

Energías renovables en calefacción y refrigeración en los sectores residencial y terciario

Álvarez Pelegry, Eloy

Larrea Basterra, Macarena

Suárez Diez, Claudia

Marzo de 2017

Documentos de Energía*

Álvarez Pelegry, Eloy^a; Larrea Basterra, Macarena^b; Suárez Diez, Claudia Olaya^c

C/ Hermanos Aguirre nº 2. Edificio La Comercial, 2ª planta. 48014 Bilbao

Phone^a: 34 94.413.90.03- 3247. Fax: 94.413.93.39.

E-mail^a: ealvarezpelegry@orquestra.deusto.es

Phone^b: 34 94.413.90.03- 3246. Fax: 94.413.93.39.

E-mail^b: macarena.larrea@orquestra.deusto.es

Phone^c: 34 94.413.90.03- 3250. Fax: 94.413.93.39.

E-mail^c: claudia.suarez@orquestra.deusto.es

Códigos JEL: L99, N74, Q42

Palabras clave: renovables, calefacción y refrigeración, biomasa térmica, solar térmica, geotermia, bombas de calor, metodología y unidades

Las opiniones, análisis y comentarios recogidos en este documento reflejan la opinión de los autores y no necesariamente de las instituciones a las que pertenecen. Cualquier error es únicamente atribuible a los autores.

Los autores desean agradecerá todas las personas que han colaborado en este estudio y en su revisión; y muy especialmente a Margarita de Gregorio, así como a los profesionales de diferentes sectores que han compartido su conocimiento, permitiendo contrastar ideas.

* Documento: Escrito con el que se prueba, edita o hace constar una cosa (Casares). Escrito en que constan datos fidedignos o susceptibles de ser empleados como tales para probar algo (RAE). "Documentos de Energía" constituye una serie de textos que recoge los trabajos promovidos o realizados por la Cátedra de Energía de Orkestra.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	1
1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2 SOBRE LA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN: CONCEPTO, FUENTES, USOS, ORIGEN DE LOS DATOS Y METODOLOGÍA	6
3 OBJETIVOS Y GRADO DE DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN EN EUROPA, ESPAÑA Y LA CAPV	9
3.1. <i>Europa</i>	9
3.2. <i>España</i>	14
3.3. <i>Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV)</i>	23
4 BIOMASA, SOLAR TÉRMICA Y GEOTERMIA.....	29
4.1. <i>Biomasa</i>	29
4.2. <i>Energía solar térmica</i>	32
4.3. <i>Geotermia de baja temperatura</i>	34
5 FUENTES DE DATOS, METODOLOGÍA Y UNIDADES DE MEDIDA.....	39
5.1. <i>Fuentes de datos</i>	39
5.2. <i>Metodología</i>	41
5.3. <i>Sobre unidades de medida</i>	42
6 CONCLUSIONES.....	44
7 REFERENCIAS	46
8 ANEXOS	54
8.1. <i>ANEXO 1. Tablas de conversión de unidades</i>	54
AUTORES	56

RESUMEN EJECUTIVO

Situación actual de la penetración de renovables en usos finales en España

La biomasa es, con diferencia, la energía renovable con mayor peso en usos térmicos, suponiendo aproximadamente el 93% de estas. En los últimos 20 años se ha duplicado el consumo de la biomasa con este fin, aunque la caída del precio del crudo junto con algunos inviernos suaves, han ralentizado el crecimiento del mercado, como puede observarse en la siguiente tabla.

TABLA 1. Evolución de los consumos de energía renovable en España (ktep)

Año	1990	2000	2005	2010	2015
Biomasa	3.584	3.336	3.440	3.653	3.936
Solar térmica	22	31	61	183	277
Geotermia	3	5	7	16	20
Total energía renovable en calor y frío	3.609	3.372	3.508	3.852	4.233
Energía eléctrica renovable	1.958	2.804	3.437	7.095	7.080
Total EF (usos energéticos)	56.801	79.511	97.629	89.007	80.107

Fuente: elaboración propia.

La energía solar térmica ha evolucionado positivamente debido a las exigencias del Código Técnico de Edificación (CTE) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), si bien depende, en gran medida, de la construcción de nueva vivienda, de las subvenciones y de las “facilidades de financiación”.

La geotérmica es la energía que menos peso tiene en la cuota de renovables térmicas. Ello es, en parte, debido a que las directivas comunitarias no se han traspuesto literalmente a la normativa española, ya que el CTE especifica unas exigencias de contribución solar mínima y no de energías renovables de forma genérica. Además, sus mayores costes de inversión en comparación con las otras renovables en usos finales son una barrera a su desarrollo.

En cuanto a la utilización por sectores la biomasa es la fuente energética con mayor peso en el sector residencial siendo también significativa en el industrial.

TABLA 2. Consumos de energía térmica renovable en España por tipo de energías en 2014 (ktep y % respecto al total de renovables en usos finales)

	Residencial	Industria	Servicios	Total
Biomasa	2.537 (62,8%)	1.081 (26,7%)	74 (1,8%)	3.761 (93,1%)
Solar térmica	205 (5,1%)	2 (0,0%)	51 (1,3%)	258 (6,4%)
Geotermia	10,66 (0,5%)	0,07 (0,3%)	4,38 (0,0%)	18,86 (0,1%)

Nota: de acuerdo con los datos disponibles, los 258 ktep de solar térmica son producidos por 3.450.433 m² de paneles y los 205 ktep residenciales por 3.174.399 m².

Fuente: elaboración propia.

El volumen de biomasa en uso final en los hogares españoles se encuentra en línea con las previsiones establecidas en Plan de Energías Renovables (PER 2010-2020). No obstante, sería necesario incrementar en unos 1.500 ktep las cantidades actuales

para alcanzar las previsiones globales del PER en biomasa para calefacción y refrigeración.

Fuentes de datos, metodología y unidades de medida

De las energías estudiadas, la energía solar térmica presenta la ventaja de poder determinar la energía útil partiendo tanto de la superficie instalada (metros cuadrados) como de la potencia nominal (MW térmicos). En el caso de la biomasa, las cifras finales en tep se elaboran a partir de estimaciones en numerosos puntos, muchos de ellos de bajo consumo. En el caso de la energía geotérmica resulta conveniente la cuantificación de las bombas de calor (bien por instaladores, bien por estimaciones de ventas).

La heterogeneidad de unidades y metodologías en las estadísticas no facilitan la comparación de los datos de fuentes estadísticas distintas.

En definitiva, se puede afirmar que el problema fundamental para el análisis, seguimiento y monitorización reside en las fuentes de los datos de partida, la diversidad de criterios de las administraciones y la falta de una metodología común y objetiva para obtención de datos y de estimaciones; si bien, existe una metodología definida para cada fuente de energía a partir de los datos de origen para las conversiones a energía final bruta (en biomasa toneladas, m² en solar térmica y potencia de las bombas de calor en el caso de la geotermia).

En lo que se refiere a los datos, los disponibles no son completos y por tanto no representan fielmente o con el rigor y precisión, que sería deseable, la totalidad de los consumos térmicos en España.

Además, existen dificultades para la recopilación de datos, en parte relacionadas con la complejidad de medir o cuantificar la aportación de las tecnologías renovables aquí analizadas en términos de energía útil.

Conclusiones

En España se ha avanzado en el cumplimiento del objetivo de renovables en consumo de energía final, siendo el sector eléctrico el que mayor esfuerzo ha realizado, en comparación con la calefacción y refrigeración y el transporte.

En el sector de calefacción y refrigeración, la mayor presencia de renovables se produce en el sector residencial, siendo la biomasa la fuente más presente, seguida de lejos por la solar térmica y con un papel residual de la geotermia. El potencial de desarrollo de estas fuentes de energía es elevado y su promoción resultaría positiva para el cumplimiento de los objetivos globales de renovables.

No obstante, se debe señalar que en términos de consumo de energía renovable en calefacción y refrigeración, no existen registros oficiales completos de carácter general de las instalaciones, y no todas las Comunidades Autónomas realizan inspecciones de las mismas.

Por lo anterior los datos presentados podrían no coincidir con la realidad, por lo que, además de desarrollar medidas para fomentar su penetración, se hace necesario mejorar los mecanismos para contabilizar de una manera más rigurosa tanto las instalaciones renovables para calefacción y refrigeración existentes, como su aportación en condiciones de operación.

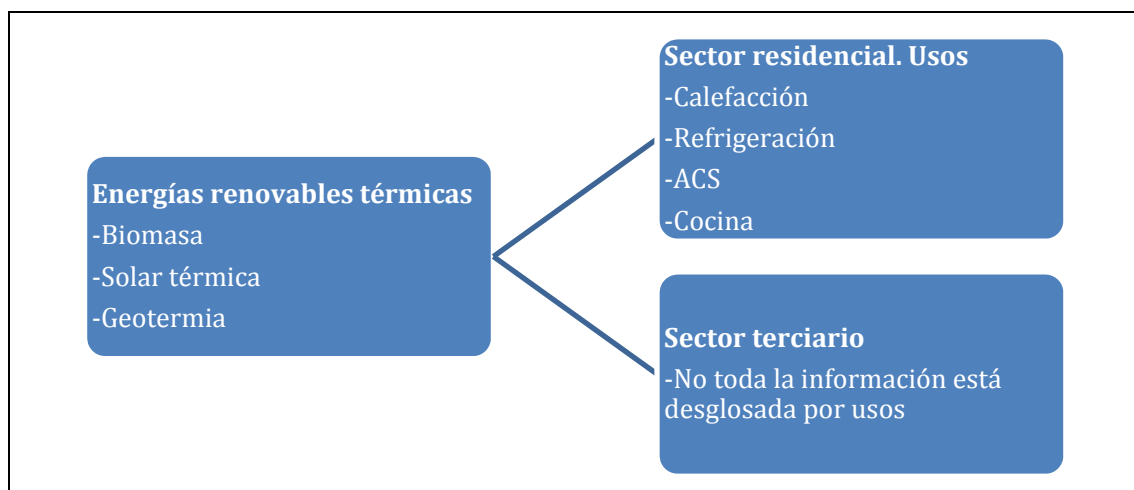
1 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

De acuerdo con la Comisión Europea², la calefacción y refrigeración (*heating and cooling*) supone aproximadamente la mitad de la energía que se consume en Europa y la mayor parte de la misma se pierde. Por este motivo y otros adicionales como la reducción de las importaciones de energía o de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como de los objetivos de renovables establecidos para 2020 y 2030, resulta prioritario desarrollar una estrategia para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de un campo que se ha convertido en el mayor sector energético europeo³.

En este estudio se analiza el grado de penetración de las fuentes renovables⁴ (EERR) en los usos finales de la energía, esto es en los sistemas de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS) y otros como la cocina, comparándose la situación global con la situación en electricidad, en transporte y en energía final.

Tras ello se ha analizado la situación del sector residencial⁵ en particular y, en los casos en los que ha sido posible obtener información, en el sector terciario⁶ en España y en la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). No ha sido objeto de estudio la valoración de las implicaciones ambientales de la energía empleada en estos usos finales. En la siguiente figura se recoge el ámbito del estudio.

FIGURA 1. Alcance del estudio



Nota: se recogen datos los datos disponibles del sector terciario.

Fuente: elaboración propia.

² (European Commission, 2016b).

³ En Europa, los edificios son responsables del 36% de las emisiones de efecto invernadero, el 80% de ellas en forma de calor.

⁴ Como fuentes de energía renovables se consideran la biomasa, la energía solar térmica y la geoterminia.

⁵ Por sector residencial se entienden las viviendas.

⁶ El sector terciario es el que engloba las actividades relacionadas con los servicios materiales no productores de bienes, entre sus actividades se encuentran las de hospitales, centros escolares, edificios públicos, etc.

El informe se comienza con la definición, en primer lugar, del “sector” de calefacción y refrigeración (a veces referido como calor y frío), sus usos y fuentes de energía principales, para centrarse en las fuentes renovables de uso directo, a saber: biomasa, solar térmica y geotermia. También se hará referencia a las bombas de calor geotérmicas⁷ por su relación con la geotermia.

A continuación, se examina el grado de penetración de las energías renovables en usos finales en Europa en el contexto de la normativa comunitaria; en España en el marco de los objetivos fijados a 2020 en energías renovables, las previsiones que existen en este sector y en el Código Técnico de Edificación, así como en las metas establecidas en la Estrategia 3E-2030, estrategia energética de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV).

Una vez analizada la situación global respecto a los objetivos establecidos en renovables y comparando la situación con la de la electricidad y del transporte, se estudia el sector de la calefacción y refrigeración en España con más detalle, distinguiendo por fuertes de energía consumidas actualmente y recopilando datos sobre el estado actual de las tecnologías seleccionadas.

Al realizar el estudio se han encontrado dificultades, aparentemente menores pero significativas, que deben considerarse. Dichas dificultades tienen que ver con la metodología y las fuentes de datos para la estimación de la penetración de las renovables en calefacción y refrigeración, así como con las magnitudes y las unidades empleadas.

Finalmente, en el apartado de conclusiones y sugerencias, además de resumir los aspectos más relevantes del estudio, se señalan algunos retos existentes en el sector de la calefacción y refrigeración de cara a abordar su mayor implicación en el cumplimiento de los objetivos de renovables en el medio y largo plazo.

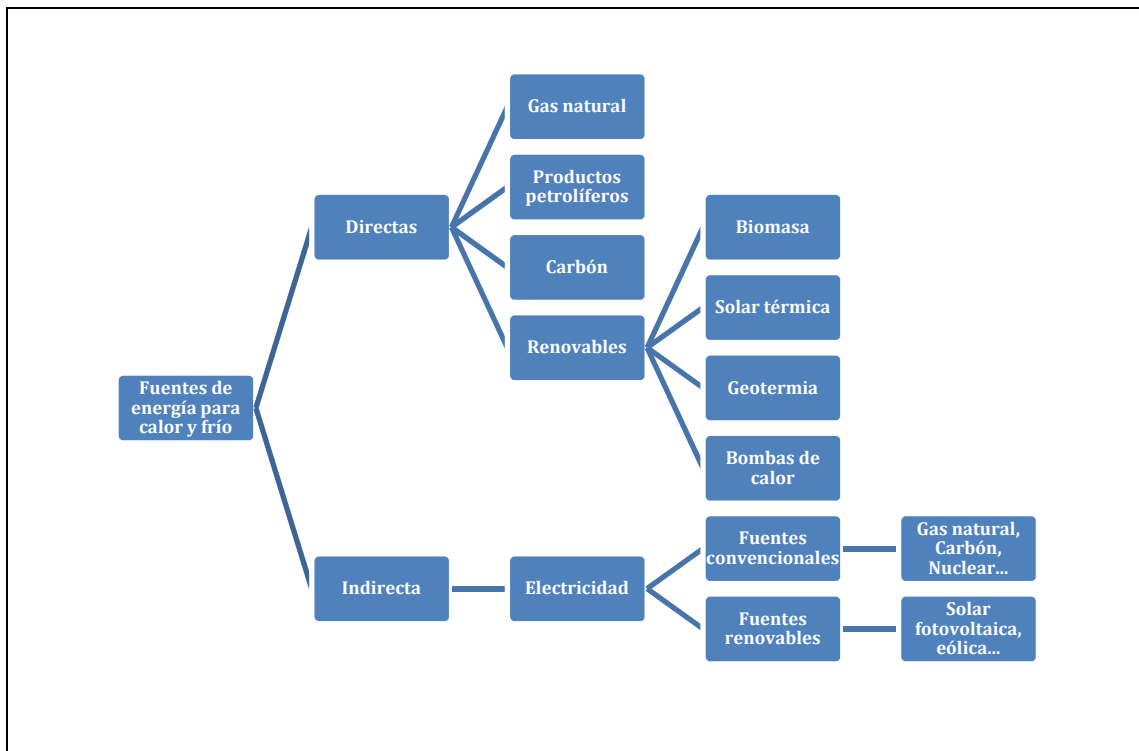
⁷ Existen diferentes tipos de bombas de calor que pueden ser renovables bajo unas determinadas condiciones: aerotérmicas, hidrotérmicas y geotérmicas. En este estudio se hace referencia únicamente a las bombas de calor geotérmicas por su relación con la energía geotérmica que es objeto de análisis en este documento. Estas bombas de calor geotérmicas tienen su aplicación fundamental en instalaciones domésticas y comerciales, para agua caliente sanitaria y calefacción, de pequeña y mediana potencia.

2 SOBRE LA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN: CONCEPTO, FUENTES, USOS, ORIGEN DE LOS DATOS Y METODOLOGÍA

El sector del calor y frío se entiende como la energía térmica⁸ generada por fuentes convencionales, renovables y procesos químicos, y consumida en usos como calefacción, refrigeración, cocina y agua caliente sanitaria en edificios, así como en distintos procesos de la industria (European Commission, 2016b).

En la siguiente figura se presenta una clasificación de las fuentes de energía que pueden intervenir directa e indirectamente en el sector de la calefacción y refrigeración. Este estudio se centra en las energías renovables de uso directo en calor y frío; es decir, biomasa, solar térmica y geotermia de baja temperatura.

FIGURA 2. Fuentes de energía de uso directo e indirecto en el sector de la calefacción y refrigeración



Fuente: elaboración propia.

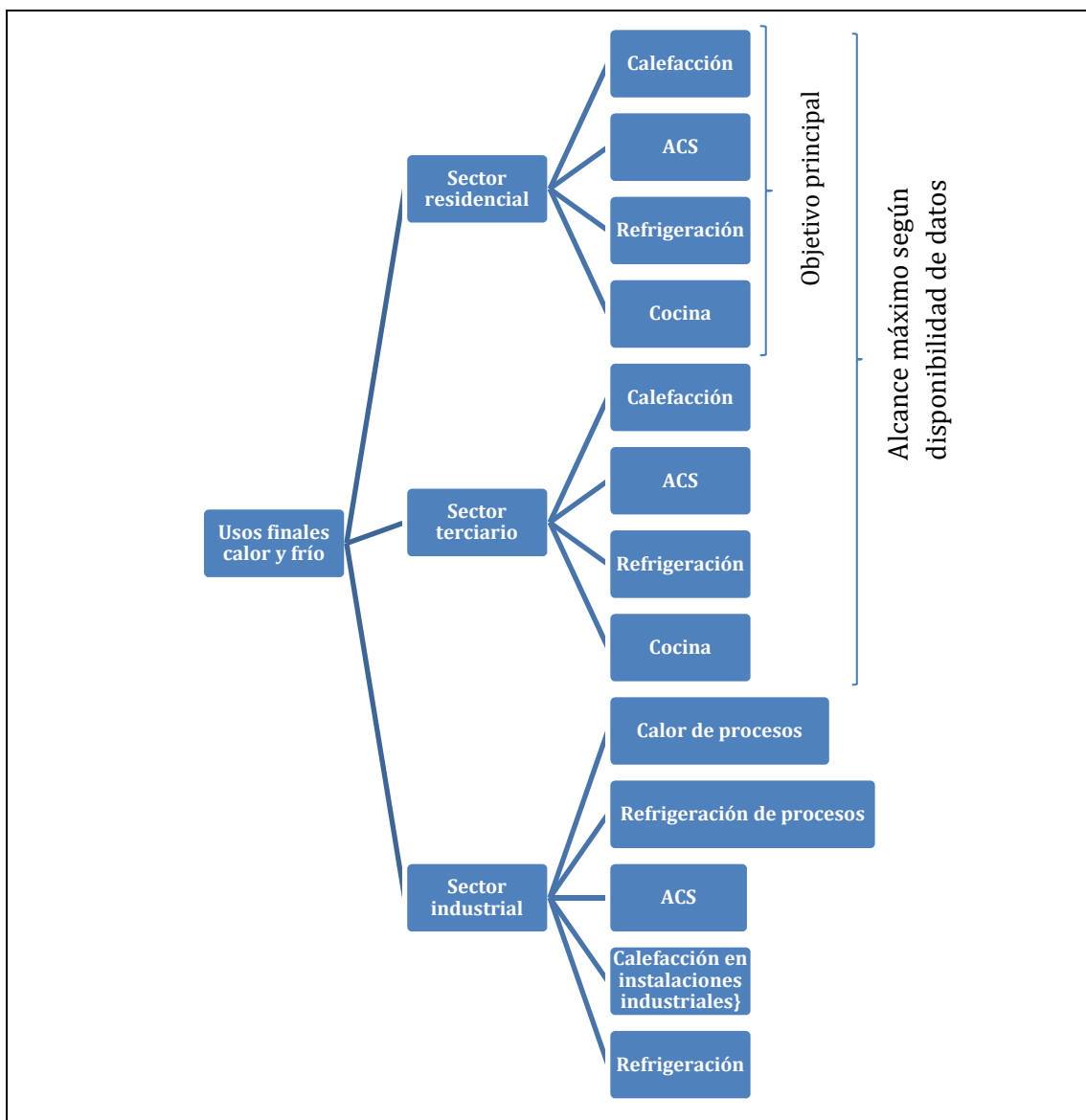
Como puede observarse, las fuentes convencionales de energía (fósil y nuclear), así como las renovables pueden emplearse de manera directa o indirecta en la calefacción y refrigeración. Ello es así porque pueden emplearse directamente (caldera de gas o de fueloil por ejemplo) o indirectamente previa generación de

⁸ A diferencia de la electricidad, la energía térmica (con distintas calidades y temperaturas) puede ser empleada de diferente manera dependiendo del objetivo y la tecnología. Además, puede ser producida a partir de electricidad o recuperada como un subproducto de la industria con el fin de reutilizarla en calefacción y refrigeración. La energía térmica se caracteriza porque no puede ser transportada largas distancias (más de 40 km) y, por tanto, se produce y consume localmente (European Commission, 2016b).

electricidad (que se emplea directamente) y que permite por ejemplo el calentamiento de radiadores eléctricos. Las renovables también juegan un papel importante de manera indirecta a través del uso de electricidad en calor (IEA, 2016b).

A la vista de la figura anterior, se puede colegir que este sector agrupa una variedad de fuentes energéticas y de tecnologías, así como de usuarios. De esta manera, en la figura representada a continuación, se recogen diferentes usos finales de la energía térmica. De todos ellos, la calefacción y el calor de procesos suponen conjuntamente el uso más significativo, seguido del ACS, si bien es cierto que la refrigeración de espacios y procesos ha ido ganando peso en los últimos años.

FIGURA 3. Usos finales del calor y frío por sectores económicos



Fuente: elaboración propia.

Para analizar la evolución del consumo de energía en calefacción y refrigeración, la metodología, entendiendo por esta la manera de captar la información y convertir

la misma en unidades homogéneas de datos, cambia sustancialmente según el tipo de energía renovable que se estudia. En general, se procede mediante encuestas y estimaciones, estableciendo supuestos (rendimientos, fiabilidad muestral, etc.) para llegar a los resultados.

La valoración de los resultados de las encuestas no es tarea sencilla debido fundamentalmente a la aleatoriedad o representatividad de las muestras, la falta de experiencia de los entrevistados, la carencia de normas, la ausencia de facturas, la diversidad de unidades⁹ de medida, así como la imposibilidad de verificar, en gran parte de los casos, los datos recopilados con información sobre cantidades y valores reales.

⁹ Para más información acerca de unidades de medida, consultar anexo 1.

3 OBJETIVOS Y GRADO DE DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN EN EUROPA, ESPAÑA Y LA CAPV

A continuación, se distinguen los principales usos y las fuentes de energía primaria en Europa, en España y en la CAPV. Se incluye, para cada caso, un breve repaso del estado actual del alcance de los objetivos de contribución de energías renovables en energía final para el año 2020, particularizando para calefacción y refrigeración y realizando una comparación con las previsiones realizadas y la situación en electricidad y transporte.

3.1. Europa

3.1.1. Objetivos

La política energética que se ha desarrollado en la Unión Europea se basa en tres principios: seguridad de abastecimiento, competitividad y sostenibilidad. En particular, el último principio ha llevado a establecer una serie de objetivos comunitarios (unos vinculantes, otros no y otros de carácter restrictivo) de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), renovables en energía final y eficiencia energética¹⁰, todos ellos para 2020 y 2030, que se recogen en la siguiente tabla.

TABLA 3. Objetivos de la Unión Europea (UE-28) a 2020, 2030 y 2050¹¹

Objetivos	2020	2030 ¹²
Reducción de las emisiones de GEI	<ul style="list-style-type: none"> •20%¹³ (respecto a 1990) •21% respecto a 2005 en los sectores sujetos al comercio de permisos de emisión •10% respecto a 2005 en los sectores difusos 	<ul style="list-style-type: none"> •40% •43% para ETS •30% para no ETS
Cuota de renovables en energía final	•20% (10% al menos de renovables en el transporte)	•27%
Mejora de la eficiencia energética	•20%	•30%

Fuente: (Comisión Europea, 2016).

Para 2050, se ha establecido un objetivo de reducción de las emisiones de GEI de un 80-95% en línea con los objetivos de París.

Por otro lado, también se ha previsto reducir el consumo energético en calefacción entre un 22 y un 25% a 2030 y entre un 38 y un 62% a 2050 (European Commission, 2015a).

3.1.2. Consumo de energía primaria y final

Teniendo en cuenta los objetivos establecidos, convendría examinar la situación actual con el fin de tener una mejor visión de las tareas pendientes en esta materia.

¹⁰ Basados en la hoja de ruta establecida por la Comisión Europea.

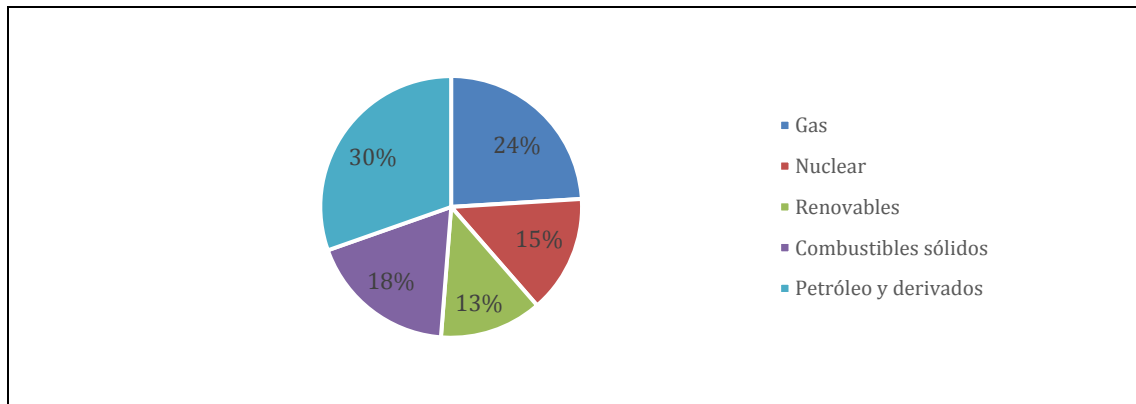
¹¹ También existen objetivos en otros ámbitos, como la interconexión eléctrica entre países, que está fijada en un 10% para 2020.

¹² Estos objetivos están actualmente en discusión en Europa.

¹³ Un 30% si se dan unas condiciones determinadas.

En el año 2013, el 12,7% de la energía primaria tuvo como origen fuentes renovables de energía.

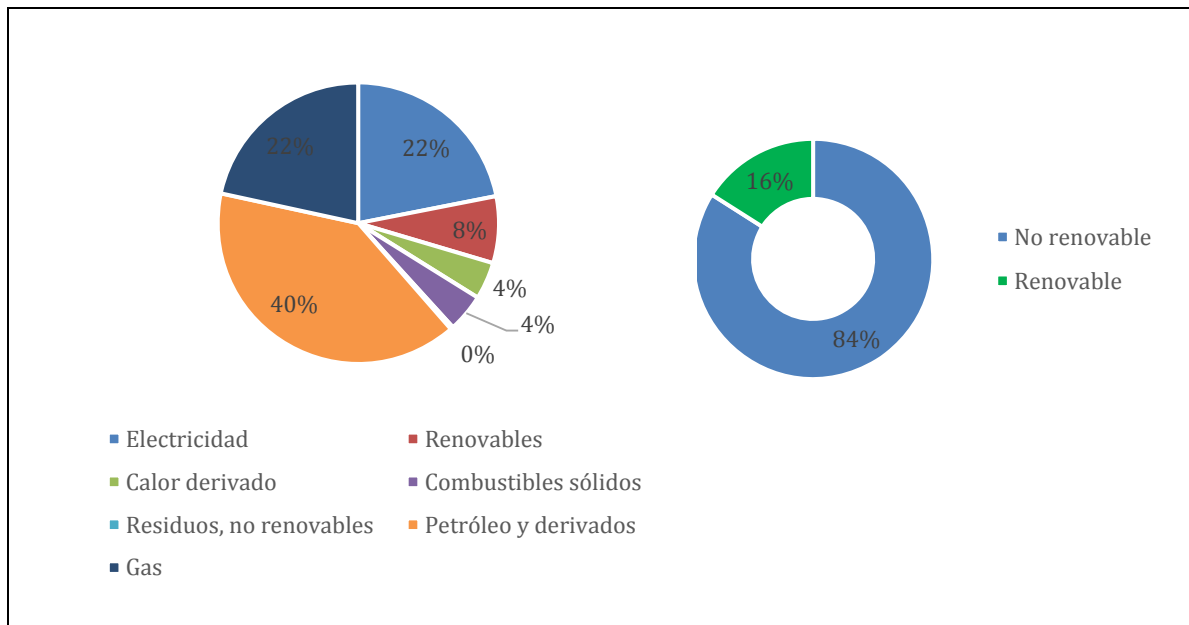
GRÁFICO 1. Estructura de consumo de energía primaria en la UE-28 (2013)



Fuente: elaboración propia a partir de (EEA, 2016).

En 2014, los combustibles fósiles jugaban un importante papel en términos de energía final, representando más del 62% de esta. La electricidad suponía el 22% del consumo energético. En términos globales, el 16% de la energía final consumida en la UE-28 procedía de fuentes renovables como se puede observar a continuación.

GRÁFICO 2. Estructura de consumo de energía final en la UE-28 (2014)

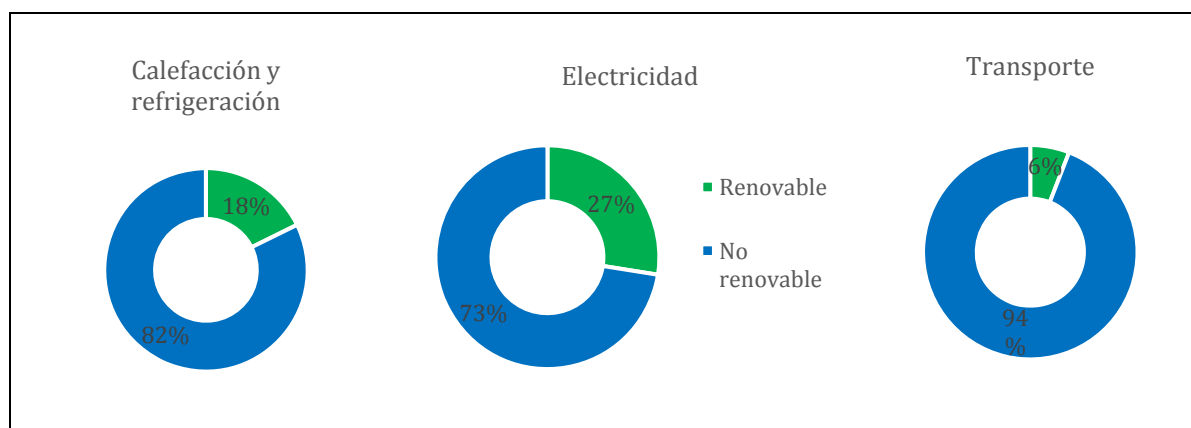


Nota: en 2015, el 16,4% del consumo de energía final fue renovable (European Commission, 2017a).

Fuente: elaboración propia a partir de (European Commission, 2016c).

Por usos, en 2014 el sector del transporte era el que menor proporción de renovables empleaba. A continuación, se encuentra la calefacción y refrigeración. El sector eléctrico es el sector energético donde mayor penetración de renovables hay.

GRÁFICO 3. Energía renovable por uso de la misma en la UE-28 (2014)



Fuente: elaboración propia a partir de (European Commission, 2016c) y (European Commission, 2016e).

En todo caso, lo que se observa es una evolución creciente de la cuota de renovables en todos los usos finales.

TABLA 4. Cuota de energías renovables en la UE-28 en 2014 y evolución

	Cuota (%)	Evolución de la cuota de renovables
Renovables en el transporte	5,9	
Renovables en electricidad	27,5	
Renovables en calefacción y refrigeración	17,7 ¹⁴	
Promedio de renovables en energía	16	

Fuente: elaboración propia a partir de (European Commission, 2016c), (Eurostat, 2017) y (European Commission, 2016e).

3.1.3. Consumo energético en calefacción y refrigeración

No fue hasta la Directiva 2009/28/UE que se reguló el uso de fuentes energéticas renovables en calefacción y refrigeración en edificios. Dicha Directiva en sus artículos 13 y 16 requiere a los Estados miembros que promuevan el uso de renovables (EERR) en nueva edificación, en edificios renovados, en los sistemas de calefacción y en infraestructuras locales incluyendo la calefacción urbana (*district heating*). Posteriormente se promovió el empleo de renovables en el sector de calefacción y refrigeración de edificios a través de la Directiva de eficiencia energética en edificios de 2010 y de la Directiva de eficiencia energética de 2012 (European Commission, 2016e).

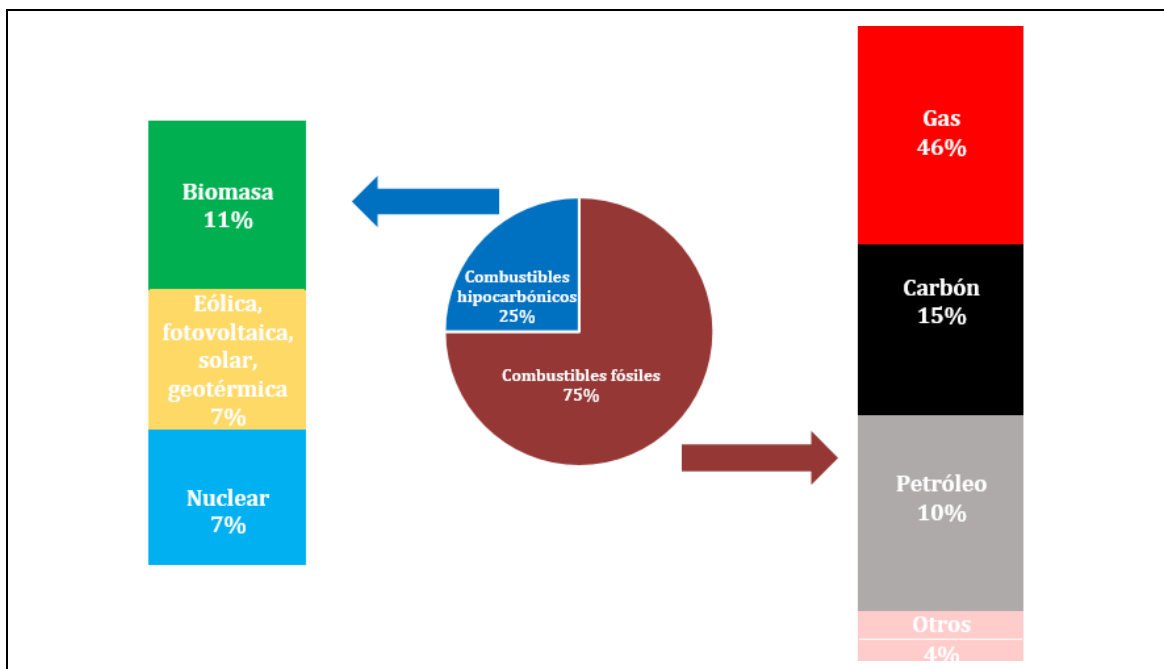
¹⁴ Se espera que en 2015 sea del 18,5%, frente al 30% en electricidad (European Commission, 2016e).

Por otra parte, la propuesta de Directiva de renovables de 30 de noviembre de 2016, plantea que los Estados miembros deben de lograr un incremento de un punto porcentual (1pp) anual de la cuota de renovables en calefacción y refrigeración, con el fin de que en 2030, aproximadamente el 40-43% de la energía renovable proceda de este uso, es decir, del calor y frío. Debido a la dimensión local de la calefacción y refrigeración, además de abrir los derechos de acceso a sistemas locales de *heating and cooling* (European Commission, 2016d), se concede a los países flexibilidad para diseñar las medidas que más se adapten a sus circunstancias. (European Commission, 2016j) y designar a los sujetos que contribuyan a alcanzar ese objetivo.

No obstante, avanzar en este campo podría ser complicado en la medida en que entre 2020 y 2030 se espera que la nueva construcción represente del orden del 6% del parque de viviendas de la UE, con una cifra similar en rehabilitación de edificios (European Commission, 2016f).

En el año 2012, el 75% de la energía primaria empleada en la UE-28 en calefacción y refrigeración provenía de combustibles fósiles (casi el 50% de gas natural). Las energías renovables suponían un 18% de la energía primaria consumida (11% biomasa¹⁵ y 7% resto de las renovables [eólica, solar, geotermia, etc.]).

GRÁFICO 4. Energía primaria para calefacción y refrigeración en la UE-28 (2012)



Fuente: (European Commission, 2016a).

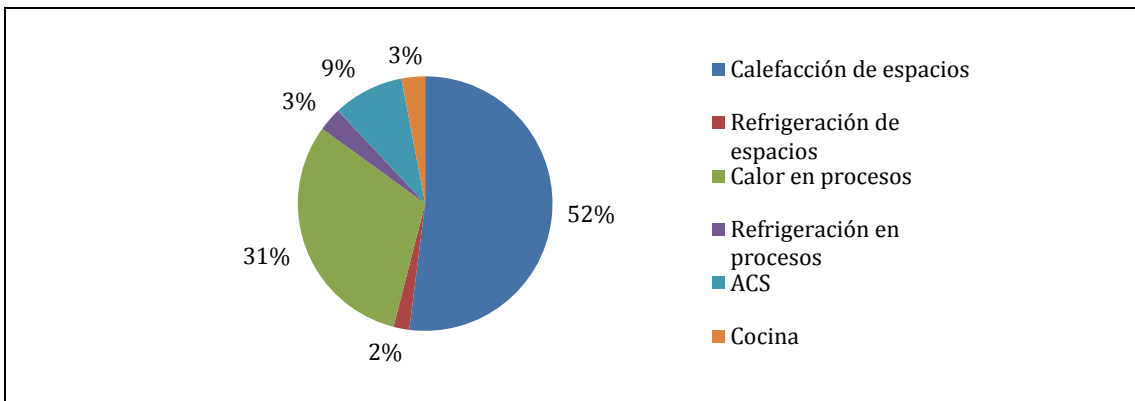
¹⁵ Si bien el desarrollo y crecimiento urbano ha ido acompañado, entre otros, de un abandono de la biomasa y del carbón en calor y frío en el sector residencial, que se sustituye por electricidad y gas; en estos momentos se está produciendo en la UE un regreso a esta primera fuente energética renovable (IEA, 2016a). Para información sobre el impacto en términos de emisiones de estos cambios y otros temas relacionados ver (IEA, 2016a) así como la Directiva de Ecodiseño.

En Europa, en 2012, se consumieron 546 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) de energía final, en calefacción y refrigeración. Del total, el 45% de la energía se consumió en el sector residencial, el 18% en el sector terciario y el 37% en la industria (European Commission, 2016b)¹⁶.

La UE fue en 2014 el mayor productor de calefacción con renovables, con el 23% del calor renovable del mundo en términos de energía final, seguida de Norte América (IEA, 2016b).

Entre los usos en calefacción y refrigeración anteriormente citados, el más relevante fue el de la calefacción de espacios, que en Europa supuso un 52%. Aunque la refrigeración de espacios y procesos sólo suponía un 5% a nivel europeo, es el sector que está presentando un crecimiento más rápido. De hecho, se ha convertido en un servicio muy importante, dada su aplicación en climatización y en el suministro de alimentos y otros materiales.

GRÁFICO 5. Usos de la energía en calor y frío en Europa 2012 (energía final)



Fuente: (European Commission, 2016b).

La Comisión Europea plantea diferentes medidas para la promoción de las renovables en usos finales. De esta manera, teniendo en cuenta el peso de los combustibles fósiles en la calefacción y refrigeración se podrían establecer obligaciones, a los suministradores de estos combustibles, de cubrir una parte de la demanda con renovables y si ya lo hicieran, que dicha cuota creciera un porcentaje anual¹⁷ (European Commission, 2016f). Otra medida por el lado de la demanda, sería promocionar el empleo de garantías de origen en calefacción y refrigeración (European Commission, 2016g), (European Commission, 2016j). Una tercera medida que recoge la propuesta de Directiva de promoción de energías renovables de 2016, ya citada, es la implementación de medidas de eficiencia energética en los sistemas renovables de calor y frío entre otros en edificios (European Commission, 2016j).

¹⁶ En el sector residencial, el 85% del consumo fue en calefacción y refrigeración; en el sector industrial fue el 73% y en el sector servicios el 63% (Dirección Global de Regulación, 2016).

¹⁷ En este sentido hay que tener en cuenta que la mejora de la eficiencia energética y la caída de la demanda, pueden llevar a que aumente la cuota de renovables sin que se realice una sustitución real de los combustibles.

3.2. España

3.2.1. Objetivos

España tiene objetivos establecidos en materia de emisiones, energías renovables y eficiencia energética que se recogen en la siguiente tabla.

TABLA 5. Objetivos energéticos/climáticos de la UE para España en 2020 y 2030

Materia	Objetivos de la UE para España a 2020	Objetivos de la UE para España a 2030
Reducción de las emisiones de GEI (sectores no ETS)	•10% (respecto a los niveles de 2005)	•26% (respecto a 2005) para sectores no ETS
Cuota de renovables en energía final	•20% (10% al menos de renovables en el transporte)	
Mejora de la eficiencia energética	•Ahorro 2014-2020 = 1,5% de las ventas anuales de energía final	

Fuente: elaboración propia a partir de (Comisión Europea, 2016).

A continuación, se recogen las previsiones de la aportación de renovables en calefacción y refrigeración correspondientes al último Plan de Energías Renovables (PER) de 2011, junto con las especificaciones para calefacción urbana y biomasa en los hogares¹⁸ del Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER), para el período 2011-2020, que no se recogieron en el PER¹⁹. Estas previsiones sirven aquí como referencia para la situación actual.

¹⁸ Cuando se publicó el PER, el compromiso de aportación de biomasa térmica en los hogares ya se había superado.

¹⁹ El Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR), en el Plan de Acción de Energías Renovables (PANER) elaborado en 2010, recogió una estimación de la contribución total al consumo de energía final previsible para cada tecnología renovable en España, para el cumplimiento de los objetivos vinculantes a 2020; así como la trayectoria indicativa correspondiente a las cuotas de energía renovables en el sector de la calefacción y refrigeración para 2010-2020. Dichas previsiones se recogieron en el PER 2011, con algunas variaciones, fundamentalmente en el consumo de biomasa.

TABLA 6. Previsión indicativa de los objetivos para los recursos renovables en el sector de la calefacción y refrigeración 2010-2020 (ktep²⁰)

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía geotérmica directa²¹	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,2	6,4	7,1	7,9	8,6	9,5
Energía solar térmica	61	183	190	198	229	266	308	356	413	479	555	644
Biomasa	3.468	3.729	3.779	3.810	3.851	3.884	4.060	4.255	4.377	4.485	4.542	4.653
sólida	3.441	3.695	3.740	3.765	3.800	3.827	3.997	4.185	4.300	4.400	4.450	4.553
biogás	27	34	39	45	51	57	63	70	77	85	92	100
Energía renovable a partir de bombas de calor	7,6	17,4	19,7	22,2	24,9	28,1	30,8	33,6	37,2	41,2	45,8	50,8
de la cual aerotérmica	4,1	5,4	5,7	6,1	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	9	9,7	10,3
de la cual geotérmica	3,5	12	14	16,1	18,5	21,2	23,4	25,7	28,8	32,2	36,1	40,5
TOTAL	3.541	3.933	3.992	4.034	4.109	4.181	4.404	4.651	4.834	5.013	5.152	5.357
de la cual calefacción urbana*	1,4	3,4	4,4	5,8	8,5	11,3	15,4	20	24	29	33,7	38,6
de la cual biomasa en hogares*	2.029	2.055	2.060	2.061	2.064	2.064	2.068	2.073	2.088	2.100	2.116	2.117

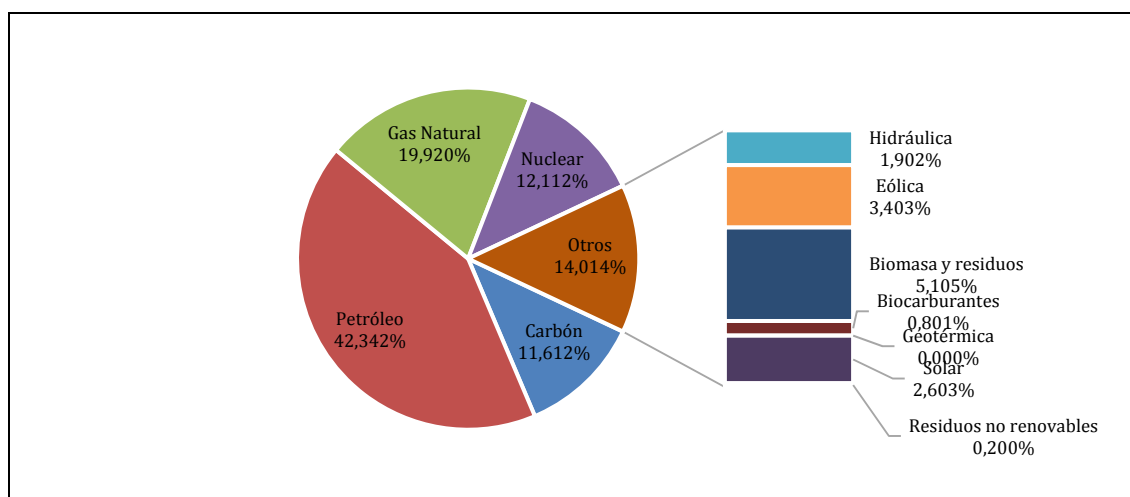
Nota 1: los datos de 2005 corresponden a valores reales, el resto son las previsiones que se realizaron en 2010.

Nota 2: los datos relativos a la calefacción urbana y biomasa en hogares (*) proceden del PANER 2011-2020.

Fuente: elaboración propia a partir de (MINETUR, 2011c) y (MINETUR, IDAE, 2010).

3.2.2. Consumo de energía primaria y final

En términos de energía primaria, en España en 2015 se consumieron 123.866 ktep. Los combustibles fósiles supusieron el 86% del total, suponiendo las energías renovables el 14%.

GRÁFICO 6. Consumo de energía primaria en España (2015)

Fuente: (IDAE, 2016c).

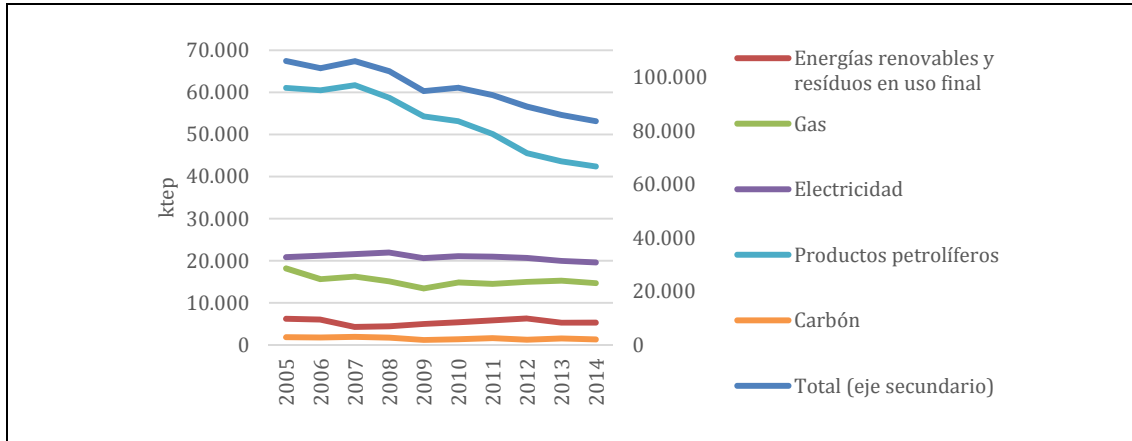
En España, entre 2005 y 2014, se ha experimentado un descenso en el total de la demanda de energía final, que se debe casi enteramente a la caída del consumo de

²⁰ ktep: 1.000 toneladas equivalentes de petróleo.

²¹ De uso en balnearios, en invernaderos y en sistemas de calefacción urbana.

productos petrolíferos, dado que el resto de energías se mantienen relativamente estables en los últimos años.

GRÁFICO 7. Evolución del consumo de energía final en España por fuentes de energía 2005-2014 (ktep)



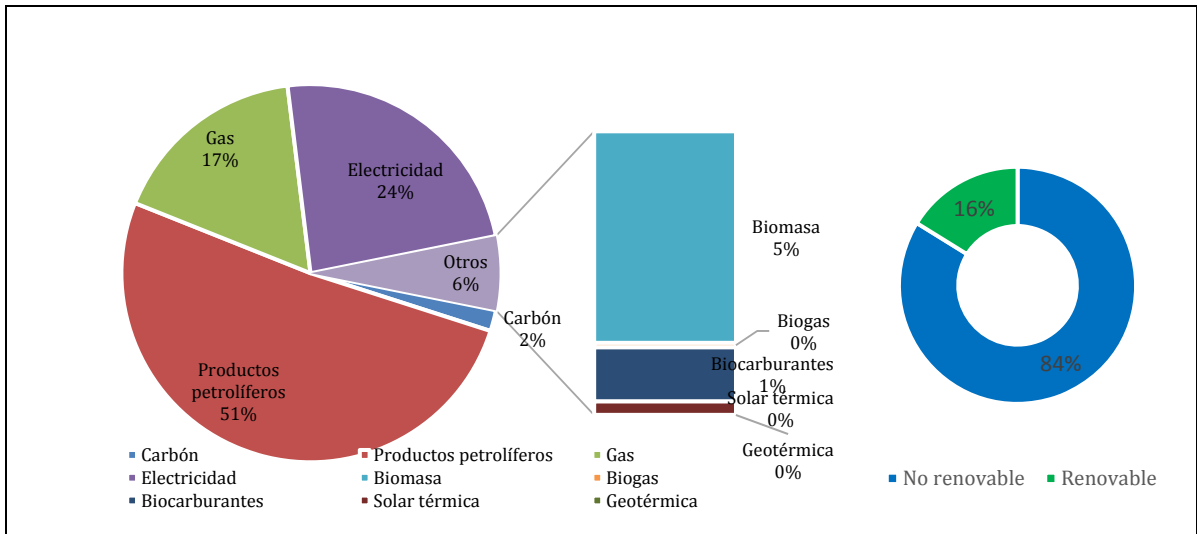
Nota: los valores relativos a energías renovables no incluyen la parte de electricidad de origen renovable que se encuentran dentro del epígrafe de electricidad.

Fuente: elaboración propia a partir de (MINETUR, 2015b).

En 2015, en España, el consumo de energía final ascendió a 83.966 ktep, frente a los más de 105.000 ktep de 2004. Los combustibles fósiles (productos petrolíferos, gas natural y carbón) sumaron conjuntamente un 69,9% del total²². Si bien es cierto que el consumo de carbón es reducido, las renovables térmicas representaban un 6,3% del consumo final de energía (IDAE, 2016c).

²² Sin tener en cuenta la electricidad no renovable en uso final (ktep). Teniendo en cuenta el origen de la producción eléctrica, que en 2015, provino en un 36% de fuentes renovables, siendo el resto térmicas convencionales aproximadamente, el porcentaje alcanzaría un 85%.

GRÁFICO 8. Consumo de energía final por fuentes y orígenes en España (2015)



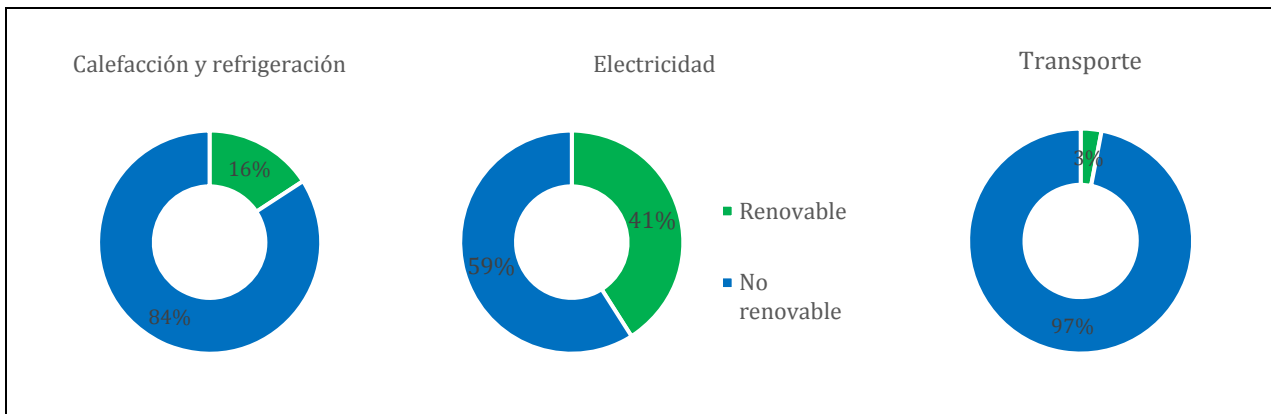
Nota 1: en el gráfico de la izquierda, en el porcentaje de otros que representa el total de energías renovables, no se incluye la electricidad procedente de fuentes renovables.

Nota 2: el gráfico de la derecha recoge datos de 2014. El porcentaje de renovables incluye la electricidad.

Fuente: elaboración propia a partir de (REE, 2016b), (REE, 2016c), (IDAE, 2016c) e (IDAE, 2016j).

Por usos, en 2014 el sector del transporte era el que menor proporción de renovables empleaba, le seguía el calor y frío. En primer lugar se encontraba la electricidad.

GRÁFICO 9. Energía renovable por uso de la misma en España (2014)



Fuente: elaboración propia a partir de (REE, 2016b), (REE, 2016c), (IDAE, 2016c) e (IDAE, 2016j).

La siguiente tabla muestra la evolución de los porcentajes de energías renovables por usos y sobre energía final.

TABLA 7. Evolución de la cuota de EERR en 2011-2015 (%)

Año	2011	2012	2013	2014	2015
Cuota de EERR en producción eléctrica ²³	31,56	33,47	36,73	37,79	36,94
Cuota de EERR en calefacción y refrigeración	13,6	14	14,1	15,8	16,78
Cuota de EERR en transporte	0,36	0,42	3,5	3,84	n.d.
Cuota de EERR en energía final	13,2	14,3	15,4	16,2	16,2

Nota 1: los datos relativos a 2015 son una estimación.

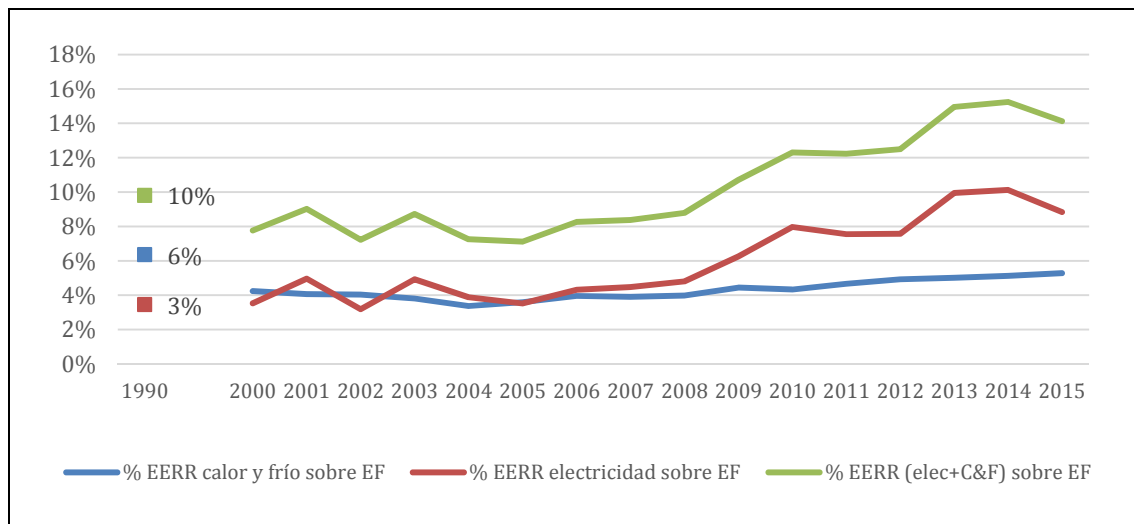
Nota 2: n.d. = no disponible.

Fuente: (REE, 2016a), (MINETUR, 2013), (MINETUR, 2015a) (Eurostat, 2017b).

En el gráfico que sigue, se muestra cómo ha evolucionado la penetración de renovables en calefacción y refrigeración y en el sector eléctrico, en términos de energía final en España. Es decir, se ha considerado la energía renovable empleada en cada uso sobre la energía final total. Conviene señalar que la línea relativa a la cuota de energías renovables sobre energía final aquí representada, no incluye las renovables en el transporte.

Como puede observarse en el gráfico, donde se incluyen los datos de 1990 como punto de partida, la evolución de las renovables en calefacción y refrigeración ha seguido una tendencia creciente pero con poca pendiente. No ha sucedido así con las EERR en electricidad, cuyo peso se ha duplicado desde 2005.

GRÁFICO 10. Evolución de la cuota de renovables en calefacción y refrigeración y en electricidad en España sobre energía final



Nota 1: los porcentajes relativos a renovables en electricidad sobre energía final se han calculado sobre la producción nacional desde 2007 y antes de esa fecha sobre el total peninsular.

Nota 2: no se incluye aquí la penetración de renovables en el transporte.

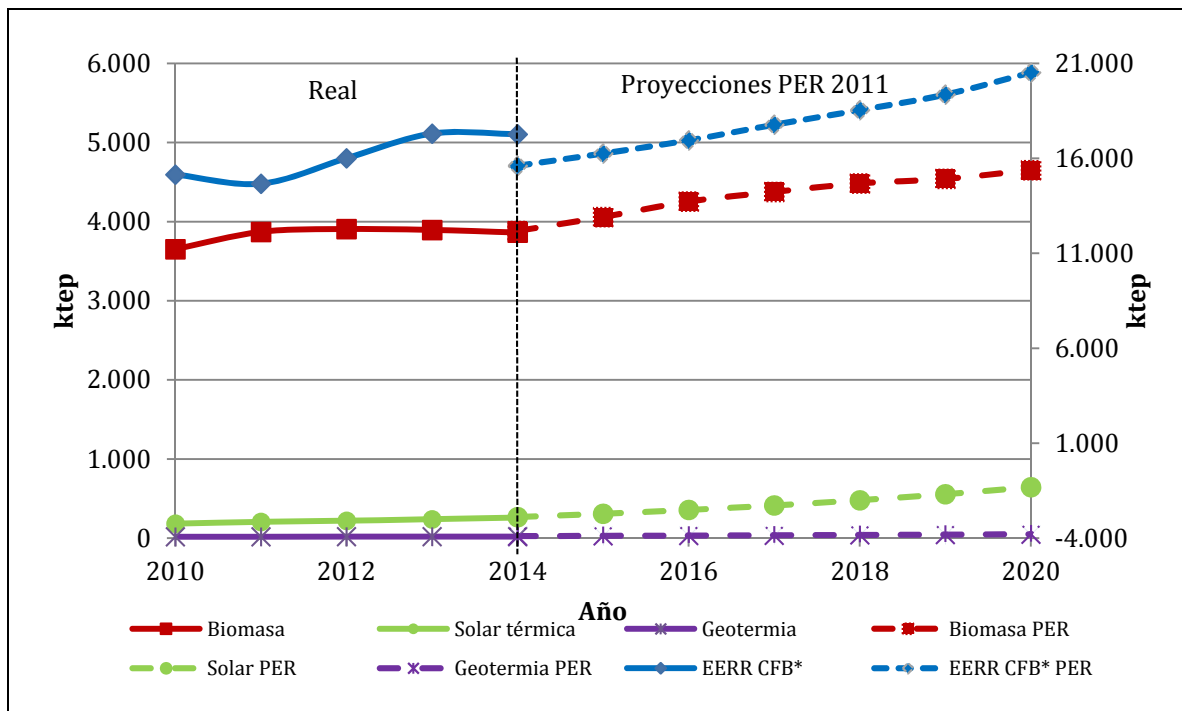
Fuente: elaboración propia a partir de (REE, 2016b), (REE, 2016c), (IDAE, 2016c) e (IDAE, 2016j).

²³ Datos normalizados. Por ello, no coinciden exactamente con las cifras del gráfico relativo a electricidad, para 2014, del gráfico 9.

En base a los datos anteriores, España se encontraba en una situación mejor de la prevista en 2011 para alcanzar los objetivos de energías renovables en términos de energía final. No obstante, en calefacción y refrigeración, la penetración de las energías renovables era dos puntos inferior a la media europea. Así, las cifras presentadas plantean un reto para lograr alcanzar el objetivo del 20% de renovables en consumo de energía final bruto en 2020.

A continuación, se puede ver cómo han evolucionado las renovables en usos finales por fuentes, incluyendo desde 2014 también las previsiones del PER 2011²⁴. A su vez, se recoge también el total de renovables en términos de consumo final bruto²⁵ (CFB) o consumo de energía final. Como se puede observar, en el sector de la calefacción y refrigeración, sólo la biomasa es realmente significativa en términos absolutos y en términos de EERR CFB ha sido la electricidad renovable (presentada de manera implícita) la que ha supuesto un avance en el consumo de renovables sobre energía final.

GRÁFICO 11. Evolución de las energías renovables para calor y frío (2010-2014) y proyecciones del PER 2011 desde 2014 (leer EERR CFB* y EERR CFB PER en el eje de la derecha)



Nota 1: EERR CFB*: Energías Renovables en Consumo Final Bruto, incluye la electricidad procedente de fuentes renovables.

Nota 2: a partir del año 2014, los datos se corresponden con las predicciones recogidas en el PER 2011. Es decir, las líneas discontinuas muestran proyecciones de las variables del PER (Biomasa PER, Geotermia PER, Solar PER y EERRCFB*PER) que hasta 2014 mostraban el valor real.

Fuente: elaboración propia a partir de (MINETUR, 2015b).

²⁴ Para 2014 el gráfico presenta los datos reales y las previsiones.

²⁵ Este concepto tiene en cuenta la electricidad procedente de fuentes renovables.

3.2.3. Consumo energético en calefacción y refrigeración

En España, en 2015 se consumieron aproximadamente 27.800 ktep de energía final en calefacción y refrigeración (European Commission, 2017b). Las renovables térmicas supusieron el 6,3% de la energía final consumida. Como tales se consideran la biomasa, el biogás, los biocarburantes (biodiesel y bioetanol, empleados en automoción), la energía solar térmica y la geotermia²⁶. A continuación se presenta el desglose por fuente renovable.

TABLA 8. Desglose de las energías renovables térmicas en España (2015)

Renovables térmicas	Contribución al consumo de energía final	ktep	Gráfico
Biomasa	4,7%	3.936	
Solar Térmica	0,3%	277	
Geotérmica	0,0%	20	
Biogás	0,1%	51	
Biocarburantes	1,2%	1.018	
TOTAL	6,3%	5.302	

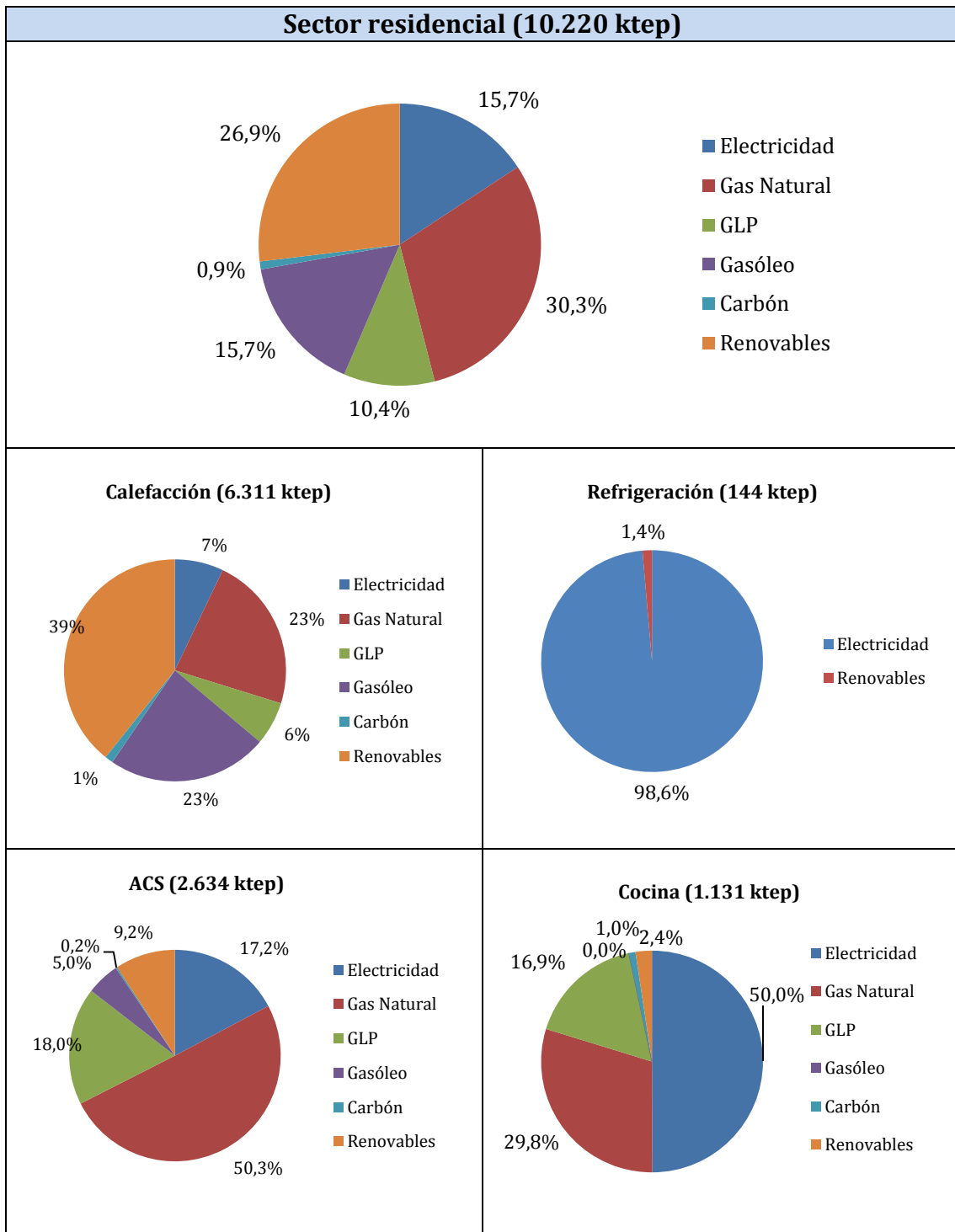
Fuente: (IDAE, 2016c).

En el sector residencial, en particular, se consumieron 14.692 ktep en 2014, lo que supone aproximadamente el 18,6% de la energía final consumida en España²⁷. De estos, el 62% se destinó a calefacción, el 26% a ACS, el 11% a cocina y el 1% restante a refrigeración.

²⁶ Para el estudio del sector calor y frío, no se tendrán en cuenta el biogás ni los biocarburantes.

²⁷ El consumo de energía final en 2014 en España fue de 79.050 ktep (IDAE, 2016j).

GRÁFICO 12. Consumo de energía por fuentes, en calefacción y refrigeración y en sus diferentes usos (2014)

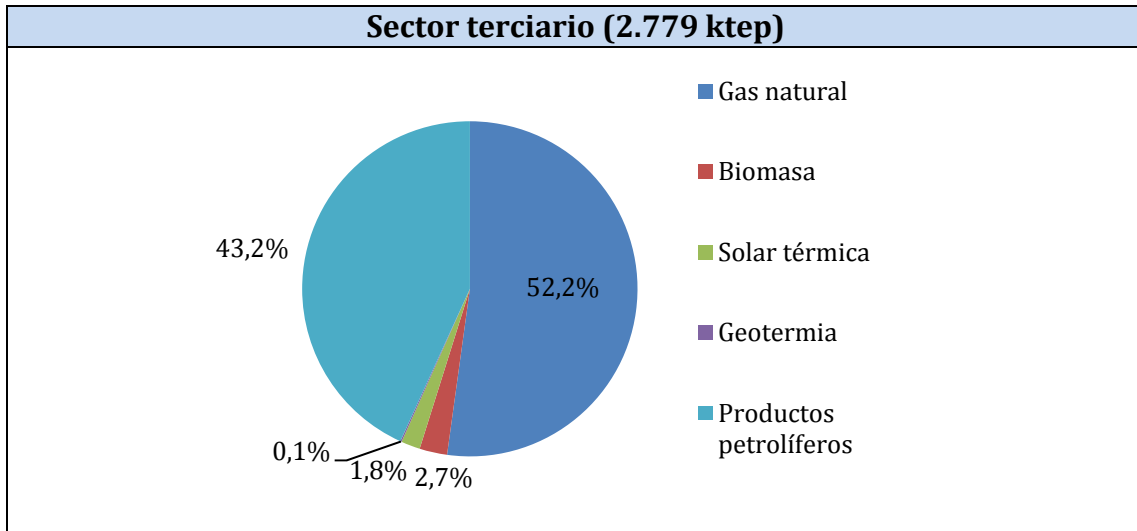


Fuente: elaboración propia a partir de (IDAE, 2016d).

Por su parte, el sector terciario consumió en total 8.848 ktep (11,2% del total de energía final). En el siguiente gráfico se puede apreciar el consumo energético en calefacción y refrigeración en el sector terciario que ascendió a 2.799 ktep en 2014, con combustibles distintos de la electricidad. De los 6.048 ktep de origen eléctrico

que también se consumieron, la fuente de datos no señala la parte dedicada a calefacción y refrigeración.

GRÁFICO 13. Consumo de energía por fuentes en calefacción y refrigeración en el sector terciario (2014)



Nota: no se ha incluido la energía eléctrica, ya que la fuente consultada no distingue la parte de la energía eléctrica que se emplea con fines térmicos.

Fuente: (IDAE, 2016e).

De lo anterior se deduce que, a pesar de que las cuotas de energías renovables en calefacción y refrigeración aumentan progresivamente, el sector residencial tiene una dependencia muy elevada de los combustibles fósiles (57,3%, ver gráfico 12). Sin embargo, en el sector terciario, no resulta evidente.

Conviene señalar que el crecimiento experimentado en las energías renovables para calor y frío se ha debido, en parte a las modificaciones del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE²⁸) y del Código Técnico de Edificación (CTE²⁹), y en parte a los programas de financiación a proyectos de producción térmica a partir de fuentes de energías renovables mediante empresas de servicios energéticos (MINETUR, 2015a). Además, a finales de 2013 se puso en marcha el programa de ayudas a la rehabilitación energética de edificios existentes (PAREER) del sector residencial, que promueve el aprovechamiento de energías renovables³⁰ en este sector (solar, biomasa y geotermia)³¹.

²⁸ (BOE, 2007).

²⁹ (BOE, 2006).

³⁰ El PAREER, incluido dentro del plan de acción 2014-2020 de eficiencia energética, plantea la sustitución de energía convencional en instalaciones térmicas por biomasa o por energía geotérmica.

³¹ (IDAE, 2017b).

3.3. Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV)

3.3.1. Objetivos

La CAPV ha fijado en las sucesivas estrategias energéticas objetivos de renovables. Recientemente, se ha aprobado la estrategia 3E-2030, que establece nuevos objetivos.

TABLA 9. Objetivos estratégicos en renovables establecidos en las estrategias 3E-2020 y 3E-2030

Estrategia 3E-2020	Estrategia 3E-2030
Incrementar el aprovechamiento de las energías renovables un 87%. Alcanzar en 2020 los 905 ktep (14% del consumo final de energía)	Potenciar el uso de renovables un 126% para alcanzar en 2030 los 966 ktep, con una cuota de renovables en consumo final del 21%
Aumento de la cogeneración y renovables en la generación eléctrica, pasando del 18% en 2010 al 38% en 2020	Aumentar la participación de la cogeneración y las renovables en la generación eléctrica para que pasen a representar en 2030 el 40% frente al 20% en 2015

Fuente: (Gobierno Vasco y EVE, 2012) y (Gobierno Vasco y EVE, 2016).

En la estrategia 3E-2020 se establecía el objetivo de lograr el 14% de participación renovable en el consumo de energía final (905 ktep). La nueva estrategia a 2030, fija esta cifra en el 21%, valor inferior a los objetivos comunitarios. A continuación se explicitan los indicadores estratégicos y de proceso indicados en la última estrategia.

TABLA 10. Indicadores estratégicos en energías renovables de la Estrategia 3E-2030

Indicadores estratégicos	Objetivo 2025	Objetivo 2030
Nivel de aprovechamiento renovables (ktep)	758	966
Potencia eléctrica instalada en renovables (MW)	878	1.440
Generación eléctrica renovable (GWh)	2.309	3.454
Aportación de renovables a la demanda eléctrica (%)	13%	19%
Cuota de renovables sobre consumo final (%)	17%	21%
Cuota de energías renovables en la industria (%)	9%	10%
Incremento del uso de renovables s/2015 (%)	77%	126%
Aprovechamiento de renovables en edificios (tep)	70.300	110.700
Cuota de energías renovables en edificios (%)	7%	12%
Edificios con instalaciones renovables (%) ³²	25%	-

Nota 1: los datos relativos a 2015 son datos reales.

Nota 2: la cuota de renovables sobre consumo final se refiere al objetivo de renovables sobre la energía final.

Fuente: (Larrea Basterra, 2016) a partir de (Gobierno Vasco y EVE, 2012) y (Gobierno Vasco y EVE, 2016).

En el ámbito concreto de las energías renovables en los usos finales, entre las iniciativas llevadas a cabo en el sector, destaca la implantación de 63.000 m² de paneles solares térmicos para el Agua Caliente Sanitaria. Por otra parte, se han promovido unas 2.200 instalaciones de biomasa con una capacidad total instalada

³² Se entiende que se trata de edificios públicos pues se refiere a la línea cuarta de promover una Administración Pública vasca más eficiente energéticamente.

de 90.360 kW y 580 instalaciones de geointercambio³³ con 13.350 kW de capacidad³⁴.

TABLA 11. Indicadores de proceso de la Estrategia 3E-2030

	Indicadores de proceso	Objetivo 2020	Objetivo 2025	Objetivo 2030
Consumo energético	Nivel de ahorro energético en edificios y viviendas s/ tendencial (ktep/a)	-	135	199
	Porcentaje de ahorro energético en edificios (%)	-	12,1%	17,2%
	Reducción del consumo en edificios respecto a 2015 (%)	-	-3%	-5%
Indicadores de renovables en usos finales	Consumo de biomasa usos térmicos (ktep)	420	590	640
	Solar térmica (m ²)	90.000	137.000	202.000
	Geotermia baja temperatura (MWg)	41	96	253
Indicadores de renovables en electricidad	Potencia instalada cogeneración (MW)	-	552 (20%)	558 (21%)
	Potencia eólica instalada (MW)	167	463	783
	Potencia eléctrica biomasa (MW) (incluido cogeneración con biomasa)	69	106	111
	Potencia eléctrica fotovoltaica (MW)	55	108	293

Nota 1: los datos relativos a 2015 son datos reales.

Nota 2: MWg son MW térmicos.

Fuente: (Larrea Basterra, 2016) a partir de (Gobierno Vasco y EVE, 2012) y (Gobierno Vasco y EVE, 2016).

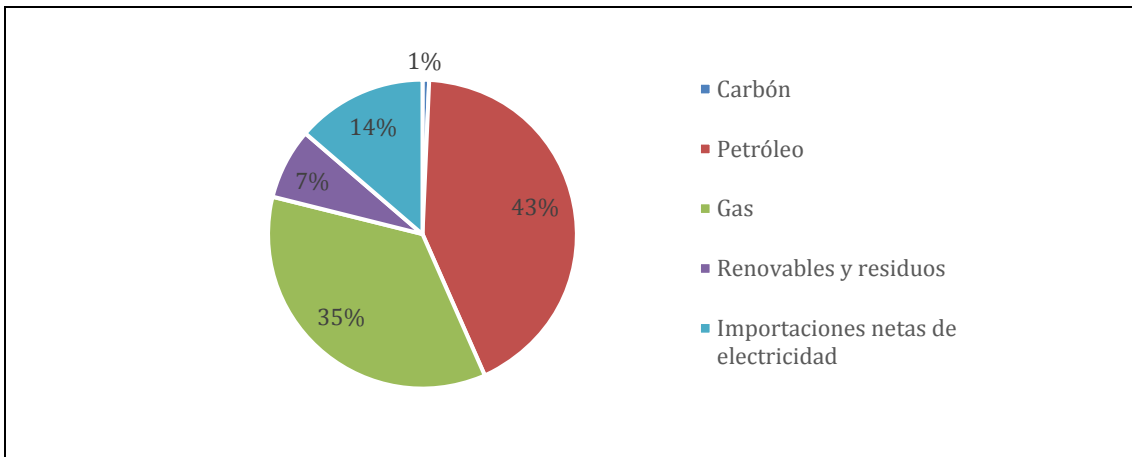
3.3.2. Consumo de energía primaria y final

En términos de energía primaria, los combustibles fósiles siguen manteniendo un peso muy elevado dentro del *mix*, suponiendo en 2014 el 79% del consumo de energía primaria. Como puede observarse, el peso del carbón es en la actualidad prácticamente nulo (0,7%). El peso de las fuentes renovables es creciente, suponiendo en 2014 el 7,5% frente al 3,5% de 1990. Conviene señalar que no se incluyen las energías renovables empleadas en la generación eléctrica importada, lo que haría aumentar este porcentaje.

³³ "El intercambio geotérmico, o geointercambio, es la tecnología desarrollada para el aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja temperatura. Normalmente, aunque no siempre, se precisa recurrir al empleo de una bomba de calor que va a facilitar la captación, con una elevada eficiencia, de la energía renovable del terreno en condiciones de ser utilizada por nuestra instalación" (Telur, 2016a).

³⁴ En 2013, existían 391 instalaciones de geotermia de baja temperatura en la comunidad autónoma (mediante bomba de calor), lo que equivale a unos 11,4 MWt o, lo que es lo mismo, a 500 toneladas de gasóleo (Ireka, 2014). Si bien la implantación de esta fuente de energía en la CAPV todavía está en un estado inicial, existen algunos proyectos de referencia en el sector, como la instalación de la Universidad de Deusto en Bilbao (La Comercial) que es actualmente la instalación de mayor potencia de todo el País Vasco (Potencia sistema intercambio geotérmico: 557 kW, Calefacción; 52% de la carga punta y 519 kW Refrigeración; 41% de la carga punta.), el nuevo polideportivo de Portugalete, el centro cultural de Ariznavarra, la sede de la Caja Laboral en Mondragón, o el centro de deporte adaptado de San Sebastián (Telur, 2016b).

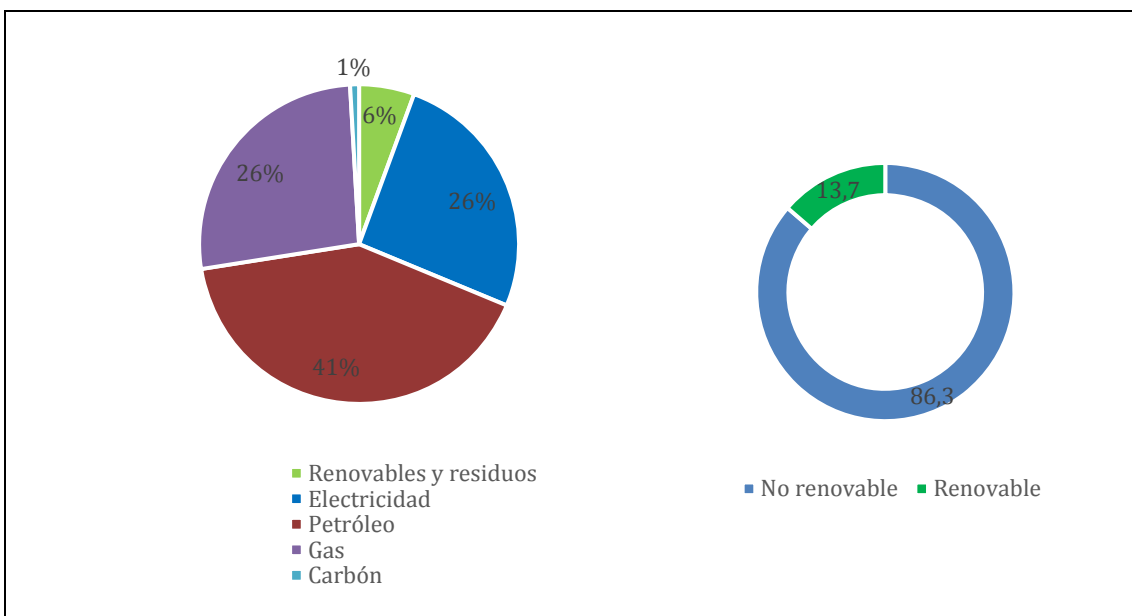
GRÁFICO 14. Estructura del consumo de energía primaria por tipos de energía en la CAPV (2014)



Fuente: (Larrea Basterra, 2016).

En términos de energía final, en 2014, el consumo total ascendió a 4,98 Mtep. Los combustibles fósiles mantienen su preponderancia, suponiendo dicho año más del 65% del consumo de energía final. Por su parte, las renovables en usos finales aumentan su participación en el *mix* pero de manera lenta, habiendo pasado del 3,5 al 7% en más de dos décadas. Incluyendo la electricidad importada de origen renovable, el 13,7% de la energía final de la CAPV es de origen renovable.

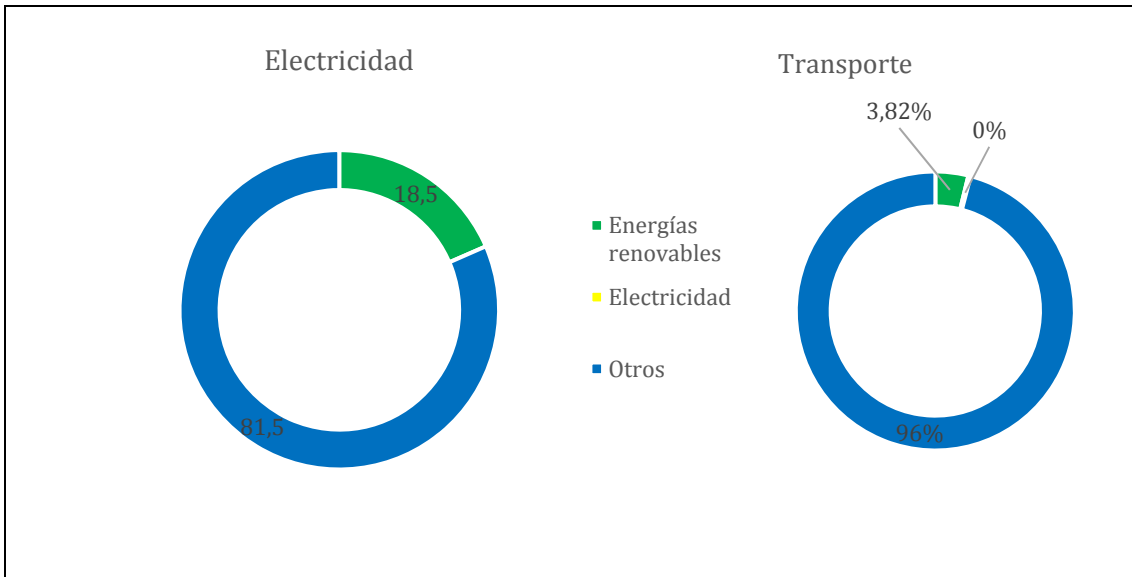
GRÁFICO 15. Estructura del consumo de energía final por tipos de energía en la CAPV (2014)



Fuente: (Larrea Basterra, 2016).

A continuación se muestra la cuota de renovables en la generación eléctrica (18,5%) y en el transporte (3,82%) en la CAPV.

GRÁFICO 16. Energía renovable por uso de la misma en la CAPV (2014)



Nota: el gráfico relativo a las renovables en electricidad se refiere a la producción de electricidad en el territorio de la CAPV.

Fuente: (Larrea Basterra, 2016) y elaboración propia a partir del EVE.

3.3.3. Consumo energético en calefacción y refrigeración

La siguiente tabla muestra el estado actual del desarrollo del aprovechamiento de las energías renovables en la CAPV. Como se puede observar, es la biomasa la principal fuente energética renovable en el territorio en usos térmicos.

TABLA 12. Estado de las energías renovables en usos finales en 2010 y 2015


Parámetros	2010	2015
Consumo de biomasa usos térmicos (ktep)	258	380
Solar térmica (m ²)	19.700 (39.000 según datos energéticos 2014)	63.000 (~4,87ktep)
Geotermia baja temperatura (MWg)	5	13
Nivel de aprovechamiento renovables (ktep)	484	428
Cuota de renovables sobre consumo final (%)	8%	7% (13% incluyendo electricidad importada)
Potencia eléctrica instalada en renovables (MW)	424	422
Generación eléctrica renovable (GWh)	1.175	1.072
Aportación de las renovables en la demanda eléctrica (%)	6%	6%
Cuota de energías renovables en la industria (%)	-	6%
Aprovechamiento de renovables en edificios (tep)	-	42.900
Cuota de energías renovables en edificios (%)	-	4%
Edificios con instalaciones renovables (%) ³⁵	-	9%

Fuente: (Larrea Basterra, 2016) a partir de datos del EVE.

³⁵ Se entiende que se trata de edificios públicos pues se refiere a la línea cuarta de promover una Administración Pública vasca más eficiente energéticamente.

En la CAPV con fecha 1 de enero de 2015 existían 1.040.592 viviendas (Eustat, 2016) con un consumo de energía promedio estimado en 0,63 tep. Este consumo de energía en el sector residencial supone el 56% del consumo energético de edificios en la CAPV y el 50% de este corresponde a calefacción.

TABLA 13. Clasificación de las viviendas del País Vasco por tipo de calefacción utilizada

Territorio	Calefacción eléctrica	Calefacción de gas	Gasóleo	Otros sistemas	Gráfico
Álava	7,6%	73,4%	17%	7,4%	 <ul style="list-style-type: none"> ■ Calefacción eléctrica ■ Calefacción de gas ■ Gasóleo ■ Otros sistemas
Vizcaya	24,6%	60,1%	9,7%	5,1%	
Guipúzcoa	25,1%	64,1%	4,6%	6,4%	
TOTAL CAPV	22,3%	63,4%	9,1%	5,9%	

Nota: en *otros sistemas*, se incluirían madera (por tanto biomasa sólida), calefacción central de carbón y otros (estufa de queroseno y chapa o cocina económica principalmente). El reducido número de contestaciones obtenidas en estas categorías no permiten poder realizar un desglose mayor.

Fuente: (Eustat, 2015).

En la mayoría de los casos, se ha elegido gas natural para la calefacción, seguido por la electricidad y el gasóleo, pero con baja implantación de sistemas alternativos.

En la CAPV, el consumo de energías renovables en el sector terciario en 2014 fue de tan solo el 0,8% (3,5 ktep) un nivel muy bajo incluso si se compara con el 7,1% en el sector residencial (39,2 ktep)³⁶. El objetivo fijado en la estrategia vasca de energía para 2030 del uso de renovables en edificios públicos es del 25%³⁷.

Como se ha señalado, en geotermia existen 13 MW térmicos³⁸ instalados en 2015, gran parte de ellos en el sector terciario, al menos los más representativos. Además, en 2015 se subvencionaron 104 nuevas calderas de biomasa por parte del Ente Vasco de Energía, lo que ha supuesto 8,2 MW nuevos de potencia instalada³⁹. Las siguientes figuras muestran la distribución por sectores y provincias en el año 2013.

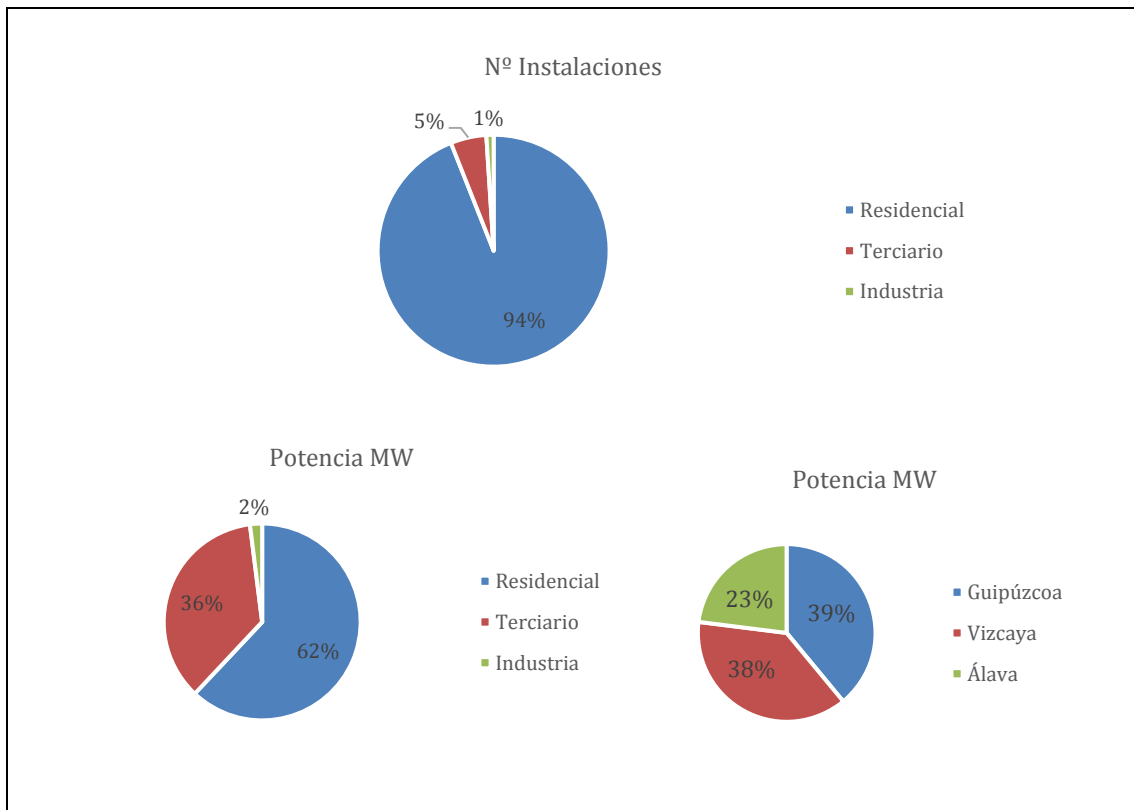
³⁶ No ha sido posible discriminar por renovables para usos térmicos. Las cifras anteriores no incluyen la electricidad de origen renovable en los sectores residencial y terciario.

³⁷ El Código Técnico de Edificación (CTE) aprobado en 2013, introduce nuevos requisitos de mejora de la eficiencia energética en viviendas. La Directiva europea 2010/31/UE determina que todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 (31 de diciembre de 2018 para edificios públicos) serán de consumo casi nulo. No obstante, los requisitos mínimos que deberán satisfacer dichos edificios están pendientes de definir

³⁸ MW según la estrategia 3E-2030.

³⁹ MW térmicos.

GRÁFICO 17. Biomasa térmica instalada en la CAPV por sectores y territorio



Fuente: (Casado, 2013).

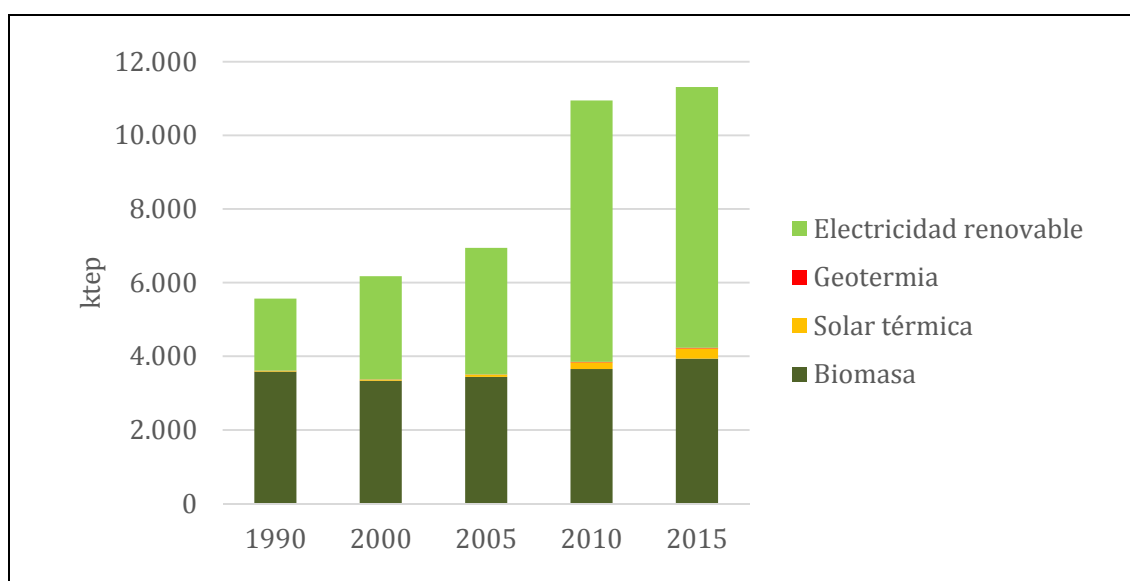
A la luz de los datos anteriores se podría concluir que resulta necesario realizar un gran esfuerzo para poder cumplir con los objetivos de renovables en usos finales.

4 BIOMASA, SOLAR TÉRMICA Y GEOTERMIA

Una vez presentados los objetivos y la situación de las energías renovables en usos finales en la UE-28, España y la CAPV, se va a analizar el estado de desarrollo de la biomasa, energía solar térmica y geotermia de baja temperatura en España.

A modo de ilustración, el siguiente gráfico muestra la aportación de las fuentes térmicas renovables al consumo de energía final, que se irá desarrollando en este apartado, y de las renovables en electricidad como muestra del progreso en renovables en ambos sectores.

GRÁFICO 18. Evolución de los consumos de energía renovable en España (ktep)



Fuente: elaboración propia.

4.1. Biomasa

4.1.1. Evolución de la generación de energía térmica con biomasa en el periodo 2011-2014

En España, la generación térmica con biomasa⁴⁰ ha experimentado un gran crecimiento, particularmente entre 2005 y 2012⁴¹. Sin embargo, la producción de biomasa disminuyó hasta un 1,4% entre 2012 y 2014. Esto se debió principalmente al descenso del consumo en el sector industrial (11,3% en 2013).

⁴⁰ De acuerdo con el IDAE, existen numerosas razones por las que el uso de la biomasa con fines térmicos se considera beneficioso. No obstante se plantea un dilema, entre los beneficios de la biomasa y a la vez las dudas que surgen sobre los beneficios de la misma (eficiencia en la lucha contra el cambio climático, la combustión en instalaciones poco eficientes, etc.). Por ello, a nivel de la UE no se puede distinguir entre biomasa sostenible y no sostenible en el caso del sector calor y frío (European Commission, 2016h) y (European Commission, 2016j).

⁴¹ Uno de los motivos que impulsaron la instalación de nuevas calderas de biomasa fue el elevado coste de los combustibles convencionales. En particular, desde el año 2006, el incremento del precio del gasóleo provocó un fuerte crecimiento del mercado.

TABLA 14. Producción térmica con biomasa en España y consumo de biomasa sólida⁴² por sector (ktep)

Año	1990	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Producción	3.584	3.440	3.653	-	3.850	3.772	3.762	3.936
Consumo comercial y servicios públicos	-	-	-	64	69	73	74	-
Consumo residencial	-	-	-	2.472	2.511	2.521	2.537	-
Consumo industrial estimado⁴³	-	-	-	-	1.270	1.178	1.151	-

Fuente: elaboración propia a partir de IDAE y MINETUR en (Foro Nuclear, 2016) y Avebiom.

Existen distintos tipos de biomasa térmica como leñas, astillas elaboradas, *pellets* de diferentes tipos, huesos de aceituna, etc. (IDAE, 2016l).

La distribución por sectores del consumo de biomasa térmica en 2014 estuvo dominada por el sector residencial, que supuso el 67,5% del total (2.537 ktep), seguido del sector industrial, con el 28,7% (1.080 ktep). El consumo de biomasa en el sector terciario tuvo una cuota marginal del 2% (74 ktep)

En el sector residencial y en el sector terciario los consumos permanecen estables, si bien es cierto que se ha ralentizado el crecimiento debido a los bajos precios del gasóleo⁴⁴ y del gas natural registrados en los últimos años.

Por usos, en los hogares españoles en 2014 el 97% de la biomasa (2.459 ktep) se utilizaba para calefacción, el 2% (52 ktep) para agua caliente sanitaria y el 1% para cocinar (27 ktep)⁴⁵. La biomasa en los hogares se consume en forma de leñas y ramas, que suponían en 2010 2.392 ktep (MINETUR, 2011b).

Un dato relevante que explica el aumento del consumo de biomasa en el sector residencial en España (2,6% de incremento) ha sido la evolución del consumo de *pellets*⁴⁶, durante los últimos años.

⁴² En ocasiones, en el documento se emplea el término “biomasa sólida” para distinguir la biomasa que es objeto de este estudio (*pellets*, leña, astillas, madera, etc.) de los biocarburantes o el biogás. En este caso, la biomasa sólida incluye residuos. En adelante se empleará el término de biomasa.

⁴³ Estimado como diferencia entre la producción y el consumo comercial y servicios públicos y el consumo residencial.

⁴⁴ (Energías renovables, 2016a).

⁴⁵ (IDAE, 2014).

⁴⁶ Aproximadamente, el contenido energético de 2 kg de *pellets* de madera equivale a 1 litro de gasóleo para calefacción. La leña con un contenido en agua de entre un 15 y un 20 % posee un valor energético medio de 4 kWh/kg (European Commission, 2015b).

TABLA 15. Evolución de la producción y consumo de *pellets* en España entre 2011 y 2016

Año	Producción de <i>pellets</i> (t/año)	Consumo de <i>pellets</i> (t/año)
2012	250.000	175.000
2013	350.000	380.000
2014	410.000	350.000
2015	475.000	400.000
2016	550.000	475.000

Nota 1: el 85% del *pellet* que se produce en España tiene certificado de calidad ENplus.

Nota 2: las grandes industrias, complejos hospitalarios, establecimientos hosteleros y centros educativos se encuentran entre los principales consumidores de la producción española, dentro y fuera del país (Energías renovables, 2016b).

Fuente: (Energías renovables, 2016a) y (AVEBIOM, 2016).

Según fuentes del sector, los *pellets* dominan el mercado del sector residencial, aunque en Europa las calderas de gasificación de leña van adquiriendo progresiva importancia.

4.1.2. Situación respecto a los objetivos 2020

La previsión del consumo de biomasa para calefacción y refrigeración en 2020 en España es de 4.553 ktep de biomasa sólida, lo que supone un 10,9% de la cuota de renovables. En la siguiente tabla se recogen los datos de consumo de biomasa en España, comparándolos con dicha previsión.

TABLA 16. Estado del consumo de biomasa con fines térmicos⁴⁷ respecto a las estimaciones realizadas a 2020 (ktep)

Biomasa térmica y refrigeración (calefacción y refrigeración)	Consumo en 2014 (IDAE)	Previsión para 2020 (PER)
Consumo global (ktep)	3.762	4.553
Consumo en los hogares (ktep)	2.537	2.117(según PANER)

Fuente: (Secretaría de Estado de Energía, 2010), (IDAE, 2016f) e (IDAE, 2016d).

Para el correcto cumplimiento de los objetivos, la propuesta de Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios, que se publicó en 2016, plantea reforzar la fiabilidad de los certificados de eficiencia energética así como sus señales para las fuentes renovables (European Commission, 2016i). Además, esta propuesta establece que el registro de estos certificados puede ser clave en el cumplimiento de los objetivos, así como en el mayor conocimiento del parque de viviendas para la toma de decisiones.

También introduce obligaciones de monitoreo de los edificios, de la renovación de los mismos, incentivos financieros y barreras de mercado. Al mismo tiempo

⁴⁷ Calefacción, agua caliente sanitaria y cocina, fundamentalmente (no para electricidad). Es decir, calefacción y refrigeración, no electricidad.

simplifica las obligaciones para nuevos edificios, inspecciones y reportes sobre los sistemas de calefacción y refrigeración (European Commission, 2016i). En este contexto, entre otros, va a hacer que en las inspecciones periódicas de calderas se proporcione información sobre la eficiencia del sistema existente (BIOPLAT, 2016).

4.2. Energía solar térmica

4.2.1. Evolución de la generación térmica con energía solar térmica

El sector de la energía solar térmica en España ha crecido, particularmente a partir de 2010, tal y como se muestra a continuación, aunque la intensidad del crecimiento estaría disminuyendo.

TABLA 17. Evolución histórica de la energía solar térmica en España

Año	1990	2005	2010	2012	2013	2014	2015
ktep	22	61	183	220	239	259	277
m ²	-	795.350	2.376.296	2.861.253	3.094.149	3.348.055	3.589.221

Nota: la energía primaria solar térmica coincide con la energía final solar térmica.

Fuente: elaboración propia a partir de IDAE y MINETUR en (Foro Nuclear, 2016) e (IDAE, 2016g).

La reciente ralentización puede ser debida a varios factores. Hay que considerar la evolución de los precios del gas y de la construcción. También ha aumentado la competencia de otras soluciones técnicas algunas de las cuales mejoran su eficiencia (bombas de calor), otras reducen sus precios (solar fotovoltaica) y otras resultan más sencillas de instalar. Además, la finalización de programas de ayudas es un elemento con impacto sobre la evolución de la potencia instalada (EurObserv'ER, 2016).

La ITC 3.4.3. del RITE especifica que aquellas instalaciones solares térmicas con más de 20 m² de superficie de apertura de captación, deben llevar un seguimiento periódico del consumo de ACS y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores⁴⁸. Además, indica que una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia de contribución solar mínima. Sin embargo, no todas las Comunidades Autónomas realizan estas inspecciones, lo que podría contribuir a que los resultados de la energía final procedente de esta tecnología fuesen diferentes a los reportados.

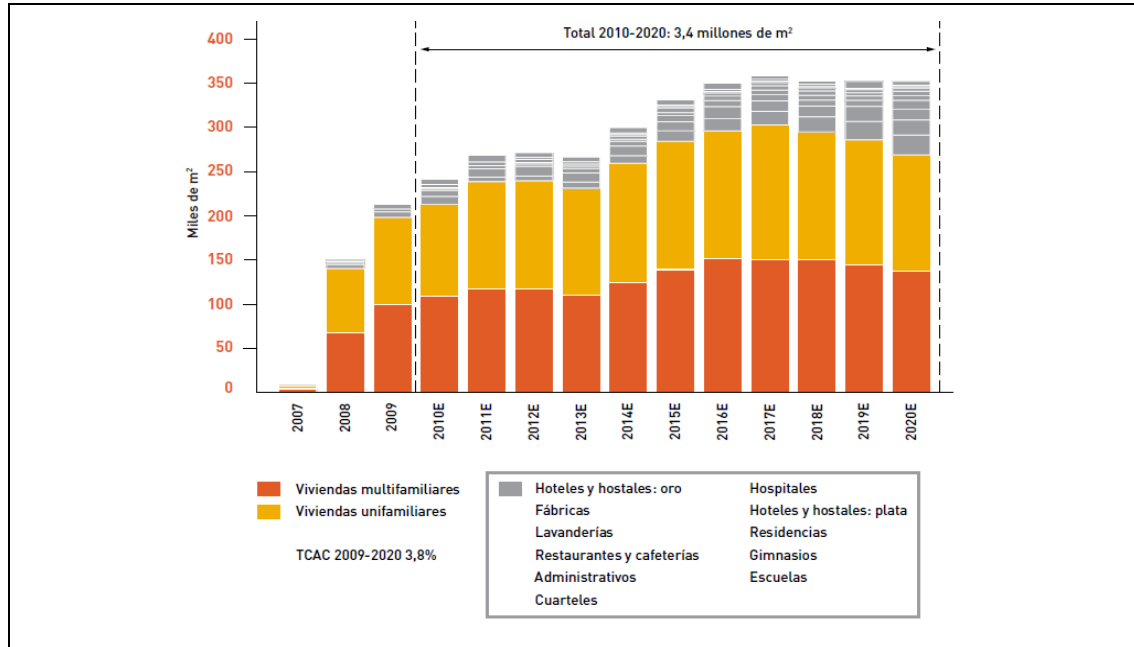
A continuación, se muestra el potencial estimado⁴⁹ para la energía solar térmica, según las exigencias del Código Técnico de Edificación (CTE), de 3,4 millones de m²,

⁴⁸ El RITE por su parte contempla sanciones para quienes incumplan la normativa y hagan que no funcione la instalación, debiendo arreglarla y pagar entre 3.005,07€ hasta 90.151,82€ (Polo, 2016).

⁴⁹ En el documento Evaluación del potencial de energía solar térmica y fotovoltaica derivado del cumplimiento del Código Técnico de Edificación (2011), elaborado por el IDAE, con la ayuda de dos consultoras; ECLAERON y CREARA, se realizó una estimación de la demanda de ACS para cada tipo de edificio de los sectores doméstico y terciario, junto con un análisis de la energía generada en kWh por metro cuadrado año para cada provincia del territorio español.

valor similar al parque instalado (3,3 millones de m²). No obstante, ese potencial únicamente abastece las exigencias del CTE de contribución mínima de ACS.

GRÁFICO 19. Estimación de la superficie solar térmica real instalada anualmente a partir del CTE



Fuente: Eclareon en (IDAE, 2011d).

La disminución del mercado en el año 2015 está directamente relacionada con el descenso de actividad registrada en la nueva vivienda construida y regulada a través del CTE y de los programas de apoyo a las comunidades autónomas (ASIT, 2016)⁵⁰. Más de la mitad de la nueva construcción corresponde al mercado del CTE en nueva vivienda⁵¹, que ha disminuido un 8% respecto a 2014, y el resto se reparte, fundamentalmente, entre las ayudas de las Comunidades Autónomas y las instalaciones financiadas y voluntarias⁵².

4.2.2. Situación respecto a los objetivos 2020

En el caso de la energía solar térmica, la previsión fijada para el año 2020 se sitúa en 644 ktep u ocho millones de metros cuadrados instalados⁵³ y en operación a finales de 2020. El consumo en 2015 se encontraba en 277 ktep (IDAE, 2016i), que se reparten de acuerdo con la siguiente tabla. Ello significa que actualmente se ha alcanzado el 50% de la previsión que se había fijado en el PER 2011-2020 tanto en

⁵⁰ Los datos que proporciona la asociación se obtienen a partir de consultas realizadas a empresas y por tanto corresponden a metros cuadrados de paneles comercializados.

⁵¹ La directiva europea de exigencia mínima renovable en edificios de nueva construcción, edificios públicos y remodelación de instalaciones térmicas no se traspuso de forma literal a la normativa española (por ejemplo su artículo 13). El CTE y el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) exigen solamente una contribución solar mínima.

⁵² En cuanto a compañías, los principales fabricantes suponen en torno al 50% del mercado. Entre ellos, estarían Viessmann, Vaillant y Nobesol.

⁵³ Se emplea como factor de conversión 0,0773 tep/m², recogido en el Plan de Energías Renovables de 2005.

metros cuadrados como en consumo final estimado. Esto supone que en cuatro años habría que cambiar la tendencia de crecimiento si se quiere duplicar el parque instalado y cumplir con la previsión establecida.

TABLA 18. Estado del consumo de energía solar térmica en 2014 respecto a las previsiones fijadas a 2020

Solar térmica	Consumo 2014 (ktep)	Previsión 2020 (PER) (ktep)
Consumo	259	644
Consumo sector industrial	2	-
Consumo residencial	204	-
Consumo comercio y servicios	51	-

Nota 1: cabe destacar que los datos en ktep corresponden al poder calorífico inferior.

Nota 2: en 2015 el consumo ascendió a 277 ktep.

Fuente: (IDAE, 2016i).

4.3. Geotermia de baja temperatura⁵⁴

4.3.1. Evolución de la generación con geotermia de baja temperatura⁵⁵

La energía geotérmica se incorpora al panorama energético a principios de los años 90 y se encuentra actualmente en el entorno de los 20 ktep.

TABLA 19. Evolución histórica de la producción de energía geotérmica de baja temperatura en España (ktep)

	1990	2005	2010	2012	2013	2014	2015
Geotermia	3	7	16	18	18	19	20

Nota 1: la energía primaria geotérmica coincide con la energía final geotérmica.

Fuente: IDAE y MINETUR en (Foro Nuclear, 2016).

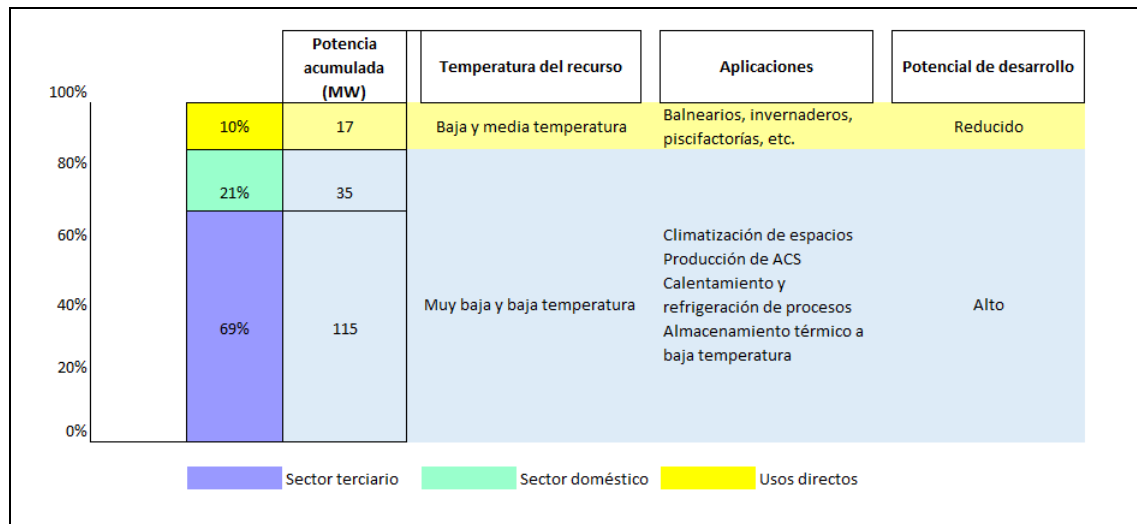
⁵⁴ En este apartado se hace referencia, fundamentalmente, a la energía geotérmica de baja temperatura cuyo aprovechamiento se realiza a través de bombas de calor, de ahí que se haga mención a estas a lo largo del texto.

Existen distintos tipos de bombas de calor. En este caso, se hace referencia a las bombas de calor geotérmicas. Pese a que la Directiva establece qué bombas se consideran renovables, de acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía (IEA) en algunos países las bombas de calor se consideran renovables mientras que en otros se consideran como una tecnología energética eficiente. En realidad se trataría de ambas, dado que una proporción del calor final procede de fuentes renovables (el calor almacenado en el suelo) y el ratio de calor útil producido por unidad de *input* energético (habitualmente electricidad) es muy eficiente (IEA, 2016b).

⁵⁵ *Los fluidos geotérmicos de media y de baja temperatura pueden ser utilizados para la obtención directa de calor. Cuando la temperatura del recurso geotérmico es inferior a 30°C su aprovechamiento para generar calefacción y refrigeración en edificios recurre, en la mayoría de los casos, al uso de bomba de calor. Se han desarrollado diversas tecnologías para aprovechar el calor del subsuelo en función de la accesibilidad al recurso geotérmico. Todas ellas se pueden clasificar en dos tipologías principales: los circuitos abiertos, donde se capta agua de un acuífero para su aprovechamiento; y los circuitos cerrados, en los que se instala un intercambiador en el terreno para el aprovechamiento energético (GEOPLAT, 2014).*

A las cifras anteriores, habría que sumarle la energía renovable procedente de bombas de calor geotérmicas⁵⁶, que en 2014 ascendió a 16 ktep (MINETUR, 2015a). En España, en el año 2012, la potencia instalada acumulada era de 167 MW, de los cuales el 69% correspondía al sector terciario, el 21% al sector doméstico y el 10% restante a usos directos⁵⁷ (GEOPLAT, 2014).

FIGURA 4. Potencia instalada de energía geotérmica para calor y frío en España por tipo de uso (2012)



Nota: a la geotermia de muy baja temperatura también se le denomina geotermia somera.

Fuente: APPA, entrevistas de Eclareon en (GEOPLAT, 2014).

En la última revisión realizada por GEOPLAT⁵⁸, se han estimado 225 MWt de potencia instalada en 2015 en España, calculándose que el potencial ascendería en 50.000 MWt (Arrizabalaga et. al. 2015).

GEOPLAT estima la cifra para 2015 en base al número de bombas de calor geotérmicas comercializadas, que habitualmente son un componente de las instalaciones de geotermia. En efecto, en el caso de temperaturas por debajo de los 100°C, el aprovechamiento del recurso geotérmico puede hacerse directamente o a través de una bomba de calor geotérmica (calefacción y refrigeración) (IDAE, 2017a).

Teniendo en cuenta que la mayor parte del potencial geotérmico de uso directo ya está explotado, las perspectivas de crecimiento se encuentran fundamentalmente dentro de los sectores terciario y residencial, que aprovechan recursos geotérmicos

⁵⁶ El uso más extendido en España es el aprovechamiento de muy baja temperatura mediante bomba de calor para la climatización de edificios (tanto calefacción como refrigeración) y suministro de agua caliente. Se implanta más en edificios terciarios que en viviendas, porque los períodos de retorno de la inversión son más interesantes en los primeros (Farrás, 2016). Se estima que se podrían recuperar 15.862 x 105 GWh térmicos de calor almacenado, de los cuales 159,9 x 105 GWh térmicos se encontrarían en zonas próximas a los principales puntos de demanda (Arrizabalaga et. al. 2015).

⁵⁷ Balnearios, invernaderos y sistemas de calefacción urbana.

⁵⁸ Plataforma Tecnológica Española de Geotermia.

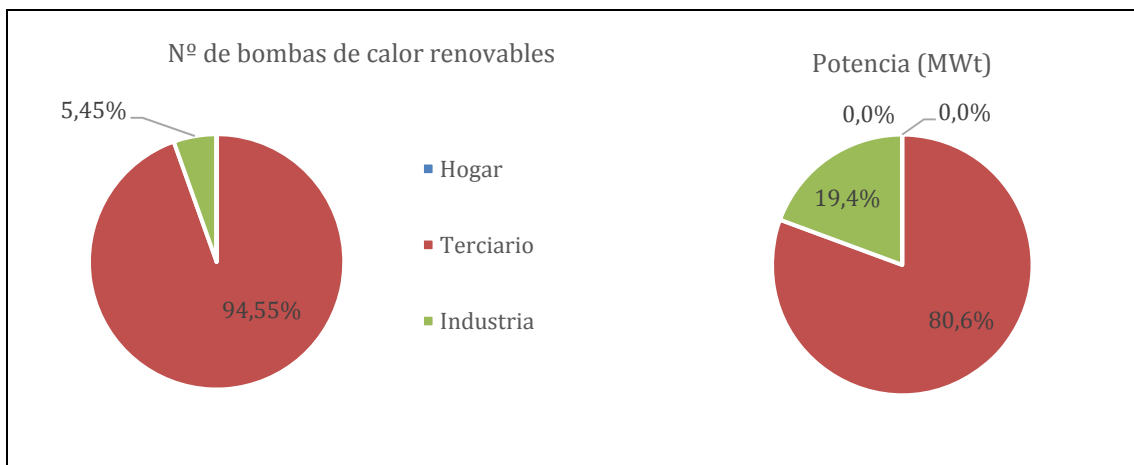
de muy baja temperatura mediante bombas de calor asociadas a un intercambiador geotérmico (GEOPLAT, 2016).

En este punto resulta conveniente referirse al estudio del IDAE sobre el parque de bombas de calor de España (IDAE, 2016b). Este trabajo que incluye las de aerotermia⁵⁹, geotermia e hidrotermia, se ha realizado como paso previo a la determinación de los consumos de energía renovable que deben reportarse a Eurostat y está basado en las directrices que establece la Comisión Europea para el cálculo de la energía procedente de bombas de calor.

En dicho estudio se ha estimado que existen en España 11,9 millones de equipos de bombas de calor. Aproximadamente 4,159 millones son bombas de calor renovable, con una potencia asociada de 23.607 MWt, de las que 4,149 millones son de aerotermia⁶⁰.

Apenas 8.544 son bombas de calor renovables con energía geotérmica (ninguna de ellas en el sector residencial). Las bombas de geotermia suponen aproximadamente 204 MWt frente a 23.297 MWt de aerotermia⁶¹. La distribución por sectores de las bombas de calor con energía geotérmica se puede apreciar en el siguiente gráfico.

GRÁFICO 20. Distribución porcentual de las bombas de calor renovables con energía geotérmica en España (2014)



Fuente: elaboración propia a partir de (IDAE, 2016b).

Podría decirse que el estudio citado, no recoge las bombas de calor renovable de tipo geotérmico en los hogares, dado que la totalidad de las mismas se reparte entre el

⁵⁹ La aerotermia no se considera renovable al no alcanzar el COP mínimo (4,5) salvo en condiciones de laboratorio.

⁶⁰ Estas bombas de calor no son objeto de análisis en este informe, sino las geotérmicas.

⁶¹ A pesar de lo establecido en el informe sobre bombas de calor del IDAE, en el sector de la industria térmica hay quien señala que los *Coefficients of Performance* o Coeficientes de Prestación (COP) de las bombas de calor de aerotermia no alcanzan el valor mínimo exigido para ser considerado renovable en condiciones normales de funcionamiento y que sólo se obtendría en ensayos de laboratorio. Por otro lado, si el grueso de la producción de aerotermia está en los equipos de refrigeración, cabe preguntarse por qué no se puede considerar renovable la refrigeración por medio de una bomba de calor geotérmica.

sector terciario y la industria. Esto contrasta con los datos del consumo de geotermia de baja temperatura proporcionados por el IDAE en 2014 en España, donde el 56% corresponde al sector residencial⁶².

Ello puede ser debido a la naturaleza del consumo de este tipo de energía. Se trata de un sector muy disperso donde resulta muy difícil seleccionar una muestra representativa de todo el territorio. En las entrevistas realizadas por el IDAE, no se encontró ninguna bomba de calor geotérmica renovable en el sector residencial, si bien parece existir constancia de su existencia. En el sector residencial el consumo de energía geotérmica se distribuye de acuerdo con la tabla siguiente.

TABLA 20. Distribución del consumo de geotermia en el sector residencial

Tipo de consumo (2014)	ktep	GWh
Consumo para calefacción	5,36	62
Consumo para ACS	3,03	35
Consumo para aire acondicionado	2,26	-

Fuente: (IDAE, 2014) e (IDAE, 2016d).

No obstante el hecho de realizar ese estudio supone un primer avance, susceptible de ser mejorado en aproximaciones sucesivas y que sienta unas bases metodológicas que podrían aplicarse en un futuro estudio del parque de bombas de calor geotérmicas.

4.3.3. Situación respecto a objetivos 2020

Al igual que se ha hecho con el resto de renovables térmicas, a continuación se compara el consumo final actual de energía geotérmica con la previsión fijada para 2020 en el PER⁶³.

TABLA 21. Estado del consumo de geotermia de baja temperatura respecto a las previsiones fijadas a 2020 (tep)

Geotermia de baja temperatura	Consumo 2014	Previsión fijada para 2020 (PER)
Consumo global	18,86	40,5
Consumo sector industrial	0	-
Consumo residencial	10,65	-
Consumo terciario	3,75	-
Agricultura	4,46	-

Fuente: (MINETUR, 2011c), (IDAE, 2016d), (IDAE, 2016e), (IDAE, 2016f) e (IDAE, 2016j).

Como se puede observar, actualmente, el sector se encuentra en el entorno del 50% del objetivo, ligeramente por debajo de la previsión realizada en el PER para ese mismo año. De nuevo, en un plazo de cuatro años, será necesario duplicar la producción actual si se quiere cumplir con la previsión realizada.

⁶² (IDEA, 2014), (IDAE, 2016c), (IDAE, 2016d) y (IDAE, 2016e).

⁶³ En el PER se hace referencia a la energía renovable generada a partir de bombas de calor geotérmicas.

Existen distintos tipos de factores que influyen en su desarrollo como factores geológicos y físicos, tecnológicos, económicos y ligados al marco institucional (IDAE, 2011f), que probablemente explican las diferencias en el cumplimiento de los objetivos en esta tecnología entre países que se señalaban en (Sigfússon y Uihlein, 2015).

Esta tecnología se enfrenta a un problema de coste de la inversión necesario⁶⁴ frente a las otras tecnologías térmicas renovables, por lo que podría requerir de un mayor volumen de ayudas para su desarrollo así como de una adaptación de la normativa española. No obstante, en el informe sobre el sector de la energía geotérmica en España de diciembre de 2015 publicado por GEOPLAT, se confirmaba que la generación de calor y frío a través de energía geotérmica era una opción viable en España (Arrizabalaga et. al. 2015).

Otro obstáculo para su desarrollo se encuentra en el marco regulatorio. En España la trasposición de la Directiva comunitaria de renovables puede considerarse que fue incompleta, en la medida en que si bien no se incluye ninguna limitación al desarrollo de esta tecnología en el CTE, este sólo incluye el requisito de un mínimo de energía de solar térmica, con lo que ello implica, y no como señala el apartado 4 del artículo 13 de la Directiva 2009/28/CE⁶⁵ (APPA, 2012).

Desde GEOPLAT y el Colegio de Geólogos, se ha propuesto la reforma del CTE con el fin de introducir la geotermia en la construcción de edificios y en la rehabilitación, tal y como señala la Directiva de renovables de 2009. También plantean como alternativa la redacción de un Libro Blanco sobre geotermia para impulsar una legislación adecuada y ayudas a su desarrollo (Farrás, 2016).

La Unión Europea, a través de la Directiva 2009/28/CE, reconoce como energía renovable, en determinadas condiciones, la generación de calor por medio de este recurso⁶⁶ y no la producción de frío⁶⁷. Por otra parte, las estimaciones en este ámbito tienden a ser conservadoras debido a la falta de registro de las instalaciones (al igual que ocurre con el resto de renovables térmicas).

⁶⁴ Los precios de perforar siguen siendo elevados, lo que plantea la necesidad de avanzar en el desarrollo de nuevas tecnologías de perforación (Dumas et al. 2013, en [Sigfússon y Uihlein, 2015]). En efecto, el coste de la perforación representa aproximadamente el 72% del coste de la inversión en una instalación geotérmica. En 81% aproximadamente de este coste podría ser recuperado por industria nacional (Arrizabalaga et. al. 2015).

⁶⁵ *“Los Estados miembros introducirán en sus normas y códigos de construcción las medidas apropiadas para aumentar la cuota de todos los tipos de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la construcción”.*

⁶⁶ Para que se considere renovable, es necesario que su rendimiento medio estacional (SPF) sea superior a 2,5 y que sea utilizada como sistema de calefacción.

⁶⁷ En la actualidad, la Comisión Europea, plataformas e instituciones como el SETPlan están reflexionando sobre la no consideración como renovable de la refrigeración, dado que se trata de un tema cada vez más importante. No obstante, se trata de un problema complejo, ya que enfriar es extraer energía o calor de un sistema y no está claro qué significa desde el punto termodinámico extraer energía de manera “renovable”.

5 FUENTES DE DATOS, METODOLOGÍA Y UNIDADES DE MEDIDA

Dado el peso del consumo energético en calefacción y refrigeración dentro del consumo energético total así como la necesidad de una mayor penetración de las fuentes renovables en este ámbito, resulta necesario referirse a la problemática asociada a las fuentes de datos y metodología.

Se han encontrado algunas dificultades en la recopilación de datos, en parte relacionadas con la complejidad de medir o cuantificar la aportación de las tecnologías renovables térmicas examinadas en este estudio en términos de energía útil. Y en parte, debido a que existen numerosos puntos de generación y consumo que dificultan, ante una ausencia de registro, la adecuada contabilización de los datos.

Existe además, una considerable heterogeneidad en unidades⁶⁸ y en metodologías para la elaboración de las estadísticas según tecnologías e instituciones, por lo que no resulta fácil comparar, en sentido estricto, datos de fuentes distintas.

Por otra parte y como consecuencia de la desagregación y diversidad de agentes de la cadena de valor de la edificación, se hace complicado lograr datos fiables sobre las características de los edificios, el uso de la energía, las implicaciones financieras de la rehabilitación de edificios en términos de ahorros, etc. (European Commission, 2016i).

A continuación se realizan algunas consideraciones en cuanto a las fuentes de datos, la metodología y las unidades de medida.

5.1. Fuentes de datos

La fuente oficial de información en España es el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) que se nutre, entre otros, de estudios específicos que se realizan por encargo y de información de distintas asociaciones⁶⁹.

En España no existe un registro oficial de instalaciones térmicas. Los organismos encargados de monitorizar la integración de las renovables realizan estudios o estimaciones *ad-hoc*, en general, mediante la realización de encuestas basadas en hipótesis que se contrastan con las contestaciones de la muestra. Con todo, los datos existentes no son completos y, por tanto, no representan con el rigor y precisión que sería deseable, la totalidad de los consumos térmicos de origen renovable en España.

A pesar de ello, los esfuerzos por conocer mejor la situación actual han permitido avanzar desde la Directiva de renovables de 2009, con esta y con las implicaciones derivadas de los requerimientos de contribución mínima de energía solar en ACS del Código Técnico de Edificación.

⁶⁸ Para más información ver apartado 5.3. El anexo 1 recoge tablas de conversiones.

⁶⁹ En particular de AVEBIOM para biomasa y de la Asociación Solar de la Industria Térmica para solar térmica. Esta última, cuenta con un registro de la superficie instalada por Comunidad Autónoma. En geotermia, la plataforma estatal es GEOPLAT.

Una posible fuente de datos son las Comunidades Autónomas y los planes de ayudas a estas tecnologías que han subvencionado y de las que existe información o datos. Sin embargo, hay muchos proyectos de renovables en usos finales que no han contado con financiación pública y por ello no se dispondría de un registro.

La creación de registros con criterios comunes de fuentes de datos y de metodología por las Comunidades Autónomas y la publicación de sus resultados permitirían avanzar hacia un mejor conocimiento de la situación. Asimismo, deberían de llegar a acuerdos de colaboración en esta materia, lo que permitiría tener una mayor y más fiable información.

En este mismo sentido y con el fin de aunar esfuerzos y disponer de más información se debería de colaborar o reforzar la colaboración con asociaciones de fabricantes de equipos⁷⁰, instaladores y otros, que en ocasiones realizan estadísticas sobre las ventas (los tipos de productos vendidos), lo que permitiría tener una mejor imagen de la potencia renovable instalada en calor y frío.

En efecto, todas las propuestas que refuercen el conocimiento de la situación son necesarias. Por ejemplo, la instalación de contadores de energía suministrada por las instalaciones térmicas renovables, su seguimiento por parte de la Administración así como de que dichas instalaciones funcionan, son posibilidades que ya existen y que se deberían reforzar en este sentido (European Commission, 2015a) y (European Commission, 2016i).

Asimismo, según el RITE es necesario revisar una vez al año la contribución renovable de las instalaciones, pero no todas las Comunidades Autónomas realizan inspecciones. La realización de inspecciones es importante porque además, al existir en todos los casos un apoyo por un sistema convencional (gas, diésel, electricidad...), el usuario no detecta menor confort y puede no ser consciente de que la contribución renovable haya disminuido⁷¹.

Por lo anterior, los registros y la cuantificación de las instalaciones en funcionamiento pueden mejorar.

Quizás, una manera de lograr cuantificar, de la mejor manera posible, la energía renovable térmica en el ámbito residencial y terciario, sería a través de la obligación⁷² de expedir garantías de origen a la energía renovable generada por los equipamientos de estos sectores.

⁷⁰ Un ejemplo podría ser el de AFEC, que presenta datos relativos al mercado por productos (AFEC, 2016). La propuesta de Directiva sobre eficiencia energética en edificios parece que va en esta línea (European Commission, 2016i).

⁷¹ A modo de ejemplo, la Comunidad de Madrid detectó que un 30 % de las instalaciones subvencionadas estaba fuera de servicio y un 88 % de las derivadas del CTE con defectos.

⁷² La Directiva 2009/28/CE, establece en el artículo 15, la facultad de los Estados miembros a otorgar garantías de origen a petición de los productores de calor y frío a partir de fuentes renovables de energía.

La propuesta de Directiva de renovables de 30 de noviembre de 2016 establece propuestas que se orientan en este camino, es decir, en solicitar la emisión de garantías de origen no sólo en la generación de electricidad de origen renovable, sino también en la de calor y frío (European Commission, 2016j).

5.2. Metodología

En cuanto a la metodología empleada en la cuantificación energética, se ha revisado la bibliografía técnica de instituciones de referencia a nivel nacional y europeo.

La 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 y por la que se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE, en su artículo 6 se refería al Reglamento (CE) nº 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, sobre estadísticas en el ámbito de la energía. La nueva propuesta de Directiva sobre renovables establece de nuevo el Reglamento (CE) nº 1099/2008 como base para la elaboración de las estadísticas y garantizar la coherencia de las mismas (European Commission, 2016j).

En base a esta normativa y a las decisiones de la Comisión Europea, la agencia Eurostat difundió una metodología común para calcular la energía útil a partir de datos sencillos de instalaciones de energía solar térmica, biomasa y bombas de calor.

De todas, la energía solar térmica presenta la ventaja de poder determinar la energía útil partiendo tanto de la superficie instalada (metros cuadrados) como de la potencia nominal (MW térmicos), con una metodología específica para su conversión a miles de toneladas equivalentes de petróleo (ktep), que es la unidad común en la que se miden los objetivos comunitarios en energía final.

En cuanto a la Biomasa, tanto el IDAE como la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM) realizan sus estadísticas, con una precisión razonable dada la dificultad que presenta el sector térmico, con multitud de puntos y numerosos de bajo consumo. La vía para realizar las estimaciones es cuantificar la producción de combustible para biomasa⁷³. Otra posible vía, aunque mucho más compleja, es el seguimiento de las ventas de calderas. Las asociaciones de fabricantes son las que proporcionan estos datos. No obstante, es mejor la primera vía por la relativa facilidad de utilizar los poderes caloríficos para realizar la conversión a ktep.

La energía geotérmica, por su parte, se puede medir en términos de potencia instalada, por lo que la cuantificación de las ventas de bombas de calor resulta vital. De nuevo, son las bajas potencias las que presentan mayor dificultad.

Respecto a la conversión de la energía producida por las bombas de calor en energía final bruta, se realiza mediante la estimación de un número de horas anuales de

⁷³ Para información sobre la conversión a ktep de las toneladas de productos de biomasa ver (IDAE, 2011e).

funcionamiento a plena carga y de un factor de rendimiento estacional (SPF), que a su vez se aproxima atendiendo a distintos factores (clima, orientaciones, temperaturas...).

En los cálculos de energía, no sólo hay que tener en cuenta el rendimiento de los equipos empleados y las pérdidas en el circuito de distribución y almacenamiento. También habría que considerar el tipo de aplicación (agua caliente sanitaria, calefacción, refrigeración, sistemas combinados...), así como el sector de uso (residencial, terciario, industria...).

Determinadas agencias energéticas, para tener una información más consistente, cruzan datos de diferentes fuentes, dado que consideran que las estadísticas no suelen ser suficientemente representativas. Para ello toman en consideración los datos de asociaciones o de fabricantes. En todo caso, sería conveniente unificar la metodología a nivel nacional y de la UE, aunque no se trate de una tarea sencilla. No se debe obviar el hecho de que se está ante un sector muy disperso y es necesaria una buena coordinación de empresas, asociaciones y Comunidades Autónomas para disponer de la mejor información posible y fiable.

También es cierto que el elevado número de “pequeños” puntos de generación no facilita la tarea, menos si no han sido objeto de registro (i.e. el estudio sobre el parque de bombas de calor señala la existencia de más de once millones de equipos).

Por ello, sería conveniente disponer de datos unificados en un registro común. En este sentido ya hay países de la UE⁷⁴ donde existen registros de instalaciones renovables y parece que deberían existir más y mejores datos sobre esta materia.

5.3. Sobre unidades de medida

El estudio realizado comprende tres fuentes renovables con claras diferencias: biomasa, solar térmica y geotermia de baja temperatura.

Las unidades habitualmente utilizadas difieren sustancialmente. En el caso de la biomasa, es habitual expresarla en toneladas, si bien existen diferentes tipos de biomasa con diversidad de poder calorífico⁷⁵. En solar térmica, suelen expresarse en metros cuadrados de superficie instalada, acompañados en ocasiones por los MWt (térmicos); y en geotermia, se utiliza la potencia instalada en MWt (térmicos).

Así pues, las unidades energéticas que se manejan en el estudio son fundamentalmente toneladas equivalentes de petróleo (tep), MWh y MWt (térmicos en ambos casos) y metros cuadrados.

⁷⁴ Suecia, Austria y Alemania son algunos de los países donde existen registros de instalaciones renovables. En Suecia por ejemplo, el registro Cesar permite la gestión de las garantías de origen y de los certificados de energía renovable (electrificates) del país (Grexel, 2016).

⁷⁵ Que van de los 15,09 MJ/kg de la paja de arroz a los 21,59 MJ/kg de los huesos de oliva, pasando por los 19,52 MJ/kg de la leña de pino o los 17,52 MJ/kg del chopo. Como referencia, el poder calorífico de la antracita es de 35-37 MJ/kg, el del carbón bituminoso de 30-37 MJ/kg y el del sub-bituminoso de 25-30 MJ/kg.

En *solar térmica*, la unidad de medida es el metro cuadrado de superficie instalada. Como el calor útil depende de la tecnología empleada (tipo de panel), de las pérdidas en el circuito y de la irradiación en superficie horizontal (que depende a su vez del lugar), se ha encontrado que no hay gran precisión en los valores resultantes de energía, y que queda por verificar la fiabilidad y la compleción de los datos, que gran parte provienen de la fundación ASIT. Con todo, se considera como valor típico de conversión el establecido por la Comisión Europea de 0,7 kW/m² para el conjunto de tecnología solar térmica, independientemente del tipo de colector y aplicación.

En el caso de la *geotermia*, la unidad habitual es la potencia en MW térmicos. El cálculo de la energía útil se realiza mediante los parámetros típicos de las bombas de calor (número horas de funcionamiento equivalente y el factor de rendimiento medio estacional). En este ámbito, se encuentran tabuladas las capacidades de extracción de calor de diferentes tipos de rocas (medido en W/m)⁷⁶.

⁷⁶ Para más información ver (IDAE, 2011f).

6 CONCLUSIONES

El calor y el frío representa la mitad de la energía que se consume en Europa y más del 75% de la misma procede de fuentes fósiles. Por ello, una mayor utilización de energías renovables en calefacción y refrigeración es vital y clave para avanzar hacia una economía baja en carbono.

En España, en los últimos años, se ha avanzado en el cumplimiento del objetivo establecido en términos de porcentaje de renovables en consumo de energía final. El mayor esfuerzo se ha realizado en el sector eléctrico, donde, en 2014, el 37,8% de la electricidad tenía un origen renovable, frente a un 15,8% en calefacción y refrigeración y 3,8% en transporte. En conjunto el porcentaje de energía renovable sobre energía final alcanzó el 16,2% en 2014.

En el sector de calefacción y refrigeración, la mayor presencia de renovables se produce en el sector residencial (68%). La biomasa es la fuente más presente, concentrada en la calefacción, seguida de lejos por la solar térmica, cuyo desarrollo depende en gran medida de la construcción de obra nueva, y teniendo la geotermia un papel residual.

En el año 2014, la situación de estas energías respecto a las previsiones de 2011 para 2020, muestran que la biomasa estaría en un grado de cumplimiento cercano al 80%, mientras que la solar térmica y la geotermia no habrían alcanzado el 50% de dichas previsiones. Sin embargo, existe un elevado potencial de desarrollo no sólo de la biomasa, sino también de la solar térmica y la geotermia, que facilitaría el cumplimiento del objetivo de renovables sobre energía final. Para lograr este desarrollo, se deberían promover medidas (garantías de origen, entre otras), con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos globales de energías renovables.

El consumo de biomasa térmica en 2014 estuvo concentrado en el sector residencial, que supuso el 67,5% del total. El principal destino fue la calefacción de los hogares. La ralentización del consumo de este combustible se debe, principalmente, a los bajos precios del gasóleo y del gas natural registrados en años recientes.

La energía solar térmica cuenta en su desarrollo con el apoyo del Código Técnico de Edificación (CTE) y del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE), sin embargo, su elevada dependencia de la construcción nueva ha llevado a que los últimos años, su desarrollo haya decaído.

La mayor parte del potencial geotérmico de uso directo ya está explotado, por lo que las principales perspectivas de crecimiento se encuentran fundamentalmente en el sector terciario y residencial. En el ámbito residencial los costes de inversión son más bien altos y como la solar térmica está asociada a la obra nueva.

En la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), en la última estrategia energética, la 3E-2030, se ha establecido como objetivo alcanzar un 17% de renovables sobre energía final en 2025 y un 21% en 2030, frente al 13,7% de 2014.

En 2015 contaba con un consumo de 380 ktep de biomasa térmica, 63.000 m² de solar térmica y 13 MW de geotermia de baja temperatura.

Sobre la monitorización de las renovables en usos finales

En términos de consumo de energía renovable en calefacción y refrigeración, los datos existentes no son completos, no existen registros oficiales completos de las instalaciones y no todas las Comunidades Autónomas realizan las inspecciones de las instalaciones.

La heterogeneidad de unidades y metodologías para la elaboración de las estadísticas, así como la diversidad de criterios de las administraciones, complican la tarea de comparación de las cifras de unas fuentes con otras, sobre las que a veces existen dudas. En ocasiones, resulta además compleja la recopilación de los datos al tratarse de numerosos puntos en origen.

Como consecuencia, las cifras resultantes carecen de la homogeneidad, transparencia y robustez que sería deseable y podrían no reflejar fielmente la realidad (por ejemplo comercio informal de biomasa). Es decir, podría haber más o menos generación renovable en calefacción y refrigeración de la que se deduce de las fuentes consultadas.

Ante esta situación, se hace necesario avanzar en los registros y en la mejora de la monitorización y seguimiento de la contribución de las energías renovables. Además, se debería promover la realización de inspecciones de las instalaciones, con el fin de conocer de una manera más exacta su aportación real al *mix* energético, de manera que las Administraciones tengan una base objetiva y más fiable de datos.

7 REFERENCIAS

- AFEC (2016). Mercado histórico. <http://www.afec.es/es/mercado-2015.asp>
- APPA (2012). Observaciones al proyecto de Orden por la que se actualiza el Documento básico DB HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Arrizabalaga, I.; De Gregorio, M.; García de la Noceda, C.; Hidalgo, R.; Urchueguía, J.F. (2015). Country update for the Spanish geothermal sector. Proceedings World Geothermal Congress 2015. Melbourne, Australia, 19-25 abril de 2015 <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01056.pdf>
- ASIT (2016). Informe ASIT. Mercado España 2015. Energía solar térmica. Obtenido de: <http://www.asit-solar.com/uploads/news/23/1457602343.pdf>
- Avebiom (2016). España es el tercer país del mundo con más *pellets* certificados en el mercado. Nota de prensa. 2 de noviembre. http://www.aenor.es/Documentos/Comercial/Archivos/NOTAPREN Tabla AEN_12506_1.pdf
- BIOPLAT (2016). Beneficios de la generación de calor a partir de biomasa.
- BOE (2006). Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>
- BOE (2007). Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>
- Casado, J.M. (2013). Aprovechamiento térmico de la biomasa en Euskadi. Presentación. 18 de junio de 2013
- CES (2011). El desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Comisión Europea (2013). Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. <https://www.boe.es/doue/2013/062/L00027-00035.pdf>
- Comisión Europea (2016). Acción por el clima. http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020/index_es.htm
- Departamento Hidroeléctrico, Energías del Mar y geotermia; Departamento Solar (2013). Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para la producción de calor en edificios. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, IDAE.

<http://www.afec.es/es/guia/prestaciones-medias-estacionales-bombas-de-calor.pdf>

Dirección Global de regulación (2016). Introducción al sector de calor y frío. Energía y cambio climático.

EEA (2016). Primary Energy consumption by fuel. www.eea.europa.eu

Energías renovables (2016a). Los *pellets* ENplus españoles, calidad asegurada para el cliente. Energías Renovables. N° 154. Septiembre 2016. pp. 42-45.

Energías renovables (2016b). Biomasa forestal: desde Galicia con calor. N° 154. Septiembre 2016. pp. 46-49.

EurObserv'ER (2016). Barómetro solar térmico 2015. En Era Solar, n° 193.

European Commission (2015a). EU Heating and Cooling Strategy Consultation Forum. Issue paper I. Decarbonization of heating and cooling use in buildings. <http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/EU-fr%C3%A5gor/Consultation%20Forum%2009092015%20-%20Issue%20Paper%20I%20-%20Decarbonisation%20of%20heating.pdf>

European Commission (2015b). EU Heating and Cooling Strategy Consultation Forum. Issue paper III. Heating and cooling technologies. <http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/EU-fr%C3%A5gor/Consultation%20Forum%2009092015%20-%20Issue%20Paper%20III%20-%20Technologies%20for%20heating.pdf>

European Commission (2016a). An EU strategy for heating and cooling. Comunicado de la Comisión Europea. Febrero de 2016. Bruselas. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_ACT_part1_v14.pdf

European Commission (2016b). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions on an EU Strategy for Heating and Cooling. Staff Working Document. COM(2016) 51 final. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_autre_document_t_ravail_service_part1_v6_0.pdf

European Commission (2016c). EU energy in figures. Statistical pocketbook 2016. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/pocketbook_energy-2016_web-final_final.pdf

European Commission (2016d). Clean energy for all. The revised renewable energy directive. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical_memo_renewables.pdf

European Commission (2016e). Commission staff working document. REFIT evaluation of the Directive 2009/28/EC of the Parliament and of the Council Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Brussels. 30/11/2016. SWD(2016) 416 final. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2_en_autre_document_ravail_service_part1_v2_416.pdf

European Commission (2016f). Commission staff working document. Impact assessment. Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Brussels. 30/11/2016. SWD(2016) 418 final. http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_impact_assessment_part1_v4_418.pdf

European Commission (2016g). Commission staff working document. Executive summary of the impact assessment. Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Brussels. 30/11/2016. SWD(2016) 419 final. Part 1/2. <http://ec.europa.eu/energy>

European Commission (2016h). Commission staff working document. Executive summary of the impact assessment. Sustainability of bioenergy. Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). Brussels. 30/11/2016. SWD (2016) 419 final. Part 2/2. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_resume_impact_assessment_part2_v2_419.pdf

European Commission (2016i). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings. http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v10.pdf

European Commission (2016j). Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast). 2016/0382 (COD). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v7_1.pdf

European Commission (2017). Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. Renewable energy progress report. <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/progress-reports>

Eurostat (2013). Manual for statistics in energy consumption in households.

Eurostat (2017a). Share of renewable energy in gross final energy consumption (%). http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcod e=t2020_31&plugin=1

Eurostat (2017b). SHARES tool 2015. Short Assessment of Renewable Energy Sources. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>

Eustat (2016). Viviendas de la C.A. de Euskadi por ámbitos territoriales según tipo. 01/01/2015.

http://www.eustat.eus/elementos/ele0011300/ti Viviendas de la CA de Euskadi _por ambitos territoriales segun tipo/tbl0011353_c.html#axzz4RnkYi4u6

Farrás, L. (2016). Geotermia: la energía que espera bajo los pies. <http://www.lavanguardia.com/edicion-impres/20160710/403084353086/geotermia-la-energia-que-espera-bajo-los-pies.html>

Foro Nuclear (2016). Energía 2016. <http://www.foronuclear.org/es/energia/2016>

GEOPLAT (2014). Análisis del sector de la energía geotérmica en España. http://www.geoplat.org/setup/upload/modules_docs/content cont URI 1980.pdf

GEOPLAT (2016). Energía geotérmica y empleo. www.geoplat.org

Gobierno Vasco, EVE. (2012). *Estrategia energética de Euskadi 2020*. <http://www.eve.eus/Publicaciones/Planes-Energeticos.aspx>

Gobierno Vasco, EVE. (2016). *Estrategia Energética de Euskadi 2030* Retrieved from <http://eve.eus/Planificacion-energetica-e-infraestructuras/Estrategia-E2020.aspx>

Grexel (2016). Cesar - A Tailor-Made System for Sweden. <http://www.grexel.com/cesar-tailor-made-system-sweden>

IDAE (2011a). Factores de conversión energía final-energía primaria y factores de emisión de CO₂.

IDAE (2011b). Consumos del sector residencial en España. Resumen de información básica.

IDAE (2011c). Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. 2º Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020. Resumen ejecutivo. http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905 PAEE 2011 2020. _Resumen. A2011 5f2aa771.pdf

IDAE (2011d). Evaluación del potencial de energía solar térmica y fotovoltaica derivado del cumplimiento del Código Técnico de Edificación. http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e11_st_y_fv_cumplimiento cte a8ae95dc.pdf

IDAE (2011e). Evaluación del potencial de energía de la biomasa. Estudio técnico, PER 2011-2020.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e14_biomasa_A_8d51bf1c.pdf

IDAE (2011f). Evaluación del potencial de energía geotérmica. Estudio técnico, PER 2011-2020.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e9_geotermia_A_d_b72b0ac.pdf

IDAE (2014a). Informe anual de consumos energéticos. Unidades comerciales. Año 2013. Consume en energía final: sector residencial/hogares.

IDAE (2014b). Propuesta de documento reconocido. Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España.
http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/propuestas/Documents/2014_03_03_Factores_de_emision_CO2_y_Factores_de_paso_Efinal_Eprimaria_V.pdf

IDAE (2016a). Informe mensual de consumos de energía final en España. Año 2015.

IDAE (2016b). Síntesis del estudio del Parque de Bombas de Calor en España.
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Bombas-de-calor_FINAL_04ee7f42.pdf

IDAE (2016c). Consumo de energía final. Informe estadístico energías renovables.
<http://informeestadistico.idae.es/t2.htm>

IDAE (2016d). Consumo de Energía Final: Sector Residencial/Hogares.
<http://www.idae.es/index.php/idpag.802/relcategoria.1368/reلمenu.363/mod.pags/mem.detalle>

IDAE (2016e). Consumo de Energía Final: Sector Servicios.
<http://www.idae.es/index.php/idpag.802/relcategoria.1368/reلمenu.363/mod.pags/mem.detalle>

IDAE (2016f). Informe estadístico energías renovables. Consumo de energía final.
<http://informeestadistico.idae.es/t2.htm>

IDAE (2016g). Evolución de la superficie acumulada (m²).
<http://informeestadistico.idae.es/t11.htm>

IDAE (2016h). Superficie solar térmica acumulada a 2015 (m²).
<http://informeestadistico.idae.es/t7.htm>

IDAE (2016i). Evolución del consumo de EE.RR. (ktep).
<http://informeestadistico.idae.es/t5.htm>

IDAE (2016j). Balance de consumo de energía final. 2014.
<http://sieeweb.idae.es/consumofinal/bal.asp?txt=2014&tipbal=t>

IDAE (2016k). Potencial de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes.

IDAE (2016l). Informe de precios de la biomasa para usos térmicos. Datos correspondientes al segundo trimestre de 2016. <http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos Informe Precios Biomasa Usos termicos 2T 2016 v1 c4fff9b5.pdf>

IDAE (2017a). Geotermia. <http://www.idae.es/index.php/id.923/reلمenu.323/mod.pags/mem.detalle>

IDAE (2017b). Programa de Ayudas para la Rehabilitación Energética de Edificios existentes (Programa PAREER-CRECE). <http://www.idae.es/index.php/idpag.875/reلcategoria.4050/mod.pags/mem.detalle>

IDAE y AVEBIOM (2016). Nota sobre la evolución del consumo de biomasa con fines térmicos en España. Año 2014. Documento interno proporcionado a Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad.

IEA (2016a). Energy and Air Pollution. World Energy Outlook Special Report. www.worldenergyoutlook.org/airpollution

IEA (2016b). Renewable Energy. Medium-Term Market Report 2016. Market analysis and forecasts to 2021. www.iea.org

IEA-SHC (2016). Solar Heat Worldwide 2016. Markets and Contribution to the Energy Supply 2014. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_shc_solar_heat_worldwide_2016.pdf

Ingeka (2016). Presentación de Ricardo Hevia-Azas García. Jornada Universidad de Deusto. Donostia-San Sebastián.

Irekia (2014). Juan Ignacio Motiloa afirma que la energía geotérmica contribuirá a alcanzar edificios de consumo de energía casi nulo. <http://www.irekia.euskadi.eus/es/news/13614-juan-ignacio-motiloa-afirma-que-energia-geotermica-contribuira-alcanzar-edificios-consumo-energia-casi-nulo?track=1>

Larrea Basterra, M. (2016). Análisis y comentarios a la Estrategia 3E-2030.

MAGRAMA (2016). Objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/objetivos.aspx>

MINETUR, IDAE (2010). Plan de acción nacional de energías renovables en España. (PANER) 2011-2020. <http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630 PANER Espanaversion final.pdf>

MINETUR (2011a). Informe de sostenibilidad ambiental del Plan de Energías Renovables 2011-2020

MINETUR (2011b). Proyecto SECH.SPAHOUSEC. Análisis del consumo energético del sector residencial en España. Informe final.

MINETUR (2011c). Plan de Energías Renovables 2011-2020. Volúmenes I y II.

MINETUR (2013). Informe sobre progresos registrados en el fomento y la utilización de la energía procedente de fuentes renovables según establece el artículo 22 de la directiva 2009/28/CE (Años 2011 y 2012).

MINETUR (2014). Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios

MINETUR (2015a). Informe sobre progresos registrados en el fomento y la utilización de la energía procedente de fuentes renovables según establece el artículo 22 de la directiva 2009/28/CE (Años 2013 y 2014).

MINETUR (2015b). La Energía en España, 2014. Obtenido de: http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/La_Energ%C3%ADa_2014.pdf

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, IDAE (2005). Plan de energías renovables en España, 2005-2010. [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.\(modificacionpag_63\)_Copia_2_301254a0.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PER_2005-2010_8_de_gosto-2005_Completo.(modificacionpag_63)_Copia_2_301254a0.pdf)

Polo, P. (2016). Energía Solar Térmica en España 2016. Era Solar, N° 193.

REE (2016a). Balance eléctrico. Estadísticas del sistema eléctrico. www.ree.es

REE (2016b). Estructura de la generación anual peninsular. www.ree.es

REE (2016c). Estructura de la generación anual nacional. www.ree.es

REN21 (2015). Renewables 2015. Global status report.

Secretaría de Estado de Energía (2010). Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020. http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversion_final.pdf

Sigfússon, B.; Uihlein, A. (2015). 2015 JRC Geothermal Energy Status Report. Technology, market and economic aspects of geothermal energy in Europe. https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/2015_jrc_geothermal_energy_status_report.pdf

Telur (2016a). Geotermia. ¿Qué es? http://www.telur.es/web/geo_que.php

Telur (2016b). Sistemas de climatización mediante intercambio geotérmico. Instalaciones del sector terciario de potencia superior a 70 kW. Presentación de Jornada. Donostia-San Sebastián.

del Valle Madrigal, Fernando (2016). “Problemática de la energía solar térmica en la Comunidad de Madrid. Diagnóstico y soluciones”. Presentación del VIII Congreso de la Energía Solar Térmica. Madrid.

8 ANEXOS

8.1. ANEXO 1. Tablas de conversión de unidades

TABLA 22. Conversión de unidades utilizadas a lo largo del documento

	MJ	GJ	TJ	kWh	tep	tec
1 MJ	1	0,001	1,00E-06	2,78E-01	2,40E-05	3,60E-05
1 GJ	1.000	1	0,001	277,8	0,024	0,036
1 TJ	100.000	1.000	1	277.800	24	36
1 kWh	3,6	0,0036	3,60E-06	1	0,000086	0,00013
1 tep	42.000	42	0,042	1.200	1	1,5
1 tec	28.000	28	0,028	7.800	0,67	1

Fuente: elaboración propia.

TABLA 23. Factores de conversión para electricidad

Fuente energética	Unidad	Factor de conversión	
		Energía Final	Energía Primaria
Fuente Energética Unidad Factor de Conversión Energía Final Energía Primaria Electricidad	tep/MWh	0,086	—
Hidráulica	tep/MWh	0,086	0,0860
Eólica	tep/MWh	0,086	0,0860
Fotovoltaica	tep/MWh	0,086	0,0860
Biomasa Eléctrica	tep/MWh	0,086	0,3982
Co-combustión	tep/MWh	0,086	0,2867
Biogás	tep/MWh	0,086	0,3176
Solar Termoeléctrica	tep/MWh	0,086	0,3922

Fuente: (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, IDAE, 2005).

TABLA 24. Factores de conversión para combustibles

Fuente energética	Unidad	Factor de conversión
Fuente Energética Unidad Factor de Conversión Residuos Forestales	kcal/kg	3.000
Residuos Agrícolas Leñosos	kcal/kg	3.000
Residuos Agrícolas Herbáceos	kcal/kg	3.000
Residuos de Industrias Forestales	kcal/kg	3.500
Residuos de Industrias Agrícolas	kcal/kg	3.000
Cultivos Energéticos	kcal/kg	3.000

Fuente: (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, IDAE, 2005).

TABLA 25. Factor de conversión en energía primaria para colectores solares térmicos de baja temperatura

Solar Térmica Baja Temperatura	tep/m ²	0,0773
--------------------------------	--------------------	--------

Fuente: (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, IDAE, 2005).

TABLA 26. Factores de conversión de energía final a primaria

Electricidad convencional peninsular	0,224 tep energía primaria/MWhe energía final
Electricidad convencional extrapeninsular (Balears, Canarias, Ceuta y Melilla)	0,288 tep energía primaria/MWhe energía final
Electricidad convencional en horas valle nocturnas (0h-8h), para sistemas de acumulación eléctrica peninsular	0,174 tep energía primaria/MWhe energía final
Electricidad convencional en horas valle nocturnas (0h-8h), para sistemas de acumulación eléctrica extrapeninsular	0,288 tep energía primaria/MWhe energía final
Gasóleo, fuel-oil, GLP	0,093 tep energía primaria/MWht energía final
Gas Natural	0,087 tep energía primaria/MWht energía final
Carbón	0,086 tep energía primaria/MWht energía final

Fuente: (IDAE, 2014b).

TABLA 27. Factores de conversión de energía final a primaria

	Fuente	Valores propuestos		
		kWh E. primaria renovable/kWh E. final	kWh E. primaria no renovable/kWh E. final	kWh E. primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)			2,461
Electricidad Nacional de origen 100% renovable	(**)	0,326	0	
Electricidad Nacional de origen 100% no renovable	(**)	0	2,135	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,341	2,082	2,423
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,073	3,052	3,125
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,094	3,060	3,154
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,059	3,058	3,117
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,066	2,759	2,824
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084
Biomasa	(***)	1,003	0,034	1,037
Biomasa densificada (<i>pelets</i>)	(***)	1,028	0,085	1,113

Nota 1: (*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013.

Nota 2: (**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

Nota 3: (***) Basado en el informe "Well to tank Report, version 4.0" del Joint Research Intitute.

Fuente: (IDAE, 2014b).

AUTORES

Eloy Álvarez Pelegrý

Doctor Ingeniero de Minas por la ETSI Minas de Madrid, licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales por la UCM y diplomado en Business Studies por London School of Economics. Es director de la Cátedra de Energía de Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad, Fundación Deusto y Académico de la Real Academia de Ingeniería. De 1989 a 2009 trabajó en el Grupo Unión Fenosa, donde fue director Medioambiente e I+D y de Planificación y Control; así como secretario general de Unión Fenosa Gas. Ha sido profesor asociado en la ETSI Minas de Madrid y en la UCM, y director académico del Club Español de la Energía.

Macarena Larrea Basterra

Doctora en Promoción y Desarrollo de Empresas por la UPV y Máster en Gestión de Empresas Marítimo Portuarias. Licenciada en Administración y Dirección de Empresas por la Universidad Comercial de Deusto, especialidad de Logística y Tecnología. Es investigadora en la Cátedra de Energía de Orkestra, habiendo trabajado previamente, entre otros, en la Cátedra de Estudios Internacionales de la UPV (Grupo de trabajo de energía) así como en la Secretaría General de Acción Exterior del Gobierno Vasco.

Claudia Olaya Suárez Díez

Ingeniera de Minas por la Universidad de Oviedo. Trabaja en el Ente Vasco de la Energía y entre agosto de 2014 y septiembre de 2016 en la Cátedra de Energía de Orkestra-Instituto Vasco de Competitividad de la Universidad de Deusto. Durante su etapa universitaria trabajó con una beca de colaboración en Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y fue becaria del Ministerio de Educación. Fue galardonada con el Premio Extraordinario al mejor expediente académico de la promoción de 2015.



C/ Hermanos Aguirre nº 2
Edificio La Comercial, 2ª planta
48014 Bilbao
España
Tel: 944139003 ext. 3150
Fax: 944139339
www.orquestra.deusto.es