durán et al., 2009: 31). En este caso, las normas personales son el determinante más cercano del comportamiento.

Además, el modelo NAM demostró su eficacia para el estudio de varios comportamientos ecológicos. En concreto, Black et al. (1985) encontraron que en conductas proambientales como la limitación del uso de la energía, la norma personal era activada por la conciencia de las consecuencias (para otros) de la mejora de las medidas de eficiencia y de ahorro en el uso de la energía (CC) y por la atribución personal de responsabilidad para economizar energía (AR). Además, las normas sociales y la preocupación general por la situación energética tenían un efecto directo sobre la norma personal (González, 2002: 97). En particular, las normas personales tiene un efecto positivo sobre el uso de transporte ecológico (Jansson et al., 2010).

La conciencia de las consecuencias (CC) hace referencia a que las personas se dan cuenta de las consecuencias que sus actos tienen para los demás (González, 2002: 92). Por eso, “las normas de obligación personal se activan cuando creemos que las consecuencias de nuestras actuaciones pueden ser adversas para otros y que nosotros mismos podemos prevenir o reducir esas consecuencias” (Durán et al., 2009: 31).

Otro factor implicado en la activación de normas, es la atribución de la responsabilidad (AR) de la conducta y sus consecuencias, que se considera como “una

tendencia espontánea a considerarse uno mismo responsable de los hechos” (González, 2002: 92).

En la teoría NAM, las normas de obligación personal no sólo implican juicios normativos sobre obligaciones morales, sino que también implican principios de acción personal que dependen tanto de la creencia de que nuestra propia acción tendrá un efecto notable sobre el medioambiente, como de la responsabilidad personal que nos atribuyamos al respecto (Durán et al., 2009: 31).

La literatura muestra que existe una relación significativa entre la conducta pro-ecológica y el altruismo (Corral et al., 2009). De acuerdo con investigaciones anteriores, los diferentes tipos de comportamiento proambientales estaban claramente relacionados con los valores humanos básicos (Schultz, 2001; Bolzán de Campos y Pol, 2009; Durán et al., 2009; Corral y Domínguez, 2011). Estos estudios demostraron que la norma personal es un antecedente próximo a la conducta e integra la influencia de las normas sociales y sistemas de valores. Y vuelven a confirmar que la CC y AR son determinantes de las normas personales. Pero autores como Hunecke et al. (2001) hicieron hincapié en la importancia de incorporar factores situacionales (por ejemplo, socio-culturales, económicos, políticos, las fuerzas legales, institucionales, etc., entre otros) en este modelo.

Años después, este modelo NAM se ha seguido empleando para explicar y predecir diferentes comportamientos de protección del medioambiente (Hunecke et al., 2001; Nordlund y Garvill, 2003; Stern et al., 1999), como el ahorro en el consumo de energía (Black et al., 1985; Poortinga et al., 2004; Faiers et al., 2007; Wilson y Dowlatabadi, 2007) y la conducta de reciclado (McCarty y Shrum, 2001; Gatersleben et al., 2002; Aguilar-Luzón, 2006; Calvo et al., 2008; Taberero y Hernández, 2011).

Dicho esto, si se pretende conseguir que las personas se involucren realmente en la compra de un sistema de calefacción de biomasa habrá que apelar a la responsabilidad personal que tiene con el medioambiente y con la sociedad, haciendo hincapié en la importancia de las implicaciones y las repercusiones que nuestra propia conducta y la de cada uno de nosotros tenemos sobre el ahorro energético y evitar la degradación progresiva que está sufriendo el medioambiente (Durán et al., 2009: 31). Por tanto, la teoría NAM constituye un esquema teórico adecuado al predecir que el individuo generará actitudes hacia cualquier objeto que considere que va a causar un daño a otros, como es el uso de combustibles fósiles, consumo de energía, etc., y hacia comportamientos que pueden ayudar al medioambiente, como puede ser usando biocombustibles, reciclando, adoptando medidas de eficiencia energética, etc. (Stern et al., 1995; Montoro, 2003).

3.2. La Teoría de Valor-Creencia-Norma de Stern et al. (1999)/ Stern (2000)

La Teoría de Valor-Creencia-Norma (VBN, en inglés *Value-Belief-Norm Theory*) presentado por Stern et al. (1999) y Stern (2000) se desarrolla a partir la Teoría Universal de los Valores Humanos de Schwartz y Bilsky (1987) sobre la base que los valores son los principios que guían en el desarrollo de las actitudes (Rokeach, 1973).

El modelo VBN es el resultado de incorporar al modelo NAM de Schwartz (1977) y la escala NEP de Dunlap y Vanliere (1978), que evalúa la conciencia social acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre la misma. El VBN es una modelización de los valores personales y su relación con el comportamiento proambiental.

Los valores también adquieren gran importancia como predictores de las conductas ambientales (Van Liere y Dunlap, 1981; Grob, 1995; Kaiser et al., 1999), pero hay que considerar distintas orientaciones de valor a la hora de explicar la puesta en marcha de comportamientos de tipo proambiental (Calvo et al., 2008).

Stern (1992) plantea que los valores de las personas pueden estar orientados a las consecuencias adversas para las otras personas (sociales o altruistas), a la biosfera o medioambiente (biosféricos) y a él mismo (egocéntricos o egoístas). Y dos años más tarde, Stern y Dietz (1994) ampliaron el modelo de Schwartz (1977) con estos tres tipos de orientaciones de valor con respecto a las creencias sobre la justicia ambiental y que influyen en la acción proambiental.

Bajo estos planteamientos, Calvo et al. (2008: 13-14) definen la orientación de valor altruista como aquellos principios de las personas que representan una preocupación por el bienestar de otras personas; la orientación de valores biosféricos como aquellos principios de las personas que representan preocupación por especies no humanas y por la biosfera en su conjunto, y la orientación de valor egoísta como aquellos principios de las personas que representan preocupación por uno mismo.

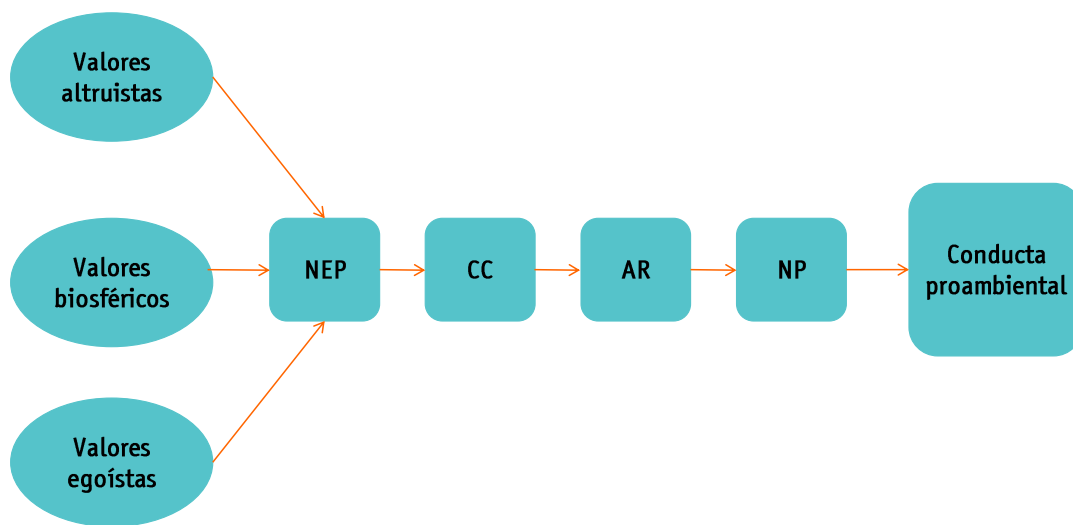
Las orientaciones de los valores forman una estructura tripartita que puede afectar a las creencias relacionadas con la conducta (Stern, 2000) y, en tal caso, sería predictiva de la conducta proambiental. Los resultados de algunas investigaciones consideran los valores biosféricos un factor determinante del reciclado (Olsen, 1981; Vining y Ebreo, 1992; Aguilar-Luzón et al., 2006).

Dentro del ámbito del comportamiento proambiental, se ha aplicado en bastante ocasiones la teoría VBN (ver Tabla 12). La teoría VBN se basa en que las creencias ambientales están precedidas por los valores personales, los cuales guían las evaluaciones cognitivas que influyen sobre las actitudes y comportamientos. Las creencias son "juicios subjetivos respecto de la relación entre dos o más objetos, acciones o situaciones" (Blackwell et al., 2002). Los valores y creencias sobre el medioambiente han surgido como una forma alternativa de ver el mundo y de relacionarse con la naturaleza (González y Amérigo, 1999). Estas creencias sobre el medioambiente están centradas en las relaciones humanas con el entorno (NEP), sus consecuencias adversas (recogido en CC) y la responsabilidad de tomar medidas correctoras (recogido en AR) por parte del individuo. Se ha utilizado la escala NEP como una medida de visión general del medioambiente (Stern, 2000), es decir, una medida del grado de ecologismo del individuo, al tomar en consideración el apoyo al establecimiento de límites al crecimiento económico, al equilibrio de éste con la protección medioambiental y a la necesidad de que los seres humanos vivan en armonía con la naturaleza (Montoro, 2003).

Para enlazar la teoría de la Activación de la Norma (NAM), la teoría de Valor-Creencia-Norma (VBN) y el Nuevo Paradigma Medioambiental (NEP), Stern et al. (1995) plantean una cadena causal de cinco variables que conduce al comportamiento proambiental: los valores personales, las creencias sobre las condiciones generales del ambiente biofísico (NEP, CC y AR) y las normas personales (NP) para la conducta proambiental.

El modelo VBN (Figura 9) es jerárquico ya que para que la conducta proambiental se produzca, es necesario que estén presentes una serie de variables que la preceden (Aguilar-Luzón et al., 2006). Además, cada variable afectará directamente a la siguiente, estableciendo una relación de tipo causal entre ellas (Stern et al., 1999).

Figura 9. Modelo de Valor-Creencias-Normas hacia el medioambiente (VBN)



NEP= Creencias del Nuevo Paradigma Ecológico. CC= Conciencia de las consecuencias de la conducta.
AR= Atribución de la responsabilidad. NP= Norma personal hacia la acción proambiental.

Fuente: Stern (2000).

Desde una perspectiva global, este modelo considera que la orientación de valores que tiene la persona va a ejercer una influencia directa sobre las creencias, y por tanto, sobre la actitud y la conducta, pues éstas actúan como un filtro que modula la información que la persona evaluará (López-Mosquera y Sánchez, 2011). Los valores influyen en la formación de las creencias generales que las personas tienen sobre la naturaleza y sobre sus relaciones con el medioambiente (NEP), que provoca una mayor o menor concienciación de las consecuencias de su conducta para el medioambiente (CC). Esta concienciación, junto con la atribución de responsabilidad (AR), desemboca en la activación del “sentimiento de obligación moral hacia el medioambiente”, denominado norma personal (NP), que pone en marcha directamente el comportamiento (Stern et al., 1999). Un elemento importante de la norma personal es la eficacia percibida que se refiere a la percepción de consecuencias de hacer o no la acción para sí mismo, para los demás y para el medioambiente (Herranz et al., 2009).

Pero en el trabajo de López-Mosquera y Sánchez (2011) muestran que hay una gran cantidad de varianza sin explicar en una conducta de conservación, por tanto, sería necesario considerar otros factores causales como los factores contextuales, la capacidad personal y los hábitos del individuo para obtener una mejor explicación de la conducta específica (Stern, 2000).

Por tanto, en el contexto de los biocombustibles y siguiendo los fundamentos de la VBN, si la información disponible sobre la situación, objeto o la conducta es congruente con los valores individuales, esa persona desarrollará unas creencias más positivas hacia dicha situación, objeto u conducta, como por ejemplo, adoptar un sistema de calefacción que proteja el medioambiente.

3.3. La Teoría de la Acción Razonada de Fishbein y Ajzen (1975) y la Teoría del Comportamiento Planeado de Ajzen y Madden (1986) y Ajzen (1991)

La actitud es la base de la mayoría de los modelos explicativos del comportamiento proambiental, pues “representa lo que nos gusta o nos disgusta”, de ahí que la actitud de una persona hacia un producto sea favorable o no según las creencias de los atributos o características que posee del mismo (Blackwell et al., 2002).

La actitud puede ser definida como un “sentimiento general permanentemente positivo o negativo hacia alguna persona, objeto o situación” (Olson y Zanna, 1993; citado en Castro, 2000), o como “un conocimiento evaluativo, que se evoca de manera espontánea y que se forma a través de nuestras creencias sobre el objeto” (Ajzen, 2001).

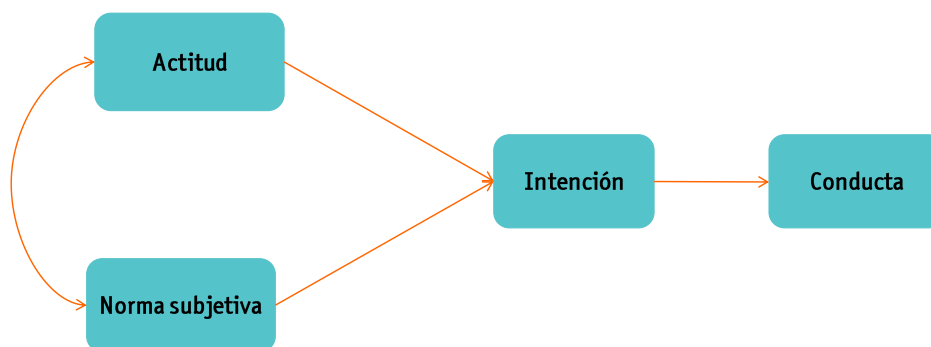
Según Castro (2000) la actitud ambiental puede ser definida como “aquellos sentimientos favorables o desfavorables que tiene una persona hacia el medioambiente en general o hacia alguna característica o problema relacionado con éste”. Por tanto, la actitud hacia un comportamiento proambiental hace referencia a la predisposición global, favorable o desfavorable, hacia el desarrollo de dicha conducta (Herrero et al., 2006). Taylor y Todd (1995) señalan que la actitud proambiental es un determinante directo de la predisposición hacia acciones a favor del medioambiente. Berenguer y Corraliza (2000) concluyen que el poder predictivo de las actitudes ambientales varía en función de las conductas que se consideren, por tanto la actitud ambiental debe medirse en relación con temas específicos. De forma que la actitud proambiental es “el grado en que un individuo presenta una preferencia favorable a realizar una acción para preservar el medioambiente, como es el uso de energía renovable” (adaptado de Montoro, 2003).

Las teorías generales aplicadas al concepto ecológico o al respeto hacia el medioambiente consideran a las actitudes predictoras de las conductas proambientales y explican su relación con el comportamiento a través de la intención, a partir de los planteamientos derivados de la Teoría de la Acción Razonada (TRA, en inglés *Theory of Reasoned Action*) de Fishbein y Ajzen (1975) y Ajzen y Fishbein (1980), y la Teoría del Comportamiento Planeado (TPB, en inglés *Theory of Planned Behavior*) de Ajzen y Madden (1986) y Ajzen (1991).

La TRA establece que los seres humanos habitualmente se comportan de una forma sensible, que tienen en cuenta la información disponible, y que de forma implícita o explícita toman en consideración las consecuencias de sus acciones. Si entendemos que un comportamiento proambiental es una acción concreta que realiza una persona a favor de la conservación del medioambiente, hay que contemplar que implica una intención previa para realizarlo (Castro, 2002). La inclusión de esta variable como intermediaria entre actitudes y comportamientos ha sido una de las aportaciones más relevantes (Herr, 1995; Aguilar-Luzón, 2006). La intención representa la motivación consciente de un individuo para comportarse de cierta manera (Sommer, 2011), y expresa el esfuerzo que los individuos están dispuestos a realizar para desarrollar una determinada acción (Ajzen, 1991). Diferentes autores buscan explicar esta intención a través de dos variables que la preceden como son las actitudes hacia el comportamiento (que es un factor personal) y las normas subjetivas (que refleja la presión social para desarrollar el comportamiento) (Montoro, 2003: 112). Y, de hecho, aparecen diversos trabajos que se centran en la verificación específica de dicho modelo en el ámbito del medioambiente y del reciclado (Dispoto, 1977; Thogersen, 1994; Taylor y Todd, 1995; Kalaíatis et al., 1999, entre otros).

De acuerdo con la TRA (Figura 10), la intención está determinada por la evaluación positiva o negativa que cada sujeto hace de la situación del medio ambiental (actitud hacia la conducta) y por la presión social que ejerce el grupo o los grupos significativos para el sujeto (norma subjetiva). Respecto a la actitud, las personas son seres racionales que actúan a partir del conocimiento que pueden tener sobre una determinada situación medioambiental y les provoca un sentimiento favorable o no para realizar una acción (Aguilar-Luzón, 2006: 114).

Figura 10. Teoría de la Acción Razonada (TRA)



Fuente: A partir de Fishbein y Ajzen (1975) y Ajzen y Fishbein (1980).

La norma subjetiva, por su parte, refleja el efecto que ejerce la opinión que otras personas en el comportamiento del consumidor como la familia, amigos, compañeros y otros grupos relevantes para el individuo (Herrero et al., 2006), de forma que, estas opiniones de terceros pueden ejercer cierta presión para ejecutar o no una conducta por parte de una persona, independientemente de la propia actitud que tenga hacia esa conducta en cuestión (Castro, 2000).

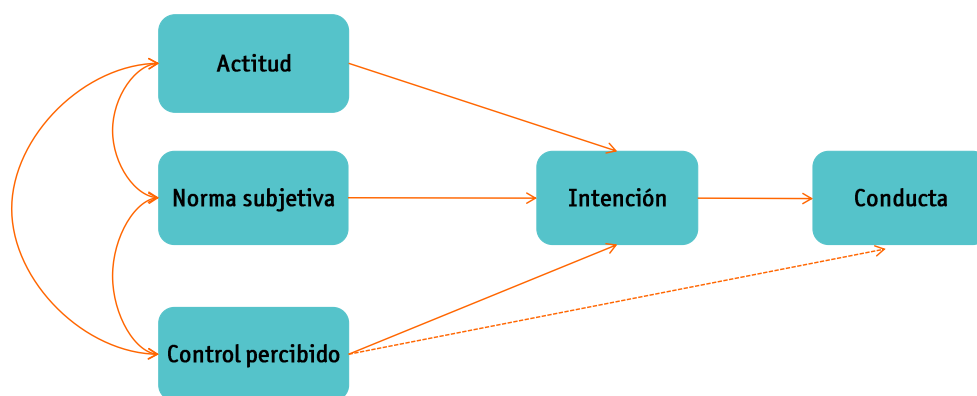
En particular, la TRA se ha aplicado en el estudio de la “energía verde”, mostrando que las actitudes hacia las energías renovables pueden mediar el efecto de la preocupación ambiental en su intención de consumirlas (Bang et al., 2000) y, también, en la intención de compra de tecnologías de ahorro (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2012).

Las actitudes y la intención de actuar tienen una importante influencia sobre el comportamiento cuando otros factores no impiden que éste se lleve a cabo, sobre todo en lo referente a los comportamientos individuales de consumo y de participación ambiental (Álvarez y Vega, 2009: 247).

Aunque este modelo es considerado uno de los más potentes en la predicción de la conducta humana a partir de las actitudes, ha recibido algunas críticas por estar diseñado para predecir comportamientos simples o estar basado en la idea de que los comportamientos están siempre sujetos a la voluntad plena del individuo (Montoro, 2003: 112). Estas críticas hacen referencia a que se obvian otras variables diferentes a las contempladas en el modelo y que podrían estar influyendo en la relación entre actitud y conducta (Aguilar-Luzón, 2006: 120).

A fin de superar las limitaciones y críticas recibidas a la TRA, se desarrolla la TPB. Es un modelo general que pretende explicar la conducta de los individuos sobre la base de la relación creencias-actitud-intención-comportamiento, pero enfocada en aquellos comportamientos en los que el sujeto no tiene un control total, sino que está condicionado por factores asociados a la disponibilidad de ciertos requisitos y recursos (Figura 11).

Figura 11. Teoría del Comportamiento Planificado (TPB)



Fuente: A partir de Ajzen (1991) y Ajzen y Madden (1986).

La TPB también postula que la intención de conducta es una función de la actitud y la norma subjetiva; pero, se añade un constructo adicional, el control percibido, para dar cuenta de situaciones en las que un individuo no tiene un control completo sobre el comportamiento (Taylor y Todd, 1995: 139). Se considera por tanto que las personas no sólo poseen determinadas creencias sobre una acción y que realizan una evaluación de sus consecuencias, sino que también tienen en cuenta las creencias relativas a las posibilidades de llevar a cabo dicha acción (Aguilar-Luzón, 2006).

Por control del comportamiento percibido podemos entender “el grado de facilidad o dificultad que el individuo percibe que tiene para desarrollar una acción, determinado a su vez por las creencias que tiene sobre sus capacidades y oportunidades, así como sobre los impedimentos y barreras” (Montoro, 2003). Está íntimamente relacionado con las creencias sobre este control, que son “las creencias acerca de la probabilidad de que uno posea los recursos y oportunidades que piensa que son necesarios para la ejecución de la conducta” (Herranz et al., 2009).

Hay que tener en cuenta las creencias de control que una persona tiene respecto a los recursos, las habilidades necesarias y las oportunidades que van a facilitar o a dificultar la realización de la conducta (Ajzen, 1991). Esta variable, al igual que la intención, también puede relacionarse de forma directa con la conducta, ya que para llevar a cabo una acción proambiental con éxito es necesario tanto que el individuo tenga una intención favorable como un nivel suficiente de control percibido para realizarla (Durán et al., 2009).

En definitiva, la TPB contempla que existen factores que escapan al control voluntario de la persona, por lo que hay que incluir el control percibido para recoger la percepción acerca de cómo de fácil o difícil es la ejecución de la conducta proambiental, como puede ser la instalación y el uso de un sistema de calefacción de biomasa en una vivienda. Esta teoría sostiene que la creencia se desarrolla conforme a la experiencia directa o indirecta con los atributos del objeto en cuestión así como barreras u obstáculos que condicionan la valoración que impulsa su elección, en nuestro caso, una calefacción de biomasa (Hernández e Hidalgo, 2000; Bolzan y Pol, 2009).

Por último, en la revisión de las teorías aplicadas al estudio del comportamiento proambiental, aparecen sendas aplicaciones de las teorías TRA y TPB, basadas en la relación actitud-intención-comportamiento. De igual modo, las actitudes vienen determinada por los valores y las normas, por lo que los estudios también han contemplado el uso de las variables del modelo norma activación –VBN- (Tabla 12).

A partir de todo lo anterior, los modelos de TPB y VBN han sido los más desarrollados en el análisis de las conductas proambientales (Corral, 2001; Vining y Ebreo, 2002). En la TPB las creencias de comportamiento producen la actitud hacia dichas conductas, las creencias normativas generan las normas subjetivas y las creencias de control generan la percepción de control del comportamiento.

La combinación de todos estos elementos conduce a la formación de una intención comportamental (Ajzen, 2002; Sommer, 2011). Pero para mejorar la comprensión del comportamiento proambiental hay que entender las relaciones con otras variables.

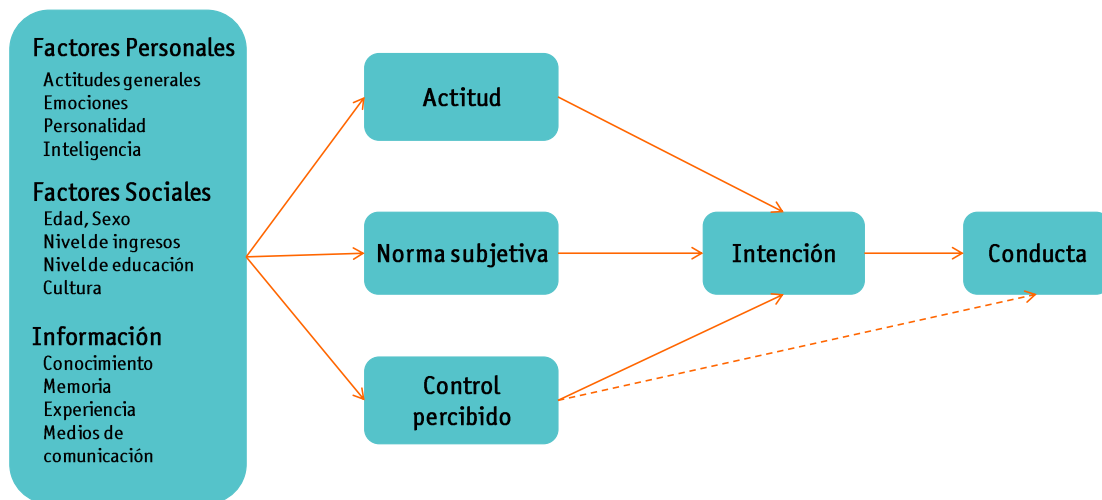
Tabla 12. Revisión de trabajos que aplican las teorías TRA, TPB, VBN a conductas proambientales

Conducta proambiental	Teorías del estudio del comportamiento proambiental		
	TRA	TPB	VBN
Reciclado	Dahab et al. (1995), Biswas et al. (2000), Herranz-Pascual et al. (2009)	Boldero (1995), Taylor y Todd (1995), Knussen et al. (2004), Mannetti et al. (2004), Aguilar et al. (2006), Durán et al. (2009), Herranz et al. (2009)	Thogersen y Grunert (1997), Bratt (1999), McCarty y Shrum (2001), Gatersleben et al. (2002), González (2002), Aguilar et al. (2006), Durán et al. (2009)
Ahorro en el uso del vehículo		Bamberg y Schmidt (2003), Durán et al. (2007), Abrahamse et al. (2009), Peters et al. (2011), Nayum et al. (2013), Onwezen et al. (2013)	González (2002), Jansson (2011), Jansson et al. (2010, 2011)
Ahorro y eficiencia energética	Ha y Janda (2012)	Wilson y Dowlatabadi (2007), Bittermann (2010), Huijts et al. (2012), Huijts (2013)	Nordlund y Garvill (2003), Poortinga et al. (2004), Steg et al. (2005), Abrahamse et al. (2007), Groot y Steg (2008), Abrahamse y Steg (2009), Ibtissem (2010)
Consumo de energía "verde" y biocombustibles	Arkesteijn y Oerlemans (2005), Hartmann y Apaolaza-Ibáñez (2011)	Ozaki (2011)	Hartmann y Apaolaza-Ibáñez (2011), Szwed y Chistensen (2013)

Fuente: Elaboración propia.

En la literatura científica consultada puede observarse la inclusión de otras variables que explican y predicen el comportamiento proambiental y ponen en relieve su complejidad. Existen factores como los valores, hábitos, personalidad, experiencia, etc., que pueden determinar las actitudes hacia el comportamiento proambiental. Otros son el género, el nivel de estudios, los ingresos, el lugar de residencia, etc., que son importantes para la percepción subjetiva (Thogersen y Schrader, 2102). También, se puede concluir que una persona puede alcanzar una cantidad importante de control, derivado del conocimiento, los recursos y la oportunidad para llevar a cabo esa conducta, ya que de otro modo, la intención no se traduce en acción (Sommer, 2011). Además, hay que tener en cuenta otros factores determinantes de las intenciones para acciones proambientales concretas, más allá de los elementos del modelo estándar que se pueden agrupar en factores personales, sociales y de información (ver Figura 12). Entre los elementos propuestos, el comportamiento pasado es de particular importancia. La combinación de todos estos elementos conduce a la formación de una intención comportamental (Sommer, 2011).

Figura 12. Modelo TPB con los factores de influencia



Fuente: Sommer (2011) a partir de Ajzen (2005).

3.4. La teoría "Actitud-Comportamiento-Contexto"

Hoy en día es ampliamente aceptado que el comportamiento del consumidor es el resultado de muchos factores y puede ser difícil de entender. De hecho, no hay un único modelo o teoría capaz de proporcionar un marco que puede analizar de forma integral una conducta proambiental (Wilson y Dowlatabadi, 2007).

Asimismo, el comportamiento del consumidor es a la vez complicado y difícil de cambiar, ya que se ve influido por una serie de factores internos y externos, tales como los valores personales, las creencias, las normas, las actitudes y el comportamiento de otras personas.

Tras la revisión de las distintas teorías aplicadas al estudio del comportamiento proambiental, se observa que los modelos de decisión que no incluye explícitamente las condiciones externas son más débiles cuando el comportamiento implica gran esfuerzo, un alto costo y una alta participación en la toma de la decisión (Gatersleben et al., 2002; Wilson y Dowlatabadi, 2007), como es el caso de la elección de una calefacción de biomasa para el hogar.

Pero además, aunque se considera que es un comportamiento individual, pues se parte del supuesto básico que el individuo (propietario) es un quien toma la decisión de forma autónoma, también existen unas influencias externas. De ahí que haya que considerar el contexto social y el tecnológico en el que las decisiones de consumo de energía residencial tienen lugar (Wilson y Dowlatabadi, 2007; Mills y Schleich, 2012).

En resumen, los primeros modelos sobre comportamiento ambiental, normalmente relacionados con la conducta de conservación de la energía, tenían en cuenta variables técnicas, económicas, estructurales, sociales y psicológicas, postulando que el orden causal se establece normalmente desde los factores contextuales hasta factores psicológicos como las actitudes y el comportamiento. De esta forma, estos

modelos que intentan explorar los efectos de las condiciones externas, de los procesos actitudinales y también de la interacción entre ambos conjuntos de variables sobre la conducta, consideran que el contexto donde la persona se comporta es el que define los límites de aplicación de los modelos explicativos de la conducta.

Surgen así los modelos propuestos por Guagnano et al. (1995) y Stern (2000) quienes integraron diferentes teorías para predecir comportamiento respetuoso hacia el medioambiente a través del desarrollo de la teoría "Actitud-Comportamiento-Contexto" (ABC, en inglés *Attitude Behavior-external Conditions*). El modelo ABC plantea que la acción proambiental es el resultado de la unión causal de una serie de determinantes estructurales y condiciones externas como fuerzas físicas, económicas, legales o sociales junto con factores internos como las actitudes. Las acciones o conductas proambientales (B) están influidas por las actitudes (A) y los factores contextuales (C) que facilitan o dificultan la conducta. En los estudios de conservación de energía residencial la decisión tiene un determinado nivel de apoyo en las condiciones externas, como por ejemplo las influencias de particulares y de las fuentes de información, la tecnologías disponibles, las expectativas de la comunidad, las regulaciones gubernamentales, y la existencia o no de incentivos, así como otros factores legales e institucionales (Stern, 2000; Wilson y Dowlatabadi, 2007; Faiers, 2009).

Wilson y Dowlatabadi (2007) proponen un modelo en el que se distingue entre factores personales (como los valores, las actitudes) y contextuales, al tiempo que reconocen interacciones entre ellos. El modelo hace hincapié en los efectos de interacción entre estas diferentes variables personales y contextuales (Stern, 2000), así como las percepciones individuales de las características específicas como, el grado de esfuerzo, el coste, el tiempo requerido, los recursos financieros, la comodidad o el cumplimiento normativo.

Resumiendo, los modelos de comportamiento proambiental son generalistas y no tienen en cuenta el contexto de la decisión, de ahí que tengan el sesgo de hacer hincapié en las variables psicológicas más que en las variables contextuales (Wilson y Dowlatabadi, 2007). El modelo ABC incorpora la influencia de las condiciones externas que influyen en un comportamiento proambiental particular, como pueden ser las normas sociales y las características de la tecnología en la decisión de compra de una calefacción de biomasa para el hogar.

A continuación se muestra una recopilación de los estudios revisados que analizan el comportamiento proambiental (ver Tabla 13), incluyendo el objeto de estudio, variables determinantes, conducta a explicar, metodología de análisis, marco teórico, tamaño de la muestra y otras características del muestreo realizado.

Tabla 13. Revisión de estudios del comportamiento proambiental

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Gatersleben et al. (2002)	Comportamiento proambiental	Edad, ingresos, nivel de estudios, tamaño del hogar (número de personas)	Reciclaje Uso de energía en el hogar	Análisis de regresión	La medida de las actitudes y las creencias ambientales	2167 hogares	Encuesta por correo	Países Bajos (Holanda)
Díaz (2003)	Conducta ecológica	Edad, género, estudios, ingresos	Reciclaje	Análisis factorial confirmatorio Análisis de trayectorias y multigrupos	TRA DOI Involucración	246 individuos mayores de 18 años	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal a domicilio	España
González (2002)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, ideología política	Ahorro de energía Reciclaje Reducción de la basura	Análisis de varianza	NEP Teoría NAM de Schwartz (1977)	403 individuos	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal a domicilio	España
Montoro (2003)	Conducta ecológica	Edad, género, nivel de estudios, ingresos, hábitat, descendencia, ocupación, clase social, cultura y raza, ideología política	Compra de productos ecológicos Detergentes y leche	Análisis de varianza Test de diferencias de medias	TRA-TPB Teoría NAM de Schwartz (1977) NEP	703 mujeres mayores de 18 años	Entrevista personal	España

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Díaz et al. (2004)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, nivel de renta, zona de residencia	Reciclaje	Test de diferencias Chi cuadrado	TRA DOI Preocupación ecológica	351 individuos mayores de 18 años	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal a domicilio	España
Poortinga et al. (2002; 2004)	Comportamiento proambiental	Ingresos, nivel de estudios, edad, tamaño del hogar (número de personas)	Uso de energía en el hogar	Análisis de varianza Análisis de regresión	NEP	455 Hogares Individuos mayores 20 años	Encuesta por correo	Países Bajos (Holanda)
Aguilar et al. (2006)	Comportamiento proambiental	Edad, género, estado civil	Reciclaje Separación vidrio de la basura	Análisis de regresión	VBN NEP	275 individuos Estudiantes y amas de casa	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal en facultad y hogar	España
Faiers y Neame (2006)	Comportamiento proambiental	Edad, género, ingresos, ocupación, tamaño del hogar (número de personas), zona de residencia	Uso de energía en el hogar Sistema de calefacción solar	Técnica de rejilla (Repertory Grid)	DOI	1100 individuos	Entrevista personal	Reino Unido

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Barr y Gilg (2007)	Comportamiento proambiental Conducta ecológica	Edad, género, ingresos, nivel de estudios, tamaño del hogar (número de personas)	Ahorro de energía Reciclaje Reducción de la basura Consumo verde	Análisis de regresión	TRA NEP	1265 hogares	Encuesta personal a domicilio	Reino Unido
Calvo et al. (2008)	Comportamiento proambiental	Edad, género	Reciclaje	Análisis de correlación Análisis de regresión	VBN	525 estudiantes	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal en facultad	España
Durán et al. (2007; 2009)	Comportamiento proambiental	Edad, género	Reducción del uso del automóvil Reciclaje Separación de residuos/basura	Análisis factorial exploratorio Análisis de regresión múltiple	TPB	797 individuos	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal a domicilio	España
Nyrud et al. (2008)	Comportamiento proambiental	Edad, zona de residencia, tamaño hogar (m ² vivienda)	Elección sistema calefacción Biomasa	Test de diferencias Chi cuadrado	TPB	808 hogares Propietarios de viviendas	Encuesta por correo	Noruega
Tapaninen y Seppänen (2008)	Comportamiento proambiental	Edad, género	Elección sistema calefacción Biomasa	Análisis de asociación (Chi cuadrado)	DOI Conocimiento	154 adultos de vivienda unifamiliar	Encuesta personal en Feria	Finlandia

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Herranz et al. (2009)	Comportamiento proambiental	Edad, nivel de estudios, años de residencia en la vivienda	Reciclaje vidrio, papel-cartón, envases, pilas, textil y medicamentos	Modelos de Ecuaciones Estructurales Análisis de regresión	TPB	1244 hogares	Encuesta personal a domicilio	España
Skipper et al. (2009)	Conducta ecológica	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Actitud hacia la compra de biocombustibles Bajada de precio	Modelo logit Test de diferencias Chi cuadrado Análisis de regresión múltiple	VBN NEP	510 individuos <i>EU n= 242</i> <i>Belgium n=363</i>	Encuesta por correo	Estados Unidos y Bélgica
Braun (2010)	Comportamiento proambiental	Nivel de estudios, ingresos, tamaño del hogar (número de personas), zona de residencia	Elección sistema calefacción	Regresión logística multinomial	Modelos de elección de energía residencial	3295 hogares Propietarios de viviendas	Participación de un panel German Socio-Economic Panel (SOEP)	Alemania
Finisterra y Raposo (2010)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, ingresos, ocupación	Reciclaje	Análisis Cluster Análisis discriminante	Segmentación	887 individuos	Cuestionario autoadministrado Encuesta personal	Portugal
Gerpott y Mahmudova (2010)	Comportamiento proambiental	Edad, género, ingresos, tamaño del hogar (número de personas)	Uso de energía en el hogar Electricidad	Modelos de Ecuaciones Estructurales	TPB DOI	267 hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Entrevista telefónica	Alemania

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Jansson et al. (2010)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, ingresos, estado civil	Reducción del uso del automóvil	Análisis de regresión	VBN DOI	1832 individuos Propietarios de automóviles	Encuesta por correo	Suecia
Mahapatra y Gustavsson (2010)	Comportamiento proambiental	Edad, ingresos	Elección sistema calefacción	Test no paramétricos (Friedman, U de Mann-Whitney y Wilcoxon)	DOI	750 Hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Encuesta por correo	Suecia
Scarpa y Willis (2010)	Comportamiento proambiental	Edad, género, clase social, ingresos, ocupación, zona de residencia	Elección sistema calefacción	Regresión logística multinomial Modelo logit mixto	DOI Teoría de la utilidad	1279 hogares Propietarios de viviendas	Encuesta CAPI (<i>Computer assisted personal interview</i>)	Reino Unido
Sopha et al. (2011)	Comportamiento proambiental	Edad, ingresos, nivel de estudios, zona de residencia	Elección sistema calefacción Biomasa	Análisis de la varianza Test de diferencias Chi cuadrado	VBN NEP TPB DOI	960 hogares Propietarios de viviendas	Encuesta por correo	Noruega
Taberero y Hernández (2011)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, situación laboral	Reciclaje Vidrio, papel y envases	Análisis de regresión	Motivación	1501 individuos	Entrevista personal a domicilio	España

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Trivedi et al. (2011)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, estado civil, tamaño del hogar (número de personas), situación laboral	Ahorro de energía	Análisis factorial	Dimensiones subyacentes de la conducta pro-ambiental	152 individuos	Entrevista personal	India
Amburgey y Thoman (2012)	Comportamiento proambiental	Edad, género	Reciclaje	Análisis factorial confirmatorio	VBN NEP	328 individuos Estudiantes	Cuestionario autoadministrado Entrevista personal en facultad	Estados Unidos
Hartmann y Apaolaza-Ibáñez (2012)	Comportamiento proambiental	Edad, género	Uso de energía verde Energía solar	Modelos de Ecuaciones Estructurales Análisis de regresión	TRA	726 individuos	Cuestionario autoadministrado Entrevista personal en la calle	España
Michelsen y Madlener (2012)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Elección sistema calefacción	Regresión logística multinomial	DOI	2985 hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Encuesta por correo	Alemania
Lillemo et al. (2013)	Comportamiento proambiental	Edad, nivel de estudios, ingresos, tamaño del hogar (número de personas)	Uso de energía en el hogar	Modelo logit mixto Decisión de invertir o no	Motivación DOI	1860 hogares	Panel de navegantes Encuesta online	Noruega

Autor/es	Objeto estudio	Variables socio-demográficas y económicas	Conducta proambiental	Técnica de análisis	Marco teórico	Muestra	Instrumento	País
Rouvinen y Matero (2013)	Comportamiento proambiental	Edad, género, ingresos, zona de residencia, tamaño hogar (m ² vivienda)	Elección sistema calefacción	Modelo logit mixto Regresión logística multinomial	DOI Teoría de la utilidad aleatoria	525 Hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Encuesta por correo	Finlandia
Stieß y Dunkelberg (2013)	Comportamiento proambiental	Edad, nivel de estudios,	Ahorro de energía Eficiencia energética Adopción tecnologías	Análisis descriptivo	DOI	1008 hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Entrevista personal a domicilio	Alemania
Decker y Menrad (2015)	Comportamiento proambiental	Edad, género, nivel de estudios, ingresos	Elección sistema calefacción	Regresión logística multinomial	DOI	775 Hogares Propietarios de viviendas unifamiliares	Encuesta por correo	Alemania

Fuente: Elaboración propia.

4. La difusión de los sistemas de calefacción de biomasa

Un sistema de calefacción de energías renovables es una tecnología que persigue la eficiencia energética en el hogar. De forma que la difusión y aceptación de la misma por los propietarios de las viviendas es fundamental para la adopción.

La **Teoría de la Difusión de Innovaciones** (DOI, *Diffusion of Innovation*) de Rogers (1962) se ocupa de la forma en que un producto o innovación es aceptada en una sociedad. De acuerdo con Rogers (2003) una innovación puede ser entendida como “una idea, práctica u objeto percibido como nuevo por un individuo u otra unidad de adopción”. La difusión es “el proceso por el cual una innovación se comunica a través de ciertos canales a través del tiempo entre los miembros de un sistema social” (Rogers, 2003). El proceso de difusión comienza con la propagación de la información o la comunicación hacia los individuos, lo que los lleva a tomar decisiones sobre la adopción o rechazo de la innovación (Blackwell et al., 2002). Este proceso comienza con una comunicación social a través de fuentes personales, de persona a persona, y los medios de comunicación que influye en las decisiones de adopción de tecnología individuales (Wilson y Dowlatabadi, 2007).

El marco teórico y principios básicos de Rogers pueden aplicarse también a las innovaciones ambientales, tales como los nuevos sistemas de calefacción de energías renovables. Por tanto, la difusión de un nuevo sistema energético basado en biocombustibles, como el caso de una calefacción de biomasa, no depende sólo de los avances tecnológicos y las condiciones económicas favorables, sino también de una buena comprensión y respaldo por parte del público en general.

Considerando la importancia de la sostenibilidad energética y las dificultades asociadas con la adopción de productos y tecnologías renovables, diversos estudios han investigado qué factores influyen en la aceptación de una innovación como la calefacción de biomasa (Caird et al., 2008; Labay y Kinnear, 2010; Mahapatra y Gustavsson, 2009, 2010). Tapaninen et al. (2009) demostraron que la percepción positiva de la población de las características de una esta calefacción influyó en la adopción de esta tecnología en Finlandia.

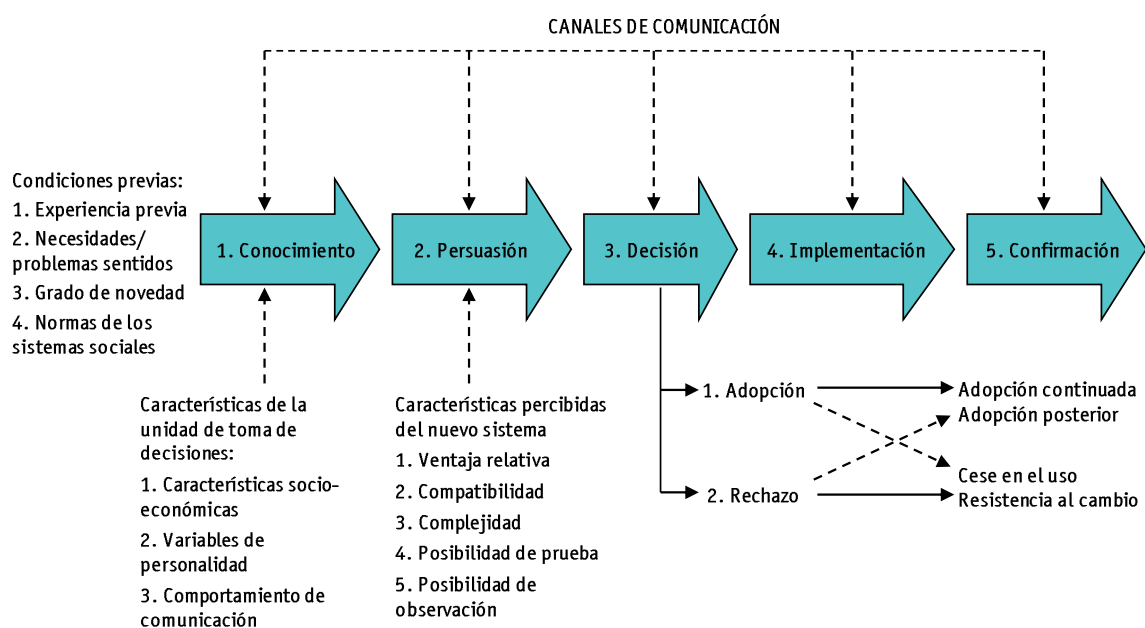
Un punto particularmente crucial en el proceso de desarrollo de nuevos productos es la decisión de iniciar la difusión a los posibles consumidores. El proceso de “innovación-decisión” (Figura 13) es el proceso mediante el cual una persona pasa del primer conocimiento de una innovación, de ahí a la formación de una actitud hacia la innovación, a continuación a la decisión de aceptar o rechazar, después a la aplicación de la nueva idea, y por último a la confirmación de tal decisión (Rogers, 2003).

Este proceso consta de **cinco etapas** (a partir de Rogers, 1983: 164-209):

- **Conocimiento.** El consumidor se encuentra expuesto al nuevo sistema de calefacción y al biocombustible y comienza a comprender cómo funciona. Aquí influye los diferentes medios de comunicación o fuentes de información a los que pueda estar expuesto.

- Persuasión. El consumidor se crea una actitud favorable o desfavorable hacia el nuevo sistema de calefacción de biomasa.
- Decisión. El consumidor toma la decisión de adquirir o no el sistema.
- Implementación. El consumidor utiliza la innovación o nuevo sistema de calefacción de biomasa, es decir, la pone en uso.
- Confirmación. El consumidor refuerza su decisión acerca de la aceptación del nuevo sistema de calefacción basada en sus resultados positivos, pero puede rechazarla si recibe información contradictoria respecto al producto.

Figura 13. Modelo del proceso de “innovación-decisión” de un sistema innovador



Fuente: Adaptado de Rogers (1983: 165).

Respecto a los canales de comunicación en el proceso de “innovación-decisión”, el impacto de los medios de comunicación es importante en las primeras etapas de desarrollo de la difusión ya que atrae a los innovadores y pioneros (que ejercerán un rol de “líderes de opinión”), mientras que el proceso de contagio social domina las últimas etapas del proceso de difusión (Mahapatra et al., 2004). Por tanto, los medios de comunicación son más eficaces en la creación de conocimiento de un nuevo sistema de calefacción de bioenergía, mientras que los canales personales son más eficaces en la formación y cambio de actitudes hacia el mismo y por tanto influyen en la decisión de adoptar o rechazar el nuevo sistema (Mahapatra y Gustavsson, 2008).

En relación a las fuentes personales, los individuos se relacionan entre sí a través de los bienes que adquieren y sus opiniones, originando “redes sociales” para la difusión de nuevos productos (Ozaki, 2011) y éstas influyen en el comportamiento del consumidor (Sopha et al., 2011).

Siempre que aparece una innovación en un sistema social, la información se propaga a través de los medios de comunicación e interacción social (Mahapatra et al., 2004). Por tanto, la decisión de compra del consumidor está basada tanto en las necesidades

personales como en las necesidades sociales. Por ejemplo, la compra de un vehículo no es sólo se realiza para satisfacer una necesidad para el transporte sino también para obtener la identidad y condición social. Esto significa que los consumidores adquieren productos también por las exigencias sociales (Sopha et al., 2011). Cuando la gente decide adoptar una innovación, como la electricidad “verde”, no consideran sólo la funcionalidad, la facilidad de uso, los costes y los resultados esperados, sino también lo que significa la innovación para ellos, por ejemplo, la forma en que refleja su identidad, su imagen, la pertenencia, valores y normas (Ozaki, 2011). Por tanto, la propagación de los sistemas de calefacción de biomasa en el entorno social inmediato del individuo es lo esencial para la adopción (Wörsdorfer y Kaus, 2010).

En este modelo, y como se comentó en el epígrafe 2.2 de este capítulo (las variables sociodemográficas), los consumidores difieren entre sí en sus características personales, socioeconómicas y culturales así como en la capacidad de asumir riesgos y hacer frente a las incertidumbres. En otras palabras, el nivel de innovación y, por tanto, el momento de la adopción varían de persona a persona, y algunos de los potenciales clientes pueden decidir no adoptar la innovación. La heterogeneidad de los consumidores, explica el proceso de contagio social y la barrera a la difusión de la innovación (Mahapatra et al., 2004).

Por otro lado, la adopción de un sistema de calefacción innovador puede implicar un cambio en el comportamiento habitual del usuario que pueden originar dificultades para adaptarse. De hecho, los propietarios mostraron diferencias en la aversión al riesgo, prevaleciendo la preferencia por aquellos sistemas de calefacción con los que estaban más familiarizados y mostraron tener miedo a cambiar sus hábitos relacionados con ellos. Por tanto, los hábitos y rutinas parecen ser los principales factores determinantes de la decisión de adopción (Michelsen y Madlener, 2012). De forma que hay que tener presente que las personas pueden ser resistentes al cambio, idea que está basada en la revisión de la literatura científica sobre los hábitos de los consumidores. Tal y como señala Seth (1981) la fuerza del hábito asociada a una práctica o existente o comportamiento es el determinante más poderoso a la hora de generar resistencia al cambio.

En concreto, encontramos **la Teoría por la preferencia del *Status Quo*** de la cual se han derivado una serie de trabajos de investigación durante los últimos años. Esta teoría, originariamente propuesta por Samuelson y Zeckhauser (1988), manifiesta por qué los individuos de forma usual toman decisiones para seguir con determinada acción en lugar de cambiar a una nueva potencialmente superior. Por tanto, dicha teoría se fundamenta en la preferencia de las personas a conservar su estado presente en lugar de acceder a nuevas alternativas (Lu y Xie, 2014).

No obstante, la elección para realizar o no el cambio depende del balance entre ventajas e inconvenientes, ya que aunque las ventajas del cambio sean importantes también influyen de manera determinante en la incertidumbre asociada a lo desconocido, el esfuerzo para adaptarse a situaciones extrañas y el riesgo al fracaso (Lu y Xie, 2014).

Además, según la **Teoría de la Resistencia a la Innovación**, que está conectada con la anterior, como Ram y Sheth (1989) analizan, se trata de una respuesta basada en una elección consciente y hallan la causa de esta resistencia en el hecho de que su adopción supone cambios para un estado satisfactorio y de *status quo* o bien porque genera conflictos con sus creencias. Asimismo, declaran que la resistencia puede ser considerada como una de las principales causas de fracaso en el mercado y que si la resistencia no puede ser vencida, la innovación probablemente no será adoptada.

Polites y Karahna (2013) encuentran que esta resistencia al cambio puede tener tanto fuentes conscientes como inconscientes, y que una fuente subconsciente será el hábito. Según Seth (1981) la fuerza del hábito asociada a un comportamiento es el determinante más potente a la hora de generar resistencia al cambio. En esta situación si no hay un incentivo, el individuo no estará motivado y no prestará atención a la campaña de comunicación ni se comprometerá espontáneamente a probar la innovación. De hecho, posiblemente su mecanismo perceptivo y cognitivo será usado para conservar el hábito ya que la tendencia típica humana es mantener el *status quo*. Por tanto, la formación y el mantenimiento de los hábitos predominarán frente a la innovación.

Asimismo, los propietarios pueden tener dudas sobre el logro de un nivel deseado de satisfacción con el nuevo sistema de calefacción pudiendo así decidir no adoptar o retrasar la decisión. Esta incertidumbre puede estar relacionada con el rendimiento físico, ahorro energético y económico, la disponibilidad de abastecimiento y de servicios, etc.

Bajo un enfoque centrado en el adoptador (en este caso, el propietario de una vivienda), la decisión de compra de un nuevo sistema (de calefacción de biomasa) va a afectar a la tasa de adopción de esta innovación (Rogers, 2003; Mahapatra y Gustavsson, 2008).

Como se comprueba en la figura anterior (Figura 13), Rogers (1983: 14-16) diferenció cinco atributos o **características percibidas** que influyen en la decisión de adoptar una innovación a nivel individual:

- La *ventaja relativa*. Es “el grado en que una innovación se considera mejor que su antecesora”. Este atributo se refiere a parámetros tales como la rentabilidad económica, bajo costo inicial, mayor comodidad, prestigio social, el ahorro de tiempo y esfuerzo y la inmediatez de las recompensas.
- La *compatibilidad*. Es “el grado en que una innovación es percibida como coherente con los valores existentes y las normas sociales, las experiencias pasadas y las necesidades de los posibles adoptantes”.
- La *complejidad*. Es “el grado en que una innovación es percibida como difícil de comprender y usar”.
- La *posibilidad de prueba*. Es “el grado en que una innovación puede ser experimentada en cierta medida antes de ser adoptada”.
- La *posibilidad de observación*. Es “el grado en que los resultados de una innovación son visibles por otros”.

Cuanto mayor sea la ventaja relativa de un producto considerado innovador en comparación con los productos de la competencia, más compatible sea su tecnología con las existentes o con las habilidades de los usuarios, menos compleja sea su uso, mayor sea la posibilidad de prueba del producto y mayor sea la posibilidad de observarlo, mayor será la tasa de difusión que se espera del producto en el mercado (Mahapatra et al., 2004).

Aplicándolo a los sistemas de calefacción de biomasa, se pueden asociar los siguientes atributos desde la perspectiva del consumidor (adaptado de Mahapatra et al., 2004; Wilson y Dowlatabadi, 2007):

- Las *ventajas relativas* asociadas a estos sistemas son la rentabilidad económica y el bajo coste; pero estos beneficios no son inmediatos de ahí que los consumidores no se decidan sólo en base a ellas. Las desventajas asociadas a los sistemas de calefacción de biomasa son el espacio adicional para su almacenamiento y el tiempo necesario para la eliminación de cenizas y la limpieza del quemador. Para algunas personas esta tecnología puede ser un símbolo de categoría inferior, al estar asociado a la leña y a lo rural. Por el contrario, algunas personas pueden estar orgullosas de tener este sistema, ya que representa la conciencia de los problemas ambientales y el apoyo de la tecnología “verde” y los recursos locales.
- La *compatibilidad* de estos sistemas de calefacción con otros sistemas disponibles en el mercado, pudiéndose incluso adaptar a los sistemas de calefacción de combustibles fósiles. Este factor es determinante para la penetración en el mercado de la tecnología de calefacción con biomasa.
- La *complejidad*, aunque no es difícil de usar, las calderas de biomasa necesitan limpieza y eliminación de cenizas de forma manual aproximadamente cada dos semanas, aunque estas tareas se están automatizando cada vez más.
- La *posibilidad de prueba* antes de comprar un sistema de calefacción de biomasa no es posible. Esto aumenta la incertidumbre del consumidor, resultando tasas de adopción más bajas que en otros productos.
- La *posibilidad de observación*, a diferencia de otros productos como los automóviles o los teléfonos, las calderas de biomasa no son visibles fuera de su lugar de instalación.

Tapaninen (2008) y Tapaninen et al. (2009) aplican la teoría de los atributos percibidos de las innovaciones de Rogers (2003) para el estudio de las calderas de biomasa en Finlandia. Una de las conclusiones principales es que la ventaja relativa es el atributo más relevante para la adopción de un sistema de calefacción residencial, en particular, sus principales atributos técnicos o económicos. Tanto estos atributos percibidos de una innovación como otras variables externas afectan a la tasa de adopción. De ahí que la inclusión de los factores contextuales o externos y posibles barreras de comportamientos proambientales, probablemente mejorarían la capacidad explicativa del modelo de difusión (Jansson et al., 2010).

Los propietarios de viviendas unifamiliares o independientes pueden elegir entre varios sistemas de calefacción disponibles, unos basados en energías renovables

(como la biomasa) y otros más clásicos (los combustibles fósiles y eléctricos, fundamentalmente). Por tanto, el patrón de difusión de un sistema de calefacción considerado como innovador en el sector residencial, dependerá de las actitudes y percepciones de los adoptadores potenciales y de las principales fuerzas que les influyen a la hora de decidirse por él.

A continuación, se realiza una revisión de trabajos de investigación por países relacionados con la elección de sistemas de calefacción y energía renovable en el ámbito doméstico-residencial dentro del marco de la teoría DOI (Tabla 14).

Tabla 14. Revisión de trabajos relacionados con la difusión de energías renovables

País	Autores
Estudios sobre la elección sistema de calefacción	
Alemania	Schuler et al. (2000), Mills y Schleich (2009), Braun (2010), Decker (2010), Decker et al. (2010), Decker y Menrad (2015), Woersdorfer y Kaus (2011), Michelsen y Madlener (2011, 2016)
Finlandia	Rouvinen y Matero (2013)
Grecia	Sardianou (2007)
Noruega	Nesbakken (1999), Mahapatra y Gustavsson (2009, 2010), Nyrud et al. (2008), Sopa y Klöckner (2011), Lillemo et al. (2013)
Reino Unido	Faiers et al. (2007), Faiers (2009)
Suecia	Jansson (2011), Jansson et al. (2010)
Suiza	Madlener y Artho (2005)
Estados Unidos	Dubin y McFadden (1984), Dubin (1986), Fernández (2001)
Japón	Matsukawa e Ito (1998), Goto et al. (2011)
Estudios sobre la elección de la energía o combustible para calefacción	
Alemania	Schuler et al. (2000), Rehdanz (2007), Achtnicht y Madlener (2014)
Finlandia	Tapaninen (2008), Tapaninen y Seppanen (2008), Tapaninen et al. (2009)
Francia	Descubes (2012)
Noruega	Vaage (2000)
Estados Unidos	Liao y Chang (2002), Mansur et al. (2008)
Estudios sobre la disposición a pagar por un nuevo sistema de calefacción	
Alemania	Achtnicht (2011)
Irlanda	Claudy et al. (2011)
Reino Unido	Scarpa y Willis (2010)
Suiza	Banfi et al. (2008)

Fuente: Elaboración propia.

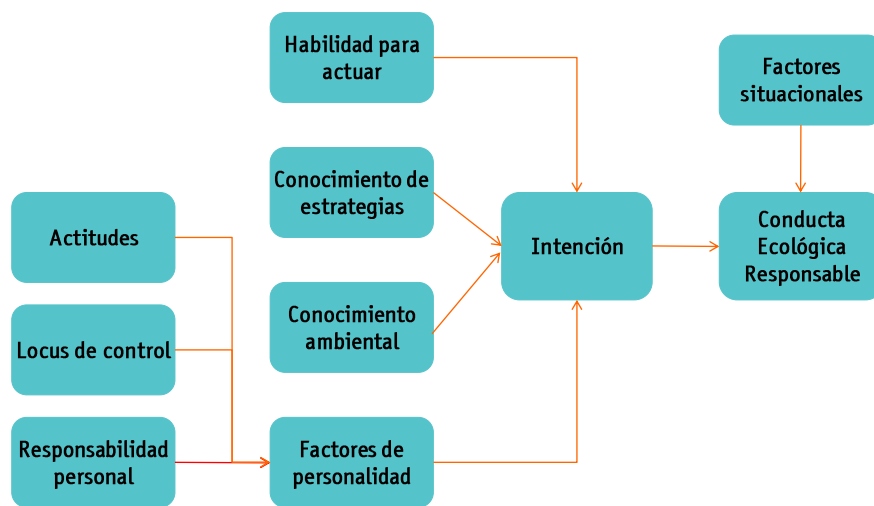
5. El proceso de adopción de una calefacción de biomasa y el papel de la información

5.1. El proceso de adopción de un sistema de calefacción

El comportamiento de compra de los consumidores con respecto a un sistema de calefacción de biomasa puede explicarse considerando los posibles factores que les influyen (Decker y Menrad, 2015). Esto contribuirá a la comprensión de cómo los individuos toman las decisiones de compra de productos y fomentar así el comportamiento proambiental del consumidor (Sopha et al., 2011).

A partir del meta-análisis que realizaron Hines et al. (1987) sobre investigaciones de la conducta ambiental, plantearon un posible modelo explicativo de una conducta ecológica responsable (Figura 14). En él identificaron unos factores fundamentales relacionados con esta conducta como son: a) el compromiso o la intención conductual, b) las habilidades, c) el conocimiento de cómo realizar la acción, d) el conocimiento de las condiciones ambientales y sus consecuencias y e) los factores personales como las actitudes, el locus de control o papel personal en la crisis energética y ambiental y la responsabilidad hacia el medioambiente. Los factores situacionales como la presión social, los condicionantes económicos o la posibilidad de elección entre alternativas, pueden contrarrestar o fortalecer la puesta en marcha de acciones ecológicas responsables (González, 2002).

Figura 14. Modelo de conducta ecológica responsable



Fuente: Hines et al. (1987).

En acciones proambientales concretas, como el uso de un sistema de calefacción de energía renovable, la comprensión de los factores que pueden determinar esta conducta pasa por el hecho de investigar las motivaciones personales que provocan dicha conducta. Michelsen y Madlener (2011) argumentan que las motivaciones para elegir un determinado tipo de calefacción de energía renovable para el hogar se

agrupan alrededor de diferentes dimensiones superiores que subyacen en el proceso de la toma de decisiones.

Para ello nos centramos en el conocimiento de los problemas ambientales que ha sido tratado en las investigaciones sobre el comportamiento del consumidor como uno de los factores que intervienen en el proceso de decisión (Laroche et al., 2001) y tiene una gran influencia en casi todos los aspectos del comportamiento del consumidor (Blackwell et al., 2006). En concreto, la literatura científica revisada ha tratado la cuestión del conocimiento ambiental como un elemento facilitador de la ejecución de conductas proambientales (Bolzán y Pol, 2009). Según D'Souza et al. (2006), si "un consumidor tiene conocimiento acerca de las causas de la contaminación y su impacto sobre el medioambiente, sus niveles de conciencia aumentarían y, potencialmente, promovería una actitud favorable hacia los productos verdes".

Brosdahl y Carpenter (2010) sugieren que el conocimiento de los impactos ambientales que generan la producción, consumo o uso de productos concretos, llevan a la preocupación por el medioambiente o al desarrollo de normas personales que, a su vez, conduce a un comportamiento de consumo más ecológico; a través de un cambio de actitudes y preocupaciones (D'Souza et al., 2006; Mobley et al., 2010). Sin embargo, existen resultados contradictorios sobre si el conocimiento es un precursor del comportamiento proambiental o no. Los estudios de Hines et al., (1987), Vining y Ebreo (1990) y Chan (1999) han demostrado que el conocimiento sobre cuestiones ecológicas es un predictor del comportamiento ecológico, e incluso Amyx et al. (1994) encontraron que los individuos con mayores conocimientos sobre asuntos medioambientales estaban más predispuestos a pagar más por productos considerados ecológicos. Por el contrario, hay estudios que muestran que no existe relación entre el conocimiento sobre cuestiones medioambientales y el comportamiento ecológico (Maloney y Ward, 1973; Arbutnot y Lingg, 1975; Geller, 1981; Schahn y Holzer, 1990; Brosdahl y Carpenter, 2010).

Por tanto, nuestra posición en el presente estudio será que el conocimiento ambiental no es suficiente para generar la acción, aunque si puede ser un prerequisite para llevarla a cabo (Hines et al., 1987; Millbrath, 1995; Marjainé et al., 2010).

En base a todo lo anterior, el conocimiento que el propietario de una vivienda unifamiliar tiene sobre la problemática medioambiental y sobre las posibles alternativas y soluciones, parece que es un factor que, en ocasiones, influye en el comportamiento del consumidor (Fraj y Martínez, 2005). Y la preocupación generalizada de hacer un uso racional de la energía puede llegar a ser una motivación prioritaria para los posibles usuarios de instalaciones individuales de calefacción en el ámbito doméstico-residencial.

Por otro lado, es importante considerar el conocimiento que tiene el consumidor sobre la existencia o no de un producto es un aspecto fundamental a la hora de afrontar la decisión de compra de un producto. Mientras los consumidores no sepan que existe un producto y como se usa, resulta imposible convertirlos en clientes y, en especial, cuando se trata de productos nuevos.

En general, el conocimiento del consumidor se puede definir como "el conjunto de toda la información almacenada en la memoria que es relevante a la compra y

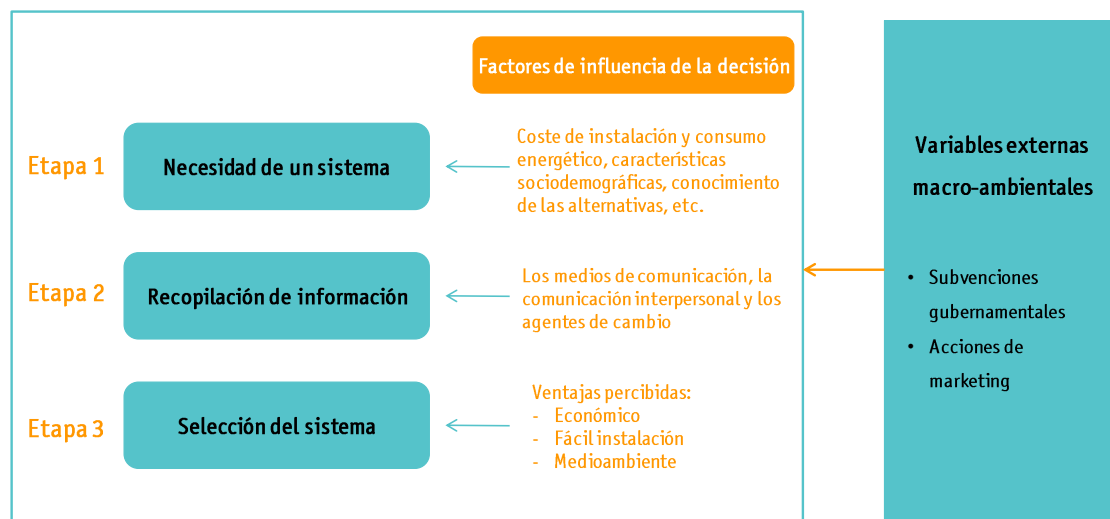
consumo del producto” (Blackwell et al., 2002: 259). Lo que sabemos o no sabemos influye en el proceso de toma de decisión. Los consumidores que conocen las características de un producto o marca pueden evaluar los beneficios del mismo, lo que les da una mayor oportunidad de seleccionar el mejor producto para sus necesidades. Se comprueba de esta forma que la información es un factor trascendental en el contexto de la toma de decisiones (Stieß y Dunkelberg, 2013).

De ahí que la disponibilidad de información precisa y clara es la clave para reducir la incertidumbre, ya que el consumidor, con esa información, primero se forma creencias, posteriormente actitudes y finalmente, adopta una decisión. La difusión de las energías renovables es determinada por la disponibilidad de la información que se proporciona a la población (Ozaki, 2011).

En concreto, cuando un propietario de una vivienda se plantea comprar un sistema de calefacción de biomasa, busca información para reducir la incertidumbre, pero si no existe o es deficiente se considera como una barrera ante la adopción (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Herranz et al., 2009; Brosdahl y Carpenter, 2010; Nair et al., 2010a). Se ha visto en algunos estudios previos relacionados con la calefacción de biomasa, que la disponibilidad de información y/o el asesoramiento es fundamental para la decisión del consumidor (Mahapatra et al., 2011a; García-Maroto y Muñoz-Leiva, 2014).

A partir de la DOI de Rogers (2003), Mahapatra y Gustavsson (2008, 2009) y Nair et al. (2010a), se sostiene que los propietarios de viviendas pasan por varias etapas a la hora de tomar decisiones sobre la adopción de un sistema de calefacción innovador (Figura 15). Estas etapas son: 1) la identificación de una necesidad de una innovación, 2) la recopilación de información, y 3) la selección de una innovación basada en una evaluación de alternativas, tal y como se explica a continuación.

Figura 15. Etapas del proceso de adopción de una calefacción de biomasa



Fuente: Adaptado de Mahapatra y Gustavsson (2008, 2009) y Nair et al. (2010a).

Este proceso general que incluye algunos fundamentos teóricos ya descritos, comienza cuando el propietario de una vivienda tiene la carencia de una nueva calefacción, en

muchas ocasiones debido a una necesidad de sustitución de la existente. El reconocimiento del problema es una condición previa para la adopción (Rogers, 2003). Una vez que se establece la necesidad de instalar una calefacción buscará información sobre las alternativas que existen en el mercado a través de canales de información tanto impersonal como personal. Una vez recopilada la información, comparará los sistemas disponibles en el mercado y seleccionará aquel que ofrezca las mayores ventajas percibidas.

De forma que antes de una decisión de compra (selección del tipo de sistema), el consumidor consultará aquellas fuentes de información que perciba como más importantes (Mahapatra et al., 2011a). En general, busca información externa a través de los medios de comunicación, las fuentes personales (recomendaciones de familiares, amigos y conocidos, vendedores e instaladores), y los asesores o expertos (Nair et al., 2010a).

Entre los motivos que llevan al propietario de una vivienda a adoptar un equipo de calefacción de biomasa se encuentran: las cuestiones ecológicas (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Nyrud et al., 2008; Michelsen y Madlener, 2012,), las cuestiones técnicas de la instalación de calefacción (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Braun, 2010; Sopha et al., 2011), los atributos del sistema como el confort y la seguridad de funcionamiento (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Nyrud et al., 2008; Michelsen y Madlener, 2012), y la disponibilidad de información (Sopha et al., 2011). Pero diversos estudios han puesto de relieve que las cuestiones económicas son los principales motivos para la adopción de una calefacción de energía renovable en el hogar (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Scarpa y Willis, 2010; Nyrud et al., 2008; Michelsen y Madlener, 2012; Rouvinen y Matero, 2013).

Por consiguiente, en la decisión de adopción de una calefacción en el ámbito doméstico-residencial pueden considerarse los siguientes aspectos de motivación: por un lado, el grado de conocimiento del propietario sobre el sistema de calefacción y el combustible (Michelsen y Madlener, 2016), en nuestro caso la biomasa, y por el otro lado, la percepción que tiene de los atributos de la calefacción (como por ejemplo, las consideraciones sobre la protección del medioambiente, la independencia de los combustibles fósiles, el coste, la facilidad de uso percibida, la compatibilidad con los hábitos familiares y con las normas existentes, la subvención de capital por parte del Gobierno, las consideraciones de confort, la influencia de la familia, los compañeros, amigos o vecinos, etc.).

5.2. La relevancia de las fuentes de información en la adopción de una calefacción de biomasa

La importancia de la información en el proceso de decisión se refleja en que el consumidor que quiere realizar una acción proambiental busca significativamente más cantidad de información y, dependiendo de la importancia relativa de la fuente de la información, influye más o menos en la toma de decisión (Sopha et al., 2011). Además, los efectos de la información sobre el comportamiento no solo dependen de su disponibilidad entre la población (Ozaki, 2011), sino también de su especificidad. Por ejemplo, los individuos que piensan que las energías renovables presentan

beneficios medioambientales son los que con mayor probabilidad estarán dispuestos a utilizar la biomasa como combustible, aunque sea más cara (Sancho et al., 2010: 40; Sopha et al., 2011).

Los propietarios de viviendas pueden consultar diversas fuentes para recopilar información antes de la aplicación de sus propias medidas en defensa del medioambiente. Dependiendo de la importancia percibida que tenga la fuente para el consumidor consultará una en particular (Mahapatra et al., 2011a) e influirá en la toma de decisión de usar biocombustibles (Sopha et al., 2011).

Las fuentes de información están formadas por los medios de comunicación y las fuentes personales (Mahapatra et al., 2011a). Las principales formas para crear conocimiento de acciones proambientales en los consumidores son los medios de comunicación como la televisión, los periódicos, Internet y los folletos enviados a los hogares. Las campañas publicitarias tienden a aumentar el conocimiento entre la población, pero no hay una clara evidencia de que esto se traduzca en una reducción de consumo de energía (Abrahamse et al., 2005). Pero según Rogers (2003) la información se extiende más a través de las fuentes personales, destacando como principales fuentes la familia, vecinos, amigos y compañeros. Las opiniones de terceros, especialmente de aquellos que se perciben como más conocedores del producto en cuestión, son fuentes valiosas de información (Blackwell et al., 2002). De ahí, que entre las fuentes personales, además de las mencionadas, también se encuentran las empresas del sector y expertos (Nair et al., 2010).

Por otra parte, el asesoramiento de expertos puede ayudar a los propietarios de viviendas a mejorar su confianza ante una decisión de compra compleja como puede ser la compra y uso de un sistema de eficiencia energética (Mahapatra et al., 2011b). En este sentido, los propietarios pueden consultar uno o más expertos que puedan proporcionarles información específica.

Nair et al. (2010b) argumentan que el asesoramiento especializado es especialmente importante en el contexto de las tecnologías de ahorro de energía. La comunicación personalizada ha encontrado particularmente eficaz en la transmisión de información sobre medidas de eficiencia energética y otros tipos de sistemas de calefacción para los propietarios de viviendas. Los vendedores y expertos tienen que estar capacitados para informarlos sobre las oportunidades para invertir en la conservación de la energía o las energías renovables, así como los requisitos legales.

Siguiendo a Roger (2003), se puede hablar de la figura del “agente de cambio” como aquel individuo que influye en las decisiones de los clientes. Mahapatra et al. (2011b) consideran a los expertos en el campo de la biomasa como agentes de cambio, porque pueden hacer el comportamiento del usuario varíe en la dirección que desean, mientras que a los productores, instaladores y proveedores de energía de biomasa los denominan agentes comerciales, ya que promueven sus propios productos o servicios mientras asesora a los propietarios de viviendas. La fiabilidad de un “agente de cambio” que trabajan sin ánimo de lucro (por ejemplo, en España son los asesores de la Administración Pública o de las organizaciones no gubernamentales) es mayor que los agentes comerciales que trabajan con afán de lucro. Por tanto, teóricamente, los asesores deben ser considerados como una fuente de información más importante que

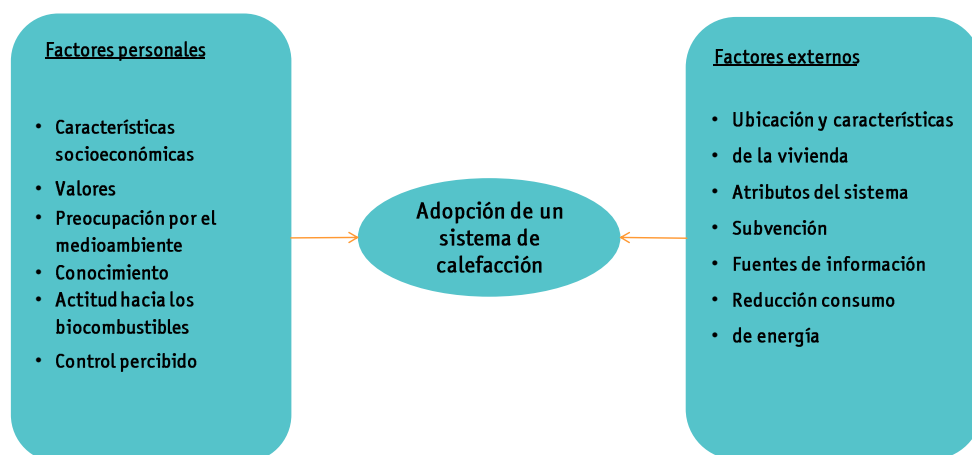
los agentes comerciales y de ahí que sean más consultados y sus opiniones implementadas (Mahapatra et al., 2011b).

Algunos estudios revisados resaltan la importancia de añadir una etiqueta al producto (tanto a la caldera como al biocombustible) con información más precisa y detallada, ya que es necesario orientar a los consumidores en la toma de decisiones hacia la energía “verde”, que ayude a identificar los beneficios ambientales que el uso del producto aporta (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011). Las etiquetas no son sólo un mensaje sobre un producto o un servicio, sino también valida que el producto cumple las normas de sostenibilidad, verificación y acreditación de organismos independientes. También, ayuda a los consumidores a identificar los productos, servicios y proveedores más respetuosos con el medioambiente (Gunne y Anders, 2007, citado en Ozaki, 2011).

En el caso de los equipos de calefacción, la información proporcionada por una etiqueta de eficiencia energética es importante para la divulgación de información sobre el ahorro que supone y los costes previstos, de forma que el consumidor estará dispuesto a pagar un precio superior al comprar estos productos por las ventajas medioambientales que reporta (Thogersen y Schrader, 2012). De esta forma, si los consumidores perciben a los atributos de productos ecológicos con beneficios adicionales (como el ahorro de energía, no contaminantes, etc.) se mostrarán más predispuestos a la compra de los mismos. El éxito futuro de la energía renovable depende de la comunicación efectiva de la marca, asociada a unas características técnicas y estrategias de marketing diseñadas para mejorar la percepción de los beneficios utilitarios para los consumidores (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011).

A modo de conclusión y tras la revisión realizada, se plantean los siguientes factores que pueden influir en el propietario en el proceso de adopción de un sistema de calefacción para el hogar (Figura 16), diferenciando entre los factores personales y los factores externos (Mahapatra y Gustavsson, 2010; Nair et al., 2010b).

Figura 16. Factores de influencia en el proceso de adopción de una calefacción doméstica



Fuente: Elaborado a partir de Nair et al. (2010b) y Mahapatra y Gustavsson (2008, 2009).

6. Conclusiones derivadas del capítulo

Como puede deducirse de los epígrafes anteriores, para poder definir la conducta proambiental en general de un consumidor, habrá que centrarse en el estudio de sus características demográficas, socioeconómicas, de información, conocimiento y psicográficas (Fraj y Martínez, 2005). Aunque hay que tener en cuenta que cada tipo concreto de comportamiento proambiental tiene su propio conjunto de predictores específicos (Balderjahn, 1988; Barr y Gilg, 2007).

Para conseguir que las personas se involucren realmente en la compra de una calefacción de biomasa habrá que apelar a la responsabilidad personal que tienen con el medioambiente, haciendo hincapié en la importancia que la conducta proambiental tiene sobre la degradación progresiva que está sufriendo el entorno (Durán et al., 2009: 31). De hecho, la preocupación por el hábitat natural juega un papel importante en la decisión de uso de un biocombustible. Algunas investigaciones muestran que los consumidores de energía verde se preocupan más por el medioambiente que el resto de la población (Clark et al., 2003; Ek, 2005; Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011) y pone de relieve la importancia de investigar el comportamiento del consumidor y sus preferencias en relación con el consumo la energía (Nyrud et al., 2008).

La teoría NAM constituye un esquema teórico adecuado en este contexto, al predecir que el individuo generará actitudes hacia cualquier objeto que considere que va a causar un daño a otros (como es el uso de combustibles fósiles) y a los que personalmente puede ayudar (cambiando a un biocombustible) (Stern et al., 1995; Montoro, 2003). De ahí que se contemple la teoría VBN, útil para la modelización de los valores personales y su relación con el comportamiento proambiental, incorporando la escala NEP que evalúa la conciencia social acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre la misma.

Los valores también adquieren gran importancia como predictores de las conductas ambientales (Van Liere y Dunlap, 1981; Grob, 1995; Kaiser et al., 1999), pero hay que considerar distintas orientaciones de valor a la hora de explicar la puesta en marcha de comportamientos de tipo proambiental (Calvo et al., 2008).

Además, la TPB contempla que existen factores que escapan al control voluntario de la persona, por lo que hay que incluir el control percibido para recoger la percepción acerca de lo fácil o difícil de la ejecución de la conducta proambiental, como puede ser la instalación y el uso de un sistema de calefacción de biomasa en una vivienda.

Como se ha señalado, el hecho de que el consumidor tenga preocupación y actitud favorable hacia un problema medioambiental concreto y conozca las alternativas posibles para resolverlo, no implica necesariamente que acabe desarrollando un comportamiento proambiental, ya que existen barreras para ese comportamiento.

Las empresas deben saber cuáles son los factores de influencia en la adopción de un sistema de calefacción doméstica con el fin de desarrollar las oportunas estrategias y

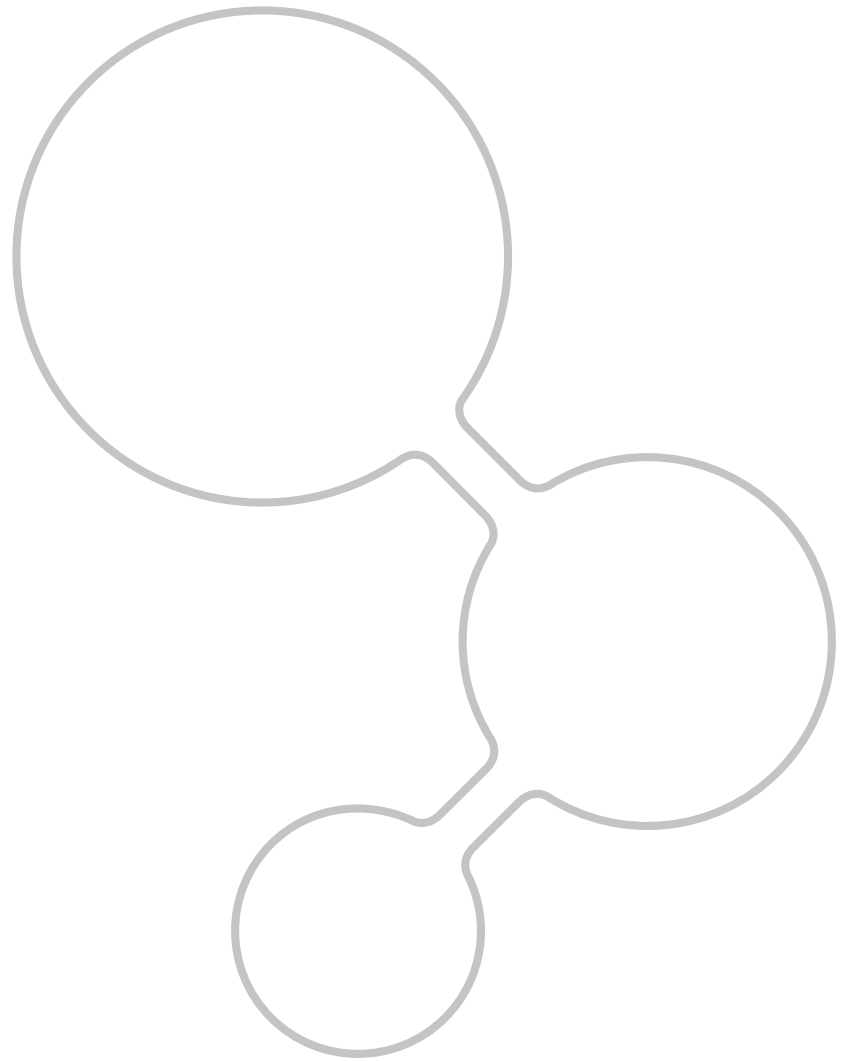
acciones de marketing que favorezcan el cambio de comportamiento del consumidor (Aguirre et al., 2003).

Así se puede resaltar que la decisión de inversión se ve afectada tanto por factores económicos, tales como los costes y el ahorro, y factores no económicos, como las características demográficas, actitudes hacia el medioambiente y las preferencias de sistemas de calefacción de energía renovable (Lillemo et al., 2013).

De igual forma, el estudio de la difusión de los sistemas de calefacción de biomasa contribuirá a la formulación de políticas destinadas a estimular y agilizar la difusión de los sistemas de calefacción de biocombustibles en general y de biomasa en particular. Para ello es fundamental tener en cuenta cuáles son los atributos de la calefacción más relevantes para el propietario, ya sean técnicos o económicos. Pero hay que hacer frente a la resistencia al cambio. Si no hay motivación, el individuo no comenzará el proceso de cambio de conducta proambiental, de ahí que un incentivo económico puede influir en la decisión de hacerla.

Por tanto, hay que tener en cuenta en el estudio del comportamiento del consumidor, por un lado, la influencia de los instrumentos de política económica (los incentivos y las subvenciones) y, por otro, las principales formas para crear conocimiento como los medios de comunicación (la televisión, los periódicos, los folletos enviados a los hogares e Internet) y las fuentes personales (las recomendaciones de la familia, vecinos, amigos y compañeros y el asesoramiento de expertos).

En este sentido, las personas que van a desarrollar un comportamiento proambiental concreto o con un elevado riesgo percibido llevarán a cabo una búsqueda de información intensa. Para el especialista de marketing es fundamental determinar qué fuentes de información son las que usarán, así como la importancia concedida a cada una de ellas, para poder contribuir a una mayor difusión de estos nuevos sistemas de calefacción. Los consumidores adquieren estos conocimientos a los que hemos hecho referencia desde una gran variedad de fuentes (que son factores de influencia externa), como la familia y amigos, la situación economía y política, medios de comunicación de masas y otras herramientas de marketing.



Capítulo 3.

Objetivos, hipótesis y modelo teórico propuesto

En este capítulo se pretende concretar los objetivos de investigación así como los fundamentos teóricos que justifican las hipótesis de investigación enunciadas. De esta manera, y a partir de la revisión de la literatura realizada en los capítulos previos, se plantea, es primer lugar, una cuestión de investigación basada en las fuentes de información que consultarían los potenciales compradores de un sistema de calefacción de biomasa. En segundo lugar, se presentan una serie de hipótesis de investigación relacionadas con las variables sociodemográficas del propietario de la vivienda. Y en tercer lugar, se propone un modelo integrador con el fin de explicar el proceso de adopción del nuevo sistema de calefacción de biomasa y ser contrastado con el análisis de datos. En dicho modelo se reflejan las estructuras y procesos cognitivos que predisponen y guían dicha adopción.

1. Objetivos generales y específicos

Durante las últimas décadas, el consumo de energía procedente de las calefacciones utilizadas en el ámbito doméstico-residencial ha desempeñado un papel importante desde una perspectiva económica y medioambiental. La adopción y difusión de sistemas de calefacción basadas en fuentes de energía renovables, como la biomasa, ha tenido un fuerte impacto no solo en el cambio climático, sino también en la seguridad del suministro de energía y el aumento de los precios energéticos (Michelsen y Madlener, 2012). Por tanto, si se pretende conseguir que los propietarios de viviendas adopten este tipo de calefacción habrá que apelar a la responsabilidad personal que tienen con el medioambiente y la sociedad, haciendo hincapié en las repercusiones favorables de una conducta proambiental.

A la vista de todo lo expuesto, y dada la necesidad de seguir avanzando en el estudio de los factores que determinan la realización de conductas proambientales, **el objetivo de esta tesis doctoral** será identificar los factores que determinan la decisión de compra de una calefacción basada en una caldera de biomasa en el ámbito doméstico-residencial.

Este estudio tiene como objetivo aplicar e integrar la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB) de Ajzen y Madden (1986) y Ajzen (1991), y la Teoría del Valor, de las Creencias y las Normas (VBN) propuesto por Stern et al. (1999) y Stern (2000) en un modelo de adopción de un sistema de calefacción de biomasa. Esta teoría se desarrolla a partir del planteamiento altruista de los comportamientos ambientales ofrecido por el Modelo de Norma Activación (NAM) de Schwartz (1977), incorporando los principios del “Nuevo Paradigma Ecológico” (NEP) de Dunlap y Vanliere (1978) y Dunlap et al. (2000), que evalúa la conciencia social acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre la misma. La teoría VBN es una modelización de los valores personales y su relación con el comportamiento proambiental. La literatura científica muestra como los valores también adquieren gran importancia como predictores de las conductas ambientales (Van Liere y Dunlap, 1980; Grob, 1995; Kaiser et al., 1999) y para nuestro estudio explicar el comportamiento proambiental del consumidor de biomasa.

Este objetivo general se descompone en otros objetivos más específicos que se consideran relevantes desde un punto de vista teórico, metodológico y aplicado.

Por una parte, analizar toda una serie de relaciones tanto directas como indirectas entre los componentes del modelo postulado y, por otra, descubrir qué fuentes de información son consultadas en mayor medida así como si las variables de clasificación del consumidor potencial explican algunos de los constructos del modelo propuesto. Por tanto, la presente tesis pretende demostrar que (objetivos específicos):

- Las fuentes personales se consultarían en mayor medida que las impersonales.
- Las variables de clasificación del usuario potencial determinan los atributos, las actitudes e intenciones de uso de una caldera de biomasa.
- Extraer un modelo integrador del comportamiento proambiental que combine los factores psicológicos (como intenciones, actitudes, percepción de control del comportamiento y normas) y los valores humanos para predecir la adopción de un sistema de calefacción de biomasa (Sopha y Klöckner, 2011).
- Los valores influyen en la formación de las creencias generales que las personas tienen sobre la naturaleza y sobre sus relaciones con el medioambiente (NEP), que provocan una activación del “sentimiento de obligación moral hacia el medioambiente”, denominado norma personal (NP). De igual forma, analizaremos la posible influencia de este constructo sobre el comportamiento (Stern et al., 1999) y la actitud (Bamberg y Möser, 2007).
- La intención de adopción de una calefacción de biomasa es explicada por la actitud, el comportamiento percibido de control y la norma subjetiva tal y como muestra el modelo de TPB (Ajzen y Fishbein, 1980). Otros factores como la orientación de valores, las creencias ambientales, y las normas personales influyen a través de la intención en determinados comportamientos proambientales (Stern, 2000), como el objeto de estudio.

2. Planteamiento de las hipótesis de investigación

A continuación, se presentan los fundamentos teóricos y resultados de estudios previos que justifican las hipótesis de investigación, que serán contrastadas en el capítulo de análisis de datos. Algunas de estas hipótesis son relativas al análisis descriptivo de las características sociodemográficas del adoptador potencial y otras, darán forma al modelo de comportamiento que proponemos.

Los determinantes de la intención de realizar una conducta proambiental son de índole muy diversa, provenientes en su mayoría de variables con distinto nivel de especificidad (valores, creencias, actitudes generales y específicas, etc.). En cualquier caso, diversos estudios ponen claramente de manifiesto la inexistencia de un modelo único de predicción de esta conducta proambiental (Berenguer y Corraliza, 2000; Américo, 2006). Como se ha comprobado en el capítulo anterior.

2.1. Cuestión de investigación relativa a las fuentes de información consultadas

Como puede deducirse del capítulo anterior, la decisión de compra de un sistema de calefacción es considerada como "amplia", lo que significa que los consumidores requieren información para lo que utilizan diversas fuentes antes de comprar un sistema de este tipo (Decker y Menrad, 2015).

Por lo general, los consumidores buscan información tanto en los medios de comunicación de masas como en fuentes personales (Mahapatra y Gustavsson, 2009). Estas fuentes de información pueden influir en el proceso de decisión de forma desigual, dependiendo de la importancia relativa que el propietario de una vivienda le dé a la fuente consultada (Sopha et al., 2011).

En la literatura revisada, diferencian entre las fuentes impersonales en referencia a la publicidad e Internet, entre otras, y las fuentes personales relativas a las recomendaciones de las personas conocidas, los vendedores, los instaladores y los asesores especializados (Tapaninen, 2008; Mahapatra y Gustavsson, 2009; Nair et al., 2010; Mahapatra et al., 2011a). En otras, además, tenían en cuenta la influencia de los líderes de opinión, como por ejemplo los políticos y los periodistas, aunque comprueban que la información que tiene mayor influencia es la que proviene del entorno más cercano del consumidor, como es el caso de los amigos y los vecinos. Por esta razón las fuentes personales son las más solicitadas a la hora de instalar un sistema de calefacción en el hogar (Frederiks et al., 2015).

En un estudio realizado en Suecia por Mahapatra et al. (2011a) sobre cómo promover medidas de eficiencia energética en el hogar, mostraron que los propietarios de viviendas encuestados consideraban como más fiables las fuentes personales (familiares, amigos y compañeros) a la hora de decidirse por una adopción de eficiencia energética. También destacaban, en segundo lugar, el papel de las empresas del sector (productores, distribuidores e instaladores) para proporcionar asesoramiento e información más completa sobre el uso del producto, mientras que los asesores expertos, eran la tercera fuente más importante a consultar. Los medios de comunicación masivos, tales como la publicidad y los folletos, para los propietarios tenían menor importancia relativa respecto a los anteriores. En base a estos argumentos, plantamos la siguiente cuestión de investigación:

C1. Las fuentes personales son consultadas en mayor medida que las impersonales.

2.2. Hipótesis relacionadas con las características sociodemográficas

Tras una extensa revisión de trabajos relacionados con el ahorro y conservación de energía, planteamos una serie de hipótesis de investigación relacionadas con las variables sociodemográficas del propietario de la vivienda, como son: el género, la edad, el nivel de ingresos, el tamaño del hogar (número de personas) y el lugar de residencia (Rouvinen y Matero, 2013).

Tal y como se justificó en el capítulo anterior, estos factores sociodemográficos también juegan un papel importante en la probabilidad de inversión en nuevos equipos de energía eficiente para el hogar (Lillemo et al., 2013). Además, estudios previos proponen que estas variables generales tienen una influencia en la compra de un sistema de calefacción (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Tapaninen et al., 2009; Sopha et al., 2010; Michelsen y Madlener, 2012; García-Maroto et al., 2015; Michelsen y Madlener, 2016). Por tanto, para poder definir la conducta de un consumidor de energía renovable, con el fin de ahorrar y/o reducir el uso de energía, habrá que centrarse en el estudio de sus características demográficas, socioeconómicas, así como de información, conocimiento y psicográficas (Fraj y Martínez, 2005).

En particular, el estudio realizado por Sopha et al. (2011) en hogares noruegos, los resultados indican que las características sociodemográficas son determinantes a la hora de decidir adoptar un sistema de calefacción con caldera de biomasa y evidencian diferencias importantes a la hora de decidir instalar esta calefacción en su casa.

Respecto a la variable **género**, algunas investigaciones parecen indicar que las mujeres muestran percepciones, actitudes y comportamientos más favorables hacia el medioambiente que los hombres (Mainieri et al., 1997; Kollmuss y Agyeman, 2002; Clark et al., 2003; Barr et al., 2005); aunque en otros estudios no encontraron ninguna relación significativa (Hines et al., 1987; Poortinga et al., 2003; Sardianou, 2007; Abrahamse y Steg, 2011). Además, en la mayoría de las investigaciones sobre el comportamiento ecológico en diferentes contextos, las mujeres expresan una mayor preocupación ambiental y son, por lo general, más propensas a un comportamiento respetuoso hacia el medioambiente que los hombres (Zelezny et al., 2000; Jansson et al., 2010; Thøgersen y Schrader, 2012). En lo que respecta a las compras para el hogar, las mujeres tienden a elegir con más frecuencia que los hombres sistemas de calefacción renovables, coches eléctricos, etc. (Nayum et al., 2013).

A partir de todo lo anterior establecemos las siguientes hipótesis de investigación:

Ha1. Las mujeres valoran más positivamente los diferentes atributos de la calefacción de biomasa que los hombres.

Ha2. Las mujeres tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los hombres.

Ha3. Las mujeres tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los hombres.

La **edad** es una de las características sociodemográficas más utilizadas para discriminar las pautas de comportamiento proambientales, aunque existe una contradicción de evidencias empíricas y de explicaciones doctrinales (Díaz, 2003). Hay estudios que sugieren que las personas mayores son en realidad las más ahorradoras de energía, las que reciclan y están más comprometidas con el uso de energía sostenible (Ritchie et al., 1981; Vining y Ebreo, 1990; Lansana, 1992; Barr et al., 2005). Sin embargo, otros estudios no han encontrado relaciones significativas al considerar este factor explicativo (Oskamp et al., 1991; Wesley et al., 1995; Mainieri et al., 1997; Gatersleben et al., 2002; Poortinga et al., 2004; Abrahamse y Steg, 2011).

En el caso del ahorro y conservación de energía en el hogar, algunas investigaciones presentaron correlación negativa entre la edad y las conductas proambientales específicas como son, entre otras el reciclaje, la contratación de la tarifa verde, instalación de ventanas aislantes, etc. (Van Liere y Dunlap, 1980; Hines et al., 1987; Shrum et al., 1994; Poortinga et al., 2003; Nair et al., 2010; Abrahamse y Steg, 2011).

En el ámbito de la calefacción doméstico-residencial, se comprobó que la edad del propietario influye significativamente en las preferencias sobre los sistemas de calefacción, de forma que la probabilidad de elección de una calefacción de biomasa disminuye a medida que aumenta la edad del encuestado (Rouvinen y Matero, 2013). Esto puede ser debido a que las personas mayores les resulta más difícil cambiar un comportamiento fuertemente arraigado (Mahapatra y Gustavsson, 2008).

La edad también puede reflejar diferencias en la aversión al riesgo (Michelsen y Madlener, 2012). Una razón de esto puede ser que los propietarios de edad avanzada temen por los altos costes de inversión de una calefacción de energía renovable y por los cambios que hay que realizar en la infraestructura de la calefacción de la casa (Michelsen y Madlener, 2016).

Respecto a la difusión de la calefacción de biomasa diversos estudios mostraron que con el aumento de la edad los propietarios suecos encuestados eran menos propensos a instalar un nuevo sistema de calefacción (Mahapatra y Gustavsson, 2009; Mahapatra y Gustavsson, 2010). El grupo de hogares noruegos adoptantes de una calefacción de biomasa está formado por individuos relativamente jóvenes (Sopha et al., 2011). Estos hallazgos van en consonancia con Rogers (2003) que sostuvo que adoptadores tempranos suelen ser más jóvenes en edad. Tras la revisión realizada, establecemos la siguiente hipótesis de investigación:

Hb1. Los propietarios más jóvenes valoran más positivamente los atributos de una calefacción de biomasa que los mayores.

Hb2. Los propietarios más jóvenes tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los mayores.

Hb3. Los propietarios más jóvenes tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los mayores.

El **nivel de ingresos o renta mensual** del hogar en la mayor parte de los trabajos revisados presentan una asociación estadística significativa y positiva con comportamientos proambientales (Weigel, 1977; Jacobs et al., 1984; Hines et al., 1987; Vining y Ebreo, 1990; Oskamp et al., 1991; Scholder, 1994). Sin embargo, un escaso número de trabajos no evidencian ninguna correlación (Mainieri et al., 1997).

Particularmente, en el ámbito doméstico-residencial, se han encontrado asociaciones positivas entre el ingreso mensual y el consumo de energía, lo que sugiere que aquellos hogares que tienen mayores ingresos tienden a consumir más energía que los de menores ingresos (Frederiks et al., 2015).

Además, las familias con elevados niveles de renta pueden permitirse la compra de nuevos equipos y tecnologías de mayor rendimiento energético (Ritchie et al., 1981; Gatersleben et al., 2002; Poortinga et al., 2004; Sardianou, 2007; Abrahamse y Steg, 2011). Esto está en consonancia con la teoría DOI de Rogers (2003) en la que los hogares con mayor nivel de ingresos son más propensos a adoptar innovaciones

Diversos estudios como los de Braun (2010), Rouvinen y Matero (2013), Sardianou y Genoudi (2013) y Decker y Menrad (2015) mostraron que la probabilidad de elección de un sistema de calefacción basada en energía renovable aumenta a medida que el aumenta los ingresos del hogar. Y Lillemo et al. (2013) establecen que las inversiones en equipos de calefacción de biomasa para el hogar aumentan con los ingresos familiares.

En relación a la difusión de la calefacción de biomasa, Arabatzis y Malesios (2011) encontraron que la biomasa tiende a ser consumida por los propietarios con mayores ingresos. Al igual que para Michelsen y Madlener (2012) que encontraron que el nivel de ingreso mensual tuvo una influencia positiva en la adopción de este tipo de calefacción. A partir de todo lo anterior establecemos las siguientes hipótesis de investigación:

Hc1. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.

Hc2. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.

Hc3. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.

Algunas investigaciones sugieren que los cambios en la composición de la familia a través del tiempo (como son la presencia de un bebé recién nacido, hijos en edad de estudio, personas mayores, etc.) también pueden influir en el consumo de energía y la adopción de medidas de eficiencia energética (Frederiks et al., 2015). Otra característica sociodemográfica que se ha investigado en relación con las acciones de ahorro y conservación de energía en el hogar ha sido **el tamaño del hogar**, medido como el número de personas por vivienda. En este caso, como puede resultar obvio, los hogares con más número de personas tienden a consumir más energía en comparación con los hogares más pequeños (Gatersleben et al., 2002; Abrahamse y Steg, 2011).

El estudio de Braun (2010) refleja que la probabilidad de elección un sistema de calefacción basada en energía renovable aumenta a medida que aumenta el número de personas en el hogar. Y Lillemo et al. (2013) establecen que los hogares con mayor número de personas (tamaño del hogar) son más propensos a invertir en una calefacción de biomasa. A partir de todo lo anterior establecemos las siguientes hipótesis de investigación:

Hd1. Los hogares con mayor tamaño tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.

Hd2. Los hogares con mayor tamaño tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.

Hd3. Los hogares con mayor tamaño tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.

La **ubicación de la vivienda o zona de residencia** de una familia, considerando la diferencia entre el ámbito urbano y el ámbito rural, puede determinar la probabilidad de realizar una determinada acción proambiental (Díaz, 2003). Por un lado, las personas que habitan en zonas urbanas están más cercanas a desarrollar comportamientos de consumo socialmente responsables, ya que sus habitantes están más expuestos a la problemática ambiental (Van Liere y Dunlap, 1980). Sin embargo, el resultado del estudio de Sopha et al. (2011) refleja el hecho de que los que viven en las zonas urbanas, en su mayor parte con mayores niveles de ingresos, no adoptan una calefacción con caldera de biomasa porque tienen menos posibilidades de acceso al sistema o al abastecimiento. Por tanto, en línea con este último argumento establecemos las siguientes hipótesis de investigación:

He1. Los hogares en zonas rurales tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.

He2. Los hogares en zonas rurales tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.

He3. Los hogares en zonas rurales tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.

2.3. Propuesta del modelo teórico integrador e hipótesis relacionadas

Un objetivo de esta tesis es proporcionar una visión holística e integrada de los mecanismos que explican la adopción de la calefacción basada en una caldera de biomasa en España, añadiendo los principales factores predictores de la conducta procedentes de las teorías más relevantes en el marco de la toma de decisiones de compra.

Los estudios sobre la adopción de medidas de consumo y de conservación de energía en los hogares se basan normalmente en diferentes conceptos, que se incorporan parcialmente de la Economía (incluyendo la conducta económica), la Psicología y la Sociología (Mills y Schleich, 2012).

La comprensión de los factores que influyen en la elección de un determinado tipo de calefacción por los propietarios de una vivienda entre un conjunto de alternativas, ayuda a comprender y evaluar mejor la dinámica de la adopción y difusión de estos sistemas tecnológicos 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, como psicológicas, contextuales y situacionales (Frederiks et al., 2015).

Ninguna de las teorías revisadas en el capítulo anterior, por sí sola, representa adecuadamente este proceso ya que el comportamiento humano tiene muchos determinantes personales y contextuales que no están representados o no tienen la importancia requerida.

Recientemente, se han llevado a cabo algunos intentos de integrar determinantes psicológicos que influyen en el comportamiento proambiental (por ejemplo, Kaiser, 2006; Bamberg y Möser, 2007; Klöckner y Blöbaum, 2010; Peters et al., 2011).

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), como son la teoría del comportamiento planificado (TPB) y el modelo de la activación de la norma (NAM) que han demostrado ser especialmente útiles para determinar las acciones ambientales (Bamberg y Schmidt, 1998; Boldero, 1995; Hunecke et al., 2001; Nordlund y Garvill, 2003; Harland et al., 2007). 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 las teorías existentes (especialmente el TPB y NAM) 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.

Por todo ello, se han realizado diferentes integraciones de las teorías TPB y NAM en los estudios aplicados a diferentes comportamientos como Bamberg et al. (2007) y Bamberg y Möser (2007) y extensiones para incluir otras variables como los hábitos (Verplanken et al., 1994; Klöckner et al., 2003), que mostraron la mejora de estos modelos con un enfoque combinado (Klöckner y Blöbaum, 2010).

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 (NEP), de forma que la activación de los mismos puede llegar a provocar un sentimiento moral o norma personal hacia el medioambiente como postula la teoría VBN.

Por tanto, es necesario aportar una visión holística sobre la adopción de sistemas de calefacción de biomasa en el ámbito doméstico-residencial, para lo que se ha aplicado un enfoque centrado en el análisis del adoptante de un sistema de calefacción (en nuestro caso, propietarios de viviendas) y sobre la decisión de adoptar una innovación (calefacción con caldera de biomasa) (Mahapatra y Gustavsson, 2008).

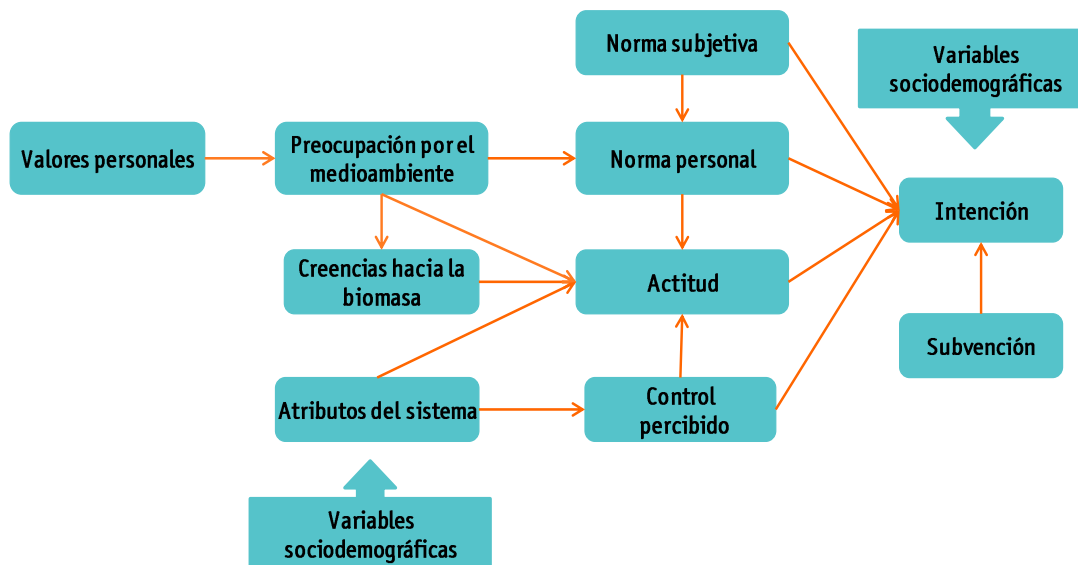
A continuación, se propone un modelo teórico basado en el modelo de comportamiento proambiental CADM (en inglés, *Comprehensive Action Determination Model*) propuesto por Klöckner y Blöbaum (2010) que integra el TPB y las construcciones de la VBN. Otros autores, también han aplicado el modelo CADM con buenos resultados empíricos en otros campos específicos del comportamiento como el reciclaje, la elección de un viaje y elección de un sistema de eficiencia energética (Bamberg y Möser, 2007; Klöckner et al., 2011; Klöckner y Friedrichsmeier, 2011; Sopha y Klöckner, 2011; Ofstad et al., 2017).

Aplicado a nuestro comportamiento específico, planteamos un modelo CADM que implicaría que la intención de adoptar una calefacción de biomasa está determinada por los valores humanos, las creencias ambientales generales y específicas, de forma indirecta y, las actitudes, el control percibido y las normas personales y sociales de los propietarios de forma directa (Klöckner y Blöbaum, 2010; Sopha y Klöckner, 2011; Nayum et al., 2013). A su vez, la influencia de las normas personales sobre la intención también estará mediada por las actitudes (Sopha y Klöckner, 2011). Pero además, en este modelo se añaden factores externos que motivan la intención, 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.

En resumen, el modelo resultante incluye otros factores psicológicos (como las normas, las actitudes, el control del comportamiento percibido y la intención), los valores personales y las creencias hacia el medioambiente y el biocombustible, la percepción de las características del sistema y las posibles incentivos económicos que influyen en la intención de adopción de un sistema de calefacción de biomasa para el hogar (Figura 17).

En relación al modelo propuesto y tras la revisión de la literatura realizada, a continuación se justifican sus diferentes relaciones en forma de hipótesis de investigación.

Figura 17. Modelo teórico propuesto para el estudio de la adopción de la calefacción de biomasa



Fuente: Elaborado a partir de Rogers (2003), Mahapatra y Gustavsson (2008), Nyruud et al. (2008), Tapaninen et al. (2009), Mahapatra et al. (2011), Sopa y Klöckner (2011), Nayum et al. (2013).

2.3.1 El efecto de los valores personales en la adopción de la calefacción de biomasa

Como se ha comprobado en el capítulo anterior, la predicción del comportamiento de compra puede realizarse a través de los valores, que explican las diferencias individuales entre los consumidores. Estos valores se utilizan para entender cómo los seres humanos desarrollan su conducta, ya que ésta puede ser el reflejo de sus valores en grupo o sociales y valores personales o individuales. En general, los valores representan las creencias del consumidor respecto de la vida y el comportamiento aceptable (Blackwell et al., 2002).

A menudo, se sugiere que las actitudes y el comportamiento proambiental están relacionados o explicados por los valores de las personas (Dunlap et al., 1983; Karp, 1996; Schultz y Zelezny, 1999; Stern, 2000). Los valores son conceptualizados como objetivos importantes de la vida o los principios que sirven de guía en la vida (Rokeach, 1973; Schwartz, 1994; Sopa et al., 2011).

Los valores sociales definen el comportamiento normal de una sociedad o grupo, porque son ampliamente difundidos y aceptados por ella (Blackwell et al., 2002). Los valores personales son “los principios éticos que una persona tiene y que guían su comportamiento” (Sopa et al., 2011). Aunque, los valores personales definen el comportamiento normal de un individuo, los valores sociales tienen una gran influencia sobre los personales (Blackwell et al., 2002).

Las escalas de valores de Rokeach (1973) y Schwartz (1994) se han utilizado con éxito para explicar la preocupación medioambiental (Schultz y Zelezny, 1999), así como las

actitudes y creencias ambientales (Stern y Dietz, 1994; Stern et al., 1995). Otros estudios mostraron que los valores están relacionados con el comportamiento de reciclaje (Dunlap et al., 1983) y las medidas para proteger el medioambiente (Stern y Dietz, 1994).

Otros autores, aplicando la teoría VBN, han relacionado las tres orientaciones de valores, relacionados con la biosfera, altruistas y egoístas, con conductas proambientales (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 costos y beneficios para el ecosistema y la biosfera en su conjunto (Groot y Steg, 2008). Los individuos con una orientación de valores altruistas, basarán sus conductas en la percepción costos y beneficios para otras personas. Y los individuos con una orientación egoísta, considerarán los costes y beneficios derivados del comportamiento.

De ahí que los valores altruistas y biosféricos tienen una asociación positiva con el comportamiento proambiental, mientras que los valores egoístas tienden a tener una influencia negativa (Nordlund y Garvill, 2003; Groot y Steg, 2008). Esta influencia puede ser directa (Schultz y Zelezny, 1998; Steg et al., 2005; Stern, 2000; Thøgersen y Olander, 2002), pero principalmente es indirecta, a través de: a) la activación de un sentimiento de responsabilidad y las consecuencias adversas de su comportamiento para los demás o para el medioambiente, y b) las normas personales (Stern et al., 1999; Stern, 2000). En concreto, el estudio de Poortinga et al. (2004) plantean un modelo de regresión múltiple con la escala NEP o las creencias generales hacia el medioambiente como la variable dependiente y las dimensiones de valor como variables independientes.

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. Esta escala considera la vulnerabilidad del medioambiente a la interferencia humana (Poortinga et al., 2004), de ahí que se considera una herramienta útil para estudiar las creencias sobre la naturaleza y las relaciones entre el ser humano y el medioambiente (Vozmediano y San Juan, 2005).

En concreto, la NEP se refiere a las creencias generales sobre las relaciones entre los seres humanos y el entorno (González, 2002; Steg et al., 2009), en el que las acciones humanas tienen importantes efectos adversos en una frágil biosfera (Stern et al., 1999). Estas visiones del mundo ecológico son menos estables y generales que los valores (Stern, 2000), ya que no reflejan consideraciones egoístas o altruistas. De esta forma, en la literatura de la psicología ambiental, la NEP es comúnmente utilizada para medir la preocupación ambiental en general (Amérigo y González, 2000; Poortinga et al., 2004; Vozmediano y San Juan, 2005; Steg et al., 2009).

Por otro lado, los valores de Schwartz (1994) tienen un papel importante en la explicación de un comportamiento respetuoso con el medioambiente (Stern, et al., 1999; Steg et al., 2005). En concreto, tiene especial interés el eje bidimensional de valores: altruismo vs. egoísmo.

Cuando un comportamiento proambiental es considerado como una acción colectiva, algunos estudios identifican una correlación positiva entre los motivos altruistas y el comportamiento proambiental (Stern y Dietz, 1994; Stern et al., 1995; Stern, 2000; Nordlund y Garvill, 2003). Sin embargo, muchos comportamientos proambientales, tales como limitar el uso del coche, la conservación de energía y la compra de alimentos orgánicos, requieren que las personas vayan en contra de los valores egoístas con el fin de beneficiar el entorno (Lindenberg y Steg, 2013). De ahí que los valores egoístas son tradicionalmente opuestos a la adopción de conductas proambientales (Ibtissem, 2010).

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 (Abrahamse y Steg, 2011; Jansson et al., 2010).

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.

2.3.2 El efecto de la preocupación por el medioambiente en la adopción de la calefacción de biomasa

En el ámbito del comportamiento proambiental, los valores y la preocupación hacia el medioambiente han sido considerados los principales determinantes del consumo proambiental (Balderjahn, 1988; 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 (Bamberg, 2003; Poortinga et al., 2004; Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2012).

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).

La investigación sobre la concienciación ambiental se ha justificado porque esta escala NEP puede ser un recurso útil para predecir el comportamiento proambiental, ya que se ha comprobado la existencia de una fuerte relación entre preocupación ambiental y otras creencias y actitudes proambientales (Berenguer y Corraliza, 2000). Los resultados del estudio de Pato et al. (2005) evidencian un efecto significativo de las creencias ambientales sobre el comportamiento. En el caso de los combustibles fósiles su uso indiscriminado llevará a una escasez cada vez mayor, de forma que entre

un amplio conjunto de la población surgirá una preocupación hacia su agotamiento y, por tanto, un comportamiento de ahorro de energía, o en algunos casos, un cambio de conducta hacia el uso de energías renovables como la biomasa.

Algunos trabajos consideran que la escala NEP es una medida unidimensional de visiones del mundo ecológicas (Dunlap et al., 2000). Sin embargo, otros estudios encontraron que la NEP refleja múltiples dimensiones, como por ejemplo, las creencias antropocéntricas y ecocéntricas (Scott y Willits, 1994; Bechtel et al., 2006). 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”.

Seguidamente, nos centramos en la teoría VBN de Stern et al. (1999) y Stern (2000), que 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. Además, Steg et al. (2009) plantean que la NEP es un antecedente general que puede predecir las normas personales. A partir de lo anterior, planteamos la siguiente hipótesis de investigación:

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

La orientación de valores que tenga la persona va a ejercer una influencia directa sobre sus creencias, y a través de éstas, sobre la actitud y la conducta. Se considera que la actitud hacia la conducta proambiental viene dada principalmente por las creencias generales acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre él.

Por otro lado, la escala NEP puede ayudar a comprender cómo las actitudes ambientales se organizan cognitivamente en los sistemas de creencias (Amburgey y Thoman, 2012) y, además, refleja el elevado nivel de preocupación por el medioambiente de la sociedad (Ozaki, 2011). Esta preocupación se ha manifestado a través de la denominada “conciencia ambiental” (Vozmediano y San Juan, 2005) o “actitudes hacia el medioambiente” (Aragonés y Amérigo, 1991).

Diversos estudios relacionan positivamente las creencias resultantes con actitudes y normas, las intenciones y el comportamiento en el dominio del medioambiente, aunque las relaciones son por lo general débiles (Schultz y Zelezny, 1999; Scott y Willits, 1994; Stern et al., 1995; Dunlap et al., 2000; Poortinga et al., 2004), probablemente porque las personas no actúan sólo por razones ambientales. Además, 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 nuestro caso, sostenemos 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.

2.3.3 El efecto de la creencia hacia la biomasa en la adopción de la calefacción de 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 de una vivienda 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.

2.3.4 El efecto de las normas sociales y las normas personales en la adopción de 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 (Venkatesh y Davis, 2000). Tradicionalmente, se ha diferenciado entre dos tipos de normas: sociales y personales (Schwartz, 1977; Stern, 2005).

Las normas sociales son el resultado de una vida social y exposición a una cultura, mientras las normas personales representan el sentimiento de obligación moral de la persona para adoptar cierto comportamiento proambiental (Ibtissem, 2010). De esta manera, las normas personales y sociales interactúan en la toma de decisión de un individuo. Las normas personales se crean a nivel individual, las normas sociales funcionan a nivel de grupo.

Por un lado, las personas son seres sociales que quieren cumplir con las normas y presentar una imagen positiva de sí mismos a los demás (Ajzen, 1991; Schwartz, 1977). Cuando un consumidor decide adoptar una innovación, también considera lo que la misma significa para él, por ejemplo, la forma en que refleja su identidad, su imagen, la pertenencia a grupos, sus valores y sus normas (Ozaki, 2011). De ahí que las **normas sociales** pueden originar que la gente se adhiera (o no) a un comportamiento determinado (Jansson, 2011), como puede ser preservar el medioambiente a través del uso de energías renovables. Además, las normas sociales y las innovaciones se retroalimentan, es decir, cuantas más personas adoptan una innovación, la innovación en sí misma se convierte en un norma, que anima a más gente a adoptarla (Ozaki, 2011).

De esta forma, el entorno social de los propietarios de viviendas puede desempeñar un papel importante en la compra de un sistema de calefacción (Decker y Menrad, 2015),

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). Pero la influencia social tiene mayor importancia cuando proviene del propio hogar (Vining y Ebreo, 1992), ha sido uno de los mecanismos más efectivos para incentivar a los resistentes a adoptar la conducta medioambiental. 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. Los amigos y los vecinos también pueden ser antecedentes de la decisión, desde una perspectiva de norma social. Además, considerando la teoría TPB de Ajzen y Madden (1986) y Ajzen (1991), la norma subjetiva explica el efecto que ejerce el contexto social y la opinión que otras personas en el comportamiento del consumidor. 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. En este sentido, el altruismo medioambiental es definido como la "conducta llevada a cabo para beneficiar al medioambiente natural, motivada por un valor interno, y sin expectativa de recibir nada a cambio" (Schultz y Zelezny, 1998), y que se encamina a la búsqueda del bienestar de otros seres humanos y otras especies (Stern et al., 1993).

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. Ambas teorías postulan que las normas personales son el determinante más cercano al comportamiento. Varios estudios que han puesto a prueba estas teorías han deducido una relación significativa entre estas dos variables (Nordlund y Garvill., 2003; Steg et al., 2005; Groot y Steg, 2008; Stern, et al., 1999; Kaiser et al., 2005.; Garling et al., 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, nuestro planteamiento 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, planteamos 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.

2.3.5 El efecto del control percibido del comportamiento en la adopción de la calefacción de biomasa

En nuestro 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 (Ajzen, 1988; Montoro, 2003; Bolzan y Pol, 2009; Sopha y Klöckner, 2011). Es el grado de confianza que el individuo tiene sobre el éxito de realizar un comportamiento (Klockner, 2010), en unas condiciones externas que pueden apoyar o dificultar la realización de las acciones en beneficio del medioambiente (Wilson y Dowlatabadi, 2007).

El control percibido del comportamiento según la TPB es una cuestión subjetiva de evaluación de cómo los factores contextuales influyen en dicho comportamiento proambiental (Kaiser, 1998; Kaiser et al., 1999; Wilson y Dowlatabadi, 2007).

En este sentido, la autoeficacia o control percibido de la conducta, es un factor de motivación basado en la evaluación de la probabilidad de éxito de llevar a cabo la conducta (Axelrod y Lehman, 1993).

Este componente del modelo está basado en el concepto de autoeficacia de Bandura (1991) que se define como la confianza en el éxito personal o en la propia capacidad de llevar a cabo una acción o tarea que solventa un problema. Aunque en aquellas conductas que implican gran esfuerzo, alta inversión y participación limitan la capacidad del consumidor para decidir realizar la acción (Gatersleben et al., 2002; Wilson y Dowlatabadi, 2007).

El control conductual percibido se manifiesta principalmente por el conocimiento de cómo utilizar el sistema de calefacción de biomasa (Nyrud et al., 2008), posiblemente basada en la información disponible y en experiencias pasadas. De ahí que las personas confían en tener mayor control en acciones más populares, como son el ahorro, la reducción o reciclaje y, no tanto en conductas muy específicas y con poca información. Por tanto, si la persona tiene un sentido de control entonces confía en su capacidad personal para llevar a cabo sus propias acciones (González, 2002). Además, el control percibido contiene el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones de ahorro y conservación de energía en el hogar, que es probablemente el que el propietario considera de antemano, especialmente cuanto más tiempo y esfuerzo está involucrado, como ocurre en la compra de una calefacción de biomasa.

Sopha y Klöckner (2011) encuentran que el control percibido determina la adopción de un sistema de calefacción basado en biomasa. Por tanto, hay que tener en cuenta el grado de facilidad o dificultad que el individuo percibe tener para desarrollar una acción, determinado a su vez por las creencias que tiene sobre sus capacidades y oportunidades, así como sobre los impedimentos y barreras (Montoro, 2003).

Michelsen y Madlener (2016) concluyen en sus resultados que los propietarios de viviendas con mayor grado de conocimiento relacionado con estos sistemas y sus biocombustibles tienen una mayor probabilidad de cambiar a un sistema de calefacción de 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 tanto, planteamos 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.

2.3.6 El efecto de la importancia de los atributos de la tecnología en la adopción de la calefacción de biomasa

En general, la decisión de compra viene dada por la valoración de las características del producto, ya que el valor del producto viene dado por la suma de sus características (Faiers, 2009; Lee et al., 2012). De esta forma, aquellos consumidores que conocen estos atributos serán capaces de evaluar los beneficios de un producto, lo que les ofrece una mayor oportunidad de seleccionar el mejor producto para sus necesidades. De ahí, por ejemplo, que una etiqueta con información adecuada puede orientar a los consumidores en la elección de uso de fuentes de energía renovable (Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2012), y ayudarlos a identificar productos energéticos con verdaderos beneficios ambientales.

Ante las diferentes alternativas de sistemas de calefacción existentes en el ámbito doméstico, el cliente final valorará la importancia de los diferentes atributos de cada una de ellas y preferirá aquella alternativa que le reporte mayor utilidad bajo unas restricciones presupuestarias (Wilson y Dowlatabadi, 2007: 172). La utilidad para un individuo puede venir expresada por el beneficio personal, el bienestar social y/o la mejora de las condiciones que esta elección le ofrece.

Hay que tener en cuenta los diferentes atributos a la hora de la elección de una tecnología, de ahí la importancia de analizar como son percibidos y cuáles son los prioritarios o más importantes en la evaluación del consumidor (Rogers, 2003; Michelsen y Madlener, 2016). La percepción favorable de los atributos de un sistema de calefacción puede considerarse como un aspecto de motivación en la decisión de adopción (Michelsen y Madlener, 2012). Por tanto, las características relacionadas con la tecnología del sistema, el biocombustible utilizado y los aspectos económicos de la calefacción de biomasa tienen influencia en la actitud hacia el sistema y el control percibido (Sopha y Klöckner, 2011).

De esta forma, para el propietario de una vivienda el estudio del grado de importancia de estos atributos influye en la actitud que tiene a la hora de decidir el sistema que

más se adecúa a sus necesidades o preferencias. Además, los atributos percibidos de una innovación afectarán a la tasa de adopción. De ahí que la inclusión de los atributos de la calefacción de biomasa en un modelo de adopción, probablemente mejorarían su capacidad explicativa (Jansson et al., 2010).

Basado en todo lo anterior, encontramos que 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 (como por ejemplo, los diferentes costes, el tiempo y esfuerzo empleados en su funcionamiento-mantenimiento) 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; García-Maroto y Muñoz-Leiva, 2014; 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 nos 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 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 (Nyrud et al., 2008), de ahí que los atributos del sistema puedan influir de forma directa en la capacidad del propietario sobre el uso de la calefacción (Bittermann, 2010; Sopha, 2013). En este estudio, los propietarios potenciales pueden valorar la importancia que para ellos tienen los diferentes atributos y su influencia en la adopción futura de esta calefacción. De ahí que algunos autores consideren 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; Dietz et al., 1998).

Basado en todo lo anterior, encontramos 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, 2010; 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 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.

2.3.7 El efecto de las actitudes proambientales en la adopción de la calefacción de biomasa

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).

La mayoría de los modelos explicativos del comportamiento proambiental incluyen como determinantes variables cognitivas (creencias, normas, intenciones, etc.), que hacen suponer que la conducta es sólo función de procesos racionales (Corral-Verdugo et al., 2009). Pero en las conductas de protección del medioambiente subyacen aspectos afectivos, que son fundamentales en la comprensión de la toma de decisiones, no sólo en lo referente a las conductas de protección ambiental, sino en cualquier tipo de comportamiento de conservación (González, 2002; Hine et al., 2007).

Asimismo, algunos autores sostienen que la ausencia de los aspectos afectivos y emocionales en los modelos predictivos de la conducta proambiental puede ser otra de las causas de su limitado poder explicativo (Vining y Ebreo, 2002; Corral-Verdugo et al., 2009).

La actitud hacia un comportamiento proambiental hace referencia a la predisposición global, favorable o desfavorable, hacia el desarrollo de dicha conducta (Herrero et al., 2006).

Además, la actitud es la variable psicológica que más relación tiene en general con el comportamiento del consumidor y, en particular, con un rol de consumidor ecológico (Mondéjar-Jiménez et al., 2010).

La actitud se desarrolla a través de procesos continuos de socialización y muestra una tendencia a evaluar la acción hacia el medioambiente como favorable o desfavorable.

En algunos casos, se considera que la variable actitud no se refleja en el comportamiento de los consumidores como en el caso de Balderjahn (1988); sin embargo, autores como McCarty y Shrum (1994), Guagnano et al. (1995) y Chan (2001), entre otros, han encontrado relaciones entre la actitud y diferentes comportamientos ecológicos.

En la revisión realizada de la literatura científica, las actitudes hacia la energía renovable son en general favorables, contribuyendo 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, establecemos la siguiente hipótesis:

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

2.3.8 El efecto de la subvención en la adopción de la calefacción de biomasa

Los modelos de decisión que no incluyen explícitamente las condiciones externas, son más débiles cuando el comportamiento proambiental implica gran esfuerzo, de alto coste y una decisión de alta implicación (Gatersleben et al., 2002). De ahí que Wilson y Dowlatabadi (2007) ofrecen un modelo que integra factores personales y contextuales como los incentivos (a partir del modelo ABC y teoría VBN) para conseguir tener mayor capacidad predictiva en su modelo propuesto.

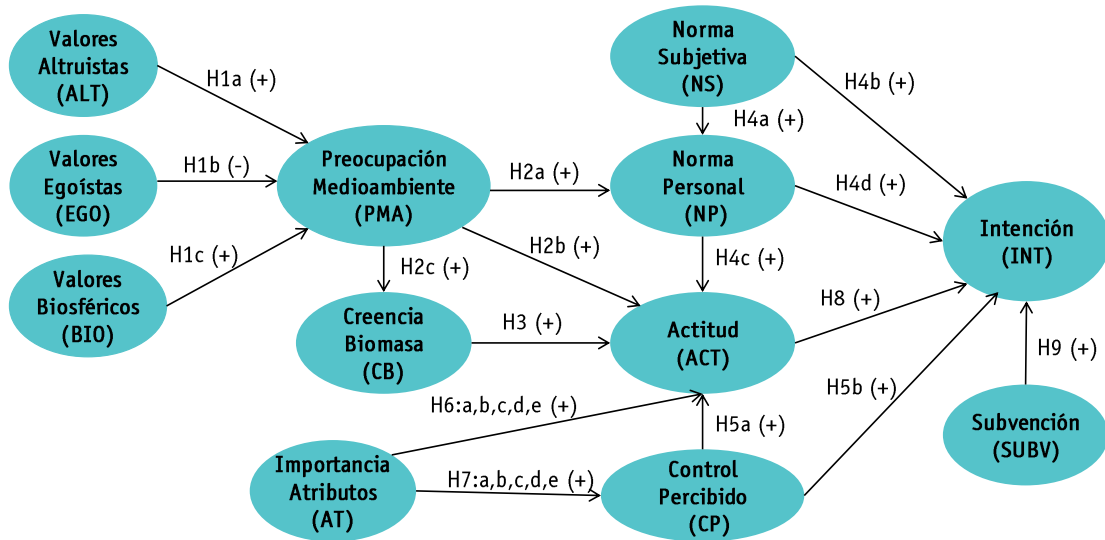
Los incentivos económicos pueden motivar a las personas a actuar a favor de medioambiente (Kollmuss y Agyeman, 2002; Gadenne et al., 2011). De hecho, son eficaces en la inducción del propietario de una vivienda a adoptar medidas de eficiencia energética como un sistema de calefacción (Nair et al., 2011). 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.

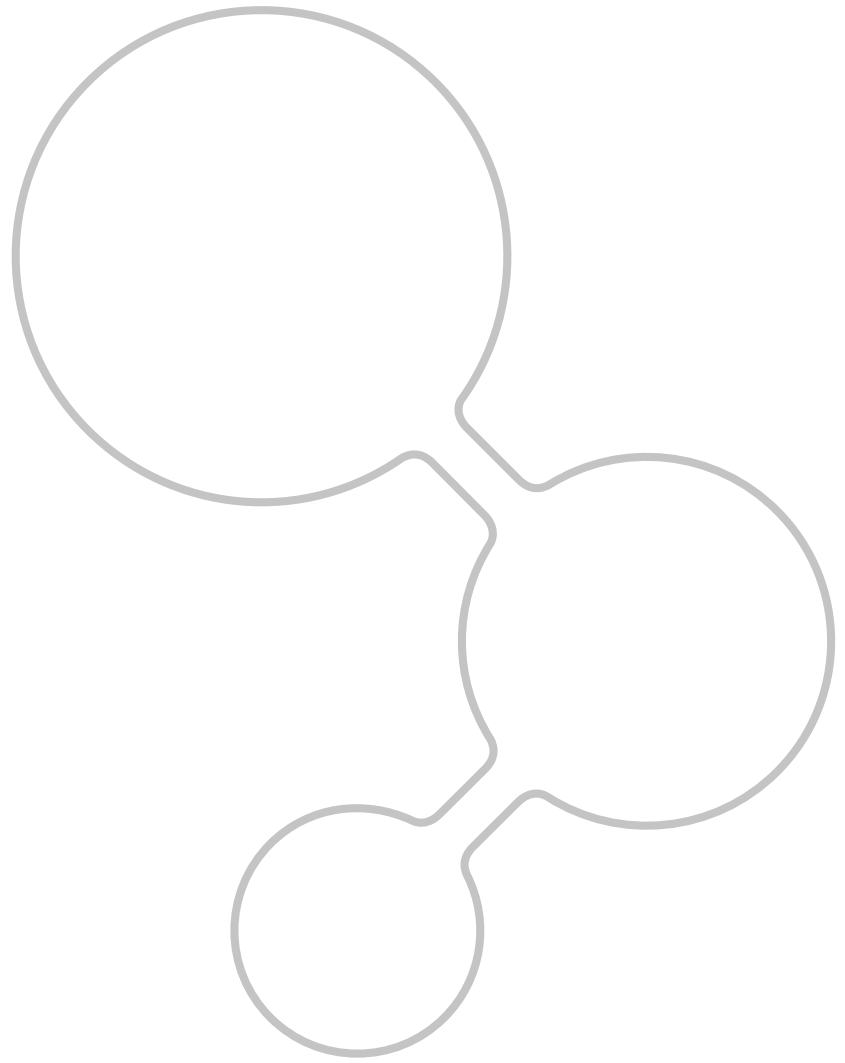
2.3.9 Propuesta del modelo

A continuación, se muestra el modelo de adopción propuesto en base a las relaciones hipotetizadas en los párrafos anteriores (Figura 18).

Figura 18. Planteamiento de las hipótesis según el modelo propuesto



Fuente: Elaboración propia.



Capítulo 4.

Metodología de la investigación

En el presente capítulo definiremos la metodología seguida en el diseño de la investigación, descripción de la muestra, método de recogida e instrumentos de medida para alcanzar los objetivos propuestos. Se hará un especial énfasis en las diferentes escalas de medida utilizadas para definir el modelo de comportamiento integrador propuesto así como las principales investigaciones que las han empleado con anterioridad.

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 variable de influencia en el comportamiento proambiental, de ahí que este estudio se haya centrado solo en los propietarios. Obviamente, ser propietario influye en la inversión en el hogar de medidas de eficiencia energética (Stern y Gardner, 1981; Black et al., 1985; Rehdanz, 2007; Barr et al., 2005; Frederiks et al., 2015). Y, además, el propietario va a tener el poder de decisión sobre la totalidad del edificio de la vivienda. Sardianou (2007) demuestra que la propiedad de la vivienda a menudo se asocia con una disposición más favorable a adoptar medidas de eficiencia energética. La adopción de un sistema de calefacción de energía renovable requiere cierta inversión de capital, de forma que un propietario tiene una mayor sensación de control sobre la decisión de compra, la elección de combustible y atención hacia el ahorro de energía que un no propietario (Barr et al., 2005; Frederiks et al., 2015; Michelsen y Madlener, 2016).

Respecto al tipo de vivienda, como ya se ha indicado, nos hemos centrado en los inmuebles independientes (que no estén integrados en un edificio o bloque de apartamentos). Algunos trabajos han encontrado que las familias que residen en viviendas unifamiliares (adosadas o pareadas) tienden a adoptar más medidas de conservación de energía que las que residen en pisos o apartamentos (Oskamp et al. 1991; Berger, 1997; Sardianou, 2007), ya que en una vivienda más grande es necesaria más calefacción, de forma que la generación y conservación del calor sería más necesarias (Frederiks et al., 2015). A su vez, las características de la vivienda tales como el tamaño o número de metros, el número de habitaciones, plantas, pueden influir en la elección de los sistemas de calefacción (Rouvinen y Matero, 2013; Decker y Menrad, 2015; Frederiks et al., 2015). De hecho, los resultados de Michelsen y Madlener (2012) el tamaño de la casa tiene un efecto positivo significativo en la adopción de una calefacción de biomasa.

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 se componía de las respuestas de los 662 participantes en la encuesta. En cuanto al criterio de depuración de la muestra, se empleó el factor tiempo de respuesta, por el cual se descartaron todos aquellos cuestionarios que tardaron menos de cuatro minutos en cumplimentarse (*speeders*) y los que presentaron un patrón de respuesta constante o aleatoria (*straightliner*). Como resultado de este proceso de depuración, la muestra resultante estuvo compuesta por 550 encuestados, de los cuales 528 no disponían de un sistema de calefacción con caldera de biomasa (adoptadores potenciales) y los 22 restantes sí que disponía de esta calefacción con caldera de biomasa en ese momento (consumidores actuales).

El tiempo medio de respuesta a la encuesta fue aproximadamente de 11 minutos. 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 15).

Tabla 15. 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.

En la Tabla 16 se hace una [descripción de la muestra](#) en función de las principales variables sociodemográficas consideradas: género, edad, nivel de estudios, nivel de ingresos, tamaño del hogar (número de personas) y zona de residencia.

Respecto a la distribución de la muestra observamos una destacada similitud en ambos géneros (49,9% de hombre y 50,1% de mujeres). En relación a la edad, el intervalo entre 25 y 44 años despunta en comparación con el resto, representando el 63,2% de la muestra. En nivel de estudios, destaca el grupo de Secundaria (BUP/FP/Bachiller Superior) con un 43,3%. Con respecto al nivel de ingresos hay una mayor presencia de sujetos con una renta mensual entre 1.800€ y 3.000€ (31,2%). El intervalo que destaca en el tamaño del hogar es el que tiene cuatro personas (37,6%). Y respecto a la zona de residencia volvemos a encontrar un reparto equilibrado entre la zona de residencia urbana y rural (58,1% y 41,9%, respectivamente).

En la misma Tabla 16 se añaden las características sociodemográficas de la población española respecto al género, edad, nivel de estudios y tamaño del hogar. Los datos fueron extraídos de la Estadística del Padrón Continuo sobre la población residente

por género y grupo de edad del año 2013 y de la Encuesta de Población Activa los datos sobre el nivel de formación del año 2013 (INE, 2014). Los datos del tamaño por estructura del hogar provienen de los Censos de Población y Viviendas del año 2011 (INE, 2011). No encontramos datos aplicables sobre el nivel de ingresos y la distribución de viviendas por zonas (urbana y rural).

Comparando la muestra del estudio y la población española, se puede observar que hay una estructura porcentual similar en el género. Sin embargo, respecto a la edad hay un mayor porcentaje en la muestra de personas entre 25 y 64 años y con estudios universitarios. En relación al tamaño del hogar, los grupos tienen cierta concordancia porcentual, aunque con más presencia de hogares de cuatro personas en la muestra.

Tabla 16. Distribución de la muestra (N=528) y de la población española según las variables sociodemográficas

Variable	Grupos	Frecuencia (casos válidos)	Porcentaje (muestra)	Porcentaje (población española)
Género	Hombre	256	49,9%	49,2%
	Mujer	257	50,1%	50,8%
	Total	513	100,0%	100,0%
Edad	Entre 17 y 24 años	7	1,4%	10,0%
	Entre 25 y 44 años	324	63,2%	39,6%
	Entre 45 y 64 años	170	33,1%	26,2%
	65 años o más	12	2,3%	24,2%
	Total	513	100,0%	100,0%
Nivel de estudios	Primarios (EGB/Bachiller Elemental)	54	10,5%	25,19%
	Secundaria (BUP/FP/Bachiller Superior)	222	43,3%	47,87%
	Universitarios		45,9%	26,94%
	Otros	1	0,2%	--
	Total	513	100,0%	100,0%
Nivel de ingresos	Menos de 1.200€	93	18,1%	--
	Entre 1.200€ y 1.800€	127	24,8%	--
	Entre 1.800€ y 3.000€	160	31,2%	--
	Entre 3.000€ y 5.000€	58	11,3%	--
	Más de 5.000€	17	3,3%	--
	No sabe/No contesta	58	11,3%	--
	Total	513	100,0%	100,0%
Tamaño del hogar	1 persona	23	4,5%	8,9%
	2 personas	96	18,8%	23,0%
	3 personas	146	28,6%	24,8%
	4 personas	192	37,6%	28,3%
	5 personas	37	7,3%	10,9%
	6 personas o más	16	3,1%	4,1%
	Total	510	100,0%	100,0%
Zona de residencia	Urbana	298	58,1%	--
	Rural	215	41,9%	--
	Total	513	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

2. Cuestionario utilizado

El cuestionario fue programado en *Qualtrics Survey Software*, un sistema de encuestas on-line. El cuestionario definitivo (ver Anexo 4) fue confeccionado tras una exhaustiva revisión de la literatura científica sobre el tema bajo estudio y sometido a una revisión crítica por parte de tres profesores universitarios del área de marketing de la Universidad de Granada.

El cuestionario incluye en su mayoría escalas de medida tipo Likert con cinco posibles respuestas, siendo 1 (menor valor) y 5 (mayor valor) las posiciones extremas, aunque también escalas categóricas y de diferencial semántico.

En la introducción del cuestionario se informa que las respuestas serán anónimas, se asegura que no hay respuestas correctas o incorrectas y que deben responder con la mayor sinceridad posible. Esta indicación permite reducir los sesgos comunes del método, especialmente en la etapa de recogida de datos. En particular, esta aclaración puede mitigar cualquier tipo de inquietud en la evaluación de los participantes y hacer que sean menos propensos a dar respuestas más deseables, indulgentes, aquiescentes y consistentes con la forma en que piensan que la investigación quiere que respondan (Podsakoff et al., 2003).

Además, la revisión de la literatura y la prueba del cuestionario en un estudio piloto previo con alumnos de la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Granada, que permitió eliminar términos ambiguos o desconocidos, evitar conceptos imprecisos, doble negaciones y estructuras complicadas y, de esta forma, plantear preguntas más sencillas, específicas y concretas (Tourangeau et al., 2000). El sesgo de aquiescencia también se redujo evitando el uso de escalas bipolares numéricas (por ejemplo, -2 a +2) y proporcionando etiquetas verbales para los puntos medios de las escalas (Tourangeau et al., 2000). Esta cuidadosa construcción de los elementos redujo los sesgos asociados al métodos, en particular, la ambigüedad del ítem, la deseabilidad social y las características de la demanda, es decir, los ítems pueden transmitir pistas sobre en qué sentido responder (Podsakoff et al., 2003).

El **cuestionario se estructura en cinco partes** para facilitar el desarrollo de la encuesta.

La introducción recoge información sobre el tipo y régimen de vivienda de los encuestados y dos preguntas filtro para obtener el elemento muestral deseado: ¿Tiene en su casa un sistema de calefacción independiente? Y ¿qué sistema o sistemas de calefacción tiene en su casa? A continuación, se pregunta por los motivos de la compra de la caldera de biomasa y tipos de biomasa que utilizan en ella para el caso de encontrar usuarios de este tipo de calderas.

La segunda parte, hace referencia a los valores personales y a la preocupación del propietario de la vivienda respecto al medioambiente, formada por una escala de medida de valores tridimensional y la escala NEP.

La tercera parte, está integrada por la escala de conciencia ambiental referida a la creencia de que la biomasa es un biocombustible respetuoso con el medioambiente, un ítem de control sobre el grado de conocimiento que se tiene acerca de la biomasa,

y, por último, una pregunta adicional: sobre el conocimiento de un lugar de venta de biomasa. También se incluye la valoración del grado de influencia de los medios de información a la hora de decidirse por este tipo de calefacción.

La cuarta parte, está compuesta por preguntas relacionadas con los factores de influencia sobre la adopción de un sistema de calefacción de biomasa, que incluye el grado de importancia de los atributos de la calefacción de biomasa, las escalas de norma social y norma personal, el grado de influencia de la subvención en la compra de esta calefacción, la percepción de control con respecto al uso de la calefacción, la actitud hacia la misma y la intención de compra.

Por último, el cuestionario concluía con una serie de preguntas de clasificación, encaminadas a medir diferentes variables sociodemográficas de la muestra como el género, la edad, el nivel de estudios, el nivel de ingresos, el tamaño del hogar y la ubicación o zona de residencia.

3. Escalas de medida empleadas

El modelo de adopción propuesto en el anterior capítulo (Figura 18) es una integración y adaptación de diferentes teorías dando lugar a un modelo con un enfoque holístico en el que se recogen las principales dimensiones y constructos que la teoría traza pero adecuando los distintos ítems.

Por tanto, la medida de los constructos planteados en esta tesis 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 nos ha permitido desarrollar las escalas, cuya justificación se expone a continuación.

El cuestionario 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 con caldera de biomasa (Tabla 17).

Tabla 17. Preguntas filtro para seleccionar la unidad muestral

Pregunta	Alternativas
En primer lugar, ¿qué tipo de vivienda tiene?	<input type="checkbox"/> Piso en comunidad de vecinos <input type="checkbox"/> Vivienda unifamiliar (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> Chalet (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> Casa de campo (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> Residencia universitaria <input type="checkbox"/> Otros _____
¿En qué régimen de vivienda?	<input type="checkbox"/> Propiedad (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> Alquiler

Pregunta	Alternativas
En segundo lugar, ¿tiene en su casa una calefacción independiente del resto de viviendas?	<input type="checkbox"/> Sí (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> No (Fin de la encuesta)
¿Qué sistema o sistemas de calefacción tiene usted en su casa?	<input type="checkbox"/> Caldera de Gasoil <input type="checkbox"/> Caldera de Biomasa (Consumidor actual) <input type="checkbox"/> Gas Natural <input type="checkbox"/> Energía azul: radiadores eléctricos, o aceite <input type="checkbox"/> Otros. Por favor, indicar _____ <input type="checkbox"/> No utilizo ninguno

Las preguntas que recoge **la escala de valores personales** se ha adaptado de la utilizada por López-Mosquera y Sánchez (2012), basada en la Escala de Valores de Schwartz (1992) y en trabajos anteriores como Stern et al. (1999) y Aguilar (2006). La escala está compuesta por 13 ítems diferenciando tres dimensiones que corresponden a los valores biosféricos –BIO– (5 ítems), valores egoístas –EGO– (4 ítems) y valores altruistas –ALT– (4 ítems). Esta escala utiliza ítems tipo Likert de 5 puntos (Tabla 18).

En dicha escala, se pide al entrevistado que califique “en qué medida cada valor es importante como principio que guía su vida”, donde 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más elevado.

Tabla 18. Medida de los valores personales

Tipo	Escala propuesta
Valores biosféricos (BIO)	La unidad con la naturaleza
	La belleza de la naturaleza
	El respeto por la tierra
	La protección del medioambiente
	La prevención de la contaminación
Valores egoístas (EGO)	El poder social
	La autoridad
	La influencia
	La riqueza
Valores altruistas (ALT)	La igualdad
	Un mundo en paz
	La justicia social
	La ayuda a los demás

La **preocupación por el medioambiente**, está basada en una adaptación de la escala NEP (*New Environmental Paradigm*) a partir del trabajo de Nayum et al. (2013) que lo considera como un constructo unidimensional con 10 ítems, al igual que el trabajo de Dunlap et al. (2000). También Poortinga et al. (2002, 2004) utilizaron la escala NEP

pero con 12 ítems y utilizaron la puntuación media de los ítems, como medida de preocupación ambiental. La fiabilidad de la escala fue satisfactoria.

En este estudio se emplearon escalas tipo Likert de 5 puntos (Tabla 19), con las que se pide al entrevistado que “valore su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones”, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

En un principio, esta escala se planteó con una naturaleza unidimensional, pero al igual que otros autores que la evalúan anteriormente, se plantea la existencia de diferentes sub-escalas. De forma que en el capítulo siguiente de análisis de datos se va a analizar la dimensionalidad.

Tabla 19. Medida de la preocupación por el medioambiente

Escala propuesta
Nos estamos acercando al límite del número de personas que la tierra puede soportar
Cuando los humanos interfieren con la naturaleza, a menudo se produce consecuencias desastrosas
*El ingenio humano asegurará que la Tierra sea habitable
Los seres humanos están abusando severamente del medioambiente
**Los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza, a pesar de nuestras habilidades
La Tierra es como una nave espacial con espacio y recursos limitados
Los seres humanos están destinados a gobernar sobre la naturaleza
El equilibrio de la naturaleza es muy delicado y se altera fácilmente
Finalmente, los seres humanos aprenderán lo suficiente sobre cómo funciona la naturaleza para controlarla
Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto sufriremos una gran catástrofe ecológica

*Se cambia a un sentido afirmativo. El ítem original sustituido es “la inteligencia humana asegurará que la Tierra no se convierta en un lugar inhabitable”.

**Cambio de redacción. El ítem original era “a pesar de las habilidades de los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza”.

Los ítems que recogen **la creencia que la biomasa** (CB) es un biocombustible respetuoso con el medioambiente y, por ende, el sistema de calefacción, se han elaborado a partir de una adaptación del estudio de Nyrud et al. (2008) que emplea tres ítems tipo Likert (Tabla 20).

En particular, se pide al entrevistado que “valore su grado de acuerdo” con tres afirmaciones, una para el biocombustible y dos para la calefacción”, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

Tabla 20. Medida de la creencia hacia la biomasa y la calefacción

Escala propuesta
La biomasa es buena para el medioambiente
La calefacción de biomasa beneficia el medioambiente mundial
La calefacción de biomasa beneficia el medioambiente local

En relación a **las fuentes de información** que se consultarían a la hora de decidir la compra de una calefacción de biomasa, se adaptó la escala a partir de la utilizada por Mahapatra et al. (2011b) de 10 ítems tipo Likert (también, desacuerdo-acuerdo) (Tabla 21). En nuestro estudio planteamos cinco medios de información a consultar que, basándonos en este trabajo, son: la publicidad en los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.), Internet, las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.), el asesoramiento de vendedores e instaladores de sistemas de calefacción de biomasa y el asesoramiento de expertos en sistemas de calefacción de biomasa.

En concreto se pide al entrevistado que “valore su grado de acuerdo, en relación a los medios que consultaría para decidir la compra de un sistema de calefacción”, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo. Tras la revisión realizada, en el presente estudio se plantean cinco medios principales a consultar.

Tabla 21. Medida de los medios de información a consultar

Escala propuesta
Publicidad en los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.)
Internet
Recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.)
Asesoramiento de vendedores e instaladores de sistemas de calefacción de biomasa
Asesoramiento de expertos en sistemas de calefacción de biomasa

Los **atributos del sistema de calefacción** (relativos a la caldera y a la biomasa) y los servicios básicos necesarios influyen en la decisión de compra de una caldera de biomasa (Sopha et al., 2011). Al tratarse de usuarios potenciales, nos hemos centrado en la importancia de estas características puesto que una evaluación de su adecuación carece de interés. Los ítems referidos a esta importancia han sido recogidos y adaptados a partir de los trabajos de Mahapatra y Gustavsson (2009) y Sopha y Klöckner (2011).

En concreto, se plantean cinco atributos definidos por dos ítems cada uno de forma independiente. Todos los atributos son considerados formativos (como se justificará en el epígrafe siguiente) y están expresados en sentido positivo, y valorados con una escala Likert de 5 puntos (Tabla 22). Se considera la importancia absoluta de estos atributos en la decisión de compra del sistema, ya que se le plantea al propietario que “a la hora de comprar una calefacción de biomasa, puntúe su grado de importancia”, donde 1 es nada importante y 5 muy importante.

Tabla 22. Medida de la importancia de los atributos de la calefacción

Escala propuesta	Atributo
La seguridad en el abastecimiento de biomasa	Abastecimiento (ABAST)
La facilidad en la recarga	
El coste anual de consumo de la calefacción	Costes de la inversión y del consumo (COS)
El coste de la instalación del sistema de calefacción	
La limpieza	Trabajo requerido (TRAB)
La facilidad de uso	
La rapidez en calentar la casa	Fiabilidad técnica (TEC)
La seguridad de funcionamiento	
La calidad del aire interior	Confort del sistema (CONF)
La automatización del sistema	

Las preguntas referidas al **grado de influencia de otras personas** (norma social/subjetiva –NS–) se plantean a partir de la adaptación de las escalas de Klöckner y Matties (2009) y Klöckner y Blöbaum (2010), con dos afirmaciones, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo (Tabla 23).

Tabla 23. Medida del grado de influencia de otras personas

Escala propuesta
Creo que las personas que son importantes para mí piensan que en el futuro debería usar una calefacción de biomasa
La gente que yo considero importante, apoyaría mi decisión de utilizar biomasa como combustible para calentar mi casa

Los ítems referidos a la **subvención** (SUBV) es una adaptación de los utilizados por Nyrud et al. (2008), con dos ítems (Tabla 24), donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

Tabla 24. Medida del grado de influencia de la subvención

Escala propuesta
La subvención o ayuda económica es un factor crucial para decidir la compra de una calefacción de biomasa
Seguramente por la subvención o ayuda económica me decidiré a sustituir el sistema de calefacción viejo por uno de biomasa

La **norma personal** (NP) se plantea a partir de la escala utilizada por Sopha y Klöckner (2011) con dos afirmaciones (Tabla 25), donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

Tabla 25. Medida de la norma personal

Escala propuesta
Debido a mis valores me siento personalmente obligado a utilizar una calefacción ambientalmente amigable
La decisión de instalar una calefacción está fuertemente arraigada en mi sistema de valores

El **control percibido del sistema** (CP) se plantea a partir de la escala utilizada por Sopher y Klöckner (2011) con dos ítems (Tabla 26), donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

Tabla 26. Medida del control percibido

Escala propuesta
Si quisiera podría fácilmente usar una calefacción de biomasa
Sería fácil satisfacer mi necesidad de calefacción de mi hogar usando un sistema de biomasa

Las preguntas referidas a la **actitud** (ACT) hacia el sistema de calefacción de biomasa se plantean a partir de la escala utilizada por Taylor y Todd (1995) con tres ítems de diferencial semántico (Tabla 27).

Estas afirmaciones tratan de medir el grado de acuerdo en el supuesto de comprar una calefacción de energía renovable", donde 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más elevado.

Tabla 27. Medida de la actitud hacia la caldera de biomasa

Escala propuesta	Medida
La idea de comprar una calefacción de biomasa a mi me...	Disgusta (1) a Gusta (5)
La compra de una calefacción de biomasa sería una idea...	Insensata (1) a Inteligente (5)
Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea...	Mala (1) a Buena (5)

Las pregunta referida a la **intención** (INT) de compra de un sistema de calefacción de biomasa se plantean a partir de la escala utilizada por Sopher y Klöckner (2011) con un ítem (Tabla 28). Se pide al entrevistado que teniendo en cuenta que el precio de una caldera de biomasa es similar al de una caldera de gasoil, que "valore su grado de acuerdo", donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo.

Tabla 28. Medida de la intención de compra

Escala propuesta
Estaría dispuesto a comprar una calefacción de biomasa en un futuro próximo

Por último, se seleccionaron una serie de preguntas que recogen las **características sociodemográficas** del propietario de la vivienda (Tabla 29) como son el género, la edad, el nivel de estudios, los ingresos, el tamaño del hogar (número de personas) y el lugar de residencia (ubicación).

En estudios anteriores se han utilizado algunas de estas variables para diferenciar comportamientos en la adopción de una calefacción doméstica, tales como Mahapatra y Gustavsson (2010), Sopha et al. (2011), Michelsen y Madlener (2012) y Rouvinen y Matero (2013).

Tabla 29. Preguntas relacionadas con las características sociodemográficas

Características sociodemográficas	Alternativas
Género	<input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer
Edad	<input type="checkbox"/> Entre 17 y 24 años <input type="checkbox"/> Entre 25 y 44 años <input type="checkbox"/> Entre 45 y 64 años <input type="checkbox"/> Más de 65 años
Nivel de estudios	<input type="checkbox"/> Sin estudios <input type="checkbox"/> Primarios (EGB/Bachiller Elemental) <input type="checkbox"/> Secundaria (BUP/FP/Bachiller Superior) <input type="checkbox"/> Diplomatura Universitaria <input type="checkbox"/> Licenciatura Universitaria <input type="checkbox"/> Doctorado/Máster <input type="checkbox"/> Otros
Nivel de ingresos	<input type="checkbox"/> Menos de 1.200 € <input type="checkbox"/> Entre 1.200€ y 1.800€ <input type="checkbox"/> Entre 1.800€ y 3.000€ <input type="checkbox"/> Entre 3.000€ y 5.000 € <input type="checkbox"/> Más de 5.000€ <input type="checkbox"/> No sabe/No contesta
Tamaño del hogar (número de personas en el hogar)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> +5 Indicar nº_____
Ubicación o zona de residencia	<input type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Rural

Para proceder con el análisis de datos aplicado, la edad tuvo que ser recodificada en dos intervalos más amplios (menores de 45 años / 45 años o más) puesto que algunas categorías originales no alcanzaron el mínimo necesario de 30 casos (referencia general) como condición para la utilización de test paramétricos (Luque, 1997: 322-323).

Este mismo criterio fue utilizado para recodificar el nivel de estudios en tres categorías (primarios, secundarios y universitarios), el nivel de ingresos en dos intervalos más amplios (menos de 1.800€ y 1.800€ o más) y el tamaño del hogar en tres categorías (1 ó 2 personas, 3 ó 4 personas y 5 ó más personas).

4. Justificación de las técnicas de análisis de datos utilizadas

Para la contrastación de la cuestión de investigación (C1) y las hipótesis relacionadas con las variables de clasificación (Ha1, Ha2, Ha3, Hb1, Hb2, Hb3, Hc1, Hc2, Hc3, Hd1, Hd2, Hd3, He1, He2 y He3), se aplicaron sendos test de diferencia de medias para muestras independientes. Estas técnicas vendrán acompañadas de análisis descriptivos básicos (como medias, porcentajes, etc.).

Para la contrastación de las hipótesis de investigación H1a a H9 y atendiendo a la definición de las variables extraídas del cuestionario, se decidió aplicar un modelo de ecuaciones estructurales (SEM, en inglés *Structural Equation Modeling*), que constituye un eficaz procedimiento de análisis multivariante muy utilizado en la investigación en las ciencias sociales, en general, y en el ámbito de la empresa y el marketing, en particular (del Barrio y Luque, 2000, 2012).

El análisis SEM ha sido considerado un análisis integral multivariante de segunda generación que ofrece una mayor flexibilidad para examinar un modelo de relaciones causales entre variables (Chin, 1998b). En particular, los modelos SEM son utilizados principalmente para confirmar teorías basadas en interrelaciones entre variables (Hair et al., 2010). Se busca de esta manera extraer un modelo que explique o reproduzca de la mejor forma posible la correlación o covariación de todos los indicadores.

Además, SEM es un método utilizado para medir variables latentes (Chin, 1998a). Una variable latente es una variable no observada que se puede medir con múltiples indicadores o elementos. Por tanto, esta herramienta nos permite examinar exhaustivamente las relaciones propuestas entre los diferentes constructos del modelo. Dichas relaciones son ilustradas en un gráfico de diagramas de rutas en el que se usan flechas para indicar la dirección de la relación entre las variables (del Barrio y Luque, 2000; Chin et al., 2008).

Los modelos SEM valoran, en un análisis único, sistemático e integrador, el modelo de medida y el modelo estructural. A continuación, se explica en qué consiste cada uno de estos modelos.

- El **modelo de medida** establece las relaciones causales entre las variables observables y las variables latentes que subyacen en ellas. Es decir, se especifica aquellas variables observadas que van a servir para medir los constructos propuestos (del Barrio y Luque, 2000). En el modelo de medida se evalúa la

contribución de cada ítem de la escala analizando la fiabilidad y la validez de la escala. Se busca verificar si los conceptos teóricos están medidos correctamente a través de las variables observadas (Barroso et al., 2005). En el mismo se identifican las variables latentes que se conforman por indicadores que son las variables observables.

La correcta especificación del modelo de medida es un aspecto clave en los modelos de ecuaciones estructurales (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001). El establecimiento del modelo de medida vendrá acompañado de evaluaciones de fiabilidad y validez.

- El **modelo estructural** está formado por las relaciones de causalidad hipotetizadas, entre un conjunto de variables latentes endógenas o dependientes, con las variables latentes exógenas o independientes. En este modelo se evalúa el peso y la magnitud de las relaciones entre las distintas variables (Del Barrio y Luque, 2000; Barroso et al., 2005; Henseler et al., 2009).

Una alternativa a los modelos SEM 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).

El SEM-PLS es la técnica más representativa de la familia de técnicas de modelos de ecuaciones estructurales basadas en la varianza. En particular, 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 (Cepeda y Roldán, 2004; 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” (Barclay et al., 1995).

En resumen, las principales ventajas que presenta la técnica SEM-PLS respecto a otras, como las basadas en la covarianza (Barclay et al., 1995; Jarvis et al., 2003; Petter et al., 2007; Henseler et al., 2009; Chin, 2010) son:

- Estimar modelos muy complejos con numerosas variables latentes y observables.
- Resuelve el problema de la multicolinealidad al utilizar el análisis ACP, arrojando como resultado factores que son ortogonales o independientes.
- No exige que los datos sigan ninguna distribución en concreto. PLS sigue un enfoque de regresión que no requiere que las variables y sus errores cumplan con alguna distribución específica. Esta característica le da una gran flexibilidad a esta técnica sobre otros modelos de ecuaciones estructurales basados en covarianzas que si requieren que los datos cumplan con normalidad multivariable (Falk y Miller, 1992).

- La estimación PLS no implica ningún modelo estadístico y, por tanto, evita la necesidad de realizar suposiciones con respecto a las escalas de medida (Fornell y Bookstein, 1982). Por consiguiente, admite todo tipo de escalas de medida (categóricas, ordinales o de intervalos) del mismo modo que el conjunto de métodos de regresión (Chin, 1998b).
- El tamaño de la muestra: PLS puede operar con muestras pequeñas, pero se cumple la premisa de que a mayor tamaño de la muestra, mayor confiabilidad de los estimados de PLS. Algunos autores especializados en SEM-PLS como Chin (1998a) recomiendan seguir la regla "del 10", es decir, al menos 10 observaciones por variable dentro del bloque mayor de factores latentes. Se recomienda 10, o mejor, 20 veces el número de efectos máximo que reciba un constructo en el modelo de medida o estructural (Chin, 2010).
- Su uso es muy apropiado en investigación exploratoria y confirmatoria (Petter et al., 2007; Chin, 2010). El PLS se adapta mejor a aplicaciones predictivas (Falk y Miller, 1992; Reinartz et al., 2009) y de desarrollo de la teoría (análisis exploratorio) (Cepeda y Roldán, 2004).
- Permite trabajar con indicadores reflectivos y formativos, de forma que en el momento de valorar el modelo de medida es necesario diferenciar estos dos tipos de indicadores (Barclay et al., 1995; Jarvis et al., 2003; Chin, 2010):
- Los indicadores reflectivos son los que representan o reflejan a la variable latente. En este caso, las variables observadas son expresadas como una función del constructo. Estos indicadores presentan las siguientes características: (1) los indicadores con una fiabilidad similar pueden ser sustituidos entre sí sin afectar a la definición del constructo que miden; (2) todos los indicadores de un mismo factor presentan una alta y positiva intercorrelación entre ellos, y (3) todos ellos representan la medida unidimensional de una variable latente (del Barrio y Luque, 2000).
- Los indicadores formativos son los que causan, forman o preceden al constructo, en este caso implica que el constructo es expresado como una función de las variables manifiestas, es decir, los indicadores preceden al constructo. El concepto se define a través de los indicadores que lo forman (Bollen y Diamantopoulos, 2015). Las medidas de un constructo (emergente) no necesitan estar correlacionadas. Por tanto, no son aplicables medidas de consistencia interna (Cepeda y Roldán, 2004). Los atributos del sistema son considerados como indicadores formativos al cumplir con estas características.

Por tanto, los objetivos que nos han llevado a elegir la técnica PLS son los siguientes:

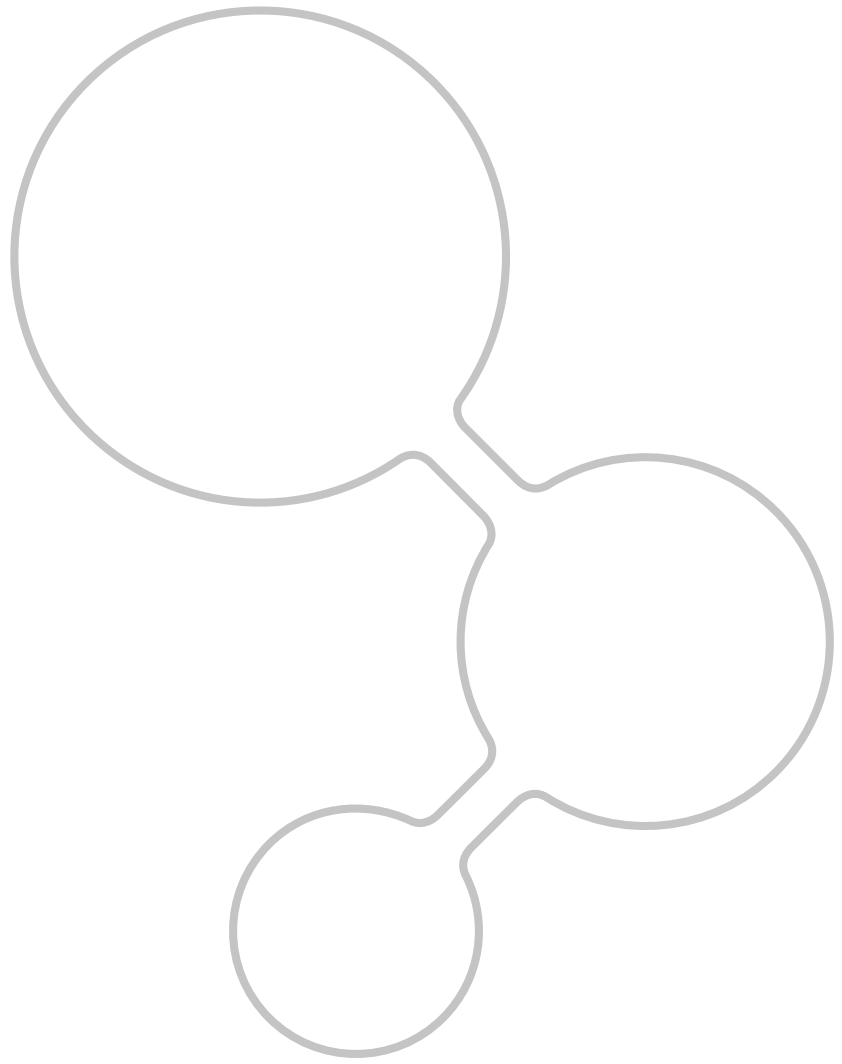
- Por un lado, esta metodología es especialmente interesante en nuestro contexto de estudio, puesto que se considera que su uso resulta más adecuado en las etapas iniciales del desarrollo de una teoría, donde el interés del estudio no se centra tanto en confirmar un modelo como en predecir una o varias variables dependientes.
- En el presente estudio existe un interés por confirmar la estructura de los cinco "atributos de la caldera", que se han formulado como constructos formativos.

- Además, es un método especialmente útil cuando se combinan escalas validadas en la literatura (como el caso de las dimensiones de la NAM, VBN y TPB) con variables nuevas o que no tienen todavía un suficiente respaldo en la literatura previa (como esta escala de los atributos del sistema de calefacción). Por último, nuestro estudio tiene como propósito predecir la intención de adoptar una caldera de biomasa entre los propietarios de viviendas independientes.

El software analítico empleado fué SmartPLS 3.0 por su disponibilidad y versatilidad para los datos de partida y manejabilidad (Ringle et al., 2014).

La técnica PLS ha sido empleada en diferentes trabajos publicados en prestigiosas revistas de marketing como *Journal of Marketing Research* (por ejemplo, Fornell y Larcker, 1981; Fornell y Bookstein, 1982), *Journal of Advertising Research* (por ejemplo, Martensen et al., 2007; Drengner et al., 2008), *Journal of the Academy of Marketing Science* (por ejemplo, Hair et al., 2012; Henseler, 2012; Henseler et al., 2015; Wilden y Gudergan, 2015), *International Marketing Review* (por ejemplo, Henseler et al., 2016), *Journal of Marketing Theory and Practice* (por ejemplo, Hair et al., 2011), *European Journal of Marketing* (como Coelho y Henseler, 2012), *Advanced in International Marketing* (por ejemplo, Henseler et al., 2009 y 2014), y otras revistas de prestigio como *MIS Quarterly* (por ejemplo, Petter et al., 2007; Wetzels et al., 2009; Ringle et al., 2012; Dijkstra y Henseler, 2015), y capítulos de libro como Henseler (2009 y 2010), Ringle et al. (2009) y Roldán y Sánchez-Franco (2012), entre otros, y por último, libros publicados como Hair Jr. et al. (2016).

El análisis de datos cuyos resultados aparecen recogidos en el siguiente capítulo, se basó en cuatro fases (Barclay et al., 1995; Cepeda y Roldán, 2004): 1) Análisis de diferencias de medias, 2) Descripción del modelo propuesto, 3) Validez y fiabilidad del modelo de medida, y 4) Valoración del modelo estructural.



Capítulo 5.

Análisis de datos y
resultados de la
investigación

Tras diferentes comprobaciones metodológicas en relación a la definición de las escalas de medida y confección del cuestionario así como a la revisión del formato y ausencia de errores en los datos, se procedió al análisis de los mismos, cuyos resultados principales aparecen recogidos en este capítulo. Más concretamente se desarrolla un análisis cuantitativo, con el objetivo de: a) identificar cuáles son las fuentes de información más consultadas, b) las características sociodemográficas que contribuirá a definir el perfil del posible adoptador, c) cuáles son los principales factores de influencia en la adopción de un sistema de calefacción de biomasa en el ámbito doméstico-residencial español, así como d) la validación empírica de las escalas de medida y comprobación del modelo teórico propuesto y con ello de las hipótesis de la investigación justificadas en los epígrafes anteriores.

Además, se plantea un modelo de ecuaciones estructurales basado en la varianza (SEM-PLS) con ayuda del *software* SmartPLS 3.0 para simular las relaciones causales formuladas en las hipótesis.

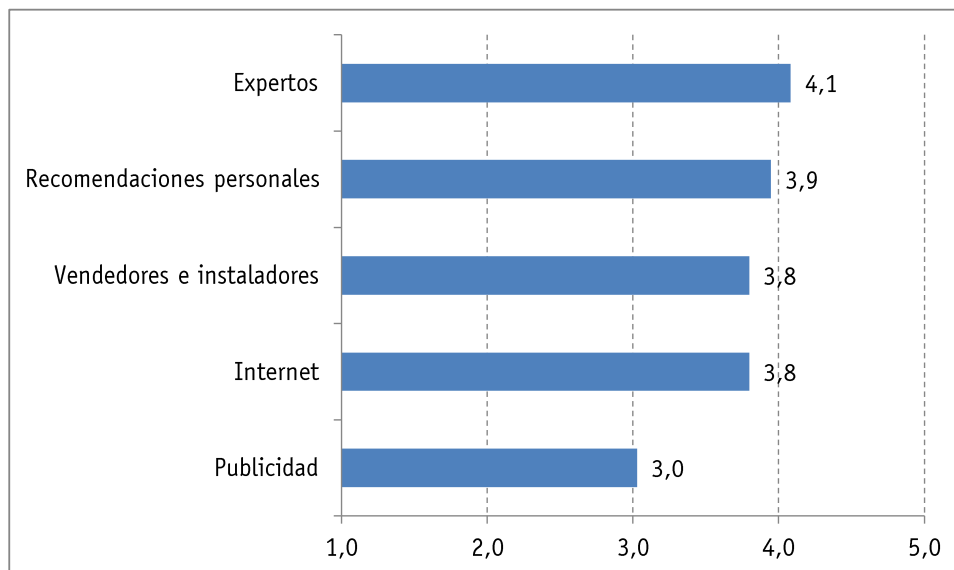
1. Análisis de las fuentes de información más consultadas

Tal y como se ha comentado en el capítulo segundo, la falta de conocimiento es un obstáculo en la decisión de compra de una calefacción de biomasa, ya que aumenta el grado de incertidumbre percibida de los consumidores acerca de los costes, duración y posibles consecuencias no deseadas de una conducta proambiental concreta (Ozaki, 2011). De forma que la disponibilidad de información precisa y clara es la clave para reducir la incertidumbre, ya que el consumidor, con esa información, primero se forma creencias, posteriormente actitudes, y finalmente adopta una decisión.

En relación al primer objetivo de la tesis, en nuestro estudio presentamos **cinco medios** posibles para consultar: la publicidad en los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.), Internet, las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.), el asesoramiento de vendedores e instaladores de sistemas de calefacción de biomasa y el asesoramiento de expertos en sistemas de calefacción de biomasa.

Los resultados muestran que la fuente de información que más consultarían los propietarios encuestados a la hora de decidirse por una calefacción de biomasa es el asesoramiento de los expertos (4,1), seguido de las recomendaciones personales de conocidos (3,9), las indicaciones de los vendedores e instaladores (3,8) e Internet (3,8). Y, aunque todas las fuentes presentan un valor medio por encima del punto medio de la escala, es la publicidad la fuente que los propietarios menos consultarían en este caso (Gráfico 28).

Gráfico 28. Fuentes de información a consultar (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, los propietarios consultarían en mayor medida las fuentes personales, coincidiendo con los resultados de estudios anteriores, en los que a la comunicación personal se les daba mayor prioridad que a los medios de comunicación de masas (Mahapatra y Gustavsson, 2009; Nair et al., 2010a). Por tanto, con estos resultados damos respuesta a la cuestión de investigación propuesta (C1).

Según la Tabla 50 del Anexo 5, en todas las comparaciones de las fuentes de información entre sí se producen diferencias significativas, salvo para el par Internet y el asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa cuyas medias están muy próximas ($t=0,758$; $p=0,449$).

2. Análisis del efecto de las características sociodemográficas

En este epígrafe se realiza un estudio descriptivo de los principales determinantes de la adopción de un sistema de calefacción de biomasa en el ámbito doméstico-residencial de España, con un enfoque centrado en el posible usuario o “adoptador potencial” que, en este estudio, es el propietario de una vivienda con un sistema de calefacción independiente. Además, se valorará el posible efecto que las características sociodemográficas y comportamentales de los propietarios puedan tener en esta adopción.

Como ya hemos comentado anteriormente, los factores sociodemográficos de los propietarios de viviendas juegan un papel importante en la probabilidad de inversión en nuevos equipos de calefacción y medidas de eficiencia energética (Lillemo et al., 2013). Concretamente, en el estudio realizado por Sopha et al. (2011) en Noruega, muestra que las características sociodemográficas son determinantes en el comportamiento del propietario a la hora de decidir adoptar un sistema de calefacción de biomasa para el hogar.

Se trata de factores que se utilizan a menudo como variables que aluden a características objetivas del consumidor y, por tanto, son perfectamente identificables y medibles (Vicente y Aldamiz-Echevarría, 2003). Entre las que se evidencian diferencias importantes a la hora de decidir la adopción de una calefacción de biomasa, destacamos el género, la edad, el nivel de ingresos, el tamaño del hogar (número de personas) y el lugar de residencia.

De acuerdo con el segundo objetivo de la tesis, presentamos un análisis descriptivo para caracterizar al adoptador potencial de un sistema de calefacción con caldera de biomasa en España. Nos centramos en el análisis de la importancia de los atributos de la calefacción, la actitud del propietario hacia este tipo de calefacción y la intención de compra de la misma.

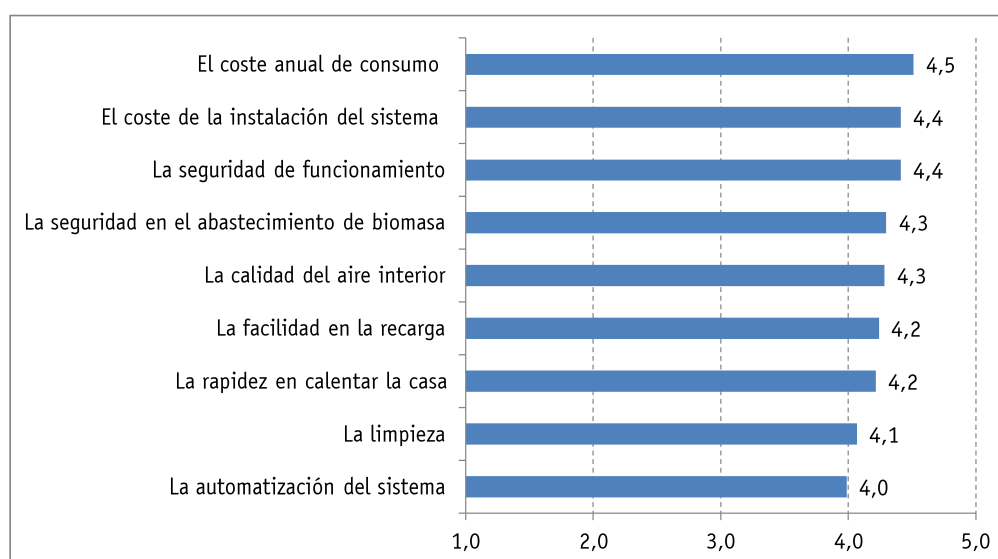
1.1. Importancia de los atributos de la calefacción de biomasa

A continuación, abordamos el estudio del grado de importancia que los atributos de la calefacción de biomasa tienen para el propietario de una vivienda a la hora de decidir si este sistema es el que más se adapta o no a sus necesidades o preferencias.

En base a estudios anteriores, se han identificado diez atributos de la calefacción de biomasa relacionados con cinco dimensiones del sistema: el abastecimiento del combustible, el coste de instalación del sistema y del consumo de biomasa, el trabajo a realizar, la tecnología y el confort que se deriva de su uso.

La media de respuesta sobre la importancia está en 4 o por encima (sobre 5) en todos los atributos, destacando el “coste anual de consumo de calefacción” (4,5), seguido por el “coste de la instalación del sistema” (4,4) y la “seguridad de funcionamiento” (4,4) (Gráfico 29).

Gráfico 29. Importancia de los atributos de la calefacción de biomasa (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis cruzado de la importancia de los atributos con las características sociodemográficas

Se analiza seguidamente las posibles relaciones entre la importancia de los atributos de una calefacción con caldera de biomasa con las diferentes características sociodemográficas del adoptador potencial.

Respecto al cruce con **el género del propietario** de la vivienda entrevistado, se observan diferencias significativas en las medias de nueve atributos: la “facilidad en la recarga” ($T=-3,256$; g.l.=508; $p=0,001^{24}$), el “coste anual de consumo” ($T=-2,657$; g.l.=507; $p=0,008$), el “coste de la instalación del sistema” ($T=-3,791$; g.l.=507; $p=0,000$), la “limpieza” ($T=-3,405$; g.l.=508; $p=0,001$), la “facilidad de uso” ($T=-3,695$; g.l.=507; $p=0,000$), la “rapidez en calentar la casa” ($T=-3,934$; g.l.=508; $p=0,000$), la “seguridad de funcionamiento” ($T=-2,783$; g.l.=509; $p=0,006$), la “calidad del aire interior” ($T=-2,576$; g.l.=507; $p=0,010$) y la “automatización del sistema” ($T=-3,202$; g.l.=507; $p=0,001$) (ver medias en Tabla 30).

Tal y como se muestra en la Tabla 30 y en el Gráfico 30, son las mujeres las que valoran en mayor grado la importancia de los nueve atributos de la calefacción, siendo el “coste anual de consumo” el atributo más importante (en términos comparativos con el resto) y también para ambos grupos de género.

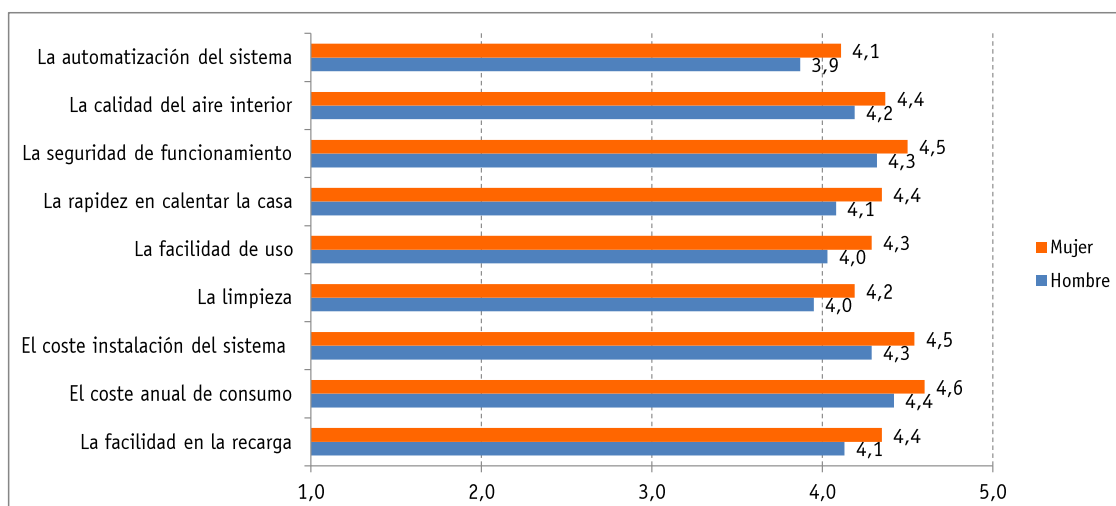
Tabla 30. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Género (estadísticos descriptivos)

Atributos de la calefacción de biomasa	Estadístico	Hombre	Mujer	Total
Facilidad en la recarga	n	255	255	510
	Media	4,13	4,35	4,24
	Desv. Típica	0,791	0,732	0,769
Coste anual de consumo	n	254	255	509
	Media	4,42	4,60	4,51
	Desv. Típica	0,810	0,668	0,747
Coste de la instalación	n	256	253	509
	Media	4,29	4,54	4,41
	Desv. Típica	0,841	0,675	0,773
Limpieza	n	255	255	510
	Media	3,95	4,19	4,07
	Desv. Típica	0,816	0,796	0,815

²⁴ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable género explica la “Facilidad de la recarga” ($F=0,578$; $p=0,447$), “Calidad del aire interior” ($F=0,001$; $p=0,977$), “Limpieza” ($F=2,137$; $p=0,144$), “Facilidad de uso” ($F=1,230$; $p=0,268$), “Rapidez en calentar la casa” ($F=3,768$; $p=0,053$) y, por último, “Automatización del sistema” ($F=1,751$; $p=0,186$). Sin embargo, para el caso del “Coste anual de consumo” ($F=13,780$; $p=0,000$), “Coste de la instalación del sistema” ($F=12,174$; $p=0,001$) y “Seguridad de funcionamiento” ($F=4,370$; $p=0,037$), los resultados deben ser generalizados con cautela, puesto que aunque las estimaciones de los coeficientes son lineales e insesgados, no presentan la propiedad de mínima varianza (eficiencia).

Atributos de la calefacción de biomasa	Estadístico	Hombre	Mujer	Total
Facilidad de uso	n	255	254	509
	Media	4,03	4,29	4,16
	Desv. Típica	0,817	0,744	0,791
Rapidez en calentar la cas	n	256	254	510
	Media	4,08	4,35	4,21
	Desv. Típica	0,793	0,770	0,793
Seguridad de funcionamiento	n	256	255	511
	Media	4,32	4,50	4,41
	Desv. Típica	0,796	0,709	0,759
Calidad del aire interior	n	254	255	509
	Media	4,19	4,37	4,28
	Desv. Típica	0,820	0,787	0,808
Automatización del sistema	n	254	255	509
	Media	3,87	4,11	3,99
	Desv. Típica	0,895	0,791	0,852

Gráfico 30. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Género (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al cruce de la importancia de los atributos de la calefacción con el nivel de ingresos del propietario entrevistado, encontramos evidencia empírica para confirmar diferencias significativas en las medias de tres atributos: la “seguridad en el abastecimiento de biomasa” ($T=-2,048$; g.l.=450; $p=0,041^{25}$), el “coste anual de consumo de la calefacción” ($T=-2,083$; g.l.=449; $p=0,038$) y el “coste de la instalación del sistema de calefacción” ($T=-2,203$; g.l.=449; $p=0,028$).

²⁵ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable nivel de ingresos explica la seguridad en el abastecimiento de biomasa ($F=0,184$; $p=0,668$) y el coste de la instalación del sistema de calefacción ($F=2,683$; $p=0,102$). Sin embargo, el resultado correspondiente al coste anual de consumo de la calefacción ($F=4,679$; $p=0,031$) debe ser generalizado con cautela, ya que las estimaciones de los coeficientes son lineales e insesgados, pero no presentan la propiedad de mínima varianza (eficiencia).

Concretamente, son los propietarios con un nivel de ingresos netos mensuales con 1.800€ o más los que valoran en mayor grado la importancia de estos tres atributos, siendo el “coste anual de consumo” de la calefacción el más importante (en términos comparativos con el resto de atributos) y también para ambos grupos de nivel de renta (Tabla 31 y Gráfico 31).

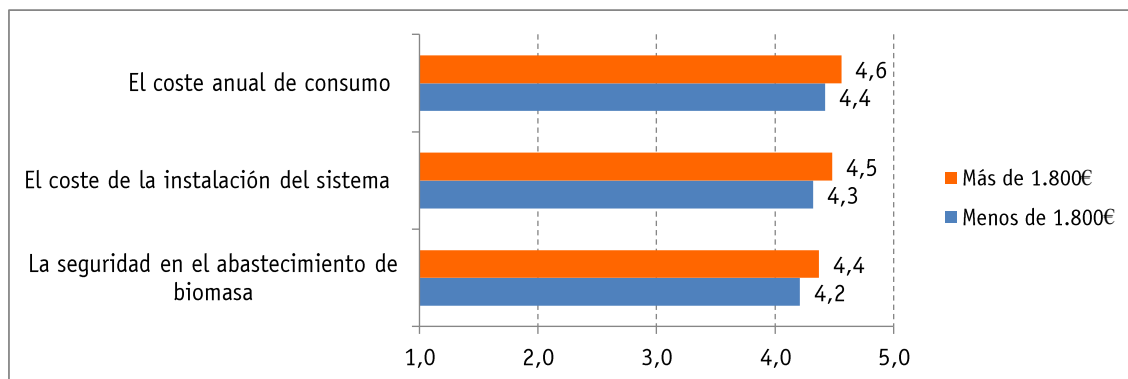
Tabla 31. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Nivel de ingresos (estadísticos descriptivos)

Atributos de la calefacción de biomasa	Estadístico	Menos de 1.800€*	1.800€ o más**	Total
Seguridad en el abastecimientot	n	219	233	452
	Media	4,21	4,37	4,29
	Desv. Típica	0,821	0,783	0,804
Coste anual de consumo	n	218	233	451
	Media	4,42	4,56	4,49
	Desv. Típica	0,753	0,723	0,740
Coste de la instalación	n	217	234	451
	Media	4,32	4,48	4,41
	Desv. Típica	0,798	0,748	0,776

*Menos de 1.200 €/Entre 1.200 € y 1.800 €.

**Entre 1.800 € y 3.000 €/Entre 3.000 € y 5.000 €/Más de 5.000 €.

Gráfico 31. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Nivel de ingresos (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

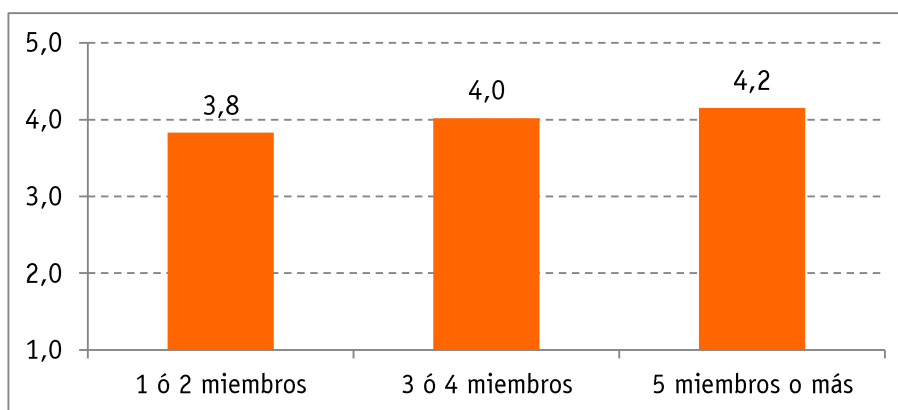
En relación con **el tamaño del hogar**, medido como el número de personas que viven en él, encontramos evidencia empírica para confirmar diferencias significativas en la media del atributo la “automatización del sistema” ($F=3,237$; $p=0,040^{26}$). El tamaño del hogar tuvo que ser recodificado en tres categorías para alcanzar un número suficiente de casos y poder aplicar el test paramétrico de análisis de la varianza: 1 ó 2 personas, 3 ó 4 personas y, la última, en 5 o más personas. A mayor tamaño del hogar mayor grado de importancia le da el propietario a la automatización del sistema (Tabla 32 y Gráfico 32).

²⁶ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable tamaño del hogar explica la “automatización del sistema” ($F=0,797$; $p=0,451$).

Tabla 32. Automatización del sistema vs. Tamaño del hogar (estadísticos descriptivos)

Estadístico	1 ó 2 personas	3 ó 4 personas	5 ó más personas	Total
n	119	335	52	506
Media	3,83	4,02	4,15	3,99
Dev. Típica	0,886	0,849	0,777	0,855

Gráfico 32. Automatización del sistema vs. Tamaño del hogar (Media % de respuestas)



Fuente: Elaboración propia.

Por último, **el lugar de residencia de la vivienda** también provoca diferencias en las medias de la importancia del “coste anual de consumo” de la calefacción ($T=-3,044$; g.l.=507; $p=0,002^{27}$) y la “rapidez en calentar la casa” ($T=-2,074$; g.l.=508; $p=0,039$).

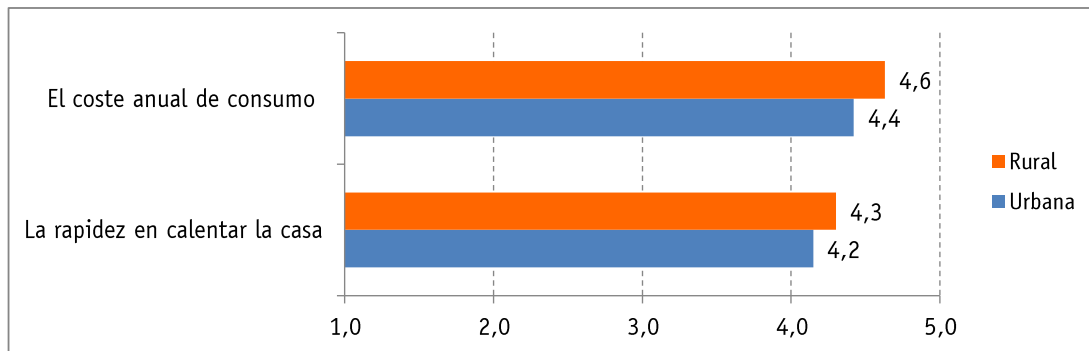
En general, se descubre que los adoptadores potenciales de las zonas rurales otorgan un mayor grado de importancia a estos dos atributos que debería poseer la calefacción de biomasa (Tabla 33 y Gráfico 33).

Tabla 33. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Zona de residencia (estadísticos descriptivos)

Atributos de la calefacción de biomasa	Estadístico	Urbana	Rural	Total
Coste anual de consumo	n	295	214	509
	Media	4,42	4,63	4,51
	Dev. Típica	0,787	0,672	0,747
Rapidez en calentar la casa	n	296	214	510
	Media	4,15	4,30	4,21
	Dev. Típica	0,807	0,766	0,793

²⁷ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable zona de residencia explica la “Rapidez en calentar la casa” ($F=0,170$; $p=0,680$). Sin embargo, para el caso del “Coste anual de consumo de la calefacción” ($F=14,680$; $p=0,000$) los resultados deben ser generalizados con cautela, ya que las estimaciones de los coeficientes son lineales e insesgados, pero no presentan la propiedad de mínima varianza (eficiencia).

Gráfico 33. Importancia atributos calefacción de biomasa vs. Zona de residencia (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

En general, encontramos evidencia empírica para apoyar parcialmente lo que sostienen las hipótesis Ha1, Hc1, Hd1 y He1 siendo mayor el número de contrastes significativos en el cruce atributos-género. En este caso no se confirma la hipótesis de investigación Hb1.

Pero si consideramos los valores promedios de cada dimensión, podemos contrastar las hipótesis Ha1 para las 5 dimensiones y se observan diferencias significativas en el cruce atributos-género: ABAST ($T=-2,181$; $p=0,030$), COS ($T=-3,136$; $p=0,001$), CONF ($T=-3,136$; $p=0,002$), TEC ($T=-3,692$; $p=0,000$) y TRAB ($T=-3,701$; $p=0,000$). También se confirman para el nivel de ingresos (Hc1) y la zona de residencia (He1), ya que los resultados no varían si consideramos los constructos resumen. Sin embargo, han variado para la hipótesis Hd1, ya que a nivel global no se identifica un efecto del tamaño del hogar con respecto a los atributos: ABAST ($F=0,293$; $p=0,746$), COS ($F=0,125$; $p=0,882$), CONF ($F=2,328$; $p=0,099$), TEC ($F=0,408$; $p=0,665$) y TRAB ($F=1,119$; $p=0,327$).

A modo de resumen, encontramos que las mujeres valoran en mayor grado la importancia de los atributos de la calefacción de biomasa a la hora de comprar o cambiar a una calefacción de biomasa. Mientras que la “automatización del sistema” tendría gran importancia para los hogares que tienen 5 o más personas. Además, el atributo “coste anual de consumo” es un factor importante también para la mujer, los propietarios con un nivel de ingresos de 1.800€ y aquellos que residen en zona rural.

1.2. Actitud hacia la compra de la calefacción de biomasa

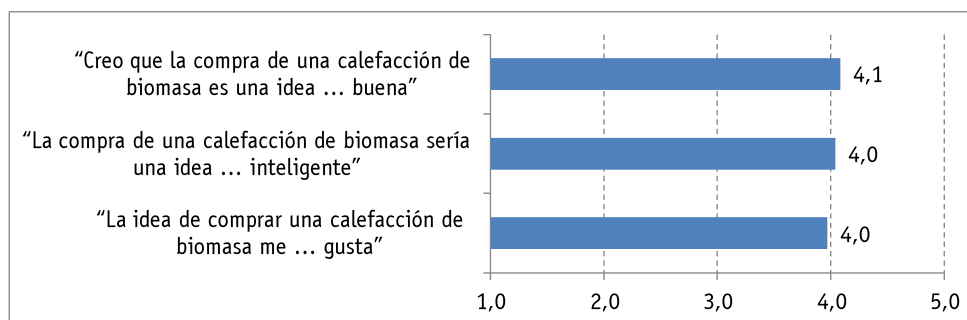
La actitud “representa lo que nos gusta o nos disgusta”, de ahí que la actitud de una persona hacia un producto es favorable o no según las creencias de los atributos o características que posee del mismo (Blackwell et al., 2002). En este estudio, para conocer la actitud hacia la calefacción de biomasa de los adoptadores potenciales se preguntó a los propietarios entrevistados por el grado de acuerdo o desacuerdo con tres afirmaciones siguientes (ver Anexo 4):

- Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea mala – buena.
- La compra de una calefacción de biomasa sería una idea insensata – inteligente.

- La idea de comprar una calefacción de biomasa me disgusta – gusta.

Se observa que en general la actitud es muy elevada según queda reflejada a través de los valores medios de los tres ítems (Gráfico 34): "...es una idea buena" (4,1), "... es una idea inteligente" (4,0) y "... es una idea que me gusta" (4,0).

Gráfico 34. Actitud hacia la calefacción de biomasa (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

Análisis cruzados de la actitud con las características sociodemográficas

A continuación, se realizaron sendos análisis cruzados entre estos ítems de actitud hacia la calefacción de biomasa y las características sociodemográficas.

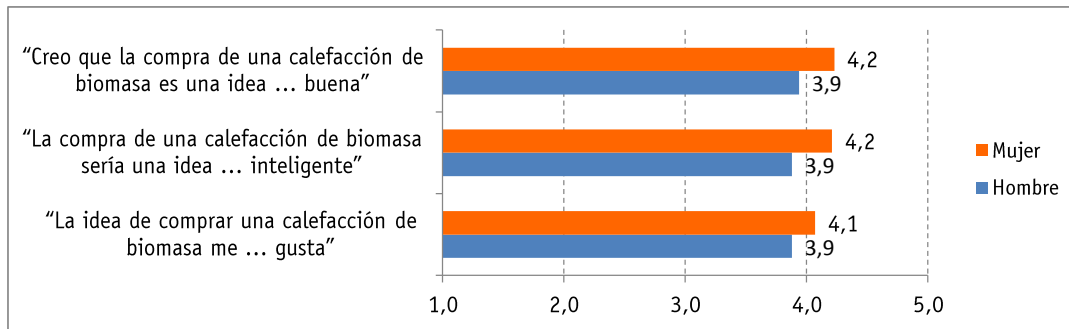
Básicamente se han encontrado diferencias significativas según **la variable género** de los propietarios en las medias correspondientes a los tres ítems de la actitud: "...es una idea que me gusta" ($T=-2,297$; g.l.=511; $p=0,022^{28}$), "...es una idea inteligente" ($T=-4,105$; g.l.=511; $p=0,000$) y "...es una idea buena" ($T=-3,516$; g.l.=511; $p=0,000$) (ver medias en Tabla 34).

Tabla 34. Ítems de la actitud vs. Género (estadísticos descriptivos)

Ítems actitud	Estadístico	La idea de comprar una calefacción de biomasa me...gusta	La compra de una calefacción de biomasa sería una idea...inteligente	Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea...buena
Hombre	n	256	256	256
	Media	3,88	3,88	3,94
	Desv. Típica	0,970	0,982	1,029
Mujer	n	257	257	257
	Media	4,07	4,21	4,23
	Desv. Típica	0,914	0,863	0,843
Total	n	513	513	513
	Media	3,97	4,04	4,09
	Desv. Típica	0,946	0,939	0,951

²⁸ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable género trata de explicar el hecho de que la compra de la caldera es una "Idea que me gusta" ($F=0,218$; $p=0,640$), una "Idea inteligente" ($F=0,528$; $p=0,468$) y una "Idea buena" ($F=1,628$; $p=0,203$).

Gráfico 35. Actitud hacia la calefacción de biomasa vs. Género (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

En general, se descubre que las mujeres tienen una actitud ligeramente más positiva que los hombres a la hora de adoptar una calefacción de biomasa, reflejada a través de los valores medios de los tres ítems en parte derivado de una mayor valoración de sus diferentes ventajas ya comentadas con anterioridad (Tabla 34 y Gráfico 35). Por tanto, existe evidencia empírica para confirmar lo planteado en la hipótesis Ha2. De igual forma, el análisis con los valores promedios de cada dimensión se contrasta también esta hipótesis.

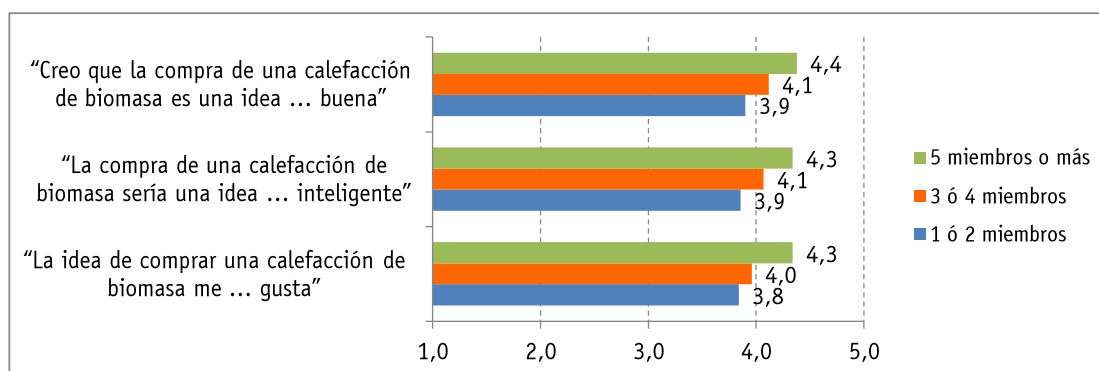
El **tamaño del hogar** también provoca diferencias significativas en las medias correspondientes a los tres ítems de la actitud: "...es una idea que me gusta" ($F=5,237$; $p=0,006^{29}$), "...es una idea inteligente" ($F=5,197$; $p=0,006$) y "...es una idea buena" ($F=5,031$; $p=0,007$). Los adoptadores potenciales presentan una actitud más favorable conforme mayor es el tamaño del hogar (con valores medios que superan el valor 4 sobre 5), principalmente cuando es de cinco ó más personas (Tabla 35 y Gráfico 36). Se confirma así lo establecido en la hipótesis Hd2. En el caso de considerar los constructos resumen, también se ratifica.

Tabla 35. Ítems de la actitud vs. Tamaño del hogar (estadísticos descriptivos)

Ítems actitud	Estadístico	La idea de comprar una calefacción de biomasa me...gusta	La compra de una calefacción de biomasa sería una idea...inteligente	Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea...buena
1 ó 2 personas	n	119	119	119
	Media	3,84	3,86	3,90
	Desv. Típica	0,957	0,99	1,045
3 ó 4 personas	n	338	338	338
	Media	3,96	4,07	4,12
	Desv. Típica	0,960	0,927	0,922
5 o más personas	n	53	53	53
	Media	4,34	4,34	4,38
	Desv. Típica	0,758	0,783	0,814
Total	n	510	510	510
	Media	3,97	4,05	4,09
	Desv. Típica	0,948	0,937	0,949

²⁹ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas para el modelo que a partir de la variable tamaño del hogar trata de explicar el hecho de que la compra de la caldera es una "Idea que me gusta" ($F=2,224$; $p=0,109$), una "Idea inteligente" ($F=1,847$; $p=0,159$) y una "Idea buena" ($F=1,741$; $p=0,176$).

Gráfico 36. Actitud hacia la calefacción de biomasa vs. Tamaño del hogar (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

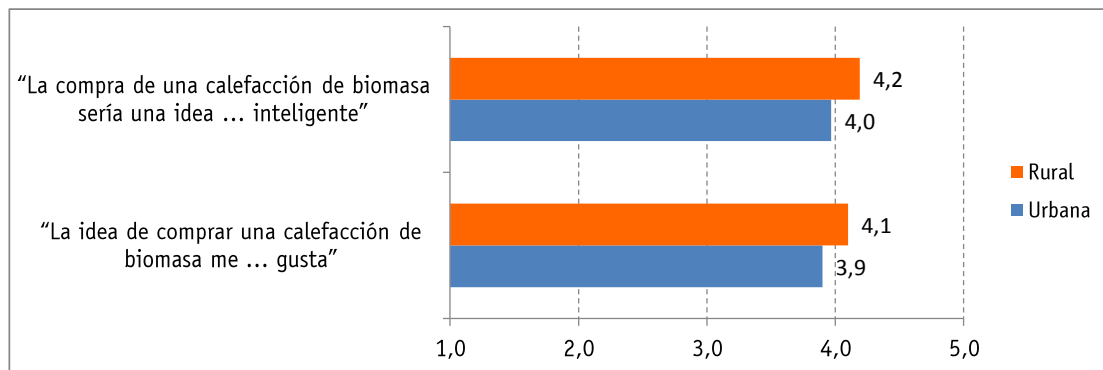
Igualmente se han encontrado diferencias significativas según la zona de residencia o ubicación de la vivienda en las medias correspondientes a dos ítems: "...es una idea que me gusta" ($T=-2,210$; g.l.=511; $p=0,028^{30}$), y "...es una idea inteligente" ($T=-2,373$; g.l.=511; $p=0,018$). En general, se descubre que los adoptadores potenciales de zonas rurales muestran una actitud ligeramente más favorable hacia este sistema de calefacción que los residentes en zonas urbanas (Tabla 36 y Gráfico 37). Se ratifica así lo planteado en la hipótesis He2. De igual forma, también se revalida esta hipótesis con el análisis realizado con los constructos promedio.

Tabla 36. Ítems de la actitud vs. Zona de residencia (estadísticos descriptivos)

Ítems actitud	Estadístico	La idea de comprar una calefacción de biomasa me...gusta	La compra de una calefacción de biomasa sería una idea...inteligente
Urbana	n	298	298
	Media	3,89	3,96
	Desv. Típica	0,944	0,938
Rural	n	215	215
	Media	4,08	4,16
	Desv. Típica	0,941	0,929
Total	n	513	513
	Media	3,97	4,04
	Desv. Típica	0,946	0,939

³⁰ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable zona de residencia trata de explicar el hecho de que la compra de la caldera es una "Idea que me gusta" ($F=0,060$; $p=0,805$) y una "Idea inteligente" ($F=0,014$; $p=0,905$).

Gráfico 37. Actitud hacia la calefacción de biomasa vs. Zona de residencia (valor promedio)



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, no encontramos evidencia empírica para apoyar lo que sostienen las hipótesis de investigación Hb2 y Hc2. Estos resultados coinciden con los obtenidos al considerar los constructos resumen.

1.3. Intención de adopción de una calefacción de biomasa

La intención representa la motivación consciente de un individuo para comportarse de cierta manera (Sommer, 2011), y expresa el esfuerzo que los individuos están dispuestos a realizar para desarrollar una determinada acción (Ajzen, 1991). En este estudio se pide al entrevistado que puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con la predisposición a comprar una calefacción de biomasa en un futuro próximo (ver Anexo 4). De forma general se observa una intención hacia la adopción de una calefacción con caldera de biomasa relativamente alta. En concreto, la media es de 3,83 (sobre 5).

Análisis cruzados de la predisposición con las características sociodemográficas

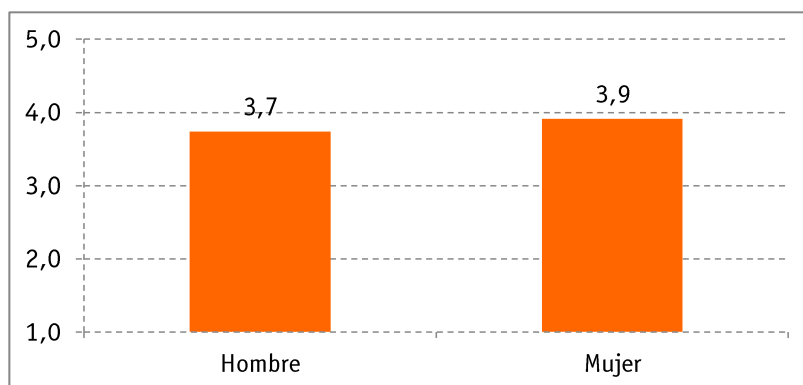
En el análisis cruzado con las características sociodemográficas del adoptador potencial, se han descubierto diferencias significativas en los valores de predisposición de compra ($T=-2,205$; g.l.=511; $p=0,028^{31}$) entre los dos grupos de **género** (ver Tabla 37). En particular, son las mujeres quienes tienen una predisposición más favorable hacia la compra de una calefacción de biomasa que los hombres (Tabla 37 y Gráfico 38). Encontramos, por tanto, evidencia empírica para confirmar lo propuesto por la hipótesis Ha3.

Tabla 37. Intención de compra vs. Género (estadísticos descriptivos)

Estadístico	Hombre	Mujer	Total
n	256	257	513
Media	3,74	3,91	3,83
Desv. Típica	0,901	0,827	0,868

³¹ El test de Levene aplicado confirma el supuesto de homocedasticidad de las varianzas de las submuestras para el modelo que a partir de la variable género trata de explicar la “Predisposición a adoptar una caldera” ($F=0,708$; $p=0,400$).

Gráfico 38. Intención de compra vs. Género (Media % de respuestas)



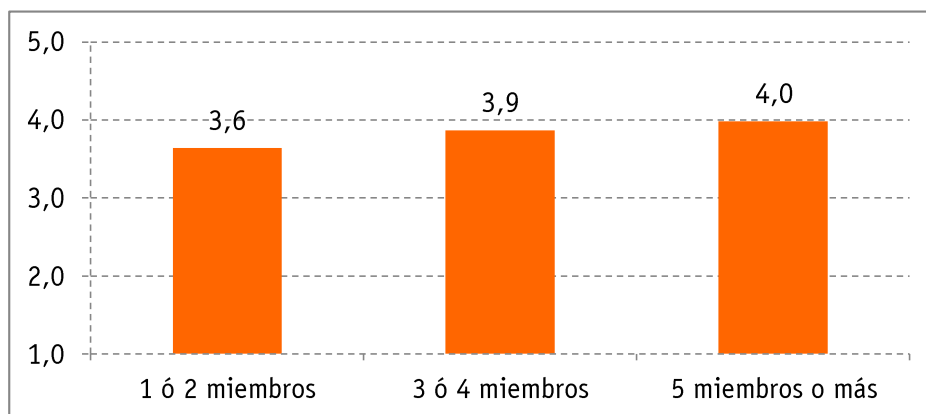
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la intención de adoptar una calefacción de biomasa, existe diferencias significativas en relación al **tamaño del hogar** ($F=4,019$, $p=0,019$; $Welch^{32}=3,63$, $p=0,029$) (ver medias en Tabla 38). Conforme los hogares tienen un mayor número de personas, la predisposición a adoptar una calefacción de biomasa es más favorable (Gráfico 39). Se confirma así lo establecido en la hipótesis Hd3.

Tabla 38. Intención de compra vs. Tamaño del hogar (estadísticos descriptivos)

Estadístico	1 ó 2 personas	3 ó 4 personas	5 ó más personas	Total
n	119	338	53	510
Media	3,64	3,87	3,98	3,83
Desv. Típica	0,945	0,842	0,820	0,870

Gráfico 39. Intención de compra vs. Tamaño del hogar (Media % de respuestas)



Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, las mujeres y aquellos propietarios de viviendas con un elevado número de personas en el hogar tienen mejor propensión a la adopción de este tipo de sistemas de calefacción. En este caso no se han encontrado evidencias para confirmar lo propuesto en las hipótesis de investigación Hb3, Hc3 y He3.

³² Dado que no se cumple el supuesto de homocedasticidad entre muestras.

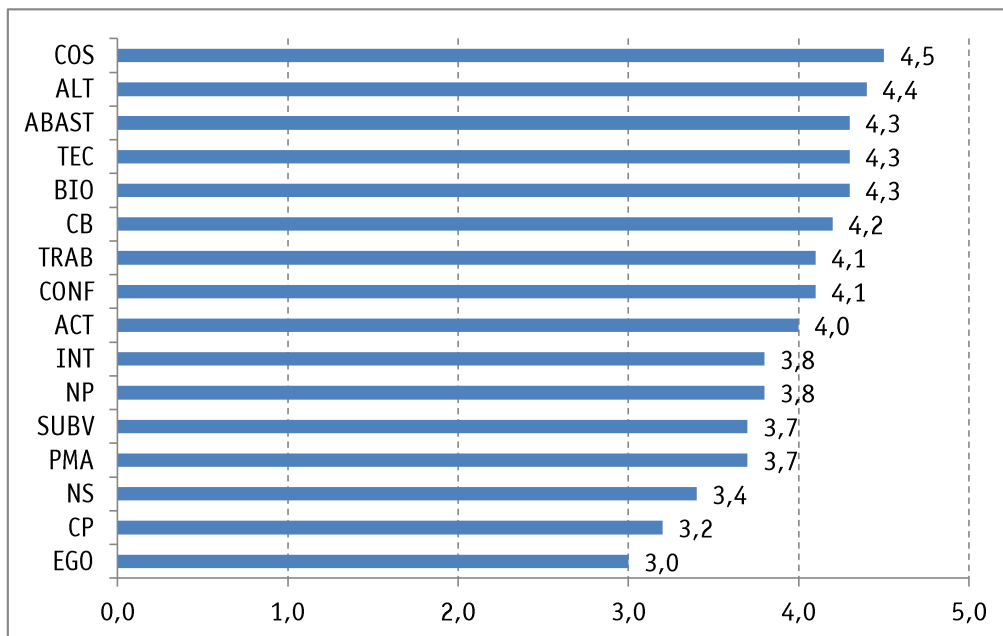
3. Análisis descriptivo de los constructos del modelo

Previo a la extracción del modelo de adopción, analizaremos la **media de los constructos** utilizados en el modelo propuesto (Figura 19). 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.

En primer lugar encontramos que la importancia del coste de un sistema de calefacción y del biocombustible utilizado es lo más valorado por los participantes en el estudio (4,5). A escasa distancia están los valores altruistas (4,4), seguidos por la importancia del abastecimiento de la calefacción (4,3), la importancia de la fiabilidad técnica (4,3) y los valores biosféricos (4,3). A continuación, la valoración de la creencia que la biomasa es beneficiosa para el medioambiente (4,2), seguidos por la importancia del trabajo requerido de la calefacción de biomasa (4,1) y del confort de la misma (4,1). Le siguen la actitud hacia el uso de esta calefacción (4,0) y la intención de compra (3,8).

Se aprecia entre los menos valorados, aunque por encima del punto medio de las escalas de medida empleadas (valor 3), el control percibido del sistema (3,2). Por último, el menos valorado son los valores egoístas (3,0) (Gráfico 40).

Gráfico 40. Media de los constructos del modelo propuesto* (promedio)



*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.

4. Extracción del modelo de comportamiento de adopción

Dado que el modelo planteado presenta una estructura compleja, tanto por el número de conceptos teóricos que se consideran como por la cantidad de parámetros a estimar, se utilizó el procedimiento de estimación parcial por mínimos cuadrados mediante la técnica SEM-PLS.

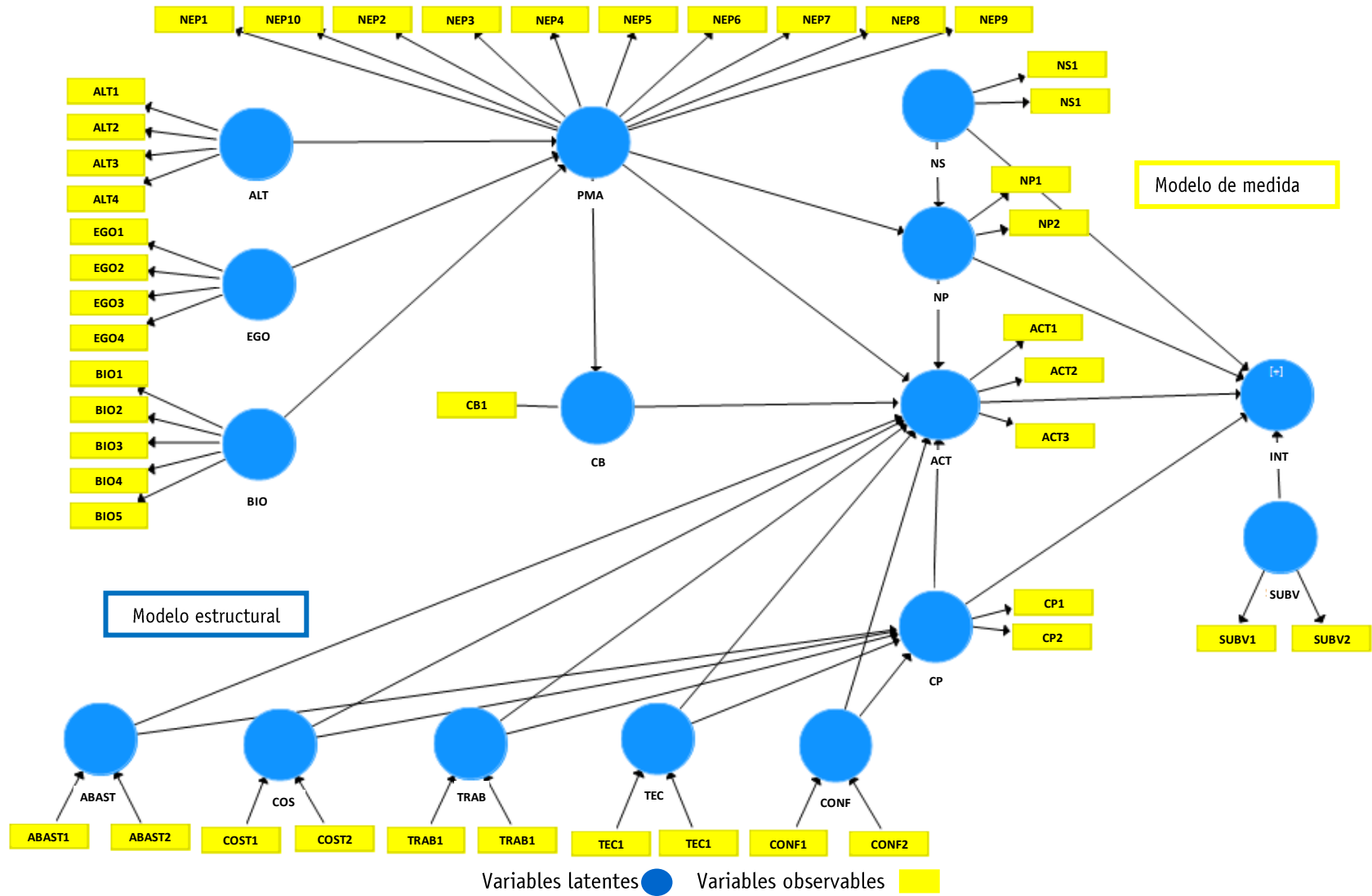
Para facilitar la lectura del análisis estadístico del modelo propuesto se muestran las siglas de los constructos e indicadores junto a sus medias en la Tabla 51 (Anexo 6).

Comenzamos el análisis mostrando **el diseño de forma gráfica** del modelo realizado con el programa SmartPLS 3.0 (Ringle et al., 2015). Por un lado, especificamos el modelo de medida o plano de la observación, que describe las relaciones entre las variables latentes (constructos) y las variables manifiestas (indicadores). Los indicadores de las variables son tanto reflectivos como formativos. Y, por otro, el modelo estructural o plano de la teoría, que describe las relaciones de causalidad entre los constructos (Figura 19).

Tras la descripción del modelo, para asegurar la validez de la técnica SEM-PLS es necesario analizar e interpretar el modelo en dos pasos (Barclay et al., 1995; Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Primero se evalúa el modelo de medida o modelo externo y, posteriormente, el modelo estructural o modelo interno. En ambos se pueden diferenciar dos tipos variables, según que estén formadas por indicadores reflectivos que son manifestaciones del constructo: el indicador se expresa en función de este constructo como indicador reflejo, por tanto la variable precede al indicador en un sentido causal y el incremento de uno de los indicadores en una dirección supone que el resto deba cambiar de forma similar (Chin, 1998b). O bien está conformada por indicadores formativos, es decir, el constructo esta expresado como una función de estos indicadores, pues ellos son los que causan al constructo.

Previamente, se analizó la dimensionalidad del constructo preocupación por el medioambiente (PMA) a través de un análisis factorial exploratorio, así como el análisis de fiabilidad y validez de las escalas, como se aborda en el siguiente epígrafe.

Figura 19. Diseño del modelo teórico inicial propuesto



3.1. Análisis de la dimensionalidad de la escala NEP

El constructo de segundo orden PMA se basa en una adaptación de la escala NEP a partir del trabajo de Nayum et al. (2013) que lo planteaba como un constructo unidimensional de 10 ítems. Pero dada la diversidad de resultados obtenidos en los distintos trabajos en los que se ha utilizado, los propios autores de la escala NEP, Dunlap et al. (2000), aconsejaron que la decisión de utilizar la escala como variable única o como conjunto de dimensiones debe basarse en los resultados obtenidos con la escala en cada trabajo particular (Dunlap et al., 2000).

Además, después de la revisión de algunos trabajos anteriores sobre la adopción de un sistema de calefacción doméstica, en concreto, Sopha et al. (2011) y Sopha y Klöckner (2011), comprobamos que adaptan la escala NEP a partir de Dunlap et al. (2000) y Lalonde y Jackson (2002), diferenciando tres sub-escalas.

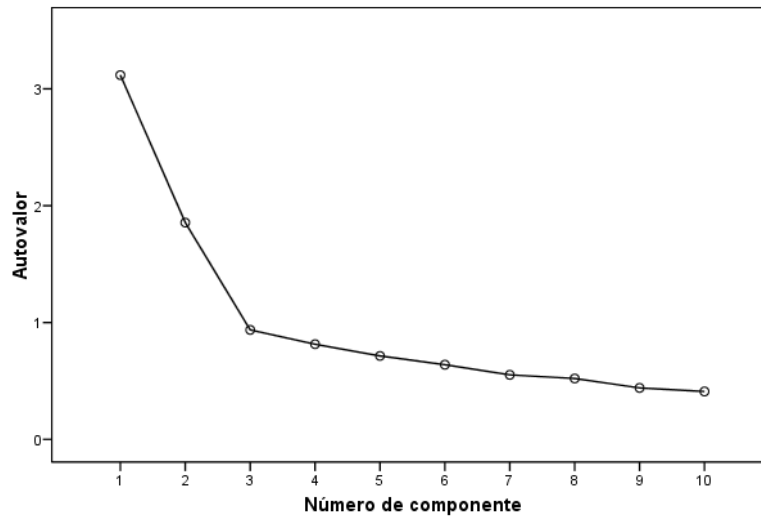
Por tanto, analizamos la dimensionalidad de la escala con nuestra muestra, tal y como se ha recomendado por estos autores Dunlap et al. (2000), a través de un análisis factorial exploratorio de componentes principales.

Se parte de que el elevado número de ítems utilizado en la escala 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). Para asegurarnos de 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. El gráfico de sedimentación también muestra una pérdida insignificante de información en la no consideración de cuatro o más factores (Gráfico 41).

Concretamente se comprueba que la dimensión 1, correspondiente al "límite de crecimiento" con el 31,18% de la varianza total explicada, está formada por los ítems NEP2, NEP4, NEP5 y NEP6. La dimensión 2 está relacionada con el "dominio humano" con el 18,55% de la varianza y recoge el significado de los ítems NEP3, NEP7 y NEP9. Y, por último, la dimensión 3 se identifica con el "equilibrio de la naturaleza", está formada por los ítems NEP1, NEP8 y NEP10 y explica el 9,37% de la varianza total. Los resultados del análisis factorial están recogidos en la Tabla 39.

Gráfico 41. Gráfico de sedimentación

Tabla 39. Análisis factorial para la escala NEP: Matriz de componentes rotados^a

Variable	Límite de crecimiento (PLC)	Dominio humano (PDH)	Equilibrio de la naturaleza (PEN)
Cuando los humanos interfieren con la naturaleza, a menudo se produce consecuencias desastrosas (NEP2)	0,653	-0,028	0,402
Los seres humanos están abusando severamente del medioambiente (NEP4)	0,730	-0,096	0,275
Los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza, a pesar de nuestras habilidades (NEP5)	0,813	-0,004	-0,017
La Tierra es como una nave espacial con espacio y recursos limitados (NEP6)	0,527	-0,079	0,307
El ingenio humano asegurará que la Tierra sea habitable (NEP3)	0,174	0,772	-0,290
Los seres humanos están destinados a gobernar sobre la naturaleza (NEP7)	-0,296	0,738	0,228
Finalmente, los seres humanos aprenderán lo suficiente sobre cómo funciona la naturaleza para controlarla (NEP9)	-0,047	0,833	0,083
Nos estamos acercando al límite del número de personas que la tierra puede soportar (NEP1)	0,119	0,067	0,742
El equilibrio de la naturaleza es muy delicado y se altera fácilmente (NEP8)	0,461	0,069	0,494
Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto sufriremos una gran catástrofe ecológica (NEP10)	0,318	-0,052	0,656

^a Método de extracción: Análisis de componentes principales.

^a Método de rotación: Normalización Varimax con método de Kaiser.

De esta forma se aprecia que la estructura de dimensiones obtenida con este análisis previo mantiene la idoneidad de las diferentes características que son recogidas por la medida. Si bien Dunlap et al. (2000), no plantean subdimensiones algunas, al tratarse de un análisis factorial exploratorio plantearemos las dimensiones tal y como salen de otros trabajos en los que se han propuesto modelos confirmatorios alternativos (e.g. Montoro, 2003). En particular, nuestra configuración de subdimensiones es coincidente con la propuesta por Sopha y Klöckner (2011), que planteaban tres subescalas NEP. Por tanto, se modifica el modelo propuesto de partida, incorporando tres constructos de primer orden correspondientes a estas tres dimensiones identificadas en el análisis factorial: preocupación por los “límites del crecimiento” (PLC), por el “dominio del hombre” (PDH) y por el “equilibrio de la naturaleza” (PEN), cargando sobre un factor de segundo orden, preocupación por el medioambiente (PMA).

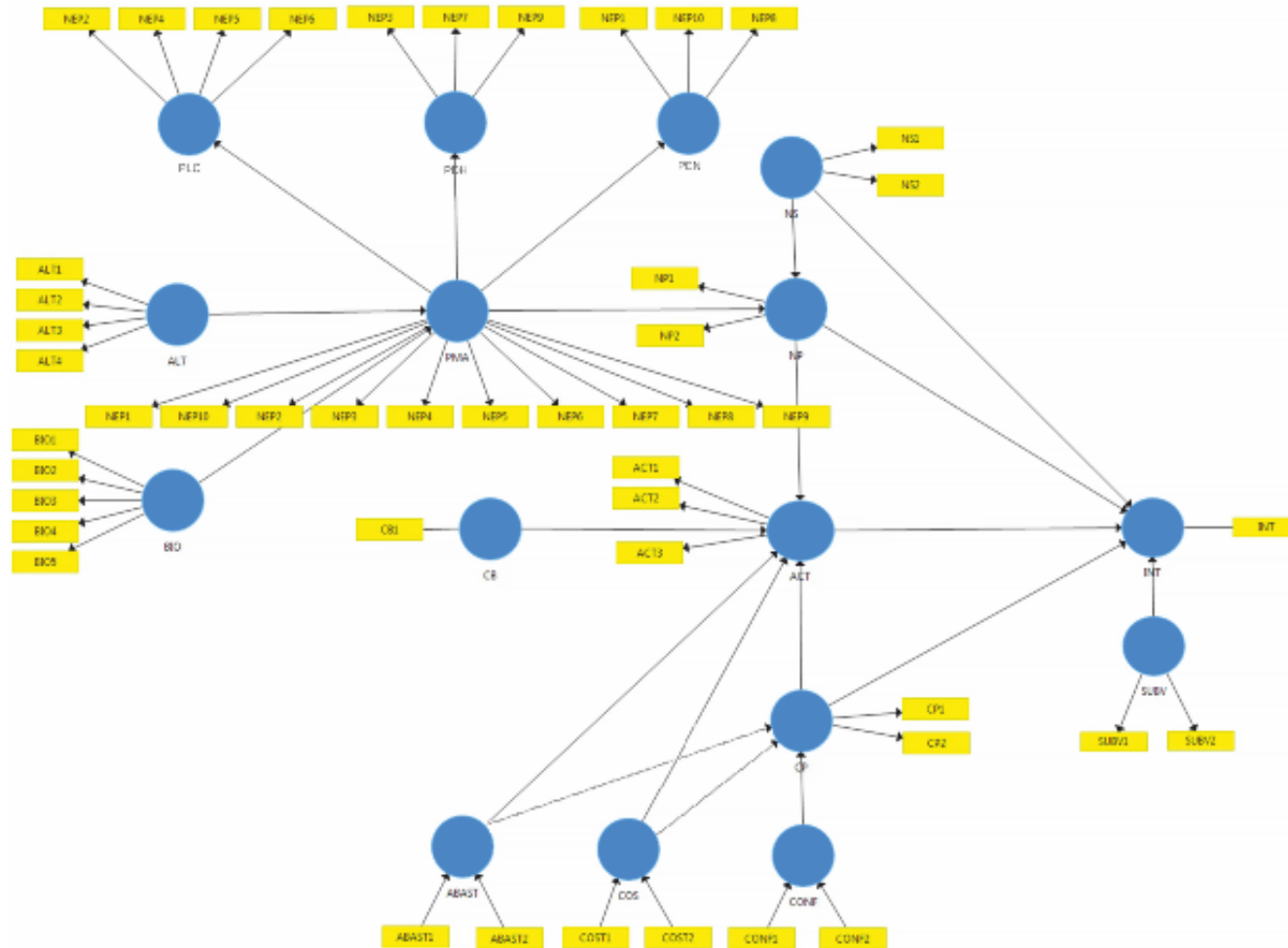
Este tipo de constructos de segundo orden han generado un amplio debate tanto por la utilidad que pueden reportar para las investigaciones científicas como por las dificultades relacionadas con su identificación y modelización. Los defensores de este tipo de constructos argumentan que “constituyen una representación holística de una realidad sumamente compleja, y que su modelización incrementa la varianza explicada del modelo propuesto” (Barroso et al., 2007). En cambio sus detractores manifiestan que se tratan de “constructos ambiguos, que explican menos varianza que la de sus dimensiones y que confunden las relaciones entre las dimensiones y otras variables” (Barroso et al., 2007).

Según Edwards (2001) se pueden establecer cinco aspectos para resumir este debate. En primer lugar, la utilidad teórica que este tipo de modelos puede aportar a la ciencia; en segundo lugar, los niveles de abstracción que requieren estos modelos y que pueden dificultar su modelización; en tercer lugar, la fiabilidad de los constructos multidimensionales a partir de los constructos de primer orden; en cuarto lugar, la validez del constructo, a partir de la varianza explicada, y finalmente, la validez de criterio (Edwards, 2001; citado en Barroso et al., 2007).

En nuestro caso defendemos la construcción del **constructo de segundo orden**³³ preocupación por el medioambiente (PMA), siguiendo la metodología propuesta por Wetzels et al. (2009), en la cual las variables latentes de segundo orden se relacionan reflectivamente con todos los indicadores correspondientes a variables de primer orden y con las propias variables de primer orden. El nuevo modelo planteado se muestra de forma gráfica por el programa de SmartPLS 3.0 (Ringle et al., 2015) (Figura 20).

³³ Los constructos de segundo orden (o de orden superior) se miden mediante constructos de primer orden más simples. En el enfoque de indicadores repetidos, en un solo paso se estima los constructos de primer y segundo orden. Los indicadores se usan dos veces, una para medir los componentes de primer orden, y la otra para medir el constructo de segundo orden (puesto que en su medición también se utilizan los componentes de primer orden). Aquí reside, precisamente, su ventaja: el modelo con factores de segundo orden se puede estimar utilizando el algoritmo normal de PLS (Chin et al., 2003).

Figura 20. Diseño del modelo teórico con constructo de segundo orden



3.2. Evaluación del modelo de medida

El modelo de medida o externo trata de analizar si los conceptos teóricos están medidos correctamente a través de las variables observadas. Este modelo refleja la relación de las variables latentes con sus correspondientes indicadores, es decir, las cargas factoriales de las variables observables (indicadores o medidas) con relación a sus correspondientes variables latentes (constructos). En realidad, la validación del modelo de medida comenzó con la validez de contenido (revisión de literatura de las escalas) y la validez aparente (adaptación de las escalas).

Como se describió en el capítulo de la metodología, los indicadores pueden estar relacionados con las variables latentes en forma reflectiva, cuando la representan o reflejan, o en forma formativa, cuando la causan (Barclay et al., 1995; Jarvis et al., 2003; Chin, 2010).

A continuación, comenzamos el análisis del modelo de medida planteado.

3.2.1. Fiabilidad y validez del modelo de medida: constructos reflectivos

Según los criterios de Henseler et al. (2009) para analizar el modelo de medida se comienza valorando con el análisis de los indicadores reflectivos que implica el estudio de la fiabilidad individual del ítem (mediante las cargas estandarizadas), la fiabilidad de los constructos a través de la fiabilidad compuesta (FC), la validez convergente utilizando la varianza extraída media (AVE, en inglés *Average Variance Extracted*) y la validez discriminante (buscando valores de AVE superiores a la correlación entre dos constructos de los indicadores como medidas de las variables latentes) (Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

La **fiabilidad individual** de los ítems (indicadores o variables manifiestas) viene dada por las cargas factoriales de los indicadores reflectivos (λ). Estos valores se obtienen por el procedimiento de cargas cruzadas de los indicadores reflectivos o correlaciones simples con su respectivo constructo (ver Tabla 52 en Anexo 7). Para aceptar un indicador como integrante de un constructo, ha de poseer una carga igual o superior a 0,7 (Chin, 1998b; Cepeda y Roldán, 2004; Hair et al., 2014). Esto implica que la varianza compartida entre el constructo y sus indicadores es mayor que la varianza del error. Sin embargo, diversos investigadores opinan que esta regla empírica ($\lambda \geq 0,7$) no debería ser tan rígida en fases iniciales del desarrollo de la escala (Chin, 1998b), o bien, cuando las escalas se aplican en diferentes contextos (Barclay et al., 1995). De forma que seguimos el siguiente criterio (Hair et al., 2014): (1) Indicadores con cargas entre 0,4 y 0,7 podrían eliminarse de la escala, si su supresión conduce a un incremento del AVE o de FC por encima del umbral sugerido (AVE=0,5 y FC=0,7) y (2) indicadores con cargas muy débiles ($\lambda < 0,4$) se eliminan.

En nuestro caso, todos los indicadores cumplen la regla descrita para la fiabilidad en base a las cargas ($\lambda \geq 0,7$), excepto en tres variables: NEP1 ($\lambda = 0,647$), NEP3 ($\lambda = 0,665$) y NEP6 ($\lambda = 0,655$), que aunque se consideran débiles, se mantienen ya que

están próximas al umbral³⁴, y además se comprueba que los valores AVE y FC de sus respectivos constructos PLC, PDH y PEN están por encima de los niveles establecidos (Chin, 1998b) (Tabla 40 y Figura 25).

Continuado con las pruebas de calidad del modelo, se procede al análisis de la fiabilidad del constructo. Esto nos permite comprobar la **consistencia interna** de todos los indicadores que componen cada constructo, es decir, si las variables observables están midiendo rigurosamente a la variable latente a la que representan. Esta comprobación se evalúa mediante el coeficiente alfa de Cronbach (α) y el coeficiente de fiabilidad compuesta (FC), que en ambos casos su interpretación es similar. Por lo cual se utilizan las directrices ofrecidas por Chin (1998b) quien sugiere un valor de 0,7 como punto de referencia.

Para la **significación estadística** realizamos el procedimiento de remuestreo o *Bootstrapping*³⁵ (Chin, 1998b). El cálculo de *bootstrapping* se realizó con 5000 submuestras³⁶, 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 (ver Figura 25), excepto el correspondiente al constructo EGO que al no alcanzar un peso significativo fue eliminado del modelo.

El resto de constructos del modelo son fiables y, en general, poseen una consistencia interna satisfactoria (ver resultados en la Tabla 40). Sin embargo, el constructo PEN presenta un coeficiente alfa de Cronbach por debajo del valor establecido ($\alpha=0,575$), lo que se considera que presenta una consistencia interna relativamente débil³⁷. No obstante, con el objeto de no perder validez de concepto y dado que este coeficiente es un estadístico que tiende a tomar valores bajos cuando el número de indicadores es pequeño, tiene más sentido basarse en la fiabilidad compuesta y mantener el modelo de medida, lo cual coincide con el criterio de Henseler et al. (2009), que recomiendan no eliminar indicadores si su eliminación no provoca una mejora sustancial del modelo.

Para analizar la **validez convergente** se utiliza la varianza extraída media (AVE), que trata de evaluar si un conjunto de indicadores miden realmente un constructo determinado y no están midiendo otro concepto distinto (Luque, 1997: 255). El criterio de aceptación consiste en que la AVE de un constructo ha de ser mayor a 0,5 (Hair et al., 1999), significando esto que el constructo comparte más de la mitad de

³⁴ Dado que una variable latente debe explicar al menos el 50% de la varianza de cada indicador se puede establecer como límite de aceptación para la fiabilidad el valor de 0,5 (Sharma, 1966; citado en Del Barrio y Luque, 2000).

³⁵ De acuerdo con Roldán y Sánchez-Franco (2012) el *bootstrapping* es “una técnica no paramétrica de remuestro utilizada en PLS, que proporciona errores estándar y los estadísticos t de los parámetros”, que permiten analizar la validez de las hipótesis.

³⁶ Este análisis considera los datos de la investigación como si se tratase de una población. Para su cálculo se requieren dos valores: el número de casos correspondientes al número de la muestra y el número de submuestras que se analizan. El software ofrece un muestreo de 500 por defecto que sirve para propósitos exploratorios. Para el análisis final se recomienda un número mayor, 5.000, por ejemplo (Hair et al., 2014).

³⁷ Para evaluar la consistencia interna se puede utilizar el coeficiente alfa de Cronbach que oscila entre 0 y 1. Para valores inferiores a 0,6 se considera una consistencia interna débil, mientras que entre 0,6 y 0,8 aceptable (Luque, 1997: 256).

su varianza con sus indicadores, siendo el resto de la varianza debida al error de medida (Fornell y Larcker, 1981; Chin, 1998b). Asimismo, se debe evaluar que las cargas factoriales entre cada variable latente y sus indicadores sean altas y estadísticamente distintas de cero.

Según los resultados obtenidos, todos los constructos del modelo se consideran aceptables ya que los valores de AVE superan el valor 0,5 (Tabla 40).

Tabla 40. Fiabilidad y validez convergente de los constructos reflectivos

Constructos	Indicador reflectivos	Cargas factoriales ($\lambda \geq 0,7$)	Alfa de Cronbach ($\alpha \geq 0,7$)	Fiabilidad Compuesta ($FC \geq 0,7$)	Varianza extraída media ($AVE \geq 0,5$)	t-valor	p-valor
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	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Por último, el análisis de la **validez discriminante** comprueba que un constructo determinado mide un concepto distinto al de otros constructos (Luque, 1997: 255). Para llevar a cabo esta comprobación tiene que cumplirse que la varianza que un constructo comparte con sus indicadores sea mayor que la que pueda compartir con otros constructos incluidos en el modelo (Barclay, et al., 1995). En términos estadísticos, la varianza extraída media (AVE) debe ser superior al cuadrado de las correlaciones entre las variables manifiestas o latentes, lo cual expresa que una porción de la varianza de los constructos propuestos diverge del bloque de indicadores de medida (Chin, 2000; Sánchez y Roldán, 2005; Real et al., 2006).

Utilizando el criterio Fornell y Larcker (1981), se analizaron los valores de la matriz de correlaciones entre constructos, la cual está formada por la raíz cuadrada del coeficiente AVE obtenido de cada constructo, señalando que dichos valores deben ser superiores al resto de su misma columna y fila (Chin, 1998b). Tal y como muestra la Tabla 41, los constructos reflectivos del modelo cumplen con este criterio.

Tabla 41. Validez discriminante de los constructos reflectivos*

Constructos	ACT	ALT	BIO	CP	INT	NP	NS	PDH	PEN	PLC	SUBV
ACT	0,936										
ALT	0,370	0,885									
BIO	0,474	0,662	0,879								
CP	0,402	0,205	0,256	0,875							
INT	0,554	0,246	0,306	0,390	1,000						
NP	0,564	0,433	0,574	0,422	0,457	0,935					
NS	0,490	0,291	0,365	0,455	0,458	0,606	0,937				
PDH	0,051	0,027	0,057	-0,143	-0,018	0,028	-0,171	0,773			
PEN	0,338	0,356	0,414	0,238	0,232	0,360	0,363	-0,008	0,736		
PLC	0,353	0,472	0,512	0,162	0,209	0,428	0,246	0,141	0,591	0,748	
SUBV	0,475	0,288	0,343	0,375	0,415	0,486	0,465	-0,117	0,314	0,287	0,865

*AVE en diagonal principal y correlaciones entre constructos fuera de la diagonal principal

3.2.2. Validez del modelo de medida: constructos formativos

En los modelos de medida formativos cada indicador representa una dimensión diferente del concepto estudiado (Jarvis et al., 2003; MacKenzie et al., 2005). De ahí que no se puedan aplicar los mismos criterios de fiabilidad y validez que los reflectivos, aunque sí hay que valorar posibles problemas de multicolinealidad (Chin, 1998b). Además, hay que tener en cuenta que estos constructos son una combinación lineal ponderada más un término de perturbación, por tanto deben ser interpretados en función de los pesos y no de las cargas (Chin, 1998b; Hair et al., 2014). Los pesos proporcionan información acerca de la composición e importancia relativa que tiene cada indicador en la creación o formación de la variable latente (Cepeda y Roldán, 2004). Debemos evaluar su valor, signo y nivel de significación.

En primer lugar analizamos la **multicolinealidad** mediante el factor de inflación de la varianza (FIV) (en inglés, VIF, *Variance Inflation Factor*) para corroborar que no está presente y, además, evitar dimensiones redundantes y, a continuación, examinamos los pesos de los indicadores, es decir, la contribución de cada indicador al constructo (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001; Mathieson et al., 2001; Roldán y Sánchez-Franco, 2012).

Respecto al valor FIV, algunos autores recomiendan que para evitar problemas de multicolinealidad, que éste sea inferior a 3,3³⁸ (Diamantopoulos y Sigauw, 2006; Petter et al., 2007). Una vez calculado el FIV, todos los indicadores formativos del modelo presentaron valores inferiores a este umbral, confirmando así la ausencia de multicolinealidad (Tabla 42).

En el examen de los pesos de los indicadores formativos se ha tenido en cuenta su significación (Chin, 1998b). Siguiendo el criterio marcado por Hair et al. (2014), los indicadores con pesos mayores a 0,5 se mantienen; mientras que los indicadores por debajo de este valor, se analiza el valor de la carga del indicador formativo: si el valor es igual o mayor que 0,5 se mantiene aunque no sea significativo, en caso contrario se descarta).

En nuestro modelo, los indicadores formativos tienen un peso por encima del valor 0,5, excepto el indicador COST2 ($\pi=0,231$, $p=0,000$). Pero al comprobar su carga (con un valor de 0,865), este valor obtenido supera el criterio establecido (Tabla 42).

Una vez comprobada la no existencia de multicolinealidad grave entre los indicadores formativos del constructo, se observan los t-valores obtenidos del procedimiento de remuestreo o *bootstrapping* (Chin, 1998b). De los cinco indicadores formativos tres son finalmente retenidos para estimar el modelo PLS (Diamantopoulos y Winklhofer, 2001) (Tabla 42); siendo los constructos TRAB y TEC eliminados al presentar pesos muy bajos.

Tabla 42. Evaluación del modelo de medida: validez de los indicadores formativos

Constructos	Indicadores formativos	Pesos π ($\pi \geq 0,5$)	Carga	Factor de Inflación de la Varianza (FIV < 3,3)	t-valor	t-valor
ABAST	ABAST1	0,561	0,930	2,001	21,598	0,000
	ABAST2	0,521	0,918	2,001	18,849	0,000
CONF	CONF1	0,548	0,901	1,658	9,500	0,000
	CONF2	0,560	0,905	1,658	10,023	0,000
COS	COST1	0,808	0,990	2,586	42,463	0,000
	COST2	0,231	0,865	2,586	12,466	0,000

Fuente: Elaboración propia.

³⁸ Sin embargo, otros trabajos consideran aceptables valores de FIV por debajo de 5 (Hair et al., 2013), y/o incluso de 10 (Hair et al., 1998; Mathieson et al., 2001).

Para el caso de los constructos formativos, donde se supone que las medidas no tienen que covariar (MacKenzie et al., 2005) y correlacionar (Jarvis et al., 2003), no se han calculado las pruebas de alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta, ni se aplican las medidas de validez interna del constructo (Chin, 1998b, 2000; Diamantopoulos et al., 2003).

3.3. Evaluación del modelo estructural

El modelo estructural o interno presenta las relaciones existentes entre los diferentes constructos independientes y dependientes, es decir, las relaciones de causalidad planteadas en las hipótesis de investigación. De esta forma, el modelo estructural se valida para confirmar hasta qué punto las relaciones causales son consistentes con los datos disponibles (Real et al., 2006). En este modelo se evalúa el peso y la magnitud de las relaciones entre las distintas variables (Del Barrio y Luque, 2000; Barroso et al., 2005; Henseler et al., 2009), como será descrito más abajo.

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). Es decir, lo bien o mal explicado por los otros determinantes que tienen efecto sobre él. En este sentido, calculamos este coeficiente de determinación puesto que al utilizar SEM-PLS buscamos maximizar las varianzas de las variables dependientes para poder lograr una mejor y adecuada explicación del modelo de estudio propuesto (Hair et al., 2011).

Se exigen valores lo suficientemente altos para lograr un mínimo nivel explicativo. No existe en la literatura un criterio fijo para evaluar R^2 . En este trabajo de investigación se consideraron los valores de R^2 propuestos por Chin (1998b), que establece los valores 0,19, 0,33 y 0,67 como umbrales mínimos para niveles explicativos débiles, moderados y sustanciales, respectivamente³⁹.

A partir de esta prueba estadística, el constructo control percibido (CP) ($R^2=0,057$) no posee un poder de predicción aceptable, posiblemente porque faltan algunos determinantes que en principio se habían planteado. Mientras que la creencia hacia la biomasa (CB) ($R^2=0,157$) tiene una débil capacidad explicativa en el modelo propuesto. El resto de constructos del modelo tienen un poder de predicción satisfactorio. Los resultados se muestran en la Tabla 43 y Figura 21.

³⁹ Sin embargo hay otros trabajos que señalan que este indicador debe cumplir con el criterio de ser igual o mayor que 0,1 (Falk y Miller, 1992). Wetzels et al. (2009) establecen los valores de 0,1, 0,25 y 0,36 como pequeños, medianos y grandes, respectivamente. Por su parte, Hair et al. (2011) argumentan que la selección del criterio para R^2 dependerá del área en que se pretenda realizar el estudio de investigación. De ahí que recomiendan que los criterios se apliquen por áreas, de forma que las relacionadas con el comportamiento del consumidor considera como nivel alto valores de referencia de 0,20 como altos; mientras que en estudios de marketing, los valores R^2 de 0,25, 0,50 y 0,75 de las variables endógenas se consideran como débiles, moderados o sustanciales, respectivamente.

Tabla 43. La capacidad predictiva

Constructos dependientes	Coefficiente R ²	t-valor	p-valor
ACT	0,439	12,262	0,000
CB	0,157	4,253	0,000
CP	0,057	2,457	0,007
NP	0,443	11,700	0,000
PMA	0,312	6,462	0,000
INT	0,380	9,164	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se examinaron los coeficientes de regresión estandarizados de las trayectorias o **coeficientes beta** (β) para cada una de las relaciones propuestas en el modelo, evaluando su sentido o signo, magnitud y significación estadística. Hay que tener en cuenta que si el signo de la trayectoria es contrario al propuesto, indicaría que la hipótesis no es soportada. Para que se consideren significativos, los coeficientes β deben alcanzar al menos un valor de 0,2 (Chin, 1998b).

Para la significación estadística utilizamos la prueba *bootstrapping* con 5000 submuestras. En nuestro caso el nivel de significación exigida será el correspondiente al estadístico t-Student de una cola, ya que todas las hipótesis planteadas implican efectos en un sentido determinado (positivo).

Adicionalmente, también se analizó el tamaño del efecto (f^2) de cada relación introducida en el modelo. El valor de f^2 determina si la influencia de una variable latente sobre un constructo dependiente es significativa. Se distinguen tres tipos de efecto según el valor de f^2 : efecto pequeño para valores menores de 0,15; efecto mediano entre 0,15 y 0,35; y efecto alto para valores superiores a 0,35 (Cohen, 1988; Chin, 1998b).

Aplicando este criterio, clasificamos las relaciones de nuestro modelo en: (1) relaciones con un efecto pequeño: ALT -> PMA (H1a), BIO -> PMA (H1c); PMA -> ACT (H2b); CB -> ACT (H3); NS -> INT (H4b); NP -> ACT (H4c); NP -> INT (H4d); CP -> ACT (H5a); CP -> INT (H5b); ABAST -> ACT (H6a); ABAST -> CP (H7a); COS -> ACT (H6b); COS -> CP (H7b); CONF -> CP (H7e); ACT -> INT (H8); SUBV -> INT (H9); (2) relaciones con un efecto mediano: PMA -> NP (H2a) y PMA -> CB (H2c); y (3) relaciones que muestran un efecto grande: es NS -> NP (H4a) (estos valores f^2 están recogidos en la Tabla 53 en Anexo 7).

Antes de describir las relaciones entre constructos recogidas por las hipótesis y su contrastación, 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 (en inglés, *Cross Validated Redundancy*).

Para ello utilizamos el procedimiento *Blindfolding*⁴⁰ (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, 1998b) y solo tiene aplicación en los modelos de medida reflectivos. La regla general, propuesta por Henseler et al. (2009), es que el parámetro Q^2 debe tener un valor mayor a cero para que el constructo tenga relevancia predictiva. En nuestro modelo, todos los valores obtenidos son superiores a cero, por lo que podemos afirmar que el modelo propuesto posee capacidad predictiva (Tabla 44).

Tabla 44. Relevancia o calidad predictiva

Constructos dependientes	Test Stone-Geisser ($Q^2 > 0$)
ACT	0,378
CB	0,155
CP	0,033
NP	0,385
PMA	0,093
INT	0,360

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se comprobaron las significaciones estadísticas de los distintos indicadores del modelo, los reflectivos por sus cargas y los formativos por sus pesos, con un nivel de confianza del 95%.

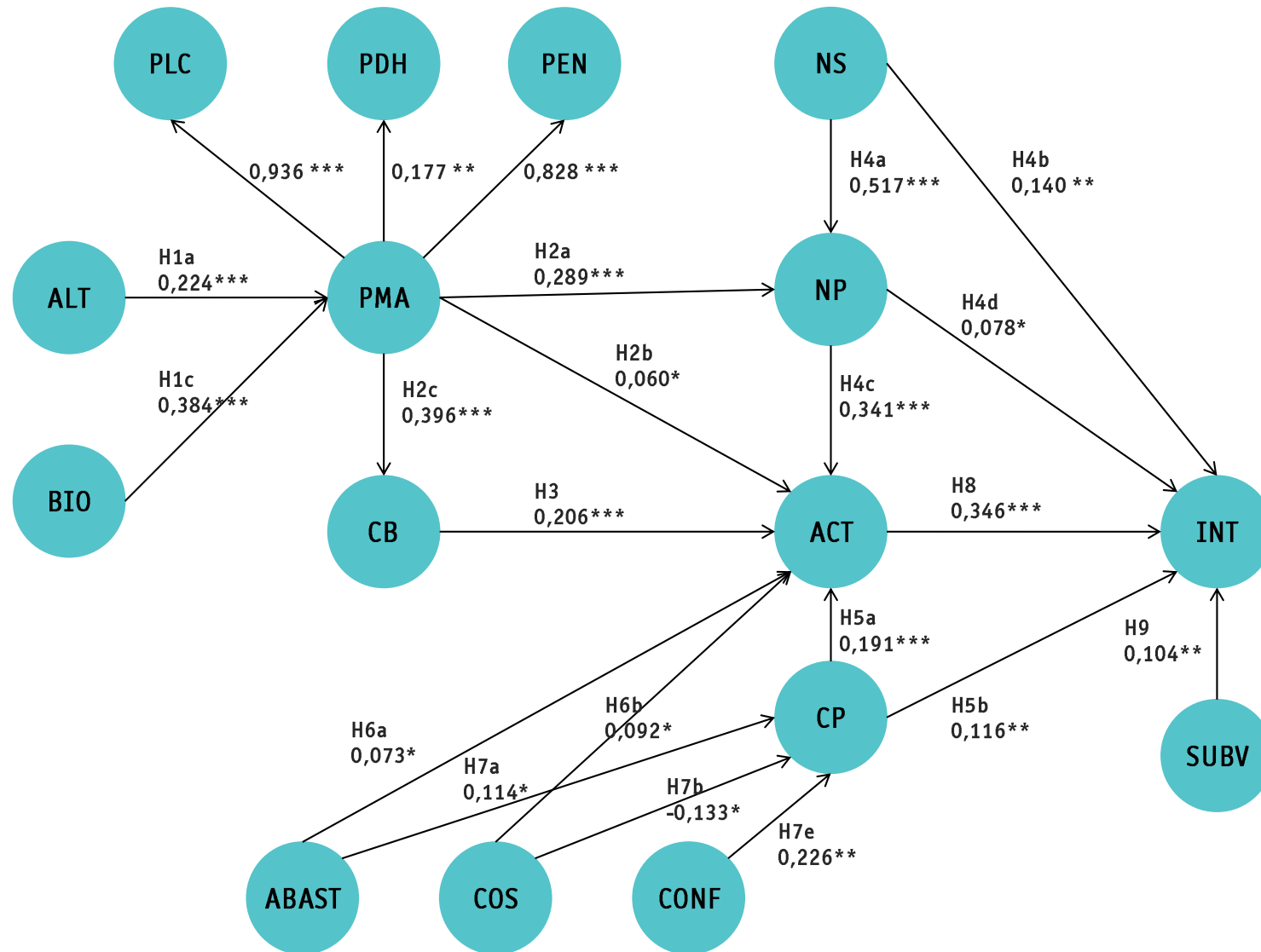
En general se observa que se cumplen la mayoría de las hipótesis de investigación (Figura 21). En concreto, los valores de los coeficientes β son inferiores al valor recomendado (0,005), aunque se encuentran algunos coeficientes con un valor p cuasi-significativo ($0,05 < p < 0,01$) correspondiente a las relaciones entre la preocupación por el medioambiente y la actitud hacia el sistema (PMA \rightarrow ACT; hipótesis H2b), entre la norma personal y la intención (NP \rightarrow INT; hipótesis H4d), entre la importancia del abastecimiento y la actitud (ABAST \rightarrow ACT; hipótesis H6a), entre la importancia del abastecimiento y el control percibido (ABAST \rightarrow CP; hipótesis H7a), y entre la importancia de los costes y la actitud (COS \rightarrow ACT; hipótesis H6b).

Por otro lado, hay que evaluar el coeficiente β de la relación entre la importancia de los costes del sistema y el control percibido (COS \rightarrow CP; hipótesis H7b) para el que no se ha encontrado una influencia en el sentido esperado ($\beta = -0,133$; $t = 2,276$; $p = 0,011$) (ver Tabla 53 en Anexo 7). Se podría pensar *a priori* que el participante ha realizado una evaluación del coste en sí del sistema más que de la importancia, pero la relación positiva entre este atributo y actitud invalidaría este argumento. Realmente una mayor preocupación por el coste de instalación y mantenimiento resta control percibido siendo más influyentes otros aspectos como el abastecimiento y el confort,

⁴⁰ 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, 1998b). La distancia de omisión tiene que estar entre 5 y 12 para que no resulte un número entero. El número utilizado es 7.

con pesos más elevados. A continuación, se muestran de forma gráfica los resultados del análisis del modelo final (Figura 21).

Figura 21. Resultados del modelo final: coeficientes estandarizados (β) y nivel de significación (***) $p < 0,001$, ** $0,010 < p < 0,001$, * $0,050 < p < 0,100$)



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 ($p \geq 0,1$). La relación entre el atributo COS y CP (H7b) tampoco pudo ser demostrada como se ha explicado anteriormente.

El resto de las hipótesis planteadas son confirmadas positivamente. Aún así, adicionalmente se realizó una validación de hipótesis, basada en el método *bootstrapping* por percentiles a un intervalo de confianza del 95% (Roldán y Sánchez-Franco, 2012). Siguiendo esta alternativa, se observa en el modelo de investigación que todas las hipótesis son soportadas, ya que ningún intervalo de confianza incluye el cero (ver Tabla 54 en Anexo 7), si bien la de COS sobre CP obtiene un intervalo con valores en sentido negativo.

Con respecto a la influencia de ALT y BIO sobre PMA (H1a y H1c, respectivamente), comprobamos que tienen una influencia positiva. Analizando ambas trayectorias con base en la significación del camino ALT \rightarrow PMA, observamos que tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,224$; $t=4,199$; $p=0,000$) y, el camino BIO \rightarrow PMA también ($\beta=0,384$; $t=6,765$; $p=0,000$), ambas con un efecto f^2 moderado. Por tanto, existe evidencia empírica para confirmar las hipótesis H1a y H1c.

En el caso de PMA, se planteaba que si influía positivamente en NP, en CB y en ACT. En particular, la trayectoria PMA \rightarrow NP tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,289$; $t=7,473$; $p=0,000$) con un tamaño efecto f^2 pequeño. El camino PMA \rightarrow ACT es cuasi-significativo ($\beta=0,060$; $t=1,512$; $p=0,065$) con un efecto f^2 también débil. Y PMA \rightarrow CB es significativa ($\beta=0,396$; $t=8,493$; $p=0,000$) con un efecto f^2 moderado. Por tanto, se confirma las hipótesis H2a, H2b y H2c.

Respecto a si CB influía positivamente sobre ACT (trayectoria CB \rightarrow ACT), se observó un coeficiente significativo ($\beta=0,206$; $t=5,061$; $p=0,000$) con un tamaño pequeño de efecto f^2 . Además, tiene relevancia predictiva en el modelo ($Q^2=0,155$), se acepta la hipótesis H3.

En relación a si NS influía positivamente sobre NP y sobre INT, se observa que la trayectoria NS \rightarrow NP tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,517$; $t=13,430$; $p=0,000$) con un tamaño de efecto f^2 grande. Mientras que el camino NS \rightarrow INT también es significativo ($\beta=0,140$; $t=2,099$; $p=0,018$) con un efecto f^2 pequeño. A partir de estos resultados es posible aceptar lo que sostienen las hipótesis H4a y H4b.

Asimismo, planteábamos si NP influía positivamente sobre ACT y, a la vez, sobre INT. Los resultados del análisis de estas dos trayectorias muestran que NP \rightarrow ACT tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,341$; $t=7,176$; $p=0,000$) y NP \rightarrow INT es cuasi-significativo ($\beta=0,078$; $t=1,427$; $p=0,077$), ambas con un tamaño de efecto f^2 pequeño. Además, el constructo NP tiene relevancia predictiva en el modelo ($Q^2=0,385$). Por tanto, se aceptan las hipótesis H4c y H4d.

En relación con que CP influía positivamente sobre ACT y, a la vez, sobre INT, comprobamos que la primera trayectoria CP \rightarrow ACT tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,191$; $t=4,851$; $p=0,000$), y CP \rightarrow INT también ($\beta=0,116$; $t=2,633$; $p=0,004$). Ambas trayectorias tienen un tamaño de efecto f^2 pequeño. Por tanto, existe evidencia para no rechazar las hipótesis H5a y H5b.

En el modelo se planteaba que los atributos de la calefacción de biomasa influían positivamente en ACT. En concreto, la importancia del abastecimiento cuya trayectoria tiene un coeficiente cuasi-significativo ($\beta=0,073$; $t=1,566$; $p=0,059$) y un tamaño de efecto f^2 pequeño. Y, por otro lado, la importancia de los costes de la calefacción, con una trayectoria que también tiene un coeficiente cuasi-significativo ($\beta=0,092$; $t=1,988$; $p=0,023$) y un efecto f^2 débil. Con estos resultados, es posible confirmar lo sostenido por las hipótesis H6a y H6b.

También se traza en el modelo que los atributos influían positivamente en el CP. Por un lado, la trayectoria que relaciona ABAST con CP tiene un coeficiente cuasi-significativo ($\beta=0,114$; $t=1,818$; $p=0,035$) y la trayectoria CONF y CP tiene un coeficiente cuasi-significativo ($\beta=0,226$; $t=3,180$; $p=0,001$). Las dos relaciones muestran un efecto con valores f^2 pequeños. A partir de los resultados obtenidos, se aceptan las hipótesis H7a y H7e.

El modelo establecía que ACT influía positivamente sobre INT, comprobándose que su trayectoria tiene un coeficiente significativo ($\beta=0,346$; $t=6,177$; $p=0,000$) y un tamaño de efecto f^2 pequeño. Además, se comprobó que el constructo ACT tiene una fuerte relevancia predictiva en el modelo ($Q^2=0,378$), por lo que se acepta la hipótesis H8.

Por último, se planteaba que si la existencia de una subvención (SUBV) influía positivamente sobre INT, evidenciando que esta trayectoria o relación tiene un coeficiente cuasi-significativo ($\beta=0,104$; $t=2,322$; $p=0,010$) y un tamaño de efecto f^2 débil. Se acepta así la hipótesis H9.

Para ver de forma gráfica los resultados del modelo extraído finalmente con el *software* SmartPLS 3.0 ver la Figura 26 (Anexo 8).

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 igual que el R^2 , GoF varía entre 0 y 1. En nuestro caso, y para el modelo obtenido, el valor de GoF es igual a 0,490 (el cálculo se recoge en la Tabla 45). No existen umbrales de calidad definidos para este índice (Henseler y Sarstedt, 2013), si bien excede sobradamente el valor orientativo de 0,36 propuesto por Wetzels et al. (2009) considerando la situación más desfavorable para este test, que es el de muestras con efectos grandes. Además, hay que tener en cuenta que en nuestro modelo hay variables formativas que afectan negativamente al valor de ajuste del modelo (Henseler y Sarstedt, 2013).

Tabla 45. Test de GoF

Constructos dependientes	AVE	R ²	GoF
ACT	0,875	0,439	0,490
CB	1,000	0,157	
CP	0,766	0,057	
NP	0,874	0,443	
PMA	0,312	0,312	
INT	1,000	0,380	
Promedio	0,805	0,298	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se calculó el valor del SRMR o raíz cuadrada media del residuo estandarizado (en inglés, *Standardized Root Mean Square Residual*), el cual se interpreta como la diferencia promedio entre las correlaciones (varianzas y covarianzas) pronosticadas y observadas, basada en el error estándar, por lo tanto, se puede considerar como una medida de bondad de ajuste para modelos SEM-PLS (Henseler et al., 2014). Un valor inferior a 0,10 (o de 0,08 en una versión más conservadora) se considera un buen ajuste del modelo (Hu y Bentler, 1999). El valor del SRMR de nuestro modelo es de 0,09 considerándose como un ajuste aceptable.

5. Discusión de resultados

Como resumen del capítulo, se realiza una discusión de los resultados obtenidos en relación con las hipótesis de investigación propuestas.

En línea con los trabajos de Mahapatra y Gustavsson (2009), Nair et al. (2010a), Mahapatra et al. (2011a) y Frederiks et al. (2015) se descubre que los propietarios consultarían en mayor medida las fuentes personales para decidir la adopción de una calefacción con caldera de biomasa, dándoles prioridad sobre los medios de comunicación de masas o impersonales. Sobre esta base, en nuestro estudio planteamos cinco posibles medios en relación al asesoramiento de los expertos, las recomendaciones de los conocidos, las indicaciones de los vendedores e instaladores e Internet, siendo ésta última la menos buscada. El asesoramiento de los expertos se muestra como la fuente personal que los propietarios prefieren sobre el resto.

En relación con el estudio de análisis cruzado con las variables sociodemográficas, al efecto del género sobre la decisión de adoptar una calefacción de biomasa, nuestros resultados coinciden con estudios anteriores en dominios generales en los que las mujeres eran más propensas a un comportamiento respetuoso hacia el medioambiente que los hombres (Zelezny et al., 2000; Jansson et al., 2010; Thøgersen y Schrader, 2012), y en el ámbito doméstico (Nayum et al., 2013).

Para aplicarlo de forma específica al comportamiento de adopción de una caldera de biomasa, planteamos diez atributos de la calefacción de biomasa relativos a la “seguridad en el abastecimiento”, la “facilidad en la recarga”, el “coste anual de consumo”, el “coste de la instalación del sistema”, la “limpieza”, la “facilidad de uso”, la “rapidez en calentar la casa”, la “seguridad de funcionamiento”, la “calidad del aire interior” y la “automatización del sistema”.

Los resultados obtenidos confirman que las mujeres, los propietarios con mayor nivel de ingresos y los de zonas rurales valoran mejor estos atributos de la calefacción que los hombres, los de mayor nivel de ingresos y de las zonas urbanas, ya que se observan diferencias significativas.

En consonancia con la teoría DOI de Rogers (2003), en la que los hogares con mayor nivel de ingresos son más propensos a adoptar innovaciones, y a diversos estudios como los de Braun (2010), Rouvinen y Matero (2013), Sardianou y Genoudi (2013) y Decker y Menrad (2015), el nivel de ingresos o renta mensual del hogar presenta una asociación estadística significativa y positiva, de forma que la probabilidad de elección de un sistema de calefacción basada en energía renovable aumenta a medida que aumenta estos ingresos. Aplicados a otros ámbitos de conducta proambiental, los resultados de los estudios de Arabatzis y Malesios (2011), Michelsen y Madlener (2012) y Lillemo et al. (2013), nuestros resultados ratifican la influencia positiva en la predisposición para el uso de una calefacción de biomasa.

Al igual que el estudio de Braun (2010) y Lillemo et al. (2013), establecemos que los hogares con mayor tamaño, medido como el número de personas por vivienda, son más propensos a invertir en una calefacción de biomasa.

En contraposición del estudio de Sopha et al. (2011), establecemos que los hogares en zonas rurales no tienen una predisposición más favorable al uso de una calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.

Tras comprobar las propiedades sicométricas de las escalas de medida, el modelo de adopción obtenido permite explicar la intención de adopción de una calefacción con caldera de biomasa por propietarios de viviendas, tal y como demuestra la significación de las relaciones entre los constructos, en la varianza explicada por parte de las variables endógenas, y en los resultados del test Stone-Geisser (Q^2). En definitiva, los resultados obtenidos son significativos.

En el modelo integrador propuesto, utilizamos la escala NEP para medir la preocupación por el medioambiente, que en el ámbito doméstico-residencial, se descubre una relación fuerte entre los valores altruistas y los valores biosféricos con esta preocupación medioambiental o por el interés del propietario para reducir su consumo de energía mediante la adopción de una caldera de biomasa.

Y, además, en el modelo se descubre que la NEP es un antecedente de las normas personales. Por otro lado, influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa confirmando estudios anteriores aplicados a otros dominios del comportamiento proambiental (Dunlap et al., 2000; Poortinga et al., 2004; Amburgey y Thoman, 2012). De forma específica, el modelo incorpora que la creencia de que la

biomasa es un biocombustible respetuoso con el medioambiente y, por ende, el sistema de calefacción que la utiliza.

En base a trabajos como los de D'Souza et al. (2006) y Nyrud et al. (2008), ratificamos que la creencia acerca de la bondad de la biomasa para el medioambiente influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa.

En este contexto encontramos una influencia significativa de la norma subjetiva sobre la norma personal y algo más débil sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa, coincidiendo con otras investigaciones anteriores realizadas en otros ámbitos de Decker y Menrad (2015) y Frederiks et al. (2015).

Según nuestro planteamiento, la actitud determina de forma positiva la intención a la adopción de una calefacción de biomasa. Esto viene a mostrar 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.

Acorde con diferentes estudios anteriores como Gatersleben et al. (2002), Wilson y Dowlatabadi (2007), Nyrud et al. (2008), Sopha y Klöckner (2011) y Michelsen y Madlener (2012), descubrimos que el control percibido determina la intención de adopción de un sistema de calefacción basado en biomasa. Además, para Sopha y Klöckner (2011) este control influye positivamente en que el propietario de una vivienda desarrolle una actitud hacia la compra de una calefacción de biomasa, ejerciendo así una influencia mayor de ésta sobre la intención.

En base a estudios anteriores, Taylor y Todd (1995), Mahapatra y Gustavsson (2009, 2010), Sopha y Klöckner (2011) y Michelsen y Madlener (2012), en el modelo integrador incorporamos cinco atributos de la calefacción. Los resultados extraídos mostraron una relación positiva entre algunos de estos atributos (abastecimiento y coste) y la actitud hacia la misma. Y también se descubre una influencia entre algunos atributos (en nuestro caso, abastecimiento, coste y confort) y el control percibido y, de este constructo sobre la intención de compra.

De acuerdo con los trabajos en diferentes contextos de decisión proambiental como Taylor y Todd (1995), Klöckner y Oppedal (2011), Sopha y Klöckner (2011) y Klöckner (2013), el modelo evidencia que la actitud influye positivamente sobre la intención de compra de una calefacción de biomasa.

Por último, encontramos que la existencia de una subvención o incentivo económico tendría un impacto positivo en la posible elección de una calefacción de biomasa.

5.1. Hipótesis relacionadas con las características sociodemográficas

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los resultados correspondientes a las características de clasificación del usuario potencial de una calefacción de biomasa. Destacamos el hecho de que la variable edad no confirma ninguna de las hipótesis propuestas.

Tabla 46. Evaluación de las hipótesis relacionadas con las características sociodemográficas

Relaciones con variables sociodemográficas	Confirmada
<i>Ha1. Las mujeres valoran más positivamente los diferentes atributos de la calefacción de biomasa que los hombres.</i>	Sí
<i>Ha2. Las mujeres tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los hombres.</i>	Sí
<i>Ha3. Las mujeres tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los hombres.</i>	Sí
<i>Hb1. Los propietarios más jóvenes valoran más positivamente los atributos de una calefacción de biomasa que los mayores.</i>	No
<i>Hb2. Los propietarios más jóvenes tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los mayores.</i>	No
<i>Hb3. Los propietarios más jóvenes tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los mayores.</i>	No
<i>Hc1. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.</i>	Parcialmente
<i>Hc2. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.</i>	No
<i>Hc3. Los propietarios con mayor nivel de ingresos tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los de menor nivel de ingresos.</i>	No
<i>Hd1. Los hogares con mayor tamaño tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.</i>	No
<i>Hd2. Los hogares con mayor tamaño tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.</i>	Sí
<i>Hd3. Los hogares con mayor tamaño tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los de menor tamaño.</i>	Sí
<i>He1. Los hogares en zonas rurales tienen mejor percepción de los atributos de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.</i>	Parcialmente
<i>He2. Los hogares en zonas rurales tienen una actitud más favorable hacia el uso de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.</i>	Sí
<i>He3. Los hogares en zonas rurales tienen una predisposición más favorable al uso de la calefacción de biomasa que los hogares en zonas urbanas.</i>	No

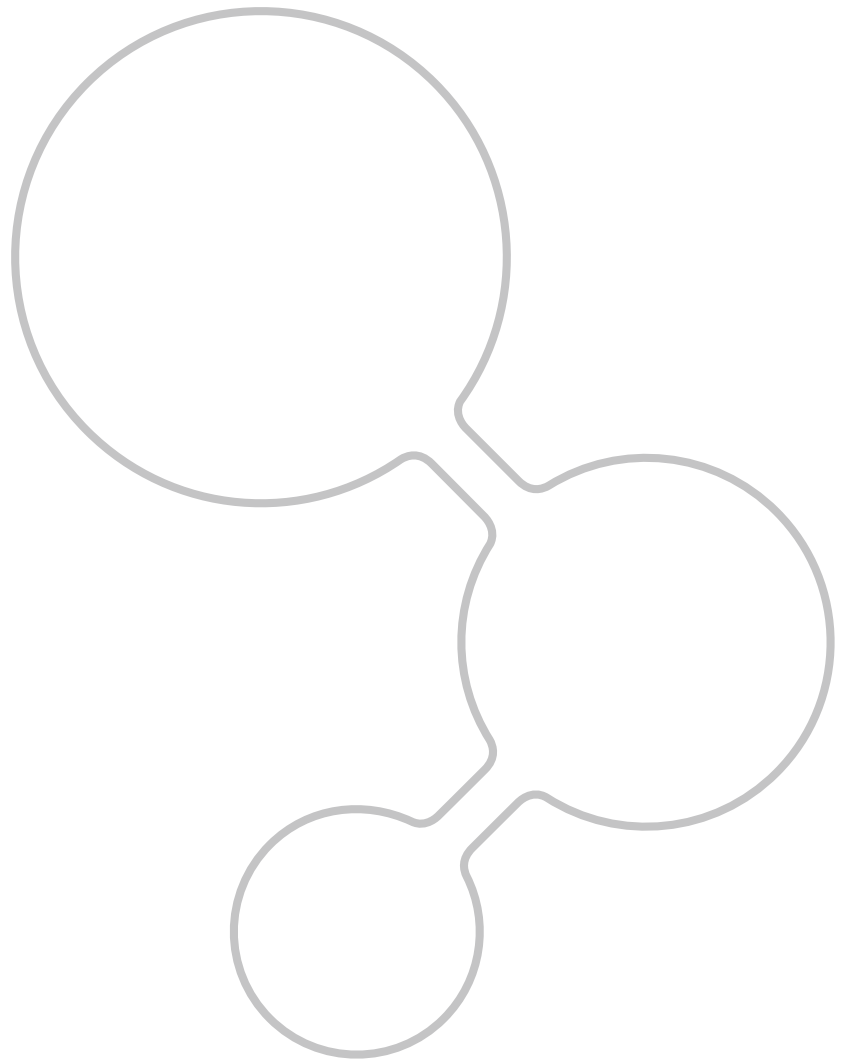
5.2. Hipótesis planteadas en el modelo integrador

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los resultados correspondientes a las relaciones hipotetizadas entre constructos del modelo global extraído sobre la adopción de una calefacción con caldera de biomasa.

Tabla 47. Evaluación de las hipótesis planteadas en el modelo

Relaciones planteadas en el modelo	Confirmada
H1a. <i>Los valores altruistas influyen positivamente sobre la preocupación por el medioambiente (ALT -> PMA)</i>	Sí
H1b. <i>Los valores egoístas influyen negativamente sobre la preocupación por el medioambiente (EGO -> PMA)</i>	No
H1c. <i>Los valores biosféricos influyen positivamente sobre la preocupación por el medioambiente (BIO -> PMA)</i>	Sí
H2a. <i>La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la formación de la norma personal (PMA -> NP)</i>	Sí
H2b. <i>La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (PMA -> ACT)</i>	Sí
H2c. <i>La preocupación por el medioambiente influye positivamente en la formación de la creencia hacia la biomasa (PMA -> CB)</i>	Sí
H3. <i>La creencia acerca de la bondad de la biomasa para el medioambiente influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa (CB -> ACT)</i>	Sí
H4a. <i>La norma subjetiva influye positivamente sobre la norma personal (NS -> NP)</i>	Sí
H4b. <i>La norma subjetiva influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa (NS -> INT)</i>	Sí
H4c. <i>La norma personal influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa (NP -> ACT)</i>	Sí
H4d. <i>La norma personal influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa (NP -> INT)</i>	Sí
H5a. <i>El control percibido influye positivamente sobre la actitud hacia la calefacción de biomasa (CP -> ACT)</i>	Sí
H5b. <i>El control percibido influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa (CP -> INT)</i>	Sí
H6a. <i>La importancia del abastecimiento influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (ABAST -> ACT)</i>	Sí

Relaciones planteadas en el modelo	Confirmada
H6b. <i>La importancia de los costes influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (COS -> ACT)</i>	Sí
H6c. <i>La importancia del trabajo requerido influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (TRAB -> ACT)</i>	No
H6d. <i>La importancia la fiabilidad técnica influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (TEC-> ACT)</i>	No
H6e. <i>La importancia del confort influye positivamente en la actitud hacia la calefacción de biomasa (CONF -> ACT)</i>	No
H7a. <i>La importancia del abastecimiento influye positivamente en el control percibido (ABAST -> CP)</i>	Sí
H7b. <i>La importancia de los costes influye positivamente en el control percibido (COS -> CP)</i>	No
H7c. <i>La importancia del trabajo requerido influye positivamente en el control percibido (TRAB -> CP)</i>	No
H7d. <i>La importancia la fiabilidad técnica influye positivamente en el control percibido (TEC -> CP)</i>	No
H7e. <i>La importancia del confort influye positivamente en el control percibido (CONF -> CP)</i>	Sí
H8. <i>La actitud influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa (ACT -> INT)</i>	Sí
H9. <i>La existencia de una subvención influye positivamente sobre la intención de adoptar una calefacción de biomasa (SUBV -> INT)</i>	Sí



Capítulo 6.

Conclusiones y
recomendaciones

La parte final de la presente tesis doctoral resume las principales conclusiones del trabajo realizado, centrandó el interés en las implicaciones para la investigación académica, la gestión empresarial, los consumidores y la sociedad en general y, por último, se incorporan las principales limitaciones del estudio realizado, así como las futuras líneas de investigación.

1. Resumen de los principales hallazgos

Hoy en día el consumo energético de nuestra sociedad está generando problemas ambientales como son el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación del aire y del agua y la generación de residuos, entre otros. De forma que una adecuada y fundamentada planificación energética llevaría a la consecución de la satisfacción de las necesidades energéticas de la sociedad actual, la seguridad del suministro y la reducción del impacto ambiental.

En Europa, el consumo de cada Estado miembro depende en gran medida de la estructura de su sistema energético, la capacidad de utilización de recursos naturales para la producción de energía primaria y la estructura y desarrollo de cada economía. En la UE el consumo energético principal ha sido el transporte, los hogares y la industria. Esta reducción del consumo de energía y el aumento de su eficiencia de ese consumo son objetivos de cualquier país con el fin de conseguir, sobre todo, una menor dependencia del suministro de recursos energéticos y con ello la contaminación medioambiental.

La economía verde en el contexto del desarrollo sostenible se ve como un vehículo para lograr los objetivos y las metas medioambientales, sociales y económicas. Es necesario por tanto el cambio a una nueva forma de vida sostenible la utilización de métodos de producción más eficientes y mejores sistemas de gestión ambiental para reducir considerablemente la contaminación y los residuos generados así como ahorrar agua y otros recursos (EC, 2014b). Este cambio asegurará el bienestar de las futuras generaciones (PNUMA, 2015). En este contexto, la UE ha realizado una importante apuesta por las energías renovables, como una solución no sólo a las elevadas emisiones de GEI sino también como una medida necesaria para reducir la dependencia energética de sus Estados miembros (COM, 2008: 397). En materia de energías renovables la UE está en camino de alcanzar sus objetivos para 2020: 20% en el consumo final de energía y el 10% en el transporte (REN 21, 2016). Mientras que en España, las energías renovables alcanzaron el 14,6% como fuente de consumo de energía primaria (MINETUR, 2015).

Debido a que la reorientación estructural del sistema energético requiere de una reposición en materia de mejora del uso de las fuentes de energía locales, se hace necesario el análisis de las materias primas propias de cada región, ya que pueden convertirse en la fuente de energía de la zona donde se genera. En España, la biomasa es un recurso energético abundante que, utilizándolo de forma renovable garantiza su uso sustentable, no supone una contribución al efecto invernadero y, además, este sector puede desempeñar un papel importante en las economías nacionales, al evitar la importación y consumo de combustibles fósiles.

En concreto, la calefacción en el ámbito doméstico-residencial es un mercado importante del consumo de energía desde la perspectiva económica y del medioambiente de un país. Y debido al creciente apoyo gubernamental para las energías renovables en combinación con los precios de los combustibles fósiles y las preocupaciones ambientales, la demanda de la calefacción de biomasa está aumentando en toda Europa (Thomson y Liddell, 2015).

La adopción y difusión de este tipo de calefacción es considerado un comportamiento proambiental, sobre todo en el contexto del cambio climático, la seguridad del suministro de energía y las variaciones de los precios energéticos.

La exhaustiva revisión de la literatura científica de las distintas áreas de intervención del consumidor como serían el reciclaje, el ahorro de energía y la compra ecológica, por un lado, y los comportamientos relacionados con la conservación de la energía, por otro, nos ha permitido establecer una clasificación de trabajos en base al tipo de comportamiento específico que lleva a cabo: a) reciclaje, b) restricción de consumo y uso, c) eficiencia energética y d) compra de productos ecológicos. De acuerdo con esta categorización, la adopción de una calefacción de biomasa, eje central de la presente investigación, puede ser considerada como un comportamiento de eficiencia energética, que nos sitúa en el ámbito de la conservación de energía y la protección del medioambiente.

Podemos destacar que algunas investigaciones muestran que los consumidores de energía verde se preocupan más por el medioambiente que el resto de la población (Clark et al., 2003; Ek, 2005; Hartmann y Apaolaza-Ibáñez, 2011) y pone de relieve la importancia de investigar el comportamiento del consumidor y sus preferencias en relación con el consumo de energía (Nyrud et al., 2008). Por tanto, resulta necesario centrarse en el estudio del concepto del consumidor proambiental, los factores que influyen en su comportamiento, las actitudes hacia el producto, la preocupación por el medioambiente y otros elementos facilitadores e inhibidores de esta conducta responsable.

La teoría NAM constituye un esquema teórico adecuado en este contexto, al predecir que el individuo generará actitudes hacia cualquier objeto que considere que va a causar un daño a otros (como es el uso de combustibles fósiles) y a los que personalmente puede ayudar (cambiando a un biocombustible) (Stern et al., 1995; Montoro, 2003). De ahí que se contemple la teoría VBN, útil para la modelización de los valores personales y su relación con el comportamiento proambiental, incorporando la escala NEP que evalúa la conciencia social acerca de la biosfera y los efectos de la acción humana sobre la misma.

Los valores también adquieren gran importancia como predictores de las conductas ambientales (Van Liere y Dunlap, 1981; Grob, 1995; Kaiser et al., 1999), pero hay que considerar distintas orientaciones de valor a la hora de explicar la puesta en marcha de comportamientos de tipo proambiental (Calvo et al., 2008).

Además, el modelo TPB contempla que existen factores que escapan al control voluntario de la persona, por lo que hay que incluir la percepción acerca de lo fácil o

difícil de la ejecución de la conducta proambiental (control percibido), como puede ser la instalación y el uso de una calefacción de biomasa en una vivienda.

Como se ha señalado, el hecho de que el consumidor tenga preocupación y actitud favorable hacia un problema medioambiental concreto y conozca las alternativas posibles para resolverlo, no implica necesariamente que acabe desarrollando un comportamiento proambiental, ya que existen barreras para ese comportamiento.

En este sentido, el estudio de la difusión de los sistemas de calefacción de biomasa contribuirá a la formulación de políticas destinadas a estimular y agilizar la difusión de estas calefacciones. Para ello es fundamental tener en cuenta cuáles son los atributos de la calefacción con caldera de biomasa 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 podemos incluir consideraciones sobre la protección del medioambiente, la independencia de los combustibles fósiles, el coste, la facilidad de uso, la compatibilidad con los hábitos y las normas existentes así como las consideraciones de confort.

Sin embargo, puede haber una resistencia a la adopción de un sistema de calefacción de biomasa, ya que puede implicar un cambio en el comportamiento habitual del usuario, derivando en una serie de dificultades para adaptarse. Asimismo, los propietarios que tienen dudas sobre el logro de un nivel deseado de satisfacción con un nuevo sistema de calefacción pueden decidir no adoptar, o al menos retrasar esta decisión. Muchas veces viene motivado por la incertidumbre relacionada con el rendimiento, físico o económico, ciclo de la vida, la disponibilidad de servicios y soporte, etc. (Mahapatra y Gustavsson, 2008).

En este estudio del comportamiento del consumidor, hay que tener también en cuenta la influencia de los instrumentos de política económica (como los incentivos y las subvenciones) y las principales formas para crear conocimiento como los medios de comunicación (la televisión, los periódicos, los folletos enviados a los hogares e Internet) y, sobre todo, las fuentes personales (las recomendaciones de la familia, vecinos, amigos y compañeros y el asesoramiento de expertos).

Por su parte, los factores sociodemográficos del propietario de la vivienda han jugado un papel importante en la probabilidad de compra de un sistema de calefacción (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Tapaninen et al., 2009; Sopha et al., 2010; Michelsen y Madlener, 2012; García-Maroto et al., 2015; Michelsen y Madlener, 2016); de ahí que para poder caracterizar a un potencial adoptador deben tenerse en cuenta algunas como son el género, la edad, los ingresos, el tamaño del hogar (número de personas), y el lugar de residencia (Rouvinen y Matero, 2013).

Los cruces de las características sociodemográficos de los propietarios de viviendas con la importancia de los atributos de la calefacción, muestran que son las mujeres propietarias, las que tienen un nivel de ingresos de 1.800€ o más y los que viven en

zona rural los que consideran que el atributo más importante es el coste anual derivado del consumo de la caldera. Estos últimos, con respecto a los residentes en zonas urbanas, valoran además como más importante la rapidez en calentar la casa. Por último, para los hogares que tienen cinco ó más personas, la automatización del sistema de calefacción tendría gran importancia.

En general, se descubre que los adoptadores potenciales españoles tienen una actitud favorable hacia la adopción de este tipo de calefacción, aunque por género muestran una actitud más favorable las mujeres en comparación con los hombres, los propietarios de viviendas en zonas rurales respecto a los de urbanas y los hogares con un tamaño de cinco o más personas.

Por último, se detecta una predisposición hacia la compra de una calefacción bastante elevada entre los adoptadores potenciales entrevistados, que llega a ser mejor en el caso de las mujeres y los hogares con cinco o más personas.

Respecto a la variable edad, encontramos algún trabajo científico sobre su influencia en la adopción de la energía renovable, principalmente con un efecto negativo (Mahapatra y Gustavsson, 2008; Sopha et al., 2011); ya que revelaban que las personas mayores encuentran más difícil cambiar su comportamiento, es decir, tienen más aversión al riesgo y están menos dispuestos a adoptar nuevas innovaciones. Sin embargo, nuestros resultados no muestran impacto de la edad del propietario español en la adopción de una calefacción de biomasa para el hogar.

A modo de resumen, las diferencias de los atributos por características sociodemográficas aparecen recogidas en la siguiente tabla.

Tabla 48. Caracterización del adoptador potencial

Aspecto	Variables sociodemográficas fundamentales
Cruces socio-demográficos para los adoptadores potenciales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las mujeres dan más grado de importancia a los atributos de la calefacción de biomasa en comparación con los hombres. ▪ El atributo más importante para el adoptador potencial es, en general, el coste anual derivado del consumo de la calefacción. ▪ Los propietarios de viviendas en la zona rural conceden un mayor grado de importancia, también, a la rapidez en calentar la casa por parte de la calefacción de biomasa. ▪ La automatización del sistema de calefacción tendría gran importancia para los hogares que tienen cinco ó más personas. ▪ Las mujeres, los propietarios de las zonas rurales y los hogares con cinco o más personas tienen una actitud en cierto grado más positiva que el resto. ▪ La predisposición hacia la adopción es favorable, sobre todo en el caso de las mujeres y los hogares con cinco o más personas. ▪ Por tanto el perfil del adoptador potencial más proclive a estos sistemas sería un propietario de género mujer, con un nivel de ingresos de 1.800€ o más y con una vivienda en zona rural.

Fuente: Elaboración propia.

Un objetivo de esta tesis es proporcionar una visión global de los mecanismos que explican la adopción de la calefacción con caldera de biomasa en España, añadiendo

los principales factores predictores de la conducta procedentes de las teorías más relevantes en el marco de la toma de decisiones de compra. Para llevarlo a cabo se ha aplicado un enfoque centrado en el análisis del adoptante de un sistema de calefacción en el ámbito doméstico-residencial (en nuestro caso, propietarios de viviendas) y sobre la decisión de adoptar una innovación (un sistema de calefacción con caldera de biomasa) (Mahapatra y Gustavsson, 2008).

Con las teorías existentes (especialmente el TPB y NAM) se ha logrado explicar parcialmente el comportamiento del consumidor en dominios específicos, pero presentan limitaciones en otros ámbitos, ya que cada una de estas teorías tiene en cuenta solo algunos aspectos determinantes de la conducta 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. Pero también 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 (como recoge la escala NEP), de forma que la activación de los mismos puede llegar a provocar un sentimiento moral o norma personal hacia el medioambiente como postula la teoría VBN. Por tanto, ninguna de las teorías revisadas por sí sola representa adecuadamente este proceso ya que el comportamiento humano tiene muchos determinantes personales y contextuales que no están representados o no tienen la importancia requerida.

Recientemente, se han llevado a cabo algunos intentos de integrar determinantes psicológicos que influyen en el comportamiento proambiental (por ejemplo, Kaiser, 2006; Bamberg y Möser, 2007; Klöckner y Blöbaum, 2010; Peters et al., 2011). Comprobando que dichas integraciones permiten mejorar los modelos desarrollados y que con un enfoque combinado optiman su capacidad explicativa (Klöckner y Blöbaum, 2010).

En esta tesis se plantea la modelización de la adopción de un sistema de calefacción con caldera de biomasa desarrollada a partir del modelo CADM de Klöckner y Blöbaum (2010), que integra el TPB y las construcciones de la VBN. En nuestro caso, adaptamos este modelo CADM a la intención de adoptar una calefacción de biomasa que estaría determinada por los valores humanos, las creencias ambientales generales y específicas, las actitudes, el control percibido y las normas personales y sociales de los consumidores. Además, se incorporan al modelo factores externos que motivan 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 económicas a la implantación de calefacciones de energía renovable para el hogar.

En general, podemos afirmar que el presente trabajo ha supuesto un avance en el conocimiento acerca de la intención de adopción de sistemas de calefacción por propietarios de viviendas basadas en energías renovables, más concretamente en una caldera de biomasa.

2. 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.

A raíz del trabajo de campo de la presente tesis, hemos detectado 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 presentan. Por tanto, la actividad de promoción debe desarrollar una doble línea. En primer lugar, diseñar mensajes que hagan hincapié en los beneficios económicos como el ahorro en los costes motivado por el menor consumo energético y menor coste de instalación y, en segundo lugar, centrar los argumentos en los beneficios medioambientales y personales que aporta la biomasa.

Implicaciones para la Administración

La calefacción en el ámbito doméstico-residencial es un área importante del consumo de energía desde la perspectiva económica y medioambiental. 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 eviten 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 como resulta de nuestro estudio, que nos sugiere que 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.

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.

Para la formación de una imagen positiva hacia estos sistemas, se deben desarrollar campañas informativas y fomentar el asesoramiento personal. En concreto, nos lleva a recomendar que el fabricante de una caldera de biomasa debiera limpiar la imagen que este tipo de sistemas tiene asociada, como un mayor coste en la instalación de los mismos, ya que dicho coste determina significativa y positivamente la actitud hacia esta calefacción. Y en general, a que entienda las percepciones erróneas acerca de la falta de conveniencia e incomodidad del mantenimiento de este tipo de calefacciones ofreciendo sistemas que permiten la automatización del proceso (llenado, dosificación, combustión, limpieza). Por tanto también tendría que hacer campañas para informar sobre los diferentes lugares de abastecimiento, tales como gasolineras, centros comerciales y otros lugares específicos, además de la compra a distancia. Esto contribuirá a la adopción y difusión del producto.

Hoy en día, Internet es una de las fuentes más consultadas, de forma que es fundamental disponer de 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 estos 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.

3. Limitaciones y futuras líneas de investigación

Como la mayoría de trabajos de investigación, éste presenta una serie de limitaciones que deben ser reconocidas, algunas de las cuales pueden derivar en futuras líneas de investigación.

En primer lugar, hemos de destacar aquí la complejidad que caracteriza a las conductas ambientales. De acuerdo con Thøgersen (2004) cada conducta ambiental viene determinada por la especificidad de la conducta y por la situación o contexto en el que se desarrolla. Es decir, los resultados de este estudio han de ser interpretados teniendo en cuenta el tipo de conducta ambiental que hemos estudiado ya que, posiblemente, en el caso de analizar una conducta ambiental distinta, los modelos explorados varíen en cuanto a su grado de ajuste y a su poder de predicción de la conducta.

Aunque creemos que las variables utilizadas son suficientes para representar el comportamiento proambiental, el modelo podría ser mejorado incluyendo otras variables. En consecuencia, para futuras investigaciones sería interesante la incorporación de variables fuera del control de los individuos y no solo variables internas, ya que la realización de una conducta medioambiental también viene determinada por la existencia de factores externos o contextuales y grupales que serán

los que faciliten o inhiban la realización de estas conductas. Entre estos, destacamos los costes situacionales, esto es, la dificultad para realizar una conducta ecológica, la proximidad a los centros de reciclaje o la confianza en la actuación de terceros tales como gobiernos, empresas u organismos medioambientales.

Hasta ahora, los estudios sobre la elección de sistemas de calefacciones de energía renovable se han centrado principalmente en la influencia de las características sociodemográficas, zona y tamaño espacial de la vivienda (medido por el número de metros), mientras que las preferencias sobre otros atributos específicos se han considerado mucho menos por la literatura previa, por otra parte, estos estudios se basan principalmente en los datos de propiedad.

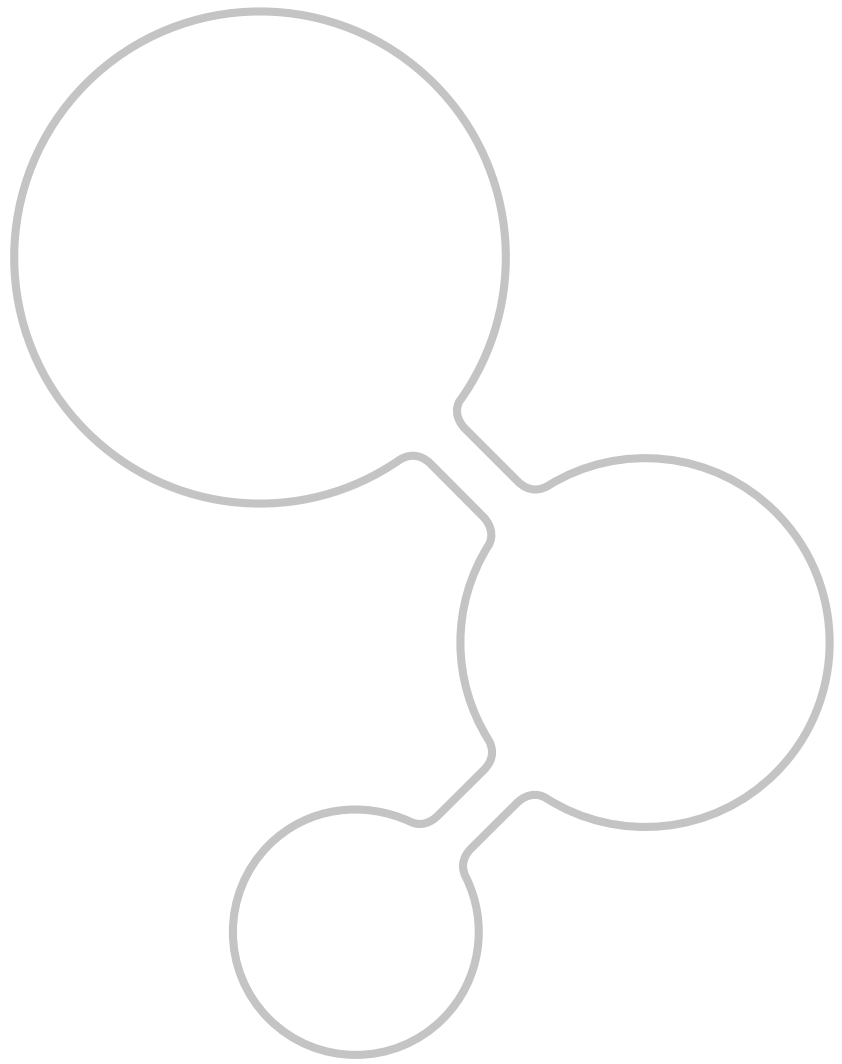
De ahí que sería interesante, desde la perspectiva de estudio del comportamiento del consumidor, considerar variables moderadoras en este proceso de adopción y determinar cuáles son las de mayor relevancia. Aquí podemos incluir la implicación con el producto, el coste de cambio, así como las características género, edad, nivel de estudios, etc., realizando una búsqueda más profunda de literatura relacionada con estos efectos moderadores. Además, justificar y analizar el efecto de otras variables de clasificación en este proceso como las diferencias por regiones, países así como zonas climáticas o térmicas adoptando una perspectiva cross-cultural.

A continuación, una segmentación de los consumidores de calefacción podría proporcionar información útil para definir aún más las campañas de marketing de las empresas del sector. Además, la investigación futura podría descubrir atributos adicionales que motivan a los segmentos de clientes a la adopción de tecnologías de energía sostenible. Asimismo, es también importante desde una perspectiva de gestión reconocer sus influencias sobre el conocimiento del cliente.

Otra limitación de nuestro estudio está basada en la medición de las preferencias del propietario de una vivienda mediante el uso de datos declarados (hipotéticas), pero no en las preferencias sobre la decisión de adopción real.

Así mismo, nuestro estudio se ha centrado en que la toma de decisión de adopción es individual, aunque se podría contemplar que la compra de una calefacción para el hogar está a menudo integrada en un conjunto de decisiones relacionadas con otros atributos o aspectos del hogar. En particular, para el caso de las viviendas de nueva construcción, la elección de una calefacción es a menudo sólo una decisión entre varias otras que tienen consecuencias sobre ella.

Por último, se plantea analizar la efectividad de campañas de concienciación medioambiental sobre la adopción de energías renovables, mediante metodologías de investigación procedentes de las neurociencias (como seguimiento ocular – *eyetracking*–, electroencefalogramas –EEG–, etc.).



Referencias bibliográficas.

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology, 25*(3), 273-291.
- 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.
- 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.
- Achtnicht, M. (2011). Do environmental benefits matter? Evidence from a choice experiment among house owners in Germany. *Ecological Economics, 70*, 2191-2200.
- Achtnicht, M., & Madlener, R. (2014). Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits. *Energy Policy, 68*, 254-263.
- Agencia Andaluza de la Energía, AAE (2008a). *Datos energéticos de Andalucía 2008*. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Junta de Andalucía. Sevilla. (www.agenciaandaluzadelaenergia.es).
- Agencia Andaluza de la Energía, AAE (2008b). *Situación de la Biomasa en Andalucía*. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Junta de Andalucía. Sevilla. (www.agenciaandaluzadelaenergia.es).
- Aguilar Salinas, W. E., Ojeda Benítez, S., & Castro Rodríguez, J. R. (2012). *Perfil sociodemográfico de los consumidores asociados a un comportamiento ambiental*. Universidad Pontificia Bolivariana. *Puente Revista Científica*, 81-86.
- Aguirre, M.S., Aldamiz-Echevarría, C., Charterina, J., & Vicente, A. (2003). El consumidor ecológico. Un modelo de comportamiento a partir de la recopilación y análisis de la evidencia empírica. *Distribución y Consumo, 50*, Enero-Febrero.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality and behavior*. Buckingham: Open University Press.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179-211.
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology, 52*(1), 27-58.
- Ajzen, I., & Madden, T. (1986). Prediction of Goal-Directed Behavior: Attitudes, Intentions and Perceived Behavioral Control. *Journal of Experimental Social Psychology, 22*, 453-474.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behaviour*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ.
- Allen, C. T., Calantone, R. J., & Schewe, C. D. (1993). Consumers' attitudes about energy conservation in Sweden, Canada, and the United States, with Implications for policymakers. *Journal of Marketing & Public Policy, 57-67*.

- 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.
- Amérigo, M., González, A. y Aragonés, J. I. (1995). Antropocentrismo versus egocentrismo en una muestra de estudiantes. En E. Garrido y C. Herrero (Eds.), *Psicología Política, Jurídica y Ambiental* (pp. 337-344). Eudema. Salamanca.
- Amérigo, M. & González, A. (2000). Los valores y las creencias medioambientales en relación con las decisiones sobre dilemas ecológicos. *Estudios de Psicología*, 22(1), 65-73.
- Amérigo, M., Aragonés, J. I., Sevillano, V., & Cortés, B. (2005). La estructura de las creencias sobre la problemática medioambiental. *Psicothema*, 17(2), 257-262.
- Amérigo, M. (2006). La investigación en España sobre actitudes proambientales y comportamiento ecológico. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 7(2), 45-71.
- Amyx, D. A., DeJong, P. F., Lin, X., Chakraborty, G., & Wiener, J. L. (1994). Influencers of purchase intentions for ecologically safe products: an exploratory study. In *Marketing Theory and Applications: The Proceedings of the 1994 American Marketing Association's Winter Educator's Conference* (Vol. 5, pp. 341-7).
- Aragonés, J. I., & Amérigo, M. (1991). Un estudio empírico sobre las actitudes ambientales. *Revista de Psicología Social*, 6(2), 223-240.
- Arbuthnot, J., & Lingg, S. (1975). A comparison of French and American environmental behaviors, knowledge, and attitudes. *International Journal of Psychology*, 10(4), 275-281.
- Arcury, T. A., & Johnson, T. P. (1987). Public environmental knowledge: A statewide survey. *The Journal of Environmental Education*, 18(4), 31-37.
- Armstrong, G., Kotler, P., & Merino, M. J. (2011). *Introducción al Marketing*, 3ª edición. Pearson Educación. Madrid.
- Asociación de Productores de Energías Renovables, APPA (2015). *Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España 2014*. Asociación de Empresas de Energías Renovables. (www.appa.es).
- Axelrod, L. J., & Lehman, D. R. (1993). Responding to environmental concerns: What factors guide individual action? *Journal of Environmental Psychology*, 13(2), 149-159.
- Balderjahn, I. (1988). Personality variables and environmental attitudes as predictors of ecologically responsible consumption patterns. *Journal of Business Research*, 17(1), 51-56.
- Bamberg, S. (2003). How does environmental concern influence specific environmentally related behaviors? A new answer to an old question. *Journal of Environmental Psychology*, 23(1), 21-32.
- Bamberg, S., & Schmidt, P. (2003). Incentives, morality, or habit? Predicting students' car use for university routes with the models of Ajzen, Schwartz, and Triandis. *Environment and Behavior*, 35(2), 264-285.

- Bamberg, S., Ajzen, I., & Schmidt, P. (2003). Choice of travel mode in the theory of planned behavior: The roles of past behavior, habit, and reasoned action. *Basic and Applied Social Psychology, 25*(3), 175-187.
- 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.
- Bamberg, S., Hunecke, M., & Blöbaum, A. (2007). Social context, personal norms and the use of public transportation: Two field studies. *Journal of Environmental Psychology, 27*(3), 190-203.
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 248-287.
- Barclay, D., Higgins, C., & Thompson, R. (1995). The partial least squares (PLS) approach to causal modeling: Personal computer adoption and use as an illustration. *Technology studies, Special Issue on Research Methodology, 2*(2), 285-309.
- Barr, S., & Gilg, A.W. (2007). A Conceptual Framework for Understanding and Analyzing Attitudes towards Environmental Behaviour. *Geografiska Annaler, 89*(4), 361-379.
- 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.
- Barroso, C., Cepeda, G.A., & Roldán, J.L. (2007). Constructos latentes y agregados en la economía de la empresa. *XX Congreso anual de AEDEM, 1*, 979-993.
- Bechtel, R. B., Corral-Verdugo, V., Asai, M., & Riesle, A. G. (2006). A cross-cultural study of environmental belief structures in USA, Japan, Mexico, and Peru. *International Journal of Psychology, 41*(02), 145-151.
- Berenguer, J. M., & Corraliza, J. A. (2000). Preocupación ambiental y comportamientos ecológicos. *Psicothema, 12*(3), 325-329.
- Berger, I. (1993). A framework for understanding the relationship between environmental attitudes and consumer behavior. *Marketing Theory and Application, 4*, 157-163.
- Berger, I. E. (1997). The demographics of recycling and the structure of environmental behavior. *Environment and Behavior, 29*(4), 515-531.
- Bigné Alcañiz, E. (1997). El consumidor verde: bases de un modelo de comportamiento. *Esic Market, (96)*, 29-43.
- Bittermann, D. (2010). *Sustainable development and the adoption of innovation: an empirical analysis on the role of individual innovativeness an environmental concern*. Master Thesis. Maastricht University.
- Black, J.S., Stern, P.C. & Elworth, J.T. (1985). Personal and contextual influences on household energy adaptations. *Journal of Applied Psychology, 70* (1), 3-21.

- Blackwell, R.D., Miniard, P. W., & Engel, J.F. (2006). *Comportamiento del consumidor* (10th ed.). Thomson. Mexico.
- Boldero, J. (1995). The prediction of household recycling of newspaper: the role of attitude intention and situational factors. *Journal Application Social Psychology*, 25(5), 440-502.
- Bollen, K. A., & Diamantopoulos, A. (2015). In Defense of Causal-Formative Indicators: A Minority Report. *Psychological Methods*, september, 1-21.
- Bolzán de Campos, C., & Pol, E. (2009). Sistemas de gestión ambiental y comportamiento ecológico: una discusión teórica de sus relaciones posibles. *Aletheia*, 29, 103-116.
- Braun, F. G. (2010). Determinants of households' space heating type: A discrete choice analysis for German households. *Energy Policy*, 38(10), 5493-5503.
- Brodahl, D. J., & Carpenter, J. M. (2010). Consumer knowledge of the environmental impacts of textile and apparel production, concern for the environment, and environmentally friendly consumption behavior. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 6(4), 1-9.
- Caird, S., Roy, R. & Herring, H. (2008). Improving the energy performance of UK households: Results from surveys of consumer adoption and use of low- and zero carbon technologies. *Energy Efficiency*, 1(2), 149-166.
- Carrete, L., del Pilar Arroyo, M., & Trujillo, M. (2015). Las conductas ecológicas de jóvenes estudiantes residentes en la zona centro de México. *Omnia*, 20(2), 86-104.
- Cepeda, G., & Roldán, J. L. (2004). Aplicando en la práctica la técnica PLS en la Administración de Empresas. In *Conocimiento y Competitividad. XIV Congreso Nacional ACEDE. Murcia* (pp. 74-8).
- Chang, H., Zhang, L., & Xie, G. X. (2015). Message framing in green advertising: The effect of construal level and consumer environmental concern. *International Journal of Advertising*, 34(1), 158-176.
- Chen, M. F., & Tung, P. J. (2009). The moderating effect of perceived lack of facilities on consumers' recycling intentions. *Environment and Behavior*, 1(47), 1001-1023.
- Chin, W.W. (1998a). *The partial least square approach to structural equation modeling*. In: Marcoulides, G.A. (Ed.), *Modern Methods for Business Research*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, pp. 295-358.
- Chin, W.W. (1998b). 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://discnt.cba.uh.edu/chin/plsfaq.htm>
- Chin, W. W., & Frye, T. A. (2003). PLS graph-version 3.0. *Soft Modeling Inc. URL* <http://www.plsgraph.com/>

- Chin, W. W., Peterson, R. A., & Brown, S. P. (2008). Structural Equation Modeling in Marketing: Some Practical Reminders. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 16 (4), 287-298.
- Chin, W. W. (2010). How to write up and report PLS analyses. In *Handbook of partial least squares* (pp. 655-690). Springer Berlin Heidelberg.
- Claudy, M. C., Michelsen, C. & O'Driscoll, A. (2011). The diffusion of microgeneration technologies—assessing the influence of perceived product characteristics on home owners' willingness to pay. *Energy Policy*, 39(3), 1459-1469.
- Comisión Europea, CE (2007). *Guía para la Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible. Un futuro sostenible a nuestro alcance*. Secretaría General. Bruselas (Guía_de_la_Estrategia_Europea_de_desarrollo_sostenible_VE_tcm7-14888).
- Congreso Nacional de Medio Ambiente, Conama (2010). *Situación actual de la biomasa y tendencias de futuro*. Congreso Nacional de Medio Ambiente, Noviembre 2010. Documento de Grupo de Trabajo nº 24 de Conama. (www.conama10.es).
- Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos, COAG (2006): *Situación de la biomasa como sector*. COAG (www.coag.org).
- Corral-Verdugo, V. (1996). A structural model of reuse and recycling in Mexico. *Environment and Behavior*, 28(5), 665-696.
- Corral-Verdugo, V., Bechtel, R. B., & Fraijo-Sing, B. (2003). Environmental beliefs and water conservation: An empirical study. *Journal of Environmental Psychology*, 23(3), 247-257.
- Corral-Verdugo, V. & Queiroz, J. (2004). Aproximaciones al estudio de la conducta sustentable. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 5(1,2), 1-26.
- Corral-Verdugo, V., & Pinheiro, J. D. Q. (2004). Aproximaciones al estudio de la conducta sustentable. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 5(1), 1-26.
- Corral-Verdugo, V., Carrus, G., Bonnes, M., Moser, G., & Sinha, J. B. (2008). Environmental beliefs and endorsement of sustainable development principles in water conservation toward a new human interdependence paradigm scale. *Environment and Behavior*, 40(5), 703-725.
- Davis, G., & Morgan, A. (2008). Using the Theory of Planned Behaviour to determine recycling and waste minimisation behaviours: A case study of Bristol City, UK. *Special Edition Papers*, 20(1), 105-117.
- Decker, T., & Menrad, K. (2015). House owners' perceptions and factors influencing their choice of specific heating systems in Germany. *Energy Policy*, 85, 150-161.
- Del Barrio, S., & Luque, T. (2000). Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados. *Madrid, España: Pirámide*.
- Del Barrio, S., & Luque, T. (2012). Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados, 2ª edición. *Madrid, España: Pirámide*.

- García-Mira, R. & Real-Deus, E. (2001). Valores, actitudes y creencias: hacia un modelo predictivo del ambientalismo. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 2(1), 21-43.
- De Young, R. (1996). The Role of Intrinsic Satisfaction and Competence Motivation. *Environment and Behavior*, 28(3), 358-409.
- 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.
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A. (2006). Formative versus reflective indicators in organizational measure development: A comparison and empirical illustration. *British Journal of Management*, 17(4), 263-282.
- Diamantopoulos, A., Riefler, P., & Roth, K. P. (2008). Advancing formative measurement models. *Journal of Business Research*, 61(12), 1203-1218.
- Díaz, G (2003). *Modelos de adopción de la conducta de reciclado para el estudio de las respuestas a las técnicas de promoción del reciclaje*. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Díaz, G., & Beerli, A. (2006). Ecologistas, responsables y renuentes: tres segmentos volitivos y actitudinales asociados al desempeño de las tareas de reciclaje en el hogar. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(4). 107-120.
- Díaz, G., Beerli, A., & Martin, J. (2004). El modelo de hábito de reciclado según el perfil sociodemográfico de los consumidores. *Libro de Actas del XVI Encuentro de Profesores Universitarios de Marketing*, 191-207.
- Diaz-Rainey, I., & Ashton, J. K. (2009). Domestic energy efficiency measures, adopter heterogeneity and policies to induce diffusion. *Domestic Energy Efficiency Measures, Adopter Heterogeneity and Policies to Induce Diffusion (March 19, 2009)*.
- Dietz, T., Stern, P. C., & Guagnano, G. A. (1998). Social structural and social psychological bases of environmental concern. *Environment and Behavior*, 30(4), 450-471.
- Dillman, D. A., Rosa, E. A., & Dillman, J. J. (1983). Lifestyle and home energy conservation in the United States: the poor accept lifestyle cutbacks while the wealthy invest in conservation. *Journal of Economic Psychology*, 3(3-4), 299-315.
- Di Maria, C., Ferreira, S., & Lazarova, E. (2010). Shedding light on the light bulb puzzle: the role of attitudes and perceptions in the adoption of energy efficient light bulbs. *Scottish Journal of Political Economy*, 57(1), 48-67.
- Directiva 1991/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.
- Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles.

- Directiva 2003/96/CE del Consejo de 27 de octubre de 2003 por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.
- Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Dunlap, R. E., & Van Liere, K. D. (1978). The "new environmental paradigm". *The Journal of Environmental Education*, 9(4), 10-19.
- Dunlap, B. I. (1983). Fitting the Coulomb potential variationally in X α molecular calculations. *The Journal of Chemical Physics*, 78(6), 3140-3142.
- 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.
- 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.
- D'Souza, C., Taghian, M., & Khosla, R. (2007). Examination of environmental beliefs and its impact on the influence of price, quality and demographic characteristics with respect to green purchase intention. *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 15(2), 69-78.
- Durán M., Alzate M.; López W., & Sabucedo J. M. (2007). Emociones y comportamiento pro-ambiental. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(2), 287-296.
- Durán M., Alzate M., & Sabucedo J. M. (2009). La Influencia de la Norma Personal y la Teoría de la Conducta Planificada en la Separación de Residuos. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 10(1,2), 27-39.
- Ek, K. (2005). Public and private attitudes towards "green" electricity: the case of Swedish wind power. *Energy Policy*, 33(13), 1677-1689.
- Ek, K., & Söderholm, P. (2010). The devil is in the details: Household electricity saving behavior and the role of information. *Energy Policy*, 38(3), 1578-1587.
- EN 14588, 2010. Solid biofuels. Terminology, definitions and descriptions.
- European Biomass Association, AEBIOM (2015). Statistical Report 2015. (www.aebiom.org).
- European Biomass Association, AEBIOM (2014). The *basics of biomass*. (www.biomasscounts.eu).

- Eurobarómetro (2016). Eurobarometro Estandard 86. Opinión pública en la Unión Europea. TNS Opinion & Social. Documento para la Comisión Europea en España. Otoño 2016.
- European Commission, EC (2000). *Towards a European Climate Change Programme (ECCP)*. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on EU policies and measures to reduce greenhouse gas emissions. COM (2000) 88 final. Brussels, 8.3.2000.
- European Commission, EC (2005). *Winning the Battle Against Global Climate Change*. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social committee and the Committee of the Regions. COM (2005) 35 final. Brussels, 9.2.2005.
- European Commission, EC (2008a). *The Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan*. COM (2008) 397 final. Brussels, 16.7.2008.
- European Commission, EC (2008b). *The Sustainable Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy Action Plan*. COM (2008) 772 final. Brussels, 13.11.2008.
- European Commission, EC (2009). *Energy trends up to 2030*. Estadísticas europeas sobre energía (ec.europa.eu/energy/en/statistics)
- European Commission, EC (2010a). Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM (2010) 2020 final. Brussels, 3.3.2010.
- European Commission, EC (2010b). Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable and secure energy. COM (2010) 639 final. Brussels, 10.11.2010.
- European Commission, EC (2010). *Renewable energy, national renewable energy action plans*. (ec.europa.eu/energy/renewables/action_plan_en.htm).
- European Commission, EC (2011a). A Road map for Moving to a Competitive Low Carbon Economy in 2050. COM (2011) 112 final. Brussels, 8.3.2011.
- European Commission, EC (2011b). Our life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2011) 244 final. Brussels, 3.5.2011.
- European Commission, EC (2011c). A Resource-efficient Europe—Flagship Initiative under the Europe 2020 Strategy. COM (2011) 21 final. Brussels, 26.1.2011.
- European Commission, EC (2011d). Road map to a Resource Efficient Europe. COM (2011) 571 final. Brussels, 20.9.2011.
- European Commission, EC (2011e). Energy Road map 2050. COM (2011) 885 final. Brussels, 15.12.2011.
- European Commission, EC (2011f). CEN Report of CEN/BT/WG 209 "Bio-based products" on the earlier programming mandate M/429 on Bio-based Products. Brussels, 7 March 2011. (ec.europa.eu/growth/.../mandates/index.cfm?..).

- European Commission, EC (2013). *Energy trends up to 2050*. Estadísticas europeas sobre energía (ec.europa.eu/energy/en/statistics).
- European Commission, EC (2012). Commission adopts its Strategy for a sustainable bioeconomy to ensure smart green growth in Europe. *MEMO/14/251* and IP-12-124. Brussels, 13.2.2012.
- European Commission, EC (2014a). A policy framework for Climate and Energy in the period from 2020 to 2030. COM (2014) 15 final. Brussels, 22.1.2014.
- European Commission, EC (2014b). The Green Economy. (ec.europa.eu/environment/basics/green-economy).
- European Commission, EC (2015a). A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. COM (2015) 80 final. Bruselas, 25.2.2015
- European Commission, EC (2015b). Renewable energy progress report. COM (2015) 293 final. Bruselas, 15.6.2015
- European Commission, EC (2015c). *Estado de la Unión de la Energía 2015*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco de Inversiones Europeo. COM (2015) 572 final. Bruselas, 18.11.2015.
- European Commission, EC (2017a). *Revisión de la normativa medioambiental de la UE: problemas comunes y como combinar esfuerzos para obtener mejores resultados*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. COM (2017) 63 final. Bruselas, 3.2.2017.
- European Commission, EC (2017b). Renewable energy progress report. COM (2017) 57 final. Bruselas, 1.2.2017
- European Environment Agency, EEA (2013). *Why did greenhouse gas emissions decrease in the EU between 1990 and 2012?* EEA analysis. (www.eea.europa.eu).
- European Solar Thermal Industry Federation, ESTIF (2009). *Potential of the Solar Thermal in Europe*. (www.estif.org).
- European Union (2011). *Common Vision for the Renewable Heating & Cooling sector in Europe*. Secretariat of the European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling. Brussels.
- Faiers, A., & Neame, C. (2006). Consumer attitudes towards domestic solar power systems. *Energy Policy*, 34(14), 1797-1806.
- Faiers, A., Cook, M., & Neame, C. (2007). Towards a contemporary approach for understanding consumer behaviour in the context of domestic energy use. *Energy Policy*, 35(8), 4381-4390.
- Faiers, A. (2009). *Understanding the adoption of solar power technologies in the UK domestic sector*. Phd thesis. Cranfield University, UK.

- FAO (2004). *Actualización de la Evaluación de los Recursos Forestales a 2005. Términos y definiciones*. Documento de trabajo 83/S. Roma, 2004. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (www.fao.org/forestry).
- Falk, R. F., & Miller, N. B. (1992). *A primer for soft modeling*. University of Akron Press.
- Finisterra do Paço, A. M., & Raposo, M. L. B. (2010). Green consumer market segmentation: empirical findings from Portugal. *International Journal of Consumer Studies*, 34, 429-436.
- 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.
- Fornell, C., & Bookstein, F. L. (1982). Two structural equation models: LISREL and PLS applied to consumer exit-voice theory. *Journal of Marketing Research*, 440-452.
- Fraj, E., & Martínez, E. (2005). El nivel de conocimiento medioambiental como factor moderador de la relación entre la actitud y el comportamiento ecológico. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(1), 223-243.
- 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.
- Fryxell, G. E., & Lo, C. W. (2003). The influence of environmental knowledge and values on managerial behaviours on behalf of the environment: An empirical examination of managers in China. *Journal of Business Ethics*, 46(1), 45-69.
- Gadenne, D., Sharma, B., Kerr, D., & Smith, T. (2011). The influence of consumers' environmental beliefs and attitudes on energy saving behaviours. *Energy Policy*, 39(12), 7684-7694.
- Gamba, R. J., & Oskamp, S. (1994). Factors influencing community residents' participation in commingled curbside recycling programs. *Environment and Behavior*, 26(5), 587-612.
- García-Maraver, A. (2013). *Optimización del proceso de pelletización de residuos agrícolas procedentes del olivar para su aplicación en calderas domésticas*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- García-Maroto, I., & Muñoz-Leiva, F. (2012). *Estudio del sector de la biomasa. Especial referencia al caso de la industria de pellets de residuos forestales*. Ed. Tleo, Granada.
- 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.
- García-Maroto, I., García-Maraver, A., Muñoz-Leiva, F., & Zamorano, M. (2015a). Consumer knowledge, information sources used and predisposition towards the adoption of wood pellets in domestic heating systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 207-215.

- García-Maroto, I., & Muñoz-Leiva, F. (2015b). Adoption of Biomass Heating Systems: Cross-Market Segmentation. *Analyzing the Cultural Diversity of Consumers in the Global Marketplace*, 177-206.
- García-Maroto, I., & Muñoz-Leiva, F. (2016). *Estudio de la adopción de la biomasa por el consumidor final*. Ed. Tleo, Granada.
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (2008). The short list: The most effective actions US households can take to curb climate change. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 50(5), 12-25.
- Gatersleben, B., Steg, L., & Vlek, C. (2002). Measurement and determinants of environmentally significant consumer behavior. *Environment and Behavior*, 34(3), 335-362.
- Geller, E. S. (1981). Evaluating Energy Conservation Programs: Is Verbal Report Enough? *Journal of Consumer Research*, 8(3), 331-35.
- Gerpott, T. J., & Mahmudova, I. (2010). Determinants of green electricity adoption among residential customers in Germany. *International Journal of Consumer Studies*, 34(4), 464-473.
- Gifford, R., & Nilsson, A. (2014). Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: A review. *International Journal of Psychology*, 49(3), 141-157.
- Gill, J. D., Crosby, L. A., & Taylor, J. R. (1986). Ecological concern, attitudes, and social norms in voting behavior. *Public Opinion Quarterly*, 50(4), 537-554.
- Gilg, A., Barr, S., & Ford, N. (2005). Green consumption or sustainable lifestyles? Identifying the sustainable consumer. *Futures*, 37(6), 481-504.
- González, A. (2002). *La preocupación por la calidad del medio ambiente. Un modelo cognitivo sobre la conducta ecológica*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- GREENPEACE (2014). *El impacto de las energías renovables en la economía con el horizonte 2030*. Analistas Económicos y Sociales para Greenpeace (Abay). (www.greenpeace.org/espana/es/Informes-2014/Octubre/renovables-Impactos-macroeconomia).
- Grob, A. (1995). A structural model of environmental attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 209-220.
- 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.
- Groot, J. I., & Steg, L. (2010). Morality and nuclear energy: perceptions of risks and benefits, personal norms, and willingness to take action related to nuclear energy. *Risk analysis*, 30(9), 1363-1373.
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on attitude-behavior relationships a natural experiment with curbside recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699-718.

- Hair, J. F., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (1999). *Análisis multivariante*. 5ª edición. Prentice Hall. Madrid.
- Hair, J.F., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis*. Pearson, New Jersey.
- 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.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2013). Editorial-partial least squares structural equation modeling: Rigorous applications, better results and higher acceptance. *Long Range Planning*, 46(1-2), 1-12.
- 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.
- Ham, M., Forjan, J., & Frajman, A. (2008). Measuring consumer environmental responsibility. An Enterprise Odyssey. International Conference Proceedings: 1448, 1149-1159. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Economics and Business. (Jun 11-Jun 14, 2008).
- 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.
- Harland, P., Staats, H., & Wilke, H. A. (2007). Situational and personality factors as direct or personal norm mediated predictors of pro-environmental behavior: Questions derived from norm-activation theory. *Basic and Applied Social Psychology*, 29(4), 323-334.
- 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.
- Heberlein, T. A., & Black, J. S. (1981). Cognitive consistency and environmental action. *Environment and Behavior*, 13(6), 717-734.
- Heberlein, T. A., & Warriner, G. K. (1983). The influence of price and attitude on shifting residential electricity consumption from on-to off-peak periods. *Journal of Economic Psychology*, 4(1), 107-130.
- Heimdal, S., & Bjørnstad, E. (2009). *A policy model for diffusion of electricity saving technologies*. In ECEEE 2009 SUMMER STUDY. Act! Innovate! Deliver! Reducing Energy Demand Sustainably, 441-452.
- Heller, M. C., Keoleian, G. A., Mann, M. K., & Volk, T. A. (2004). Life cycle energy and environmental benefits of generating electricity from willow biomass. *Renewable Energy*, 29(7), 1023-1042.
- 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., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., ... & Calantone, R. J. (2014). Common beliefs and reality about PLS: Comments on Rönkkö and Evermann. *Organizational Research Methods*, 17(2), 182-209.
- Henseler, J., & Sarstedt, M. (2013). Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling. *Computational Statistics*, 1-16.
- Hernández, B., & Hidalgo, M. C. (2000). Actitudes y creencias hacia el medio ambiente. En J. I. Aragonés. & M. Américo (Orgs.), *Psicología Ambiental* (pp. 309-330). Pirámide. Madrid.
- Herranz, M. K., et al. (2009). Comportamientos de reciclaje: Propuesta de modelo predictivo para la CAPV. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 10 (1,2), 7-26.
- Hines, J. M., Hungerford, H. R. & Tomera, A. N. (1987). Analysis and synthesis of research on responsible environmental behavior: A meta-analysis. *Journal of Environmental Education*, 18 (2), 1-8.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Huijts, N. M. (2013). *Sustainable energy technology acceptance: A psychological perspective*. TU Delft, Delft University of Technology.
- Huijts, N. M., Molin, E. J. E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525-531.
- Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & Van Wee, B. (2014). Hydrogen fuel station acceptance: A structural equation model based on the technology acceptance framework. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 153-166.
- 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.
- International Energy Agency, IEA (2009). *Bioenergy. A sustainable and reliable energy source. Main Report*.
- International Energy Agency, IEA (2011). *World Energy Outlook 2011*, OECD/IEA,
- International Energy Agency, IEA (2012). *World Energy Outlook 2012*, OECD/IEA,
- International Energy Agency, IEA (2013). *The Renewable Energy 2013. Medium-term market Report. A growing role for renewables in the energy mix*.
- International Energy Agency, IEA (2015). *Key World Energy Statistics 2014*. París. (www.iea.org/statistics).

- Instituto Nacional de Estadística, INE (2013). *Notas de prensa de 2013. Censos de población y viviendas 2011*. (www.ine.es/censo2011_datos).
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2013). *Censos de población y viviendas 2011*. (www.ine.es/censo2011_datos).
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2014). *Encuesta Continua de Hogares (ECH) del año 2013*. Datos provisionales. Notas de prensa del Instituto Nacional de Estadística del 10 de abril de 2014.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2005): *Plan de Fomento de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010*. (www.idae.es).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2007). *Manuales de Energías Renovables. Energía de la biomasa*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (Disponible online en <http://www.idae.es>).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2011a). *Plan de Energías Renovables en España (PER) 2011-2020*. (www.idae.es).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2011b). Informe de Sostenibilidad Ambiental para el Plan de Fomento de Energías Renovables en España 2011-2020. (www.idae.es).
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE (2012). Mapa Tecnológico: Calor y Frío Renovables Observatorio Tecnológico de la Energía. (www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Calor_y_Frio_Renovables_Geotermia_30012012_global_196afed7.pdf).
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. (www.ipcc.ch and www.mitigation2014.org).
- Iwata, O. (2001). Attitudinal determinants of environmentally responsible behavior. *Social Behavior and Personality*; 29(2), 183-190.
- Izagirre-Olaizola, J., Fernández-Sainz, A., & Vicente-Molina, M. A. (2013). Antecedentes y barreras a la compra de productos ecológicos*/Purchasing environmentally-friendly products: Background and obstacles. *Universia Business Review*, (38), 108-127.
- Jakob, M. (2006). Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments: The case of the Swiss residential sector. *Energy policy*, 34(2), 172-187.
- 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.
- Jansson, J. (2011). Consumer eco-innovation adoption: assessing attitudinal factors and perceived product characteristics. *Business Strategy and the Environment*, 20(3), 192-210.
- Jarvis, C. B., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of Consumer Research*, 30(2), 199-218.

- Kaiser, F. G. (1998). A general measure of ecological behavior. *Journal of Applied Social Psychology, 28*(5), 395-422.
- Kaiser, F. G., & Shimoda, T. A. (1999). Responsibility as a predictor of ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology, 19*(3), 243-253.
- Kaiser, F.G., Ranney, M., Hartig, T., & Bowler, P.A. (1999). Ecological Behavior, Environmental Attitude, and Feelings of Responsibility for the Environment. *European Psychologist, 4*(2), 59-74.
- Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2000). Assessing People's General Ecological Behavior: A Cross-Cultural Measure¹. *Journal of Applied Social Psychology, 30*(5), 952-978.
- Kaiser, F. G., Hübner, G., & Bogner, F. X. (2005). Contrasting the Theory of Planned Behavior With the Value-Belief-Norm Model in Explaining Conservation Behavior¹. *Journal of Applied Social Psychology, 35*(10), 2150-2170.
- Kaiser, F. G. (2006). A moral extension of the theory of planned behavior: Norms and anticipated feelings of regret in conservationism. *Personality and Individual Differences, 41*(1), 71-81.
- Klöckner, C. A., Matthies, E., & Hunecke, M. (2003). Problems of operationalizing habits and integrating habits in normative decision-making models. *Journal of Applied Social Psychology, 33*(2), 396-417.
- Klöckner, 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.
- Klöckner, 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.
- Klöckner, 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.
- Klöckner, 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.
- Klöckner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour—A meta-analysis. *Global Environmental Change, 23*(5), 1028-1038.
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research, 8*(3), 239-260.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing*. Pearson Educación.
- Kumbaroğlu, G., & Madlener, R. (2012). Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings. *Energy and Buildings, 49*, 327-334.

- Lansana, F. M. (1992). Distinguishing potential recyclers from nonrecyclers: A basis for developing recycling strategies. *The Journal of Environmental Education*, 23(2), 16-23.
- Laroche, M., Bergeron, J., & Barbaro-Forleo, G. (2001). Targeting consumers who are willing to pay more for environmentally friendly products. *Journal of Consumer Marketing*, 18(6), 503-520.
- LEADER-AEIDL, Observatorio Europeo (1998). *Fuentes de energía renovables, fuentes de desarrollo sostenible*. Bruselas, Comisión Europea, Leader/AEIDL. (ec.europa.eu/agriculture/rur/leader2/rural-es/biblio/energy/energy.pdf).
- Lehman, P. K., & Geller, E. S. (2004). Behavior analysis and environmental protection: Accomplishments and potential for more. *Behavior and Social Issues*, 13(1), 13.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, BOE, 181, de 29 de julio de 2011.
- 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.
- Lindenberg, S., & Steg, L. (2007). Normative, gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 63(1), 117-137.
- Lindenberg, S., & Steg, L. (2013). Goal-framing theory and norm-guided environmental behavior. *Encouraging Sustainable Behaviour*, 37-54.
- Logica, C.M.G. (2007). Turning concern into Action: Energy efficiency and the European consumer. *Stephenson House, London*.
- Long, J. E. (1993). An econometric analysis of residential expenditures on energy conservation and renewable energy sources. *Energy Economics*, 15(4), 232-238.
- López, N. V., Boluda, I. K., & Manzano, J. A. (2000). *Desarrollo y validación de escalas de medida en marketing*. Servei de Publicacions. Universitat de València.
- López-Mosquera, N., & Sánchez, M. (2011). *Comparación de la Teoría del Comportamiento Planificado y la Teoría del Valor, de las Creencias y las Normas en la explicación de la DAP por la conservación de un parque periurbano*. XIV Encuentro de Economía Aplicada, Huelva, 3 de junio de 2011.
- Lu, J., & Xie, X. (2014). To change or not to change: A matter of decision maker's role. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 124(1), 47-55.
- 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.
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology*, 90(4), 710.

- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2008). An adopter-centric approach to analyze the diffusion patterns of innovative residential heating systems in Sweden. *Energy Policy*, 36(2), 577-590.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2009). Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. *Applied Energy*, 86(2), 144-154.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2010). Adoption of innovative heating systems- needs and attitudes of Swedish homeowners. *Energy Efficiency*, 3, 1-18.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L., & Madlener, R. (2004). *Some reflections on the diffusion of pellet heating systems in Sweden*. Paper prepared for the 3rd European Congress on the "Economics and Management of Energy in Industry" (ECEMEI 2004), Estoril-Lisbon, Portugal, 6-9 April 2004.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L., & Madlener, R. (2007). Bioenergy innovations: the case of wood pellet systems in Sweden. *Technology Analysis and Strategic Management*, 19(1), 99-125.
- Mahapatra, K., Nair, G., & Gustavsson, L. (2011a). Energy advice service as perceived by Swedish homeowners. *International Journal of Consumer studies*, 35(1), 104-111.
- Mahapatra, K., Nair, G., & Gustavsson, L. (2011b). Swedish energy advisers' perceptions regarding and suggestions for fulfilling homeowner expectations. *Energy Policy*, 39, 4264-4273.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L., Haavik, T., Aabrekk, S., Svendsen, S., Vanhoutteghem, L., ... & Ala-Juusela, M. (2013). Business models for full service energy renovation of single-family houses in Nordic countries. *Applied Energy*, 112, 1558-1565.
- Maloney, M. P., & Ward, M. P. (1973). Ecology: Let's hear from the people: An objective scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. *American Psychologist*, 28(7), 583.
- Maloney, M. P., Ward, M. P., & Braucht, G. N. (1975). A revised scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. *American Psychologist*, 30(7), 787.
- Mansur, E. T., Mendelsohn, R., & Morrison, W. (2008). Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(2), 175-193.
- Mainieri, T., Barnett, E. G., Valdero, T. R., Unipan, J. B., & Oskamp, S. (1997). Green buying: The influence of environmental concern on consumer behavior. *The Journal of Social Psychology*, 137(2), 189-204.
- McCarty, J. A., & Shrum, L. J. (1994). The recycling of solid wastes: Personal values, value orientations, and attitudes about recycling as antecedents of recycling behavior. *Journal of Business Research*, 30(1), 53-62.
- McCarty, J. A., & Shrum, L. J. (2001). The influence of individualism, collectivism, and locus of control on environmental beliefs and behavior. *Journal of Public Policy & Marketing*, 20(1), 93-104.

- Martin, B., & Simintiras, A. C. (1995). The impact of green product lines on the environment: does what they know affect how they feel? *Marketing Intelligence & Planning*, 13(4), 16-23.
- Mathieson, K., Peacock, E., & Chin, W. W. (2001). Extending the technology acceptance model: the influence of perceived user resources. *ACM SigMIS Database*, 32(3), 86-112.
- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2011). *Homeowners' Motivation to Adopt a Residential Heating System: A Principal Component Analysis*. FCN Working Paper No. 17/2011.
- 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.
- Milbrath, L. W. (1995). Psychological, cultural, and informational barriers to sustainability. *Journal of Social Issues*, 51(4), 101-120.
- Mills, B., & Schleich, J. (2012). Residential energy-efficient technology adoption, energy conservation, knowledge, and attitudes: An analysis of European countries. *Energy Policy*, 49, 616-628.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA (2016). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España: Sumario Edición 1990-2014. Sumario de resultados*. Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Madrid, Abril 2016. (www.magrama.gob.es).
- Ministerio de Economía y Competitividad, MINECO (2015). *Estrategia española de Bioeconomía Horizonte 2030*. Secretaria de Estado de Investigación Desarrollo e Innovación. (bioeconomia.agripa.org/documentos-de-interes).
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo, MINETUR (2015). *La energía en España 2014*. Secretaría general técnica. Subdirección General de Desarrollo Normativo, Informes y Publicaciones. (www.minetad.gob.es/energia).
- Miquel, S., Mollá, A., y Bigné, E. (1994). *Introducción al marketing*. McGraw-Hill.
- Mitra, S. (2008). Patent and food security - opening the Pandora's box. *Journal of Intellectual Property Rights*, 13, 145-151.
- Mobley, C., Vagias, W. M., & DeWard, S. L. (2010). Exploring Additional Determinants of Environmentally Responsible Behavior: The Influence of Environmental Literature and Environmental Attitudes. *Environment and Behavior*, 42(4), 420-447.
- Molin, E. (2005). Causal analysis of hydrogen acceptance. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1941), 115-121.
- Mondéjar-Jiménez, J. A., Cordente-Rodríguez, M., Meseguer-Santamaría, M. L., & Gázquez-Abad, J. C. (2010). Environmental behavior and water saving in Spanish housing. *International Journal of Environmental Research*, 5(1), 1-10.

- Montoro, F. J. (2003). *La creación de imagen de marca mediante la utilización de atributos ecológicos. Una aproximación empírica*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Montoro, F. J., Castañeda, J. A., Cañadas, P., & Muñoz-Leiva, F. (2005). *Factores explicativos de la compra de productos de agricultura ecológica. Una aproximación en base a la disposición del consumidor a pagar un sobreprecio*, 4th Marketing Trend Congress. París, 21-22 Septiembre de 2005.
- Montoro, F. J., Muñoz-Leiva, F. & Cañadas, P. (2008). La caracterización de los consumidores ecológicamente conscientes. *Revista de Psicología Social Aplicada*, 18(3), 235-260.
- Moreno, B., & López, A. (2008). Las energías renovables: Perspectiva e impacto sobre el empleo de Asturias. *Revista de Estudios Regionales*, 83, 177-195.
- Muñoz-Leiva, F. (2008). *La adopción de una innovación basada en la Web*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Naciones Unidas (2009). Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. FCCC/CP/2009/11/Add.1. 30 March 2010.
- Nair, G., Gustavsson, L., & Mahapatra, K. (2010). Owner's perception on the adoption of building envelope energy efficiency measures in Swedish detached houses. *Applied Energy*, 87(7), 2411-2419.
- Nair, G., Gustavsson, L., & Mahapatra, K. (2011). *Policy instruments to promote building energy efficiency from an end-user point of view*. ECEEE 2011 SUMMER STUDY. Energy efficiency first: The foundation of a low-carbon society, 1751-1758.
- Nadeau, J., & Griese, K. (2011). What potential customers are telling us: Organizational buyer attitudes towards forest biomass? *The Forestry Chronicle*, 87(1), 54-60.
- 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.
- Oficina Española de Cambio Climático, OECC (2006). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. S. G. para la prevención de la contaminación y del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente. (www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pna_v3_tcm7-12445_tcm7-197092.pdf)

- 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.
- Osbaldiston, R. y Schott, J. P. (2012). Environmental Sustainability and Behavioral Science: Meta-Analysis of Proenvironmental Behavior Experiments. *Environment and Behavior*, 44(2) 257-299.
- Oskamp, S., Harrington, M. J., Edwards, T. C., Sherwood, D. L., Okuda, S. M., & Swanson, D. C. (1991). Factors influencing household recycling behavior. *Environment and Behavior*, 23(4), 494-519.
- Ozaki R. (2011). Adopting sustainable innovation: what makes consumers sign up to green electricity? *Business Strategy and the Environment*, 20(1), 1-17.
- Peters, A., Gutscher, H., & Scholz, R. W. (2011). Psychological determinants of fuel consumption of purchased new cars. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(3), 229-239.
- Petter, S., Straub, D., & Rai, A. (2007). Specifying formative constructs in information systems research. *Mis Quarterly*, 623-656.
- Pickett, G. M., Kangun, N., & Grove, S. J. (1993). Is there a general conserving consumer? A public policy concern. *Journal of Public Policy & Marketing*, 234-243.
- Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa, BIOPLAT, (2015). *El sector de la bioenergía en España*. Editado por el Ministerio de Economía y Competitividad. (www.bioplat.org/setup/upload/modules_docs/content_cont_URI_3886.pdf).
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879.
- Polites, G. L., & Karahanna, E. (2013). The Embeddedness of Information Systems Habits in Organizational and Individual Level Routines: Development and Disruption. *Mis Quarterly*, 37(1), 221-246.
- 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., & Wiersma, G. (2003). Household preferences for energy-saving measures: A conjoint analysis. *Journal of Economic Psychology*, 24(1), 49-64.
- 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.
- Popp, J., Lakner, Z., Harangi-Rákos, M., & Fári, M. (2014). The effect of bioenergy expansion: food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 559-578.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2011). *Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Síntesis para los encargados de la formulación de políticas*. (www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf).

- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2015). *Consumo y producción sostenibles y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. (www.unep.org/post2015).
- Ram, S., & Sheth, J. N. (1989). Consumer resistance to innovations: the marketing problem and its solutions. *Journal of Consumer Marketing*, 6(2), 5-14.
- Ramsey, C. E., & Rickson, R. E. (1976). Environmental knowledge and attitudes. *The Journal of Environmental Education*, 8(1), 10-18.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE n. 25, de 29 de enero de 2002).
- Real, J. C., Leal, A., & Roldán, J. L. (2006). Information technology as a determinant of organizational learning and technological distinctive competencies. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 505-521.
- Rehdanz, K. (2007). Determinants of residential space heating expenditures in Germany. *Energy Economics*, 29(2), 167-182.
- Reinartz, W., Haenlein, M., & Henseler, J. (2009). An empirical comparison of the efficacy of covariance-based and variance-based SEM. *International Journal of Research in Marketing*, 26(4), 332-344.
- REN 21 (2014). *Renewables 2014 Global Status Report*. ISBN 978-3-9815934-2-6. REN21 Secretariat, Paris.
- REN 21 (2015). *Renewables 2015 Global Status Report*. ISBN 978-3-9815934-6-4. REN21 Secretariat, Paris.
- REN 21 (2016). *Renewables 2016 Global Status Report*. ISBN ISBN 978-3-9818107-3-8. REN21 Secretariat, Paris.
- Ricci, M., Bellaby, P., & Flynn, R. (2008). What do we know about public perceptions and acceptance of hydrogen? A critical review and new case study evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(21), 5868-5880.
- Ricci, M., Bellaby, P., & Flynn, R. (2010). Engaging the public on paths to sustainable energy: Who has to trust whom? *Energy Policy*, 38(6), 2633-2640.
- 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.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Will, A. (2005). *Smart PLS 2.0 M3*, University of Hamburg, <http://www.smartpls.com>.
- Ringle, C.M., Wende, S., & Becker, J.M. (2014). *Smartpls 3.0 SmartPLS*, University of Hamburg, <http://www.smartpls.com>.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J. M. (2015). *SmartPLS 3. Boenningstedt: SmartPLS GmbH*, <http://www.smartpls.com>.
- Ritchie, J. B., McDougall, G. H., & Claxton, J. D. (1981). Complexities of household energy consumption and conservation. *Journal of Consumer Research*, 233-242.

- Roberts, J. A. (1996). Green consumers in the 1990s: profile and implications for advertising. *Journal of Business Research*, 36(3), 217-231.
- Rogers, E.M. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York: Free Press.
- Rokeach, M. (1973). *The nature of human values* (Vol. 438). New York: Free press.
- 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.
- Rouvinen, S. & Matero, J. (2013). Stated preferences of Finnish private homeowners for residential heating systems: A discrete choice experiment. *Biomass and Bioenergy*, 57, 22-32.
- Salinas, E. M., Esteban, I. G., & Andrés, E. F. (2004). Un estudio exploratorio sobre las variables psicográficas que influyen en el comportamiento del consumidor ecológico. *Revista de Economía y Empresa*, 21(50), 61-88.
- Samuelson, W., & Zeckhauser, R. (1988). Status quo bias in decision making. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1(1), 7-59.
- Sánchez-Franco, M. J., & Roldán, J. L. (2005). Web acceptance and usage model: A comparison between goal-directed and experiential web users. *Internet Research*, 15(1), 21-48.
- Sancho Brau, C., Pérez y Pérez, L., & Gracia Royo, A. (2010). *Aceptación social y potencial de mercado de las energías renovables en Aragón*. Documento de trabajo 10/03. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). (www2.cita-aragon.es/citaareabitstream105321504110532-80_3.pdf10532-0_3.pdf).
- Santesmases, M., Merino, M. J., Sánchez, J., & Pintado, T. (2009). *Fundamentos de marketing*. Pirámide, 1ª edición. Madrid.
- Sardianou, E. (2007). Estimating energy conservation patterns of Greek households. *Energy Policy*, 35(7), 3778-3791.
- Sardianou, E. & Genoudi, P. (2013). Which factors affect the willingness of consumers to adopt renewable energies? *Renewable Energy*, 57, 1-4.
- Scarlat, N., Dallemand, J. F., Monforti-Ferrario, F., Banja, M., & Motola, V. (2015a). Renewable energy policy framework and bioenergy contribution in the European Union—An overview from National Renewable Energy Action Plans and Progress Reports. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 969-985.
- Scarlat, N., Dallemand, J. F., Monforti-Ferrario, F., & Nita, V. (2015b). The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*, 15, 3-34.
- Scarpa, R., & Willis, K. (2010). Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies. *Energy Economics*, 32(1), 129-136.

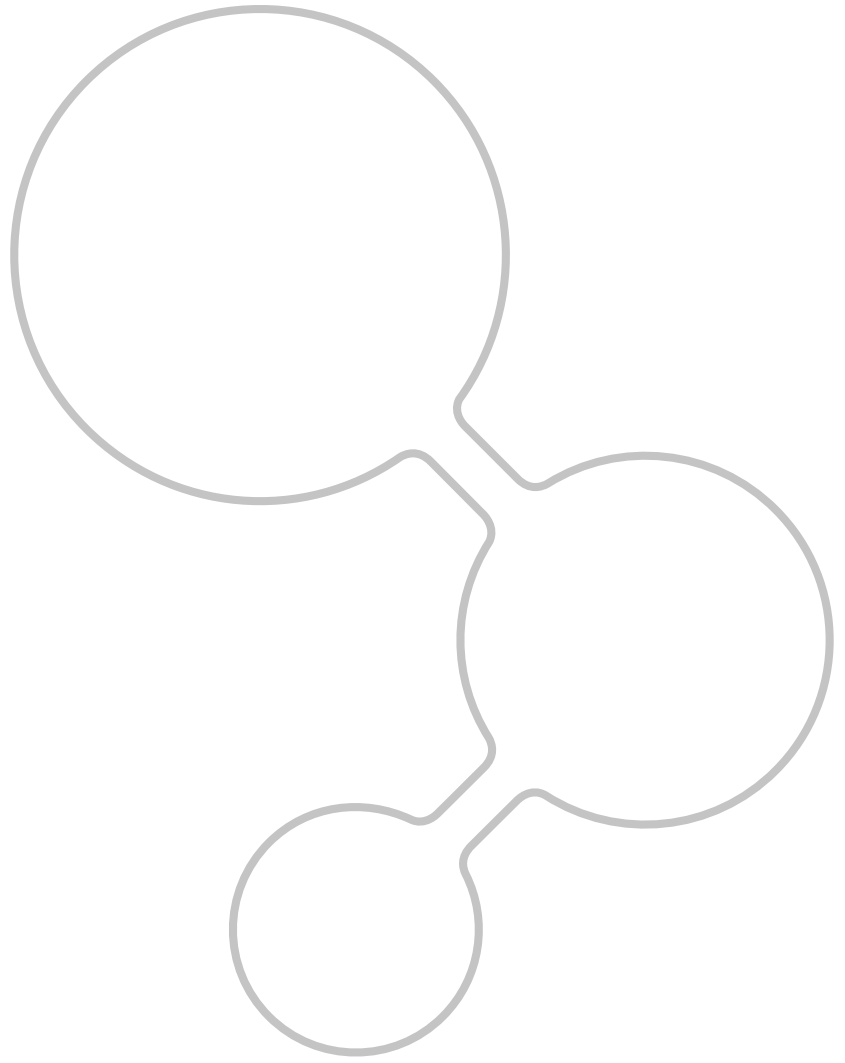
- Schuler, A., Weber, C., & Fahl, U. (2000). Energy consumption for space heating of West-German households: empirical evidence, scenario projections and policy implications. *Energy Policy*, 28(8), 877-894.
- Schahn, J., & Holzer, E. (1990). Studies of individual environmental concern the role of knowledge, gender, and background variables. *Environment and Behavior*, 22(6), 767-786.
- Schwartz, S.H. (1977). Normative influences on altruism. *Advances in Experimental Social Psychology*, 10, 221-279.
- Scholder, P. (1994). Do we know what we need to know? Objective and subjective knowledge effects on pro-ecological behaviors. *Journal of Business Research*, 30(1), 43-52.
- Schultz, P. (2000). New Environmental Theories: Empathizing With Nature: The Effects of Perspective Taking on Concern for Environmental Issues. *Journal of Social Issues*, 56(3), 391-406.
- Schultz, P. W. (2001). The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. *Journal of Environmental Psychology*, 21(4), 327-339.
- Scott, D., & Willits, F. K. (1994). Environmental attitudes and behavior a Pennsylvania survey. *Environment and Behavior*, 26(2), 239-260.
- Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo rural, SGAGDR (2008). *Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía*. Conserjería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Sheth, J. N. (1981). Psychology of innovation resistance: The less developed concept in diffusion research. *Research in Marketing*, 4, 273-28.
- Shrum, L. J., Lowrey, T. M., & McCarty, J. A. (1994). Recycling as a marketing problem: a framework for strategy development. *Psychology & Marketing*, 11(4), 393-416.
- Skjevrak, G., & Sopha, B. M. (2012). Wood-pellet heating in Norway: early adopters' satisfaction and problems that have been experienced. *Sustainability*, 4(6), 1089-1103.
- Solís Salazar, M. (2011). Conductas ambientales de separación de desechos sólidos y ahorro de agua en la población de Costa Rica. *Revista Costarricense de Psicología*, 29(44), 19-34.
- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., Skjevrak, G., & Hertwich, E. G. (2010). Norwegian households' perception of wood pellet stove compared to air-to-air heat pump and electric heating. *Energy Policy*, 38(7), 3744-3754.
- 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., & Hertwich, E. G. (2011). Adopters and non-adopters of wood pellet heating in Norwegian households. *Biomass and Bioenergy*, 35, 652-662.

- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., & Hertwich, E. G. (2013). Adoption and diffusion of heating systems in Norway: coupling agent-based modeling with empirical research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, 42-61.
- Sopha, B. M. (2013). Sustainable Paper Consumption: Exploring Behavioral Factors. *Social Sciences*, 2(4), 270-283.
- Steg, L., Dreijerink, L., & Abrahamse, W. (2005). Factors influencing the acceptability of energy policies: A test of VBN theory. *Journal of environmental Psychology*, 25(4), 415-425.
- Steg, L. (2008). Promoting household energy conservation. *Energy policy*, 36(12), 4449-4453.
- Steg, L., De Groot, J. I., Dreijerink, L., Abrahamse, W., & Siero, F. (2009). General antecedents of personal norms, policy acceptability, and intentions: The role of values, worldviews, and environmental concern. *Society and Natural Resources*, 24(4), 349-367.
- Stern, P. C., Dietz, T., & Kalof, L. (1993). Value orientations, gender, and environmental concern. *Environment and Behavior*, 25(5), 322-348.
- 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. (2000). New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407-424.
- Stern, P. C. (2005). Understanding individuals' environmentally significant behavior. *Environmental Law Reporter News and Analysis*, 35(11), 10785.
- Stieß, I., & Dunkelberg, E. (2013). Objectives, barriers and occasions for energy efficient refurbishment by private homeowners. *Journal of Cleaner Production*, 48, 250-259.
- Szerényi, Z. M., Zsóka, Á., & Széchy, A. (2010). Environmental awareness and consumer behaviour of students. In an enterprise odyssey. *International Conference Proceedings (p. 1501)*. University of Zagreb, Faculty of Economics and Business.
- Takács-Sánta, A. (2007). Barriers to environmental concern. *Human Ecology Review*, 14(1), 26.
- Tapaninen, A. (2008). *Do customers' personal attributes matter in the adoption of wood pellet heating?* In Engineering Management Conference, 2008. IEMC Europe, June 2008. IEEE International: 1-5.
- Tapaninen, A., & Seppanen, M. (2008). *Customers' knowledge and personal attributes in promoting demand for wood pellet heating technologies.* In Industrial Engineering and Engineering Management, 2008. IEEM 2008. IEEE International: 939-943.

- Tapaninen, A., Seppanen, M., & Makinen, S. (2009). Characteristics of innovation: a customer-centric view of barriers to the adoption of a renewable energy system. *International Journal of Agile Systems and Management*, 4(1,2), 98-113.
- 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.
- Thøgersen, J., & Schrader U. (2012). From Knowledge to Action—New Paths Towards Sustainable Consumption. *Journal Consum Policy*, 35, 1-5.
- Thomas, C. S. (2012). How green are electric vehicles? *International Journal of Hydrogen Energy*, 37(7), 6053-6062.
- Titterington, A. J., Davies, C. A., & Cochrane, A. C. (1996). Forty shades of green: a classification of green consumerism in Northern Ireland. *Journal of Euromarketing*, 5(3), 43-63.
- Toft, M. B., Schuitema, G., & Thøgersen, J. (2014). Responsible technology acceptance: Model development and application to consumer acceptance of Smart Grid technology. *Applied Energy*, 134, 392-400.
- Tourangeau, R., Rips, L. J., & Rasinski, K. (2000). *The psychology of survey response*. Cambridge University Press.
- Trivedi, R. H., Patel, J. D. & Savalia, J. R. (2011). Pro-environmental Behavior of Consumers: A Taxonomy and Its Implications for the Green Marketer. *South Asian Journal of Management*, 18(4), 1-121.
- United Nations Environment Programme, UNEP (1999). Changing consumption patterns. *Industry and Environment*, Vol. 22, No. 4, Special Issue.
- United Nations Environment Programme, UNEP (2014). *Green Economy Initiative*. (www.unep.org/greeneconomy).
- Vaage, K. (2000). Heating technology and energy use: a discrete/continuous choice approach to Norwegian household energy demand. *Energy Economics*, 22(6), 649-666.
- Van den Bergh, J. C. (2011). Energy conservation more effective with rebound policy. *Environmental and resource economics*, 48(1), 43-58.
- Van Liere, K. D., & Dunlap, R. E. (1980). The social bases of environmental concern: A review of hypotheses, explanations and empirical evidence. *Public Opinion Quarterly*, 44(2), 181-197.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of Information Technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Venkatesh, V., & Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
- Verplanke, A. J. W., Herbert, R. F. M., De Wit, R., & Veenhof, C. H. N. (1994). Comparison of Renal Function Parameters in the Assessment of cis-Platin Induced IMephrotoxicity. *Nephron*, 66(3), 267-272.

- Vicente, M.A. (2002). Posicionamiento ecológico: pautas de acción a partir de los frenos a la compra ecológica. *Boletín Económico de Información Comercial Española*, 2725 (abril), 43-51.
- Vicente, M.A. y Mediano, L. (2002). Propuestas para una segmentación estratégica del mercado ecológico. *Cuadernos de Gestión*, 2(1), 11-30.
- Vicente, M.A. y Aldamiz-Echevarría, C. (2003). Aproximación al perfil sociodemográfico del consumidor ecológico a través de la evidencia empírica: propuestas para el desarrollo del mix de marketing. *Boletín Económico de ICE*, nº 2777 (8-14 septiembre).
- Vining, J., & Ebreo, A. (1992). Predicting recycling behavior from global and specific environmental attitudes and changes in recycling opportunities. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(20), 1580-1607.
- Vinterbäck, J. (2004). Pellets 2002: the first world conference on pellets. *Biomass and Bioenergy*, 27(6), 513-520.
- Vining, J., & Ebreo, A. (1990). What makes a recycler? A comparison of recyclers and nonrecyclers. *Environment and Behavior*, 22(1), 55-73.
- Vining, J., & Ebreo, A. (1992). Predicting recycling behavior from global and specific environmental attitudes and changes in recycling opportunities1. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(20), 1580-1607.
- Viklund, M. (2004). Energy policy options—from the perspective of public attitudes and risk perceptions. *Energy Policy*, 32(10), 1159-1171.
- 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.
- Walsh, M. J. (1989). Energy tax credits and housing improvement. *Energy Economics*, 11(4), 275-284.
- 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.
- 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.
- 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*.
- Wörsdorfer, J.S., & Kaus, W. (2010). *Will imitators follow pioneer consumers in the adoption of solar thermal systems? Empirical evidence for North-West Germany*. Papers on economics and evolution, No. 1013, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:27-20110628-141546-0>
- World Water Assessment Programme, WWAP (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. UNESCO, Paris.

- World Bioenergy Association, WBA (2014). *Global Bioenergy Statistics 2014*. (www.worldbioenergy.org)
- Young, D. (2008). When do energy-efficient appliances generate energy savings? Some evidence from Canada. *Energy Policy*, 36(1), 34-46.
- Young, W., Hwang, K., McDonald, S., & Oates, C. J. (2010). Sustainable consumption: green consumer behaviour when purchasing products. *Sustainable Development*, 18(1), 20-31.
- Zarepour, Z. (2012). *Attitudes and Pro-environmental Consumption Behaviour: An Application of a Choice Experiment in the Netherlands*. Erasmus University.
- Zarnikau, J. (2003). Consumer demand for 'green power' and energy efficiency. *Energy Policy*, 31(15), 1661-1672.
- Zimmer, M. R., Stafford, T. F., & Stafford, M. R. (1994). Green issues: dimensions of environmental concern. *Journal of Business Research*, 30(1), 63-74.



Anexos.

Anexo 1. Resumen de la COM (2010) 2020

Comunicación de la Comisión, de 3 de marzo de 2010, denominada *Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrado* (Tabla 49).

Tabla 49. EUROPA 2020

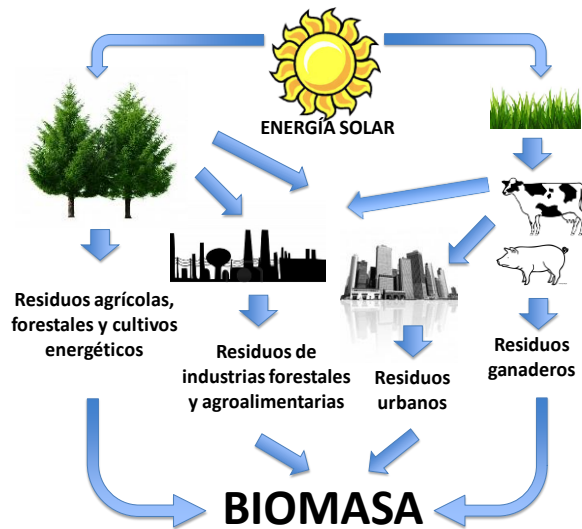
OBJETIVOS PRINCIPALES		
<ul style="list-style-type: none"> – La tasa de empleo de la población de entre 20 y 64 años debería pasar del actual 69% a, como mínimo, el 75%. – Alcanzar el objetivo de invertir el 3 % del PIB en I+D, en particular mejorando las condiciones para la inversión en I+D por parte del sector privado y desarrollando un nuevo indicador que haga un seguimiento de la innovación. – Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% en comparación con los niveles de 1990, incrementar el porcentaje de las energías renovables en nuestro consumo final de energía al 20% y aumentar un 20% la eficacia en el uso de la energía. – Reducir el porcentaje de abandono escolar al 10 % desde el actual 15% e incrementar el porcentaje de personas de entre 30 y 34 años con estudios superiores completos del 31% a, como mínimo, un 40%. – Reducir el número de europeos que viven por debajo del umbral nacional de pobreza en un 25%, liberando de la pobreza a 20 millones de personas. 		
CRECIMIENTO INTELIGENTE	CRECIMIENTO SOSTENIBLE	CRECIMIENTO INTEGRADOR
<p>INNOVACIÓN Iniciativa emblemática de la UE: «Unión por la innovación». Mejorar las condiciones generales y de acceso a la financiación destinada a investigación e innovación con el fin de reforzar la cadena de innovación e impulsar los niveles de inversión en toda la Unión.</p>	<p>CLIMA, ENERGÍA Y MOVILIDAD Iniciativa emblemática de la UE: «Una Europa que aproveche eficazmente los recursos». Ayudar a desligar crecimiento económico y uso de recursos, reduciendo las emisiones de carbono de nuestra economía, incrementando el uso de energías renovables, modernizando nuestro sector del transporte y promoviendo un uso eficaz de la energía.</p>	<p>EMPLEO Y CUALIFICACIONES Iniciativa emblemática de la UE: «Una agenda para nuevas cualificaciones y empleos». Modernizar los mercados laborales facilitando la movilidad de los trabajadores y el desarrollo de cualificaciones a lo largo de la vida, con el fin de incrementar la participación en el empleo y de adecuar mejor la oferta a la demanda.</p>
<p>EDUCACIÓN Adecuar mejor la oferta a la demanda. Iniciativa emblemática de la UE: «Juventud en movimiento». Reforzar los resultados de los sistemas educativos y consolidar el atractivo internacional de la educación superior europea.</p>	<p>COMPETITIVIDAD Iniciativa emblemática de la UE: «Una política industrial para la era de la mundialización». Mejorar el entorno empresarial, especialmente para las PYME, y apoyar el desarrollo de una base industrial fuerte y sostenible que pueda competir mundialmente.</p>	<p>LUCHA CONTRA LA POBREZA Iniciativa emblemática de la UE: «Plataforma europea contra la pobreza». Garantizar la cohesión social y territorial de tal forma que los beneficios del crecimiento y del empleo lleguen a todos y de que las personas afectadas por la pobreza y la exclusión social puedan vivir con dignidad y participar activamente en la sociedad.</p>
<p>SOCIEDAD DIGITAL Iniciativa emblemática de la UE: «Una agenda digital para Europa». Acelerar la implantación de internet de alta velocidad y beneficiarse de un mercado único digital para familias y empresas.</p>		

Fuente: EC (2010a).

Anexo 2. Los orígenes de la biomasa

La biomasa es una sustancia orgánica que se compone de la luz solar almacenada en forma de energía química y procede de diferentes orígenes como se muestra en la Figura 22.

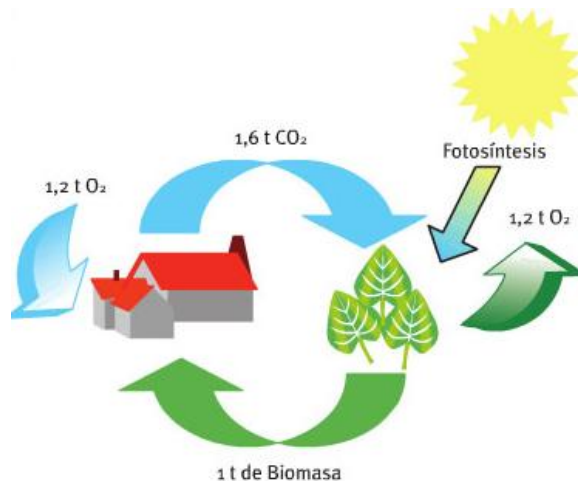
Figura 22. Orígenes de la biomasa



Fuente: CIEEPI en III Encuentro Especializado sobre Biomasa.

A través de la fotosíntesis, las plantas absorben CO_2 de la atmósfera, de forma que al quemar la biomasa la energía química se libera y el CO_2 se coloca de nuevo en la atmósfera (Figura 23), completando el ciclo natural del carbono.

Figura 23. Ciclo del CO_2

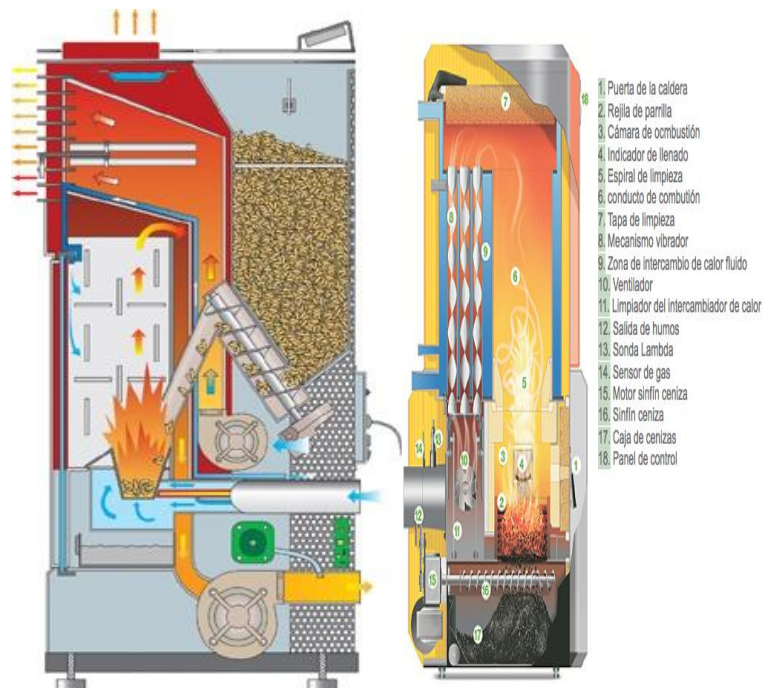


Fuente: IDAE (2007).

Anexo 3. Sistema de calefacción de biomasa doméstica

La Figura 24 muestra un tipo de una caldera doméstica en cuyo interior se encuentra el hogar de combustión y los intercambiadores donde se calienta el fluido destinado a calefacción y/o ACS.

Figura 24. Funcionamiento del sistema calefacción de biomasa



1. Puerta de la caldera
2. Rejilla de parrilla
3. Cámara de combustión
4. Indicador de llenado
5. Espiral de limpieza
6. Conducto de combustión
7. Tapa de limpieza
8. Mecanismo vibrador
9. Zona de intercambio de calor fluido
10. Ventilador
11. Limpiador del intercambiador de calor
12. Salida de humos
13. Sonda Lambda
14. Sensor de gas
15. Motor sinfín ceniza
16. Sinfín ceniza
17. Caja de cenizas
18. Panel de control

Fuente: www.solisclima.es

Anexo 4. Cuestionario estructurado

Buenos días/tardes, somos un grupo de investigadores de la Universidad de Granada que estamos realizando un estudio para conocer las opiniones de las personas respecto a la adquisición de una calefacción de biomasa y su impacto en el medioambiente.

Para ello le pedimos que dedique unos minutos a responder a un cuestionario sobre el tema tratado. Queremos resaltar que las respuestas son anónimas, garantizando la total confidencialidad de sus respuestas que serán tratadas de forma agregada y conjunta.

PREGUNTAS INICIO	
En primer lugar, ¿qué tipo de vivienda tiene?	<input type="checkbox"/> Piso en comunidad de vecinos <input type="checkbox"/> Vivienda unifamiliar <input type="checkbox"/> Chalet <input type="checkbox"/> Casa de campo <input type="checkbox"/> Residencia universitaria <input type="checkbox"/> Otros _____
¿En qué régimen de vivienda?	<input type="checkbox"/> Propiedad (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> Alquiler
En segundo lugar, ¿tiene en su casa una calefacción independiente del resto de viviendas?	<input type="checkbox"/> Sí (Seguir con la encuesta) <input type="checkbox"/> No (Fin de la encuesta)
¿Qué sistema o sistemas de calefacción tiene usted en su casa?	<input type="checkbox"/> Caldera de Gasoil <input type="checkbox"/> Caldera de Biomasa <input type="checkbox"/> Gas Natural <input type="checkbox"/> Energía azul (radiadores eléctricos, o aceite). <input type="checkbox"/> Otros. Por favor, indicar _____ <input type="checkbox"/> No utilizo ninguno

Como sabe, las **ENERGÍAS RENOVABLES** son aquellas que se obtienen de la naturaleza y se consideran que son fuentes inagotables (como la energía eólica, solar o la procedente de la biomasa).

LOS VALORES AMBIENTALES		Nada importante	Muy importante			
Por favor, puntúe el grado de importancia que tienen para su vida los siguientes VALORES. (donde 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más elevado)	La unidad con la naturaleza	①	②	③	④	⑤
	La belleza de la naturaleza	①	②	③	④	⑤
	El respeto por la tierra	①	②	③	④	⑤
	La protección del medioambiente	①	②	③	④	⑤
	La prevención de la contaminación	①	②	③	④	⑤
	El poder social	①	②	③	④	⑤
	La autoridad	①	②	③	④	⑤
	La influencia	①	②	③	④	⑤
	La riqueza	①	②	③	④	⑤
	La igualdad	①	②	③	④	⑤
	Un mundo en paz	①	②	③	④	⑤
	La justicia social	①	②	③	④	⑤
	La ayuda a los demás	①	②	③	④	⑤

LA PREOCUPACIÓN POR EL MEDIOAMBIENTE		Totalmente en desacuerdo					Totalmente de acuerdo				
En relación al MEDIOAMBIENTE , puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	Nos estamos acercando al límite del número de personas que la tierra puede soportar	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Cuando los humanos interfieren con la naturaleza, a menudo se produce consecuencias desastrosas	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	El ingenio humano asegurará que la Tierra sea habitable	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Los seres humanos están abusando severamente del medioambiente	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza, a pesar de nuestras habilidades	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	La Tierra es como una nave espacial con espacio y recursos limitados	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Los seres humanos están destinados a gobernar sobre la naturaleza	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	El equilibrio de la naturaleza es muy delicado y se altera fácilmente	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Finalmente, los seres humanos aprenderán lo suficiente sobre cómo funciona la naturaleza para controlarla	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto sufriremos una gran catástrofe ecológica	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤

La **BIOMASA** es una energía renovable procedente de los residuos forestales que se obtiene de la limpieza de bosques, la poda de árboles y jardines, los residuos de frutos como el hueso de aceituna y la cáscara de almendra, etc. Esta biomasa residual se utiliza como combustible en sistemas de calefacción.



CREENCIA SOBRE LA BIOMASA		Totalmente en desacuerdo					Totalmente de acuerdo				
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	La biomasa es buena para el medioambiente	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	La calefacción de biomasa beneficia el medioambiente mundial	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤
	La calefacción de biomasa beneficia el medioambiente local	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤

CONOCIMIENTO DE LA BIOMASA					
Por favor, puntúe el grado de conocimiento que tiene acerca de la biomasa.	Ningún conocimiento	Poco conocimiento	Algún conocimiento	Bastante conocimiento	Mucho conocimiento
	①	②	③	④	⑤

¿Conoce algún lugar de venta de biomasa de origen forestal?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO ¿Cuál? _____
---	--

VALORACIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN		Totalmente en desacuerdo			Totalmente de acuerdo		
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones, en relación a los MEDIOS que consultaría para decidir la compra de una calefacción de biomasa. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	La publicidad de los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.)	①	②	③	④	⑤	
	Internet	①	②	③	④	⑤	
	Las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.)	①	②	③	④	⑤	
	El asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤	
	El asesoramiento de expertos en calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤	

EJEMPLO DE CALDERA DE BIOMASA



IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA		Nada importante			Muy importante		
A la hora de COMPRAR UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA, puntúe el grado de importancia de los siguientes atributos. (donde 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más elevado)	La seguridad en el abastecimiento de biomasa	①	②	③	④	⑤	
	La facilidad en la recarga	①	②	③	④	⑤	
	El coste anual de consumo de la calefacción	①	②	③	④	⑤	
	El coste de la instalación del sistema de calefacción	①	②	③	④	⑤	
	La limpieza	①	②	③	④	⑤	
	La facilidad de uso	①	②	③	④	⑤	
	La rapidez en calentar la casa	①	②	③	④	⑤	
	La seguridad de funcionamiento	①	②	③	④	⑤	
	La calidad del aire interior	①	②	③	④	⑤	
La automatización del sistema	①	②	③	④	⑤		

GRADO DE INFLUENCIA DE OTRAS PERSONAS		Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	Creo que las personas que son importantes para mí piensan que en el futuro debería usar una calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤
	La gente que yo considero importante, apoyaría mi decisión de utilizar biomasa como combustible para calentar mi casa	①	②	③	④	⑤

NORMA PERSONAL		Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	Debido a mis valores me siento obligado a utilizar una calefacción respetuosa con el medioambiente	①	②	③	④	⑤
	La protección del medioambiente es un aspecto que está fuertemente arraigado en mi sistema de valores e influye en la decisión de compra de una calefacción	①	②	③	④	⑤

SUBVENCIÓN O AYUDA ECONÓMICA A LA COMPRA		Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	La subvención o ayuda económica es un factor crucial para decidir la compra de una calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤
	Seguramente por la subvención me decidiré a sustituir mi actual calefacción por una de biomasa	①	②	③	④	⑤

LA PERCEPCIÓN DE CONTROL DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN DE BIOMASA		Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	Si quisiera podría usar fácilmente una calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤
	Sería fácil satisfacer la necesidad de calefacción de mi hogar usando una calefacción de biomasa	①	②	③	④	⑤

ACTITUD HACIA UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA						
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo cada una de las siguientes afirmaciones. (donde 1 es el valor más bajo y 5 es el valor más elevado)	La idea de comprar una calefacción de biomasa me...	Disgusta		Gusta		
		①	②	③	④	⑤
	La compra de una calefacción de biomasa sería una idea...	Insensata		Inteligente		
		①	②	③	④	⑤
	Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea...	Mala		Buena		
		①	②	③	④	⑤

INTENCIÓN DE COMPRA HACIA UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA		Totalmente en desacuerdo		Totalmente de acuerdo		
Por favor, puntúe su grado de acuerdo o desacuerdo con las siguientes afirmaciones. (donde 1 es totalmente en desacuerdo y 5 es totalmente de acuerdo)	Estaría dispuesto a comprar una calefacción de biomasa en un futuro próximo	①	②	③	④	⑤

CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS PREGUNTAS DE CLASIFICACIÓN	
Género	<input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer
Edad	<input type="checkbox"/> Entre 17 y 24 años <input type="checkbox"/> Entre 25 y 44 años <input type="checkbox"/> Entre 45 y 64 años <input type="checkbox"/> Más de 65 años
Nivel de estudios acabados	<input type="checkbox"/> Sin estudios <input type="checkbox"/> Primarios (EGB/Bachiller Elemental) <input type="checkbox"/> Secundaria (BUP/FP/Bachiller Superior) <input type="checkbox"/> Diplomatura Universitaria <input type="checkbox"/> Licenciatura Universitaria <input type="checkbox"/> Doctorado/Máster <input type="checkbox"/> Otros _____
Nivel de ingresos aproximado al mes	<input type="checkbox"/> Menos de 1.200€ <input type="checkbox"/> Entre 1.200€ y 1.800€ <input type="checkbox"/> Entre 1.800€ y 3.000€ <input type="checkbox"/> Entre 3.000€ y 5.000€ <input type="checkbox"/> Más de 5.000€ <input type="checkbox"/> No sabe/No contesta
Tamaño del hogar (número de personas en el hogar)	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> Si + 5 Indicar el número: _____
Ubicación vivienda	<input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Rural

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 5. Comparativa de los medios de información a consultar

Tabla 50. Comparativa de los medios de información a consultar. Test de diferencia de medias para muestras relacionadas

Comparación	Diferencias por parejas		t	df	Sign.
	Diferencia de medias	Desv. Típica			
La publicidad de los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.) e Internet	-0,768	1,151	-15,139	513	0,000
La publicidad de los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.) y las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.)	-0,918	1,163	-18,055	522	0,000
La publicidad de los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.) y el asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa	-0,729	1,219	-13,656	520	0,000
La publicidad de los medios de comunicación de masas (televisión, prensa, radio, etc.) y el asesoramiento de expertos en calefacción de biomasa	-1,054	1,255	-19,194	522	0,000
Internet y las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.)	-0,148	0,915	-3,667	512	0,000
Internet y el asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa	0,033	0,993	0,758	510	0,449
Internet y el asesoramiento de expertos en calefacción de biomasa	-0,287	0,947	-6,856	512	0,000
Las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.) y el asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa	0,187	0,907	4,690	519	0,000
Las recomendaciones personales de conocidos (familia, amigos, compañeros, etc.) y el asesoramiento de expertos en calefacción de biomasa	-0,134	0,905	-3,386	521	0,001
El asesoramiento de vendedores e instaladores de calefacción de biomasa y el asesoramiento de expertos en calefacción de biomasa	-0,327	0,675	-11,046	519	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Tabla del análisis descriptivo del modelo inicial

Tabla 51. Descripción y medias de los constructos e indicadores del modelo

VARIABLES DE MODELO: Indicadores (dimensión conceptual)	Media de los constructos y de los ítems
BIO: Valores biosféricos	3,37
BI01: La unidad con la naturaleza	4,19
BI02: La belleza de la naturaleza	4,33
BI03: El respeto por la tierra	4,47
BI04: La protección del medioambiente	4,46
BI05: La prevención de la contaminación	4,42
EGO: Valores egoístas	3,04
EG01: El poder social	3,21
EG02: La autoridad	3,01
EG03: La influencia	2,91
EG04: La riqueza	3,04
ALT: Valores altruistas	4,44
ALT1: La igualdad	4,31
ALT2: Un mundo en paz	4,57
ALT3: La justicia social	4,52
ALT4: La ayuda a los demás	4,38
PMA: Preocupación por el medioambiente	3,70
NEP1: Nos estamos acercando al límite del número de personas que la tierra puede soportar	3,37
NEP2: Cuando los humanos interfieren con la naturaleza, a menudo se produce consecuencias desastrosas	4,31
NEP3: El ingenio humano asegurará que la Tierra sea habitable	3,20
NEP4: Los seres humanos están abusando severamente del medioambiente	4,36
NEP5: Los seres humanos todavía estamos sujetos a las leyes de la naturaleza, a pesar de nuestras habilidades	4,21
NEP6: La Tierra es como una nave espacial con espacio y recursos limitados	3,99
NEP7: Los seres humanos están destinados a gobernar sobre la naturaleza	2,54
NEP8: El equilibrio de la naturaleza es muy delicado y se altera fácilmente	4,02
NEP9: Finalmente, los seres humanos aprenderán lo suficiente sobre cómo funciona la naturaleza para controlarla	3,00
NEP10: Si las cosas continúan como hasta ahora, pronto sufriremos una gran catástrofe ecológica	3,97

VARIABLES DE MODELO: Indicadores (dimensión conceptual)	Media de los constructos y de los ítems
CB: Creencia hacia la biomasa	4,19
CB1: La biomasa es buena para el medioambiente	4,19
ABAST: Importancia del abastecimiento	4,27
ABAST1: La seguridad en el abastecimiento de biomasa	4,30
ABAST2: La facilidad en la recarga	4,24
COS: Importancia de los costes del sistema	4,46
COST1: El coste anual de consumo de la calefacción	4,51
COST2: El coste de la instalación del sistema de calefacción	4,41
TRAB: Importancia del trabajo requerido	4,11
TRAB1: La limpieza	4,06
La facilidad de uso	4,16
TEC: Importancia de la fiabilidad técnica	4,32
TEC1: La rapidez en calentar la casa	4,22
TEC2: La seguridad de funcionamiento	4,41
CONF: Importancia del confort del sistema	4,14
CONF1: La calidad del aire interior	4,29
CONF2: La automatización del sistema	3,99
NS: Norma subjeriva o social	3,38
NS1: Creo que las personas que son importantes para mí piensan que en el futuro debería usar una calefacción de biomasa	3,33
NS2: La gente que yo considero importante, apoyaría mi decisión de utilizar biomasa como combustible para calentar mi casa	3,42
NP: Norma personal	3,81
NP1: Debido a mis valores me siento personalmente obligado a utilizar una calefacción ambientalmente amigable	3,77
NP2: La decisión de instalar una calefacción está fuertemente arraigada en mi sistema de valores	3,85
SUBV: Subvención o ayuda económica	3,75
SUBV1: La subvención o ayuda económica es un factor crucial para decidir la compra de una calefacción de biomasa	4,01
SUBV2: Seguramente por la subvención o ayuda económica me decidiré a sustituir el sistema de calefacción viejo por uno de biomasa	3,49
CP: Control percibido del sistema	3,19
CP1: Si quisiera podría fácilmente usar una calefacción de biomasa	2,92
CP2: Sería fácil satisfacer mi necesidad de calefacción de mi hogar usando un sistema de biomasa	3,45

VARIABLES DE MODELO: Indicadores (dimensión conceptual)	Media de los constructos y de los ítems
ACT: Actitud hacia la calefacción de biomasa	4,04
ACT1: La idea de comprar una calefacción de biomasa a mi me disgusta/gusta	3,98
ACT2: La compra de una calefacción de biomasa sería una idea nsensata/inteligente	4,05
ACT3: Creo que la compra de una calefacción de biomasa es una idea mala/buena	4,09
INT: Intención de adoptar una calefacción de biomasa	3,83
INT1: Cuando tenga que decidir por un nuevo sistema de calefacción, mi intención es comprar uno basado en biomasa	3,83

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Tablas de resultados del análisis del modelo

Tabla 52. Fiabilidad individual ítems: Cargas cruzadas indicadores reflectivos

Constructos Indicadores	ACT	ALT	BIO	CB	CP	NP	NS	PLC	PDH	PEN	SUBV	INT
ACT1	0,915	0,359	0,409	0,362	0,400	0,507	0,433	0,314	0,039	0,296	0,432	0,509
ACT2	0,945	0,343	0,472	0,427	0,383	0,544	0,472	0,360	0,058	0,347	0,441	0,512
ACT3	0,947	0,338	0,447	0,374	0,345	0,530	0,470	0,318	0,046	0,304	0,460	0,535
ALT1	0,330	0,826	0,513	0,238	0,185	0,355	0,238	0,411	0,024	0,295	0,240	0,200
ALT2	0,306	0,895	0,609	0,263	0,176	0,375	0,246	0,418	0,016	0,319	0,258	0,214
ALT3	0,316	0,916	0,566	0,271	0,148	0,368	0,220	0,422	0,066	0,287	0,248	0,218
ALT4	0,357	0,898	0,651	0,269	0,217	0,431	0,322	0,419	-0,009	0,357	0,272	0,238
BIO1	0,435	0,521	0,856	0,271	0,270	0,554	0,334	0,425	0,026	0,355	0,330	0,262
BIO2	0,379	0,587	0,844	0,273	0,240	0,436	0,296	0,416	-0,014	0,351	0,314	0,279
BIO3	0,438	0,611	0,913	0,303	0,223	0,531	0,341	0,469	0,067	0,375	0,321	0,280
BIO4	0,427	0,599	0,926	0,319	0,207	0,532	0,335	0,490	0,079	0,390	0,299	0,260
BIO5	0,401	0,591	0,850	0,284	0,191	0,463	0,297	0,444	0,082	0,348	0,246	0,266
CB1	0,415	0,294	0,331	1,000	0,163	0,296	0,326	0,384	0,104	0,290	0,239	0,269
CP1	0,214	0,062	0,146	0,001	0,801	0,229	0,289	0,030	-0,192	0,095	0,226	0,257
CP2	0,439	0,251	0,275	0,226	0,943	0,460	0,472	0,209	-0,091	0,278	0,396	0,399
NEP1	0,057	0,125	0,154	0,115	0,076	0,132	0,202	0,366	-0,057	0,647	0,103	0,040
NEP10	0,320	0,286	0,325	0,213	0,225	0,334	0,291	0,450	0,052	0,782	0,259	0,242
NEP2	0,254	0,431	0,422	0,351	0,132	0,363	0,223	0,792	0,083	0,526	0,215	0,190
NEP3	0,047	0,062	0,035	0,035	0,099	-0,001	0,099	-0,034	-0,665	-0,057	0,091	0,000
NEP4	0,346	0,465	0,490	0,315	0,131	0,370	0,197	0,801	0,153	0,490	0,218	0,201
NEP5	0,277	0,271	0,341	0,243	0,129	0,327	0,175	0,734	0,102	0,345	0,252	0,154
NEP6	0,164	0,207	0,248	0,225	0,093	0,198	0,131	0,655	0,080	0,385	0,174	0,061
NEP7	-0,095	-0,084	-0,117	-0,168	0,108	-0,060	0,136	-0,176	-0,892	0,024	0,091	-0,018
NEP8	0,329	0,348	0,405	0,293	0,205	0,303	0,297	0,479	-0,024	0,770	0,305	0,203
NEP9	-0,017	0,025	0,025	-0,026	0,146	0,039	0,186	-0,058	-0,745	0,039	0,104	0,104
NP1	0,524	0,404	0,507	0,272	0,378	0,935	0,589	0,381	0,031	0,324	0,482	0,416
NP2	0,530	0,406	0,565	0,281	0,413	0,935	0,544	0,419	0,022	0,350	0,427	0,439
NS1	0,458	0,257	0,328	0,307	0,405	0,566	0,936	0,218	-0,157	0,354	0,454	0,420
NS2	0,462	0,289	0,357	0,305	0,448	0,570	0,939	0,243	-0,164	0,326	0,417	0,439
SUBV1	0,356	0,269	0,291	0,226	0,219	0,386	0,304	0,311	-0,027	0,269	0,808	0,279
SUBV2	0,455	0,241	0,306	0,198	0,401	0,451	0,475	0,211	-0,153	0,278	0,920	0,418
INT	0,554	0,246	0,306	0,269	0,391	0,457	0,458	0,209	-0,018	0,232	0,415	1,000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Evaluación del modelo estructural: coeficientes betas (β), estadístico t-Student y significación (p-valor) y efecto directo (f^2)

Relaciones planteadas	Coefficiente β	t-valor	p-valor	f^2
H1a: ALT -> PMA	0,224	4,199	0,000	0,041
H1c: BIO -> PMA	0,384	6,765	0,000	0,120
H2a: PMA -> NP	0,289	7,473	0,000	0,136
H2b: PMA -> ACT	0,060	1,512	0,065	0,004
H2c: PMA -> CB	0,396	8,494	0,000	0,186
H3: CB -> ACT	0,206	5,061	0,000	0,059
H4a: NS -> NP	0,517	13,430	0,000	0,433
H4b: NS -> INT	0,140	2,099	0,018	0,017
H4c: NP -> ACT	0,341	7,176	0,000	0,134
H4d: NP -> INT	0,078	1,427	0,077	0,005
H5a: CP -> ACT	0,191	4,851	0,000	0,053
H5b: CP -> INT	0,116	2,633	0,004	0,016
H6a: ABAST -> ACT	0,073	1,566	0,059	0,004
H7a: ABAST -> CP	0,114	1,818	0,035	0,006
H6b: COS -> ACT	0,092	1,988	0,023	0,007
H7b: COS -> CP	-0,133	2,244	0,012	0,009
H7e: CONF -> CP	0,226	3,180	0,001	0,028
H8: ACT -> INT	0,346	6,177	0,000	0,116
H9: SUBV -> INT	0,104	2,322	0,010	0,012

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Comprobación mediante bootstrapping por percentiles con un intervalo de confianza del 95%

Relaciones planteadas	Efecto esperado	Coeficiente β	Intervalo		Confirmada
			5.0%	95.0%	
H1a: ALT -> PMA	+	0,224	0,134	0,309	Sí
H1c: BIO -> PMA	+	0,384	0,292	0,479	Sí
H2a: PMA -> NP	+	0,289	0,225	0,353	Sí
H2b: PMA -> ACT	+	0,060	0,006	0,135	Sí
H2c: PMA -> CB	+	0,396	0,318	0,472	Sí
H3: CB -> ACT	+	0,206	0,141	0,273	Sí
H4a: NS -> NP	+	0,517	0,452	0,578	Sí
H4b: NS -> INT	+	0,140	0,028	0,254	Sí
H4c: NP -> ACT	+	0,341	0,260	0,416	Sí
H4d: NP -> INT	+	0,078	0,008	0,185	Sí
H5a: CP -> ACT	+	0,191	0,127	0,255	Sí
H5b: CP -> INT	+	0,116	0,044	0,190	Sí
H6a: ABAST -> ACT	+	0,073	0,011	0,164	Sí
H7a: ABAST -> CP	+	0,114	0,015	0,220	Sí
H6b: COS -> ACT	+	0,092	0,019	0,172	Sí
H7b: COS -> CP	+	-0,133	-0,226	-0,028	Sí
H7e: CONF -> CP	+	0,226	0,110	0,343	Sí
H8: ACT -> INT	+	0,346	0,257	0,443	Sí
H9: SUBV -> INT	+	0,104	0,031	0,180	Sí

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Figuras de resultados del análisis del modelo

Figura 25. Resultados del modelo final: t-Student de los constructos (t-valor \Rightarrow 1,645; p-valor \leq 0,05). Bootstrapping con 5000 submuestras

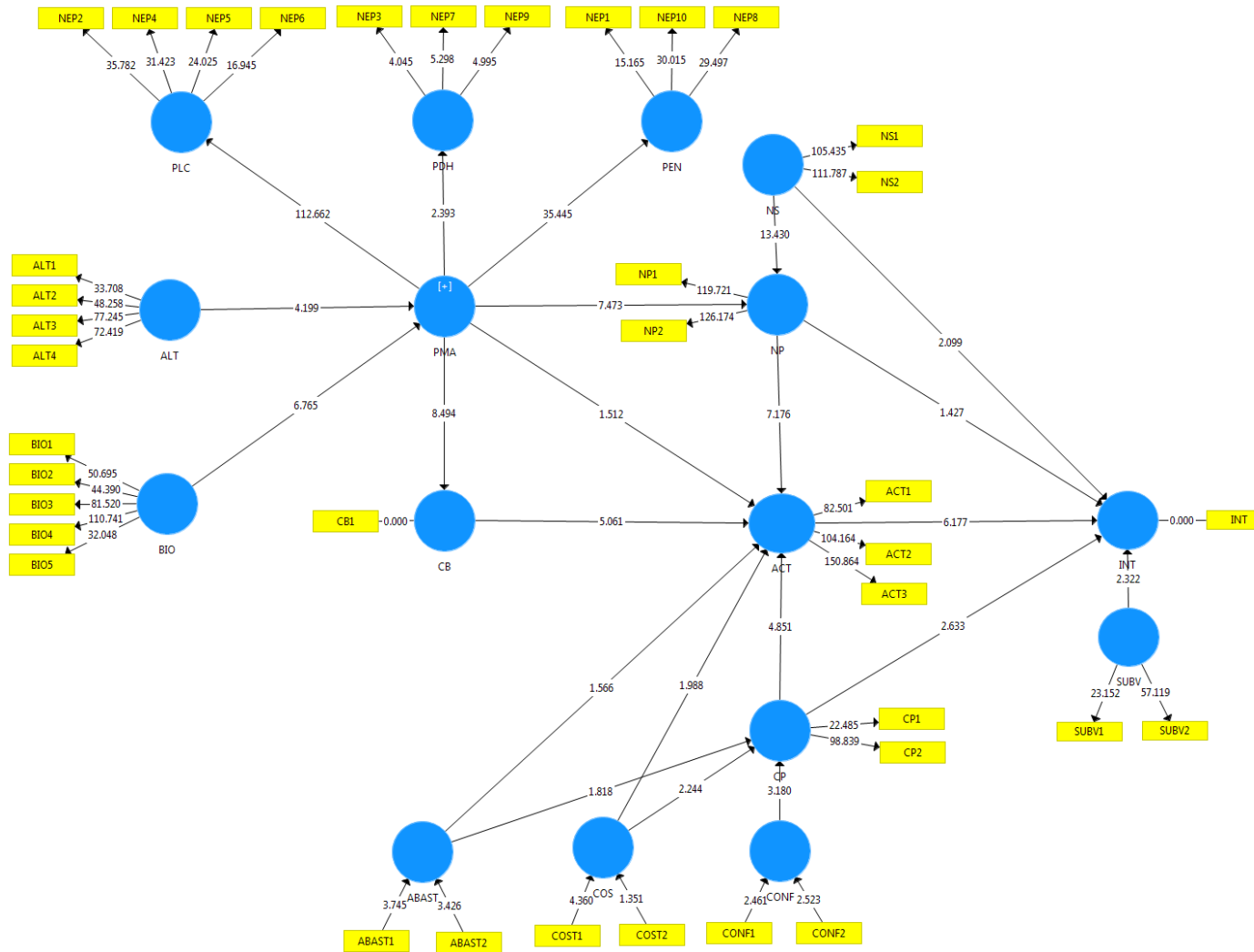
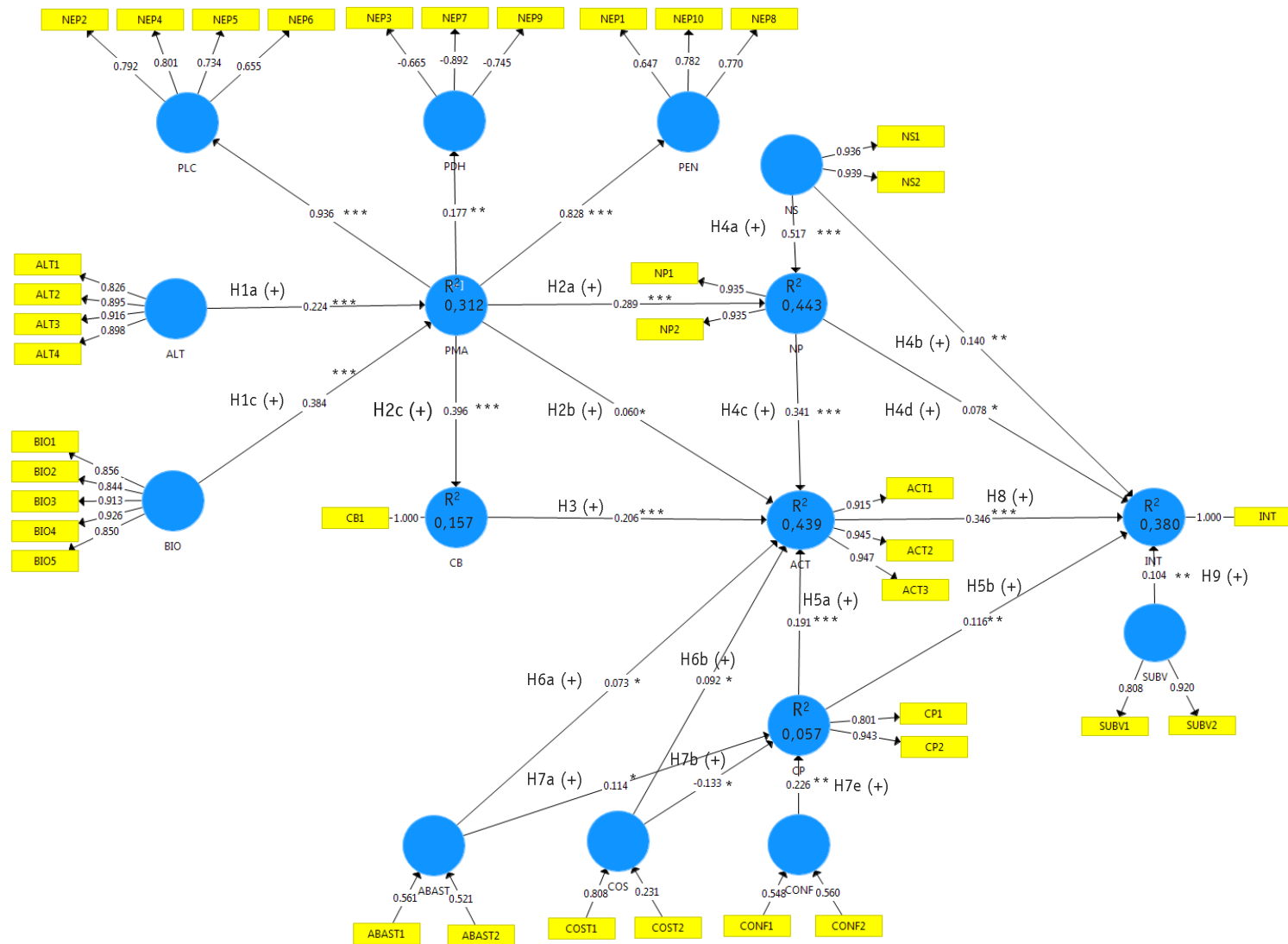
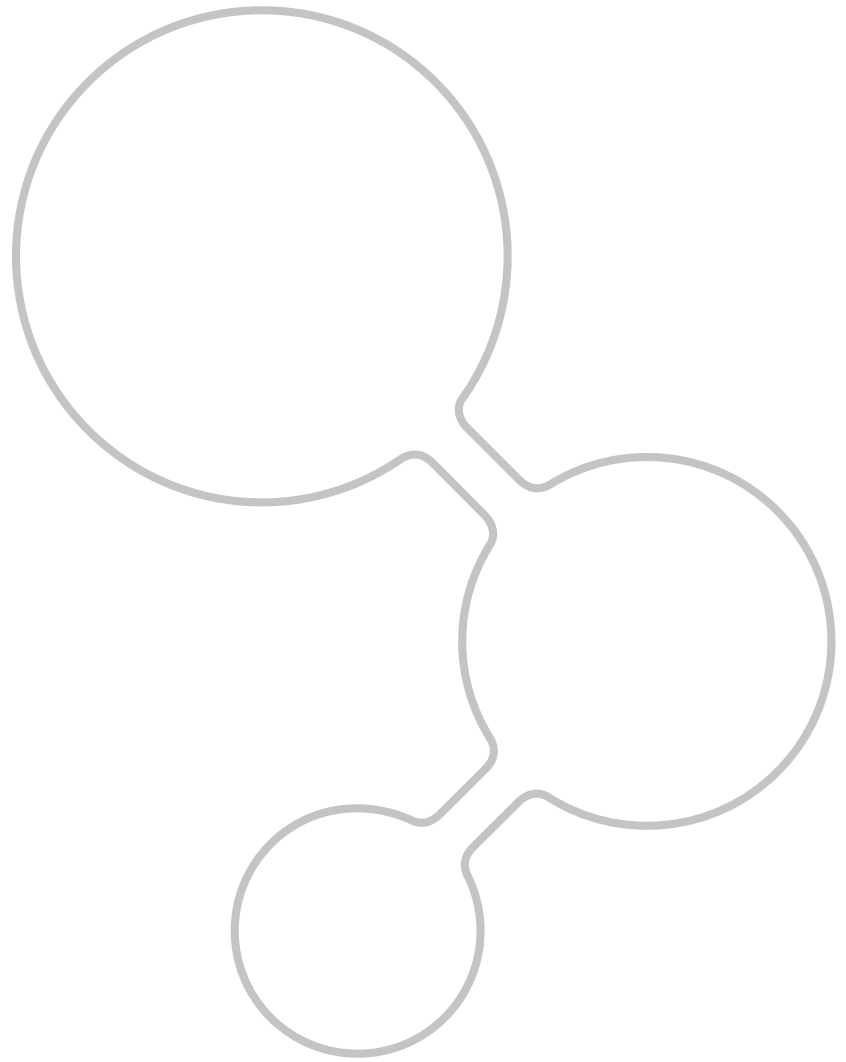


Figura 26. Resultados del modelo final: Cargas (λ) y pesos (Π) de los indicadores, los coeficientes estandarizados (β) y la varianza explicada de los constructos (R^2) y nivel de significación (***) $p < 0,001$, ** $0,010 < p < 0,001$, * $0,050 < p < 0,100$)





Índice de ilustraciones.

Índice de figuras y gráficos

GRÁFICO 1. EMISIONES DE GEI POR SECTORES EN EL UE-28 EN EL AÑO 2013 (%)	27
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LAS EMISIONES DE GEI EN ESPAÑA POR GRUPO DE ACTIVIDAD EN EL AÑO 2014 (%)	28
GRÁFICO 3. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LAS EMISIONES DE GEI POR TIPO DE GAS EN EL AÑO 2014.....	28
GRÁFICO 4. EL EMPLEO DIRECTO E INDIRECTO POR FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA UE EN EL AÑO 2013 (% SOBRE TOTAL EMPLEO).....	34
GRÁFICO 5. EMPLEO TOTAL EN EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL AÑO 2013 (EN MILLONES DE EMPLEOS).....	36
FIGURA 2. PILARES DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA EUROPEA	37
GRÁFICO 6. DEPENDENCIA ENERGÉTICA DE ESPAÑA.....	38
GRÁFICO 7. CONTRIBUCIÓN POR FUENTES DE ENERGÍA AL SUMINISTRO TOTAL DE ENERGÍA PRIMARIA A ESCALA MUNDIAL EN EL AÑO 2011	42
GRÁFICO 8. TIPOS DE FUENTES DE BIOENERGÍA A ESCALA MUNDIAL EN EL AÑO 2011	43
GRÁFICO 9. APLICACIONES FINALES DE LA ENERGÍA PRIMARIA A ESCALA MUNDIAL EN EL AÑO 2011.....	43
GRÁFICO 10. APLICACIONES FINALES DE LA DE LA BIOENERGÍA A ESCALA MUNDIAL EN EL AÑO 2011.....	43
GRÁFICO 11. TIPOS DE FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA A NIVEL MUNDIAL EN EL AÑO 2013 (%).....	44
GRÁFICO 12. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN UE-28 EN EL AÑO 2013 (% DEL TOTAL)	45
GRÁFICO 13. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA PRIMARIA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES EN ESPAÑA EN EL AÑO 2014 (% SOBRE EL TOTAL RENOVABLE)	46
GRÁFICO 14. PARTICIPACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN EL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL A NIVEL MUNDIAL EN EL AÑO 2013 (% SOBRE TOTAL CONSUMO GLOBAL).....	47
GRÁFICO 15. EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES EN LA UE-28 PARA EL AÑO 2013 (% DEL TOTAL).....	47
GRÁFICO 16. CUOTA DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL CONSUMO FINAL BRUTO DE ENERGÍA DE LOS ESTADOS MIEMBROS DE LA UE-28 EN EL AÑO 2014	48
GRÁFICO 17. CUOTA DE LA ENERGÍA RENOVABLE EN EL CONSUMO FINAL BRUTO DE ENERGÍA EN EU-28 (%).....	48
GRÁFICO 18. DISTRIBUCIÓN DE CALOR POR TIPOS DE USOS EN LA UE-27.....	49
GRÁFICO 19. CONSUMO DE ENERGÍA EN ESPAÑA EN EL AÑO 2014 (% SOBRE TOTAL)	50
GRÁFICO 20. COMPARATIVA ENTRE EL CONSUMO INTERIOR BRUTO DE ENERGÍA DE LA UE-28* Y ESPAÑA**	50
GRÁFICO 21. ESTRUCTURA DE CONSUMO ENERGÉTICO POR USOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN UE-28 EN EL AÑO 2013 (%)	51
GRÁFICO 22. ESTRUCTURA DE CONSUMO ENERGÉTICO POR USOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN ESPAÑA EN EL AÑO 2013 (%)	51
GRÁFICO 23. ESTRUCTURA DE CONSUMO EN LOS HOGARES ESPAÑOLES SEGÚN FUENTES ENERGÉTICAS (%).....	52
GRÁFICO 24. REPARTO DE LA BIOMASA SEGÚN USO A ESCALA MUNDIAL, NIVEL EUROPEO Y ESPAÑOL (% DEL AÑO 2014).....	54
GRÁFICO 25. CUOTA DE BIOENERGÍA* EN EL CONSUMO FINAL DE ENERGÍAS RENOVABLES EN 2011.....	55
GRÁFICO 26. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA DE BIOMASA SÓLIDA Y EL CRECIMIENTO EN EL CONSUMO BRUTO DE LA UE DESDE 2000 (EN MTEP)	56
GRÁFICO 27. CONSUMO BRUTO DE ENERGÍA DE LA BIOMASA SÓLIDA POR HABITANTE EUROPEO EN 2014 (TEP POR HABITANTE).....	57

FIGURA 3. LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA.....	61
FIGURA 4. PROCESOS DE CONVERSIÓN DE LA BIOMASA Y LAS FORMAS DE ENERGÍA	62
FIGURA 5. DIFERENTES MOMENTOS DEL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL.....	71
FIGURA 6. LOS FACTORES EXPLICATIVOS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR.....	80
FIGURA 7. MODELO DE CONDUCTA AMBIENTAL.....	89
FIGURA 8. MODELO DE LA ACTIVACIÓN DE LA NORMA (NAM)	94
FIGURA 9. MODELO DE VALOR-CREENCIAS-NORMAS HACIA EL MEDIOAMBIENTE (VBN).....	98
FIGURA 10. TEORÍA DE LA ACCIÓN RAZONADA (TRA).....	100
FIGURA 11. TEORÍA DEL COMPORTAMIENTO PLANIFICADO (TPB).....	101
FIGURA 12. MODELO TPB CON LOS FACTORES DE INFLUENCIA.....	104
FIGURA 13. MODELO DEL PROCESO DE “INNOVACIÓN-DECISIÓN” DE UN SISTEMA INNOVADOR.....	114
FIGURA 14. MODELO DE CONDUCTA ECOLÓGICA RESPONSABLE	119
FIGURA 15. ETAPAS DEL PROCESO DE ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN DE BIOMASA	121
FIGURA 16. FACTORES DE INFLUENCIA EN EL PROCESO DE ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN DOMÉSTICA.....	124
FIGURA 17. MODELO TEÓRICO PROPUESTO PARA EL ESTUDIO DE LA ADOPCIÓN DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA	138
FIGURA 18. PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS SEGÚN EL MODELO PROPUESTO	149
GRÁFICO 28. FUENTES DE INFORMACIÓN A CONSULTAR (VALOR PROMEDIO)	172
GRÁFICO 29. IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA (VALOR PROMEDIO).....	173
GRÁFICO 30. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. GÉNERO (VALOR PROMEDIO)	175
GRÁFICO 31. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. NIVEL DE INGRESOS (VALOR PROMEDIO)	176
GRÁFICO 32. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA VS. TAMAÑO DEL HOGAR (MEDIA % DE RESPUESTAS)	177
GRÁFICO 33. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. ZONA DE RESIDENCIA (VALOR PROMEDIO)	178
GRÁFICO 34. ACTITUD HACIA LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA (VALOR PROMEDIO).....	179
GRÁFICO 35. ACTITUD HACIA LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. GÉNERO (VALOR PROMEDIO).....	180
GRÁFICO 36. ACTITUD HACIA LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. TAMAÑO DEL HOGAR (VALOR PROMEDIO)	181
GRÁFICO 37. ACTITUD HACIA LA CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. ZONA DE RESIDENCIA (VALOR PROMEDIO)	182
GRÁFICO 38. INTENCIÓN DE COMPRA VS. GÉNERO (MEDIA % DE RESPUESTAS)	183
GRÁFICO 39. INTENCIÓN DE COMPRA VS. TAMAÑO DEL HOGAR (MEDIA % DE RESPUESTAS).....	183
GRÁFICO 40. MEDIA DE LOS CONSTRUCTOS DEL MODELO PROPUESTO* (PROMEDIO)	184
FIGURA 19. DISEÑO DEL MODELO TEÓRICO INICIAL PROPUESTO	186
GRÁFICO 41. GRÁFICO DE SEDIMENTACIÓN.....	188
FIGURA 20. DISEÑO DEL MODELO TEÓRICO CON CONSTRUCTO DE SEGUNDO ORDEN.....	190
FIGURA 21. RESULTADOS DEL MODELO FINAL: COEFICIENTES ESTANDARIZADOS (β) Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (** $p < 0,001$, ** $0,010 < p < 0,001$, * $0,050 < p < 0,100$).....	201
FIGURA 22. ORÍGENES DE LA BIOMASA	254
FIGURA 23. CICLO DEL CO ₂	254
FIGURA 24. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA CALEFACCIÓN DE BIOMASA	255
FIGURA 25. RESULTADOS DEL MODELO FINAL: T-STUDENT DE LOS CONSTRUCTOS (T-VALOR $\Rightarrow 1,645$; P-VALOR $\leq 0,05$). <i>BOOTSTRAPPING CON 5000 SUBMUESTRAS</i>	268

FIGURA 26. RESULTADOS DEL MODELO FINAL: CARGAS (λ) Y PESOS (Π) DE LOS INDICADORES, LOS COEFICIENTES ESTANDARIZADOS (β) Y LA VARIANZA EXPLICADA DE LOS CONSTRUCTOS (R^2) Y NIVEL DE SIGNIFICACIÓN (** $p < 0,001$, ** $0,010 < p < 0,001$, * $0,050 < p < 0,100$).....269

Índice de tablas

TABLA 1. MAGNITUD DE LAS REDUCCIONES NECESARIAS EN CADA SECTOR EN 2030 Y 2050.....	38
TABLA 2. SUMINISTRO POR FUENTES DE ENERGÍA PRIMARIA A ESCALA MUNDIAL (CANTIDADES EN JULIO*)	41
TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS EN ESPAÑA	52
TABLA 4. PODER CALORÍFICO DE LA BIOMASA	59
TABLA 5. VIVIENDAS SEGÚN EL TIPO DE CALEFACCIÓN EN 2011	63
TABLA 6. DEFINICIONES DE COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL	70
TABLA 7. CLASIFICACIÓN DE LAS CONDUCTAS PROAMBIENTALES.....	74
TABLA 8. DEFINICIONES DE CONSUMIDOR PROAMBIENTAL	76
TABLA 9. TRABAJOS QUE ABORDAN LOS FACTORES EXPLICATIVOS DEL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL	78
TABLA 10. LOS ELEMENTOS FACILITADORES O INHIBIDORES DE LA ADOPCIÓN DE UNA CALEFACCIÓN	86
TABLA 11. LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS EN EL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR DE ENERGÍAS RENOVABLES	92
TABLA 12. REVISIÓN DE TRABAJOS QUE APLICAN LAS TEORÍAS TRA, TPB, VBN A CONDUCTAS PROAMBIENTALES	103
TABLA 13. REVISIÓN DE ESTUDIOS DEL COMPORTAMIENTO PROAMBIENTAL	106
TABLA 14. REVISIÓN DE TRABAJOS RELACIONADOS CON LA DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES	118
TABLA 15. FICHA TÉCNICA DEL ESTUDIO APLICADO	154
TABLA 16. DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA (N=528) Y DE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA SEGÚN LAS VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS.....	155
TABLA 17. PREGUNTAS FILTRO PARA SELECCIONAR LA UNIDAD MUESTRAL.....	157
TABLA 18. MEDIDA DE LOS VALORES PERSONALES.....	158
TABLA 19. MEDIDA DE LA PREOCUPACIÓN POR EL MEDIOAMBIENTE	159
TABLA 20. MEDIDA DE LA CREENCIA HACIA LA BIOMASA Y LA CALEFACCIÓN.....	160
TABLA 21. MEDIDA DE LOS MEDIOS DE INFORMACIÓN A CONSULTAR	160
TABLA 22. MEDIDA DE LA IMPORTANCIA DE LOS ATRIBUTOS DE LA CALEFACCIÓN	161
TABLA 23. MEDIDA DEL GRADO DE INFLUENCIA DE OTRAS PERSONAS	161
TABLA 24. MEDIDA DEL GRADO DE INFLUENCIA DE LA SUBVENCIÓN.....	161
TABLA 25. MEDIDA DE LA NORMA PERSONAL	162
TABLA 26. MEDIDA DEL CONTROL PERCIBIDO.....	162
TABLA 27. MEDIDA DE LA ACTITUD HACIA LA CALDERA DE BIOMASA.....	162
TABLA 28. MEDIDA DE LA INTENCIÓN DE COMPRA.....	162
TABLA 29. PREGUNTAS RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS	163
TABLA 30. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. GÉNERO (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)....	174
TABLA 31. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. NIVEL DE INGRESOS (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	176
TABLA 32. AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA VS. TAMAÑO DEL HOGAR (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	177
TABLA 33. IMPORTANCIA ATRIBUTOS CALEFACCIÓN DE BIOMASA VS. ZONA DE RESIDENCIA (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	177
TABLA 34. ÍTEMS DE LA ACTITUD VS. GÉNERO (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	179
TABLA 35. ÍTEMS DE LA ACTITUD VS. TAMAÑO DEL HOGAR (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS).....	180

TABLA 36. ÍTEMS DE LA ACTITUD VS. ZONA DE RESIDENCIA (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	181
TABLA 37. INTENCIÓN DE COMPRA VS. GÉNERO (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	182
TABLA 38. INTENCIÓN DE COMPRA VS. TAMAÑO DEL HOGAR (ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS)	183
TABLA 39. ANÁLISIS FACTORIAL PARA LA ESCALA NEP: MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS ^A	188
TABLA 40. FIABILIDAD Y VALIDEZ CONVERGENTE DE LOS CONSTRUCTOS REFLECTIVOS	194
TABLA 41. VALIDEZ DISCRIMINANTE DE LOS CONSTRUCTOS REFLECTIVOS*	195
TABLA 42. EVALUACIÓN DEL MODELO DE MEDIDA: VALIDEZ DE LOS INDICADORES FORMATIVOS.....	196
TABLA 43. LA CAPACIDAD PREDICTIVA.....	198
TABLA 44. RELEVANCIA O CALIDAD PREDICTIVA	199
TABLA 45. TEST DE GOF	204
TABLA 46. EVALUACIÓN DE LAS HIPÓTESIS RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS ...	207
TABLA 47. EVALUACIÓN DE LAS HIPÓTESIS PLANTEADAS EN EL MODELO	208
TABLA 48. CARACTERIZACIÓN DEL ADOPTADOR POTENCIAL	216
TABLA 49. EUROPA 2020	253
TABLA 50. COMPARATIVA DE LOS MEDIOS DE INFORMACIÓN A CONSULTAR. TEST DE DIFERENCIA DE MEDIAS PARA MUESTRAS RELACIONADAS.....	261
TABLA 51. DESCRIPCIÓN Y MEDIAS DE LOS CONSTRUCTOS E INDICADORES DEL MODELO	262
TABLA 52. FIABILIDAD INDIVIDUAL ÍTEMS: CARGAS CRUZADAS INDICADORES REFLECTIVOS.....	265
TABLA 53. EVALUACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL: COEFICIENTES BETAS (β), ESTADÍSTICO T-STUDENT Y SIGNIFICACIÓN (P-VALOR) Y EFECTO DIRECTO (F^2).....	266
TABLA 54. COMPROBACIÓN MEDIANTE BOOTSTRAPPING POR PERCENTILES CON UN INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95%.....	267



departamento de comercialización
e investigación de mercados



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**