

•  
•  
•  
•  
•  
•  
•

# La contribución de los sectores agrícola y ganadero a la producción de energía renovable en España

**Enero de 2011**



JUNTA DE ANDALUCÍA

SECRETARÍA GENERAL DEL MEDIO RURAL Y LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

*La Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica ha sido la encargada de la coordinación y la dirección facultativa del presente estudio.*

*José Antonio Callejo López, Teresa Parra Heras y Trinidad Manrique Gordillo del Área de Estudios y Prospectiva de la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, se han encargado de su elaboración.*

# La contribución de los sectores agrícola y ganadero a la producción de energía renovable en España

## Índice de contenidos

Acrónimos y abreviaciones.....	6
Resumen .....	7
<b>1. Introducción y objetivos.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Alcance.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Conceptos previos .....</b>	<b>12</b>
3.1. Fuentes de energía renovables.....	12
3.2. Energía primaria y energía final .....	14
<b>4. Planificación y normativa básica en materia de energías renovables .....</b>	<b>15</b>
4.1. Unión Europea.....	15
4.2. España.....	16
<b>5. Mercado, estructura y desarrollo de la energías renovables en España .....</b>	<b>17</b>
5.1. Las energías renovables en el contexto energético nacional .....	17
5.1.1. Consumo de energía primaria .....	17
5.1.2. Producción de energía primaria.....	20
5.1.3. Consumo de energía final.....	23
5.1.4. Producción de energía eléctrica .....	24
5.2. Descripción por tecnologías .....	26
5.2.1. Áreas eléctricas.....	26
5.2.1.1. Eólica.....	26
5.2.1.2. Hidráulica.....	32
5.2.1.3. Solar fotovoltaica .....	37
5.2.1.4. Solar termoeléctrica.....	40

5.2.1.5. Biomasa.....	45
5.2.1.6. Biogás.....	49
5.2.1.7. Residuos sólidos urbanos (RSU) .....	53
5.2.1.8. Geotérmica .....	55
5.2.2. Áreas térmicas .....	57
5.2.2.1. Solar térmica .....	57
5.2.2.2. Biomasa.....	60
5.2.2.3. Biogás.....	64
5.2.2.4. Geotérmica .....	66
5.2.3. Área de biocarburantes.....	69
5.2.3.1. Biodiésel .....	69
5.2.3.2. Bioetanol.....	73
<b>6. Contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable... 77</b>	
6.1. Introducción .....	77
6.2. Definición operativa de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias .....	78
6.3. Fuentes información utilizadas .....	79
6.3.1. Análisis en la Unión Europea.....	79
6.3.1.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrícola y ganadero .. 79	
6.3.1.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias.....	80
6.3.1.3. Otras variables de estudio.....	81
6.3.2. Análisis a nivel nacional y autonómico .....	82
6.3.2.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario .....	82
6.3.2.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias.....	85
6.3.2.3. Otros elementos de estudio .....	85
6.4. Contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable .....	86
6.4.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario .....	86
6.4.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias .....	93
6.4.3. Producción total de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas 97	
6.4.4. Emisiones evitadas en España .....	99
6.4.5. Número de explotaciones productoras de energía renovable destinada a la venta 101	
6.4.6. Superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos.....	103

<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>107</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO 1: IRENA – 27. Producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas.</b>	<b>113</b>

## Acrónimos y abreviaciones

AEE	Asociación Empresarial Eólica
APPA	Asociación de Productores de Energías Renovables
ASIF	Asociación Solar de la Industria Fotovoltaica
ASIT	Asociación Solar de la Industria Térmica
AVEBIOM	Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa
CNE	Comisión Nacional de Energía
DG-AGRI	Directorate General for Agriculture and Rural Development
EBIO	European Bioethanol Fuel Association
EBB	European Biodiesel Board
EEA	European Environment Agency
EPIA	European Photovoltaic Industry Association
EUROSERV'ER	L'Observatoire des Energies Renouvelables
EUROSTAT	European Statistics
EWEA	European Wind Energy Association
FEGA	Fondo Español de Garantía Agraria.
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
INE	Instituto Nacional de Estadística
MARM	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
PANER	Plan de Acción Nacional sobre Energías Renovables
PER	Plan de Energías Renovables
PROTERMOSOLAR	Asociación Española de la Industria Solar Termoeléctrica
REE	Red Eléctrica de España
SEE	Secretaría de Estado de Energía

# La contribución de los sectores agrícola y ganadero a la producción de energía renovable en España

## Resumen

### Introducción y objetivos

En los últimos años las energías renovables en España han experimentado un fuerte crecimiento. Los sectores agrícola y ganadero poseen un doble papel en este ámbito. Por un lado tienen la capacidad de producir biomasa, es decir, materias primas de origen vegetal o animal para su uso como fuente de energía (bioenergía), y por otro, pueden producir energía incorporando tecnologías de aprovechamiento de fuentes de energía renovables en las explotaciones.

El objetivo de este estudio es estimar la contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable en España. Con ello se pretende además recopilar información que sirva de base para realizar estudios posteriores sobre la posible influencia de las distintas políticas de apoyo que han impulsado el desarrollo de la producción de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas, con especial énfasis en las políticas regionales con impacto en el ámbito rural.

Para realizar el estudio se han utilizado diversas fuentes de información, incluyendo principalmente estadísticas oficiales (EUROSTAT, CNE, etc.) e informes de situación de los subsectores implicados elaborados por asociaciones de productores de energías renovables (APPA, AEE, EWEA). El período considerado comprende desde el año 2000 hasta la actualidad, condicionado siempre a la disponibilidad de información.

La producción de energía renovable en las explotaciones comprende, por un lado, la producción de fuentes de energía de origen agrícola o ganadero, es decir, materias primas para bioenergía, y por otro, la producción de energía a partir de fuentes renovables. En este último caso, en el estudio solo se ha tenido en cuenta la producción de energía para consumo propio en aplicaciones térmicas. Otros componentes de la producción de energía renovable en las explotaciones como las aplicaciones eléctricas, tanto para venta como para autoconsumo, no se han podido incluir en el estudio debido a la falta de información estadística disponible.

## Desarrollo de las energías renovables en España

En los últimos años, la producción de energías renovables en España ha experimentado un crecimiento muy significativo, de manera que el país se ha posicionado como líder a nivel mundial en varias áreas, tanto en términos de producción energética como en el desarrollo de una tecnología propia y un amplio tejido empresarial. Incluso se ha producido una destacable expansión internacional de empresas españolas.

Concretamente, entre el año 2000 y el 2009, la producción de energía a partir de fuentes renovables en España ha aumentado cerca de un 70%, representando actualmente el 40% de la producción de energía primaria. Respecto al consumo de energía primaria, su participación ha pasado del 5,7% del año 2000 al 9,3% en 2009, siendo el objetivo fijado en la planificación energética del 12,0% en 2010. En el año 2009 las fuentes renovables representaron el 25% del consumo bruto de electricidad, siendo el objetivo de la planificación nacional sobre energías renovables alcanzar el 29,4% en 2010.

A pesar del avance de las fuentes de energía renovables, España mantiene una elevada dependencia energética que alcanza el 81,4%, comparado con el 54,8% de la UE-27.

La biomasa es la principal fuente de energía renovable en España. En el año 2009 representó el 37,0% de la producción de energía primaria a partir estas fuentes, si bien su participación se ha reducido considerablemente desde el 2000, año que en el que representaba el 51,6%. Durante este período ha perdido peso también la energía hidráulica, a favor de la energía eólica que la ha superado en importancia como consecuencia de su espectacular crecimiento (un 675,6% entre el 2000 y el 2009). Otras fuentes de energía renovables que han experimentado un gran desarrollo aunque con menor importancia en cuanto a su participación en el total, son la energía solar fotovoltaica y los biocarburantes. La producción de electricidad a partir de fuentes renovables también ha experimentado un elevado ascenso, concretamente, en el período de estudio, ha aumentado un 103%.

España es el primer país de la UE – 27 en potencia instalada de energía solar termoeléctrica, segundo en eólica y solar fotovoltaica, y tercero en hidroeléctrica. El desarrollo que han experimentado estas tecnologías ha cumplido las expectativas de la planificación sobre energías renovables. Por el contrario, España no se sitúa en una posición destacada en relación a las aplicaciones eléctricas de la biomasa, el biogás, los RSU y la geotérmica, siendo su crecimiento en el período de estudio menor al esperado según la planificación.

En cuanto a las áreas térmicas, a partir de energía solar, biomasa, biogás y geotérmica, España tampoco ocupa un lugar destacado comparado con otros países europeos, siendo el desarrollo experimentado menor al establecido en la planificación sobre energías renovables.

En el caso de los biocarburantes, España tiene un lugar destacado a nivel europeo; concretamente ocupa el segundo lugar en capacidad de producción de biodiésel y cuarto de bioetanol. En el caso del biodiésel, en los últimos años la producción ha sido muy inferior a la capacidad, en una relación producción/capacidad significativamente inferior a la de otros países de la UE – 27.

Las empresas que operan en el sector de las energías renovables se caracterizan en general por tener diversificada su actividad hacia diferentes fuentes energía renovables. Sus funciones suelen englobar desde el suministro, instalación y mantenimiento de equipos, hasta el desarrollo global de los proyectos.



En cuanto a los promotores de las instalaciones, en determinadas áreas, destaca el dominio de grandes grupos empresariales españoles vinculados a los sectores energéticos e infraestructuras como la eólica, solar termoeléctrica y bioetanol, que además están experimentando una notable expansión internacional. En el resto de áreas existe un amplio conjunto de actores. Asimismo, cabe destacar la importancia que han adquirido los fabricantes nacionales en las áreas eólica, fotovoltaica y solar térmica.

### **Contribución de la agricultura a la producción de energía renovable**

En los últimos años la producción de fuentes de energía de origen agrario (materias primas para bioenergía) en España ha aumentado considerablemente. Entre el año 2000 y el 2008 se ha multiplicado por 9, representando en ese último año el 4,3% de la producción de energía renovable total. La mayor parte de este incremento se debe al crecimiento de la producción de biocarburantes, y en menor medida, a la producción de electricidad con biomasa agrícola. A nivel autonómico, existe una gran variabilidad en cuanto a la participación de la agricultura en la producción de energía renovable total.

La principal fuente de energía renovable que produce el sector agrario en España son materias primas para la fabricación de biocarburantes, representando en 2008 cerca del 80% del total. La participación de la biomasa agrícola para aplicaciones eléctricas ha aumentado considerablemente, alcanzando en 2008 el 17,4%. Por su parte, el biogás generado a partir de residuos agrícolas y ganaderos representó tan solo el 3,6%.

Dentro de la producción de electricidad a partir de biomasa agrícola destaca con diferencia la obtenida a partir de cultivos energéticos, que en 2008 representó el 77,1%, seguidos de los estiércoles valorizados energéticamente mediante combustión (22,7%). En último lugar, se encuentran los residuos agrícolas (0,2%).

En cuanto a la producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias<sup>1</sup>, ésta ha aumentado en España en mayor medida que en la UE – 27, multiplicándose por 3 entre el año 2000 y 2008. Esto ha hecho que su participación en el global de la producción de energía renovable se haya duplicado, pasando del 0,2 al 0,4%. A pesar de ello, esta participación se mantiene por debajo de la media europea del 1,1%. Por fuentes de energía, la mayor parte corresponde a la biomasa, que en 2008 representó el 79,5%, seguida de geotérmica (15,9%), solar térmica (2,3%) y biogás (2,3%).

En el año 2008 la producción total de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas en España representó el 4,8% del total de la producción de energía renovable a nivel nacional, comparado con el 1,0% del año 2000. Esta cifra es inferior a la media europea del 6,8% (dato de 2007).

Como consecuencia de la sustitución de combustibles fósiles, la producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias en España evitó la emisión de 1,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq en el año 2008, lo que representó el 0,3% de las emisiones totales a nivel nacional (o el 3,3% de las emisiones de la agricultura). La mayor parte se debe a la producción de materias primas para bioenergía, concretamente el 90%.

---

<sup>1</sup> No incluye la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (solar, eólica, etc.), ya sea para autoconsumo o venta, debido a la falta de información disponible.

En cuanto al número de explotaciones que se dedican a la producción de energía renovable destinada a la venta en España, también se ha producido un crecimiento considerablemente en los últimos años. A pesar de ello, el porcentaje de éstas sobre el total de explotaciones alcanza tan solo el 0,06%, valor muy por debajo de la media de la UE – 27 del 0,27%, y de países como Luxemburgo (9,1%), o Alemania (6,2%).

Asimismo, la superficie dedicada a cultivos energéticos en España ha aumentado significativamente en los últimos años. Sin embargo, a pesar de que esta superficie es importante en términos absolutos comparada con la de otros países europeos, su participación sobre la SAU (del 0,6%) está por debajo de la media europea del 1,6%.

# 1. Introducción y objetivos

En los últimos años las energías renovables en España han experimentado un fuerte crecimiento transformando el modelo energético nacional. Esto ha permitido el desarrollo de un sector que se ha posicionado como líder a nivel internacional en muchos segmentos de la cadena de valor. A pesar de ello existen diferencias en el estado de desarrollo de las distintas tecnologías y regiones, a lo que han contribuido aspectos regulatorios, administrativos y políticas de apoyo, además de razones económicas y sociales.

Los sectores agrícola y ganadero poseen un doble papel en el ámbito de las energías renovables. Por un lado tienen la capacidad de producir biomasa<sup>2</sup>, es decir, materias primas de origen vegetal o animal para su uso como fuente de energía (bioenergía). Por otro lado, estos sectores tienen la posibilidad de participar en la producción de energía incorporando tecnologías de aprovechamiento de fuentes de energía renovables en las explotaciones (energía solar, biomasa, eólica, etc.).

Esta doble aptitud confiere al agricultor y ganadero la capacidad de ampliar sus perspectivas multiplicando sus opciones ante un mayor número de posibilidades productivas. La integración de las energías renovables en la agricultura y ganadería puede generar sinergias con las actividades existentes, mejorar su competitividad y balance ambiental, así como fortalecer la economía rural. Para conseguir esta integración es fundamental el diseño de políticas acertadas tanto en el ámbito agrario como en el energético.

El **objetivo principal** de este estudio es **estimar la contribución del sector agrario a la producción de energía renovable en España**. Con ello se pretende además recopilar información que sirva de base para realizar estudios posteriores sobre la posible influencia de las distintas políticas de apoyo que han impulsado el desarrollo de la producción de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas, con especial énfasis en las políticas regionales con impacto en el ámbito rural.

Como **objetivos de carácter específico** se incluyen:

- **Describir el mercado, estructura y desarrollo de las energías renovables en España y en las Comunidades Autónomas**, dentro del contexto de la UE – 27.
- **Describir el desarrollo de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias y su contribución a la producción total de energía renovable**, a nivel europeo, nacional y autonómico.
- **Estimar las emisiones de gases efecto invernadero evitadas** como consecuencia de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias a nivel nacional.
- **Conocer el alcance de la información disponible** en relación a la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias.

Para realizar el estudio se han utilizado diversas fuentes de información, incluyendo principalmente estadísticas oficiales (EUROSTAT, CNE, etc.) e informes de situación de los

---

<sup>2</sup> La biomasa es actualmente la principal fuente de energía renovable en España, y una de las que contribuirán en mayor medida a la estructura energética futura.

distintos subsectores elaborados por asociaciones de productores de energías renovables (APPA, AEE, EWEA). El período considerado comprende desde el año 2000 hasta la actualidad, condicionado a la disponibilidad de información.

Por último señalar que este estudio se engloba en una de las medidas del Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC) 2007 – 2012: Programa de Mitigación.

## 2. Alcance

El estudio analiza la producción de energía renovable de la agricultura y la ganadería en España y comprende, por un lado, la producción de fuentes de energía de origen agrario, es decir, materias primas para bioenergía, y por otro, la producción de energía a partir de fuentes renovables en las propias explotaciones. En este último caso, en el estudio solo se ha podido tener en cuenta la producción de energía para consumo propio en aplicaciones térmicas. Otros componentes de la producción de energía renovable en las explotaciones como las aplicaciones eléctricas, tanto para venta como para consumo propio, no se han contemplado debido a la falta de información disponible.

Por otra parte el estudio analiza también otros elementos estrechamente relacionados con la contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable: el número de explotaciones productoras de energía renovable destinada a la venta y la superficie dedicada a cultivos energéticos.

## 3. Conceptos previos

### 3.1. Fuentes de energía renovables

Se entiende por energía renovable la energía producida a partir de fuentes no agotables o de fuentes que poseen la capacidad de regenerarse a corto plazo. Las fuentes de energía renovables comprenden la energía eólica, hidráulica, solar, biomasa, geotérmica, aerotérmica, hidrotérmica y oceánica, etc. Dentro de estas fuentes las más utilizadas actualmente y que se incluyen en este estudio son<sup>3</sup>:

#### Energía eólica:

Energía procedente del viento que se transforma en energía eléctrica mediante unos dispositivos denominados aerogeneradores. Se pueden distinguir dos tipos de instalaciones en función de su tamaño:

- Los parques eólicos: compuestos por varios aerogeneradores de 1 a 2 MW de potencia unitaria, alcanzando en conjunto en torno a los 20 MW. Su finalidad es la producción de electricidad para su vertido a la red eléctrica.

---

<sup>3</sup> La clasificación utilizada sigue la estructura y definiciones de las estadísticas sobre energía de EUROSTAT.

- Las instalaciones de pequeña potencia o minieólicas: instalaciones de potencia inferior a 100 kW, normalmente utilizadas para la electrificación de entornos aislados, aunque también pueden conectarse a la red.

## **Energía solar**

Energía obtenida a partir de la radiación solar. Incluye los siguientes tipos:

- Energía solar térmica: la radiación solar se capta y transmite a un determinado fluido en forma de calor, que alcanza temperaturas en torno a los 90 °C. Suele utilizarse para la producción de agua caliente en los hogares, sector servicios, explotaciones agrícolas, etc.
- Energía solar fotovoltaica: la radiación solar se transforma en electricidad mediante el denominado “efecto fotovoltaico”, que se produce al incidir la luz sobre determinados semiconductores. Suele utilizarse tanto para la electrificación de entornos aislados, como para la producción de electricidad y su vertido a la red en instalaciones denominadas comúnmente “huertos solares”.
- Energía solar termoeléctrica: consiste en calentar un fluido a alta temperatura concentrando la radiación solar mediante heliostatos (espejos). Se genera vapor de agua para mover una turbina de vapor y generar energía eléctrica.

## **Energía hidráulica**

Energía procedente de la energía potencial y cinética del agua convertida en energía eléctrica. Dentro de las centrales hidroeléctricas se distinguen las minihidroeléctricas, que son aquellas que poseen una potencia inferior a 10 MW.

## **Energía geotérmica:**

Energía obtenida del calor emitido del interior de la corteza terrestre. En el caso de que la temperatura del punto de extracción sea lo suficientemente alta, puede generarse vapor para producir energía eléctrica mediante una turbina. En caso contrario se aprovecha como fuente de calor para sistemas de calefacción, agua caliente, invernaderos, etc.

## **Biomasa**

Fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.

En esta categoría se incluye la producción de calor y electricidad a partir de la biomasa (el biogás, los biocarburantes y biolíquidos, que se obtienen a partir de la biomasa, se incluyen en las categorías siguientes).

## **Biogás**

Gas combustible de alto contenido en metano obtenido mediante la digestión anaerobia de subproductos o residuos biodegradables, tanto sólidos como líquidos. Para su producción suelen utilizarse dispositivos denominados biodigestores, que consisten en depósitos cerrados en los que la materia biodegradable se somete a condiciones de ausencia de oxígeno. Se

genera a partir de efluentes industriales, lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales, residuos urbanos, residuos ganaderos, etc. El biogás puede utilizarse para producir electricidad, calor o frío o para el transporte.

### **Biocarburantes**

Combustible líquido o gaseoso producido a partir de la biomasa para su uso en el transporte. Destacan por su importancia:

- Bioetanol:
  - Primera generación: obtenido a partir de caña de azúcar, cereales (maíz, trigo, cebada) y remolacha, o bien de excedentes vinícolas.
  - Segunda generación<sup>4</sup>: se obtiene a partir de los hidratos de carbono que están presentes en los materiales lignocelulósicos, previamente liberados de su estructura mediante hidrólisis ácida o enzimática.
- Biodiésel:
  - Primera generación: ésteres metílicos obtenidos a partir de aceites vegetales (colza, palma o girasol).
  - Segunda generación: obtenidos a partir de biomasa lignocelulósica mediante procesos termoquímicos (pirólisis, gasificación y posterior reacción de Fischer-Tropsch, etc.).

Otros combustibles producidos a partir de la biomasa son los biolíquidos, que son biocombustibles líquidos destinados a usos energéticos distintos del transporte, incluidos la electricidad y la producción de calor y frío.

### **Residuos sólidos urbanos (RSU)**

Dentro de esta categoría se incluye la energía producida mediante la incineración (combustión) de RSU. Tanto el biogás producido a partir de la fracción biodegradable de los RSU, como el obtenido directamente de vertederos, se engloban en la categoría de biogás.

## **3.2. Energía primaria y energía final**

El consumo y producción de energía se contabilizan en términos de energía primaria o de energía final, al igual que los objetivos establecidos en la planificación energética en relación al uso de las energías renovables.

La **energía primaria** es aquella que se obtiene directamente en un yacimiento de la naturaleza y no ha sido sometida a ningún proceso de conversión. Existen dos grupos: las energías primarias no renovables (petróleo, carbón, gas y uranio) y las energías primarias renovables (hidroeléctrica, eólica, solar, biomasa, etc.).

---

<sup>4</sup> Actualmente, las tecnologías para la producción de biocarburantes de segunda generación se encuentran en fase de investigación y desarrollo con el fin de reducir costes de producción.

El sector energético transforma mediante sus tecnologías las energías primarias (las que se encuentran en la naturaleza) en **energías finales** (disponibles en el mercado en forma de **combustible, calor y electricidad**).

La energía primaria, por tanto, es aquella que no ha sido sometida a ningún proceso de conversión, mientras que la energía final es la suministrada al consumidor para ser convertida en energía útil.

## 4. Planificación y normativa básica en materia de energías renovables

### 4.1. Unión Europea

En 1997 la Comisión Europea adoptó la Comunicación “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables – Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios”. En este documento la Comisión propuso doblar la cuota de participación de las fuentes de energía renovables en el consumo de energía de la Unión Europea, marcando un objetivo indicativo del **12%** para el año **2010**.

La **Directiva 2001/77/CE**<sup>5</sup>, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, fijó la cuota en el **22,1%** de electricidad generada a partir de estas fuentes sobre el consumo de electricidad de la Unión Europea en el año 2010. Este objetivo del 22,1% a nivel comunitario se tradujo en el caso de España en un **29,4%**.

En el año 2003, la **Directiva sobre biocarburantes**<sup>6</sup> estableció unos objetivos indicativos de consumo de biocarburantes respecto al total de carburantes para el transporte del 2% en 2005 y del **5,75%** en 2010, calculados sobre la base del contenido energético.

En 2008 la Comisión Europea adoptó una **política integrada de energía y cambio climático**, orientada a la lucha contra el cambio climático y a la reducción de la dependencia energética de la Unión Europea, que formaba parte de la "Política Energética para Europa", acordada en marzo de 2007 por los jefes de Estado europeos. La propuesta comprende los siguientes objetivos para **2020**:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos en un **20%** con respecto a los niveles de 1990 (30% si se alcanza un acuerdo internacional).
- Reducir un **20%** el consumo de energía a través del ahorro y la eficiencia energética,
- Alcanzar el **20%** del **consumo de energía final** europeo con energías renovables, incluyendo el **10%** del consumo de energía final en el sector del transporte a partir de fuentes renovables.

---

<sup>5</sup> Directiva 2001/77/CE, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

<sup>6</sup> Directiva 2003/30/CE, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables en el transporte.

Como parte de este paquete en el año 2009 se aprobó la **Directiva 2009/28/CE** sobre energías renovables<sup>7</sup>, en la que se fijaron los **objetivos nacionales obligatorios** para 2020 en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte. En el caso de España, se estableció un objetivo del 20% del consumo de energía final a partir de fuentes de energía renovables. Por otra parte, en la Directiva se fijaron los criterios de sostenibilidad para los biocarburantes.

Por último, la Directiva establece la necesidad de que cada Estado miembro adopte un **Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER)** para el periodo 2011-2020, en el que se determinen los objetivos vinculantes y las medidas que deben adoptarse para alcanzarlos.

## 4.2. España

El objetivo propuesto en el Libro Blanco de 1997 se traspuso a la normativa española mediante la **Ley del Sector Eléctrico**<sup>8</sup>. De acuerdo con ese compromiso, a finales de 1999 se aprobó el Plan de Fomento de la Energías Renovables en España 2000-2010 (PFER). En él se establecieron los objetivos de crecimiento necesarios de cada una de las tecnologías renovables, para conseguir que la producción con estas energías representase el **12% del consumo de energía primaria** en el año 2010.

La Ley del Sector Eléctrico además implantó un régimen especial de producción eléctrica para fomentar la introducción de las energías renovables y otros sistemas energéticos más eficientes en el mercado eléctrico, a través de la aplicación de una prima que completa la retribución económica de las plantas acogidas a dicho régimen. El régimen especial se ha desarrollado reglamentariamente desde entonces a través de sucesivas normativas. Actualmente se encuentra vigente el **Real Decreto 661/2007**<sup>9</sup>.

En el año 2005 se aprobó el **Plan de Energías Renovables 2005 – 2010 (PER 2005 - 2010)**, que sustituyó al PFER, dados sus resultados insuficientes durante el período 1999 – 2004. El nuevo Plan incorporó los siguientes objetivos indicativos: el **29,4%** de la **generación eléctrica** a partir de fuentes de energía renovables y el **5,83%** de consumo mínimo de **biocarburantes** en el sector del transporte. Este último objetivo se estableció con carácter obligatorio mediante la Ley 12/2007<sup>10</sup>.

Por último, en cumplimiento a lo dispuesto por la Directiva sobre energías renovables, en junio de 2010 se aprobó el **PANER 2011 – 2020**, en el que se han adoptado los objetivos propuestos en la misma. Actualmente se está elaborando el Plan de Energías Renovables 2011 – 2020 (PER 2011 – 2020), que incluirá, además de los elementos esenciales del PANER, análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contendrá, entre

---

<sup>7</sup> 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 modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

<sup>8</sup> Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. BOE de 28 de noviembre de 1997.

<sup>9</sup> Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

<sup>10</sup> Ley 12/2007, de 2 de julio, por la que se modifica la Ley 34/1998, del Sector de los Hidrocarburos.



otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes. La aprobación del PER 2011-2020 no está prevista hasta finales de 2010.

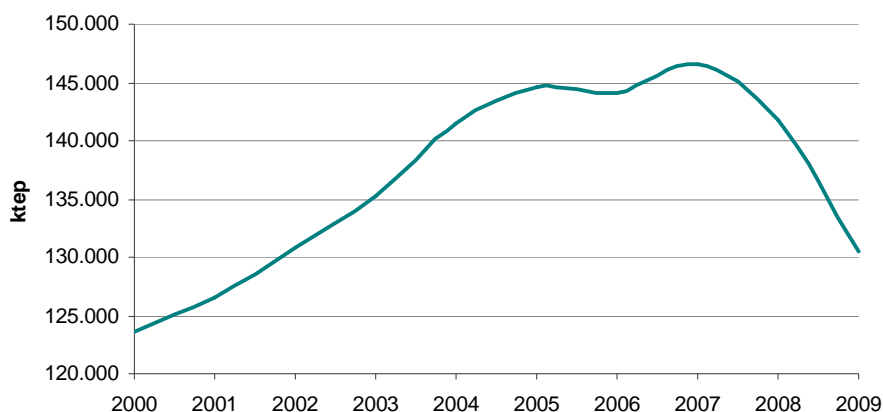
## 5. Mercado, estructura y desarrollo de la energías renovables en España

### 5.1. Las energías renovables en el contexto energético nacional

#### 5.1.1. Consumo de energía primaria

El periodo 2000 - 2009 se ha caracterizado por la desaceleración del crecimiento del consumo de energía primaria y el aumento de la participación de las energías renovables en la estructura energética nacional. Concretamente, el consumo de energía primaria en este periodo ha aumentado un **5,6%**, lo que supone un ritmo de crecimiento inferior al experimentado en periodos anteriores. A ello ha contribuido la reducción del consumo de carbón y energía nuclear, que han disminuido un 48,7% y un 14,4% respectivamente. Desde el año 2007 el consumo de energía primaria ha mantenido un evolución descendente.

**Gráfico 1** Evolución del consumo de energía primaria en España en ktep (periodo 2000-2009).



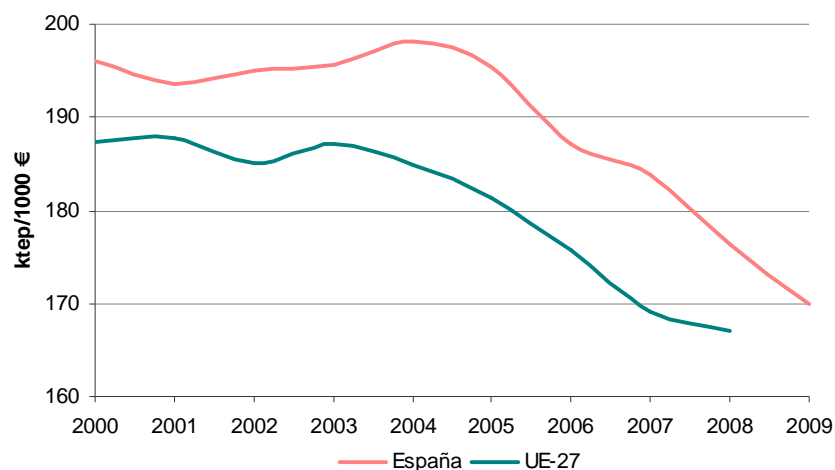
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

Además de la crisis económica, que ha provocado el retraimiento del consumo en 2008 y 2009, la desaceleración del consumo de energía primaria ha sido propiciada por la adopción de medidas de ahorro y eficiencia energética, dando lugar a una disminución de la intensidad energética primaria<sup>11</sup>. La reducción de la intensidad energética constituye un objetivo de desarrollo sostenible, ya que representa desvincular el uso de la energía del crecimiento económico. A esta disminución de la intensidad energética han contribuido en gran medida el

<sup>11</sup> La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética. Se calcula como la relación entre el consumo de energía primaria y el Producto Interior Bruto (PIB).

desarrollo de la energía renovable y el aumento de la generación eléctrica con gas en ciclo combinado<sup>12</sup>, de alto rendimiento relativo (MITYC-SEE, 2009a).

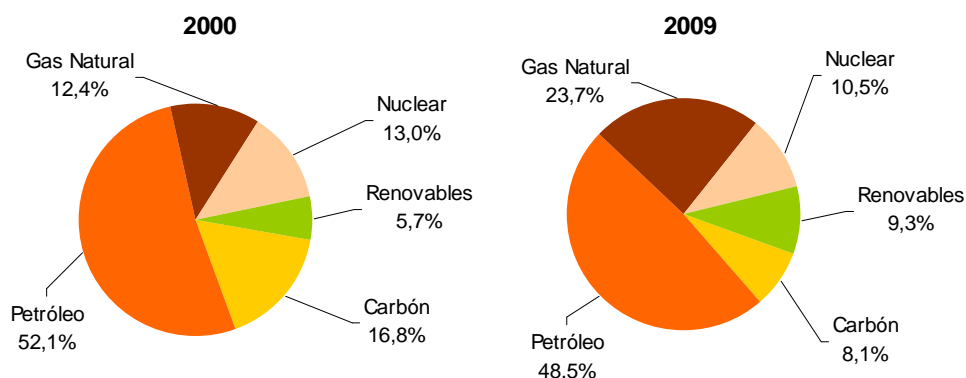
**Gráfico 2** Evolución de la intensidad energética primaria en España y la UE-27 (periodo 2000–2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000- 2007), IDAE, 2009 (año 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

En cuanto a las fuentes de energía renovables, su consumo ha aumentado un **73,6%** entre el año 2000 y el 2009. La participación de este tipo de energía en el consumo de energía primaria ha pasado del 5,7% en el año 2000 al **9,3%** en el 2009. El objetivo fijado a nivel nacional es alcanzar el 12% en 2010.

**Gráfico 3** Estructura del consumo de energía primaria en España en los años 2000 y 2009.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) e IDAE, 2010a (año 2009). No incluye el saldo eléctrico<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> El ciclo combinado consiste en la producción de electricidad mediante empleo de una turbina de gas y una turbina de vapor. La turbina de gas es accionada por un gas combustible, generalmente gas natural. Los gases a alta temperatura procedentes de la combustión de la turbina de gas se llevan a una caldera de recuperación para producir el vapor a alta presión que alimenta la turbina de vapor. El rendimiento global del proceso alcanza en torno al 54%.

<sup>13</sup> El saldo eléctrico es el saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (importaciones – exportaciones).

**Tabla 1** Consumo de energía primaria en España (ktep) (periodo 2000 – 2009).

	ktep										Δ (2000-2009)	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009		
<b>TOTAL</b>	<b>123.630</b>	<b>126.480</b>	<b>130.808</b>	<b>135.308</b>	<b>141.480</b>	<b>144.588</b>	<b>144.061</b>	<b>146.626</b>	<b>141.879</b>	<b>130.557</b>	<b>5,6%</b>	
Carbón	20.643	18.456	21.686	20.164	21.096	20.698	17.900	20.050	13.894	10.583	-48,7%	
Petróleo	64.169	66.431	66.580	68.397	70.093	70.610	70.316	70.790	67.865	63.674	-0,8%	
Gas Natural	15.219	16.400	18.751	21.353	25.172	29.844	31.233	31.784	34.910	31.078	104,2%	
Nuclear	16.046	16.434	16.255	15.961	16.407	14.842	15.510	14.214	15.212	13.742	-14,4%	
Saldo eléctrico <sup>14</sup>	382	297	458	109	-260	-115	-282	-494	-949	-697	-282,5%	
Renovables	7.016	8.307	7.076	9.324	8.972	8.709	9.384	10.283	10.948	12.178	73,6%	
% Renovables	5,7%	6,6%	5,4%	6,9%	6,3%	6,0%	6,5%	7,0%	7,7%	9,3%	64,4%	
Biomasa	3.623	3.671	3.812	4.044	4.137	4.176	4.206	4.232	4.339	4.383	21,0%	
Biogás	131	134	170	257	295	317	182	190	203	215	64,1%	
Biocarburantes	51	51	120	172	175	259	172	386	600	1.058	1.974,5%	
RSU	229	279	195	227	244	379	504	618	656	392	71,2%	
Hidráulica	2.534	3.527	1.981	3.530	2.713	1.681	2.226	2.342	2.021	2.257	-10,9%	
Eólica	406	599	748	1.038	1.341	1.825	2.003	2.370	2.769	3.149	675,6%	
Solar	Térmica	31	36	40	45	53	61	73	94	132	156	403,2%
	Termoeléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	6	39	
	Fotovoltaica	2	2	3	4	5	4	10	43	220	520	25.900,0%
Geotérmica	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	12,5%	

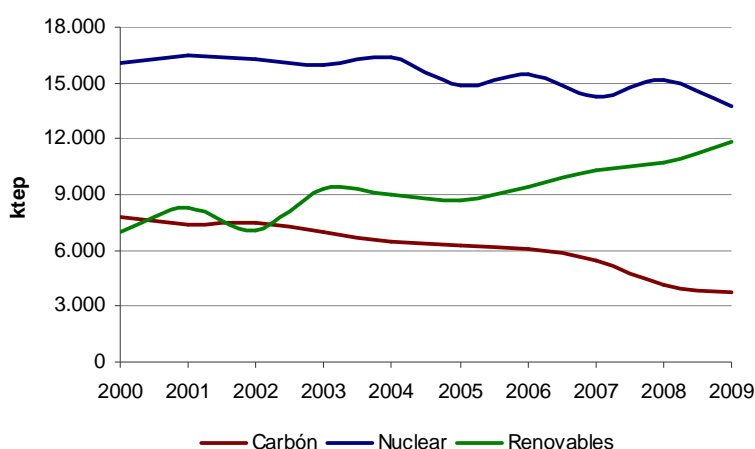
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

<sup>14</sup> Saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (importaciones – exportaciones).

## 5.1.2. Producción de energía primaria

La mayor parte de la energía primaria en España se obtiene a partir de energía nuclear, de fuentes renovables, y en menor medida, de carbón. Las energías renovables han aumentado considerablemente su participación en la estructura de producción nacional de energía primaria, como resultado tanto de su mayor utilización como de la reducción del uso del resto de fuentes.

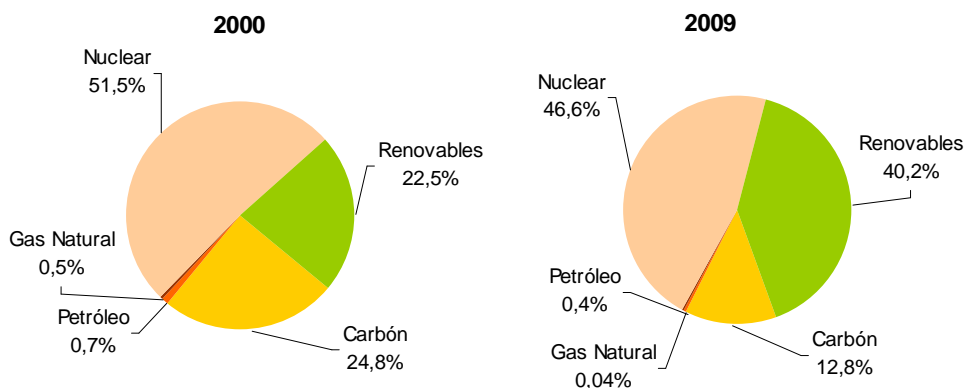
**Gráfico 4** Evolución de la producción de energía primaria a partir de carbón, nuclear y energía renovable en España (periodo 2000 – 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008), y MITYC-SEE, 2009b e IDAE, 2010a (año 2009).

En el año 2009 las renovables representaron el **40,1%** de la producción de energía primaria, comparado con el 22,5% del 2000. Entre el año 2000 y el 2009 la producción a partir de estas fuentes ha aumentado en un **67,8%**.

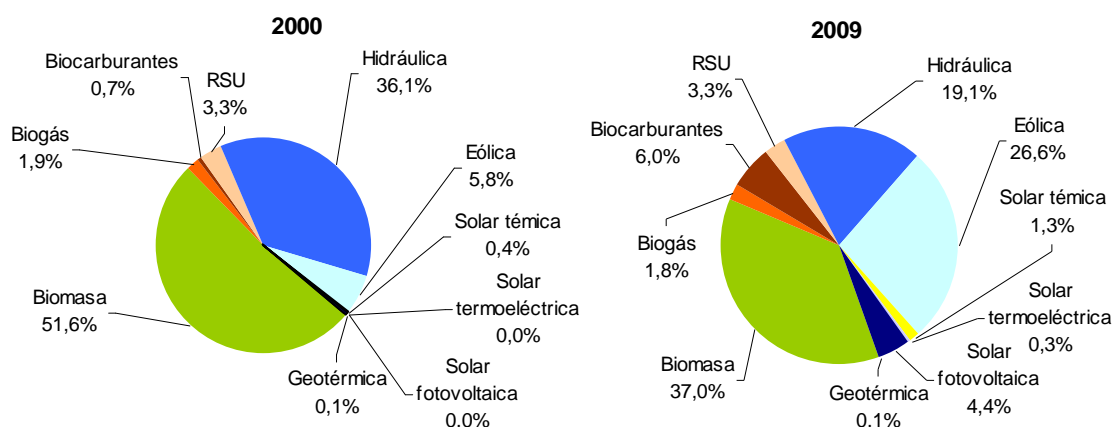
**Gráfico 5** Estructura de la producción interior de energía primaria en España en los años 2000 y 2009.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000), y MITYC-SEE, 2009b e IDAE, 2010a (año 2009).

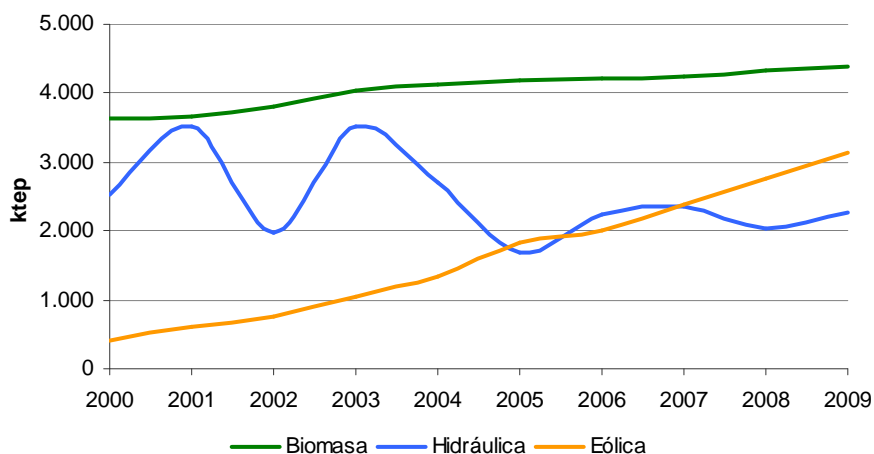
La biomasa es la principal fuente de energía renovable en España. En el año 2009 representó el **37,0%** de la producción de energía primaria a partir estas fuentes, si bien su participación se ha reducido considerablemente desde el 2000, año en el que representaba el 51,6%. Durante este periodo ha perdido peso también la energía hidráulica, a favor de la energía eólica, que la ha superado en importancia como consecuencia de su espectacular crecimiento (de un 675,6% entre el 2000 y el 2009).

**Gráfico 6** Estructura de la producción de energía renovable en España en los años 2000 y 2009.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) e IDAE, 2010a (año 2009).

**Gráfico 7** Evolución de la producción de las principales fuentes de energía renovables en España: biomasa, eólica e hidráulica (periodo 2000-2009) (ktep).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000-2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

Otras fuentes de energía renovables que han experimentado un gran desarrollo, aunque con menor importancia en cuanto a su participación en el total, son la energía solar fotovoltaica y los biocarburantes.

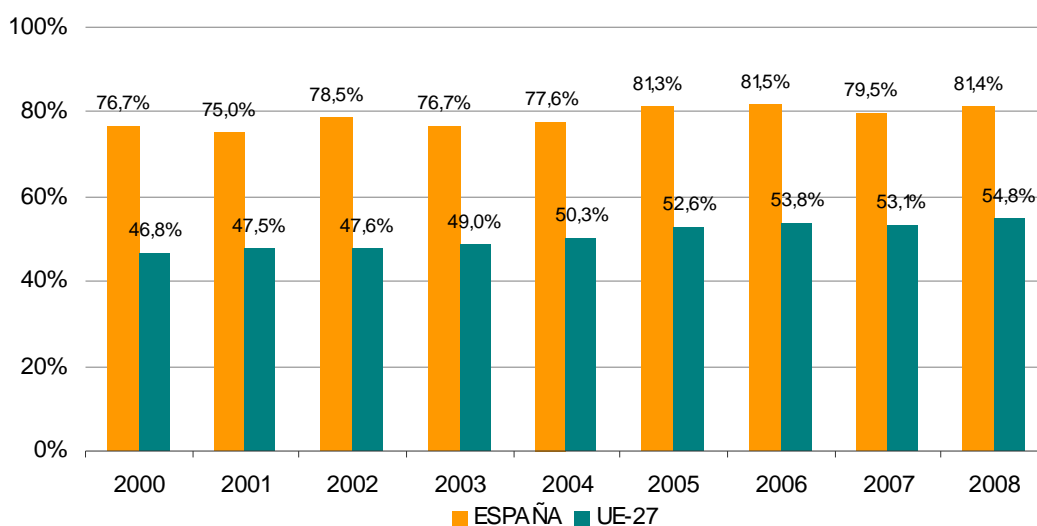
**Tabla 2** Producción de energía primaria en España (ktep) (periodo 2000 – 2009).

	ktep										Δ (2000-2009)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
<b>TOTAL</b>	<b>31.179</b>	<b>32.910</b>	<b>31.567</b>	<b>32.782</b>	<b>32.399</b>	<b>30.127</b>	<b>31.147</b>	<b>30.108</b>	<b>30.266</b>	<b>29.448</b>	<b>-5,6%</b>
<b>Carbón</b>	7.740	7.358	7.450	6.975	6.453	6.265	6.049	5.456	4.194	3.778	-51,2%
<b>Petróleo</b>	229	341	319	325	257	168	140	143	128	107	-53,3%
<b>Gas Natural</b>	148	471	467	197	310	144	63	16	14	12	-91,9%
<b>Nuclear</b>	16.046	16.434	16.255	15.961	16.407	14.842	15.510	14.214	15.212	13.718	-14,5%
<b>Renovables</b>	7.016	8.307	7.076	9.324	8.972	8.709	9.384	10.279	10.717	11.833	68,7%
<b>% Renovables</b>	<b>22,5%</b>	<b>25,2%</b>	<b>22,4%</b>	<b>28,4%</b>	<b>27,7%</b>	<b>28,9%</b>	<b>30,1%</b>	<b>34,1%</b>	<b>35,4%</b>	<b>40,2%</b>	<b>78,6%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008), y MITYC-SEE, 2009b e IDAE, 2010a (año 2009).

A pesar del avance de las fuentes de energía renovables, la dependencia energética<sup>15</sup> de España se mantiene elevada, siendo necesario importar una gran cantidad de energía para abastecer la demanda interna, principalmente de fuentes fósiles. La dependencia energética en el 2008 fue del 81,4%, valor muy por encima del valor registrado para la UE-27 (del 54,8%).

**Gráfico 8** Evolución de la dependencia energética en España y la UE-27 (Importaciones netas/consumo de energía primaria) (periodo 2000-2008).



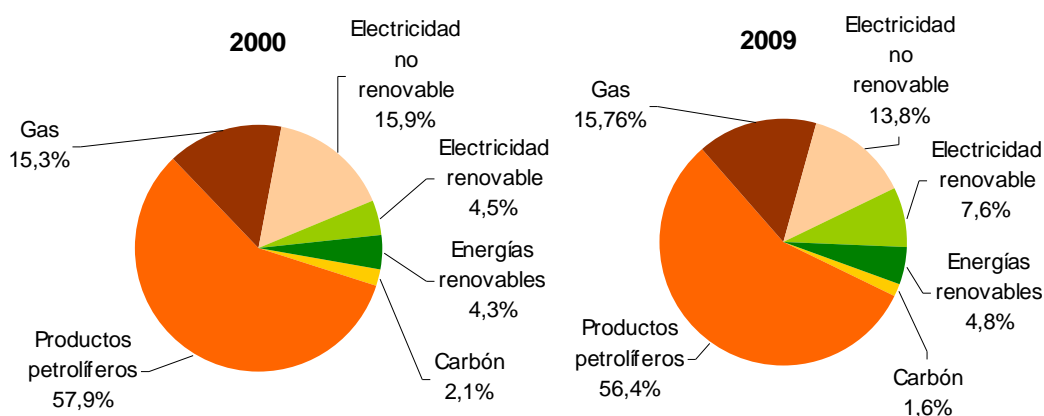
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

<sup>15</sup> Porcentaje de la importación neta sobre el consumo de energía primaria.

### 5.1.3. Consumo de energía final

Durante el período de estudio se ha producido también un incremento de la participación de las energías renovables en la estructura de consumo de energía final. En el año 2009 esta participación fue del **12,4%**, comparado con el 8,8% del año 2000. De este porcentaje, la mayor parte se consumió en forma de electricidad (7,6%) y el resto en aplicaciones térmicas y biocarburantes (4,8%). El objetivo fijado por la Directiva sobre energías renovables es del 20% en el año 2020<sup>16</sup>. A pesar del aumento de las energías renovables, los productos derivados del petróleo y el gas mantienen su importancia en la estructura de consumo de energía final.

**Gráfico 9** Estructura del consumo de energía final en España en los años 2000 y 2009.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) e IDAE, 2010a (año 2009).

Destaca el aumento del consumo de electricidad producida con renovables, que ha crecido en un 108%. Además de las renovables, se han registrado incrementos en los casos de los productos petrolíferos y el gas natural, concretamente del 20,4% y 27,4%, respectivamente.

<sup>16</sup> La contabilidad para el cumplimiento de este objetivo requiere corregir el consumo derivado de la energía hidroeléctrica y eólica para incluir los efectos del clima, lo que modificaría el porcentaje indicado del 12,4%.

**Tabla 3** Consumo de energía final en España (ktep) (periodo 2000 – 2009).

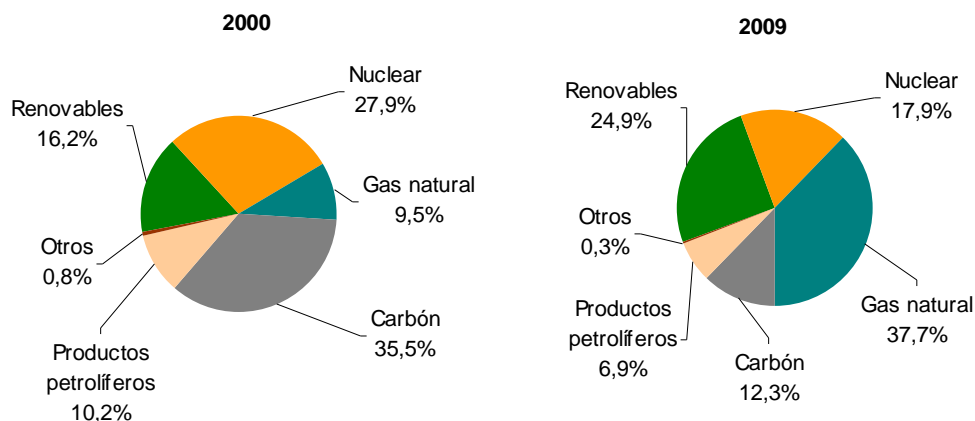
	ktep										Δ (2000-2009)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
<b>TOTAL</b>	<b>79.573</b>	<b>83.429</b>	<b>84.757</b>	<b>90.394</b>	<b>94.397</b>	<b>97.459</b>	<b>96.054</b>	<b>98.809</b>	<b>95.419</b>	<b>98.107</b>	<b>23,3%</b>
<b>Carbón</b>	1.671	1.797	1.801	1.833	1.870	1.782	1.660	1.818	1.574	1.608	-3,8%
<b>Productos petrolíferos</b>	45.950	47.400	47.541	50.150	52.248	53.066	52.871	54.127	51.504	55.302	20,4%
<b>Gas Natural</b>	12.141	13.404	14.079	15.683	16.756	17.978	15.468	16.040	15.101	15.462	27,4%
<b>Electricidad</b>	16.205	17.279	17.759	18.916	19.834	20.827	22.052	22.548	22.817	20.989	29,5%
<i>Electricidad no renovable</i>	12.641	12.441	14.260	13.405	14.551	15.923	16.672	16.542	16.292	13.557	7,2%
<i>Electricidad renovable</i>	3.564	4.838	3.499	5.511	5.283	4.904	5.380	6.006	6.525	7.432	108,5%
<b>Renovables</b>	3.452	3.469	3.577	3.813	3.689	3.805	4.004	4.277	4.423	4.746	37,5%
<b>% Total Renovables</b>	<b>8,8%</b>	<b>10,0%</b>	<b>8,3%</b>	<b>10,3%</b>	<b>9,5%</b>	<b>8,9%</b>	<b>9,8%</b>	<b>10,4%</b>	<b>11,5%</b>	<b>12,4%</b>	<b>40,8%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

## 5.1.4. Producción de energía eléctrica

En el año 2009, las fuentes de energía renovables representaron el 24,9% de la producción eléctrica bruta nacional, ocupando el segundo lugar detrás del gas natural (37,7%) en cuanto a la participación de las distintas fuentes de energía en la estructura de producción eléctrica. Les siguen por orden de importancia la energía nuclear (17,9%), el carbón (12,3%) y los productos petrolíferos (6,9%). En relación a las fuentes convencionales, destaca el aumento considerable de la participación del gas natural (principalmente en ciclos combinados), y la disminución del carbón y la energía nuclear.

**Gráfico 10** Estructura de la producción de electricidad en España en los años 2000 y 2009.

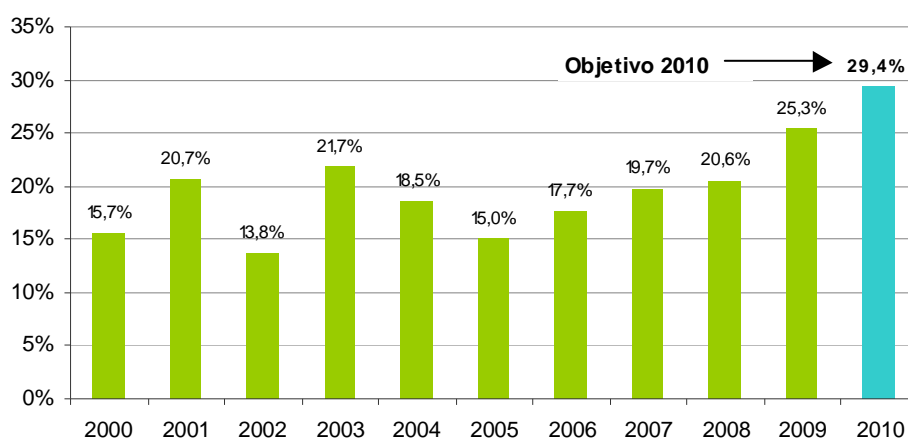


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) y MITYC-SEE, 2009b (año 2009).



La importancia de las energías renovables en España se deriva en gran medida del desarrollo que ha experimentado la producción eléctrica obtenida a partir de este tipo de fuentes de energía. Concretamente, durante el período de estudio la producción eléctrica de origen renovable ha aumentado un **102,8%**. En el año 2009 su contribución en el consumo bruto de electricidad fue del **25,3%**<sup>17</sup>, siendo el objetivo fijado a nivel nacional alcanzar el 29,4% en el año 2010.

**Gráfico 11** Participación de la electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables en el consumo bruto de electricidad en España (período 2000 - 2009).

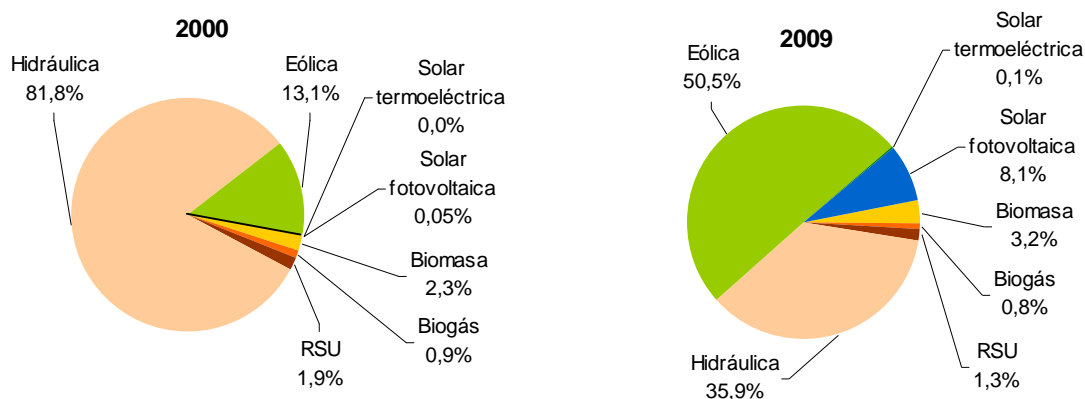


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 20008) y MITYC-SEE, 2009b (año 2009).

Dentro de las renovables, la energía eólica se ha convertido en la principal fuente superando a la hidráulica. En 2009 representó el 50,5% de la producción eléctrica con renovables, comparado con el 13,1% del año 2000. Otra fuente que ha aumentado considerablemente su participación es la energía solar fotovoltaica, que ha pasado de representar el 0,05% en el año 2000 al 8,1% en el 2009.

<sup>17</sup> El consumo bruto de electricidad es la suma de la producción eléctrica bruta y el saldo eléctrico (importaciones menos exportaciones). En relación a la producción eléctrica bruta el porcentaje alcanzado por las renovables en 2009 fue del 24,9%.

**Gráfico 12** Participación de las distintas fuentes de energía renovables en la producción de energía eléctrica en España.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) y MITYC-SEE, 2009b (año 2009).

**Tabla 4** Evolución de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en España (GWh) (período 2000-2009).

	GWh										Δ (2000-2009)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
<b>Total</b>	<b>36.036</b>	<b>49.975</b>	<b>34.742</b>	<b>56.705</b>	<b>50.833</b>	<b>43.916</b>	<b>52.362</b>	<b>58.945</b>	<b>62.317</b>	<b>73.079</b>	<b>102,8%</b>
Biomasa	841	969	1.831	2.116	2.214	1.578	1.570	1.553	1.888	2.326	176,6%
Biogás	316	328	472	758	825	623	666	608	584	605	91,5%
RSU	667	667	667	661	583	902	814	1.474	1.564	933	39,9%
Hidráulica	29.470	41.021	23.038	41.054	31.554	19.553	25.890	27.233	23.500	26.244	-10,9%
Eólica	4.724	6.966	8.704	12.075	15.601	21.219	23.297	27.568	32.203	36.922	681,6%
Solar Termoeléctrica	0	0	0	0	0	0	0	8	16	94	-
Solar fotovoltaica	18	24	30	41	56	41	125	501	2.562	5.955	32.983,3%

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000-2008) y MITYC-SEE, 2009b (año 2009).

## 5.2. Descripción por tecnologías

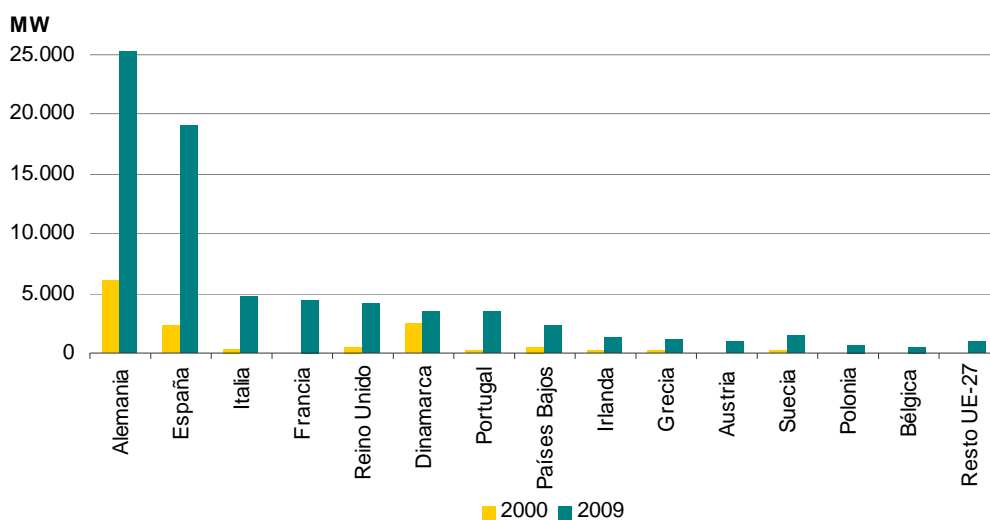
### 5.2.1. Áreas eléctricas

#### 5.2.1.1. Eólica

##### ◆ Desarrollo reciente

La potencia instalada de aerogeneradores en la UE-27 entre los años 2000 y 2009 ha experimentado un aumento espectacular, gracias sobre todo al empuje de Alemania y España. España es el segundo país de la UE-27 en cuanto a potencia instalada, superado solo por Alemania. Les siguen a gran distancia Italia, Francia, Reino Unido, Dinamarca y Portugal.

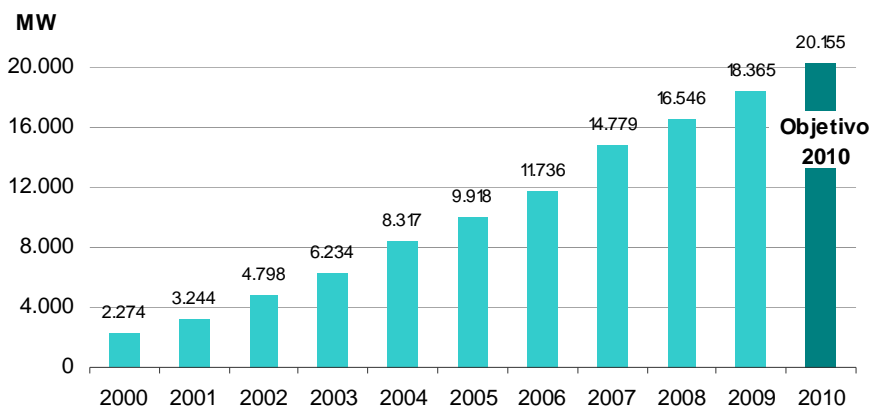
**Gráfico 13** Potencia instalada de energía eólica en los países de la UE-27 (años 2000 y 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) y EWEA, 2010 (año 2009).

El desarrollo de la energía eólica en España ha cumplido con las expectativas de la planificación sobre energías renovables. La potencia instalada acumulada en 2009 cubrió el 91,1% del objetivo propuesto en el PER para el año 2010.

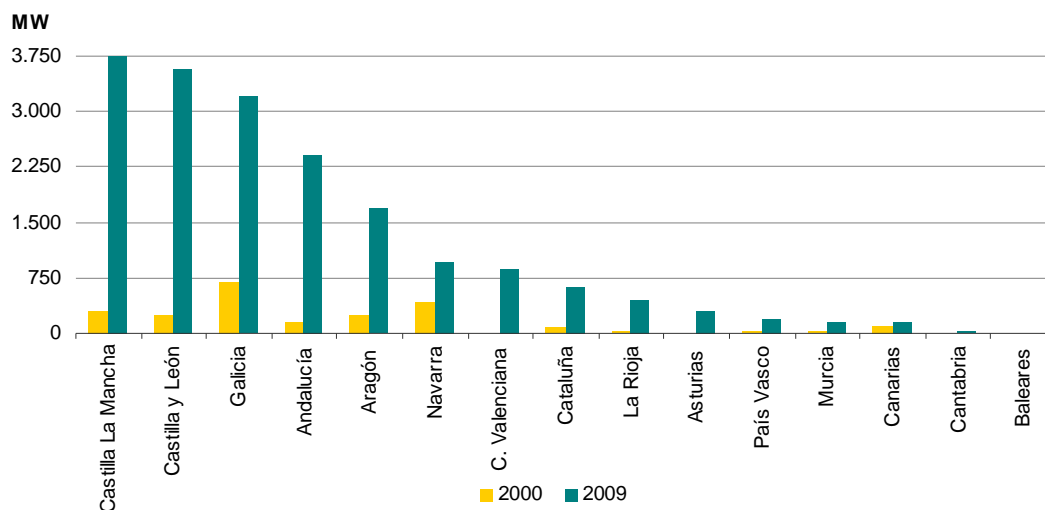
**Gráfico 14** Evolución de la potencia instalada de energía eólica en España (periodo 2000 – 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008) y CNE, 2010 (año 2009).

Por Comunidades Autónomas destacan, por orden de importancia, Castilla - La Mancha (3.761 MW), seguida de Castilla y León (3.579 MW), Galicia (3.208 MW), Andalucía (2.398 MW) y Aragón (1.687 MW).

**Gráfico 15** Potencia eólica instalada en España por Comunidades Autónomas (años 2000 y 2009).



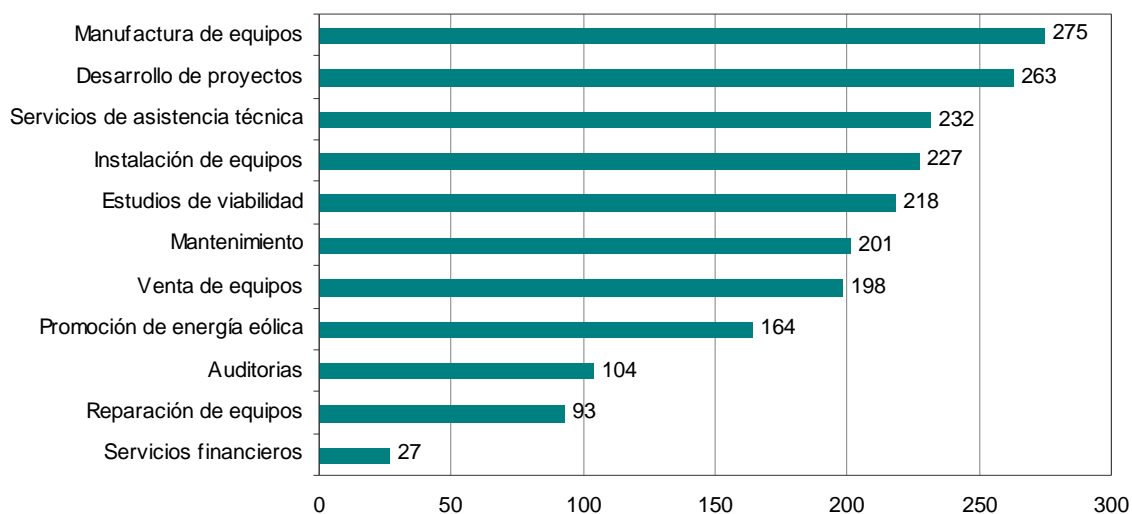
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

### ◆ Tipos de operadores

Las empresas que operan en el sector eólico se caracterizan en general por ser de tamaño pequeño (menos de 25 empleados) y realizar actividades en diversos ámbitos. Esto no es así en el caso de los promotores de parques eólicos, que suelen ser grandes empresas que proceden principalmente del sector energético. Algunas de ellas desempeñan también actividades muy diversificadas en ramas como la ingeniería, construcción, fabricación de bienes de equipo, etc.

En el año 2004 se contabilizaron más de 550 empresas en el sector eólico. Dentro de los distintos sectores de actividad destacan las empresas de fabricación de equipos y el desarrollo de proyectos, en las que operaban 275 y 263 empresas respectivamente. En la promoción de energía eólica se registraron 164 empresas.

**Gráfico 16** Número de empresas por tipo de actividad en el sector eólico (2004).

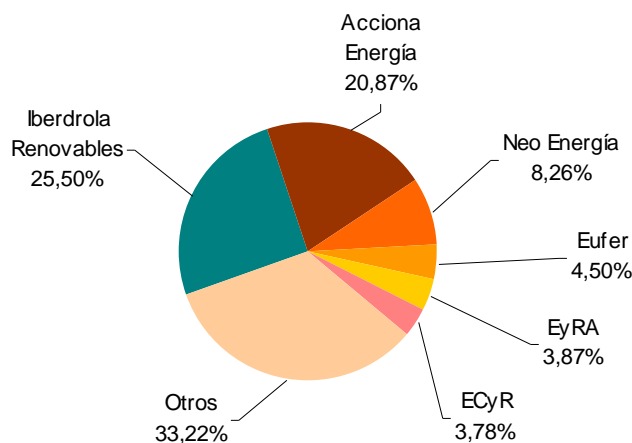


El número total contabilizado es de 550 empresas, realizando distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

En cuanto a promotores de parques eólicos, el mercado está dominado por dos empresas nacionales que acumulan más del 46% del total de la potencia instalada. Éstas, junto con las cuatro siguientes en importancia, representan cerca del 67%. El resto está constituido por un conjunto de actores con una participación menor aunque con una importancia creciente en este mercado (AEE, 2010).

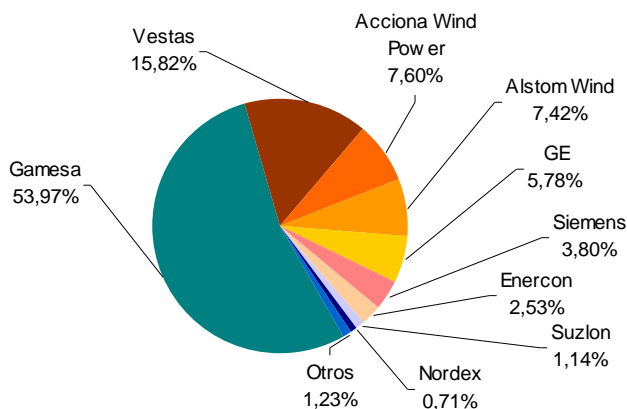
**Gráfico 17** Potencia eólica instalada hasta 2009 por las distintas sociedades propietarias.



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE, 2010.

La fabricación de aerogeneradores está liderada por una empresa española, que representa más de la mitad de la potencia instalada a nivel nacional. Las cinco primeras empresas en importancia en cuanto a potencia instalada acumulan el 90% del total.

**Gráfico 18** Potencia eólica instalada hasta 2009 en función de los fabricantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de AEE, 2010.

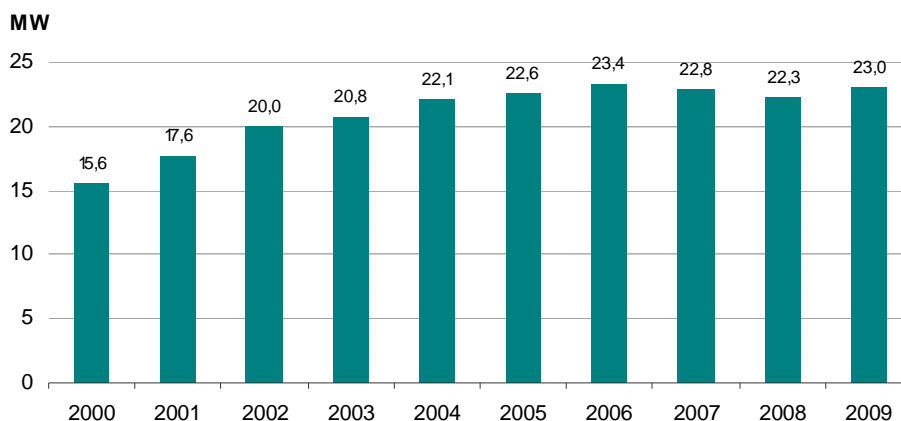
### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Existen principalmente dos tipos de instalaciones eólicas: los parques eólicos y las instalaciones eólicas de pequeña potencia o minieólicas. Los primeros pueden clasificarse en terrestres y marinos.

Actualmente en España no existe ningún parque eólico marino, aunque existen iniciativas para la implantación de parques experimentales. Asimismo, las instalaciones minieólicas no se han desarrollado suficientemente, limitándose su uso a la electrificación de entornos aislados.

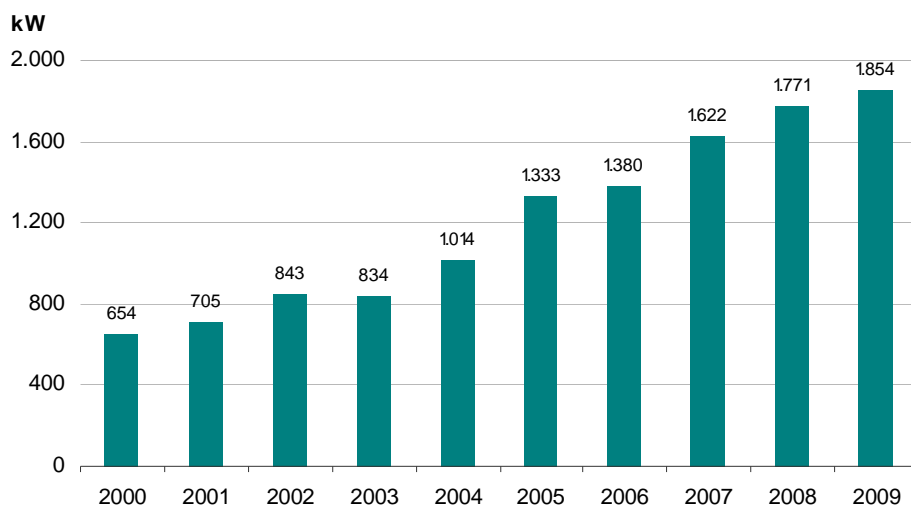
El tamaño medio de los parques eólicos ha aumentado en los últimos años alcanzando en el año 2009 una potencia media de 23,0 MW, comparado con los 15,6 MW del 2000. El tamaño medio de los aerogeneradores ha aumentado considerablemente, pasando de 644 kW en el año 2000 a 1.854 kW en 2009.

**Gráfico 19** Evolución del tamaño medio de los parques eólicos en España (2000 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

**Gráfico 20** Evolución del tamaño medio de los aerogeneradores (2000 – 2009).



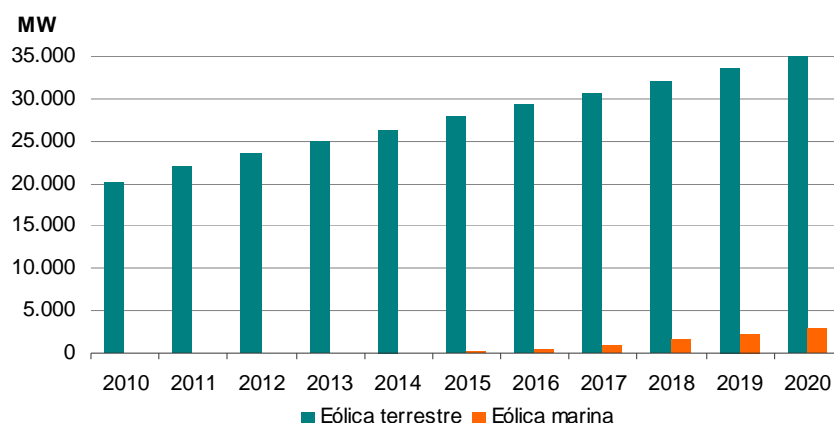
Fuente: Elaboración propia a partir de AEE, 2010.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se estima que en el año 2020 la potencia eólica instalada en España alcance 38.000 MW, lo que supondría duplicar la potencia actual. El 92% correspondería a instalaciones ubicadas en tierra, mientras que el 8% restante correspondería a instalaciones marinas.

En cuanto a estas últimas, se espera que comiencen a despegar a partir de 2014. La dificultad de su desarrollo se debe principalmente a sus mayores costes de inversión y de operación y mantenimiento.

**Gráfico 21** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada eólica (2010 – 2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

El PANER destaca el escaso aprovechamiento de las instalaciones eólicas de pequeña potencia o minieólicas. Como se indica en el mismo, estas instalaciones poseen la capacidad tecnológica de aportar energía renovable de forma distribuida, mediante su integración en entornos urbanos, semi-urbanos, industriales y agrícolas, especialmente asociada a puntos de consumo de la red de distribución. Por ello fija un objetivo específico para este tipo de

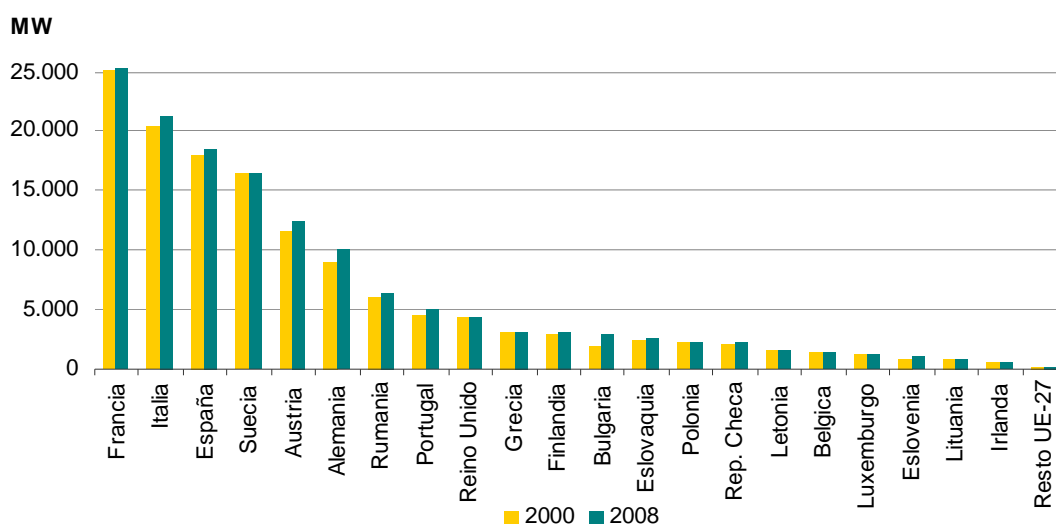
instalaciones de 370 MW, señalando que para su despegue sería necesario diferenciarlas de los parques eólicos, facilitando su tramitación administrativa y su conexión a las redes de distribución, así como contar con un marco retributivo adecuado.

## 5.2.1.2. Hidráulica

### ◆ Desarrollo reciente

La energía hidroeléctrica en España está muy desarrollada, de modo que su potencial de crecimiento es limitado. Dentro de la UE-27 España se sitúa en el tercer lugar en potencia instalada, superada tan solo por Francia e Italia.

**Gráfico 22** Potencia instalada de centrales hidroeléctricas en los países de la UE-27 (años 200 y 2008).



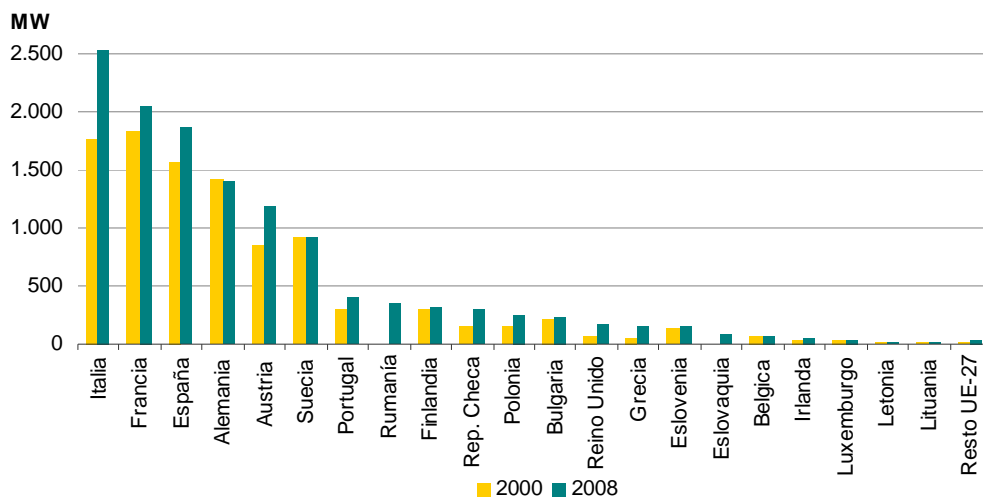
Chipre y Malta no disponibles.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

España también ocupa el tercer lugar si solo se tienen en cuenta las centrales de potencia menor a 10 MW o minihidráulicas. En este caso Italia ocupa el primer lugar.



**Gráfico 23** Potencia instalada de centrales minihidroeléctricas en los países de la UE-27 (años 2000 y 2008).

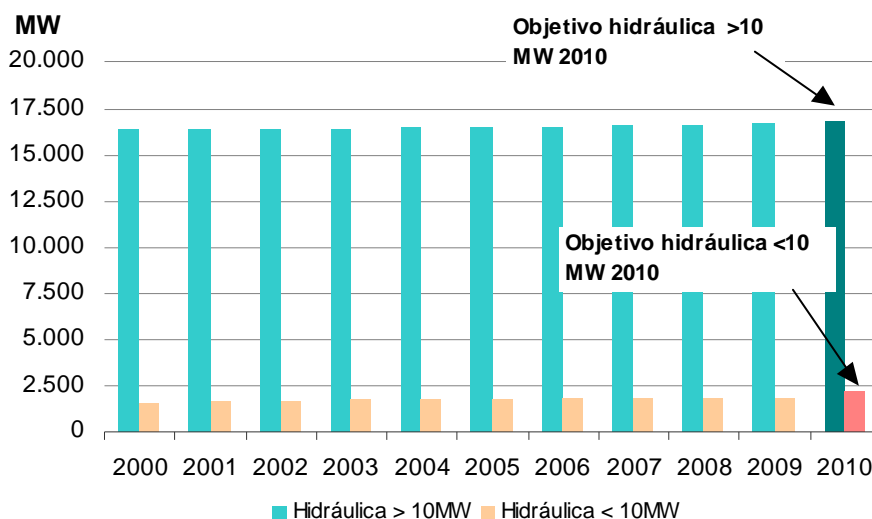


Chipre y Malta no disponibles.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

En 2009 la potencia hidroeléctrica instalada en España fue de 18.621 MW, lo que representó el 98,1% del objetivo propuesto en el PER 2005 – 2010.

**Gráfico 24** Evolución de la potencia instalada de centrales hidroeléctricas en España (periodo 2000 - 2009).



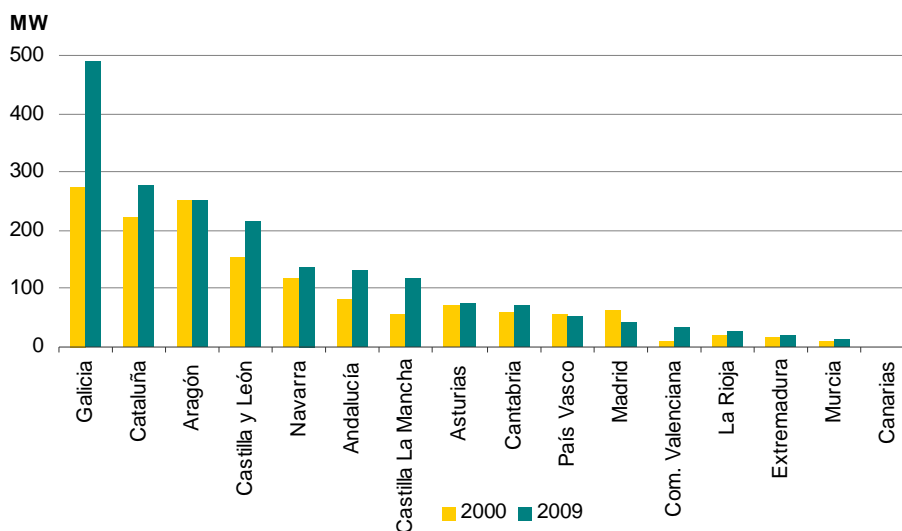
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008 ) y CNE, 2010 (año 2009).

La Comunidad Autónoma con mayor potencia instalada de centrales hidroeléctricas es Galicia (teniendo en cuenta las instalaciones de potencia inferior a 50 MW de las que se disponía de información<sup>18</sup>). También se trata de la región donde esta tecnología ha experimentado un

<sup>18</sup> La fuente de información utilizada, las estadísticas del régimen especial de producción eléctrica de la CNE, no incluye las instalaciones hidroeléctricas de potencia superior a 50 MW debido a que no pueden acogerse al mismo.

mayor desarrollo entre los años 2000 y 2009. Cataluña, que en el año 2000 ocupaba el tercer lugar, es actualmente la segunda, superando a Aragón.

**Gráfico 25** Potencia instalada de centrales hidroeléctricas de potencia inferior a 50 MW por Comunidades Autónomas (años 2000 y 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

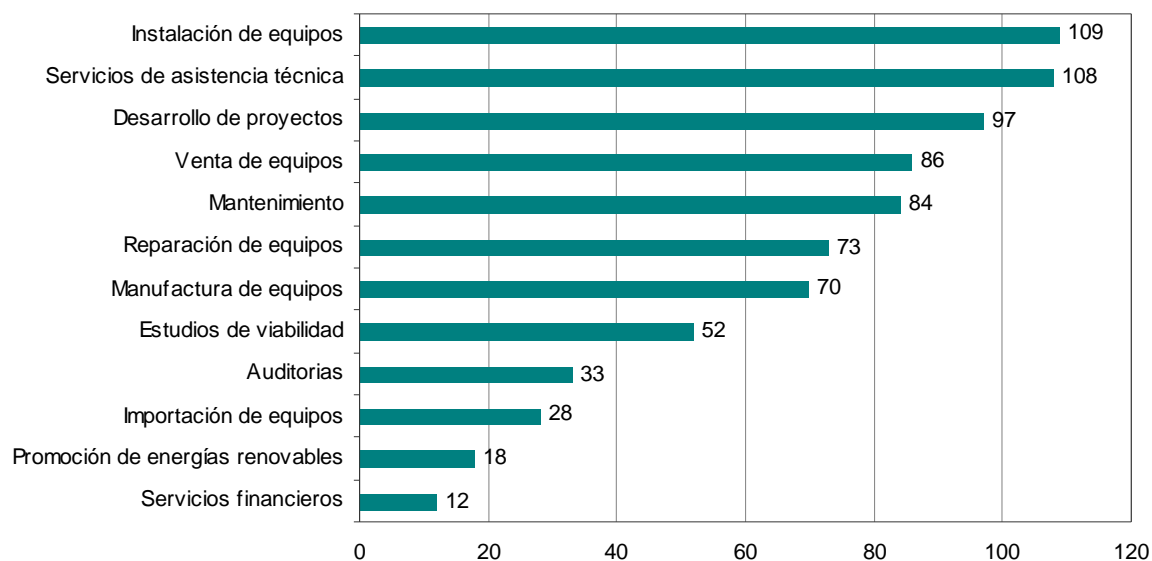
### ◆ Tipos de operadores

Las empresas que operan en el sector hidroeléctrico se caracterizan en general por tener diversificada su actividad hacia diferentes fuentes de energía renovable. Sus funciones suelen englobar desde el suministro, montaje y mantenimiento de equipos hasta el desarrollo global del proyecto.

La fabricación de los bienes de equipo que componen una central hidroeléctrica se realiza principalmente en España. En este sentido, las empresas fabricantes españolas tienen la capacidad tecnológica necesaria para satisfacer la demanda del mercado.

En el año 2004 se contabilizaron en el sector hidroeléctrico cerca de 150 empresas. La mayor parte realiza la instalación de equipos (109), ofrece servicios de asistencia técnica (108) y el desarrollo del proyecto (97). Por el contrario, solo un pequeño número son promotoras de energías renovables (18). La fabricación de bienes equipos está representada por unas 70 empresas.

**Gráfico 26** Número de empresas por tipo de actividad en el sector hidroeléctrico (2004).



Nota: el número total contabilizado es de 147 empresas, realizando distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

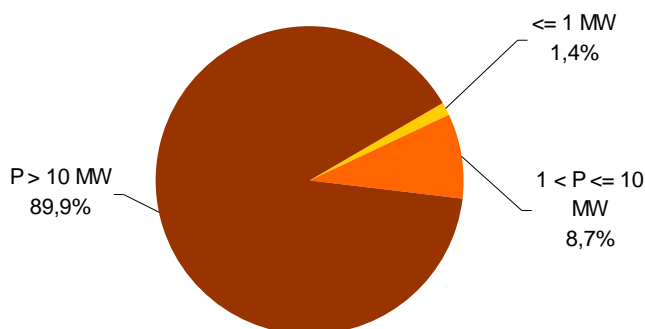
### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Las centrales hidroeléctricas se pueden clasificar según la siguiente estructura (EUROSTAT):

- Centrales de potencia inferior a 1 MW,
- Centrales hidráulicas comprendidas entre 1 MW y 10 MW,
- Centrales de potencia superior a 10 MW.

Las centrales de potencia superior a 10 MW representan cerca del 90% de la potencia total instalada de centrales hidroeléctricas. Por su parte, las centrales entre 1 MW y 10 MW constituyen el 8,7%, mientras que las de menos de 1 MW tan solo representan el 1,4%.

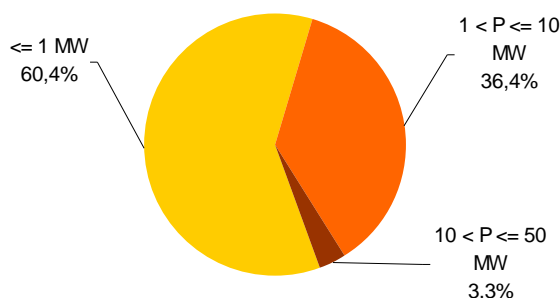
**Gráfico 27** Porcentaje de potencia instalada en función del rango de potencia (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

En cuanto al número de instalaciones, la mayor parte se encuentran en el rango de potencia inferior a 1 MW, concretamente el 60% (teniendo en cuenta las instalaciones de potencia menor de 50 MW). Las centrales minihidráulicas o de potencia inferior a 10 MW (que comprenden los dos primeros rangos de la clasificación) representan cerca del 97% del total de instalaciones.

**Gráfico 28** Porcentaje de centrales hidroeléctricas en función de su rango de potencia (2008).



No incluye las instalaciones de potencia superior a 50 MW.

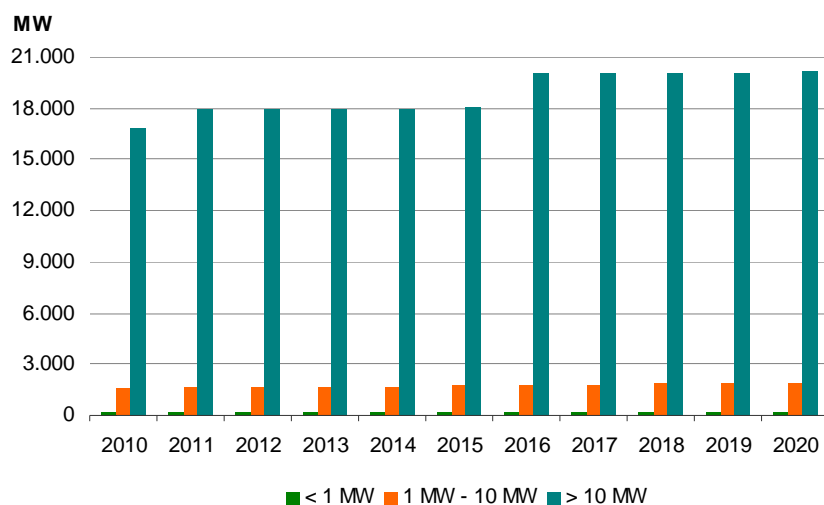
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Según el PANER, existe todavía un potencial de energía hidroeléctrica sin explotar que puede ser utilizado de forma sostenible, teniendo en cuenta consideraciones ambientales, calidad de los recursos hídricos, seguridad y diversificación energética y cohesión económica y social.

Se espera que en el año 2020 haya instalados 22.362 MW hidroeléctricos, lo que supondría incrementar la potencia actual en un 20%. Del total de esta potencia, cerca del 10% correspondería a centrales minihidroeléctricas.

**Gráfico 29** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada eólica (periodo 2010 – 2020).



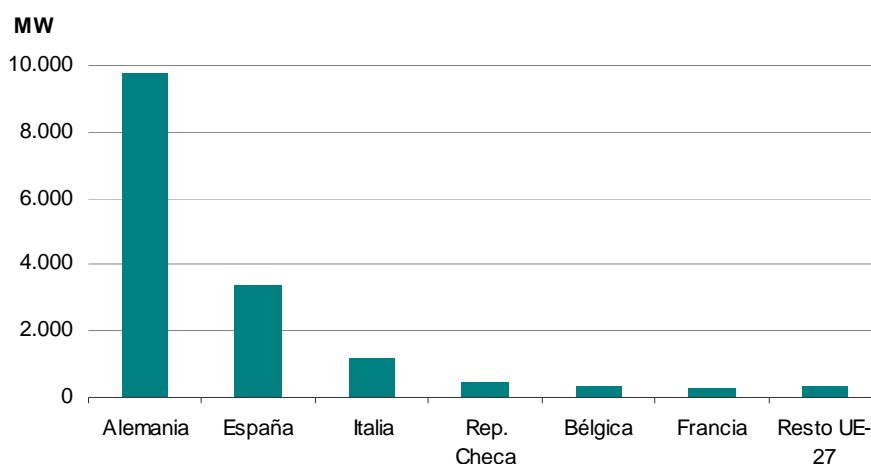
Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

### 5.2.1.3. Solar fotovoltaica

#### ◆ Desarrollo reciente

España es el segundo país europeo después de Alemania en potencia instalada de energía solar fotovoltaica. A continuación, se encuentran por orden de importancia Italia, República Checa, Bélgica y Francia.

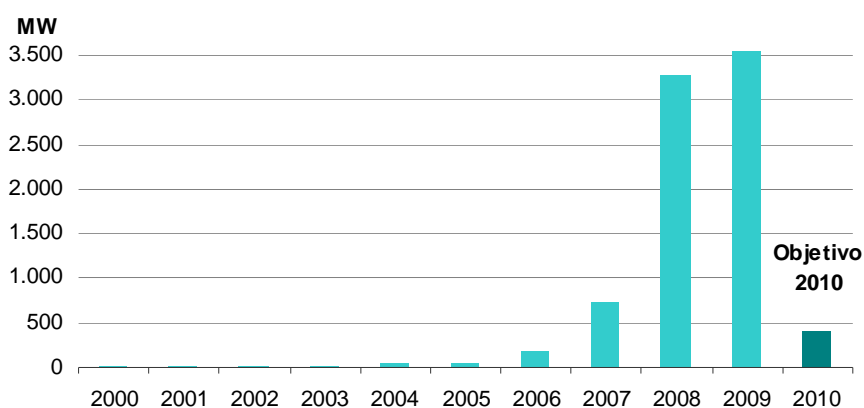
**Gráfico 30** Potencia fotovoltaica instalada en los países de la UE-27 (2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EPIA, 2010.

En España el desarrollo de la energía fotovoltaica se ha producido principalmente durante los años 2007 y 2008. En 2007 se superó el objetivo propuesto en el PER de 400 MW en el año 2010.

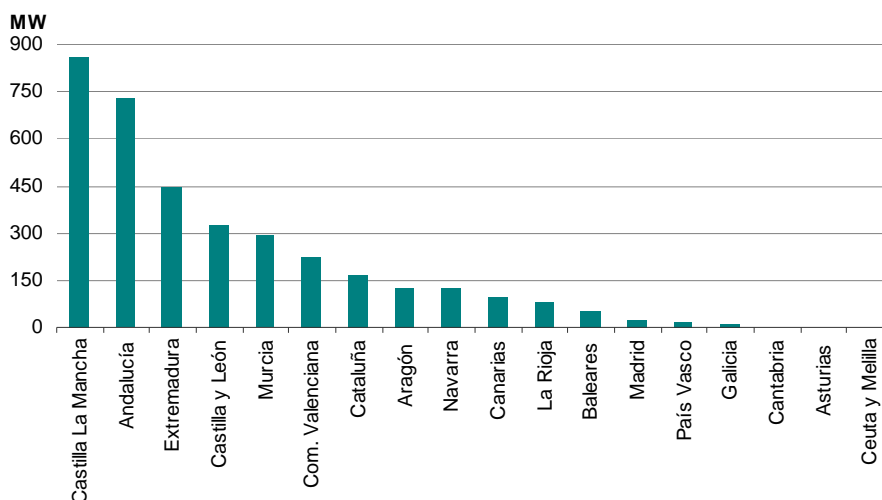
**Gráfico 31** Evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España (2000 - 2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008) y CNE (año 2009).

Castilla La Mancha y Andalucía son las Comunidades Autónomas que tienen mayor potencia instalada de energía solar fotovoltaica. Les siguen por orden de importancia Extremadura, Castilla y León, Murcia y la Comunidad Valenciana.

**Gráfico 32** Potencia instalada de energía fotovoltaica por Comunidades Autónomas (2009).

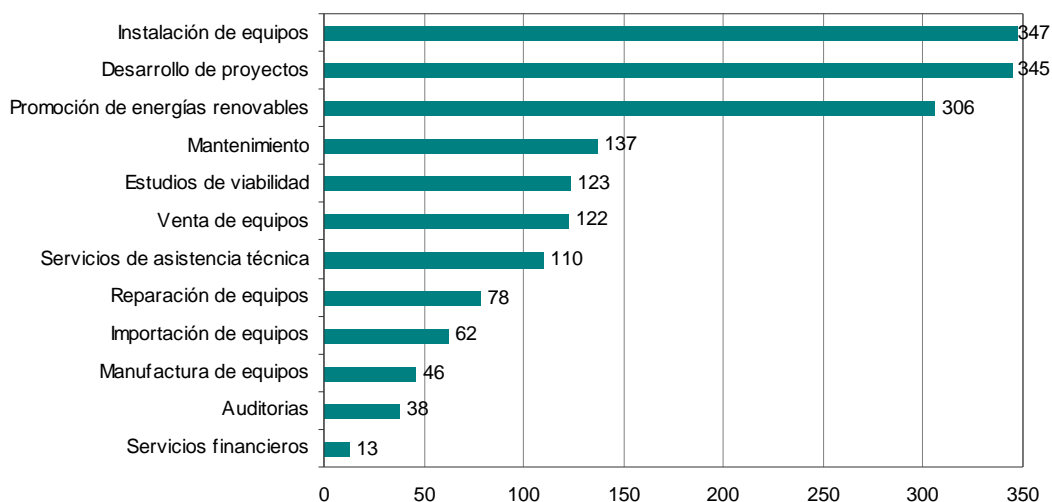


Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

### ◆ Tipos de operadores

Las empresas que operan en el mercado fotovoltaico tienen diversificada su actividad, desde la instalación de los equipos y el desarrollo de los proyectos hasta el mantenimiento de las instalaciones; incluso gran parte de ellas se dedica a la promoción de plantas fotovoltaicas. Resulta frecuente que los fabricantes se dediquen también a la venta, e incluso a la instalación y mantenimiento de las instalaciones. Asimismo, las empresas que realizan estudios de viabilidad suelen ofrecer servicios de desarrollo de los proyectos y de asistencia técnica.

**Gráfico 33** Número de empresas por tipo de actividad en el sector fotovoltaico (2004).



El número total contabilizado es de 386 empresas, realizando distintas actividades en el sector.

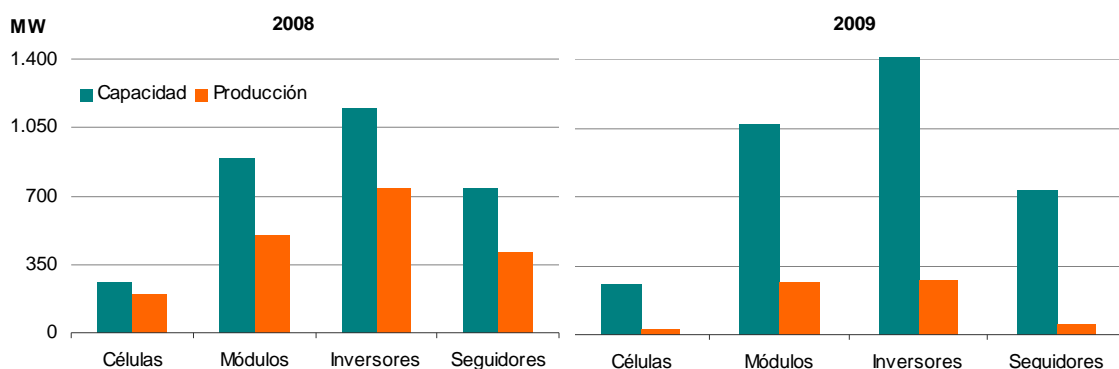
Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

En 2009 se contabilizaron en España 51 empresas fabricantes de equipos fotovoltaicos (ASIF, 2010). Se fabricaron 23 MW de células y 269 MW de módulos, lo que representó el 9% y el

25% respectivamente de la capacidad de producción nacional. Ello ha supuesto una disminución drástica de la producción en relación a 2008.

La producción española de módulos fotovoltaicos en 2009 representó el 2,3% de la producción mundial, comparado con el 6,8% de 2008 o el 8,0% de 2004, lo que supone una reducción muy significativa de la importancia de la producción española dentro del contexto internacional.

**Gráfico 34** Capacidad de producción y producción de equipos fotovoltaicos en España.



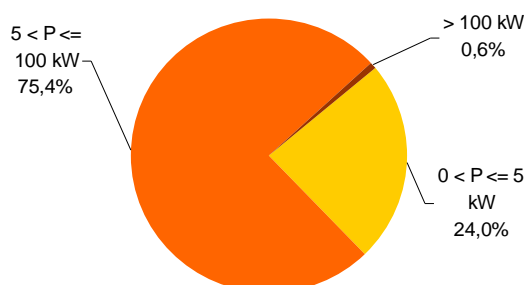
Fuente: Elaboración propia a partir de ASIF, 2010.

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

En España el tipo predominante de instalación fotovoltaica es la conectada a la red; las instalaciones aisladas poseen una importancia menor en cuanto a potencia instalada.

Dentro de las instalaciones conectadas a la red y según se extrae del registro de instalaciones en régimen especial, la mayor parte se encuentra en un rango de potencia inferior a los 100 kW, concretamente el 99,4%, siendo la dimensión media de 70 kW. Sin embargo, este dato hay que tomarlo con cautela ya que muchas instalaciones de varios megavatios se inscriben como varias plantas de menos de 100 kW con el fin de beneficiarse de la retribución económica superior que corresponde a instalaciones con rango de potencia inferior o igual a 100 kW<sup>19</sup>.

**Gráfico 35** Porcentaje del número de instalaciones fotovoltaicas en función del rango de potencia (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

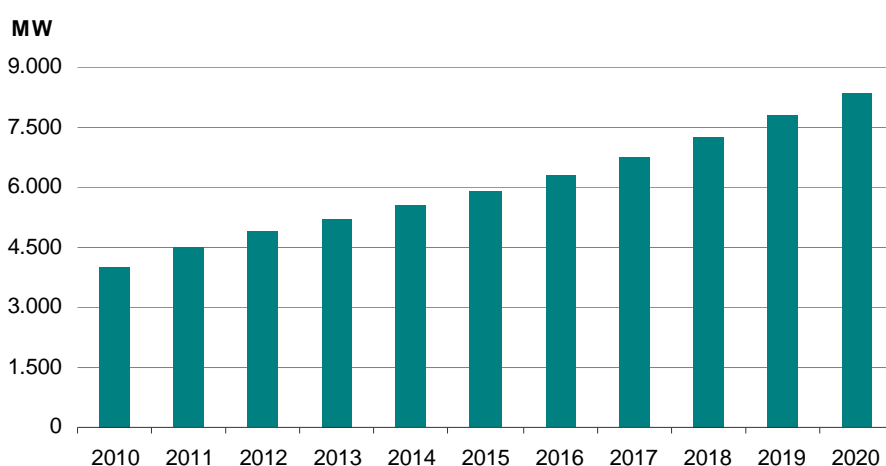
<sup>19</sup> Real Decreto 661/2007.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se estima que la potencia instalada de energía solar fotovoltaica en España alcance 8.367 MW en 2020, lo que supone más del doble de la potencia actual. El 67% se espera que esté comprendido por instalaciones ubicadas en edificios y el 33% en suelo.

El PANER señala que a partir de 2015 se prevé una penetración creciente de la energía solar fotovoltaica en sistemas para autoconsumo de energía interconectadas con la red de distribución y asociados a suministros existentes, según se vaya alcanzando la paridad del coste de generación con el coste de la energía para el consumidor.

**Gráfico 36** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada fotovoltaica (periodo 2010 – 2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

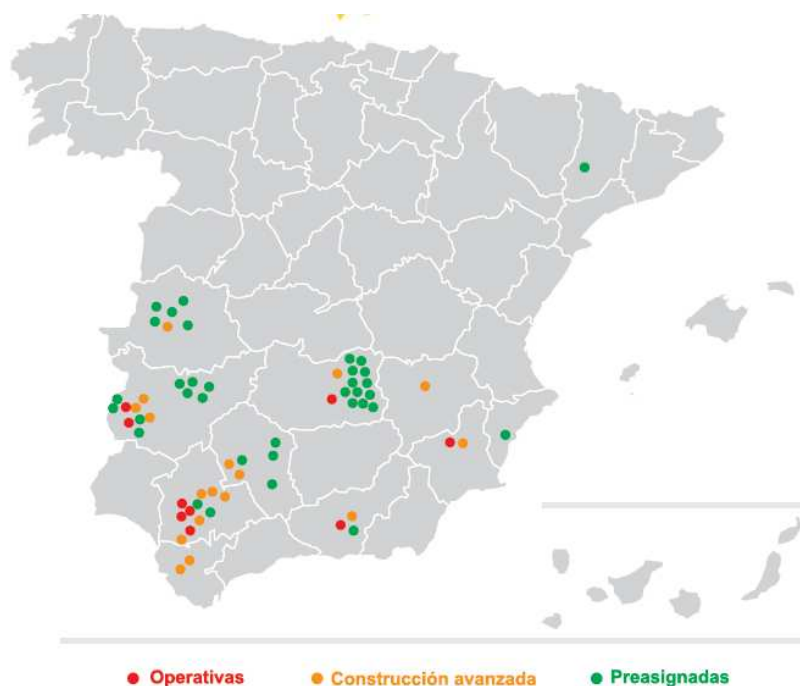
### 5.2.1.4. Solar termoeléctrica

#### ◆ Desarrollo reciente

En los últimos dos años se ha producido un desarrollo acelerado de la energía solar termoeléctrica, especialmente en España. En los años 2007 y 2008 España era el único país de la UE-27 que disponía de plantas operativas de este tipo (según los datos disponibles de EUROSTAT). Actualmente se están construyendo numerosas plantas, y existen otras muchas en proyecto, por lo se prevé que en los próximos años esta tecnología avance considerablemente.



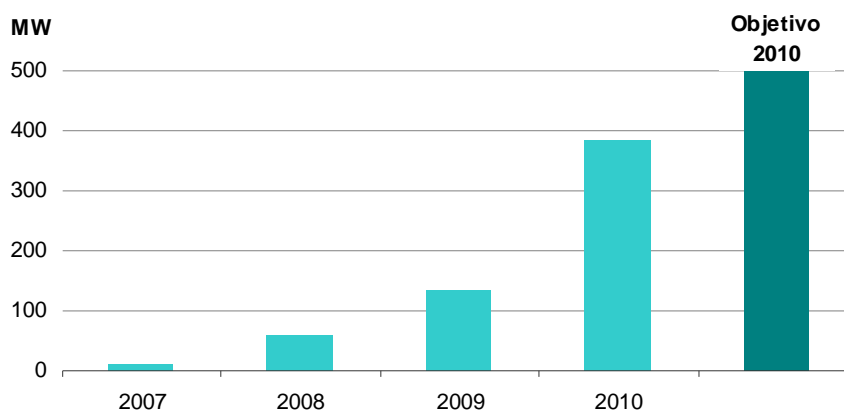
**Figura 1** Plantas termoeléctricas operativas, en construcción y preasignadas<sup>20</sup> en España (junio de 2010).



Fuente: PROTERMOSOLAR, 2010a.

En el primer semestre del año 2010 había en España un total de 382,4 MW instalados, siendo el objetivo para el 2010 de 500 MW. Las Comunidades Autónomas que destacan en cuanto a potencia instalada son Andalucía, Castilla La Mancha y Extremadura.

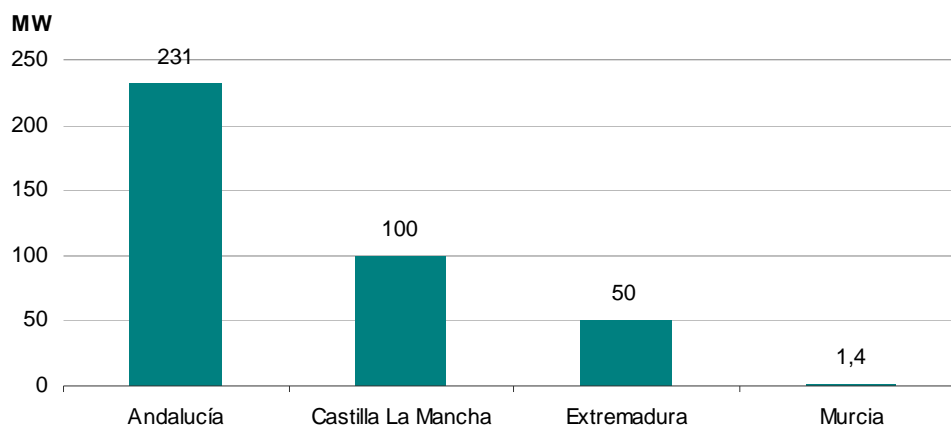
**Gráfico 37** Evolución de la potencia instalada de energía solar termoeléctrica en España (2007 – primera mitad de 2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010 (período 2007 - 2009) y PROTERMOSOLAR, 2010b (acumulada hasta junio de 2010).

<sup>20</sup> Según el registro de preasignación de la producción de energía eléctrica en régimen especial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Gráfico 38** Potencia instalada de energía solar termoeléctrica por Comunidades Autónomas (acumulada hasta junio de 2010).



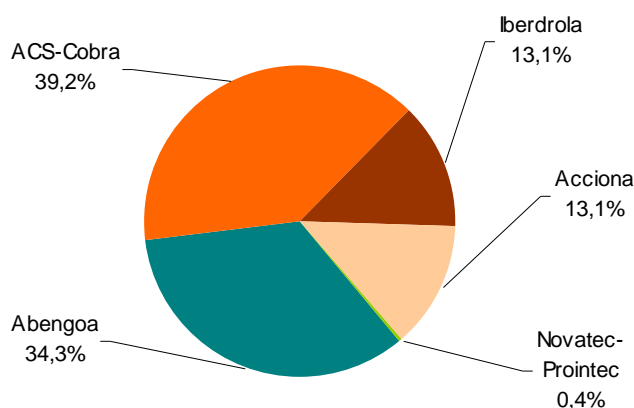
Fuente: Elaboración propia a partir de PROTERMOSOLAR, 2010b.

### ◆ Tipos de operadores

Actualmente el número de empresas dedicadas específicamente a este sector es reducido, encontrándose en un estado incipiente. Existe además una baja capacidad de suministro de algunos componentes principales, sin embargo, la fuerte demanda está promoviendo la aparición de fabricantes y suministradores de materiales específicos a nivel nacional.

En cuanto a promotores de plantas solares termoeléctricas, el mercado está dominado por grandes grupos empresariales españoles vinculados a los sectores energéticos e infraestructuras.

**Gráfico 39** Potencia solar termoeléctrica instalada hasta junio de 2010 por las distintas sociedades propietarias.



Fuente: Elaboración propia a partir de PROTERMOSOLAR, 2010b.

## ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

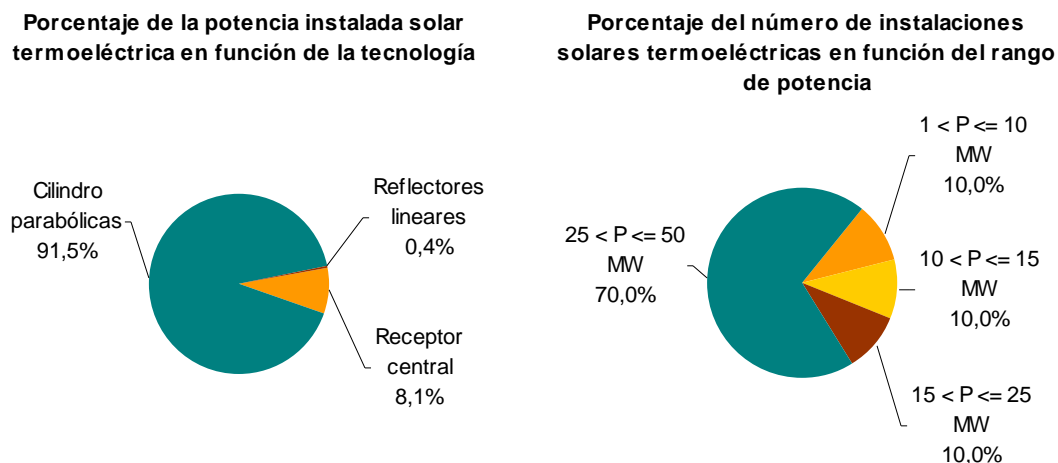
Las tecnologías más importantes para el aprovechamiento termoeléctrico de la energía solar son cuatro:

- Cilindro-parabólica o de canales parabólicos: helióstatos (espejos) con forma cilindro parabólica que concentran la luz solar en un tubo central. Los helióstatos se disponen de forma paralela. Mediante este sistema se alcanzan temperaturas de hasta 500°C, siendo la temperatura de trabajo normalmente de 390°C.
- Receptor central o de torre: los rayos solares se concentran en una torre mediante una serie de helióstatos planos móviles, alcanzándose temperaturas muy elevadas. La temperatura de trabajo es de 550°C en el caso de las plantas que utilizan vapor sobrecalentado o sales fundidas, y entre 800 y 1000°C en las que emplean aire.
- Concentradores lineales Fresnel: conjunto de espejos rectangulares colocados en filas paralelas que concentran la radiación en un tubo longitudinal situado a mayor altura. Este sistema tiene una menor capacidad de concentración, menor rendimiento y alcanza temperaturas más bajas. Sin embargo, permite aprovechar mejor el espacio, minimiza las pérdidas geométricas del sol, y en general la inversión es menor.
- Discos parabólicos o discos Stirling: espejos con forma parabólica que concentran la radiación solar en un punto central donde se encuentra el receptor y el motor Stirling. El motor transforma la energía térmica en energía mecánica. La energía mecánica se transforma en electricidad mediante un alternador. Mediante este sistema se consigue la relación de concentración de radiación solar más elevada de estas tecnologías, ofreciendo el mejor rendimiento de conversión existente en la actualidad. La temperatura habitual de trabajo está por encima de los 700°C.

La tecnología cilindro-parabólica es con diferencia la que está teniendo una mayor expansión, representando actualmente en España más del 90% de la potencia total instalada. Las 7 plantas que funcionan con esta tecnología tienen una potencia de 50 MW, siendo por tanto el tamaño predominante de este tipo de instalaciones. Las dos plantas de receptor central tienen una potencia de 11 y 20 MW respectivamente. La única planta existente de concentradores lineales Fresnel es de 1,4 MW. Por su parte, la tecnología de discos parabólicos o Stirling se encuentra todavía en fase de investigación y desarrollo.

Las centrales termoeléctricas pueden contar con un sistema de almacenamiento de energía con sales fundidas que permite que puedan seguir funcionando en ausencia del sol. Esto proporciona la capacidad gestionar la producción de energía en función de la demanda, lo que se denomina “gestionabilidad”. En torno a la mitad de las centrales cilindro-parabólicas en operación o en construcción en España incluyen un sistema de almacenamiento de hasta siete horas y media.

**Gráfico 40** Porcentaje de la potencia instalada solar termoeléctrica en función de la tecnología y porcentaje del número de instalaciones solares termoeléctricas en función del rango de potencia (acumulada hasta junio de 2010).

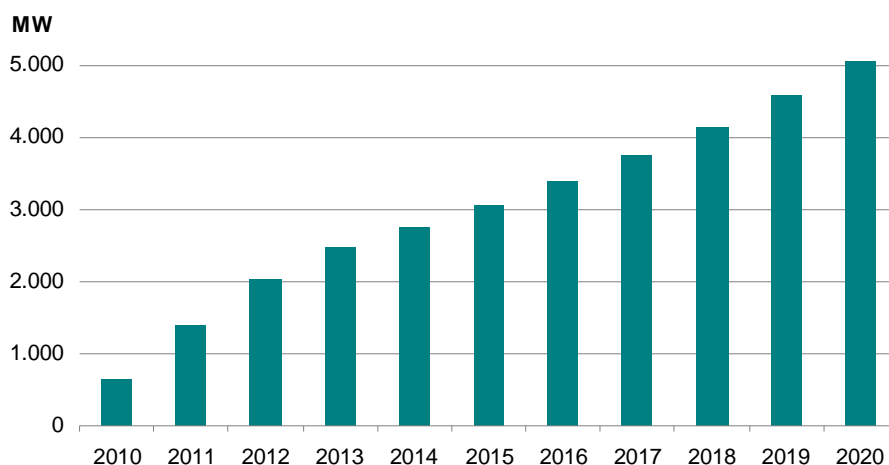


Fuente: Elaboración propia a partir de PROTERMOSOLAR, 2010b.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

La potencia instalada de energía solar termoeléctrica se estima que alcance en 2020 los 5.079 MW, lo que supone multiplicar por 8 la potencia estimada para finales de 2010. Se prevé que a partir de 2014 todas las instalaciones cuenten con sistemas de almacenamiento de energía, lo que permitirá su participación en los sistemas de ajuste del sistema eléctrico y contribuirán a la gestionabilidad del mismo.

**Gráfico 41** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada solar termoeléctrica (2010 – 2020).



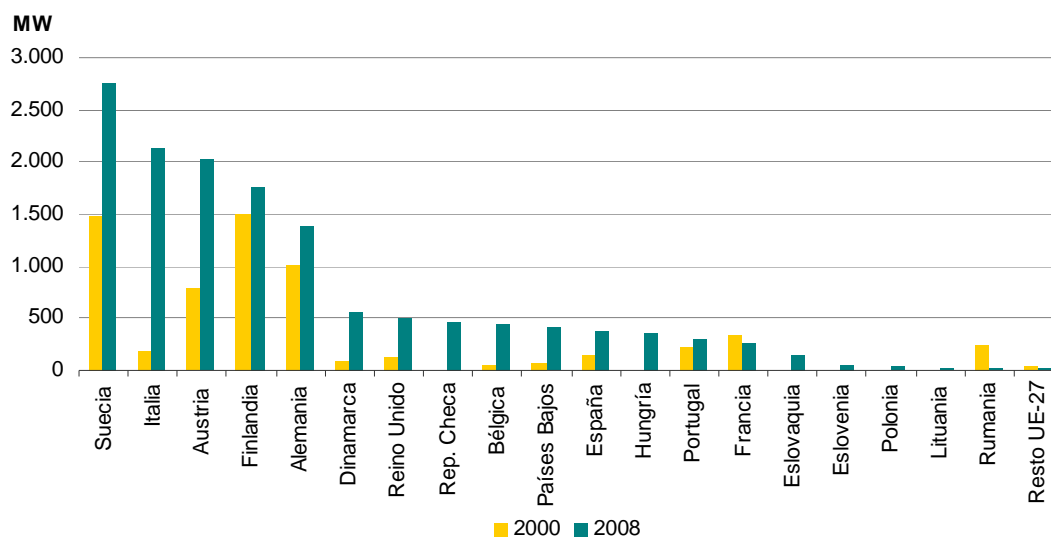
Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

## 5.2.1.5. Biomasa

### ◆ Desarrollo reciente

España no ocupa una posición destacada en el contexto europeo en cuanto a las aplicaciones eléctricas de la biomasa a pesar de poseer un elevado potencial para la explotación de este recurso renovable. Concretamente se encuentra en el onceavo lugar en cuanto a potencia instalada. Suecia ocupa el primer lugar, seguida por orden de importancia de Italia, Austria, Finlandia y Alemania. Destaca el desarrollo que se ha producido en Italia desde el 2000; año en el que ocupaba el octavo lugar.

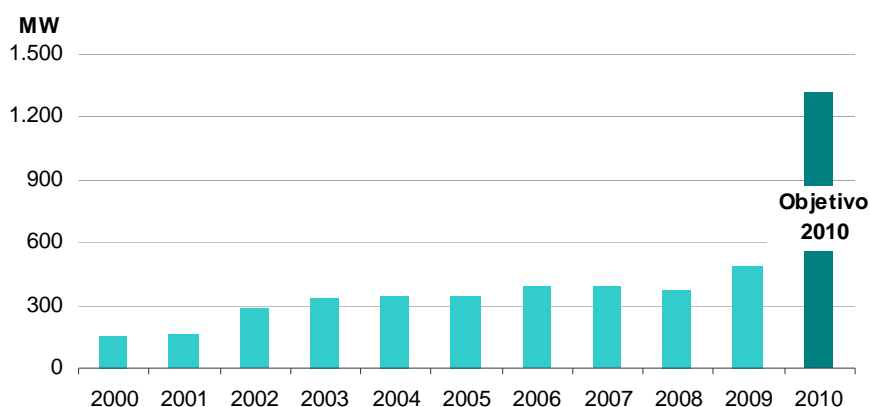
**Gráfico 42** Potencia instalada de plantas de biomasa en los países de la UE – 27 (años 2000 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

Las aplicaciones eléctricas de la biomasa en España no han experimentado el desarrollo que se esperaba según la planificación sobre energías renovables, alcanzando en el año 2009 un valor muy por debajo del objetivo propuesto en el PER, concretamente del 37% (sin incluir el objetivo de biomasa en co-combustión).

**Gráfico 43** Evolución de la potencia instalada de biomasa en España (periodo 2000 - 2009).

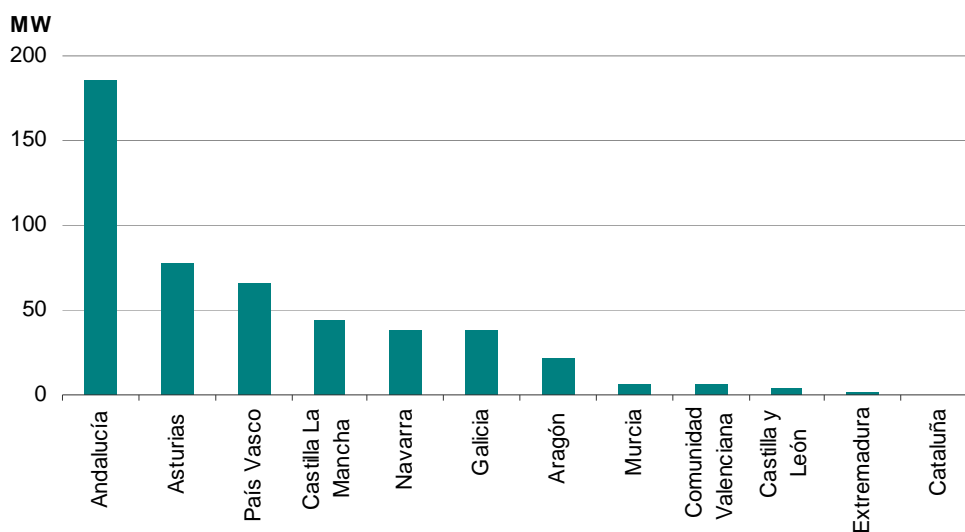


El objetivo de 2010 no incluye biomasa en co-combustión.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008) y CNE, 2010 (año 2009).

Andalucía ocupa el primer lugar en cuanto a potencia instalada, representando el 38,1% del total nacional. Su desarrollo en la región se debe al aprovechamiento de los subproductos de la industria del aceite de oliva (principalmente orujillo<sup>21</sup>). Le siguen por orden de importancia Asturias, País Vasco y Castilla La Mancha.

**Gráfico 44** Potencia instalada de plantas de biomasa por Comunidades Autónomas (2009).



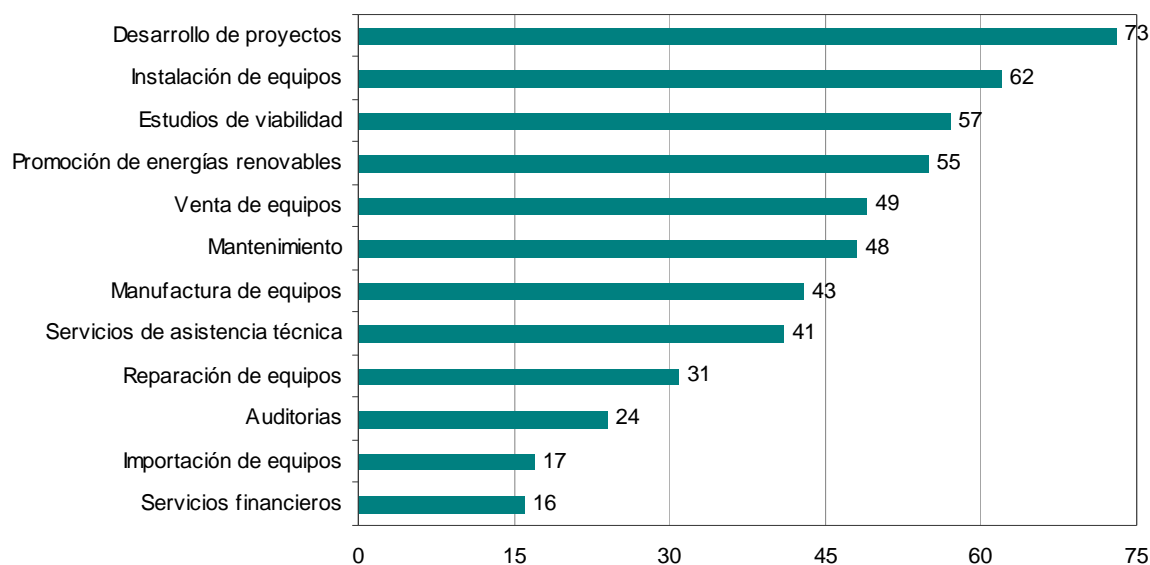
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

<sup>21</sup> Subproducto que se genera en las plantas de producción de aceite de orujo de oliva. La actividad de estas plantas consiste en extraer mediante procesos físicos y/o químicos el aceite del orujo grasoso que se produce como subproducto en las almazaras tras la molturación de la aceituna y la obtención de aceite de oliva. Previamente a la extracción química, el orujo grasoso debe secarse hasta una humedad de alrededor del 10%, siendo su humedad original del 65%. El elevado poder calorífico y baja humedad del orujillo le confiere un alto valor como biocombustible.

### ◆ Tipos de operadores

Los operadores de este sector se caracterizan por ofrecer servicios que cubren todos los aspectos ligados al desarrollo de un proyecto. Generalmente realizan otras actividades distintas al uso energético de la biomasa. Suele ser frecuente que los fabricantes de equipos se dediquen también a la venta, instalación y mantenimiento de los mismos. Asimismo, las empresas que desarrollan los proyectos suelen ofrecer servicios de asistencia técnica y realizar estudios de viabilidad.

**Gráfico 45** Número de empresas por tipo de actividad en el sector de la biomasa (2004).



Las empresas indicadas realizan distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Los tipos básicos de plantas de biomasa son:

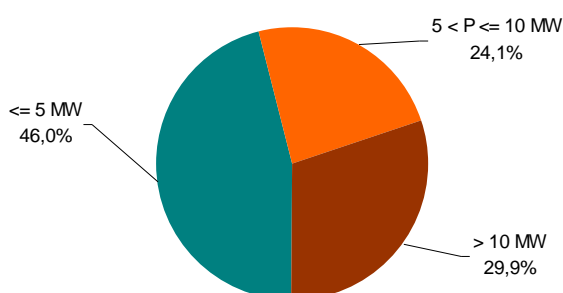
- Sistema clásico o de combustión en parrilla: La biomasa se quema en un hogar de parrilla fija o parrilla móvil. Se produce vapor de agua que se introduce en una turbina de vapor para alimentar el movimiento del generador eléctrico.
- Combustión en lecho fluido: La combustión se lleva a cabo en una caldera de lecho fluido, en la que la biomasa, cenizas y en algunos casos un inerte o adsorbente, son fluidificados por una corriente de aire de combustión ascendente. Con este sistema se consigue un mejor control de las variables de la combustión, especialmente la temperatura, con lo que se reduce la producción de NO<sub>x</sub> y se obtienen mejores rendimientos.
- Gasificación: La biomasa se convierte en un gas combustible mediante su descomposición térmica y la acción de un agente gasificante, que reacciona principalmente con el residuo carbonoso procedente de la descomposición térmica. El poder calorífico del gas obtenido depende del agente gasificante utilizado (aire, oxígeno, vapor de agua, o hidrógeno). El gas combustible puede emplearse para

generar electricidad mediante una turbina de gas (unida a un generador eléctrico) o en un motor de gas.

El tipo de instalación más frecuente es el de parrilla debido a que su tecnología está muy desarrollada y requiere una inversión inicial menor que el resto.

La mayor parte de las instalaciones de biomasa existentes a nivel nacional tienen una potencia inferior o igual a los 5 MW, concretamente el 46%. El 70% de ellas se encuentra en un rango de potencia inferior o igual a 10 MW.

**Gráfico 46** Porcentaje del número de instalaciones de plantas de biomasa por rango de potencia (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

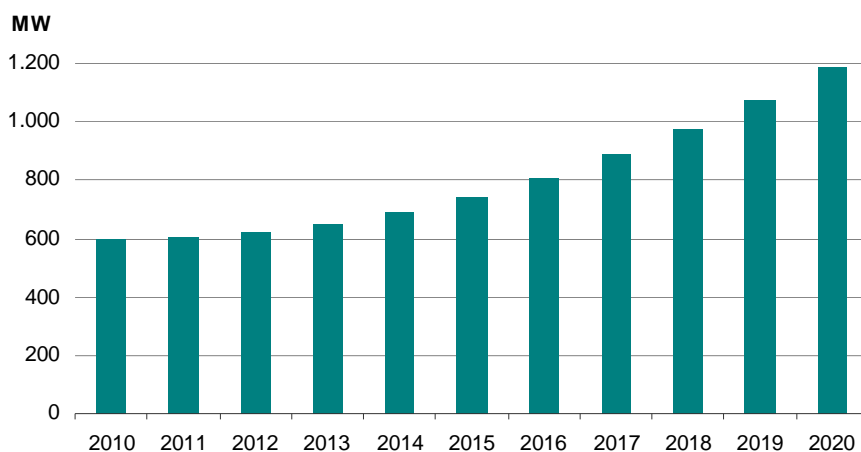
### ◆ Perspectivas de desarrollo

En total se estima que a finales del año 2020 la potencia instalada de biomasa alcance 1.187 MW, lo que representa duplicar la cifra estimada para finales de 2010. La potencia instalada en instalaciones de cogeneración<sup>22</sup> en establecimientos industriales con elevada demanda de calor podría alcanzar 383 MW. Las instalaciones sin cogeneración podrían alcanzar una potencia cercana a 617 MW. Otra parte se cubrirá mediante proyectos de co-combustión de biomasa en centrales de carbón.

<sup>22</sup> Producción simultánea de electricidad y calor.



**Gráfico 47** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada de biomasa (periodo 2010 – 2020).



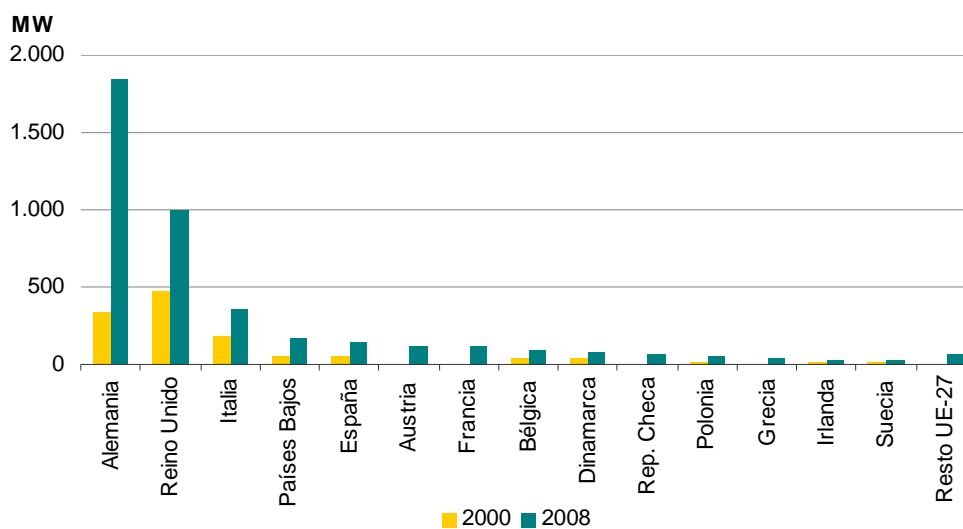
Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

### 5.2.1.6. Biogás

#### ◆ Desarrollo reciente

La potencia instalada de plantas de generación eléctrica a partir de biogás ha aumentado en todos los países europeos en general. En particular destaca el incremento experimentado en Alemania y Reino Unido, siendo Alemania el país líder en cuanto a potencia instalada. España se sitúa en el quinto lugar a mucha distancia de los mencionados.

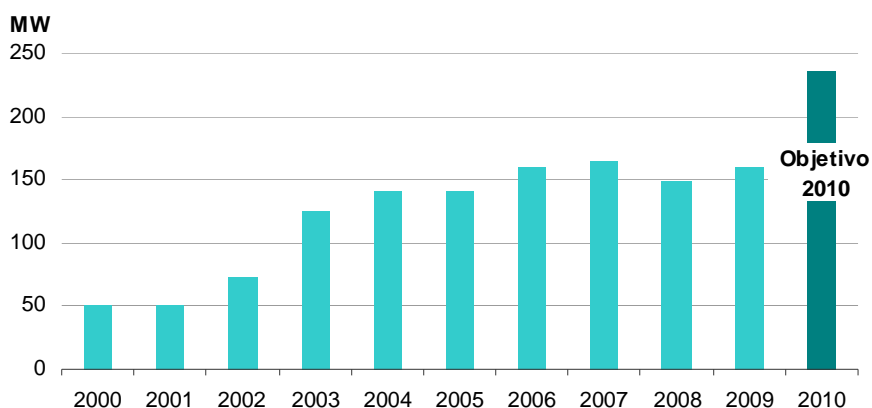
**Gráfico 48** Potencia instalada de plantas de biogás en los países de la UE – 27 (años 2000 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

En España el desarrollo de esta tecnología ha sido menor al esperado teniendo en cuenta los objetivos propuestos en la planificación sobre energías renovables. En el año 2009 la potencia instalada fue de 160 MW, lo que representó el 68,2% del objetivo propuesto en el PER.

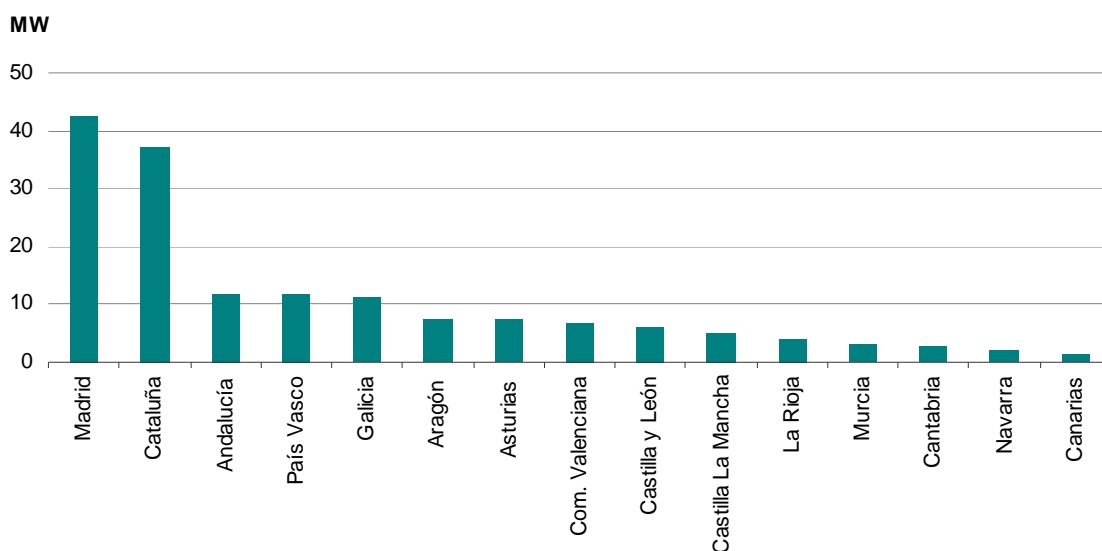
**Gráfico 49** Evolución de la potencia instalada de plantas de biogás en España (periodo 2000 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

La Comunidad Autónoma con mayor potencia instalada es la Comunidad de Madrid, seguida de cerca de Cataluña. Estas dos Comunidades acumulan la mitad de la potencia total instalada a nivel nacional.

**Gráfico 50** Potencia instalada de plantas de biogás por Comunidades Autónomas (2009).



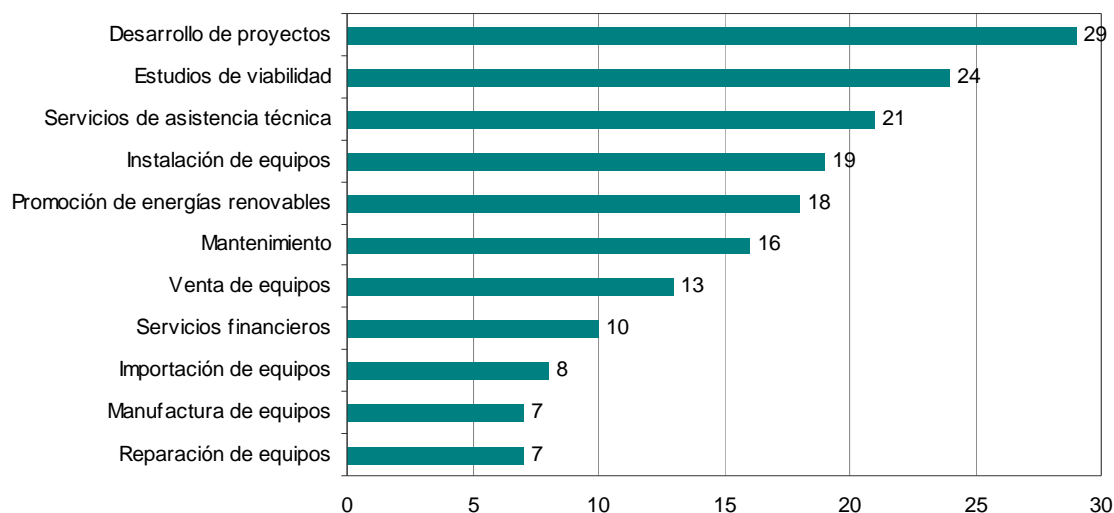
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

### ◆ Tipos de operadores

Al igual que en muchos de los casos anteriores, los operadores del sector del biogás se caracterizan por realizar distintas actividades que cubren todos los aspectos ligados al

desarrollo de un proyecto. Como en casos anteriores, las empresas que desarrollan los proyectos suelen ofrecer servicios de asistencia técnica y realizar estudios de viabilidad.

**Gráfico 51** Número de empresas por tipo de actividad en el sector del biogás (2004).



Las empresas indicadas realizan distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

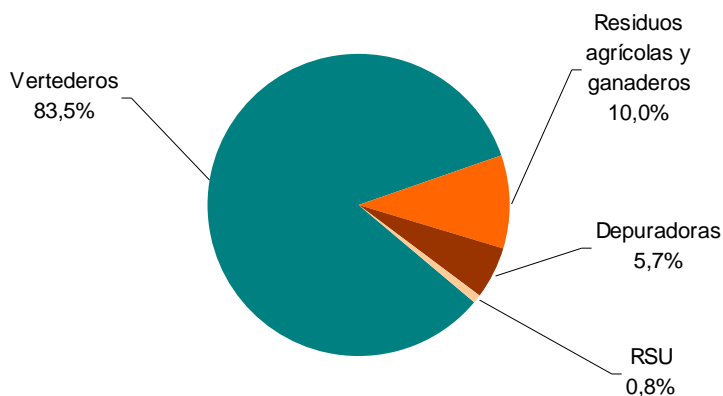
### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Las instalaciones de biogás se pueden subdividir en:

- Instalaciones de producción de biogás mediante biodigestores: se utilizan principalmente en estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas (EDAR) o industriales y en las explotaciones ganaderas. También tienen su aplicación en el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU).
- Obtención directa en vertederos controlados: el biogás se obtiene mediante una red de canalizaciones que extraen el gas que se produce de forma espontánea en el interior de los vertederos de RSU.

La mayor parte de la potencia instalada de biogás en España corresponde a instalaciones en las que el biogás se obtiene de vertederos (83,5%). El resto corresponde a instalaciones que cuentan con biodigestores para la producción de biogás, obtenido a partir de residuos agrícolas y ganaderos (10,0%), depuradoras (5,7%) y RSU (0,8%).

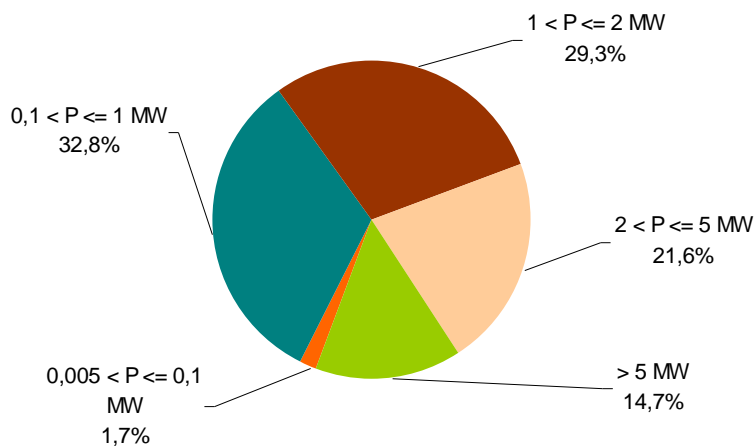
**Gráfico 52** Porcentaje de la potencia instalada con biogás en función del tipo de instalación (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

En cuanto al tamaño de las instalaciones, el 85% tienen una potencia instalada igual o inferior a 5 MW, siendo potencia media de estas instalaciones de 2,5 MW.

**Gráfico 53** Porcentaje del número de instalaciones de plantas de biogás por rango de potencia (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

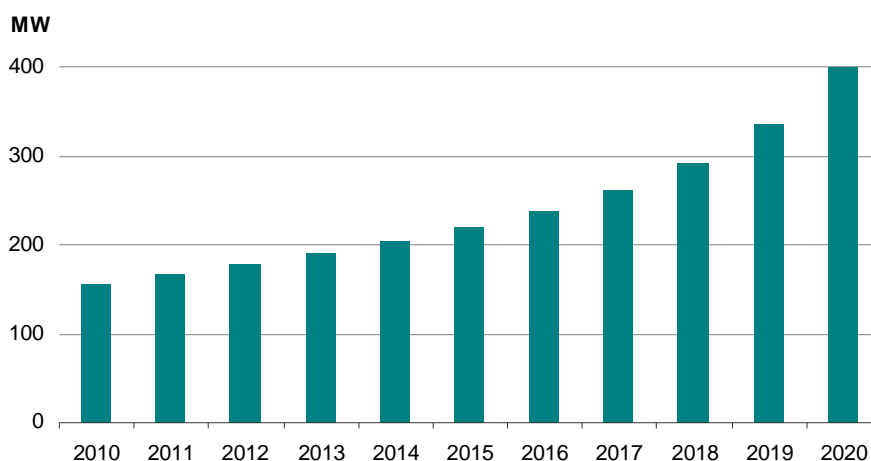
### ◆ Perspectivas de desarrollo

En el año 2020 se espera alcanzar 400 MW de potencia instalada de biogás, lo que supondría multiplicar por 2,6 la potencia estimada para finales de 2010.

Se prevé que el biogás agroindustrial, actualmente con escasa implantación, tenga un papel predominante en la generación eléctrica a partir de biogás en dicho año. Se estima que éste podría representar en el año 2020 más de la mitad del total.

Por otra parte, se espera que el biogás de vertedero crezca inicialmente para después sufrir un retroceso (debido a las políticas de desvío de residuos biodegradables de los vertederos), y que el biogás obtenido de FORSU (Fracción Orgánica de los RSU) y de lodos de EDAR también aumente, aunque de una forma sustancialmente inferior al biogás agroindustrial (debido a las dificultades técnicas que suelen presentar este tipo de plantas, en el caso del biogás de FORSU, y debido a la baja productividad de biogás de los lodos de depuradora en el caso del biogás de lodos EDAR).

**Gráfico 54** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada de biogás (periodo 2010 – 2020).



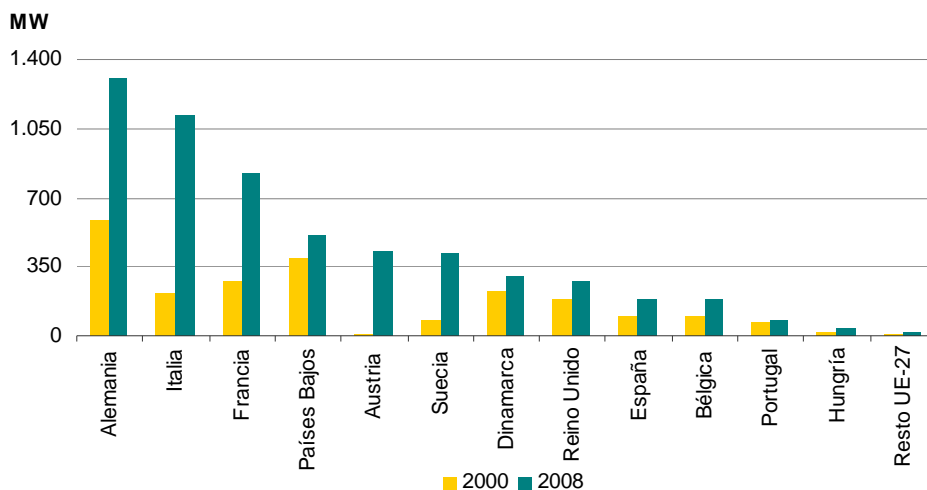
Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

## 5.2.1.7. Residuos sólidos urbanos (RSU)

### ◆ Desarrollo reciente

Comparado con otros países europeos, en España la producción de electricidad a partir de la incineración de residuos sólidos urbanos no está muy desarrollada. Alemania es el país líder en cuanto a potencia instalada, seguido de Italia y Francia. España se encuentra en el noveno lugar.

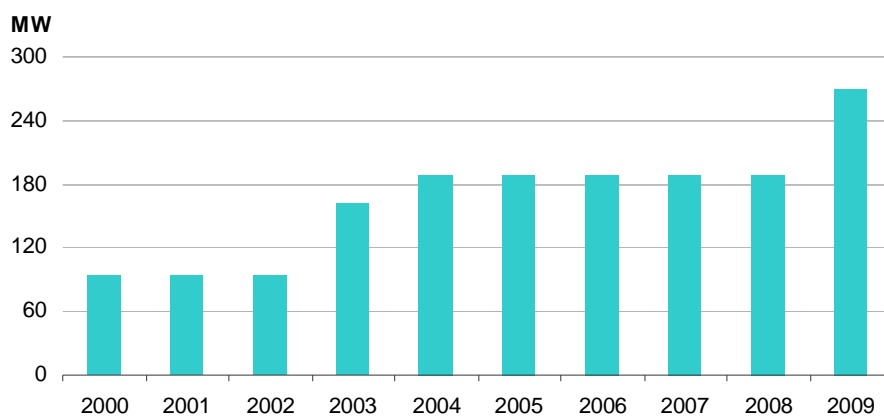
**Gráfico 55** Potencia instalada de plantas RSU en los países de la UE – 27 (años 2000 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EUROSTAT.

En el PER 2005 – 2010 no se establecieron objetivos en el área de incineración de RSU, por la tendencia de aprovechar energéticamente los residuos a partir de su transformación a biogás. A pesar de ello, la potencia instalada ha aumentado un 43% desde 2004, hasta alcanzar 271 MW en el año 2009.

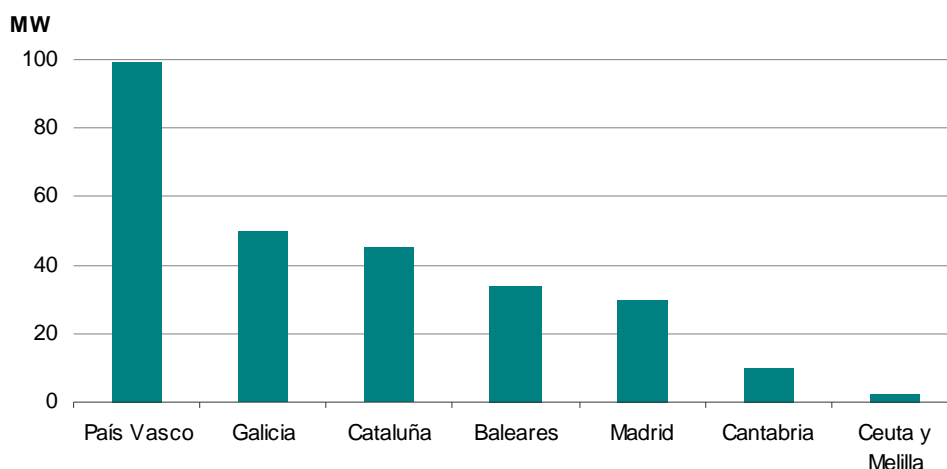
**Gráfico 56** Evolución de la potencia instalada de plantas de RSU en España (periodo 2000 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008) y CNE, 2010 (año 2009).

La Comunidad Autónoma con mayor potencia instalada es el País Vasco, seguida de Galicia, Cataluña, Baleares y Madrid.

**Gráfico 57** Potencia instalada de plantas RSU por Comunidades Autónomas (2009).

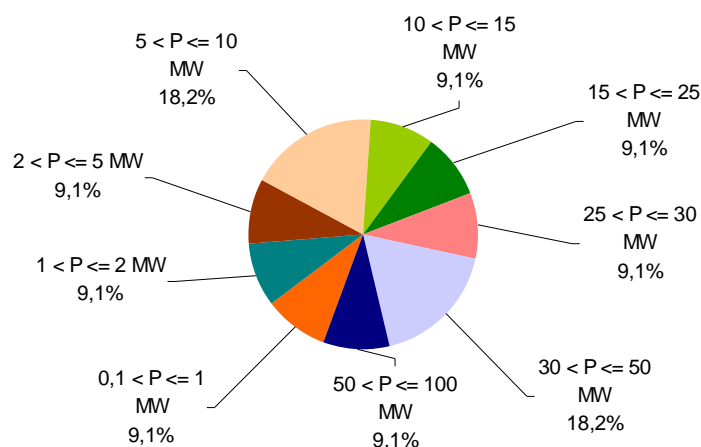


Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Las plantas de incineración de RSU existentes a nivel nacional se encuentran en todos los rangos de potencia, por lo que no se puede establecer un tamaño medio representativo.

**Gráfico 58** Número de instalaciones de plantas de incineración de RSU por rango de potencia (2008).



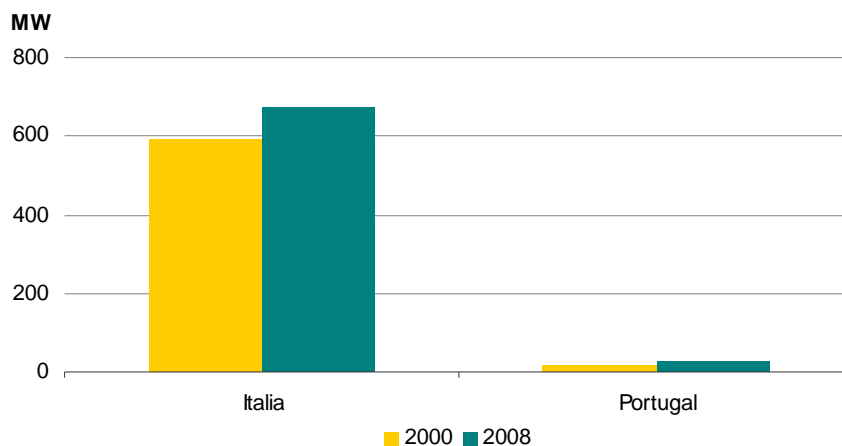
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, 2010.

## 5.2.1.8. Geotérmica

### ◆ Desarrollo reciente

Solo tres países de la UE – 27 producen electricidad a partir de energía geotérmica, siendo Italia el país que acumula la mayor parte de la potencia instalada (96,3%), seguido de Portugal (3,6%) y Austria (0,1%). En España no hay ninguna planta de este tipo.

**Gráfico 59** Potencia instalada de plantas geotérmicas en los países de la UE – 27 (2000 - 2008).



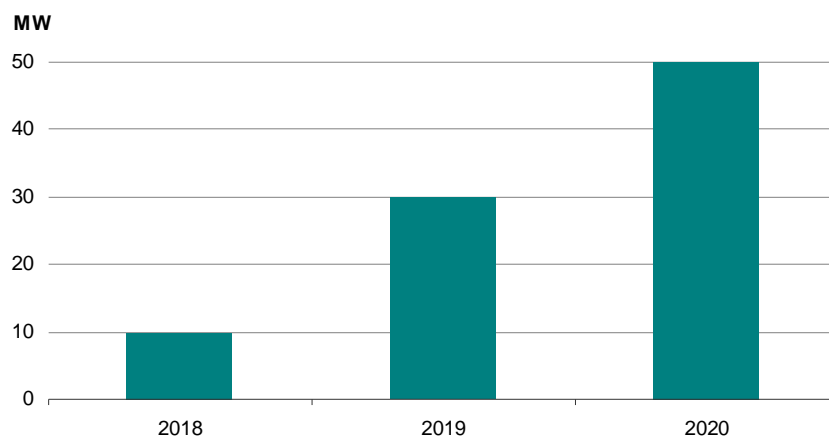
Se ha excluido Austria del gráfico debido a que la potencia instalada en este país es muy pequeña comparada con los otros dos países representados.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se espera que la puesta en marcha de plantas eléctricas con energía geotérmica en España se inicie a partir del año 2018, alcanzando un total de 50 MW en el año 2020. Esto se debe al tiempo que requiere abordar un proyecto de estas características: en torno a 5 años para la tramitación de permisos y las fases de investigación previas al desarrollo y ejecución del proyecto (reconocimiento, prefactibilidad y factibilidad del terreno), y otros 2 – 3 de período de ejecución (PANER).

**Gráfico 60** Perspectivas de desarrollo de la potencia instalada de geotérmica (años 2018 al 2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.



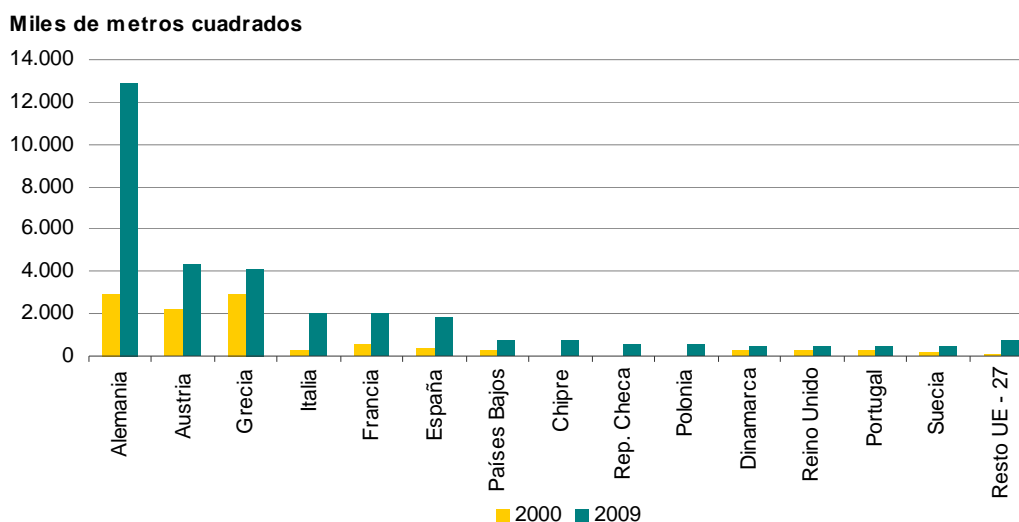
## 5.2.2. Áreas térmicas

### 5.2.2.1. Solar térmica

#### ◆ Desarrollo reciente

Alemania es el país líder con diferencia de la UE-27 en superficie instalada de paneles solares, representando en torno al 40% del total. Le siguen en importancia Austria y Grecia. España se encuentra en sexto lugar, pero con una superficie cercana a la de Italia y Francia, que ocupan el cuarto y quinto lugar respectivamente.

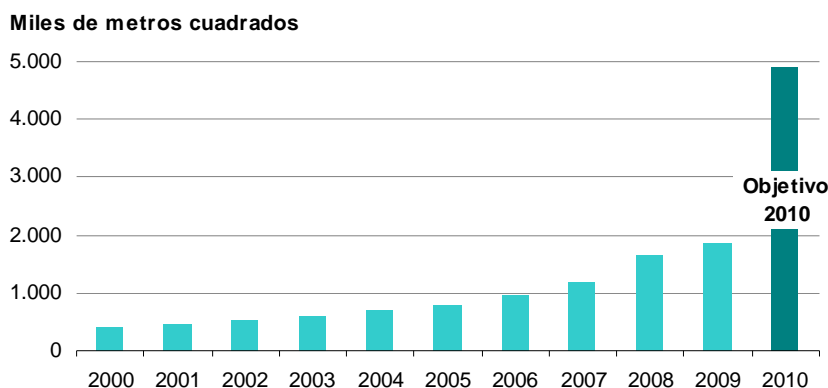
**Gráfico 61** Superficie solar térmica instalada en la UE-27 (años 2000 y 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (año 2000) y EurObserv'ER, 2010 (año 2009).

La evolución de la superficie solar térmica en España no ha tenido el crecimiento esperado en relación con el objetivo propuesto en el PER. En el año 2009 se cubrió menos del 40% de este objetivo.

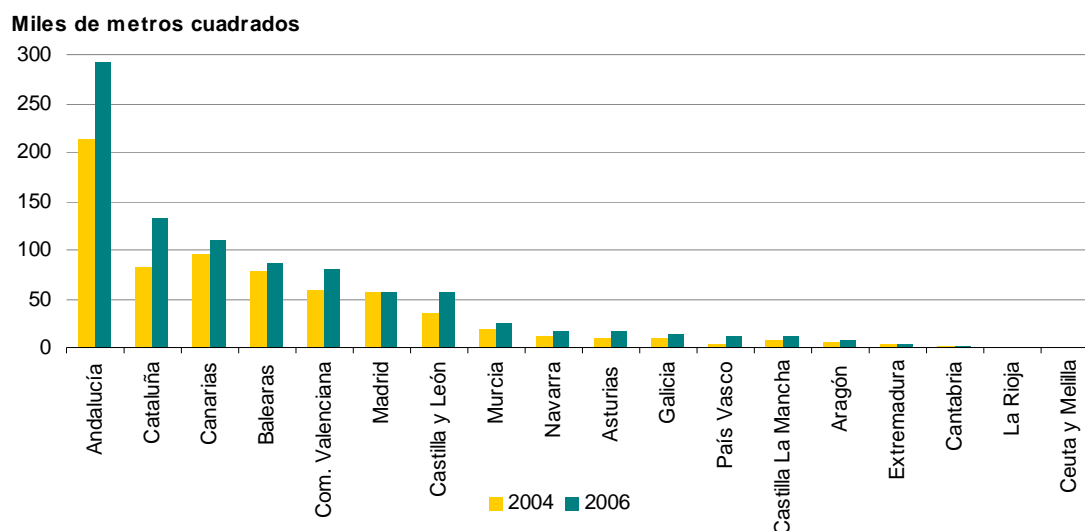
**Gráfico 62** Evolución de la superficie solar térmica instalada en España (periodo 2000 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 – 2008) y EurObserv'ER, 2010 (año 2009).

Andalucía es la Comunidad Autónoma con mayor superficie solar térmica instalada, representando más del 30% del total nacional (datos de 2006). Le siguen por orden de importancia Cataluña, Canarias, Baleares y la Comunidad Valenciana.

**Gráfico 63** Superficie solar térmica instalada por Comunidades Autónomas (años 2004 - 2006).



Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010 (año 2004) e IDAE, 2007 (año 2006).

### ◆ Tipos de operadores

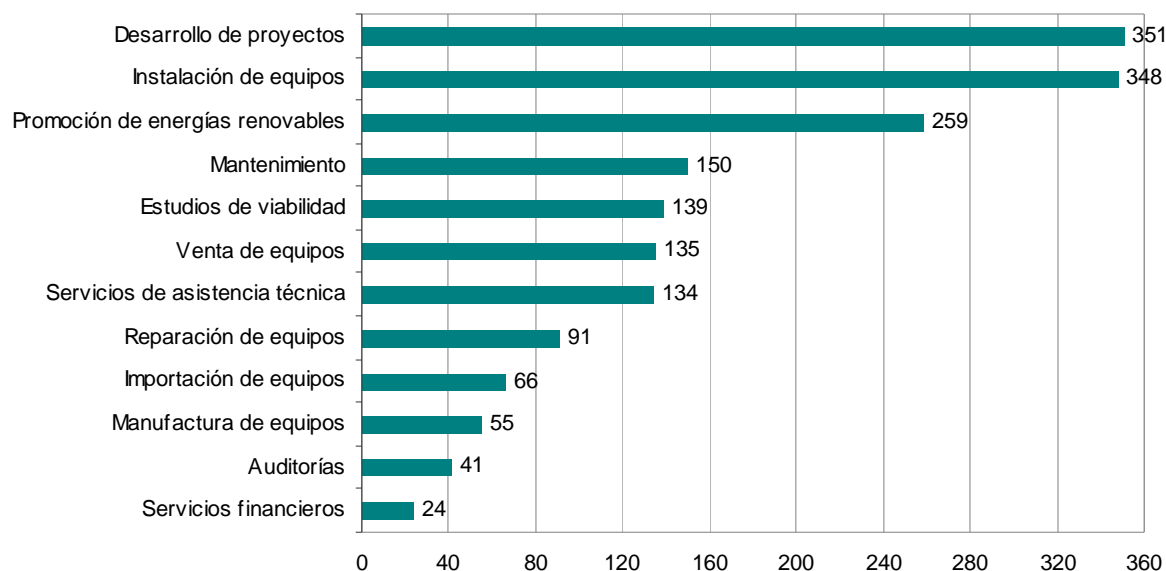
El sector solar térmico español contaba en 2004 con unas 385 empresas, caracterizadas por poseer un perfil muy variado. Existe un gran número de empresas instaladoras y/o de desarrollo de proyectos, en torno a 350, muchas de las cuales realizan también labores de venta, mantenimiento y reparación de equipos.

Solo un porcentaje reducido de las empresas se pueden mantener íntegramente teniendo como única actividad la energía solar. Para la mayoría constituye una actividad adicional al diseño, venta, montaje y mantenimiento de equipos de agua caliente sanitaria y climatización.

Por otra parte, existe un importante grupo de pequeños fabricantes, con una tecnología madura y contrastada, junto con fabricantes de ámbito nacional o internacional y un número creciente de empresas importadoras-distribuidoras.

En el año 2009, los fabricantes nacionales suministraron aproximadamente el 35% de la superficie instalada (ASIT, 2010), lo que supone una reducción drástica respecto al año 2006, en el que este porcentaje fue del 50% (IDAE, 2007).

**Gráfico 64** Número de empresas por tipo de actividad en el sector solar térmico (2004).



El número total contabilizado es de 385 empresas, realizando distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005 – 2010.

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

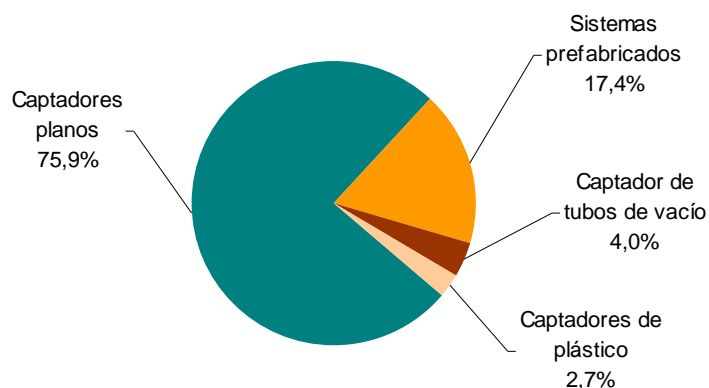
Las instalaciones solares térmicas se pueden clasificar en función del tipo de captador solar<sup>23</sup> en:

- Captadores planos: captador solar de superficie de absorción plana en el que no hay elementos de concentración (reflectores, lentes u otros elementos ópticos para dirigir y concentrar la radiación solar).
- Sistemas prefabricados: producidos bajo condiciones uniformes para la obtención de agua caliente, ya sea como un sistema compacto, en el que los elementos (captación y acumulación) se encuentran montados en una sola unidad, o como un sistema partido, en el que éstos se pueden encontrar a una distancia física relevante.
- Captador de tubos de vacío: compuesto por tubos transparentes, generalmente de cristal, en los que se ha realizado el vacío en el espacio entre la pared del tubo y el absorbedor.
- Captadores de plástico: captador en el que la cubierta, elemento que cubre el absorbedor, es de plástico.

<sup>23</sup> Dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica obtenida a un fluido de trabajo que circula por su interior. Los elementos principales son el absorbedor, cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido, y el acumulador, depósito en el que se acumula el calor generalmente en forma de agua caliente.

Los sistemas con mayor penetración en el mercado español son los captadores planos. De la superficie instalada en 2009, cerca del 76% se realizó con estos sistemas, mientras que los prefabricados contribuyeron con el 17%. Los captadores de tubos de vacío y de plástico tuvieron una introducción menor, participando con el 4% y el 3% respectivamente.

**Gráfico 65** Participación de los distintos tipos de captadores o sistemas en la superficie solar térmica instalada durante 2009 en España.



Fuente: Elaboración propia a partir de ASIT, 2010.

Las dimensiones de las instalaciones dependen de las aplicaciones. Las instalaciones para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) en una vivienda, es decir, agua caliente para uso doméstico, suelen tener una superficie de captación de 2 a 4 m<sup>2</sup> y un depósito de 100 a 300 litros, en función del número de personas que habiten la vivienda y la zona climática. En edificios vecinales las instalaciones de ACS rondan una dimensión media de 38 m<sup>2</sup>, mientras que en un complejo hotelero pueden alcanzar los 580 m<sup>2</sup>. Las aplicaciones industriales pueden ser incluso mayores, dependiendo de sus necesidades térmicas.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

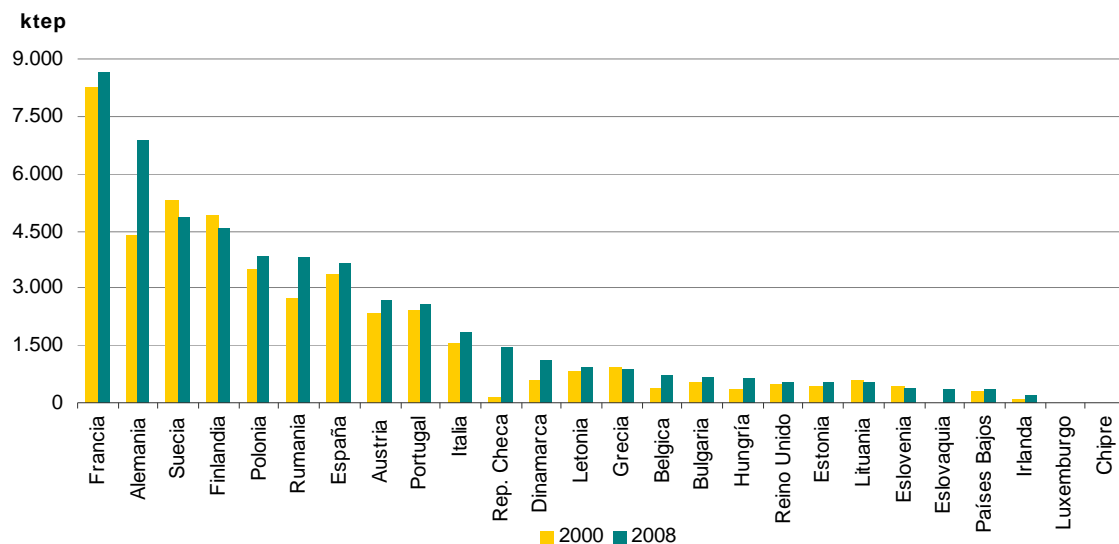
Se prevé que en 2020 la superficie solar térmica española alcance los 10 millones de m<sup>2</sup> (PANER), lo que supondría multiplicar por 5,4 la superficie instalada acumulada hasta 2009. Esto significa instalar más de 8 millones de m<sup>2</sup> nuevos, sin contar con los que habría que reponer por el deterioro de los ya instalados. Para ello es necesario promover las aplicaciones industriales, procesos de climatización, etc., en sectores con demanda de calor, y especialmente, en el sector agropecuario, industrial y de servicios.

## 5.2.2.2. Biomasa

### ◆ Desarrollo reciente

El uso de la biomasa para usos térmicos está muy extendido en países del centro y norte de Europa. Destacan por orden de importancia Francia, Alemania, Suecia, Finlandia, Polonia y Rumania. Después de éstos se encuentra España, siendo el país del sur de Europa con mayor consumo de biomasa, por delante de Italia y Portugal.

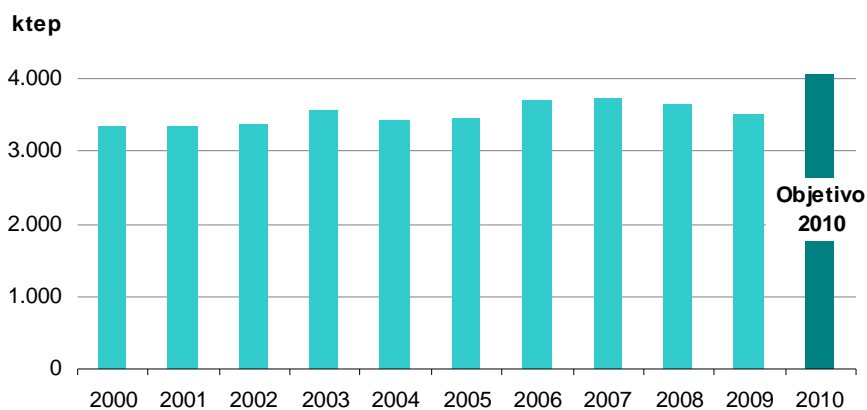
**Gráfico 66** Consumo de energía térmica a partir de la biomasa en la UE – 27 (años 2000 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

En España, el consumo de biomasa para usos térmicos ha crecido solo un 5% entre el año 2000 y 2009. A pesar de ello, en 2009 se alcanzó el 86% del objetivo del PER.

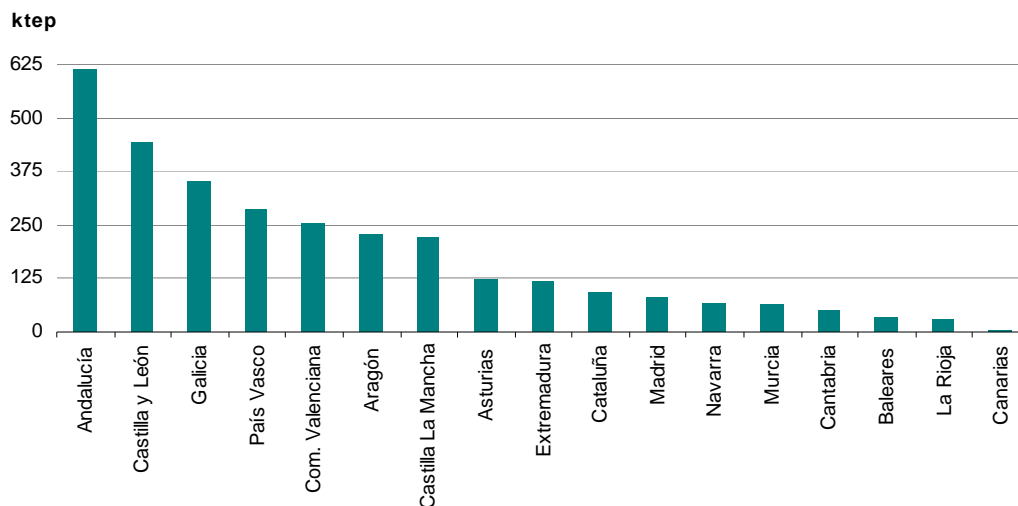
**Gráfico 67** Evolución del consumo de biomasa para usos térmicos en España (periodo 2000 – 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

Andalucía es la Comunidad Autónoma en la que se utiliza más biomasa con fines térmicos, seguida de Castilla y León, Galicia y País Vasco.

**Gráfico 68** Consumo de biomasa para usos térmicos por Comunidades Autónomas (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de los balances energéticos regionales publicados por las CCAA.

### ◆ Tipos de operadores

Los operadores de este sector son los mismos que los indicados en la descripción de las áreas eléctricas de la biomasa (la fuente de la que se ha extraído la información, el PER 2005-2010, realiza la caracterización de las áreas eléctricas y térmicas de la biomasa de forma conjunta).

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

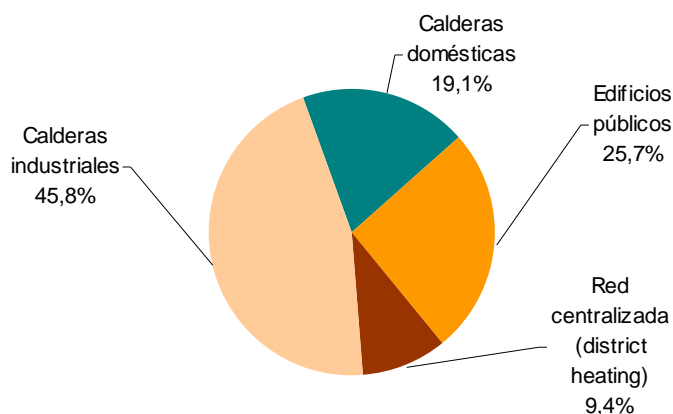
Se pueden distinguir los siguientes tipos de instalaciones de aprovechamiento térmico de la biomasa:

- Calderas o estufas domésticas: incluyen las estufas tradicionales de leña y las calderas de pelets. Pueden adaptarse a sistemas de radiadores o suelo radiante y a sistemas de producción de ACS.
- Calderas para bloques o edificios de viviendas: diseñadas para abastecer el consumo de calor y agua caliente de varias viviendas.
- Red de calefacción centralizada (conocida en inglés como district heating): el calor se produce en unas instalaciones separadas físicamente de los centros consumidores y se distribuye a éstos mediante una red de tuberías. Los consumidores pueden ser de muchos tipos: viviendas, edificios públicos, centros comerciales, industrias, etc. Este tipo de instalaciones está muy extendido en países del centro y norte de Europa. Cabe destacar que estos sistemas pueden incluir la producción de frío.
- Calderas industriales: diseñadas para abastecer los requerimientos térmicos de las industrias. Normalmente, se utilizan para la producción simultánea de electricidad y calor (cogeneración).

En España, las calderas industriales son el tipo de instalación que participa en mayor medida en la potencia total instalada de calderas de biomasa, concretamente con el 46% (sobre la

potencia instalada durante el período de diciembre de 2009 a marzo de 2010). A continuación en importancia se encuentran las instalaciones en edificios públicos, las calderas domésticas, y por último, las redes centralizadas.

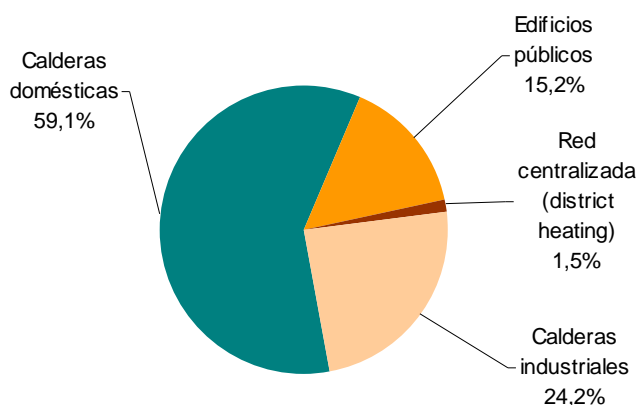
**Gráfico 69** Participación de los distintos tipos de instalaciones en la potencia instalada de biomasa térmica en España (período dic-2009 – mar-2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de AVEBIOM, 2010.

En cuanto a la frecuencia de los distintos tipos de instalaciones, las calderas domésticas representan cerca del 60% del total de instalaciones. Le siguen en importancia las calderas industriales y los edificios públicos. Las instalaciones menos frecuentes son las redes centralizadas.

**Gráfico 70** Porcentaje de instalaciones de aprovechamiento térmico de la biomasa en función de su tipología (período dic-2009 – mar-2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de AVEBIOM, 2010.

Los tamaños medios de las instalaciones son, según AVEBIOM:

- Calderas domésticas: 55 – 60 kW.
- Edificios públicos: 300 kW.
- Red de calefacción centralizada (district heating): 1.100 kW.

- Calderas industriales: 330 – 350 kW.

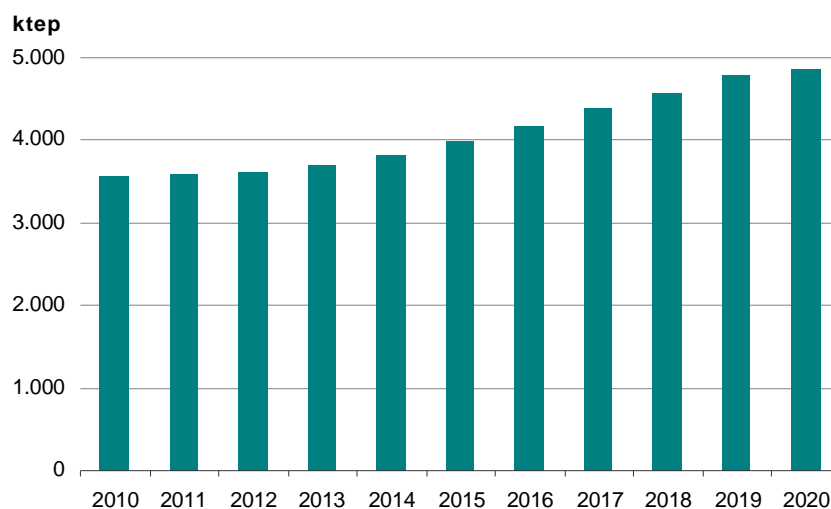
### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se espera que en el año 2020 el consumo de biomasa para aplicaciones térmicas alcance 4.850 ktep, lo que significa un aumento de cerca del 37% respecto al consumo estimado en 2010. De éste el 54% correspondería al sector doméstico y el 46% al industrial. Esta previsión atribuye a la biomasa una participación del 86% en la energía total utilizada para calefacción y refrigeración a partir de fuentes renovables (el resto lo aportaría la solar térmica, geotérmica, biogás y bombas de calor).

En cuanto a la utilización de biomasa en el sector doméstico, se contempla establecer líneas específicas de apoyo condicionadas al cumplimiento de determinados requisitos de rendimiento y emisiones.

Para alcanzar el consumo previsto, el PANER señala la necesidad de impulsar líneas de ayudas y financiación preferente, modificaciones en el marco regulatorio de instalaciones térmicas, los incentivos a la producción de calor renovable y la producción de pelets.

**Gráfico 71** Perspectivas de evolución del consumo final de energía para calefacción y refrigeración a partir de biomasa (periodo 2010 – 2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

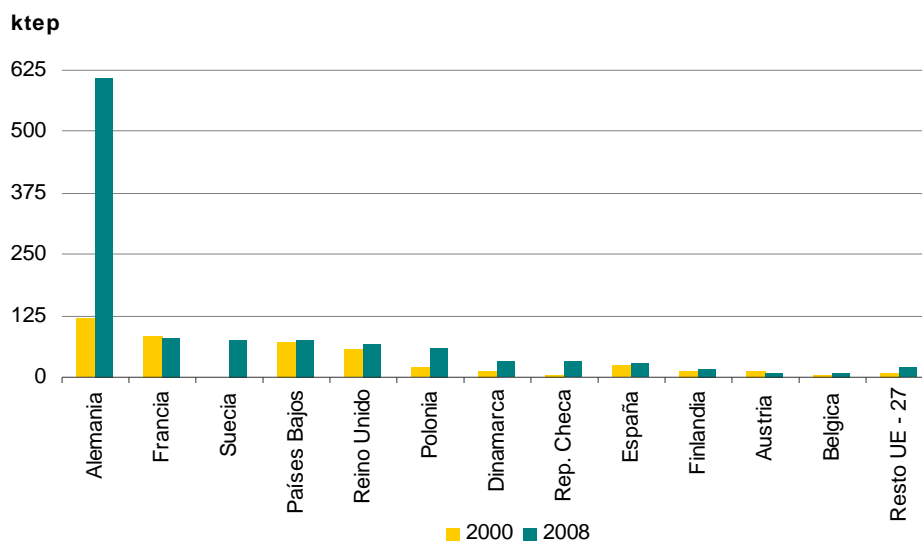
### 5.2.2.3. Biogás

#### ◆ Desarrollo reciente

Alemania es, con diferencia, el país de la UE-27 que realiza un mayor aprovechamiento de biogás para aplicaciones térmicas. A continuación se encuentran Francia, Suecia, Países Bajos y Reino Unido. España ocupa el noveno lugar.



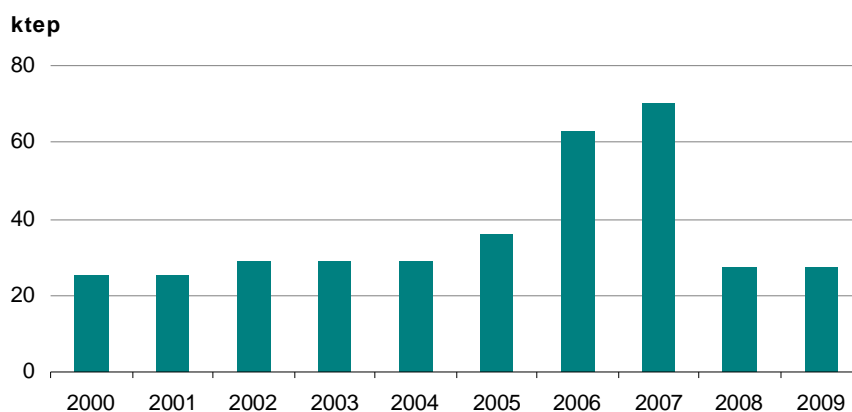
**Gráfico 72** Consumo de energía térmica a partir de biogás en la UE – 27 (años 2000 y 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

En España, el consumo de biogás para usos térmicos ha crecido significativamente entre los años 2000 y 2007. Desde entonces ha mantenido una evolución descendente hasta alcanzar actualmente los niveles del año 2000. Cabe indicar que el PER no estableció objetivos en el caso del biogás para usos térmicos. Por otra parte, la disponibilidad de información a nivel autonómico ha sido insuficiente para analizar la contribución de las distintas Comunidades Autónomas.

**Gráfico 73** Evolución del consumo de energía térmica a partir de biogás en España (periodo 2000 – 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

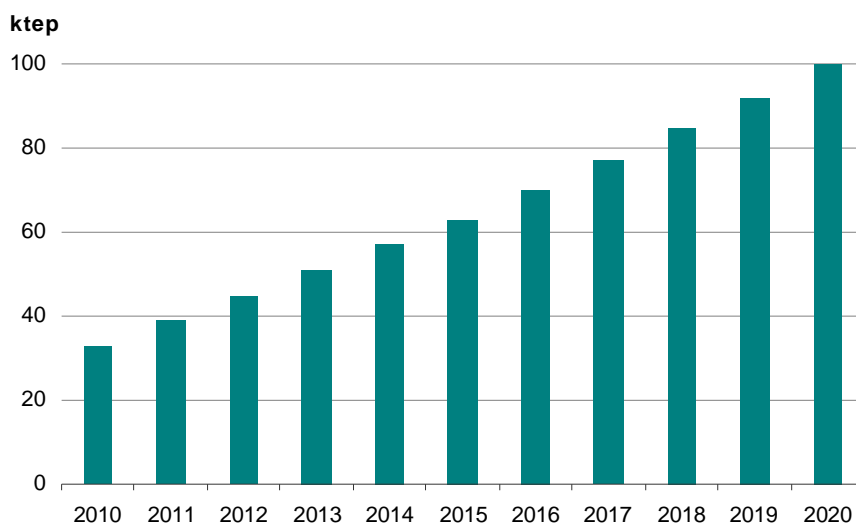
### ◆ Tipos de operadores

Las empresas que operan en el sector del biogás para usos térmicos son las mismas que las indicadas en la descripción de las áreas eléctricas del biogás (la fuente de la que se ha extraído la información, el PER 2005-2010, realiza la caracterización de las áreas eléctricas y térmicas de forma conjunta).

### ◆ Perspectivas de desarrollo

La previsión del consumo de energía para calefacción y refrigeración a partir de biogás es de 100 ktep en el año 2020, lo que supone multiplicar por 3 el consumo estimado para 2010.

**Gráfico 74** Perspectivas de evolución del consumo de energía final para calefacción y refrigeración a partir de biogás (periodo 2010 – 2020).



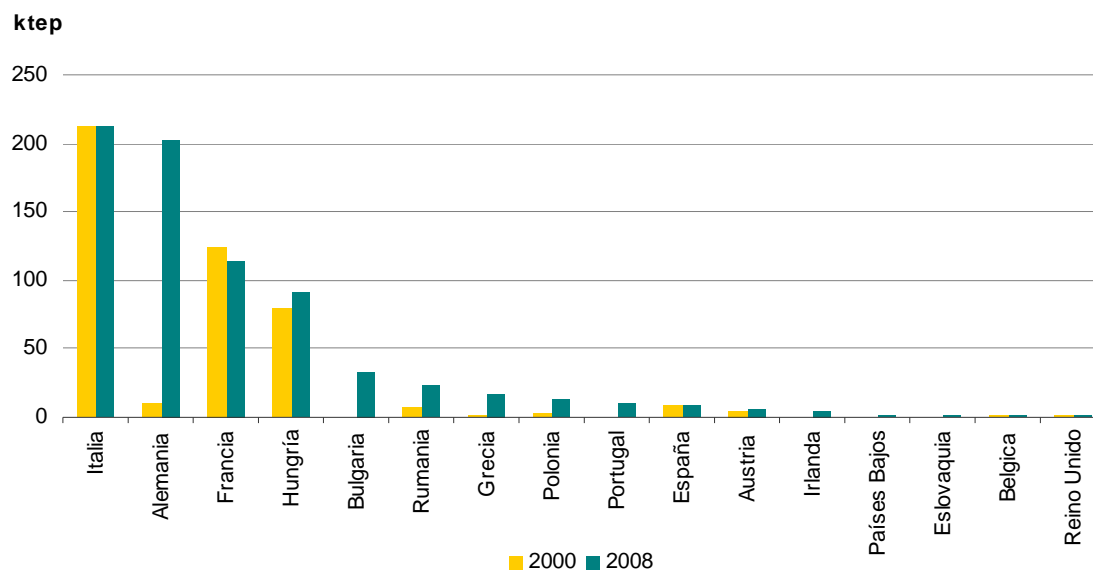
Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

## 5.2.2.4. Geotérmica

### ◆ Desarrollo reciente

Italia y Alemania lideran el consumo de calor obtenido a partir de energía geotérmica. Destaca el fuerte crecimiento que se ha producido en el caso de Alemania entre los años 2000 y 2008. Les siguen por orden de importancia Francia y Hungría. El resto de países se encuentran a gran distancia. España ocupa el décimo lugar.

**Gráfico 75** Consumo de calor a partir de energía geotérmica en la UE-27 (años 2000 y 2008).

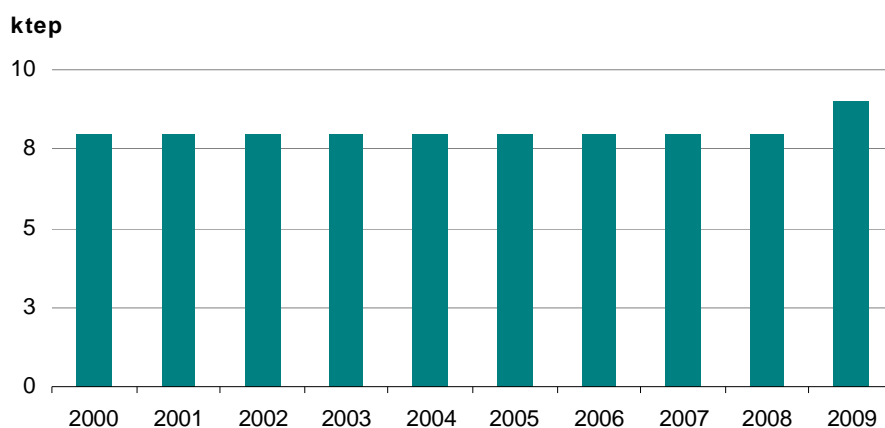


Resto de países de la UE – 27 no disponible o cero.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

En España el aprovechamiento de la energía geotérmica para calor se ha mantenido constante desde el año 2000, con la excepción del 2009 que creció en 1 ktep. El PER no estableció objetivos en este caso. Por otra parte, la disponibilidad de información a nivel autonómico ha sido insuficiente para analizar la contribución de las distintas Comunidades Autónomas.

**Gráfico 76** Evolución del consumo de calor a partir de energía geotérmica en España (periodo 2000 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT (período 2000 - 2008) e IDAE, 2010a (año 2009).

### ◆ Tipos de instalaciones

Las instalaciones geotérmicas para calefacción o refrigeración se pueden dividir en los dos siguientes tipos:

- Energía geotérmica, excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor<sup>24</sup>: el aprovechamiento se realiza de forma directa, mediante la transferencia de calor desde la fuente a un fluido, y de éste al sistema de calefacción.
- Energía geotérmica a partir de bombas de calor: para su obtención se utiliza una bomba de calor.

En el caso de las instalaciones del primer tipo, las principales aplicaciones en España son los balnearios y los invernaderos. Las instalaciones existentes en la actualidad se corresponden a plantas realizadas en los años 80 (PANER).

Por su parte, las instalaciones con bomba de calor se aplican principalmente en climatización (producción tanto de calor como de frío) y la producción de ACS. Éstas han experimentado un notable crecimiento en los últimos años.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se espera que en el año 2020 el consumo de energía para calefacción o refrigeración a partir de energía geotérmica alcance 50 ktep, lo que supone multiplicar por más de 3 el consumo previsto de 2010.

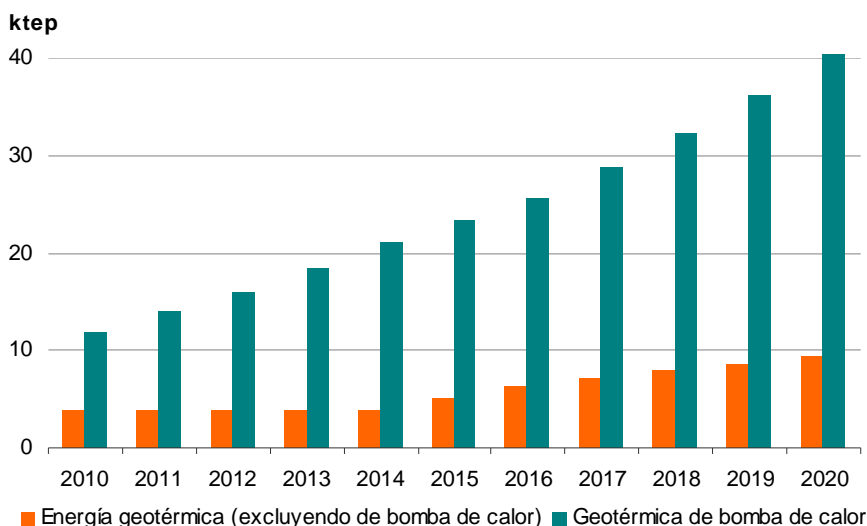
En cuanto a las instalaciones sin bomba de calor, se espera que no aumente su aplicación al menos hasta 2015, momento en el que se prevé que podrían ponerse en marcha proyectos de district heating, que actualmente están en fases de exploración e investigación y tramitando las autorizaciones administrativas necesarias.

Las previsiones para las instalaciones de bomba de calor son que aumenten considerablemente hasta 2020, a una tasa de crecimiento del 15% hasta el 2015 y del 10-12% a partir de entonces.

---

<sup>24</sup> Sistema que consiste en transferir calor de un medio que está a menor temperatura a otro que está a temperatura superior, aportando para ello un trabajo mecánico que es el bombeo de calor. Energéticamente es un sistema muy eficiente, ya que la energía térmica producida es varias veces la potencia eléctrica absorbida. Permite además refrigerar en verano y calentar en invierno invirtiendo el ciclo de funcionamiento.

**Gráfico 77** Perspectivas de evolución del consumo final de energía para calefacción y refrigeración a partir de energía geotérmica (incluyendo aplicaciones de bomba de calor).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

## 5.2.3. Área de biocarburantes

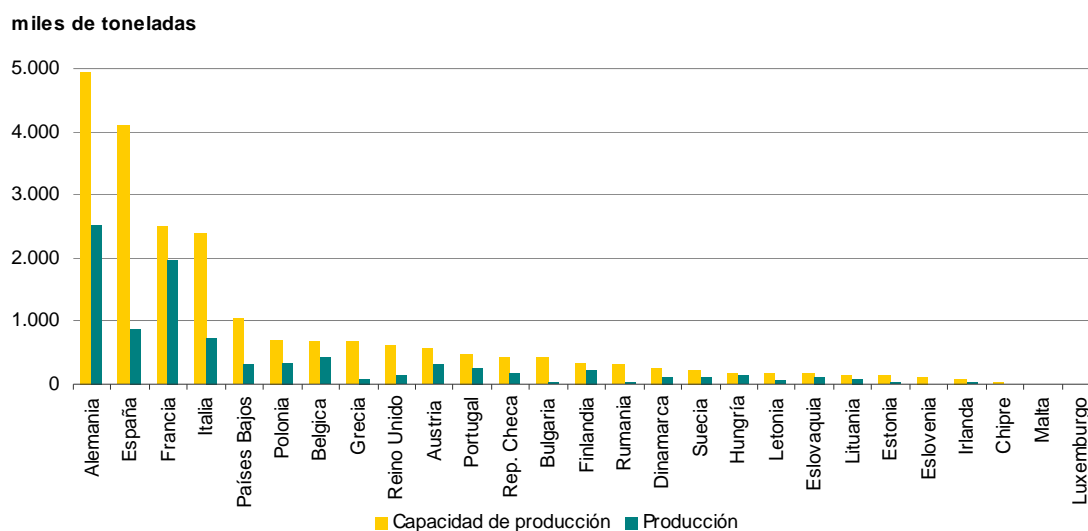
### 5.2.3.1. Biodiésel

#### ◆ Desarrollo reciente

Alemania es el país con mayor capacidad de producción de biodiésel de la UE-27, seguido de España, Francia e Italia. A pesar de ser el segundo en capacidad, España ocupó en 2009 el tercer lugar en cuanto a producción. Esto se debe a que la industria española ha funcionado a un porcentaje de su capacidad de producción inferior a la francesa. De este modo, mientras la industria española ha funcionado al 21% de su capacidad, la francesa lo ha hecho al 78%. La media europea en 2009 fue del 42%.

Entre las causas de que la producción se encuentre muy por debajo de la capacidad se encuentran la entrada de biodiésel norteamericano subvencionado hasta mediados de 2009, y de otros más competitivos procedentes de Sudamérica, así como la falta de un apoyo regulatorio adecuado.

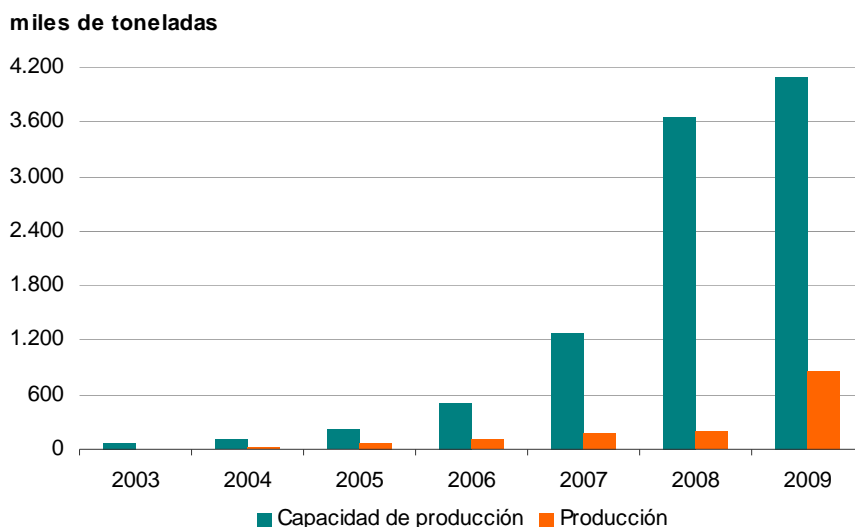
**Gráfico 78** Capacidad de producción y producción de biodiésel en la UE-27 (2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EBB.

En España, al igual que en otros países europeos, la capacidad de producción de biodiésel experimentó un aumento considerablemente durante los años 2007 y 2008, como resultado de las buenas expectativas que había en el sector en ese momento. A ello contribuyeron los elevados precios de los combustibles fósiles y las políticas de fomento del uso de biocarburantes a nivel mundial y europeo.

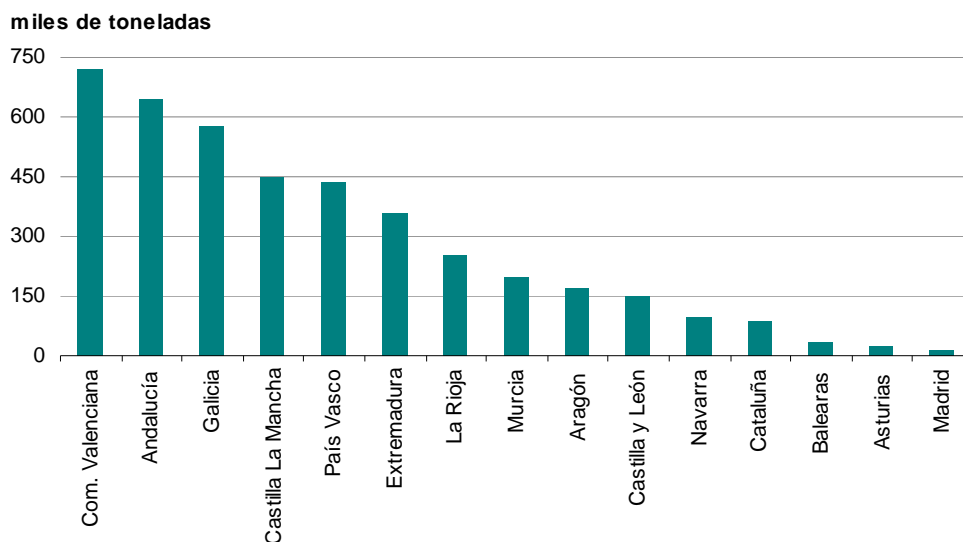
**Gráfico 79** Evolución de la capacidad de producción y producción de biodiésel en España (periodo 2003 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EBB.

La Comunidad Valenciana es la Comunidad Autónoma que posee mayor capacidad de producción de biodiésel, seguida de Andalucía, Galicia, Castilla La Mancha y País Vasco.

**Gráfico 80** Capacidad de producción de biodiésel por Comunidades Autónomas (a marzo de 2010).

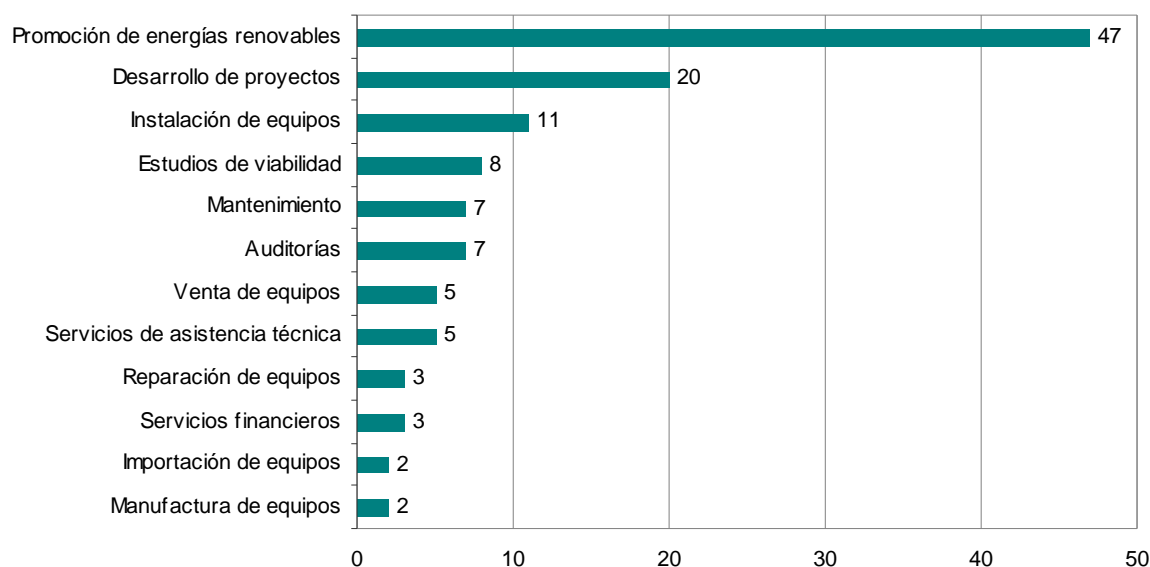


Fuente: Elaboración propia a partir de APPA, 2010.

### ◆ Tipos de operadores

Existe un número considerable de empresas ligadas al desarrollo y explotación de proyectos de plantas de biocarburantes, principalmente de biodiésel. Por otra parte, hay un elevado número de empresas que realizan estudios de viabilidad y la instalación y mantenimiento de los equipos.

**Gráfico 81** Número de empresas por tipo de actividad en el sector de los biocarburantes, principalmente de biodiésel (2004).



Las empresas indicadas realizan distintas actividades en el sector.

Fuente: Elaboración propia a partir del PER 2005-2010.

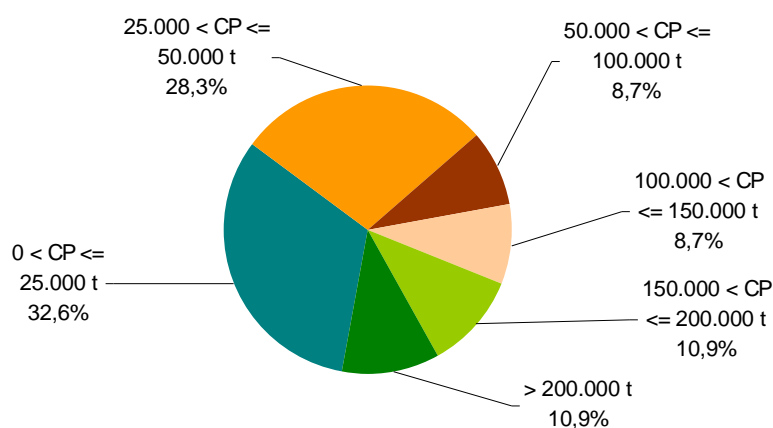
## ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

En el sector del biodiésel se pueden distinguir los siguientes tipos de instalaciones:

- De primera generación: en estas plantas el biodiésel se obtiene a partir de aceites vegetales como la colza, palma o girasol. El proceso consiste en una reacción de transesterificación en la que el aceite se combina con un alcohol ligero (metanol) y KOH. La tecnología es relativamente sencilla. Prácticamente, la totalidad de las plantas de biodiésel españolas son de este tipo.
- De segunda generación: el biodiésel se obtiene a partir de biomasa lignocelulósica mediante procesos termoquímicos como la pirólisis o la gasificación. Los costes de producción son superiores debido a que la tecnología empleada es más compleja. Actualmente, las plantas existentes a nivel mundial se encuentran en fase experimental.
- De producción de biodiésel a partir de algas: este tipo también se encuentra en fase de investigación y desarrollo. En este caso, la producción de biodiésel se realiza a partir de algas cultivadas.

La mayor parte de las plantas de biodiésel españolas, concretamente el 61%, tienen una capacidad de producción igual o inferior a 50.000 toneladas anuales. El resto se distribuye de forma homogénea en rangos de capacidad de producción superior.

**Gráfico 82** Porcentaje del número de plantas de biodiésel en función de su capacidad de producción (toneladas/año) (a marzo de 2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de APPA, 2010.

## ◆ Perspectivas de desarrollo

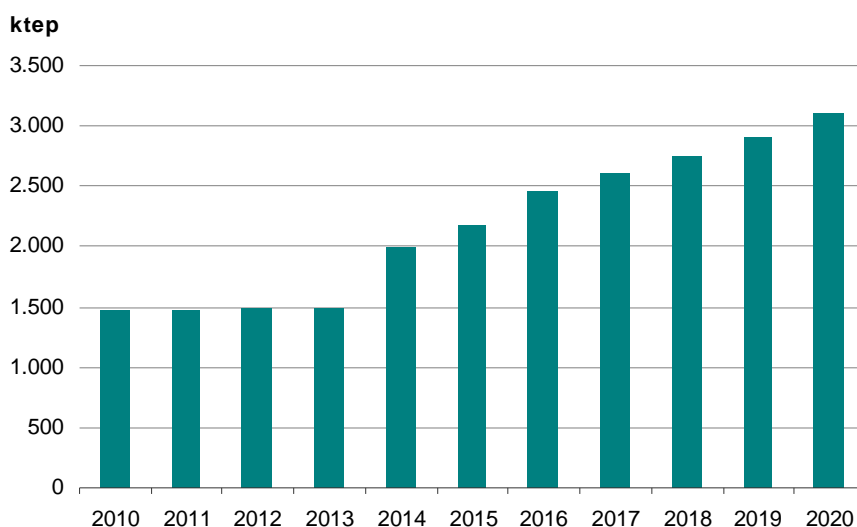
Se espera que en 2020 el consumo de biodiésel alcance 3.100 ktep, lo que supone duplicar el consumo previsto para 2010. Dentro de este período se prevé un ritmo de crecimiento muy reducido hasta 2013, y a partir de entonces acelerado como consecuencia del desarrollo de especificaciones para mezclas etiquetadas y la normalización del B10 (diésel con un 10% de biodiésel).



Por otra parte, se prevé que la participación de biodiésel importado en el consumo total se reduzca paulatinamente durante los próximos años, desde el 60% de 2010 hasta estabilizarse en el 10% a partir de 2016.

En cuanto al biodiésel obtenido a partir de desechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y material lignocelulósico<sup>25</sup>, se espera que su contribución al consumo total aumente desde el 3,4% en 2010 al 6,5% en 2020. Para ello, su consumo debe multiplicarse por 4 respecto a lo estimado para 2010.

**Gráfico 83** Perspectivas de desarrollo de consumo de biodiésel en España.



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

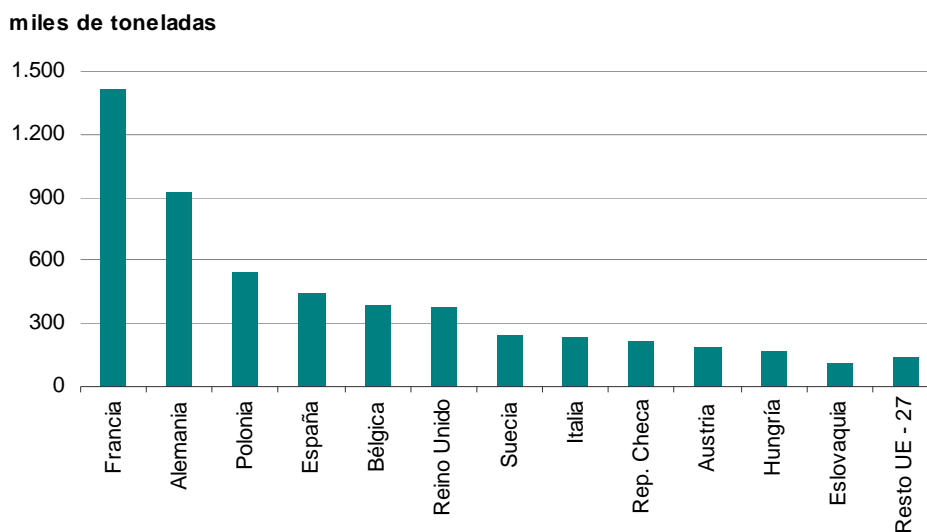
### 5.2.3.2. Bioetanol

#### ◆ Desarrollo reciente

Francia es actualmente el país con mayor capacidad de producción de bioetanol de la UE-27, representando el 26% del total. Le siguen por orden de importancia Alemania, Polonia y España. Estos cuatro países representan en conjunto más del 60% de la capacidad de producción europea.

<sup>25</sup> La contribución de estos biocarburantes se considera que equivale al doble de la de otros biocarburantes a efectos de aplicación de la Directiva 2009/28/CE.

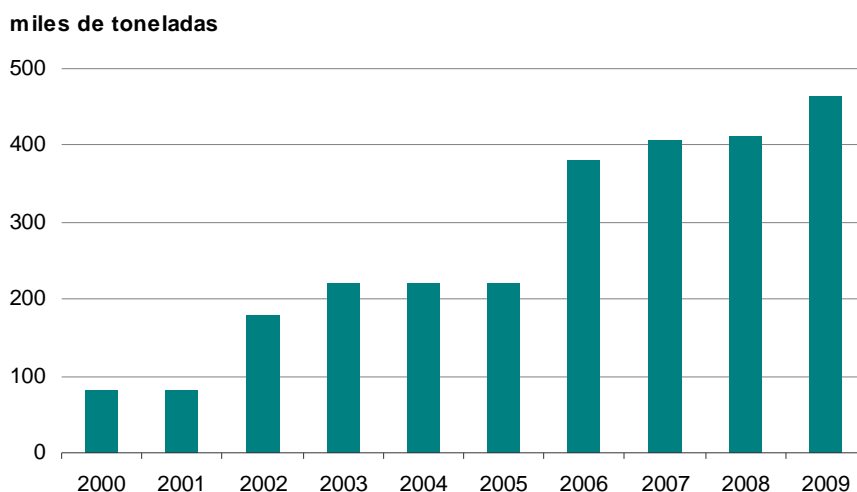
**Gráfico 84** Capacidad de producción de bioetanol en la UE-27 (a marzo de 2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de EBIO.

La capacidad de producción de bioetanol en España ha experimentado un crecimiento paulatino desde el año 2000. Concretamente desde ese año al 2009 se ha multiplicado por 6. Durante este período destaca el aumento registrado entre 2005 y 2006.

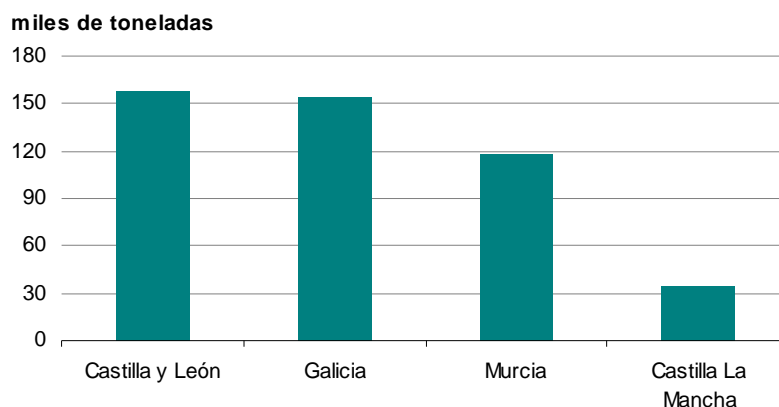
**Gráfico 85** Evolución de la capacidad de producción de bioetanol en España (periodo 2000 – 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de EBIO, Abengoa y APPA.

Solo cuatro Comunidades Autónomas cuentan con plantas de bioetanol. Destacan Castilla y León y Galicia, que poseen una capacidad similar, así como Murcia. Castilla La Mancha tiene una capacidad de producción menor.

**Gráfico 86** Capacidad de producción de bioetanol por Comunidades Autónomas (a marzo de 2010).



Fuente: Elaboración propia a partir de APPA, 2010.

### ◆ Tipos de operadores

El mercado de producción de bioetanol está dominado por una empresa española (Abengoa Bioenergía) que acapara el 93% de la capacidad de producción nacional. Esta empresa es líder también en el mercado europeo, con una presencia internacional en continua expansión, especialmente en Estados Unidos, y en menor medida en Brasil. El 7% restante de la capacidad de producción nacional pertenece a otra empresa española (Acciona).

### ◆ Tipos y dimensiones medias de las instalaciones

Se pueden considerar dos tipos de instalaciones de producción de bioetanol:

- De primera generación: el bioetanol se obtiene a partir de la fermentación alcohólica de los azúcares contenidos en especies vegetales como la caña de azúcar, cereales (maíz, trigo, cebada) y remolacha, o bien de excedentes vinícolas. Su proceso de obtención requiere el uso de una tecnología relativamente simple y conocida. En España este tipo de instalaciones representa el 99% de la capacidad de producción total.
- De segunda generación: se obtiene a partir de la fermentación alcohólica de los hidratos de carbono que están presentes en los materiales lignocelulósicos, previamente liberados de su estructura mediante hidrólisis ácida o enzimática. Debido a esta fase previa, sus costes de producción son superiores. Actualmente se están investigando enzimas, catalizadores y procesos que mejoren y reduzcan estos costes. Las instalaciones de este tipo representan el 1% del total de la capacidad de producción nacional.

La capacidad de producción más frecuente de las instalaciones de primera generación en España se encuentra entre las 120.000 y 160.000 toneladas al año. Como excepción, existe una planta de 34.000 toneladas al año, caracterizada por utilizar como materia prima excedentes vinícolas.

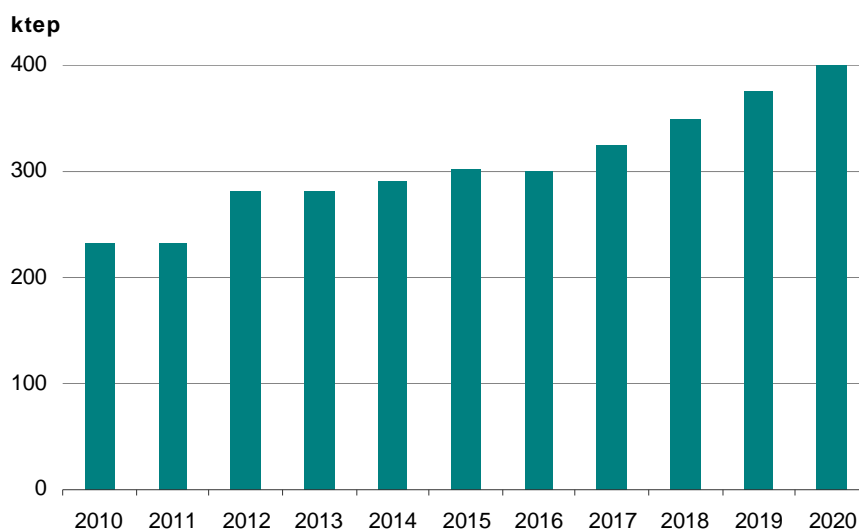
El tamaño de las plantas de segunda generación es muy inferior, dado su carácter experimental, en torno a las 4.000 toneladas al año.

### ◆ Perspectivas de desarrollo

Se prevé que entre el año 2010 al 2020 el consumo de bioetanol se duplique. El crecimiento en ese período se espera que sea lento hasta 2017, acelerándose a partir de entonces.

En cuanto a bioetanol obtenido a partir de desechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y material lignocelulósico, se espera que su contribución al consumo total en 2020 sea del 13%.

**Gráfico 87** Perspectivas de desarrollo de consumo de bioetanol en España (periodo 2010-2020).



Fuente: Elaboración propia a partir del PANER.

## 6. Contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable

### 6.1. Introducción

Para analizar la contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable tanto en Europa, como en España y Andalucía, se ha establecido, en primer lugar, una **definición operativa de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias**, con el objetivo de delimitar su alcance y permitir su descripción y análisis.

Asimismo, en un apartado específico, se describen las fuentes de información que se han empleado. Concretamente, para el análisis a nivel de la UE – 27 se han utilizado estadísticas obtenidas de fuentes que aportan información detallada por Estado Miembro. Para los casos nacional y autonómico se ha recurrido a otras fuentes disponibles al no encontrarse a ese nivel de detalle en las estadísticas europeas. La información existente en estos casos es más detallada, por lo que ha permitido contemplar mayor número de tipos de materias primas agrarias para la producción de energía renovable<sup>26</sup> y un período de estudio más amplio, permitiendo, por tanto, una descripción más exhaustiva de la situación en el ámbito nacional y autonómico.

Como ya se indicó, la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias comprende, por un lado, la producción de materias primas para bioenergía, y por otro, la producción de energía a partir de fuentes renovables en las propias explotaciones. En este último caso, en el estudio solo ha sido posible tener en cuenta la producción de energía para consumo propio en aplicaciones térmicas.

Por otra parte, el estudio contempla además otros elementos estrechamente relacionados con la contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable: el número de explotaciones productoras de energía renovable destinada a la venta y la superficie dedicada a cultivos energéticos. Asimismo, hace una valoración de las emisiones evitadas en España como consecuencia de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias.

---

<sup>26</sup> Dado que, en este caso, el estudio contempla un mayor número de tipos de fuentes agrarias para la producción de energía renovable, los resultados obtenidos son algo superiores a los obtenidos de las estadísticas que EUROSTAT da para España.

## 6.2. Definición operativa de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias

Se ha establecido la siguiente definición operativa de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias con el objetivo de delimitar los elementos que la componen.

**Producción de energía renovable en las explotaciones agrarias:** energía que se produce en las explotaciones agrarias, tanto en forma de fuente de energía para su transformación posterior, como en forma disponible obtenida directamente mediante el uso de tecnologías de aprovechamiento de fuentes de energía renovables. Se subdivide en:

- Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario: comprende los productos y subproductos generados por la actividad agrícola y ganadera que se destinan a la producción de energía (incluyendo electricidad, calor, frío y biocombustibles para el transporte y maquinaria). Abarca, por tanto, la biomasa y biogás de origen agrario utilizados como materias primas para la obtención de bioenergía (agroenergía). La biomasa y el biogás de origen agrario se obtienen principalmente a partir de:
  - Cultivos energéticos: cultivos destinados específicamente a fines energéticos.
  - Subproductos agrarios: subproductos orgánicos originados en las explotaciones agrícolas y ganaderas como resultado de su actividad principal (paja, restos de poda, estiércol, etc.).
- Producción de energía a partir de fuentes renovables: energía en forma de electricidad, calor o frío, obtenida a partir de fuentes de energía renovables como la solar, eólica, biomasa, hidráulica, geotérmica, etc., destinada tanto a la venta como a consumo propio (autoconsumo).

## 6.3. Fuentes información utilizadas

A continuación se exponen las fuentes de información que se han empleado para estimar la contribución del sector agrario a la producción de energía renovable, en función del ámbito territorial de estudio y de los componentes de la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias considerados.

### 6.3.1. Análisis en la Unión Europea

#### 6.3.1.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrícola y ganadero

La producción de fuentes de energía renovables procedentes de la agricultura y la ganadería por Estado Miembro se ha obtenido a partir de los informes anuales que elabora la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comisión Europea (DG-AGRI) sobre la situación de la agricultura de la UE (DG-AGRI, 2009). Estos informes se realizan en base a una serie de indicadores que se enmarcan dentro del Marco Común de Seguimiento y Evaluación (MCSE) para los Programas de Desarrollo Rural 2007-2013<sup>27</sup> (DGADR, 2006), cuyo objetivo es valorar distintos aspectos del ámbito agrícola y silvícola para la evaluación del impacto de las políticas de desarrollo rural. La mayor parte de estos indicadores proporcionan información a nivel NUTS 2 y NUTS 3<sup>28</sup>.

Los datos utilizados se han obtenido del indicador **O24: Cambio Climático: Producción de energía renovable de la agricultura y silvicultura**, enmarcado entre los indicadores agroambientales. Existe información disponible desde el año 2004 hasta el 2007 y se define como la producción de energía primaria renovable de estos sectores en ktep.

En el caso de la agricultura<sup>29</sup> el indicador agrega los siguientes elementos:

- Producción de biodiésel a partir de cultivos oleaginosos.
- Producción de bioetanol a partir de cultivos amiláceos/azucarados.
- Energía producida a partir de biogás obtenido de fuentes agrícolas y ganaderas (estiércol animal, cultivos energéticos, subproductos y residuos).
- Otros tipos de energía, como calor procedente de paja de cereales, etc.

Cabe indicar que la producción de biocarburantes que incluye el indicador comprende también la obtenida a partir de materias primas agrícolas importadas, ya que, como se señala en su descripción metodológica, no es posible cuantificar de forma adecuada la producción que

<sup>27</sup> [http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index_en.htm)

<sup>28</sup> La Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas (Nomenclature of Territorial Units for Statistics, por sus siglas en inglés) es un código estándar de subdivisión territorial desarrollado y regulado por la Unión Europea con objetivos estadísticos. En el caso de España, el nivel NUTS 2 corresponde a las Comunidades Autónomas, y el nivel NUTS 3 a las provincias.

<sup>29</sup> Este indicador se basa en el indicador IRENA – 27. Producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas, elaborado en el marco del proyecto IRENA (ver **Anexo 1**).

procede exclusivamente de materias primas producidas a nivel de Estado miembro. Por otra parte, debido a la disponibilidad de información, la categoría de “energía producida a partir de biogás agrícola y ganadero” incluye también la energía obtenida a partir del biogás de residuos sólidos urbanos y de codigestión de distintos tipos de biomasa (no incluye el biogás de vertederos ni de depuradoras de aguas residuales urbanas o industriales).

**Tabla 5** Elementos y metodología de cálculo del indicador O24: Cambio Climático: Producción de energía renovable de la agricultura y silvicultura (se muestra solo lo correspondiente a la agricultura).

Elemento	Fuente	Descripción	Cobertura geográfica	Metodología
Biodiésel de cultivos oleaginosos (ktep)	EurObserv'ER (cuya fuente primaria es EBB)	Observatorio de las energías renovables en la UE. Elabora informes anuales de los distintos sectores, y concretamente sobre producción de biocarburantes y biogás.	Nacional	La energía se calcula a partir de la producción de biodiésel (t), considerando un factor de conversión de 0,86 tep/t de biodiésel.
Bioetanol de cultivos amiláceos/ azucarados (ktep)	EurObserv'ER(cuya fuente primaria es EBIO)			Se calcula a partir de la producción de bioetanol (l) considerando un factor de conversión de 0,51 tep/m <sup>3</sup> de etanol.
Producción de energía primaria a partir de biogás agrario (ktep)	EurObserv'ER			Se utiliza el valor de “otro biogás” del informe sobre biogás, proporcionado en ktep.
Producción de energía primaria de otros, como paja de cereal (ktep)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Producción de energía primaria total a partir de fuentes de energía renovables (ktep)	EUROSTAT	Estadísticas sobre energía de los EM y otros países europeos. Contiene información sobre energías renovables desde 1990 a 2008.	Nacional	Producción de energía primaria a partir fuentes renovables.

Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI, 2009.

### 6.3.1.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias

La producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias se ha estimado a partir del **consumo de energía final procedente de fuentes renovables del sector agrícola** (ktep) que recoge EUROSTAT. Corresponde al consumo de energía renovable de los sectores agrícola y ganadero en forma de **energía térmica**. Su valor se ha considerado equivalente a la producción o consumo de energía primaria, ya que se trata de un uso final térmico, y que por tanto, no ha sufrido ningún proceso de transformación por parte del sector energético.

La información disponible en EUROSTAT se encuentra desglosada por los tipos de fuentes siguientes: biomasa, biogás, energía solar térmica y geotérmica. El período considerado comprende desde el año 2000 hasta el 2008.



### 6.3.1.3. Otras variables de estudio

Además de las señaladas, se han evaluado otras variables relacionados con la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias que son:

#### ◆ Número de explotaciones agrarias productoras de energía renovable destinada a la venta

El número de explotaciones agrarias que producen energía renovable destinada a la venta como otra actividad lucrativa de la explotación<sup>30</sup> se ha obtenido de las **encuestas sobre la estructura de las explotaciones agrícolas**<sup>31</sup> (FSS, por sus siglas en inglés), disponible en EUROSTAT. De ella se puede extraer información para los años 2000, 2003, 2005 y 2007.

Dentro de esta categoría se contabilizan las explotaciones que producen tanto materias primas para bioenergía como energía obtenida a partir de fuentes de energía renovables, como solar, eólica, geotérmica, etc. destinada a la venta. Según el RE (CE) nº. 1444/2002<sup>32</sup>, incluye las explotaciones que se dedican a: *“la producción de energía renovable destinada a la venta, por ejemplo: instalaciones eólicas o de biogás para la producción de electricidad, venta de productos agrícolas, paja o madera a las instalaciones de producción de energía, etc. No se incluye la energía renovable producida para las necesidades propias de la explotación”*.

#### ◆ Superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos

La superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos a nivel de Estado Miembro se ha obtenido a partir de los informes anuales de la DG-AGRI mencionados anteriormente. Concretamente se ha utilizado el valor del indicador **O25: Cambio Climático: Superficie Agrícola Utilizada (SAU<sup>33</sup>) dedicada a energía renovable**. Incluye por tanto información desde el año 2004 hasta el 2007.

Según su definición, este indicador representa la contribución de la agricultura a la mitigación del cambio climático en términos de superficie. Comprende la **superficie dedicada a cultivos energéticos** en hectáreas y se compone de dos elementos:

- Superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios (non-food) (RE (CE) 1251/1999).

---

<sup>30</sup> Por actividad lucrativa, directamente vinculada a la explotación, se entiende cualquier actividad en la que se utilizan los recursos (superficie, edificios, máquinas, etc.) o los productos de la explotación. Se excluyen las actividades silvícolas.

<sup>31</sup> El objetivo de estas encuestas es suministrar información sobre la estructura de las explotaciones para la evaluación de la situación de la agricultura y ganadería en la UE, así como los posibles impactos que pueden tener las diversas políticas agrarias en el ámbito rural.

<sup>32</sup> Reglamento (CE) Nº 1444/2002 de la Comisión de 24 de julio de 2002 que modifica la Decisión 2000/115/CE, por la que se fijan las definiciones de las características, la lista de productos agrícolas, las excepciones a las definiciones y las regiones y circunscripciones en relación con las encuestas sobre la estructura de las explotaciones agrícolas.

<sup>33</sup> Conjunto de la superficie de tierras labradas y tierras para pastos permanentes. Las tierras labradas comprenden los cultivos herbáceos, los barbechos, los huertos familiares y las tierras dedicadas a cultivos leñosos.

- Superficie beneficiada de la “ayuda a los cultivos energéticos” (RE (CE) 1782/2003)<sup>34</sup>.

Adicionalmente, los informes de la DG-AGRI proporcionan para este indicador una estimación de la superficie dedicada a la producción de biomasa fuera de estos dos esquemas, incluyendo superficie sin ningún tipo de apoyo específico, pero sólo para la UE-27 (y por tanto no disponible por Estado Miembro). Esta estimación se considera conservadora, ya que, como se indica en su descripción metodológica, existen importantes lagunas en la información sobre cultivos energéticos no incluidos en los tipos de apoyo mencionados (como es el caso de cultivos leñosos de rotación corta, maíz ensilado para biogás, etc.).

## 6.3.2. Análisis a nivel nacional y autonómico

Cuando se realiza un análisis a nivel nacional, existe información para realizar una estimación más exhaustiva de la situación, para un período de estudio más amplio y mayor número de materias primas agrarias utilizadas para bioenergía, lo que implica que exista cierta divergencia entre los resultados obtenidos para el conjunto nacional y los datos mostrados para España en la descripción europea.

Por otra parte, la mayor parte de las fuentes de información ya descritas no proporcionan información a nivel regional. Debido a ello, para el análisis a nivel regional se ha recurrido a otras fuentes de información, principalmente nacionales y autonómicas.

### 6.3.2.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario

La producción de fuentes de energía renovables de origen agrario a nivel nacional y autonómico se ha estimado empleando la metodología de cálculo del indicador “O24: Cambio Climático: Producción de energía renovable de la agricultura”, descrito anteriormente para el ámbito europeo.

Para su cálculo se ha utilizado, en cada caso, información disponible relativa a los ámbitos nacional y regional. Los elementos que se han tenido en cuenta según la información disponible son:

- Energía primaria procedente de cultivos para la producción de biodiésel.
- Energía primaria procedente de cultivos para la producción de bioetanol.
- Energía primaria del biogás generado a partir de fuentes agrícolas y ganaderas (estiércol animal, cultivos energéticos, subproductos y residuos), utilizado para la generación de electricidad.
- Energía primaria de la biomasa de origen agrícola utilizada para la generación de electricidad.

---

<sup>34</sup> Esta ayuda a los cultivos energéticos se ha suprimido del régimen de ayudas de la PAC, siendo la campaña de comercialización de 2009/2010 la última en la que se puede percibir.

### ◆ Energía primaria de cultivos para la producción de biodiésel y bioetanol

Comprende la producción de biodiésel y bioetanol en términos de producción de energía primaria (ktep). Las fuentes de información utilizadas en función del ámbito territorial son:

#### ▪ **Nacional**

Se ha recurrido a varias fuentes de información en función de su disponibilidad. A partir de **EUROSTAT** se ha obtenido la producción de energía primaria en ktep, desglosada para biodiésel y bioetanol, desde el año 2005 hasta 2008. Para el resto de años del período de estudio (2000 - 2004), se ha calculado a partir de información de **EBIO** y **EBB**, siguiendo la metodología descrita anteriormente para la elaboración de este indicador a nivel europeo. Los factores de conversión utilizados son 0,86 tep/t de biodiésel y 0,51 tep/m<sup>3</sup> de bioetanol.

#### ▪ **Autonómico**

La producción de energía primaria de biodiésel y bioetanol se ha obtenido de los **balances energéticos autonómicos**<sup>35</sup>, en los casos en los que esta información se encontraba disponible. En el resto de casos se ha estimado en función de la capacidad de producción instalada en la región y considerando el factor de utilización de la capacidad medio nacional del año en cuestión, calculado como la relación entre la producción y la capacidad de producción instalada de ese año a nivel nacional. La capacidad de producción a nivel autonómico se ha recopilado de los informes elaborados por **APPA** (ver, por ejemplo APPA, 2008). Los factores de conversión son 0,86 tep/t de biodiésel y 0,64 tep/t de bioetanol.

Al igual que en el caso de los indicadores agroambientales descritos anteriormente, no se ha distinguido la producción de biocarburantes obtenida a partir de materias primas agrícolas importadas.

### ◆ Energía primaria de la biomasa y el biogás de origen agrícola y ganadero utilizados para la generación de electricidad

La fuente de información empleada en estos dos casos son las **estadísticas de producción eléctrica en régimen especial de la CNE**. A partir de ella se puede obtener información sobre la producción de electricidad con biomasa y biogás agrícola y ganadero a nivel autonómico. En el caso de la biomasa, se puede distinguir incluso entre la aportación de distintas fuentes (cultivos energéticos, residuos agrícolas, etc.). Este elevado nivel de detalle se debe a que el régimen especial de producción eléctrica establece una retribución diferenciada en función del tipo de biomasa empleada<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> Los balances energéticos autonómicos son informes elaborados anualmente por la mayor parte de las Comunidades Autónomas sobre la producción y consumo de energía en la región. Estos informes varían en cuanto a su nivel de detalle, por ejemplo, en relación con los distintos tipos de fuentes de energía. En la bibliografía se enumeran los balances utilizados para el año 2008.

<sup>36</sup> La diferenciación no ha sido la misma durante todo el período de estudio debido a los cambios regulatorios que se han producido en este régimen durante los últimos años. El máximo nivel de desglose se encuentra a partir del año 2007, tras la aprobación del RD 661/2007. Con este Decreto se trató de responder, en el caso de la biomasa, a la necesidad de aplicar primas más específicas que contemplaran la diferencia de costes existente en el aprovechamiento de las distintas fuentes de biomasa.

La transformación de GWh a ktep se realiza mediante un factor de conversión calculado<sup>37</sup> para cada año como la relación entre la producción de electricidad a partir de la biomasa (o biogás) y la energía primaria utilizada para la producción de dicha electricidad en ese año (ambos obtenidos de EUROSTAT).

**Tabla 6** Parámetros de la producción de fuentes de energía renovables de origen agrario.

Elemento	Fuente	Descripción	Cobertura geográfica	Metodología
Biodiésel de cultivos oleaginosos (ktep)	Nacional: EUROSTAT (2005 – 2008) EurObserv'ER y EBB (2000 – 2004).	EUROSTAT proporciona información sobre producción de energía primaria en ktep de 2005 a 2008. A partir de Eurobserv'ER y EBB se ha obtenido la producción de biodiésel en toneladas para el resto de años (2000 – 2004).	Nacional	Para datos obtenidos en toneladas, la producción de energía primaria se calcula considerando un factor de conversión de 0,86 tep/t de biodiésel.
	Autonómico: Balances energéticos regionales e informes APPA.	Algunos balances energéticos regionales suministran información sobre producción de biocarburantes. En el resto de casos, se ha estimado en función de la capacidad de producción de la región (APPA) y el factor de utilización de la capacidad medio nacional.	Autonómico	
Bioetanol de cultivos amiláceos/ azucarados (ktep)	Nacional: EUROSTAT (2005 – 2008) EurObserv'ER y EBIO (2000 – 2004)	Ídem a anterior	Nacional	Para datos obtenidos en litros, se calcula considerando un factor de conversión de 0,51 tep/m <sup>3</sup> de etanol.
	Autonómico: Balances energéticos regionales e informes APPA.	Ídem a anterior	Autonómico	
Producción de energía primaria a partir de biogás agrícola y ganadero (ktep)	CNE	Estadísticas de producción de energía eléctrica de las instalaciones acogidas al régimen especial, al que pueden optar las fuentes de energía renovable y la cogeneración. Incluye generación eléctrica a partir de residuos agrícolas y ganaderos.	Autonómico	Se calcula considerando un factor de conversión (ktep/GWh) obtenido para cada año como la relación entre la producción de energía primaria eléctrica y la producción de electricidad nacional de biogás o biomasa, según proceda.
Producción de energía primaria a partir de biomasa agrícola (ktep)	CNE	Ídem a anterior. Incluye la generación eléctrica a partir de cultivos energéticos, residuos agrícolas herbáceos y leñosos y estiércoles mediante combustión.	Autonómico	
Producción de energía primaria total a partir de fuentes de	Nacional: EUROSTAT	Estadísticas sobre energía de los EM y otros países europeos. Contiene información sobre energías renovables desde 1990 a 2008.	Nacional	Producción de energía primaria a partir fuentes renovables.

<sup>37</sup> Aunque existen factores de conversión por defecto, se han utilizado factores calculados porque se corresponden con la realidad de cada año y la información para obtenerlos se encuentra disponible. Ejemplos de valores por defecto son 0,3982 tep/MWh para la biomasa eléctrica y 0,3176 tep/MWh para el biogás (IDAE, 2005).

Elemento	Fuente	Descripción	Cobertura geográfica	Metodología
energía renovables (ktep)	Autonómico: Balances energéticos regionales	Los balances energéticos regionales suministran información sobre producción de energía primaria a partir de fuentes de energía renovables.*	Autonómico	

\* En las Comunidades en las que no se disponía de balance se ha estimado considerando la producción eléctrica con renovables en régimen especial (CNE), hidráulica en régimen ordinario (REE), biomasa térmica (PER 2005 - 2010), solar térmica (PER 2005 - 2010) y biocarburantes (estimado en función de la capacidad de producción instalada según APPA, y del factor de utilización de la capacidad medio nacional).

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.2.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias

Como en el caso europeo, en la estimación de la producción de energía en las explotaciones agrarias a partir de fuentes renovables solo se ha podido considerar la energía renovable que se produce en las explotaciones con fines térmicos. La información empleada es el consumo de energía final procedente de fuentes renovables del sector agrícola (ktep).

A nivel nacional esta información se ha obtenido de EUROSTAT. A nivel autonómico, de los balances energéticos regionales. En este caso, la información no se encuentra disponible para todas las Comunidades Autónomas ni está desglosada por fuentes.

### 6.3.2.3. Otros elementos de estudio

#### ◆ Número de explotaciones agrarias productoras de energía renovable destinada a la venta

El número de explotaciones agrarias que producen energía renovable para su venta a nivel nacional y autonómico se ha obtenido de las encuestas sobre la estructura de las explotaciones agrícolas (FSS) de EUROSTAT, que incluye información a nivel NUTS 2.

#### ◆ Superficie dedicada a cultivos energéticos

La superficie dedicada a cultivos energéticos a nivel autonómico y nacional se ha calculado considerando los mismos elementos que incluye el indicador descrito anteriormente (O25: Cambio Climático: Superficie Agrícola Utilizada (SAU) dedicada a energía renovable), es decir, la superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios (non-food) y la superficie beneficiada de la ayuda a los cultivos energéticos.

La información para su cálculo se ha obtenido del MARM-FEGA. Esta información se encuentra desglosada por Comunidades Autónomas, y en el caso de la superficie de la ayuda a los cultivos energéticos, en función del tipo de cultivo.

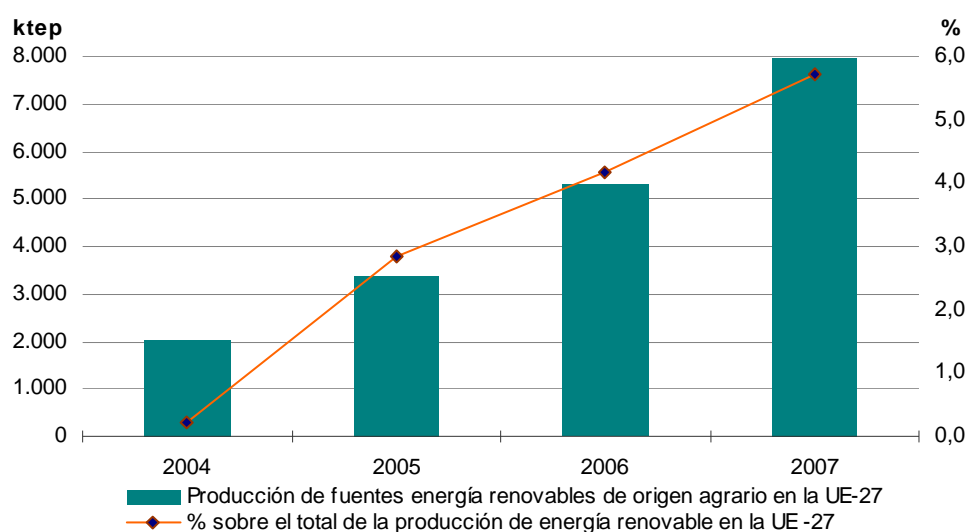
## 6.4. Contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable

### 6.4.1. Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario

#### ◆ UE-27

La producción de fuentes de energía renovables de origen agrario en la UE – 27 alcanzó cerca de 8 Mtep en el año 2007, lo que supone un crecimiento considerable con respecto al año 2004, concretamente del 292%. Esta cantidad representó el 5,7% de la producción de energía renovable (el 0,9% de la producción de energía primaria total), comparado con el 0,24% del año 2004.

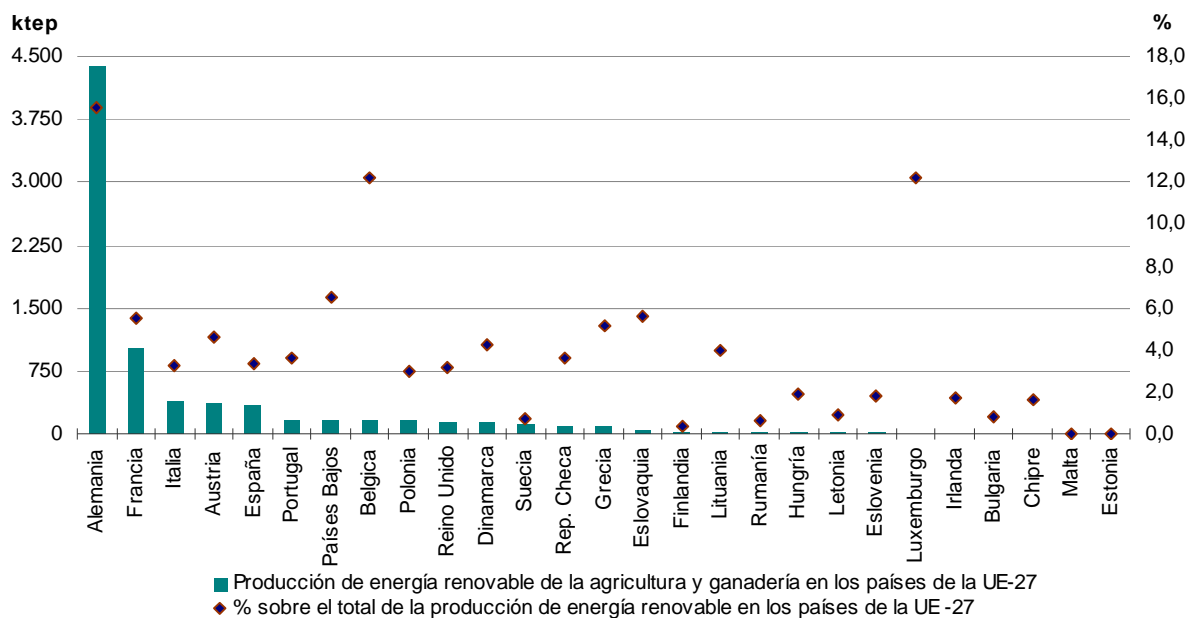
**Gráfico 88** Evolución de la producción de fuentes de energía renovables de origen agrario y de su contribución a la producción total de energía renovable en la UE – 27 (periodo 2004 - 2007).



Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI.

Por países destacan por orden de importancia Alemania, Francia, Italia, Austria y España, que en conjunto representaron más del 80% del total de la UE-27. En cuanto a la participación de las fuentes agrarias a la producción total de energía renovable, destaca Alemania, donde representó en 2007 en torno al 15%. Le siguen en importancia Bélgica y Luxemburgo con el 12,2%. En el caso de España este porcentaje fue del 3,3%, valor inferior a la media europea del 5,7%, lo que pone manifiesto la escasa importancia de la agricultura y ganadería en la producción global de energías renovables, comparado con el resto de países de la UE.

**Gráfico 89** Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario y su contribución a la producción total de energía renovable en los países de la UE – 27 (2007).



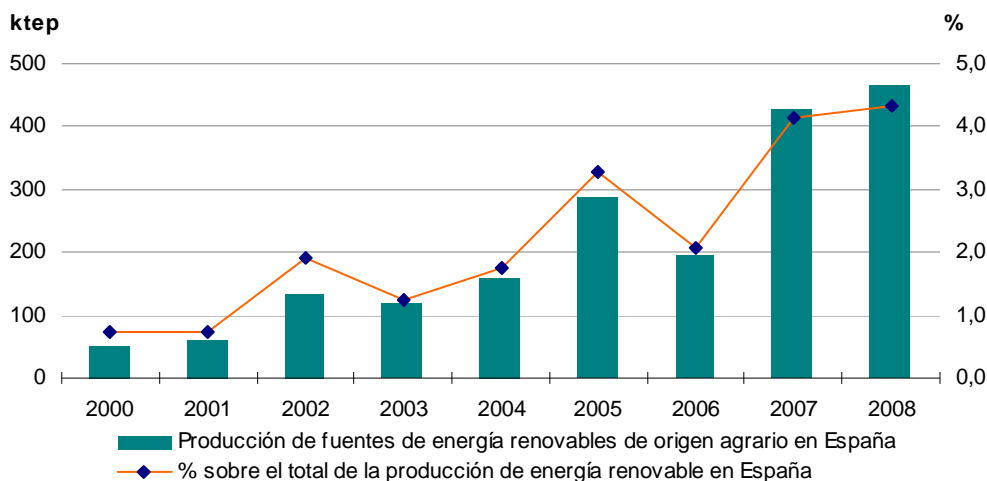
Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI.

### ◆ **España**

En España la producción de fuentes de energía renovables de origen agrario en 2008 fue de **465,6 ktep**<sup>38</sup>, lo que supone una contribución de estos sectores al total de energía primaria producida a partir de fuentes renovables del **4,3%** (el 1,5% respecto al total de producción de energía primaria nacional). Ello representa un crecimiento muy significativo desde el año 2000; concretamente desde ese año se ha multiplicado por 9. La mayor parte de este incremento se debe al crecimiento de la producción de biocarburantes, y en menor medida de la producción de electricidad con biomasa agrícola.

<sup>38</sup> Como se ha indicado antes, los valores a nivel nacional y autonómico se han calculado utilizando una metodología que incluye el uso de otras fuentes de información disponibles a estos niveles territoriales, y que por tanto permiten abarcar, además de un periodo de tiempo más amplio, un mayor número de fuentes de energía de la agricultura al considerado por la DG-AGRI, por lo que los resultados obtenidos son algo superiores.

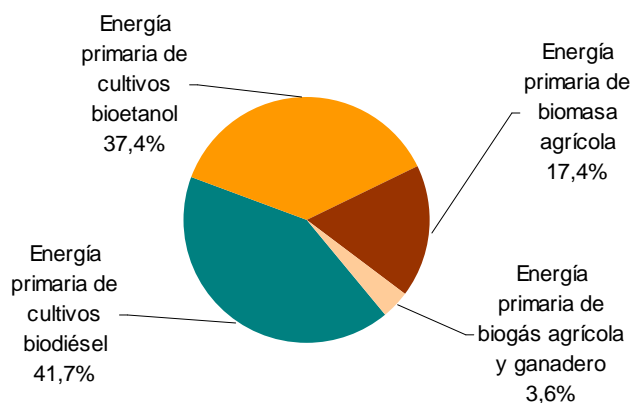
**Gráfico 90** Evolución de la producción de fuentes de energía renovables de origen agrario y de su contribución al total de energía renovable en España (periodo 2000 – 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, EEB, Eurobserv'ER-EBIO y CNE.

Los cultivos para biocarburantes son la principal fuente de energía renovable producida por el sector agrario; concretamente en 2008 representaron cerca del 80% del total. A pesar de ello, la participación de la biomasa agrícola para aplicaciones eléctricas ha aumentado considerablemente, alcanzando en 2008 el 17,4%. Por su parte, el biogás generado a partir de residuos agrícolas y ganaderos representó tan solo el 3,6%.

**Gráfico 91** Producción de energía renovable de los sectores agrícola y ganadero en España por tipos de fuentes (2008).

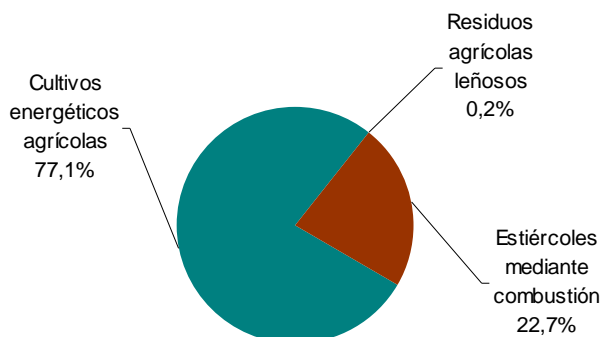


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, EEB, Eurobserv'ER-EBIO y CNE.

Dentro de la producción de electricidad a partir de biomasa agrícola se puede distinguir la aportación de diferentes fuentes. Destacan con diferencia los cultivos energéticos agrícolas, que en 2008 representaron el 77,1%, seguidos de los estiércoles valorizados energéticamente mediante combustión (22,7%). En último lugar, se encuentran los residuos agrícolas de cultivos leñosos (0,2%).



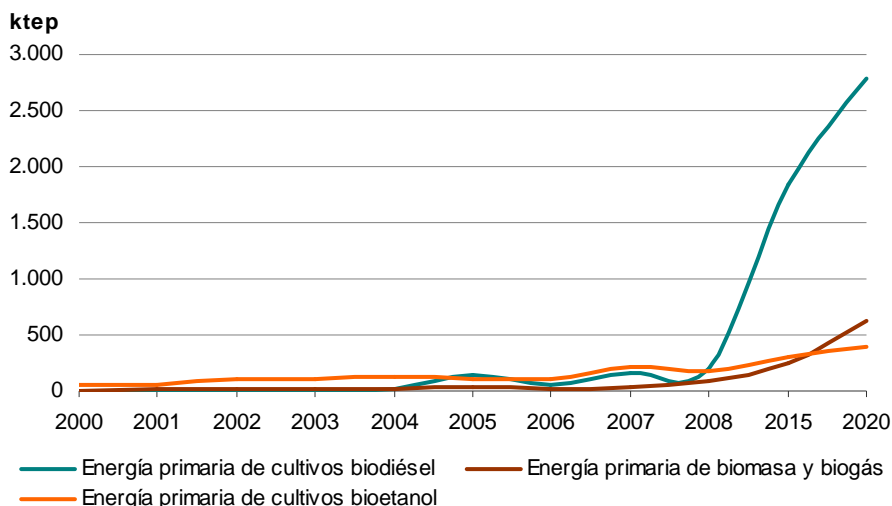
**Gráfico 92** Producción de energía primaria de biomasa agrícola para electricidad en España por tipos de fuentes (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE.

En cuanto a las perspectivas a medio plazo, se espera que la producción de fuentes de energía renovables de origen agrario alcance **3.809 ktep** en 2020, lo que representaría una contribución de estas fuentes a la producción total de energía renovable a nivel nacional del **17,5%**. Este aumento supondría multiplicar por 8 el valor correspondiente a 2008. La mayor parte de este aumento se obtendría de la producción de biocarburantes. La aportación de la biomasa y el biogás para la producción de electricidad debería multiplicarse por 6.

**Gráfico 93** Evolución reciente y perspectivas a medio plazo de la producción de energías renovables de la agricultura y ganadería.



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, EEB, Euroserv'ER-EBIO y CNE (período 2000 - 2008). Las perspectivas a medio plazo (años 2015 y 2020) se han obtenido del PANER.

**Tabla 7** Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario en España, y perspectivas a 2015 y 2020.

	ktep										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2015	2020
Energía primaria cultivos biodiésel	0,0	0,0	7,0	5,4	11,7	146,0	57,0	162,0	194,0	1.844,0	2.790,0
Energía primaria de cultivos bioetanol	51,0	51,0	113,0	102,0	130,0	113,0	115,0	220,0	174,0	301,0	400,0
Energía primaria de biomasa agrícola	0,6	8,4	14,7	8,9	14,6	14,2	13,2	33,6	80,8	242,0	619,0
Energía primaria de biogás agrícola y ganadero	0,0	0,8	0,6	0,3	1,4	13,0	9,2	10,9	16,7		
<b>Total</b>	<b>51,6</b>	<b>60,1</b>	<b>135,3</b>	<b>116,6</b>	<b>157,7</b>	<b>286,2</b>	<b>194,4</b>	<b>426,5</b>	<b>465,6</b>	<b>2.387,0</b>	<b>3.809,0</b>
<b>% sobre la producción total de energías renovables</b>	<b>0,7%</b>	<b>0,7%</b>	<b>1,9%</b>	<b>1,3%</b>	<b>1,8%</b>	<b>3,3%</b>	<b>2,1%</b>	<b>4,1%</b>	<b>4,3%</b>	<b>14,8%</b>	<b>17,5%</b>

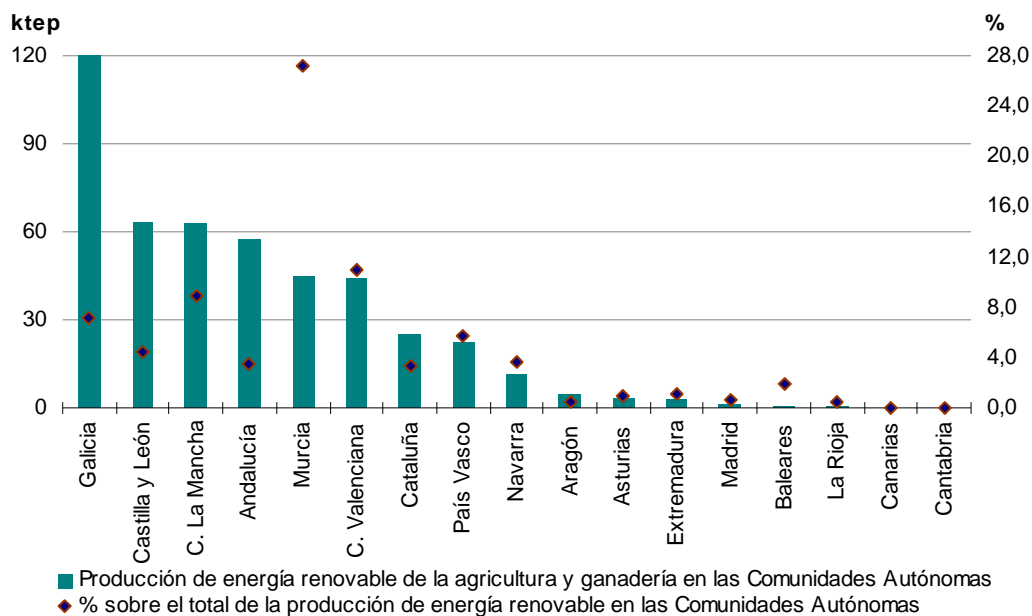
Los cultivos para biodiésel y bioetanol incluyen materias primas obtenidas a nivel nacional e importadas. Los datos de biomasa incluye la generación eléctrica a partir de cultivos energéticos, residuos agrícolas herbáceos y leñosos y estiércoles mediante combustión. El biogás para electricidad incluye generación eléctrica a partir de residuos agrícolas y ganaderos.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, EEB, Euroserv'ER-EBIO y CNE (período 2000 - 2008). Las perspectivas a medio plazo (años 2015 y 2020) se han obtenido del PANER.

Por Comunidades Autónomas destaca con diferencia Galicia, debido a la aportación principalmente de los cultivos para biodiésel y la biomasa agrícola para generación eléctrica, esta última obtenida mayoritariamente a partir de cultivos energéticos agrícolas. Le siguen en importancia Castilla y León, en la que destacan los cultivos para bioetanol; Castilla La Mancha, principalmente por los cultivos para biodiésel, y en menor medida para bioetanol; y Andalucía, por los cultivos para biodiésel, y en menor medida por la biomasa para electricidad procedente de cultivos energéticos.

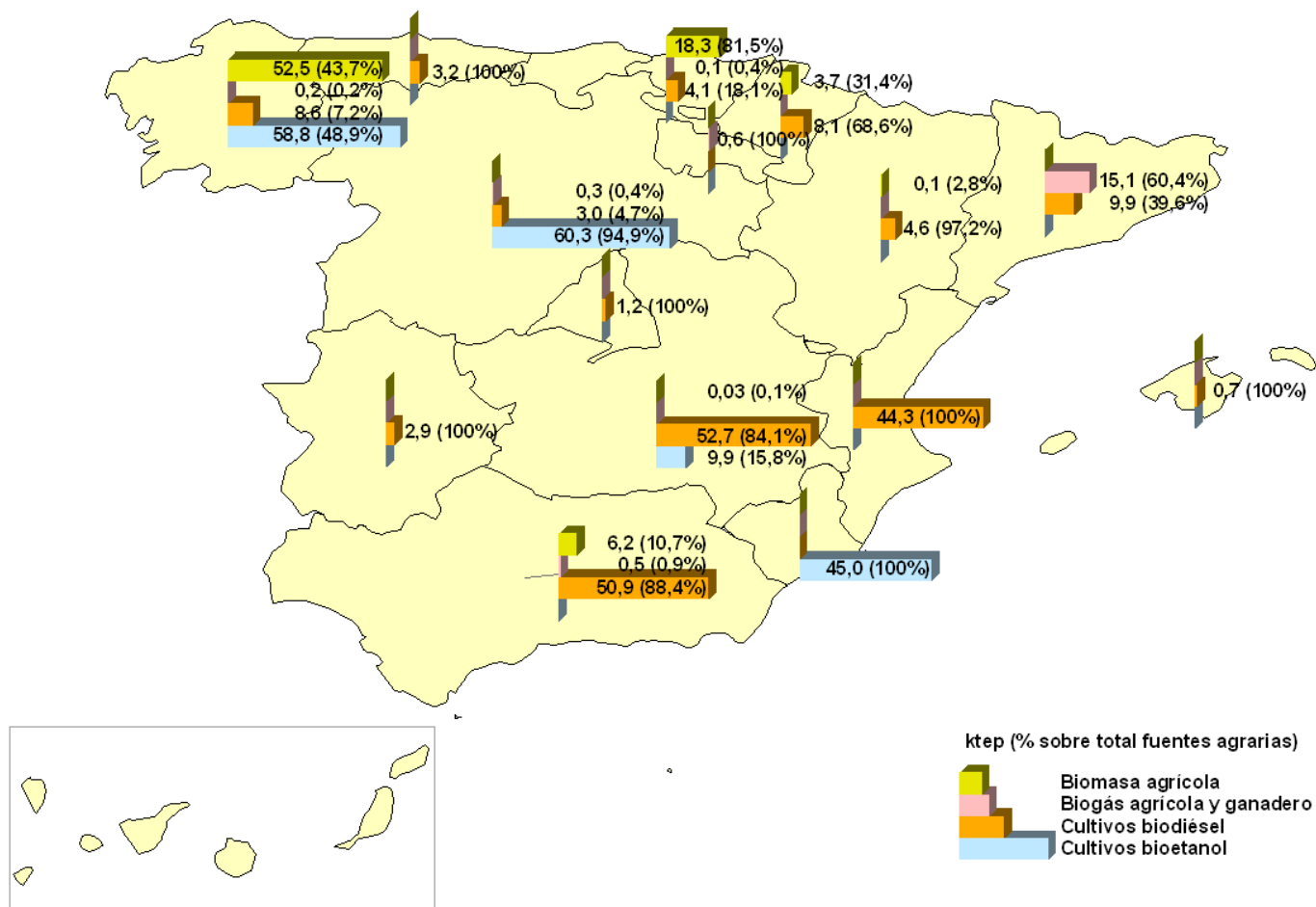
En cuanto a la participación de las fuentes agrarias en el total de la producción de energía renovable en cada región, destaca Murcia, con el 27,3%, debido a la importancia de la producción de bioetanol. Le siguen la Comunidad Valenciana con el 11,0%, Castilla La Mancha (8,9%) y Galicia (7,0%).

**Gráfico 94** Producción de energía renovable de la agricultura y ganadería y su contribución a la producción total de energía renovable por Comunidades Autónomas (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, balances energéticos regionales y APPA.

**Mapa 1** Producción de fuentes de energía renovables de origen agrario por Comunidades Autónomas y tipo de fuente en el año 2008 (ktep).



No disponible o cero para Cantabria, Islas Canarias, Ceuta y Melilla.

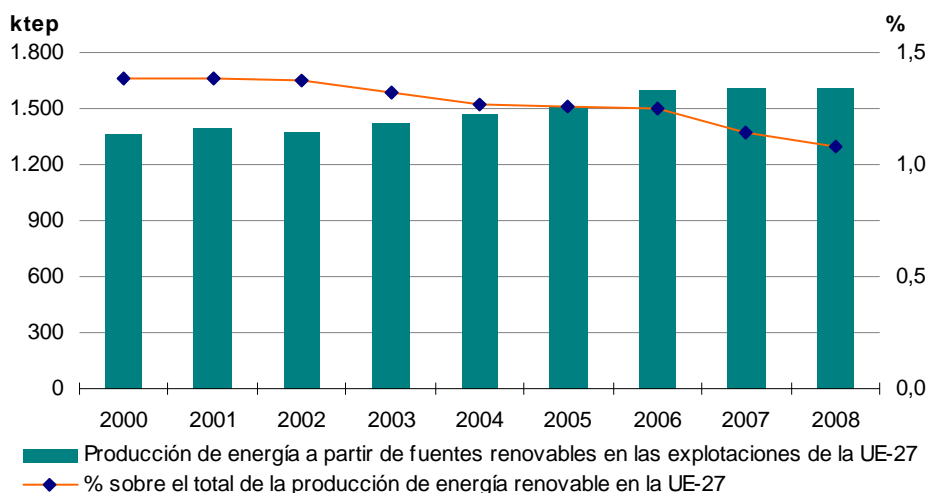
Fuente: Elaboración propia a partir de CNE, balances energéticos regionales y APPA.

## 6.4.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias

### ◆ UE – 27

La producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias de la UE – 27 ha aumentado en el periodo de estudio un 18%, hasta alcanzar 1.600 ktep en 2007, teniendo en cuenta solo el consumo propio para usos finales térmicos<sup>39</sup>. Este crecimiento es relativamente bajo comparado con el experimentado por la producción total de energía a partir de fuentes renovables, lo que ha provocado que su participación en el global haya disminuido en este período desde el 1,4% al 1,1%.

**Gráfico 95** Evolución de la producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias y de su contribución a la producción total de energía renovable en la UE – 27 (periodo 2000 - 2008).

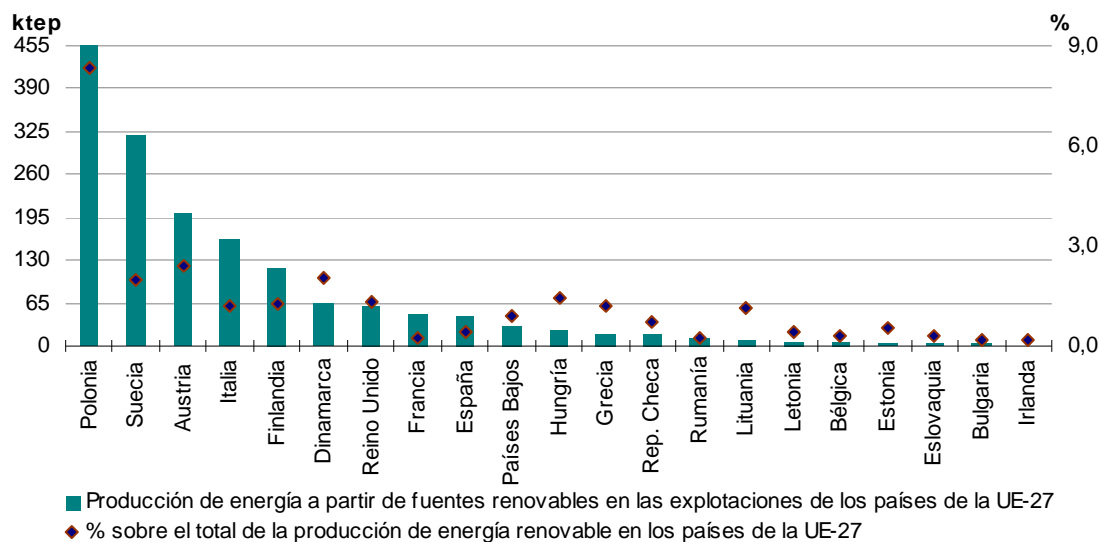


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

Destacan por orden de importancia Polonia, Suecia, Austria, Italia y Finlandia, países que en conjunto representan el 78% del total de la UE – 27. España ocupa el noveno lugar. Cabe destacar el caso de Polonia, en el que el 8,3% de la producción total de energía renovable del país se produce y consume en forma de energía térmica en las explotaciones agrarias. Destacan también en cuanto a esta participación Austria (2,4%), Dinamarca (2,1%) y Suecia (1,9%). En el caso de España, esta participación es del 0,4%, valor muy por debajo de la media europea del 1,1%.

<sup>39</sup> Comprende la producción para consumo final térmico en las mismas explotaciones agrarias de energía solar, biomasa, biogás y geotérmica. No incluye la producción de electricidad generada a partir de fuentes como la solar fotovoltaica, eólica, biogás, etc.

**Gráfico 96** Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias y su contribución a la producción total de energía renovable en los países de la UE – 27 (2008).

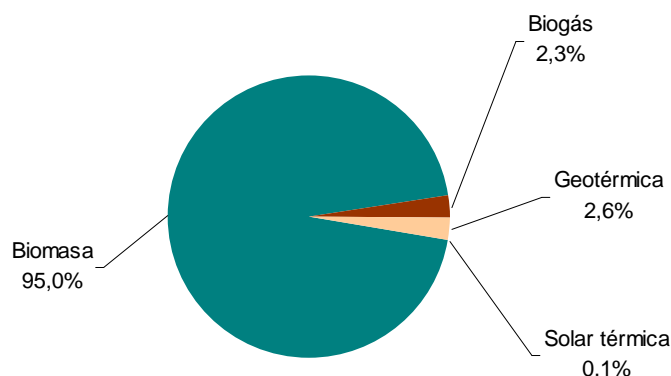


Resto de países no disponible o cero.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

Por fuentes destaca la biomasa, que representa el 95,0% del total de la energía producida en las explotaciones a partir de fuentes renovables. Le sigue en importancia la energía geotérmica (2,6%), el biogás (2,3%) y la solar térmica (0,1%).

**Gráfico 97** Participación de las distintas fuentes a la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias en la UE – 27 (2008).

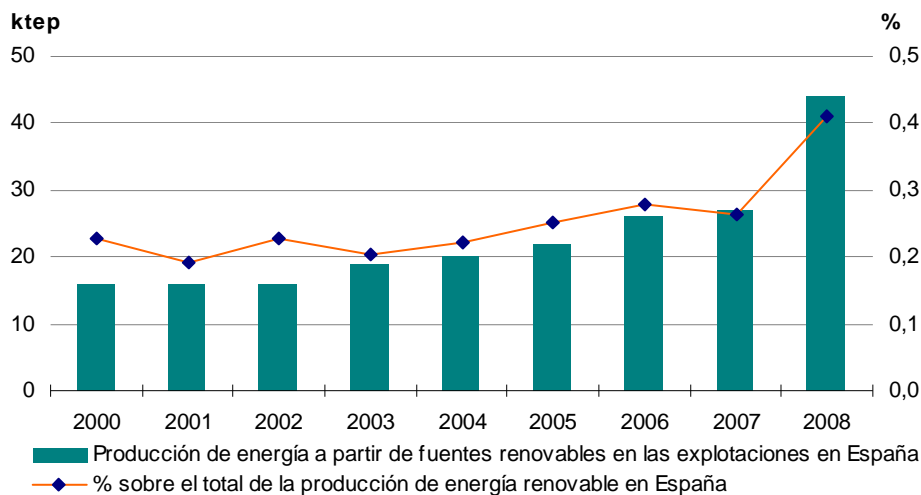


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

## ◆ España

En España, la producción de energía en las explotaciones agrarias a partir fuentes renovables ha aumentado en mayor medida que en la UE – 27, multiplicándose por 3 entre el año 2000 y 2008, hasta alcanzar los 44 ktep. Esto ha hecho que su participación en el global de la producción de energía renovable a nivel nacional se haya duplicado, pasando del 0,2 al 0,4%.

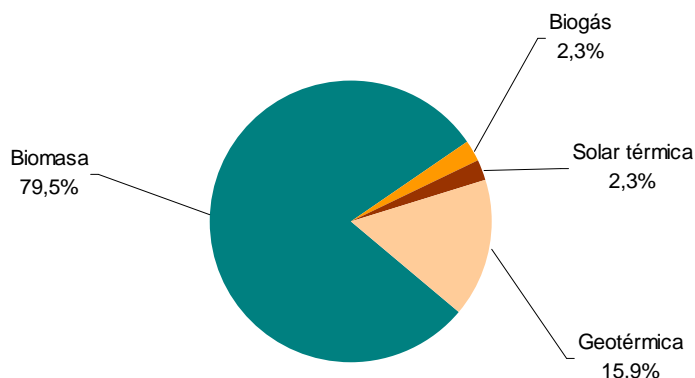
**Gráfico 98** Evolución de la producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias y de su contribución a la producción total de energía renovable en España (periodo 2000 – 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

Por fuentes de energía, la mayor parte corresponde a la biomasa, que en 2008 representó el 79,5%, seguido de la geotérmica (15,9%), la solar térmica (2,3%) y el biogás (2,3%).

**Gráfico 99** Participación de las distintas fuentes a la producción de energía renovable en las explotaciones agrarias en España (2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

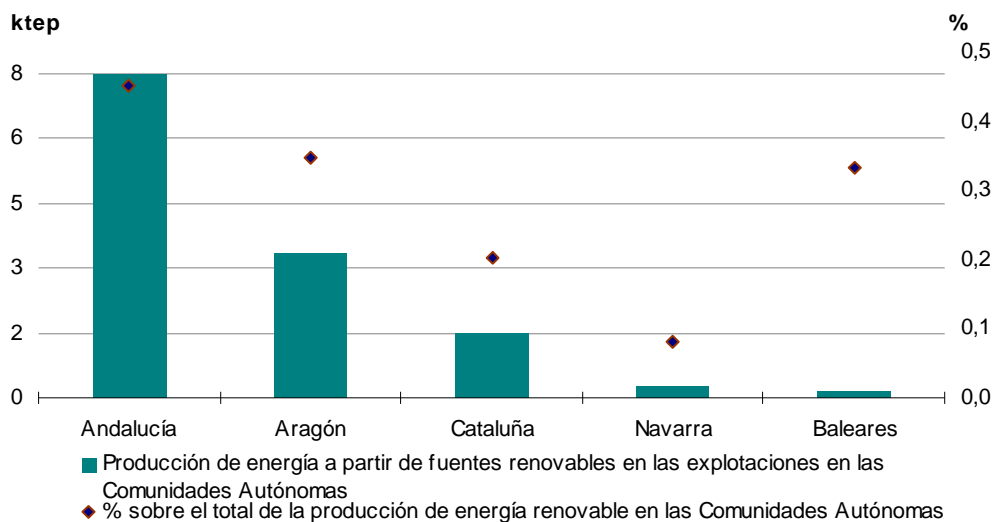
**Tabla 8** Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias en España (periodo 2000 - 2008).

	ktep								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Biomasa	9	9	9	12	13	15	18	19	35
Biogás	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Solar térmica	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Geotérmica	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>44</b>
<b>% sobre total consumo de energía final de la agricultura y ganadería</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,4%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT.

A nivel autonómico, solo se ha obtenido información de 9 Comunidades Autónomas, siendo el valor de cero en 4. De las 5 restantes, destaca Andalucía, seguida de Aragón y Cataluña. En cuanto a su participación respecto a la producción total autonómica a partir de energías renovables, Andalucía ocupa el primer lugar con un 0,45%, seguida de Aragón (0,35%) y las Islas Baleares (0,33%).

**Gráfico 100** Producción de energía a partir de fuentes renovables en las explotaciones agrarias y su contribución a la producción total de energía renovable por Comunidades Autónomas (2008).



Resto de Comunidades Autónomas no disponible o cero.

Fuente: Elaboración propia a partir de balances energéticos regionales.

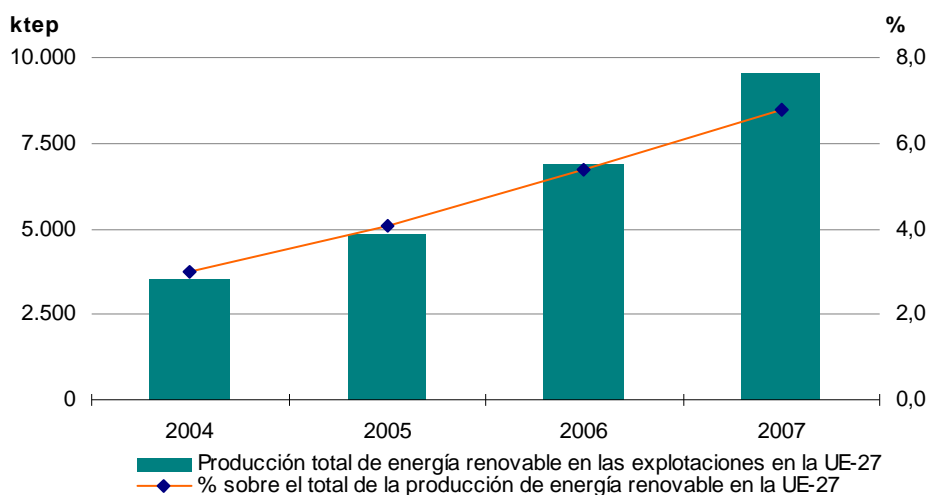


## 6.4.3. Producción total de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas

### ◆ UE - 27

La producción total<sup>40</sup> de energía renovable en las explotaciones agrarias de la UE - 27 en 2007, incluyendo los dos tipos descritos en los apartados 6.4.1 y 6.4.2, fue de 9,5 Mtep, lo que supone un crecimiento respecto al año 2004 del 173,5%. Esta cantidad representó el 6,8% del total de producción de energía a partir de fuentes renovables (el 1,1% de la producción de energía primaria total), comparado con el 3,0% de 2004.

**Gráfico 101** Evolución de la producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias y de su contribución a la producción total de energía renovable en la UE – 27 (periodo 2004 - 2007).



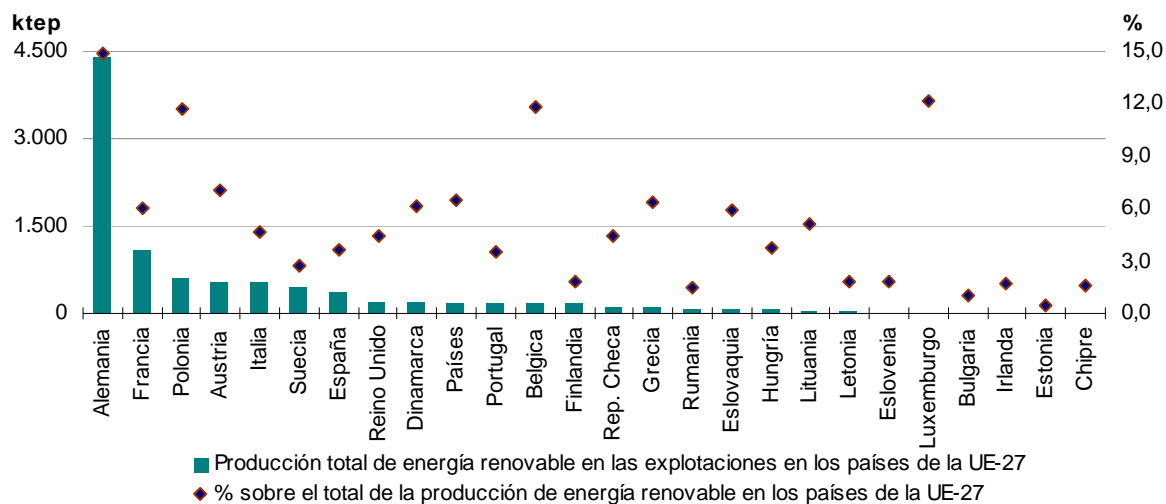
Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI y EUROSTAT.

Por países destaca con diferencia Alemania, principalmente por su producción de materias primas agrícolas para bioenergía. Le siguen por orden de importancia Francia, Polonia, Austria e Italia. La importancia de Polonia se debe, como se ha visto antes, a la producción de energía renovable para uso final térmico en las mismas explotaciones. España ocupa el séptimo lugar.

En cuanto a la participación en el total de producción de energía renovable, destacan Alemania (14,9%), Luxemburgo (12,2%), Bélgica (12,2%) y Polonia (11,7%). En España, este porcentaje alcanzó el 3,6%, valor muy por debajo de la media europea del 6,8%.

<sup>40</sup> Como se ha indicado anteriormente, no incluye la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (solar, eólica, etc.), ya sea para autoconsumo o venta.

**Gráfico 102** Producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias y su contribución a la producción total de energía renovable en los países de la UE – 27 (2007).

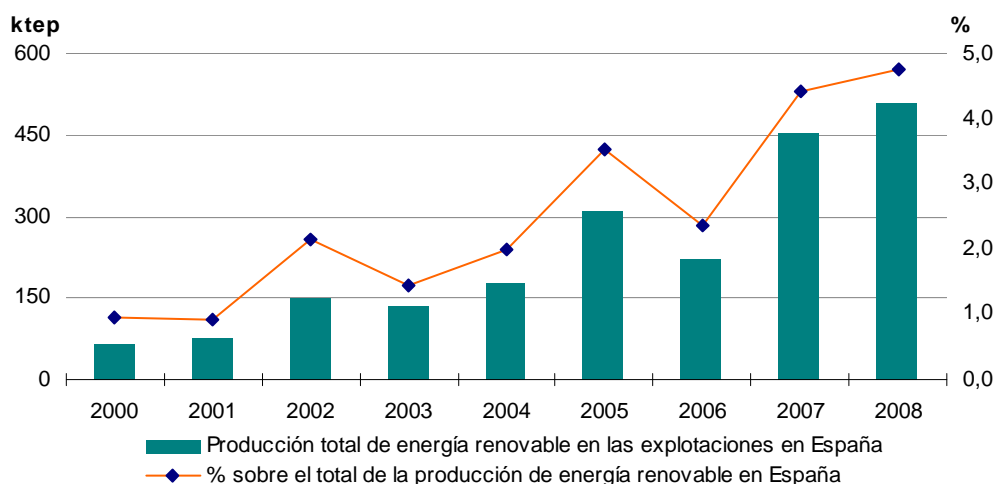


Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI y EUROSTAT.

### ◆ España

La producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias en España alcanzó 510 ktep en 2008, lo que supone un incremento respecto al año 2000 del 653,7%. Esta cantidad representó el 4,8% de la producción total de energía renovable de ese año (el 1,7% de la producción de energía primaria total), comparado con el 1,0% del año 2000.

**Gráfico 103** Evolución de la producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias y de su contribución a la producción total de energía renovable en España (2000 - 2008).

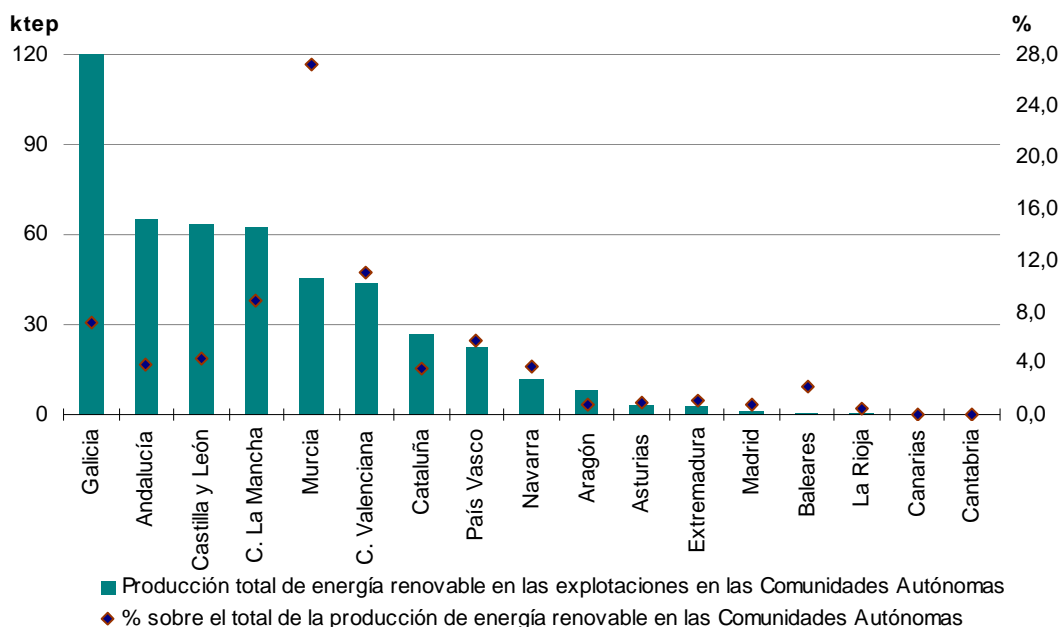


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, EEB, Euroserv'ER-EBIO y CNE.

Por Comunidades Autónomas destacan, por orden de importancia, Galicia, Andalucía, Castilla y León y Castilla – La Mancha. En cuanto a su participación en el total de la producción de

energía renovable regional destacan Murcia (27,3%), Comunidad Valenciana (11,0%), Castilla – La Mancha (8,9%) y Galicia (7,1%).

**Gráfico 104** Producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias y su contribución a la producción total de energía renovable por Comunidades Autónomas (2008).



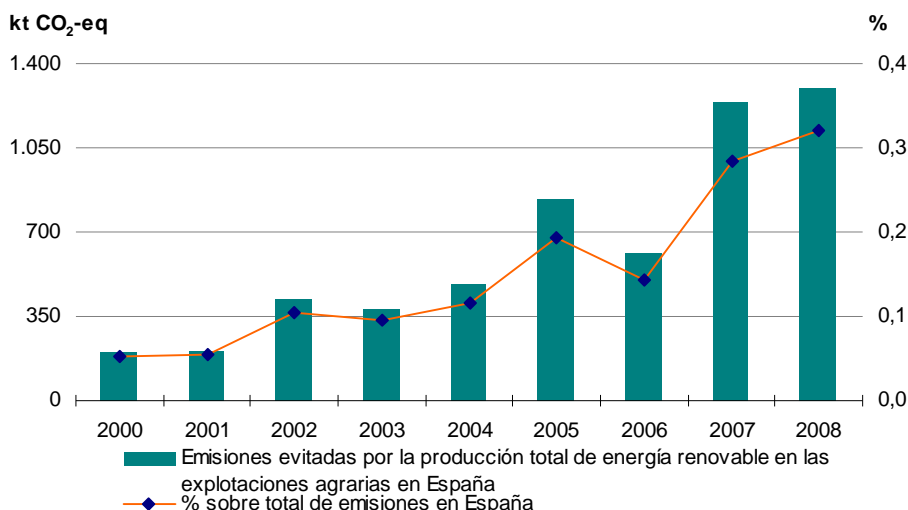
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT, CNE, balances energéticos regionales y APPA.

#### 6.4.4. Emisiones evitadas en España<sup>41</sup>

Como consecuencia de la sustitución de combustibles fósiles, la producción total de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas en España evitó en 2008 la emisión de 1,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq, lo que representó el 0,3% de las emisiones totales a nivel nacional (o el 3,3% de las emisiones de la agricultura). La mayor parte se debe a la producción de materias primas para bioenergía, concretamente el 90%.

<sup>41</sup> Solo se han calculado las emisiones evitadas en España debido a que la información utilizada en el caso europeo no tiene el nivel de desglose necesario en cuanto a tipos de fuentes de energía y uso final.

**Gráfico 105** Evolución de las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub>-eq por la producción total de energía renovable en las explotaciones agrarias y del porcentaje que representan respecto al total de emisiones en España (2000 – 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de producción de energía obtenidos de EUROSTAT, EEB, Euroserv'ER-EBIO, CNE y balances energéticos regionales, utilizando factores de emisión de CO<sub>2</sub>-eq obtenidos de IDAE, 2010b. Las emisiones totales se han obtenido de EUROSTAT.

**Tabla 9** Evolución de las emisiones evitadas por la producción de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas en España (periodo 2000-2008).

Concepto	Emisiones evitadas por tipo de energía renovable (kt CO <sub>2</sub> -eq)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<b>Producción de energía renovable de la agricultura y ganadería</b>										
Cultivos biodiésel	0,0	0,0	20,3	15,7	33,9	423,0	165,1	469,3	562,0	
Cultivos bioetanol	147,7	147,7	327,4	295,5	376,6	327,4	333,2	637,3	504,1	
Biomasa agrícola	0,6	8,9	22,1	13,7	16,0	10,7	14,1	36,0	78,1	
Biogás agrícola y ganadero	0,0	0,8	0,7	0,4	1,5	10,2	18,1	19,5	19,6	
<b>Subtotal</b>	<b>148,4</b>	<b>157,5</b>	<b>370,4</b>	<b>325,2</b>	<b>428,1</b>	<b>771,2</b>	<b>530,5</b>	<b>1.162,2</b>	<b>1.163,8</b>	
<b>% sobre total emisiones</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	
<b>Producción de energía renovable final térmica para consumo propio</b>										
Biomasa	27,5	27,5	27,5	36,7	39,7	45,8	55,0	58,1	107,0	
Biogás	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	
Solar térmica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	3,1	3,1	
Geotérmica	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	
<b>Subtotal</b>	<b>48,9</b>	<b>48,9</b>	<b>48,9</b>	<b>58,1</b>	<b>61,1</b>	<b>67,2</b>	<b>79,5</b>	<b>82,5</b>	<b>134,5</b>	
<b>% sobre total emisiones</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,01%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,03%</b>	
<b>Producción total de energía renovable en las explotaciones agrícolas y ganaderas</b>										
<b>Total</b>	<b>197,3</b>	<b>206,4</b>	<b>419,3</b>	<b>383,3</b>	<b>489,2</b>	<b>838,5</b>	<b>609,9</b>	<b>1.244,7</b>	<b>1.298,2</b>	
<b>% sobre total emisiones</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,2%</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,3%</b>	
<b>% sobre emisiones agricultura</b>	<b>0,4%</b>	<b>0,5%</b>	<b>1,0%</b>	<b>0,9%</b>	<b>1,1%</b>	<b>2,1%</b>	<b>1,5%</b>	<b>2,9%</b>	<b>3,3%</b>	

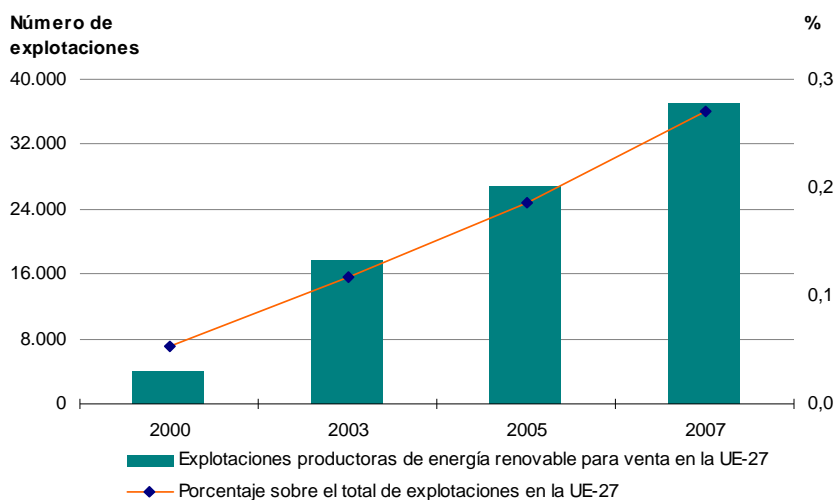
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de producción de energía obtenidos de EUROSTAT, EEB, Euroserv'ER-EBIO, CNE y balances energéticos regionales, utilizando factores de emisión de CO<sub>2</sub>-eq en función del uso final obtenidos de IDAE, 2010. Las emisiones totales se han obtenido de EUROSTAT.

## 6.4.5. Número de explotaciones productoras de energía renovable destinada a la venta

### ◆ UE – 27

El número de explotaciones en las que se produce energía renovable destinada a la venta en la UE ha aumentado considerablemente en los últimos años; concretamente en 2007 se contabilizó un total de 36.980<sup>42</sup> explotaciones, lo que supone un incremento del 840% respecto al año 2000. Asimismo, el porcentaje de éstas sobre el total de explotaciones ha aumentado considerablemente, alcanzado en el año 2007 el 0,27%, comparado con el 0,05% del 2000.

**Gráfico 106** Evolución del número de explotaciones que producen energía renovable destinada a la venta y de su participación respecto al total de explotaciones en la UE – 27 (periodo 2000 - 2007).

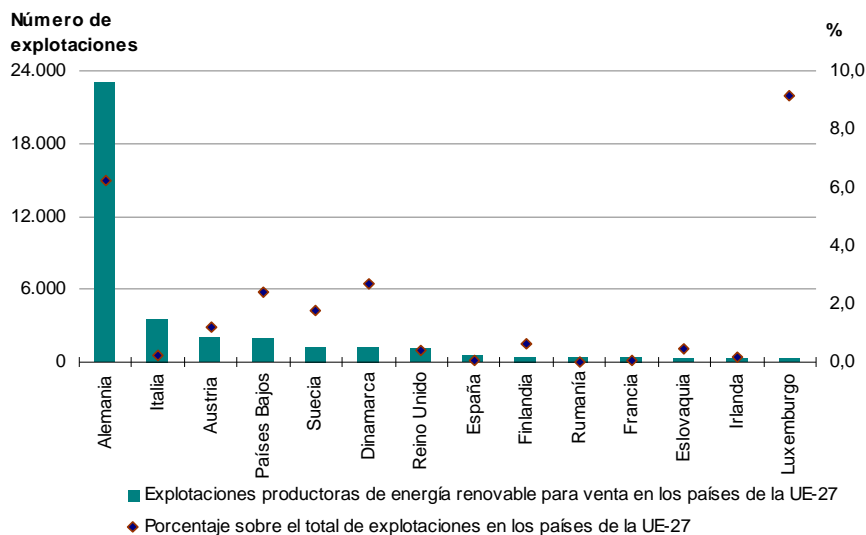


Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT-FSS.

Destaca en especial Alemania, que acumula el 62% del total. Además, en este país el porcentaje de explotaciones que producen energía renovable como otra actividad lucrativa es del 6,2%, valor muy por encima de la media de la UE – 27 del 0,27%. Luxemburgo, a pesar de que en términos absolutos no tiene un elevado número de explotaciones que producen energía renovable para su venta, éstas representan el 9,1% del total. Otros países que destacan en cuanto a este indicador son Dinamarca (2,7%), Países Bajos (2,4%), Suecia (1,7%) y Austria (1,2%). En España este porcentaje alcanza tan solo el 0,06%, valor muy por debajo de la media de la UE – 27.

<sup>42</sup> En el caso de Francia se ha tomado para el año 2007 el valor correspondiente a 2005, debido a que no se dispone de información para dicho año.

**Gráfico 107** Número de explotaciones que producen energía renovable destinada a la venta en la UE – 27 y porcentaje sobre el total de explotaciones (2007).



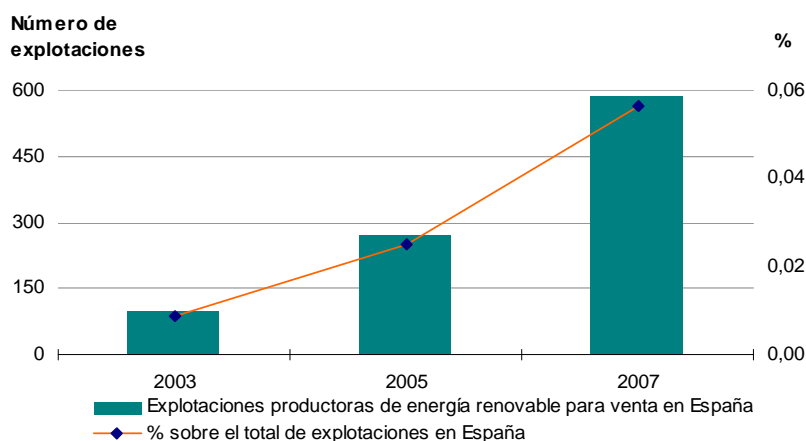
Incluye los países con un número de explotaciones productoras de energía renovable superior a 200.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT-FSS.

### ◆ España

En España también ha aumentado significativamente el número de explotaciones que producen energía renovable destinada a la venta. En el año 2007, había 590 explotaciones de este tipo, lo que supone un incremento del 490% respecto al año 2003. El porcentaje de éstas sobre el total de explotaciones ha pasado del 0,01% de 2003 al 0,06% en 2007.

**Gráfico 108** Evolución del número de explotaciones productoras de energía renovable destinada a la venta en España (periodo 2003 - 2007).



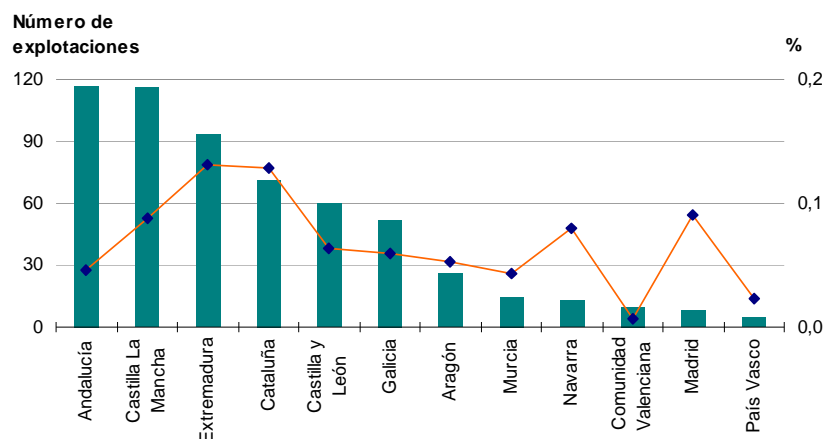
Datos no disponibles para el año 2000.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT-FSS.

Andalucía y Castilla La Mancha son las Comunidades Autónomas con mayor número de explotaciones que producen energía renovable destinada a la venta, con 117 y 116 respectivamente, les siguen por orden de importancia Extremadura (93), Cataluña (71), Castilla

y León (60) y Galicia (52). En cuanto a su participación respecto al total de explotaciones destacan Extremadura y Cataluña, que cuentan ambas con una participación de 0,13%, seguidas de la Comunidad de Madrid (0,09%), Castilla La Mancha (0,09%) y Navarra (0,08%).

**Gráfico 109** Número de explotaciones productoras de energía renovable por Comunidades Autónomas y porcentaje sobre el total (2007).



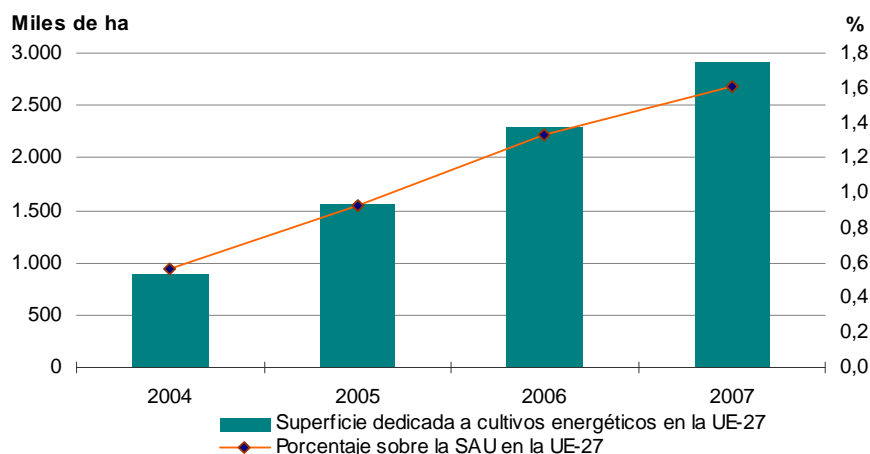
Fuente: Elaboración propia a partir de EUROSTAT-FSS.

## 6.4.6. Superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos

### ◆ UE – 27

En el año 2007 la superficie dedicada cultivos energéticos en la UE – 27 fue de 2,9 millones de ha (el 1,6% de la SAU), considerando la superficie incluida en alguno de los tipos de apoyo específico de la política agraria común: la superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios y la superficie beneficiada de la ayuda a los cultivos energéticos (4,6 millones de ha, el 2,5% de la SAU, teniendo en cuenta también otras superficies sin apoyo específico).

**Gráfico 110** Evolución de la superficie dedicada a cultivos energéticos en la UE – 27 y del porcentaje sobre la SAU (periodo 2004 - 2007).

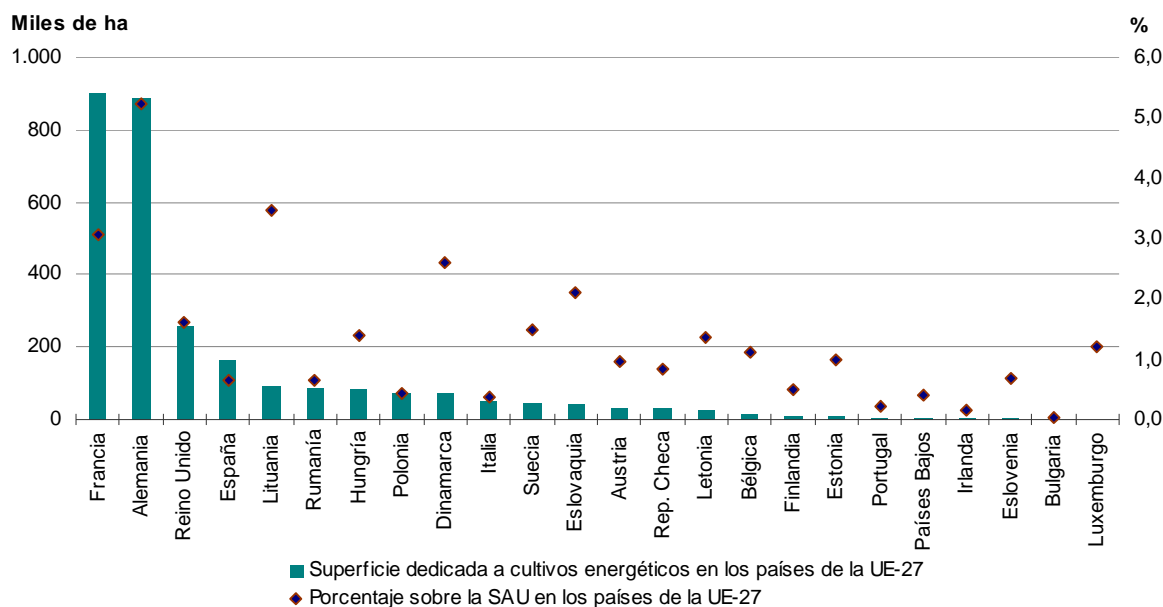


Incluye la superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios y la superficie que ha percibido la ayuda a los cultivos energéticos.

Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI.

Dentro de la UE destacan Francia y Alemania, que acaparan el 62% del total, seguidos de Reino Unido y España. A pesar de que en España la superficie dedicada a cultivos energéticos es importante en términos absolutos comparada con otros países europeos, la participación de ésta sobre la SAU del 0,6% está muy por debajo de la media europea del 1,6%.

**Gráfico 111** Superficie dedicada a cultivos energéticos en los países de la UE – 27 y porcentaje sobre la SAU (2007).



Incluye la superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios y la superficie que ha percibido la ayuda a los cultivos energéticos.

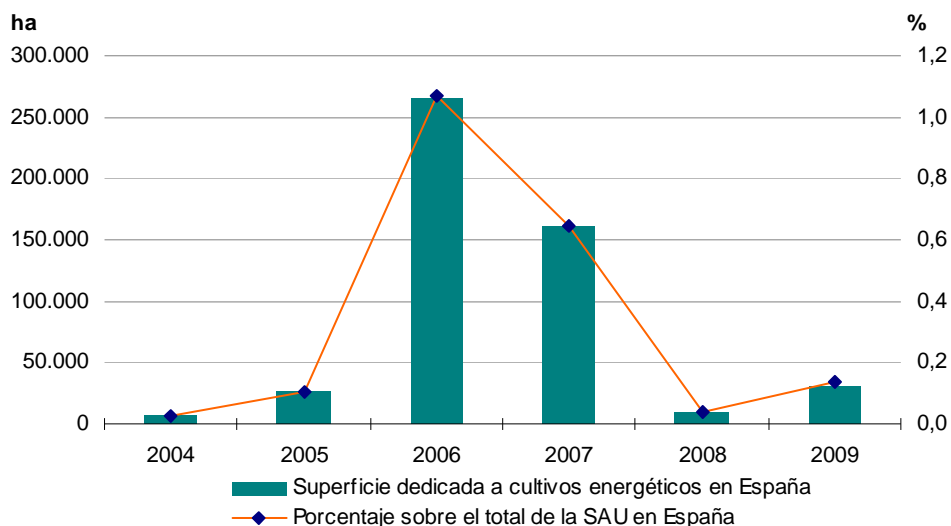
Fuente: Elaboración propia a partir de DG-AGRI.

## ◆ España

A diferencia del conjunto de la UE – 27 , en el que la superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos ha aumentado de forma constante, en España ha experimentado una evolución con fuertes oscilaciones. Esta particularidad es consecuencia de que en España el principal cultivo energético es el girasol, cuya superficie acogida a la ayuda a los cultivos energéticos ha sufrido cambios sustanciales debido a las fuertes fluctuaciones que ha sufrido el precio internacional de este producto en el periodo de estudio.



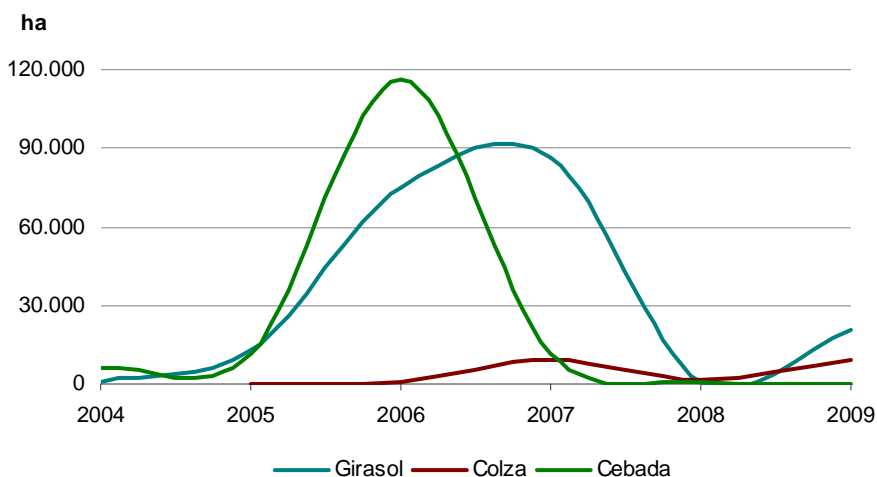
**Gráfico 112** Evolución de la superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos en España y del porcentaje sobre la SAU (periodo 2004 – 2009).



Incluye la superficie de retirada dedicada a cultivos no alimentarios y la superficie que ha percibido la ayuda a los cultivos energéticos.

Fuente: Elaboración propia a partir de MARM-FEGA. La SAU total se ha obtenido de EUROSTAT.

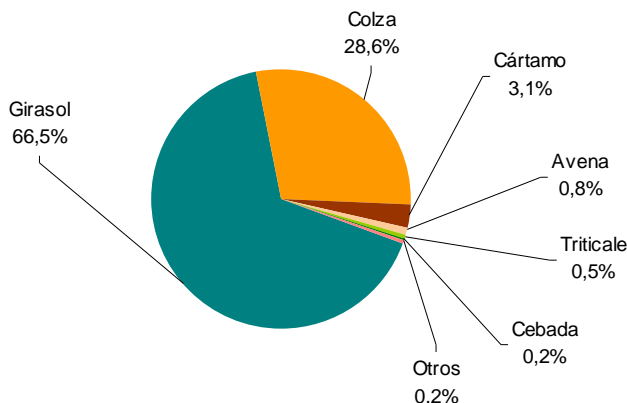
**Gráfico 113** Evolución de la superficie de los principales cultivos que se han beneficiado de la ayuda a los cultivos energéticos en España (periodo 2004 - 2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MARM-FEGA.

En la campaña 2009/10, los principales cultivos utilizados con fines energéticos en España fueron el girasol que representó el 66,5% del total, y la colza, con el 28,6% (teniendo en cuenta solo la superficie que percibe la ayuda a los cultivos energéticos). El resto de cultivos, como el cártamo, la avena, el triticale, la cebada, etc. representaron menos del 5%. La cebada, que en 2006 alcanzó una superficie de 115.000 ha, ha dejado de ser representativa dentro de los cultivos beneficiados con la ayuda a los cultivos energéticos.

**Gráfico 114** Participación en términos de superficie de los distintos cultivos que han percibido la ayuda a los cultivos energéticos en España (Campaña 2009/10).

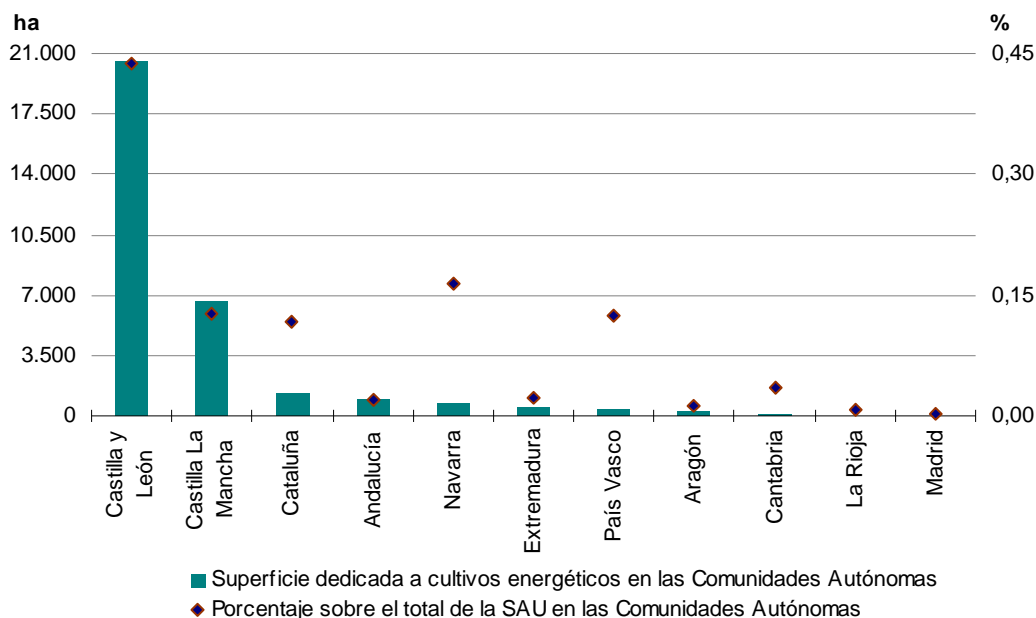


Incluye las superficies que han percibido la ayuda a los cultivos energéticos.

Fuente: Elaboración propia a partir de MARM-FEGA.

Por Comunidades Autónomas destaca Castilla y León, donde se registraron 20.593 ha dedicadas a cultivos energéticos. Le siguen por orden de importancia Castilla – La Mancha (6.575 ha), Cataluña (1.231ha) y Andalucía (921 ha). En cuanto a la participación sobre el total de la SAU, destaca la Castilla y León (0,44%), Navarra (0,16%), Castilla – La Mancha (0,13%), País Vasco (0,12%) y Cataluña (0,12%).

**Gráfico 115** Superficie dedicada a cultivos energéticos en las Comunidades Autónomas y porcentaje sobre la SAU (2009).



Fuente: Elaboración propia a partir de MARM-FEGA. La SAU total se ha obtenido de EUROSTAT.

## 7. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones de este estudio agrupadas en función del ámbito al que hacen referencia:

### Desarrollo de las energías renovables en España

- En los últimos años la producción de energía renovable en España ha experimentado un crecimiento muy significativo. Esto ha provocado que se posicione como líder a nivel mundial en diversas áreas tecnológicas, tanto en términos de producción energética como en el desarrollo de tecnología propia y un amplio tejido empresarial, produciéndose incluso una destacable expansión internacional de empresas españolas.
- Este crecimiento se ha producido de forma muy desigual entre las distintas áreas tecnológicas. Mientras que las áreas eólica, solar fotovoltaica y solar termoeléctrica han crecido significativamente, la biomasa, el biogás y la geotérmica, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas, así como la solar térmica, han experimentado un escaso desarrollo, de forma que no se han cumplido las expectativas de la planificación nacional sobre energías renovables. En el caso de la biomasa y el biogás esto repercute de forma directa en el desarrollo del potencial de la agricultura y ganadería como proveedores de fuentes de energía renovables.
- El importante desarrollo de las áreas mencionadas se debe principalmente al marco retributivo que establece el régimen especial de producción eléctrica, por lo que se puede concluir que la retribución económica establecida en este régimen para las tecnologías que han experimentado un bajo desarrollo, como la biomasa y el biogás, ha sido insuficiente para lograr su competitividad. Según se observa en su evolución, los cambios incorporados a través del RD 661/2007 que trataban de solucionar este problema mejorando la retribución de estas tecnologías han supuesto un ligero impulso a las aplicaciones eléctricas de la biomasa.
- España ocupa también un lugar destacado, a nivel europeo, en cuanto a capacidad de producción de biocarburantes. Sin embargo, en el caso del biodiésel, en los últimos años la producción ha sido muy inferior a la capacidad, en una relación producción/capacidad significativamente menor a la de otros países de la UE – 27. Este hecho pone de manifiesto la mayor vulnerabilidad de la industria española del biodiésel ante determinadas situaciones internacionales que pongan en riesgo su competitividad.
- Una menor producción de biocarburantes influye en la contribución de la agricultura a la producción de energía renovable. Asimismo, no se observa en el desarrollo de este mercado una apuesta decidida por los biocarburantes de segunda generación, lo que también repercute en el desarrollo del potencial agrícola y ganadero como proveedor de recursos energéticos.

## Contribución de la agricultura y la ganadería a la producción de energía renovable en España

- La producción de energía renovable en las explotaciones agrarias ha experimentado un crecimiento muy significativo en España en los últimos años, superior incluso al que se ha producido a nivel europeo. Ello ha provocado que la contribución de la agricultura a la producción total de energía renovable haya aumentado considerablemente, representando en 2008 el 4,8% de la producción nacional de energía renovable. Sin embargo, esta participación es notablemente inferior a la media europea del 6,8% (dato de 2007), y muy inferior a la de países como Alemania (14,9%), Luxemburgo (12,2%), Bélgica (12,2%) y Polonia (11,7%). Se pone de manifiesto, por tanto, la baja importancia de la agricultura y la ganadería en la producción global de energías renovables en España.
- La principal fuente de energía renovable que produce el sector agrario en España corresponde a los productos agrarios que se destinan a la fabricación de biocarburantes. La participación de la biomasa agrícola para aplicaciones eléctricas ha ido en aumento en los últimos años, mientras que el biogás generado a partir de residuos agrícolas y ganaderos se ha mantenido con una participación poco significativa durante todo el período de estudio. Dentro de la producción de electricidad a partir de biomasa agrícola destaca el uso de cultivos energéticos frente al de subproductos agrícolas.
- En España se ha producido, en los últimos años, un crecimiento considerablemente del número de explotaciones agrarias que se dedican a la producción de energía renovable destinada a la venta. Sin embargo, el porcentaje de éstas sobre el total de explotaciones alcanza tan solo el 0,06%, valor que se encuentra muy por debajo de la media de la UE – 27 del 0,27%, y de países como Luxemburgo (9,1%) o Alemania (6,2%).
- Asimismo, la superficie dedicada a cultivos energéticos en España ha aumentado significativamente en el período de estudio. Sin embargo, a pesar de que esta superficie es importante en términos absolutos, si se compara con la de otros países europeos se encuentra por debajo de la media (su participación sobre la SAU del 0,6% está lejos de la media europea del 1,6%). A diferencia del conjunto de la UE – 27, en el que esta superficie ha aumentado en el período de estudio de forma constante, en España ha experimentado una evolución con fuertes oscilaciones, principalmente en cuanto a la superficie dedicada a girasol con fines energéticos.

## Referencias bibliográficas

AAE (2010). "Datos energéticos de Andalucía 2008". Agencia Andaluza de la Energía (AAE). Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. [http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/agenciadelaenergia/nav/com/contenido.jsp?pag=/contenidos/oc\\_estrategicos/datos\\_energeticos\\_2008](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/agenciadelaenergia/nav/com/contenido.jsp?pag=/contenidos/oc_estrategicos/datos_energeticos_2008)

AEE (2010). "Eólica 2010". Asociación Empresarial Eólica (AEE). [http://www.aeolica.es/userfiles/file/AEE\\_Anuario\\_2010.pdf](http://www.aeolica.es/userfiles/file/AEE_Anuario_2010.pdf)

Agecam (2009). "Estadística Energética de Castilla – La Mancha. Avance/ actualización anuario – año 2008". Agencia regional de la energía de Castilla – La Mancha (Agecam). [http://www.agecam.es/portal/lang\\_es-ES/tabid\\_9462/default.aspx](http://www.agecam.es/portal/lang_es-ES/tabid_9462/default.aspx)

Ahedo, C.M.; Becerra, J.L. (2009) "El mercado de las energías renovables en España. Situación 2008". Fundación EOI. ISBN 978-84-936547-4-0

APPA (2008). "La mitad de las treinta y seis plantas de biodiésel en España se encuentran actualmente paradas, mientras que casi todas las restantes funcionan al ralentí". Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). <http://www.acbiodiesel.net/docs/news/appaAbr09.pdf>

APPA (2010). "El 75% de las plantas españolas de biodiésel están paradas, mientras una avalancha de importaciones argentinas inunda el mercado". Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). [http://www.appa.es/descargas/Biocarburantes-Situacion\\_Biocarburantes\\_Espana-Julio2010.pdf](http://www.appa.es/descargas/Biocarburantes-Situacion_Biocarburantes_Espana-Julio2010.pdf)

ASIF (2010). "Hacia la implantación internacional de la fotovoltaica española. Informe anual 2010". Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF). [http://www.asif.org/files/20100622\\_Informe%20ASIF\\_2010.pdf](http://www.asif.org/files/20100622_Informe%20ASIF_2010.pdf)

ASIT (2010). "Energía solar térmica: situación actual y perspectivas". Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT). <http://www.asit-solar.com/presentaciones/ASIT-EREN,%2017%20marzo%202010.pdf>

AVEBIOM (2010). "Observatorio Nacional de Calderas de Biomasa". Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM). [http://www.avebiom.org/pub\\_not\\_tex.php?id=181](http://www.avebiom.org/pub_not_tex.php?id=181)

AVEN (2009). "Datos energéticos de la Comunidad Valenciana 2008". Agencia Valenciana de la Energía (AVEN). Conselleria d'Infraestructures i Transport. Generalitat Valenciana. [http://www.aven.es/pdf/balance/datos\\_energeticos\\_2008.pdf](http://www.aven.es/pdf/balance/datos_energeticos_2008.pdf)

CNE (2010). "Información Estadística sobre las Ventas de Energía del Régimen Especial". Comisión Nacional de Energía (CNE). Dirección de energía eléctrica. Estadísticas publicadas en marzo y junio de 2010. [http://www.cne.es/cne/Publicaciones?id\\_nodo=143&accion=1&soloUltimo=si&slCat=10&keyword=&auditoria=F](http://www.cne.es/cne/Publicaciones?id_nodo=143&accion=1&soloUltimo=si&slCat=10&keyword=&auditoria=F)

DGADR (2006). "Desarrollo Rural (2007 - 2013). Marco Común de Seguimiento y Evaluación". Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural (DGADR). Unión Europea. [http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/rurdev/eval/index_en.htm)

DG-AGRI (2009). "Rural Development in the European Union. Statistical and Economic Information. Report 2009". Directorate-General for Agriculture and Rural Development. European Union. [http://ec.europa.eu/agriculture/agrista/rurdev2009/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/agrista/rurdev2009/index_en.htm)

EEA (2005a). "Agriculture and environment in EU-15 – the IRENA indicator report". European Environment Agency (EEA). ISBN 92-9167-779-5. ISSN 1725-9177. [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2005\\_6](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_6)

EEA (2005b). "IRENA Indicator Fact Sheet. IRENA 27 – Production of renewable energy from agricultural sources". [http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/irena/library?l=final\\_delivery/indicator\\_sheets&vm=detailed&sb=Title](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/irena/library?l=final_delivery/indicator_sheets&vm=detailed&sb=Title)

EPIA (2010). "Global Market Outlook for photovoltaics until 2014". European Photovoltaic Industry Association (EPIA). [http://www.epia.org/fileadmin/EPIA\\_docs/public/Global\\_Market\\_Outlook\\_for\\_Photovoltaics\\_until\\_2014.pdf](http://www.epia.org/fileadmin/EPIA_docs/public/Global_Market_Outlook_for_Photovoltaics_until_2014.pdf)

EREN (2009). "Estadísticas energéticas de Castilla y León. Cuarto trimestre 2008 y resumen anual". Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo. Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN). ISSN: 1138-4417. Depósito Legal: VA-11-1994. <http://www.eren.jcyl.es/web/jcyl/EREN/es/Plantilla66y33/1261039021854/ / />

EurObserv'ER (2010). "Solar Thermal Barometer". Systèmes solaires. Le journal des énergies renouvelables. EurObserv'ER. Nº. 197 – 2010. <http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro197.pdf>

EVE (2009). "País Vasco. Datos Energéticos 2008". Ente Vasco de la Energía (EVE). Depósito Legal: BI-2287-09. <http://www.eve.es/web/Eve/files/2b/2b0600e5-5966-46cc-bfed-07f0e56e4e85.pdf>

EWEA (2010). "Wind in power. 2009 European statistics". European Wind Energy Association (EWEA). [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/statistics/general\\_stats\\_2009.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/statistics/general_stats_2009.pdf)

FEGA (2010). "Datos de campaña y documentos". Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [http://www.fega.es/PwfGcp/es/accesos\\_directos/datos\\_de\\_campana\\_y\\_documentos/index.jsp](http://www.fega.es/PwfGcp/es/accesos_directos/datos_de_campana_y_documentos/index.jsp)

FENERCOM (2009). "Balance Energético de la Comunidad de Madrid 2008". Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM). Consejería de Economía y Hacienda. Comunidad de Madrid.

Fundación Asturiana de la Energía (2009). "Energía en Asturias 2008. Datos Energéticos del Principado de Asturias". Depósito Legal: As-6004/06. [http://www.fae.es/nueva/ftp/BEPA\\_2008\\_v\\_final.pdf](http://www.fae.es/nueva/ftp/BEPA_2008_v_final.pdf)

García-Prieto, M.; Lafuente, A.; Pablo, M.; y Rodríguez, B. (2008) "Estudio de mercado de instalaciones fotovoltaicas en España". Proyecto europeo de SOLaSOL. Fundación Ecología y Desarrollo (España), ecovision GmbH (Alemania), Triodos Bank (España), Hespul (Francia), Associação de Produtores Florestais (AFLOPS) (Portugal) and La Nef (Francia).

Generalitat de Catalunya (2008). "Balanz energètic de Catalunya. Principals resultats Any 2007". Institut Català d'Energia. [http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03\\_Planificacio%20Energetica/Documents/Balancos%20energetics/Arxius/Balanz%20energètic%202007.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03_Planificacio%20Energetica/Documents/Balancos%20energetics/Arxius/Balanz%20energètic%202007.pdf)

Gobierno de Aragón (2009). "Boletín de coyuntura energética en Aragón. Segundo semestre 2008". Departamento de Industria, Comercio y Turismo. Depósito Legal: Z-3735-99. [http://portal.aragon.es/portal/page/portal/ENERGIA/PUBLICACIONES/BOLETIN/Boletin\\_22.pdf](http://portal.aragon.es/portal/page/portal/ENERGIA/PUBLICACIONES/BOLETIN/Boletin_22.pdf)

Gobierno de Canarias (2007). "Plan Energético de Canarias. PECAN". Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías. <http://www.gobiernodecanarias.org/energia/doc/planificacion/pecan/pecan2007.pdf>

Gobierno de Cantabria (2006). "Plan energético de Cantabria 2006 – 2011. PLENERCAN". Consejería de Industria, Trabajo y Desarrollo Tecnológico. <http://www.genercan.es/plan-energetico-de-cantabria>

Gobierno de la Rioja (2010). "Integración Ambiental en movilidad y redes energéticas La Rioja". Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. <http://www.fundaciongasnatural.org/SiteCollectionDocuments/Actividades/Seminarios/Logro%C3%B1o%2020100513/6-%20Jos%C3%A9%20M%C2%AA%20Infante%20Integracion%20ambiental%20redes.pdf>

Gobierno de Navarra (2009). "Balances energéticos de Navarra 2008". Departamento de Innovación, Empresa y Empleo. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/9A9ECC7E-FBAD-4631-988D-831D5B029920/147774/BalancesEnergeticosNavarra2008.pdf>

Govern de les Illes Balears (2010). "Estadístiques Energètiques Illes Balears 2008". Conselleria de Comerç, Indústria i Energia. Direcció General d'Energia. Dipòsit Legal: PM 426-2010. <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST253ZI69511&id=69511>

IDAE (2005). "Plan de Energías Renovables. 2005 – 2010". Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

IDAE (2007). "Energía solar en España 2007. Estado actual y perspectivas". Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Depósito Legal: M-29296-2007.

IDAE (2009). "Informe anual de indicadores energéticos. Año 2008". Diciembre de 2009. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Coyuntura\\_energetica.\\_Informe\\_Indicadores\\_2008\\_\(3\)\\_ed29f29e.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Coyuntura_energetica._Informe_Indicadores_2008_(3)_ed29f29e.pdf)

IDAE (2010a). "Evolución del consumo y la intensidad energética. Datos cerrados a 31 de diciembre de 2009". Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Evolucion\\_Consumo\\_e\\_Intensidad\\_Mensual\\_Feb10\\_bfd0e0fc.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Evolucion_Consumo_e_Intensidad_Mensual_Feb10_bfd0e0fc.pdf)

IDAE (2010b). "Factores de conversión a energía primaria (EP) y factor de emisión de CO<sub>2</sub> para carburantes, usos térmicos y electricidad – 2008". Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Factores\\_EP\\_CO2\\_2008\\_Publico\(1\)\\_21d53552.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Factores_EP_CO2_2008_Publico(1)_21d53552.pdf)

IDAE (2010c). "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011 – 2020". Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. <http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Paginas/paner.aspx>

INE (2009). "Censo agrario 2009". Instituto Nacional de Estadística (INE). [http://www.ine.es/censoagrario/censoag\\_proyecto.pdf](http://www.ine.es/censoagrario/censoag_proyecto.pdf)

MITYC-SEE (2009a). "La energía en España 2008." Secretaría de Estado de Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. D.L.: M-25992-2009. I.S.B.N.: 978-84-96275-86-7. [http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/ENERGIA\\_2008.pdf](http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/ENERGIA_2008.pdf)

MITYC-SEE (2009b). “Boletín de trimestral de coyuntura energética. Número 60. 4º. trimestre 2009”. Secretaría de Estado de Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. [http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/CoyunturaTrimestral/2009/COY\\_4%C2%BA%20TRIM\\_2009.pdf](http://www.mityc.es/energia/balances/Balances/CoyunturaTrimestral/2009/COY_4%C2%BA%20TRIM_2009.pdf)

PROTERMOSOLAR (2010a). “Localización de centrales termosolares en España”. Asociación española de la Industria Solar Termoeléctrica (PROTERMOSOLAR). <http://protermosolar.com/boletines/23/Mapa.pdf>

PROTERMOSOLAR (2010b). “Dossier de prensa 2010”. Asociación española de la Industria Solar Termoeléctrica (PROTERMOSOLAR). [http://www.protermosolar.com/prensa/Dossier\\_Protermosolar.pdf](http://www.protermosolar.com/prensa/Dossier_Protermosolar.pdf)

REE (2009). “El sistema eléctrico español”. Red Eléctrica de España (REE). [http://www.ree.es/sistema\\_electrico/pdf/infosis/Inf\\_Sis\\_Elec\\_REE\\_2008\\_EISistElectporCCAA\\_v2.pdf](http://www.ree.es/sistema_electrico/pdf/infosis/Inf_Sis_Elec_REE_2008_EISistElectporCCAA_v2.pdf)

Región de Murcia (2002). “La energía en la Región de Murcia. Balance energético 2001”. Consejería de Economía, Industria e Innovación. Dirección General de Industria, Energía y Minas. [http://www.argem.es/argem/images\\_argem/Publicaciones/P002.pdf](http://www.argem.es/argem/images_argem/Publicaciones/P002.pdf)

Xunta de Galicia (2009). “Balance Enerxético de Galicia 2008”. Instituto Enerxético de Galicia. Consellería de Economía e Industria. [http://www.inega.es/inega/2007/upload/gal/269-d-BALANCE\\_2008.pdf](http://www.inega.es/inega/2007/upload/gal/269-d-BALANCE_2008.pdf)



## ANEXO 1: IRENA – 27. Producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas

El proyecto IRENA fue una iniciativa conjunta de varias Direcciones Generales de la Comisión Europea<sup>43</sup> y la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés). Su objetivo principal fue desarrollar una serie de indicadores agroambientales para el seguimiento de la integración de aspectos medioambientales en la PAC (sus siglas en inglés corresponden a Sistema de Indicadores para la integración de los Aspectos Medioambientales en la Política Agraria<sup>44</sup>) (EEA, 2005a). El proyecto concluyó a finales de 2005.

Entre los indicadores elaborados, en el indicador **IRENA – 27. Producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas** se estableció un marco de referencia y metodología de cálculo de la producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas. Se compone de dos elementos:

- **Energía primaria** producida a partir de **cultivos energéticos y subproductos** en ktep, basado en los siguientes subindicadores:
  - biodiésel obtenido de cultivos oleaginosos,
  - bioetanol obtenido de cultivos amiláceos/azucarados,
  - energía procedente de cultivos leñosos de rotación corta,
  - energía producida a partir de biogás procedente de estiércol animal y
  - energía obtenida de paja de cereales.
- **Superficie agrícola dedicada a cultivos energéticos** en ha, que se basa en los siguientes subindicadores:
  - superficie agrícola dedicada a cultivos para biodiésel,
  - superficie agrícola dedicada a cultivos para bioetanol y,
  - superficie agrícola dedicada a cultivos leñosos de rotación corta.

El indicador no incluye la energía producida en las explotaciones agrícolas o ganaderas a partir de otras fuentes, como eólica, de productos y residuos forestales, ni la procedente de residuos agroindustriales, ya que ninguna de ellas son específicas de la producción agrícola o ganadera.

Como se desprende de la metodología de cálculo empleada, la energía primaria procedente de la producción de biocarburantes incluye también la obtenida a partir de materias primas agrícolas importadas. Del mismo modo, dado que la superficie dedicada a cultivos para su fabricación se estima a partir de la producción de biocarburantes, su valor no diferencia la superficie dedicada a estos cultivos fuera de la UE.

<sup>43</sup> DG Agricultura y Desarrollo Rural, DG Medio Ambiente, DG de EUROSTAT y DG Centro Común de Investigación.

<sup>44</sup> Indicator Reporting on the integration of Environmental Concerns into Agriculture Policy (IRENA).

**Tabla 10** Elementos y metodología de cálculo del indicador IRENA – 27. Producción de energía renovable de fuentes agrícolas.

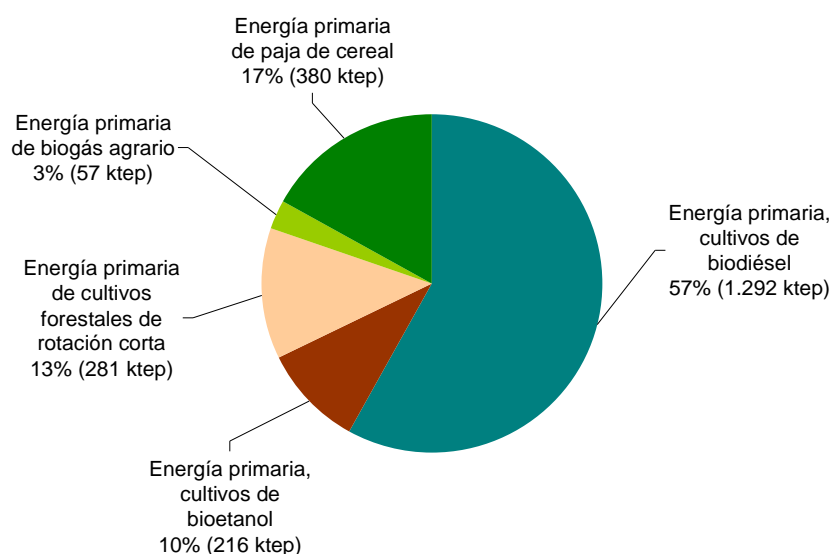
Elemento	Fuente	Descripción de la fuente	Cobertura geográfica	Metodología de cálculo
Producción de energía primaria de cultivos para biodiésel (ktep)	EurObserv'ER (cuya fuente primaria es EBB)	Observatorio de las energías renovables en la UE. Elabora informes anuales de los distintos sectores, y concretamente sobre producción de biocarburantes.	Nacional	La energía se calcula a partir de la producción de biodiésel (t) considerando un VCN (o PCI)* de 33 MJ/l y una densidad de 0,875 kg/l del biodiésel.
Superficie dedicada a cultivos para biodiésel (ha)	EurObserv'ER (cuya fuente primaria es EBB)			La superficie se estima a partir de la producción de biodiésel (t) utilizando un rendimiento de 409 l de biodiésel/ t de semilla de colza y el rendimiento medio de los últimos 5 años de la colza (t/ha), obtenido de FAOSTAT.
Producción de energía primaria de cultivos para bioetanol (ktep)	EurObserv'ER			Se calcula a partir de la producción de bioetanol (t) considerando un VCN (o PCI)* de 23,4 MJ/l y una densidad de 0,8 kg/l.
Superficie dedicada a cultivos para bioetanol (ha)	EurObserv'ER			Se estima usando un rendimiento de 1.500 l/ha para España, y de 2.500 l/ha para el resto de EM.
Producción de energía primaria a partir de cultivos leñosos de rotación corta (ktep)	Farm Structure Survey (FSS) Skstat (en el caso de Suecia)	Encuesta a nivel comunitario que proporciona información sobre la estructura de las explotaciones. Datos disponibles de los años 2000, 2003, 2005 y 2007. Contiene información sobre superficie de cultivos leñosos de rotación corta, aunque solo del año 2000 y para algunos EEMM. En España en el año 2000, la superficie de estos cultivos era cero.	Regional	Se estima a partir de la superficie considerando un VCN de 18 GJ/t de materia seca, y una productividad media de 8 t/ha.año de materia seca.
Superficie de cultivos leñosos de rotación corta (ha)	Farm Structure Survey (FSS)			Se obtiene directamente de la fuente.
Producción de energía primaria a partir de biogás agrario (ktep)	IEA Task 37 Fachverband Biogas (en el caso de Alemania)	Este grupo de trabajo de la Agencia Internacional de la Energía proporciona un listado de plantas de biogás a nivel mundial. El último año disponible es 2008.		Solo se consideran las plantas que utilizan estiércol animal, solo o en codigestión. Se calcula considerando un rendimiento de 275 m <sup>3</sup> de biogás/t de estiércol y un VCN de una mezcla de gas que contiene un 65% de metano.
Producción de energía primaria a partir de paja de cereal (ktep)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Producción de energía primaria total a partir de fuentes de energía renovables (ktep)	EUROSTAT	Estadísticas sobre energía de los EM y otros países europeos. Contiene información sobre energías renovables desde 1990 a 2008.	Nacional	Se calcula como la producción de energía a partir de todas las fuentes renovables, menos la producción de energía a partir de madera en el sector doméstico.

\*El Valor Calorífico Neto (VCN), equivalente al Poder Calorífico Inferior (PCI), mide la cantidad de calor liberado por la combustión total de una unidad de volumen o masa de combustible, sin contar con la energía de recuperación del calor de condensación del vapor de agua generado. Mide por tanto el calor realmente aprovechable.

Fuente: Elaboración propia a partir de EEA, 2005b.

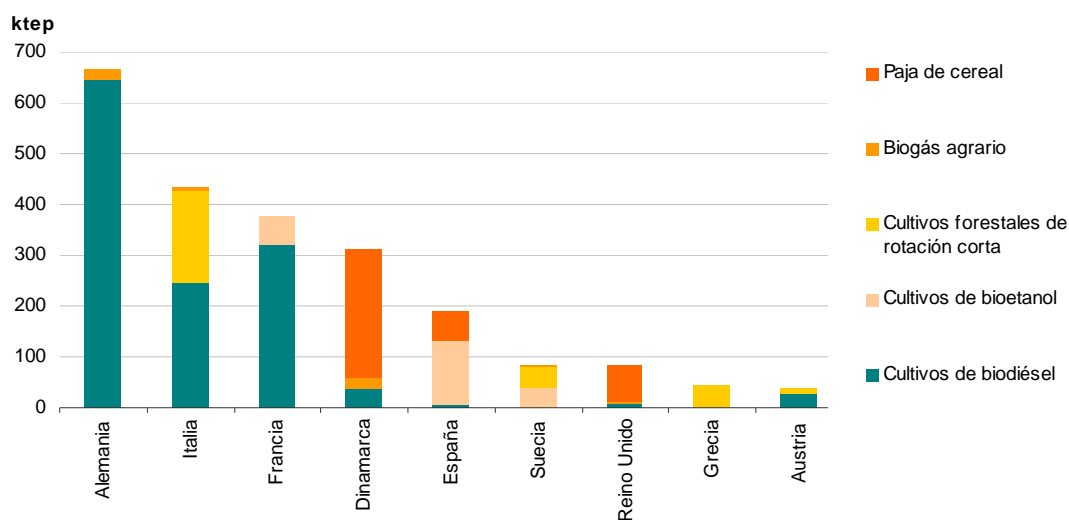
Según los resultados del proyecto IRENA – 27, la producción de energía renovable a partir de fuentes agrícolas en la UE-15 en el año 2003 fue de 2,23 Mtep, lo que representó el 3,6% de la producción de energía total renovable y el 0,3% de la energía primaria total generada en la UE. La mayor parte correspondió a biocarburantes (67%), principalmente biodiésel (57%). Le siguen por orden de importancia la energía obtenida de subproductos agrícolas como la paja de cereal (17%), los cultivos forestales de rotación corta (13%), y por último, el biogás (3%).

**Gráfico 116** Producción de energía renovable de fuentes agrícolas en la UE-15 (2003).



Fuente: EEA, 2005a (A partir de las fuentes primarias: European Biodiesel Board (2003), EuObserv'ER (2004), EEA Eurostat, RES Eurostat, Statistics Sweden, Organismo Internacional de la Energía, Faostat).

**Gráfico 117** Producción de energía primaria renovable de fuentes agrarias por países de la UE-15 (2003).

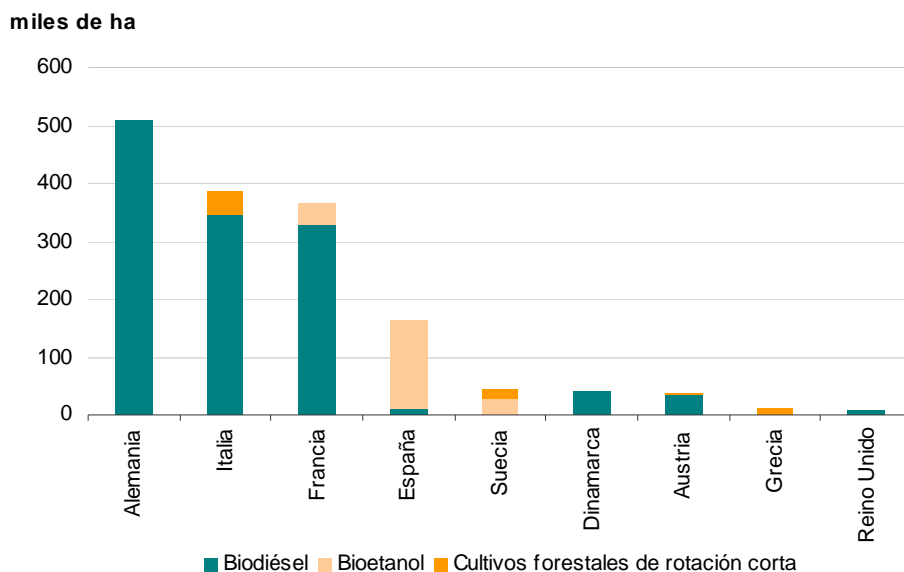


Datos no disponibles o cero para el resto de países de la UE – 15.

Fuente: EEA, 2005a.

En cuanto a la superficie agrícola dedicada a la producción de energía renovable en la UE – 15, se estima que fue cercana a 1,6 millones de hectáreas, de la que la mayor parte (82%) correspondió a cultivos para la producción de biodiésel, el 14% para bioetanol y el 4% de cultivos forestales de rotación corta. Destacan Alemania, Italia, Francia y España, que en conjunto representan el 91% del total de la UE-15.

**Gráfico 118** Superficie agrícola dedicada a la producción de energía renovable por países de la UE-15 (2003).



Datos no disponibles o cero para el resto de países de la UE – 15.

Fuente: EEA, 2005a.