



Colección **EOI**

**MA**

**medio ambiente**

El mercado de las energías renovables en España.  
Situación 2008

Carmen María Ahedo González-Zabaleta  
José Luis Becerra García



# El mercado de las energías renovables en España. Situación 2008

Carmen María Ahedo González-Zabaleta  
José Luis Becerra García

© Fundación EOI, 2009

COORDINACIÓN DE EDICIÓN

Área de Conocimiento y Documentación EOI

PROYECTO GRÁFICO

base12 diseño y comunicación, s.l.

ISBN

978-84-936547-4-0

# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
Capítulo I	
<b>MARCO CONCEPTUAL: LAS ENERGÍAS RENOVABLES</b> .....	13
1. Energía hidráulica.....	14
2. Energía eólica .....	15
3. Energía solar.....	15
4. Biomasa .....	15
5. Biogás .....	16
6. Biocarburantes.....	16
Capítulo II	
<b>OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</b> .....	17
1. Objetivo del estudio.....	18
2. Metodología .....	18
2.1. Estudio de campo .....	20
2.2. Análisis de la fiabilidad del cuestionario .....	24
Capítulo III	
<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA</b> .....	27
1. Grado de madurez de las tecnologías de energías renovables.....	28
1.1. Energía hidráulica.....	28
1.2. Energía eólica .....	32
1.3. Energía solar térmica de baja y media temperatura .....	38
1.4. Solar fotovoltaica .....	40

1.5. Solar termoeléctrica.....	44
1.6. Biomasa.....	47
1.7. Biogás.....	51
1.8. Biocarburos.....	54
2. Política energética: marco regulatorio actual de las energías renovables.....	56
2.1. Minihidráulica: aspectos normativos.....	56
2.2. Eólica: aspectos normativos.....	58
2.3. Solar térmica: aspectos normativos.....	59
2.4. Solar fotovoltaica: aspectos normativos.....	59
2.5. Solar termoeléctrica: aspectos normativos.....	60
2.6. Biogás: aspectos normativos.....	61
2.7. Biocarburos: aspectos normativos.....	61
3. Caracterización actual del sector industrial de las energías renovables.....	62
3.1. Sector industrial de la tecnología minihidráulica.....	62
3.2. Sector industrial de la tecnología eólica.....	63
3.3. Sector industrial de la tecnología solar térmica.....	64
3.4. Sector industrial de la tecnología solar fotovoltaica.....	65
3.5. Sector industrial de la tecnología termoeléctrica.....	66
3.6. Sector industrial de la tecnología de biomasa.....	66

#### Capítulo IV

<b>SELECCIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EMPRESARIALES.....</b>	<b>  67  </b>
1. Mejores prácticas relacionadas con la estrategia empresarial.....	69
2. Mejores prácticas relacionadas con la gestión de la eficiencia productiva.....	70
3. Mejores prácticas relacionadas con la gestión de la calidad.....	71
4. Mejores prácticas relacionadas con la gestión de la publicidad y marketing.....	72
5. Mejores prácticas relacionadas con la gestión de la innovación.....	72
6. Mejores prácticas relacionadas con la seguridad laboral.....	74
7. Mejores prácticas relacionadas con la gestión ambiental.....	75
8. Mejores prácticas relacionadas con los recursos humanos.....	76

#### Capítulo V

<b>TENDENCIAS DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.....</b>	<b>  79  </b>
1. Ámbito de actuación.....	80
1.1. Tecnologías desarrolladas por las empresas.....	80
1.2. Actividades desarrolladas.....	83
1.3. Ámbito de ejercicio de la actividad.....	84

2. Datos de clasificación.....	86
2.1. Número de trabajadores.....	86
2.2. Año de fundación.....	88
2.3. Forma empresarial.....	89
2.4. Facturación.....	89
2.5. Facturación en el extranjero.....	90
2.6. Tipología y cantidad de clientes.....	90
3. Seguimiento de las mejores prácticas empresariales.....	92
3.1. Gestión de la eficiencia productiva.....	92
3.2. Gestión de la calidad.....	93
3.3. Gestión de la publicidad.....	94
3.4. Gestión de la innovación.....	95
3.5. Gestión de la seguridad laboral.....	96
3.6. Gestión ambiental.....	97
3.7. Gestión de los recursos humanos.....	98

#### Capítulo VI

<b>RETOS Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR: NICHOS DE NEGOCIO.....</b>	<b>  101  </b>
1. Tecnología hidráulica.....	102
1.1. Retos.....	102
1.2. Oportunidades.....	103
2. Tecnología eólica.....	104
2.1. Retos.....	104
2.2. Oportunidades.....	104
3. Tecnología solar térmica.....	106
3.1. Retos.....	106
3.2. Oportunidades.....	107
4. Tecnología solar fotovoltaica.....	109
4.1. Retos.....	109
4.2. Oportunidades.....	110
5. Tecnología solar termoeléctrica.....	110
5.1. Retos.....	110
6. Tecnología de la biomasa.....	111
6.1. Retos.....	111
6.2. Oportunidades.....	111
7. Tecnología del biogás.....	112
7.1. Retos.....	112

8. Tecnología de los biocombustibles .....	113
8.1. Retos.....	113
8.2. Oportunidades .....	113
<b>CONCLUSIONES</b> .....	115
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	117
<b>RELACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS</b> .....	119

# PRÓLOGO





El sector energético renovable está sometido, por su naturaleza, a una dinámica compleja llena de interrelaciones con la economía. Además, es muy sensible a factores externos, imponiendo nuevos retos que se traducen en escenarios que requieren nuevas estrategias de mercado. Este marco está conformado por leyes y directivas y, en último caso, por normativas, recomendaciones, comunicaciones y reglamentos, además de las fuerzas del mercado.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 23 de abril de 2009, relativa al Fomento del Uso de Energía procedente de Fuentes Renovables, asigna a España como objetivo para el año 2020, una cuota mínima de un 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto final. Esto supone realizar en los próximos 10 años un esfuerzo en renovables tres veces superior al llevado a cabo en los últimos 25 años.

Ante este panorama de previsible dinamización del sector, EOI Escuela de Organización Industrial presenta esta publicación, con el fin de realizar un diagnóstico de las mejores prácticas sectoriales y analizar los principales retos, oportunidades, y nichos de negocio existentes en el sector dedicado a las energías renovables en España. Además, se pretende dar una visión global de lo que podrían ser algunos escenarios, así como de las diversas tecnologías renovables y del papel que estos desempeñan en el mercado empresarial español actual.

El estudio se ha basado tanto en aspectos de carácter cuantitativo, incluyendo un trabajo de campo con las empresas del sector, como de carácter cualitativo, valorando cuestiones de estrategia empresarial y reseñando la normativa aplicable en España.

El contenido del libro se estructura en tres grandes apartados que se corresponden, con la descripción de las energías renovables y sus tecnologías junto con su situación actual en España, la selección de las mejores prácticas empresariales, y el análisis de las tendencias y de los retos y oportunidades de las empresas españolas en el sector de las energías renovables.

EOI Escuela de Organización Industrial valora la labor realizada por instituciones como el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el IDAE y las diferentes agencias de la energía de las Comunidades Autónomas, así como la opinión de expertos responsables de empresas de tecnologías renovables.

**Alfonso González Hermoso de Mendoza**

*Director General EOI Escuela de Organización Industrial*

Capítulo I

# INTRODUCCIÓN



Las instituciones, asociaciones y organismos ligados a las energías renovables (EE.RR.) en España, dicen que este país es una de las mayores potencias del mundo en dichas energías. En el año 2007, se cubrió mediante EE.RR. el 7% de las necesidades energéticas, el 20% de la producción eléctrica y el 12% de la energía primaria<sup>1</sup> de nuestro país. En 2006, el mercado de las EE.RR. en España generó un volumen de negocio total de 2.816 M€ y las previsiones del Plan de Energías Renovables (PER) es que este mercado genere 21.000 M€ más hasta el año 2010. Además, es un mercado que, hasta ese mismo año 2006, ha dado trabajo a alrededor de 180.000 personas<sup>2</sup>.

Estos datos permiten afirmar que el mercado de las energías renovables es uno de los que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años en España y que es clave en las políticas energéticas y de empleo a nivel nacional. Algunas de las principales razones de su desarrollo, son las siguientes:

- Las EE.RR. contribuyen eficientemente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular del CO<sub>2</sub> permitiendo cumplir el protocolo de Kioto.
- La mayor participación de las energías renovables en el balance energético disminuye nuestra dependencia de los productos petrolíferos y diversifica nuestras fuentes de suministros al promover recursos autóctonos.
- Las energías renovables constituyen una parte muy significativa de la cadena de valor de la sociedad, aportando un innegable superávit al conjunto de la actividad económica de la sociedad española.
- A los beneficios económicos, ambientales, sociales y de seguridad de suministro que las energías renovables generan, se añade una contribución estructural a la productividad, la competitividad, la exportación y el desarrollo económico, generando crecimiento y empleo.

Aún teniendo en cuenta el crecimiento vivido por las EE.RR., no todas ellas han sido igualmente competitivas, económicamente hablando, respecto a las energías convencionales. En este sentido, las instalaciones eólicas y las centrales minihidráulicas de potencia nominal menor de 10 MW, han alcanzado prácticamente el umbral de rentabilidad. Sin embargo, otras, como la solar fotovoltaica o la solar de alta temperatura, necesitan un fuerte apoyo que permita el desarrollo de la tecnología y la promoción, en su caso, de instalaciones de demostración. Para ello, las políticas estatales realizan esfuerzos encaminados a que la gran mayoría de las EE.RR. lleguen a ser competitivas a corto o medio plazo.

El auge del mercado de las EE.RR. y su fomento desde las instituciones públicas, nos muestran a investigar cómo es el comportamiento empresarial de las empresas dedicadas a este sector y así poder analizar su evolución, intentando extraer conclusiones que sean válidas.

---

1. Incluyendo toda la hidráulica, es decir, las instalaciones mayores de 10 MW.

2. Fuente: Libro de la Energía 2007 (MITYC); Asociación de Productores de energías renovables; Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

das tanto para las empresas ya instauradas como para los futuros empresarios que quieran entrar en este sector.

Para ello se realiza y redacta este documento de investigación, con el que se pretende analizar el estado actual del mercado de las energías renovables en el entorno español.

La estructura del estudio de investigación planteado será la siguiente:

- Definición del marco conceptual: las energías renovables.
- Establecimiento del objetivo y metodología.
- Estudio cuantitativo y cualitativo del sector de las EE.RR. en España.
- Análisis de los resultados y conclusiones.



Capítulo II

## MARCO CONCEPTUAL: LAS ENERGÍAS RENOVABLES



Se definen como energías renovables ***aquellas formas de energía no consumibles, que no dependen de recursos finitos y que no tienen una relación desequilibrada entre su consumo y producción.***

En particular, se consideran como tales los siguientes tipos de energías:

#### *De generación eléctrica*

- Eólica
- Minihidráulica (<10 MW)
- Solar fotovoltaica
- Solar termoeléctrica

#### *De aprovechamiento térmico*

- Solar térmica de baja temperatura.
- Biomasa.
- Biogás.
- Biocarburantes.

Existen, además, una serie de tecnologías aún en vías de experimentación, o de demostración de su viabilidad económica, como son la energía de las olas, de las mareas (mareomotriz), de rocas calientes y secas, o las pilas de combustible hidrógeno.

Se tendrán en cuenta en este estudio las áreas consideradas en el “Plan de fomento de las energías renovables” de 1999, y que se describen a continuación.

## **1. ENERGÍA HIDRÁULICA**

Procede del aprovechamiento de la energía potencial de un curso de agua, mediante la instalación de una central hidroeléctrica encargada en transformarla en energía eléctrica.

Se pueden hacer clasificaciones de las centrales en función de su potencia nominal; en este estudio, únicamente, se considerarán las centrales de menos de 10 MW (minihidráulica) y las que tienen entre 10 y 50 MW. El resto de centrales, por la dificultad de su concesión y la madurez de la tecnología, quedan fuera del alcance de este documento.

## 2. ENERGÍA EÓLICA

La transformación de esta energía en eléctrica se consigue mediante aerogeneradores. En función del destino de la electricidad producida se pueden dividir en:

Instalaciones aisladas: no conectadas a la red, generalmente de pequeño o mediano tamaño, cuyo servicio es la electrificación local o el suministro de energía a equipos de bombeo, desalación, etc. Pueden operar por sí mismas, o complementados por sistemas de apoyo, fotovoltaicos o diesel.

Instalaciones conectadas a red: llamadas parques eólicos, el objetivo es verter la energía eléctrica generada a la red de distribución mediante el empleo de aerogeneradores.

## 3. ENERGÍA SOLAR

Se pueden diferenciar tres aplicaciones:

- Solar térmica: la radiación solar se concentra y transmite a un determinado fluido, mediante elementos mecánicos (solar térmica activa).
- Solar fotovoltaica: la radiación se transforma en electricidad mediante el denominado “efecto fotovoltaico”, que se produce al incidir la luz sobre determinados semiconductores.
- Solar termoelectrónica: es una forma particular de la solar térmica, que merece distinción aparte, porque se utiliza para la producción de electricidad, a partir de fluidos a alta temperatura calentados por la radiación solar tras una concentración elevada.

## 4. BIOMASA

La biomasa consiste en el aprovechamiento, térmico o eléctrico, del conjunto de materia orgánica de origen vegetal o animal (incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial), exceptuando los biocarburantes, el biogás y la valorización energética de residuos sólidos urbanos.

Se puede subdividir de la siguiente forma:

- Biomasa residual procedente de actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como subproductos de industrias agroalimentarias y de transformación de la madera.
- Cultivos energéticos, de tipo herbáceo y leñoso, para producción de biomasa lignocelulósica orientada a su aplicación mediante combustión o gasificación.



## 5. BIOGÁS

El biogás incluye todos aquellos residuos biodegradables, subproductos y otros residuos, tanto sólidos como líquidos, susceptibles de ser sometidos a procesos de mecanización, para su tratamiento y posterior aprovechamiento energético del gas producido.

Por tanto, el biogás engloba los efluentes industriales, lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales, residuos urbanos y residuos ganaderos.

## 6. BIOCARBURANTES

Se trata de líquidos que proceden de las transformaciones de cultivos vegetales.

Dentro de ellos se pueden diferenciar dos grandes líneas de producción:

- *Bioetanol*: obtención de etanol a partir de la producción de cereales (trigo blando, cebada, maíz) y remolacha, o bien de excedentes vinícolas.
- *Biodiesel*: producción de ésteres metílicos obtenidos a partir de cultivos con alta riqueza grasa, como el girasol y la colza.

Capítulo III

## OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



## 1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo de este trabajo es el estudio del *Mercado de las energías renovables en el entorno español*.

Para la consecución del objetivo principal, se han establecido una serie de objetivos parciales. Estos son los siguientes:

- *Descripción del estado actual de las energías renovables:*
  - Grado de madurez de las tecnologías seleccionadas.
  - Descripción del marco regulatorio que afecta al sector.

Caracterización del sector industrial.

- *Identificación de las Mejores Prácticas sectoriales* desde un punto de vista objetivo, y elaboración de un estudio de campo encaminado a detectar cuáles de ellas se ejercen en las empresas del sector de las EE.RR.
- *Análisis de los principales Retos y Oportunidades del sector*, en función de la situación actual del mismo; identificación de los nichos de negocio.

El presente estudio pretende ser un gran lienzo en el que se va a pintar a grandes brochazos, pero con una amplia paleta, el paisaje del Mercado de las energías renovables en España. Esto significa que su desarrollo se acomete desde un enfoque global y, por consiguiente, también lo serán todas aquellas conclusiones que se extraigan del mismo.

La visión genérica ofrecida puede suponer ciertas *limitaciones* a la hora de querer entender más a fondo las variadas tecnologías y empresas que existen en el sector de las energías renovables.

Puesto que este estudio es el boceto de un sector empresarial que puede continuar dibujándose con mayor precisión, se consideran, como posibles *extensiones*, la particularización de métodos reconocidos, como son el Método de las Cinco Fuerzas o el Análisis DAFO, para cada una de las tecnologías y actividades consideradas.

## 2. METODOLOGÍA

Se procederá en este estudio a integrar en el análisis de las EE.RR. en España, *tanto aspectos cuantitativos como cualitativos*.

Aspectos de *naturaleza cuantitativa*:

- Estudio de campo y análisis de sus resultados.
- Análisis de diversas fuentes estadísticas y su resultado.

Aspectos de *naturaleza cualitativa*:

- Valoración sobre cuestiones de estrategia empresarial.
- Reseña de la normativa aplicable en España.

La metodología empleada para analizar el sector de las energías renovables en el ámbito nacional, desde el enfoque de las empresas que lo componen, ha tenido que sortear diferentes dificultades:

En primer lugar, se ha tenido que realizar una delimitación de las actividades que engloban dicho sector. Se entiende por “**actividad**”, en el desarrollo de este estudio, al conjunto de operaciones o tareas propias de una empresa.

Ni en la Nomenclatura de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE), ni en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), se recoge un apartado específico para la actividad de las renovables. Después de un detallado análisis de las mismas, las actividades de la CNAE que se han considerado relacionadas, son las siguientes:

- 28: Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.
- 29: Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico.
- 31: Fabricación de maquinaria y material eléctrico.
- 36: Fabricación de muebles y otras industrias manufactureras.
- 40: Producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente.
- 45: Construcción.
- 73: Investigación y desarrollo.
- 74: Otras actividades empresariales.

Una vez delimitados los campos de actividad económica relacionada con las renovables, ha sido necesario determinar las empresas con actividad en dichos ámbitos y seleccionar las implicadas en las energías renovables. Para ello, se han consultado las bases de datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), Asociación de la Industria Fotovoltaica y Asociación Solar de la Industria Térmica, entre otras.

Para la selección de empresas con actividad en energías renovables es necesario definir qué “*tecnologías*” se consideran como “*energías renovables*”. Dichas tecnologías ya han sido definidas en el epígrafe *Marco conceptual: las energías renovables*.

La segunda dificultad metodológica ha sido la obtención de información por parte de las empresas. Para ello se ha realizado un *Estudio de Campo* consistente una entrevista telefónica asistida por ordenador.

## 2.1. Estudio de campo

En este estudio de investigación se pretende integrar en el análisis de las EE.RR. en España tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. Entre los aspectos de naturaleza cuantitativa se ha elegido, para el análisis de las tendencias de las empresas españolas, la realización de un **estudio de campo** mediante una encuesta telefónica.

El estudio de campo se ha estructurado mediante un cuestionario constituido por tres grandes bloques:

- **Ámbito de actuación:**
  - A nivel de tecnología.
  - A nivel de actividad.
  - A nivel geográfico.
  
- **Datos de clasificación:**
  - Facturación.
  - Inversión.
  - Tipología de Clientes.
  - Generación de Empleo.
  
- **Contraste del seguimiento de las mejores prácticas empresariales elegidas en este estudio:**
  - Estrategia empresarial.
  - Gestión de la eficiencia productiva.
  - Gestión de la calidad.
  - Gestión de marketing.
  - Gestión de la innovación.
  - Seguridad y bienestar laboral.
  - Gestión ambiental.
  - Recursos humanos: contratación, formación, motivación.

La persona entrevistada ha sido el gerente de la empresa, los directores o jefes de departamento de energías renovables o, en su defecto, la persona en las que las figuras anteriores hayan delegado la respuesta.

Para el manejo de la información se ha utilizado el programa informático de cálculo estadístico, SPSS 17.0.

### 2.1.1. Diseño muestral

El Diseño de la Muestra se realiza mediante afijación no proporcional, asignando una muestra de confianza en función de las tecnologías en la que se encuentra especializada cada empresa.

El *Diseño Muestral*, que comprenderá la definición de los siguientes conceptos:

- Universo.
- Marco Muestra.
- Estratificación.
- Tamaño de la Muestra.

### 2.1.2. *Universo*

El universo está constituido por **1.533** empresas privadas del sector de las energías renovables con sede en territorio español.

Se consideran empresas del sector de energías renovables las que desarrollan su actividad en relación con alguna de las tecnologías siguientes:

- ***Energía eólica.***
- ***Energía solar.***
- ***Minihidráulica.***
- ***Biocombustibles.***
- ***Biomasa.***

### 2.1.3. *Marco muestral*

El marco muestral se ha constituido a partir del cruce de los datos ofrecidos por las bases de datos de empresas publicadas por el IDAE, la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), Asociación de la Industria Fotovoltaica y Asociación Solar de la Industria Térmica, entre otras.

De esta base de datos se extrae la siguiente información:

<i>Total empresas</i> .....	1.445
• Privadas.....	1.357
• Administración, Asociaciones, Instituciones.....	88

Dentro de las empresas privadas, se hacen dos agrupaciones significativas:

#### 1. ***Agrupación por Áreas Tecnológicas:***

• Energía Eólica.....	43
• Solar Térmica Baja Temperatura.....	107

• Solar Térmica Termoeléctrica .....	50
• Solar Fotovoltaica.....	998
• Minihidráulica.....	24
• Biocombustibles.....	241
• Biomasa .....	242

## 2. Agrupación por Servicios ofrecidos por las empresas:



Tabla 1

### Agrupación de empresas por servicios

	Energía Eólica	Solar Térmica BT	Solar Termoeléct.	Solar FV	Mini hidráulica	Biocombust.	Biomasa
Ingeniería Consultoría	84	187	96	1.608	347	444	469
Distribución Comercialización	40	101	55	566	100	102	107
Fabricación	11	20	14	155	24	42	53
Promoción	29	65	35	74	32	22	22
Instalación	26	78	38	84	29	16	17
Mantenimiento	68	157	88	746	145	141	137
Servicios financieros	9	22	13	117	34	40	41

### 2.1.4. Tamaño de la muestra

Se calcula el tamaño de la muestra en función del número total de empresas privadas<sup>3</sup>, teniendo en cuenta las siguientes asunciones:

- Universo (N)..... 1.357
- Nivel de confianza (p)..... 90%
- Error estándar (se)..... 0,025

<sup>3</sup>. No se consideran a la Administración, asociaciones, instituciones, etc., por entenderse este estudio con un carácter meramente mercantil, que analiza la situación de las empresas de EE.RR. en el Mercado Español, su comportamiento empresarial y los nichos de negocio del sector. El papel de la Administración, asociaciones, instituciones, etc., como se verá posteriormente, es el de promoción e impulsión del sector y el de velar por las empresas involucradas en el mismo.

$$n' \frac{s^2}{\sigma^2} = \frac{p \cdot (1-p)}{se^2} = \frac{0,9 \cdot (1-0,9)}{0,025^2} = 144$$

$$n = \frac{n'}{a + \frac{n'}{N}} = \frac{144}{1 + \frac{144}{1.357}} = 130$$

Por tanto, el tamaño de la muestra que se considerará será de **130 empresas**.

### 2.1.5. Estratificación

El tipo de **muestreo** que se utiliza es **estratificado**.

La estratificación se hará en función de las distintas tecnologías, por lo tanto, tendremos los siguientes grupos:

- Energía Eólica.
- Solar Térmica Baja Temperatura.
- Solar Termoeléctrica.
- Solar Fotovoltaica.
- Minihidráulica.
- Biocombustibles.
- Biomasa.

El número empresas que conforman el tamaño de la muestra se repartirá según la anterior estratificación, de manera que, entre los encuestados, haya, al menos, el siguiente número mínimo, por tecnología:

• Energía Eólica.....	3
• Solar Térmica Baja Temperatura.....	8
• Solar Termoeléctrica.....	4
• Solar Fotovoltaica.....	76
• Minihidráulica.....	2
• Biocombustibles.....	18
• Biomasa.....	18

El porcentaje de respuesta ha sido más bajo del previsto: sólo 101 empresas han contestado al cuestionario, frente a las 130 que se habían estimado como muestra.



## 2.2. Análisis de la fiabilidad del cuestionario

De los tres bloques del cuestionario, se puede realizar un estudio de consistencia interna sobre el que indagar si las empresas están utilizando las mejores prácticas seleccionadas. En ese bloque, a los ítems se les puede asignar una puntuación, que puede sumarse obteniendo una escala total, con la cual están linealmente relacionados.

Este bloque constaba de 30 ítems, distribuidos en 6 apartados o dimensiones:

- Eficiencia Productiva.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de la Innovación.
- Seguridad Laboral.
- Gestión Ambiental.
- Recursos Humanos.

De algunos de los ítems no se recogieron suficientes respuestas, por lo que se han eliminado de este estudio de fiabilidad, quedando también fuera la dimensión “Gestión de la Calidad”.

De la escala total, se obtienen los siguientes resultados de media (sobre una puntuación total posible de 40), desviación típica y alfa de Cronbach:



Tabla 2

### *Mejores prácticas. Análisis de consistencia interna global*

Media	$\sigma$	Ítems	$\alpha$
23,97	6,72	20	0,803

Fuente: Encuesta EOI, “Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España”, 2008

Como se puede observar, se obtiene un valor de consistencia interna suficiente (por encima de 0,7), a pesar del reducido número de ítems.

En la tabla siguiente se recoge la consistencia interna para cada una de las 5 dimensiones, así como la puntuación media para cada uno de los 20 ítems considerados (sobre un máximo de 2), la correlación ítem-total de la escala y el alfa de Cronbach cuando se elimina el ítem.



Tabla 3

**Mejores prácticas. Análisis de consistencia interna por dimensiones**

	Ítem	Media	$\sigma$	Correlación Ítem-Escala	$\alpha$ si el ítem se elimina
Eficiencia Productiva	22	1,41	0,75	0,13	0,24
	23	1,73	0,60	0,43	0,07
	24	1,37	0,81	0,11	0,46
	25	0,65	0,83	0,23	0,28
	26	1,44	0,56	0,38	0,27
$\alpha = 0,32$					
Gestión de la Innovación	37	0,99	0,87	0,61	0,60
	38	0,70	0,88	0,31	0,65
	39	0,35	0,65	0,18	0,72
	40	0,57	0,80	0,55	0,66
	41	1,19	0,86	0,66	0,69
$\alpha = 0,72$					
Seguridad Laboral	27	1,93	0,36	0,40	-
	28	1,96	0,25	0,33	-
$\alpha = 0,58$					
Gestión Ambiental	32	0,91	0,87	0,47	0,55
	33	0,78	0,88	0,38	0,49
	34	1,76	0,53	0,52	0,59
	35	0,80	0,94	0,47	0,48
	36	0,36	0,77	0,40	0,57
$\alpha = 0,59$					
Recursos Humanos	29	1,87	0,40	0,19	0,29
	30	1,51	0,69	0,34	0,12
	31	1,27	0,76	0,46	0,40
$\alpha = 0,36$					

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Al analizar la consistencia interna de cada dimensión, encontramos que es baja para la "Eficiencia Productiva" y "Recursos Humanos", aceptable para "Seguridad Laboral" y "Gestión Ambiental", y buena para "Gestión de la Innovación".



Capítulo IV

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA



## 1. GRADO DE MADUREZ DE LAS TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Se procede en este punto al análisis de la situación de las energías renovables en el ámbito español, presentando las razones de su desarrollo y el papel que ha desempeñado la política energética en los logros alcanzados.

### 1.1. Energía hidráulica

España siempre se ha distinguido por un elevado recurso hidrológico, que ha permitido generar un sector industrial maduro y consolidado, con una alta eficiencia tecnológica.

La energía hidroeléctrica en nuestro país ha tenido una tendencia creciente en las últimas décadas, aunque el mayor aumento de la demanda ha hecho que su contribución al total de energía generada haya ido disminuyendo.

La energía hidroeléctrica es considerada como la de menor impacto medioambiental.

#### 1.1.1. Situación actual

España tiene un lugar preeminente en el sector a nivel europeo; si ordenamos en función de la energía eléctrica generada en 2006, según EUROSTAT, ocupa el 4º lugar en centrales de potencia inferior a 10 MW, y el 5º en centrales de potencias mayores.



Tabla 4

#### *Generación europea de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas (GWh)*

	País	Generación (GWh)	
		<10 MW	>10 MW
1	Alemania	7.996	11.935
2	Italia	7.875	29.119
3	Francia	6.383	49.448
4	España	4.006	21.556
5	Austria	3.731	33.347
6	Suecia	3.418	58.303
7	Portugal	1.059	10.408
8	Rep. Checa	964	1.586
9	Finlandia	928	10.566
10	Polonia	815	1.228
11	Rumania	693	17.662



Tabla 4 (continuación)

### Generación europea de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas (GWh)

	País	Generación (GWh)	
		<10 MW	>10 MW
12	Bulgaria	688	3.550
13	Reino Unido	477	4.128
14	Eslovenia	425	3.166
15	Grecia	388	5.477
16	Bélgica	209	150
17	Hungría	170	1.134
18	Luxemburgo	111	0
19	Irlanda	107	618
20	Eslovaquia	64	4.335
21	Lituania	55	341
22	Letonia	40	2.659
23	Dinamarca	24	0
24	Estonia	14	0
25	Chipre	0	0
26	Malta	0	0
27	Holanda	0	106

Fuente: EUROSTAT, 2006

A finales de 2006, la potencia instalada en España de centrales de potencia inferior a 10 MW (minihidráulica) era de 1.819 MW.

La evolución a lo largo de esos últimos años ha sido estable, con un crecimiento sostenido de aproximadamente 40 MW anuales. Este crecimiento, no obstante, ha sido inferior al estimado en el Plan de Fomento de las energías renovables 1999-2010. Para haber cumplido con las expectativas, se debía crecer a un ritmo de aproximadamente 70 MW anuales.

Dicho objetivo se revisó en el Plan de energías renovables 2005-2010, de manera que para el final de 2010, debería haber una potencia global de 2.199 MW. De nuevo encontramos que el crecimiento, en los dos años de vigencia del PER, ha sido de la mitad de lo previsto.

No obstante, en el PER se había detectado gran cantidad de instalaciones en fase de proyecto (647 MW) y en fase de ejecución (325 MW), que deberían ir contribuyendo al cumplimiento de los objetivos marcados.

### 1.1.2. Recurso hidroeléctrico

La última evaluación del potencial hidroeléctrico español se realizó en 1980, y se resume en la tabla siguiente.



Tabla 5

#### *Potencial hidroeléctrico en España (GWh/año)*

Cuenca	Potencial actualmente desarrollado	Potencial de futura utilización		
		Aprovechamientos medianos y grandes	Aprovechamientos pequeños	Total
Norte	10.600	9.300	2.700	12.000
Duero	6.700	4.200	600	4.800
Tajo	3.900	4.200	600	4.800
Guadiana	300	300	0	300
Guadalquivir	400	500	300	800
Sur de España	200	100	300	400
Segura	100	600	100	700
Júcar	1.200	1.000	400	1.400
Ebro	7.600	7.000	1.400	8.400
Pirineo oriental	600	100	300	400
<b>Total</b>	<b>31.600</b>	<b>27.300</b>	<b>6.700</b>	<b>34.000</b>

Fuente: PER 2005-2010, IDAE

En los años siguientes a 1980, se han ido poniendo instalaciones en funcionamiento, y un buen número están en proyecto o ejecución. Descontando el potencial aprovechado por todas ellas, todavía queda un amplio margen de desarrollo. La mayor parte, correspondiente a centrales grandes, es de viabilidad muy restringida, debido a razones medioambientales o de competencia de usos del agua. No obstante, todavía hay una oportunidad clara en el rango de las minicentrales hidroeléctricas (< 10 MW).

### 1.1.3. Aspectos tecnológicos

Las centrales hidroeléctricas actuales están constituidas por equipos tecnológicamente maduros, que han ido incorporando mejoras en los últimos 150 años.

Las turbinas empleadas son de alta eficiencia, permitiendo aprovechar con elevado rendimiento un amplio rango de caudales (0,1 a 500 m<sup>3</sup>/s) y alturas (hasta 1.800m). La introducción de la electrónica ha permitido una alta precisión en la regulación y el acoplamiento de los grupos.

Se implementan sistemas de control y monitorización, que posibilitan el mantenimiento predictivo y la telegestión de las centrales.

#### 1.1.4. Aspectos económicos

Existen múltiples variables que hacen difícil aproximar el coste de inversión e implantación de una central hidroeléctrica: orografía y accesos, tamaño, tipo de instalación, punto de conexión y tensión de evacuación, etc.

No obstante, se puede hacer una estimación para centrales “tipo”, que se muestra a continuación. En ella se recogen los costes de inversión (en fase de proyecto y ejecución), así como los costes de explotación y mantenimiento.



Tabla 6

#### *Costes de una central hidroeléctrica en España (€)*

	Central fluyente	Central pie de presa
Potencia instalada	5.000 kW	20.000 kW
Ratio medio inversión	1.500 €/kW	700 €/kW
Horas equivalentes	3.100	2.000
Energía producida	15.500 MWh/año	40.000 MWh/año
Vida útil	25 años	25 años
Precio venta energía	7,8 c€/kWh	7,4 c€/kWh
Coste de mantenimiento	1,5 c€/kWh	0,7 c€/kWh
Canon hidráulico	—	1,4 c€/kWh

Fuente: PER 2005-2010, IDAE

También se puede hacer una estimación del coste de generación del kWh hidroeléctrico a lo largo de la vida de la instalación, para los tramos marcados en el Régimen Especial.



Tabla 7

#### *Costes de generación hidroeléctrica en España (c€/kWh)*

	P < 10 MW	10 < P < 50 MW
Coste de generación (c€/kWh)	4,5 – 6,1	4,1 – 5,6

Fuente: PER 2005-2010, IDAE



## 1.2. Energía eólica

### 1.2.1. Situación actual

Europa lidera el mercado mundial eólico, con una participación del 43,5%. No obstante, está perdiendo terreno frente a otras regiones, como Norteamérica (28,5%) y Asia (26,5%). Este retroceso no significa falta de crecimiento (en la Unión Europea se instalaron 8.225 MW en 2.007), sino gran auge en aquellas regiones.

La potencia acumulada a finales de 2007, y su crecimiento en el último año, se puede apreciar en el siguiente gráfico, en el que también se observa la gran distancia entre Alemania y España y el resto de países (entre ambos un 62,2% de la potencia instalada). No obstante, en los últimos años esta participación de los dos grandes también ha ido disminuyendo, a medida que otros países van desarrollando este sector.

La evolución de España fue la mejor en el pasado 2007, donde se instaló el doble de potencia que en Alemania.



Tabla 8

#### *Potencia instalada en la Unión Europea hasta 2007 (MW)*

		Potencia acumulada (MW)		Potencia instalada (MW)
		2006	2007	2007
1	Alemania	20.622	22.247	1.667
2	España	11.630	15.145	3.515
3	Dinamarca	3.135	3.132	5
4	Italia	2.123	2.726	633
5	Francia	1.737	2.455	718
6	Reino Unido	1.961	2.388	427
7	Portugal	1.681	2.150	469
8	Holanda	1.559	1.747	210
9	Austria	965	982	20
10	Grecia	747	871	124
11	Irlanda	746	803	57
12	Suecia	519	653	134
13	Bélgica	194	287	93
14	Polonia	153	262	109
15	Finlandia	86	110	24
16	Rep. Checa	44	100	56
17	Hungría	61	65	4
18	Lituania	26	61	40



Tabla 8 (continuación)

*Potencia instalada en la Unión Europea hasta 2007 (MW)*

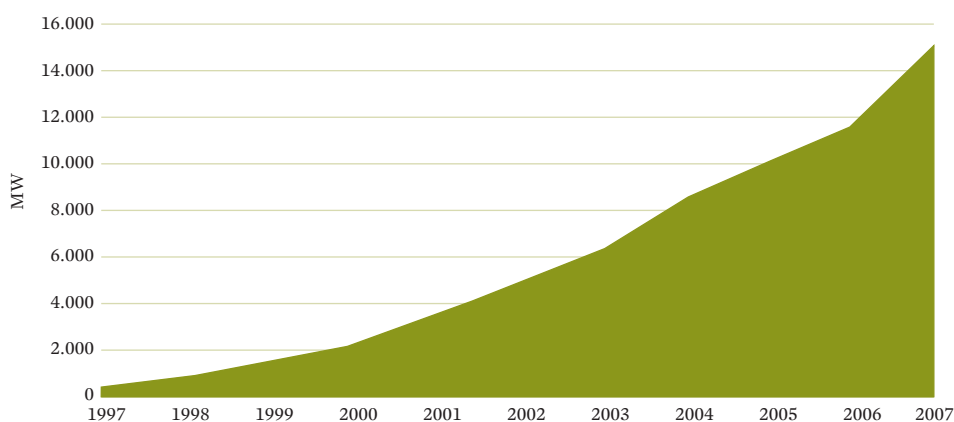
		Potencia acumulada (MW)		Potencia instalada (MW)
		2006	2007	2007
19	Estonia	32	56	24
20	Luxemburgo	35	35	0
21	Bulgaria	32	32	0
22	Letonia	27	27	0
23	Rumanía	3	8	5
24	Eslovaquia	5	5	0
25	Eslovenia	0	0	0
26	Chipre	0	0	0
27	Malta	0	0	0
		<b>48.123</b>	<b>56.347</b>	<b>8.334</b>

Fuente: EurObserv'ER, 2008

La potencia instalada en España a finales de 2.007 era de 15.145 MW, con una espectacular subida en este año de 3.522 MW. En los gráficos siguientes, se muestra el crecimiento en los últimos años.



Gráfico 1

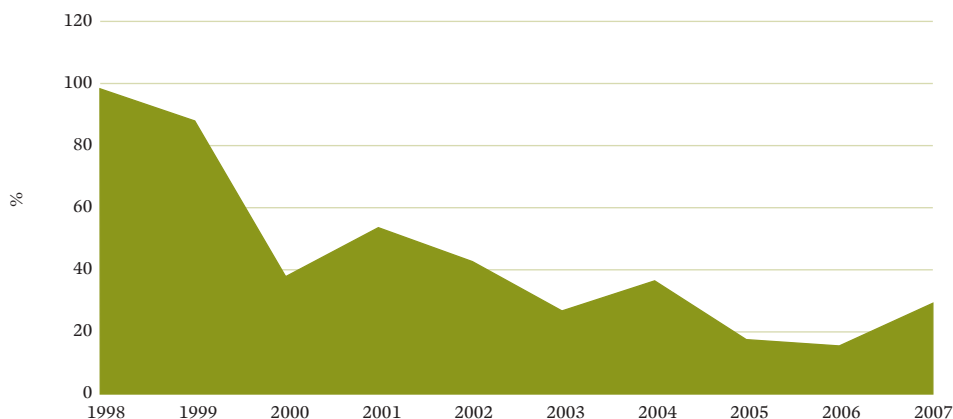
*Potencia eólica instalada en España hasta 2007 (MW)*

Fuente: AEE, 2008



Gráfico 2

### *Incremento de la potencia eólica instalada en España hasta 2007 (MW)*



Fuente: AEE, 2008

De los gráficos se puede deducir que el crecimiento disminuye paulatinamente y, si descontamos el último año, avanzaba en torno a un 15% anual. El del último año fue especialmente elevado, debido a que se acababa ciclo normativo, para dar paso a una regulación menos favorable.

En cuanto a cumplimiento de objetivos marcados por el PER 2005-2010, parece que se está en el camino de alcanzarlos. Este plan fijaba una potencia instalada de 20.155 MW para 2010. Con un crecimiento anual de 1.700 MW, completamente razonable, se lograría la potencia objetivo.

De hecho, ya hay un consenso en el sector para fijar un objetivo de 40.000 MW para 2020, lo cual supone un crecimiento medio de un 8% anual en los 13 años restantes.

### *1.2.2. Recurso eólico*

No existe un estudio de potencial eólico exhaustivo en España, aunque también es cierto que nunca se ha considerado determinante para el desarrollo del sector, debido a que cada promotor ha de realizar sus propias medidas de recurso antes de acometer la inversión (para poder lograr la financiación necesaria).

Aún así, basándose en la experiencia y en los estudios realizados por algunas Comunidades Autónomas, el PER establecía que el potencial eólico superaba los 40.000 MW, contando la superficie terrestre y el dominio marítimo costero.

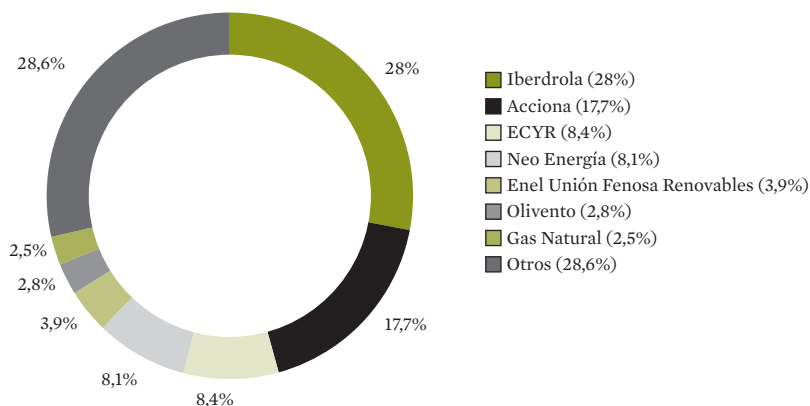
### 1.2.3. Aspectos tecnológicos

El crecimiento inusual del año 2007 pone de manifiesto un mercado abierto, con presencia cada vez más importante de nuevos actores, pero no ha desbancado a los dominadores tradicionales.



Gráfico 3

#### Potencia eólica acumulada instalada por los distintos promotores hasta 2008 (%)



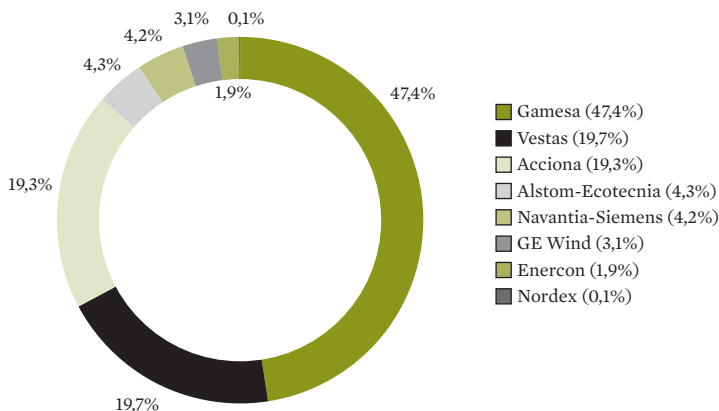
Fuente: AEE, 2008

Tanto promotores como fabricantes tienen dominadores nacionales (Gamesa, Acciona, ECYR).



Gráfico 4

#### Potencia eólica instalada en 2007 por los distintos fabricantes (%)



Fuente: AEE, 2008

De los 16.000 aerogeneradores instalados en España, 2.200 corresponden al año 2007. La potencia unitaria ha ido creciendo a lo largo del tiempo, pasando de 600 kW en 1999 a 1.600 kW en 2007. Aún así, otros países europeos tienen potencias unitarias medias mayores, acercándose ya a los 2 MW.

Los aerogeneradores han evolucionado técnicamente (materiales, peso, control, disponibilidad), y también la calidad de la energía vertida a la red (con el objeto de contribuir a la estabilidad del sistema y maximizar la potencia instalable).

La tecnología predominante es la de velocidad variable (optimizando la captación para vientos bajos) y paso variable (para el control de potencia en velocidades de viento elevadas).

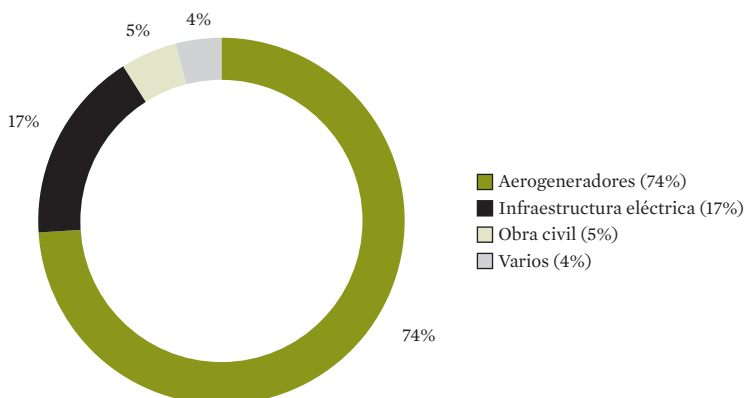
#### 1.2.4. Aspectos económicos

El período de maduración de esta tecnología, permitió la reducción de costes debido a la producción, prácticamente en serie, de los aerogeneradores. No obstante, en estos últimos años se ha invertido la tendencia, debido a la fabricación de máquinas de mayor tamaño, incremento del coste de las materias primas, escasez de los principales componentes y exceso de demanda de aerogeneradores.

Todo ello ha hecho que el coste medio del kW instalado fuera de 1.250 € en el año 2007 (frente a los 920 €/kW del año 2.004).

La distribución de costes de la inversión total se refleja en el siguiente gráfico. Como se puede observar, la mayor parte del coste (cerca de las tres cuartas partes) corresponde al aerogenerador. En la partida de varios se incluyen los estudios de caracterización del recurso, impacto ambiental, promoción, tramitación de permisos e ingeniería.

Gráfico 5  
*Desglose de costes de un parque eólico (%)*

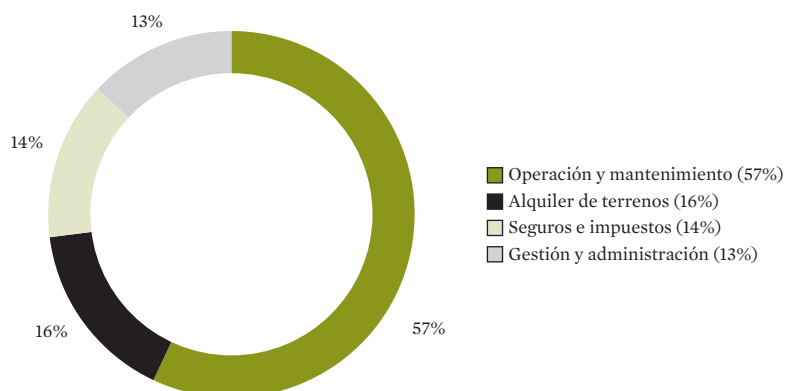


Los gastos de explotación han ido disminuyendo a medida que han aumentado la fiabilidad, prestaciones y garantías de los aerogeneradores. Se pueden estimar en un 22% de la facturación anual del parque, con el desglose que se muestra a continuación.



Gráfico 6

### Desglose de gastos de operación de un parque eólico (%)



Fuente: PER 2005-2010, IDAE

Los principales parámetros que definen un parque “tipo” se muestran a continuación. En la tabla se recogen los costes de inversión (en fase de proyecto y ejecución), así como los costes de explotación y mantenimiento.



Tabla 9

### Costes de un parque eólico en España (€)

	Parque eólico terrestre
Potencia instalada	50 MW
Potencia unitaria aerogenerador	2 MW
Vida útil	20 años
Costes de explotación	1,7 c€/kWh
Ratio medio inversión	1.250 €/kW
Gastos desmantelamiento	40 €/kW
Horas equivalentes	2.300 h
Precio venta energía (tarifa)	7,6 c€/kWh

Fuente: Varias, 2008

También se puede hacer una estimación del coste de generación del kWh hidroeléctrico a lo largo de la vida de la instalación.



Tabla 10

*Costes de generación eólica en España (c€/kWh)*

	Parque eólico terrestre
Coste de generación (c€/kWh)	5,6 – 7,0

Fuente: PER 2005-2010, IDAE

**1.3. Energía solar térmica de baja y media temperatura**

El recurso solar es abundante en España. La situación frente a otros países es comparativamente favorable. Sin embargo, todavía ocupamos un modesto sexto puesto en la lista de superficie de absorción instalada entre los países de Europa.

El objetivo del Plan de Fomento de las energías renovables fija un objetivo para 2010 de 4.900.000 m<sup>2</sup> de superficie de captación solar térmica instalada.

*1.3.1. Situación actual*

En 2007, la situación era de 984.036 m<sup>2</sup> de superficie de captación solar térmica instalada, adelantándonos países como Italia, Francia, Grecia, Austria y Alemania<sup>4</sup>.

Esto supone que aún queda mucho camino que recorrer en el mercado de la industria e instalación de la Energía Solar Térmica. Entre las medidas para intensificar la aplicación de la energía solar térmica destaca la aprobación del Código Técnico de la Edificación. Pero, además, sigue siendo necesario intensificar los trabajos de difusión y de formación.

*1.3.2. Aspectos tecnológicos*

La aplicación más extendida, en España, son los sistemas solares de baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria y climatización de piscinas. Para esta aplicación la tecnología más utilizada es la de los captadores planos vidriados.

La industria española está bastante bien posicionada en este tipo de tecnología, con al menos 12 fabricantes de captadores solares, pero existe también mucha competencia de empresas extranjeras, alemanas, israelíes e italianas, fundamentalmente.

Hasta ahora la producción de captadores ha tenido lugar generalmente en fábricas de tamaño más o menos pequeño y mediante procesos poco mecanizados. Sin embargo, dadas las expectativas de futuro de esta industria, cada vez son más las empresas con

---

4. Barómetro Euroobserver 2008.

procesos de producción con alto grado de mecanización y con alto potencial comercial y económico.

Cabe destacar la investigación que la mayoría de las empresas viene realizando en la mejora de los captadores, respecto a su rendimiento, para poder ofrecer un producto competente en el campo de la refrigeración solar, actualmente muy en auge.

### 1.3.3. Aspectos medioambientales

Se trata de una de las tecnologías que más contribuyen a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>.

La energía se genera siempre en los puntos de consumo, por lo que no requiere ni transporte ni creación de infraestructuras. Generalmente, las instalaciones de este tipo se desarrollan en el entorno urbano, hoteles, hospitales, bloques de viviendas, etc., por lo que se consigue disminuir la emisión a la atmósfera de los humos producto de la combustión de los sistemas convencionales.

### 1.3.4. Aspectos económicos

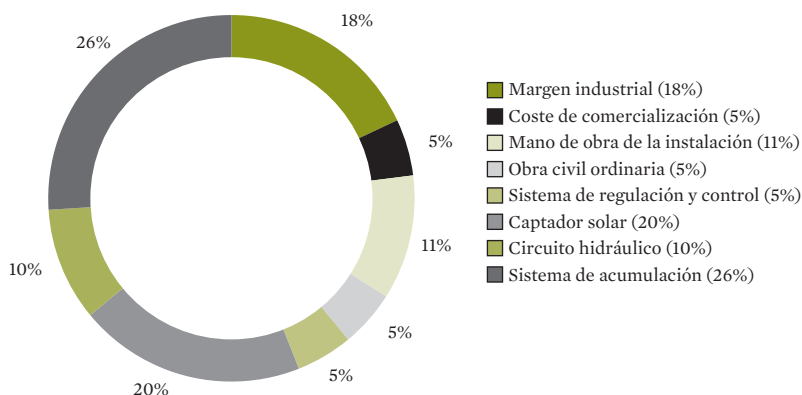
El coste de las instalaciones de energía solar térmica ha sufrido grandes variaciones en los últimos años. Se podría pensar que factores, como el desarrollo tecnológico de los captadores y la obligatoriedad por el CTE para la instalación de esta tecnología, podrían modificar en el futuro este coste de estas instalaciones.

La distribución del coste, según los componentes de la instalación, respondería aproximadamente a lo siguiente:



Gráfico 7

#### *Distribución del coste de las instalaciones de energía solar térmica (%)*



Fuente: PER 2005-2010, IDAE



Las Instalaciones de Energía Solar Térmica se han desarrollado asociadas a ayudas de fondos estatales del IDAE (Instituto para la diversificación y ahorro de la energía) y de las CCAA.

#### 1.4. Solar fotovoltaica

En España se ha creado el segundo mercado fotovoltaico del mundo y las empresas españolas se encuentran entre las empresas de mayor relevancia global, gracias al fomento de la tecnología, mediante políticas de retribución, y al dinamismo de la industria nacional.

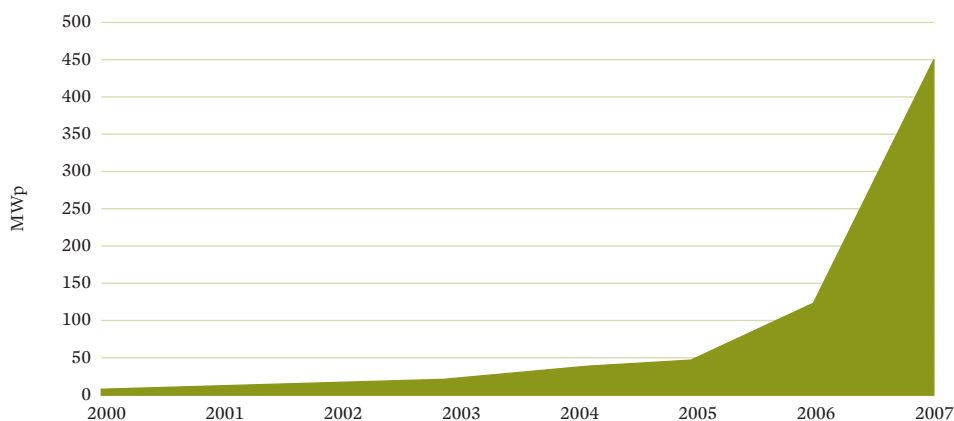
La aprobación en el año 1997 de la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, permitió la liberalización del sistema eléctrico y a los generadores fotovoltaicos la conexión y venta de electricidad a la red. En 1998, el RD 2818/1998 establecía una tarifa específica, aunque sin establecer el periodo de tiempo, para la generación fotovoltaica. Posteriormente, en 2004, el RD 436/2004 establecía una tarifa durante un período de tiempo concreto y suficiente para amortizar la inversión y obtener una rentabilidad razonable. Posteriormente, el Real Decreto 661/2007 mantuvo la tarifa fijada por el RD 436/2004.

Esto ha supuesto el despegue del mercado español y en especial la aparición de un nuevo mercado con características de nicho en el caso de las instalaciones conectadas. Como consecuencia de ello, el mercado fotovoltaico español ha experimentado un crecimiento del orden del 450%, en 2007, y del 900%, en 2008. Con ello se han superado los objetivos de potencia marcados por el PER con dos años de adelanto.



Gráfico 8

#### *Evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España*



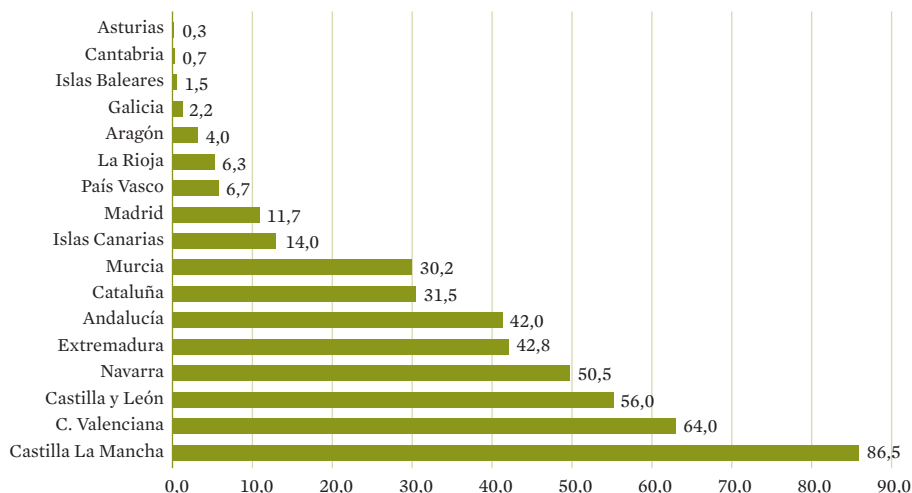
Fuente: Agencia de la Energía de Castilla la Mancha

Por comunidades autónomas, los últimos datos de instalación de potencia fotovoltaica son también del 2007, y su distribución es la siguiente:



Gráfico 9

### *MW fotovoltaicos instalados por CCAA en España. Año 2007*



Fuente: Agencia de la Energía de Castilla la Mancha

#### *1.4.1. Aspectos tecnológicos*

El componente principal de las instalaciones fotovoltaicas es el generador, formado con un conjunto de módulos fotovoltaicos conectados eléctricamente entre sí. La gran mayoría de los módulos fotovoltaicos instalados hasta ahora en España son de silicio, bien monocristalino o policristalino.

Las eficiencias conseguidas con el silicio en la fabricación de módulos fotovoltaicos no son muy elevadas. Están en torno al 15-20% para el cristalino puro y del 10-15% para el multicristalino.

Otra tipo de módulos que también se ha utilizado, pero en menor medida, son los módulos de lámina delgada de silicio amorfo. Además, se están empezando a introducir en el mercado nuevos materiales, como el telurio de cadmio o el diselenuro de indio-cobre, conocidos como módulos de capa fina.

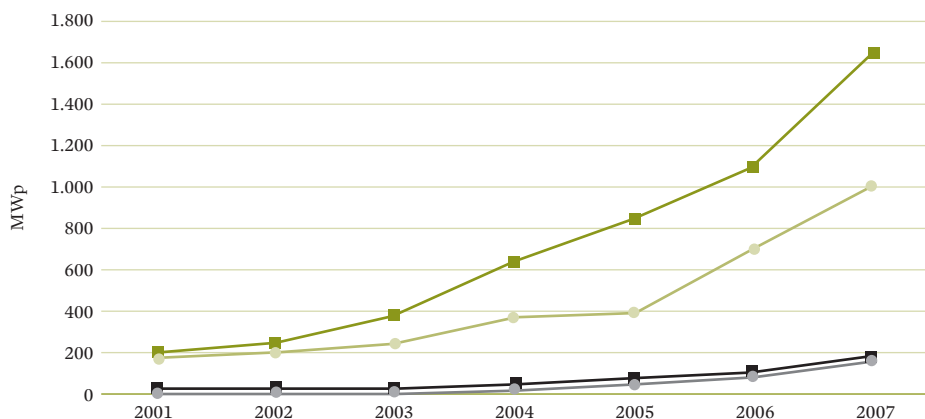
Las eficiencias de este tipo de células de a-Si o CdTe son mucho menores que las de silicio, en torno a un 7-10%, por lo que los módulos necesitan el doble de espacio para la misma potencia.

Actualmente, dado el alto coste del silicio cristalino y la escasez del mismo, estos materiales están comenzando a ganar posiciones en el mercado.



Gráfico 10

### *Evolución de la producción por tecnología fotovoltaica (MWp)*



Fuente: ASIF

También conviene mencionar, como nuevas tecnologías aún en proceso de investigación, los denominados módulos de concentración. Estos módulos permiten disminuir el tamaño de la célula utilizada y se obtienen importantes reducciones de costes, notables incrementos de eficiencia y un menor tiempo de amortización energética del sistema fotovoltaico.

En cuanto al tipo de instalaciones, la inmensa mayoría de la potencia fotovoltaica que se instala en España está conectada a la red, debido a su admisión en el Régimen Especial de productores de electricidad y a su consecuente remuneración. El mercado de instalaciones aisladas se ha convertido en algo muy marginal, estabilizado entre los 1,5 MW y los 2 MW al año, en función de las ayudas públicas que reciben en forma de subvenciones. Esto se debe fundamentalmente a su elevado coste y a que tienen sentido en aquellos lugares en los que no se dispone de electrificación.

Si en el año 2002 existía cierta paridad entre el segmento de conexión a red y el segmento de aislada, en 2007 un 91% del mercado total correspondió a la fotovoltaica conectada. Aunque puede seguir creciendo el segmento aislado de la red eléctrica, éste será cada vez más marginal.

#### *1.4.2. Aspectos medioambientales*

Dentro de las energías renovables, la fotovoltaica reivindica el ser la forma más sencilla y limpia de generar electricidad, pues dispone de recursos inagotables. Además, permite la generación distribuida, es decir, la aplicación en el ámbito local, lo cual evita la necesidad de creación de grandes infraestructuras de transporte eléctrico.

Por tanto, en la fase de creación y uso el impacto medioambiental es despreciable, y, una vez superada la vida útil, el material puede ser reutilizado. Aunque debido a que la explotación de las plantas fotovoltaicas es relativamente reciente, el estudio de la reutilización del silicio está poco desarrollado.

El mayor impacto ambiental se produce en la extracción y el tratamiento del silicio hasta convertirlo en silicio solar, ya que para ello es necesario consumir energía.

### 1.4.3. Aspectos económicos

El coste de la implantación de la energía solar fotovoltaica depende de factores, como el tipo de aplicación, el tamaño, el tipo de tecnología, hasta hace poco de las ayudas otorgadas por diversas instituciones públicas y de las condiciones de mercado.

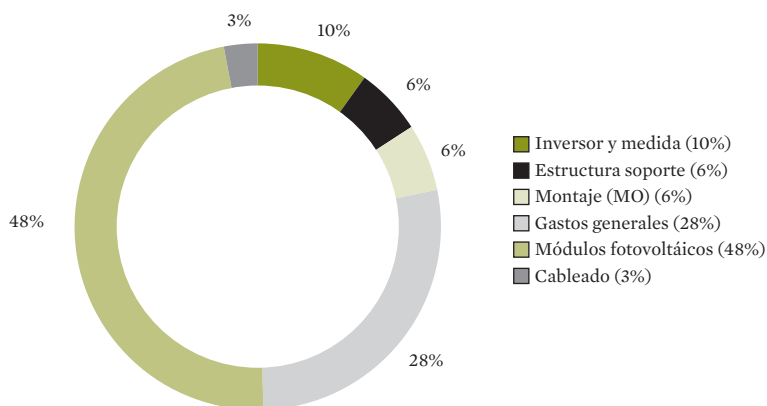
Para el caso concreto de las instalaciones conectadas a red, estos dos últimos aspectos son los que realmente han marcado y siguen marcando el coste de la instalación. El hecho de que sea una tecnología acogida en el régimen especial de productores de electricidad bajo una tarifa regulada y bonificada, ha impulsado desorbitadamente el mercado, haciendo aumentar la demanda de módulos fotovoltaicos y, consecuentemente, haciendo que el coste de la instalación se sitúe en un punto en el que, aún permitiendo que la inversión sea rentable, dicho coste es muy elevado.

El desglose de los costes de las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red<sup>5</sup> es aproximadamente el siguiente:



Gráfico 11

#### *Distribución del coste de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red*



Fuente IDAE

5. Ejemplo en una instalación de 30 kW.

## 1.5. Solar termoeléctrica

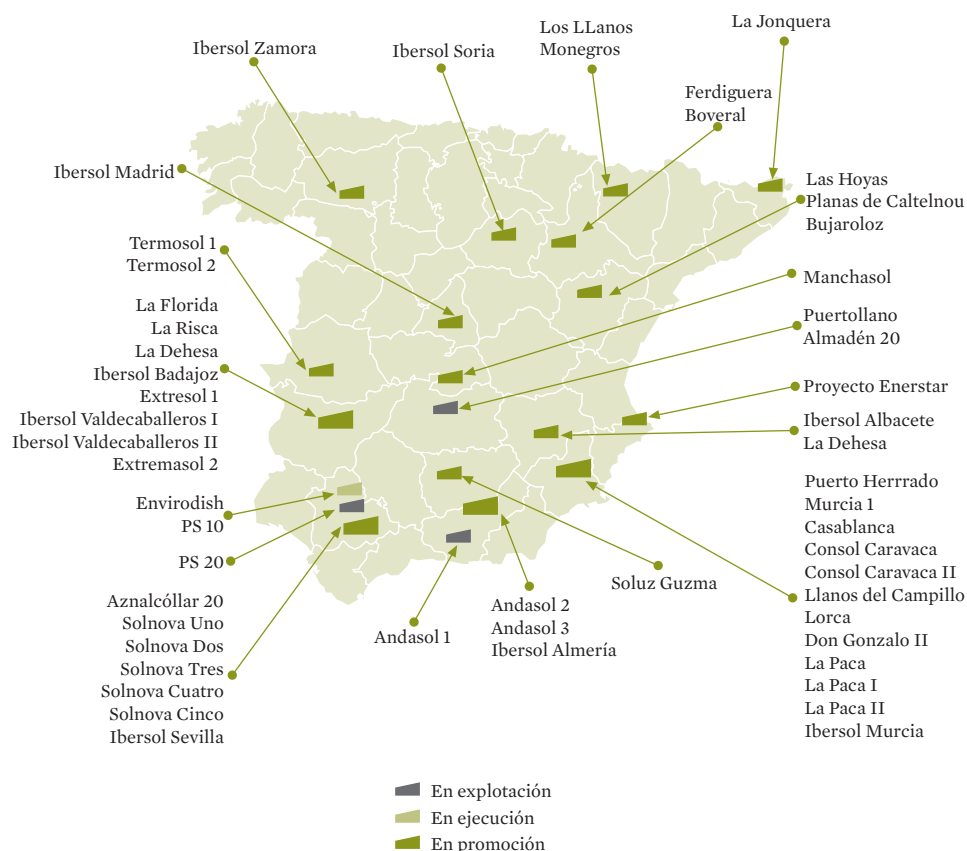
La energía solar termoeléctrica es, sin duda, una de las tecnologías energéticas renovables que puede hacer un aporte considerable de electricidad no contaminante. Esta tecnología consiste en el empleo de la radiación solar, que es captada mediante equipos propiamente solares, como son los concentradores ópticos y el receptor solar, para el calentamiento de un fluido que se hace pasar posteriormente por una turbina, bien directamente, o bien a través de un sistema de intercambio térmico con otro fluido que circula por la turbina.

Se trata de una tecnología que en España se encuentra actualmente en desarrollo comercial y que, además, cuenta con uno de los centros de desarrollo más importantes como es la plataforma solar de Almería. Hasta el año 2004 no se había iniciado ningún proyecto de energía solar termoeléctrica. A finales de 2007 se cuenta con 11 MW instalados, registrados y vertiendo energía y hay más de 2.000 MW inscritos en el registro del régimen especial de productores de electricidad.



Gráfico 12

### *Situación de los proyectos de centrales termoeléctricas en mayo de 2007*



Fuente: Registro de producción de energía en el régimen especial e IDAE

### 1.5.1. Recurso

La radiación directa es el principal recurso necesario para llevar a cabo proyectos de esta tecnología de una forma viable. Para esto es necesaria la realización de un detallado trabajo previo de medidas de radiación en los emplazamientos elegidos.

### 1.5.2. Aspectos tecnológicos

Las centrales termosolares para producción de electricidad usan habitualmente concentradores solares por reflexión para poder alcanzar las temperaturas requeridas en la operación de los ciclos termodinámicos. Los tres conceptos de concentración solar más utilizados son:

- *Concentradores cilindro-parabólicos*: son concentradores de foco lineal con seguimiento en un solo eje. Consiguen concentraciones de la radiación de 30 a 80 veces.
- *Sistemas de torre o de receptor central*: consisten en un campo de helióstatos que siguen la posición del Sol en dos ejes y orientan el rayo reflejado hacia el foco colocado en la parte superior de una torre. Consiguen concentraciones de la radiación de 200 a 1.000 veces.
- *Discos parabólicos*: son pequeñas unidades independientes con reflector parabólico habitualmente conectado a un motor Stirling situado en el foco. Consiguen concentraciones de la radiación de 1.000 a 4.000 veces.

El grado de madurez de estos tres tipos de tecnología es muy diferente. La más desarrollada de las tres es la cilíndrico parabólica.



Tabla 11

#### Costes de generación termoeléctrica en España (c€/kWh)

	Cilindro-parabólicos	Receptor Central	Discos Parabólicos
Potencia	30-80 MW <sup>6*</sup>	10-200 MW*	5-25 kW
Temperatura operación	390 °C	565 °C	750 °C
Factor de capacidad anual	23-50%*	20-77%*	25%
Eficiencia pico	20%	23%	29,4%
Eficiencia Neta Anual	11-16%*	7-20%*	12-25%
Estado comercial	Disponible comercialmente	Demostración	Prototipos-demostración
Riesgo Tecnológico	Bajo	Medio	Alto
Almacenamiento disponible	Limitado	Sí	Baterías
Diseños híbridos	Sí	Sí	Sí
Coste W instalado			
€/W	3,49-2,34*	3,83-2,16*	11,00-1,14*
€/Wp**	3,49-1,13*	2,09-0,78*	11,00-0,96*

Fuente: Plataforma solar de Almería

\* Estimación periodo 1997-2030.

\*\* €/Wp se refiere al coste por W instalado eliminando el efecto de almacenamiento de energía, tal y como se hace en la energía solar fotovoltaica.

### 1.5.3. Aspectos medioambientales

La principal ventaja de esta tecnología es la producción de electricidad a nivel de las centrales convencionales, pero en ausencia de combustión, por lo que es una energía limpia. No afecta a la hidrología, ni a la calidad del aire, ni entraña ningún tipo de riesgo para la seguridad humana ni del medioambiente.

La principal repercusión medioambiental es la ocupación de terrenos que, en caso de grandes proyectos, podría producir impactos sobre la flora y la fauna. La ocupación de los terrenos y el impacto sobre los mismos, también cambia según la tecnología. Para la tecnología de torre central, la ocupación es de 6 a 8 veces mayor que para los captadores cilindro – parabólicos. En cualquier caso, el impacto nunca es mayor que el de una central convencional.

### 1.5.4. Aspectos económicos

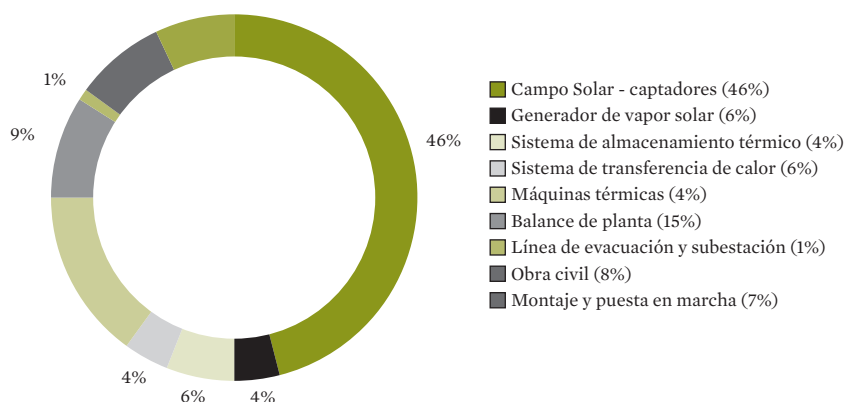
Cualquiera de los tres tipos posibles de tecnología solar térmica precisa de prima o tarifa regulada para poder ser rentable. Además, es necesario que los costes de implantación y de los componentes se sitúen en valores que hagan la inversión atractiva en función de las primas.

La experiencia en el resto del mundo dice que la tecnología de torre central es algo más barata que las otras dos. El reparto de costes en este tipo de inversiones es el siguiente:



Gráfico 13

#### *Desglose de costes en instalaciones cilíndrico – parabólicas (%)*

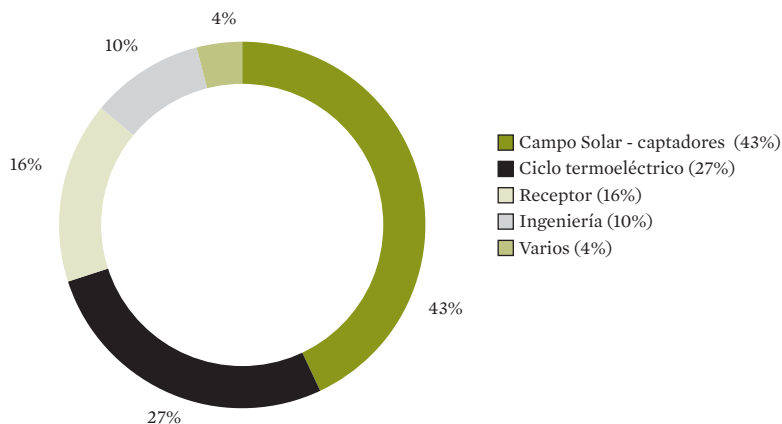


Fuente: IDAE



Gráfico 14

### Desglose de costes en instalaciones de torre central (%)



Fuente: IDAE

## 1.6. Biomasa

La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede, en última instancia, de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético. Los productos procedentes de la biomasa, que se utilizan para fines energéticos, son biocombustibles sólidos, utilizados básicamente para fines térmicos y eléctricos.

Hay que distinguir en esta tecnología dos tipos de aplicaciones:

- Las instalaciones de *biomasa para usos térmicos*: producción de agua caliente para calefacciones, procesos industriales, etc.
- Las instalaciones de *biomasa para producción de electricidad*: centrales térmicas con biocombustibles sólidos.

Según las previsiones de la Comisión Europea, expresadas en el Libro Blanco de las energías renovables, el aporte de energía debido a la biomasa (incluyendo los RSU), estimado en 44,8 Mtep en 1995, debería pasar a ser de 135 Mtep en el año 2010. Según estos datos, la biomasa debería triplicar su contribución actual para lograr el objetivo propuesto.

En la actualidad, la biomasa alcanza el 45% de la producción con energías renovables en España, lo que equivale al 2,9% respecto del total de consumo de energía primaria, incluidas las convencionales. Tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas, los recursos más utilizados son los residuos procedentes de industrias forestales y agrícolas.

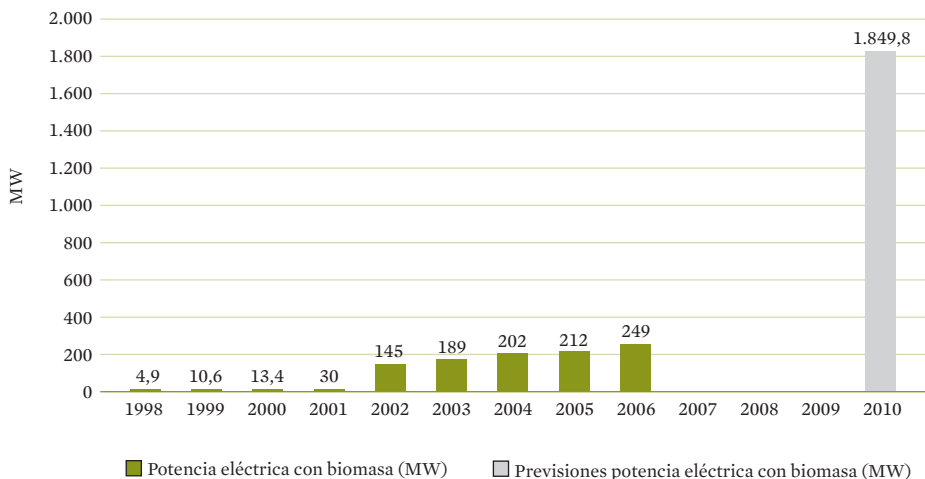


El mayor consumo se da en Andalucía, Galicia y Castilla y León, debido principalmente a la presencia en ellas de empresas que consumen grandes cantidades de biomasa, a la existencia de un sector forestal desarrollado y la diseminación de la población que facilita el uso de la biomasa doméstica.



Gráfico 15

### Potencia eléctrica con biomasa y previsiones (MW)

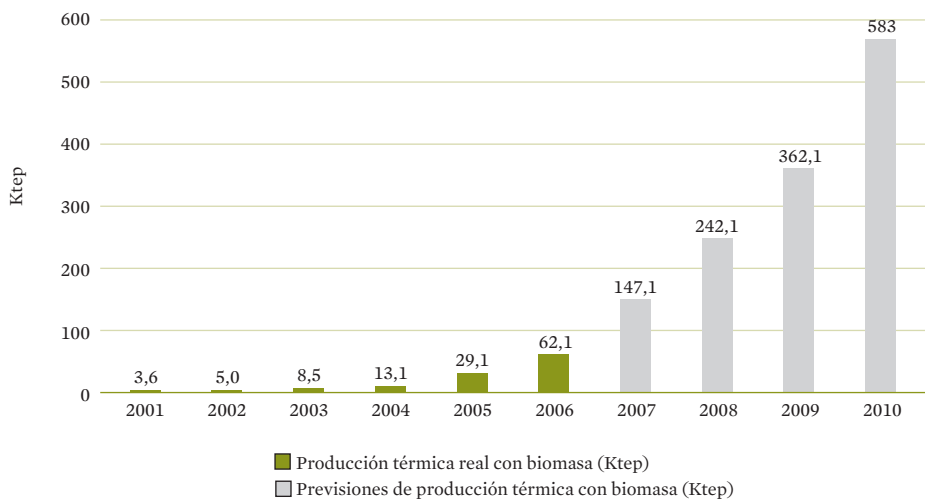


Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio



Gráfico 16

### Producción y previsión de energía térmica con biomasa (Ktep)



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

### 1.6.1. Recurso

Se puede hablar de dos grandes tipos de recursos, utilizados en España como combustibles en la tecnología energética de la biomasa:

*Biomasa residual natural:* existen múltiples tipos residuos de biomasa natural.

- *Residuos forestales:* son los residuos procedentes de los tratamientos y aprovechamiento de las masas vegetales para la defensa y mejora de éstas. Se obtienen de las operaciones de corta, saca y transporte de pista.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
- Existencia de usos alternativos al de combustible de biomasa.
- Ausencia de tratamientos de adecuación del recurso.

Zonas de actuación: el 40% del recurso se produce en Castilla y León y Galicia.

- *Residuos agrícolas leñosos:* son los residuos procedentes de las podas de olivos, frutales y viñedos. Carácter estacional.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
- Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas generadoras del recurso.
- Ausencia de tratamientos de adecuación del recurso.

Zonas de actuación: se produce principalmente en Andalucía (26%), Castilla la Mancha (14%), Valencia (14%) y Cataluña (13%).

- *Residuos agrícolas herbáceos:* pajas de cereal y cañote de maíz.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.

Zonas de actuación: se produce principalmente en Andalucía, Castilla la Mancha y Castilla y León, produciendo entre las tres más del 65% del recurso.

*Biomasa residual industrial:* los residuos industriales forestales se producen en las industrias de primera y segunda transformación de la madera y los residuos industriales agrícolas en actividades como la del aceite de oliva, conserveras de frutos secos, etc.

Presenta los siguientes inconvenientes:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
- Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas generadoras del recurso.
- Ausencia de tratamientos de adecuación del recurso.

Zonas de actuación: Andalucía produce el 37% del total de estos residuos.

El mayor recurso de biomasa utilizado en España son los residuos de industrias agrícolas o forestales frente a los residuos naturales y cultivos energéticos.

### 1.6.2. Aspectos tecnológicos

Los aspectos tecnológicos son similares a los de instalaciones de combustión convencionales. Sin embargo, presentan particularidades como las siguientes:

- Gestión del residuo:
  - La mecanización de la recogida es bastante complicada y, por tanto, conlleva una gran cantidad de mano de obra.
  - Es necesario un tratamiento del residuo que asegure las condiciones óptimas de humedad y granulometría.
  - La creación de canales de comercialización del recurso está aún por asentarse de forma que permita disponer del mismo con regularidad, calidad y buen precio.
- Almacenamiento y alimentación de los generadores con residuos de biomasa:
  - La biomasa se debe almacenar en silos correctamente calculados para que permitan disponer de una continuidad del recurso suficiente sin que ocupen un volumen excesivo.
  - Los generadores deben ser alimentados por mecanismos tipo tornillo sinfín, por lo que el diseño e instalación requiere más especialización que con otras tecnologías.
- Recogida y tratamiento de las cenizas.

### 1.6.3. Aspectos medioambientales

El empleo de esta tecnología es altamente beneficioso para el medioambiente.

En la fase de producción del recurso, se ayuda a la disminución del riesgo de incendios y plagas forestales, así como a la disminución de vertidos derivados de la gestión de residuos industriales agrícolas.

En la fase de combustión, la emisión de gases tóxicos es prácticamente nula, ya que las cantidades existentes en la biomasa de azufre y cloro son prácticamente inexistentes.

Respecto al CO<sub>2</sub>, el balance es prácticamente neutro, ya que se emite una cantidad equivalente a la que la propia biomasa, como recurso, es capaz de absorber.

## 1.7. Biogás

La producción de biogás se obtiene como resultado (subproducto) de los procesos de tratamiento de residuos biodegradables. Su aprovechamiento energético es posible tanto a nivel térmico como eléctrico.

Son cuatro los grandes tipos de residuos biodegradables: ganaderos, de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), de efluentes industriales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU). Sin embargo, el nivel de aprovechamiento energético para cada uno de los diferentes tipos de residuo presenta diversos estados.

Así, la aplicación de procesos de digestión anaerobia en residuos ganaderos sólo es posible tecnológicamente a partir de una elevada concentración de cabezas de ganado en explotaciones intensivas, por lo que el grado de aprovechamiento energético actual de estos residuos puede considerarse como bajo.

El biogás producido a partir de la fracción orgánica de RSU tiene una aplicación energética creciente en vertederos controlados, siendo necesario potenciar la digestión anaerobia en biorreactores que incluyan la codigestión con lodos de depuradora.

Por el contrario, el biogás producido a partir de los residuos de instalaciones industriales y de lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas, presenta ya un notable grado de aplicación.

### 1.7.2. Situación actual

El consumo de biogás en España ascendió a finales de 2004 a 266,7 Ktep. Este dato culmina en fecha tan temprana como finales de 2003 los objetivos establecidos por el Plan de Fomento de las energías renovables para 2010.

Durante la vigencia del Plan de Fomento se ha producido un importante crecimiento del sector, habiendo sido notable la entrada en explotación de nuevos proyectos. El desarrollo más importante se ha producido en los usos energéticos del biogás producido en la desgasificación de vertederos, que ha supuesto un 80% de la energía primaria asociada a los proyectos puestos en explotación en el periodo 1999-2004.

También tienen presencia los relativos al tratamiento de lodos de depuradoras, los relativos al tratamiento de residuos ganaderos y, en menor medida, los relacionados con el aprovechamiento de residuos industriales biodegradables.

Las comunidades autónomas donde existe una mayor implantación de instalaciones de producción de biogás, son las que registran mayores consumos. Así, el consumo de biogás de Madrid y Cataluña representa más del 50% del total, en relación directa con el desarrollo en estas comunidades de proyectos relacionados con el aprovechamiento energético del biogás generado en el tratamiento de residuos urbanos.

### 1.7.2. Recurso

El biogás es un gas formado principalmente por CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>, que es el resultado de la acción de un tipo de bacterias sobre los residuos biodegradables dentro de un mecanismo de digestión anaerobia. Como tal, por tanto, debe considerarse un subproducto del tratamiento de esos residuos.

Los residuos empleados como materia prima para la obtención del biogás son los siguientes:

- *Residuos ganaderos:*

Los residuos producidos en explotaciones ganaderas intensivas con alta concentración de ganado pueden ser tratados mediante procesos de digestión anaerobia; sin embargo, la fuerte competencia con otros procesos de alto interés económico, tales como el secado térmico de purines empleando gas natural como combustible, da como resultado una baja aplicación en España.

- *Fracción orgánica de los RSU*

Son dos los principales procesos de obtención de biogás a partir de residuos sólidos urbanos. El primero, a través de la desgasificación de vertederos, se realiza mediante una tecnología óptima para volúmenes altos de tratamiento de residuos (200-250 t/día), que ha experimentado un interesante despegue en España en los últimos años. La segunda, digestión anaerobia de estos residuos en biorreactores, ve frenado su desarrollo por la existencia de otros procesos mucho más simples en el tratamiento, como los compostajes aerobios.

- *Residuos industriales biodegradables*

Es común la utilización de tecnologías de digestión anaerobia para el tratamiento de los residuos generados en industrias como la cervecera, azucarera, alcohólica, láctea, oleícola, etc. La generalización de la inserción en las industrias favorece, además, sus perspectivas de desarrollo futuro.

- *Lodos de depuración de aguas residuales urbanas*

Las técnicas de digestión anaerobia aplicadas a los lodos procedentes de los tratamientos primario y secundario que se realizan en las estaciones depuradoras de aguas residuales, son otro modo de producción de biogás. En la actualidad, y fruto de la propia evolución de este sector de tratamiento de aguas en España, la utilización energética del biogás, así generado, ha alcanzado un importante grado de desarrollo.

### 1.7.3. Aspectos tecnológicos

Las aplicaciones energéticas del biogás pueden ser eléctricas, térmicas, o bien de los dos tipos, en plantas de cogeneración.

Para la generación de energía eléctrica con biogás se emplean motores de combustión interna especialmente adaptados a las características de un gas como éste, de bajo poder calorífico y composición química que se separa de la habitual en combustibles de física similar, como el gas natural. Esta aplicación requiere altos niveles de inversión, por lo que el desarrollo de este tipo de proyectos radica en su componente ambiental más que en los económicos.

La combustión de biogás para usos térmicos es menos frecuente en nuestro país y se encuentra localizada en instalaciones de producción de biogás a partir de residuos industriales biodegradables. El calor suele ser empleado para la calefacción del digestor, que debe ser mantenido en un rango de temperatura determinado. En caso de haber excedentes de calor, se dirigen a otros usos dentro de la planta industrial o, en su caso, a la exportación a otras industrias, aspecto aún poco frecuente en nuestro país.

El esquema de instalación más frecuente es, en cambio, aquel que incluye una zona de adecuación del residuo biodegradable, otra de biometanización y una última de aprovechamiento energético del biogás, donde se acondiciona éste como paso previo a su entrada en un motor. La electricidad generada se retribuye dentro del marco regulatorio que proporciona el Régimen Especial de producción de energía eléctrica, mientras que el calor del circuito de refrigeración del motor es empleado en el calentamiento de los digestores.

Las perspectivas de evolución de la tecnología de aprovechamiento del biogás tienen como objetivo primordial el aumento del rendimiento de la tecnología de digestión anaerobia para la producción de aquel, así como el de aumentar su calidad (aumentar su poder calorífico). Para lograrlo, las actuales vías de desarrollo incluyen el perfeccionamiento de las digestiones anaerobias para volúmenes pequeños de residuos, la posibilidad de emplear conjuntamente en los procesos de digestión lodos de aguas residuales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, así como el enriquecimiento del biogás a través de la digestión conjunta con materiales no residuales.

#### *1.7.4. Aspectos medioambientales*

La componente ambiental resulta siempre prioritaria en los usos energéticos del biogás, al tratarse éste de un subproducto de los procesos de tratamiento de residuos.

Como muestra, los sistemas de gestión del residuo biodegradable suponen la implantación de medidas que evitan percolaciones y posibles afecciones de estos residuos al medio acuático.

Por otro lado, la aplicación energética supone el aprovechamiento de un recurso en cuya composición el metano tiene una presencia importante. Este gas de efecto invernadero, que tiene mayor incidencia en el medio que el CO<sub>2</sub>, es quemado aquí en motores o calderas que forman parte de instalaciones con sistemas de limpieza y depuración de gases, por lo que se asegura niveles de emisión a la atmósfera por debajo de los límites permitidos por la legislación.

La mejora de la eficiencia energética es otro aspecto ligado directamente a la protección del medio ambiente. Desde este punto de vista, el tratamiento mediante digestión anaerobia del residuo resulta una alternativa especialmente interesante para los purines excedentes de explotaciones intensivas, en especial frente a la alternativa de su secado térmico con gas natural como combustible.

Sin embargo, afecciones sobre el medio son inherentes al establecimiento y explotación de instalaciones de estas características. Entre ellas, el impacto paisajístico y malos olores asociados a la gestión del residuo, pero en la actualidad cuentan con la posibilidad de desarrollar medidas correctoras para limitar o incluso eliminar su impacto.

## 1.8. Biocarburantes

Biocarburante es el término con el cual se denomina a cualquier tipo de combustible líquido que derive de la biomasa - organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos.

Los combustibles de origen biológico pueden sustituir parte del consumo en combustibles fósiles tradicionales. El objetivo establecido por la Unión europea para 2010 es el de incrementar su participación en el consumo energético europeo en 18 millones de tep.

Los biocarburantes más usados y desarrollados son el bioetanol y el biodiésel.

El bioetanol, también llamado etanol de biomasa, se obtiene a partir de maíz, sorgo, caña de azúcar, remolacha o de algunos cereales como trigo o cebada.

El biodiésel, se fabrica a partir de aceites vegetales, que pueden ser ya usados o sin usar. En este último caso se suele usar raps, canola, soja o jatrofa, los cuales son cultivados para este propósito.

### 1.8.1. Situación actual

La producción de biocarburantes en la Unión Europea está teniendo altas tasas de crecimiento. Sin embargo, la tendencia actual es insuficiente para cumplir los objetivos energéticos establecidos, a la que se añade el hecho de que sólo un número reducido de estados miembros son partícipes del desarrollo de este sector.

Las Directivas 2003/30/CE, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, y 2003/96/CE, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad, darán un impulso en los próximos años al fomentar su uso y modificar su fiscalidad.

Así, la primera de ellas establece el objetivo de alcanzar una cuota de mercado en el sector de transporte de 5,75% en 2010, mientras que la segunda recoge la posibilidad de

aplicar una reducción o exención fiscal para el biocarburante producido en proyectos industriales.

El consumo de biocarburantes en España ascendió a finales de 2004 a 228,2 ktep.

La relevancia de estos datos se encuentra en el hecho de que, hasta el año 2000, no existía ninguna planta de producción de biocarburantes en funcionamiento, mientras que a finales de 2004 España ya era líder europeo en la producción de bioetanol y había experimentado un rápido avance en el sector del biodiésel.

A finales de 2004 ya se había completado el 46% del objetivo energético que fijó el Plan de Fomento para esta área en el horizonte 2010. Lo importante es la tendencia de fuerte crecimiento en que se encuentra este sector, que dibuja un escenario de expansión francamente optimista.

Respecto al tipo de proyectos que se desarrollan en nuestro país, cabe decir que en la actualidad existen proyectos de producción tanto de bioetanol como de biodiésel. Los primeros se caracterizan por el empleo de cereales como materia prima del proceso, mientras que, en las plantas de producción de biodiésel puestas en funcionamiento hasta la fecha, la materia prima de la que se parte es, en todos los casos, aceite vegetal usado, por una mera cuestión de precio del producto.

### *1.8.2. Aspectos tecnológicos*

Se conoce como biocarburantes al conjunto de combustibles líquidos, provenientes de distintas transformaciones de la materia vegetal o animal, que pueden ser utilizados en motores de vehículos en sustitución de los derivados fósiles convencionales. Se recogen bajo esta denominación dos líneas de productos totalmente diferentes: la del bioetanol y la del biodiésel.

El bioetanol se obtiene a partir de cultivos tradicionales como los del cereal, maíz o remolacha, mediante procesos de adecuación de la materia prima, fermentación y destilación. Sus aplicaciones van dirigidas a la mezcla con gasolinas o bien a la fabricación de ETBE, un aditivo oxigenado para las gasolinas sin plomo.

Por su parte, la producción de biodiésel se realiza a través de operaciones de transesterificación y refino de aceites vegetales, bien limpios (girasol o colza, por ejemplo) o bien usados. El producto así obtenido es empleado en motores diésel como sustituto del gasóleo, ya sea en mezclas con este o como único carburante.

### *1.8.3. Aspectos medioambientales*

La incidencia ambiental en la obtención del recurso necesario para la producción de biocarburantes está en función de las situaciones:



Poco relevante: por ejemplo el desarrollo de cultivos energéticos para la producción de este recurso.

Positiva: cuando la materia prima utilizada para la obtención de biocarburantes son aceites vegetales usados, al gestionar y valorizar un residuo.

Por lo que respecta al manejo y gestión del biocarburante, su biodegradabilidad es un factor de gran importancia desde el punto de vista ambiental, pues limita los efectos derivados de posibles fugas o accidentes en su transporte.

Pero sin duda, el punto en el que el uso de biocarburantes adquiere auténtica relevancia es el de las emisiones a la atmósfera como resultado de su combustión en motores. Existen factores determinantes para considerar este impacto ambiental como positivo, sobre todo al relacionarlo con el empleo de combustibles fósiles tradicionales, como puede ser que la práctica ausencia de azufre en la composición elemental de los mismos redunde en que tampoco está presente en las emisiones resultado de su combustión. Igualmente la comparación resulta favorable a los biocarburantes, al valorar otras sustancias, como CO, hidrocarburos aromáticos o partículas en los gases de escape.

## 2. POLÍTICA ENERGÉTICA: MARCO REGULATORIO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

### 2.1. Minihidráulica: aspectos normativos

A nivel europeo, dos directivas tienen influencia sobre el desarrollo de la minihidráulica, en sentido contrario:

- 2001/77/EC: Directiva relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad
- 2000/60/EC: Directiva marco de aguas

La trasposición de la Directiva marco de aguas, que obliga a los estados miembros a preservar los ecosistemas de los ríos, tiene un efecto negativo en las pequeñas centrales hidroeléctricas. Esto es debido a que ha aumentado el número de corrientes protegidas, que no pueden ser utilizadas para mover las turbinas de las centrales.

Sin embargo, la Directiva de promoción de renovables establece unos objetivos ambiciosos para la participación de las energías renovables en la generación de electricidad.

El equilibrio en la trasposición de ambas directivas marcará el futuro de la hidroeléctrica. No obstante, profesionales del sector defienden que la Directiva marco de aguas debe ser considerada como una oportunidad, ya que permitirá demostrar a las instalaciones minihidráulicas que se pueden integrar en los ecosistemas de los ríos con impactos ambientales mínimos.

### 2.1.1. Apoyo tarifario

El apoyo a la producción de energía eléctrica de las centrales hidroeléctricas deriva de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, que las incluye entre las instalaciones consideradas en Régimen Especial. Por ello, tienen garantizado el acceso a la red, y pueden percibir una prima, que permite que puedan entrar en competencia con las tecnologías convencionales, manteniendo una rentabilidad aceptable. El Régimen Especial está limitado a instalaciones de potencia inferior a 50 MW.

Esta Ley ha sido desarrollada por varios Reales Decretos, hasta llegar al vigente 661/2007, de 25 de mayo, con el que se trata de consolidar el marco regulador, confiriendo estabilidad y previsibilidad al sistema, por medio del establecimiento de un régimen económico duradero basado en una metodología de cálculo de retribución conocida.

El real decreto 661/2007 establece que los generadores podrán optar por una de las siguientes opciones:

- Tarifa regulada, que para centrales de potencia menor de 10 MW, y para el año 2008 era de 7,8 c€/kWh (durante los primeros 25 años, para luego descender hasta los 7,02 c€/kWh).
- Acudir al mercado de producción de energía eléctrica, suplementando el precio resultante con una prima, que para centrales de potencia menor de 10 MW, y para el año 2008, era de 2,50 c€/kWh (durante los primeros 25 años, para luego descender hasta los 1,34 c€/kWh). Teniendo en cuenta unos límites superior e inferior de 8,52 y 6,52 c€, respectivamente.

### 2.1.2. Tramitación administrativa

La normativa administrativa y técnica de funcionamiento y conexión a las redes de centrales hidroeléctricas se ha quedado obsoleta, en lo que a límite de potencia se refiere (5 MVA); se está elaborando un nuevo Real Decreto para su regulación.

En cuanto a la normativa en materia de aguas, como se ha dicho, se modificó la Ley de Aguas para adaptarla a la Directiva Marco, a través de la Ley 62/2003.

El otorgamiento de una concesión hidráulica se rige por el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, modificado por el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo.

Por último, en materia medioambiental, los proyectos de las centrales hidroeléctricas incluidas en el Régimen Especial deben realizar una consulta para saber si deben o no someterse a una evaluación de impacto ambiental, según se dispone en la Ley 6/2001. No obstante, algunas comunidades (Valenciana, Castilla y León, Extremadura, Madrid, Murcia y País Vasco) imponen la evaluación de impacto para cualquier central hidroeléctrica.

## 2.2. Eólica: aspectos normativos

### 2.2.1. Apoyo tarifario

La ayuda a la producción de energía eléctrica eólica deriva de la misma **Ley 54/1997 del Sector Eléctrico** mencionada en el epígrafe anterior 4.2.1.

El RD 661/2007 establece que los generadores podrán optar por una de las siguientes opciones, en el caso de instalaciones en tierra firme:

- Tarifa regulada, que para el año 2008 era de 7,57 c€/kWh (durante los primeros 20 años, para luego descender hasta los 6,32 c€/kWh).
- Acudir al mercado de producción de energía eléctrica, suplementando el precio resultante con una prima, que, para el año 2008, era de 3,03 c€/kWh (sólo durante los primeros 20 años). Teniendo en cuenta unos límites superior e inferior de 8,78 y 7,37 c€, respectivamente.

En el caso de instalaciones en el mar territorial (offshore), únicamente se puede acudir al mercado, suplementando el precio resultante con una prima, que, para el año 2008, era de 8,43 c€/kWh, con un límite superior de 16,4 c€.

### 2.2.2. Tramitación administrativa

En materia medioambiental, los proyectos de los parques eólicos están sometidos a la **Ley 6/2001**, que establece los requisitos mínimos de la evaluación.

En general, los gobiernos autonómicos (que son los competentes en esta materia) han adoptado actitudes positivas para la promoción de la energía eólica.

Hay regiones en las que se da un tratamiento especial a las instalaciones de baja potencia, o con consumos asociados, agilizando los trámites administrativos.

Las Comunidades Autónomas de Navarra y Canarias han sido las primeras en regular el procedimiento administrativo para llevar a cabo repotenciación de parques eólicos existentes (sustitución por máquinas de mayor potencia para un mejor aprovechamiento del potencial).

En cuanto a los parques marinos, en agosto de 2007 se publicó el Real Decreto 1028/2007, en el que se establece el procedimiento administrativo a seguir. En la actualidad hay varios proyectos en las etapas de diseño e ingeniería básica, que suman un total de aproximadamente 2.000 MW.

### 2.3. Solar térmica: aspectos normativos

Hasta el año 2006, en el que se publica el **RD 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación**, no existía una normativa nacional de obligado cumplimiento que exigiera la utilización de esta tecnología.

El *Documento Básico HE Ahorro de Energía* del CTE tiene una sección, la sección HE4 Contribución Solar Mínima de agua caliente sanitaria, en la que se establece la obligatoriedad, con sus correspondientes excepciones en caso de imposibilidad, de la instalación de sistemas solares térmicos para todos los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Anteriormente a esta normativa nacional, existían normativas municipales que también exigían la obligatoriedad de la instalación o preinstalación de estos sistemas. Fueron algunos de los Ayuntamientos de muchas ciudades españolas, Barcelona y gran parte de las ciudades periféricas, Sevilla, Madrid, Burgos, etc. los que mediante la redacción de las Ordenanzas Municipales tomaron la iniciativa.

La normativa de aplicación a las instalaciones de esta tecnología es el **RD 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones en los Edificios**. Pero este Reglamento se dirige al documento HE4 del CTE que es donde también se establecen las prescripciones técnicas para el diseño de calidad y buena ejecución de las instalaciones.

### 2.4. Solar fotovoltaica: aspectos normativos

La Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, sentó los cimientos para la liberalización del sistema eléctrico y estableció un Régimen Especial para aquellas instalaciones de potencia instalada menor de 50 kW que utilizaran fuentes de energías renovables. Esto permitió a los generadores fotovoltaicos la conexión y venta de electricidad a la red, aunque sin tarifas específicas. Un año después, el *Real Decreto 2818/1998, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración*, subsanó ese vacío y creó una tarifa específica para la fotovoltaica.

Poco después, se publica el *Real Decreto 1663/200, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red eléctrica de baja tensión*, y la Resolución de 31 de mayo de 2001 de la Dirección General de Política Energética y Minas, saca un modelo de contrato tipo con las empresas distribuidoras.

En el año 2004, el *Real Decreto 436/2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*, establece un régimen económico

garantizado por 25 años y también refunde el régimen jurídico de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectada a red.

A finales de año 2006 se derogó el RD 436/2004 y fue continuado por el *Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*, que, mantuvo la tarifa fijada por el RD 436/2004. El Real Decreto 661/2007 establecía que una vez se alcance el 85% del objetivo de potencia para un grupo o subgrupo, se establecería, mediante Resolución, el plazo máximo durante el cual aquellas instalaciones inscritas en el REPE, con anterioridad a la fecha de finalización de dicho plazo, tendrán derecho a la prima establecida en el mismo RD.

La *RESOLUCIÓN de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía*, concluía que, según la comunicación de la Comisión Nacional de Energía, de 31 de agosto de 2007, el porcentaje alcanzado respecto del objetivo de potencia instalada para la tecnología solar fotovoltaica era del 91 por ciento, y que el 100% del objetivo se alcanzaba en el mes de octubre de 2007. Considerando que el plazo de ejecución de una instalación fotovoltaica es, según el Procedimiento de la Comisión Nacional de Energía sobre el sistema de información de la potencia de Régimen Especial citado, de diez meses, dicha Resolución resolvió fijarlo en doce meses, a contar a partir de la fecha de publicación de la misma. Por tanto, el Real Decreto 661/2007 para las instalaciones fotovoltaicas dejó de estar vigente el 29 de septiembre de 2008.

## 2.5. Solar termoeléctrica: aspectos normativos

Al igual que con pasó para el resto de las tecnologías, fue la aprobación de la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, la que permitió la liberalización del sistema eléctrico y, por tanto, el desarrollo de generadores termoeléctricos con conexión y venta de electricidad a la red. En 1998 el Real Decreto 2818/1998 establecía una tarifa específica aunque sin establecer el periodo de tiempo.

La aprobación del *Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*, aseguraba las condiciones económicas para la vida útil de las centrales y el precio de la energía eléctrica generada. Este real decreto encuadraba a la tecnología solar termoeléctrica en el *subgrupo b.1.2, Instalaciones que utilicen como energía primaria para la generación eléctrica la solar térmica*, y establecía una prima y una tarifa regulada referenciadas al precio de la energía de durante 25 años.

Posteriormente, el Real Decreto 661/2007 dio continuidad a la forma de regulación establecida por el RD 436/2004.

## 2.6. Biogás: aspectos normativos

Las Directivas Europeas 2004/8/CE sobre fomento de la cogeneración y 2001/77/CE sobre la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, tienen su trasposición a la legislación española en:

- Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que deroga el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, y establece un nuevo régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, así como un régimen económico transitorio para las instalaciones incluidas en las categorías a), b), c) y d) del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo.

Se regulan, además, otros incentivos, entre los que se encuentran el de la participación de las energías acogidas al Régimen Especial en el mercado liberalizado de producción de energía eléctrica.

- Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- ORDEN ITC/1673/2007, de 6 de junio, por la que se aprueba el programa sobre condiciones de aplicación de aportación de potencia al sistema eléctrico de determinados productores y consumidores asociados que contribuyan a garantizar la seguridad de suministro eléctrico.
- ORDEN ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

## 2.7. Biocarburantes: aspectos normativos

A nivel comunitario, la Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte, y la Directiva 2003/96/CE, de 27 de octubre, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad, permitirán un desarrollo del uso de biocarburantes mediante la modificación de la fiscalidad de los productos energéticos, abriendo la puerta a una reducción de la presión fiscal que recae sobre estos productos, dentro de un marco de desarrollo del sector en el que se recogen ya objetivos concretos.

Por lo que respecta a la legislación nacional, la regulación del sector de los biocarburantes es la recogida a continuación:

- Ley 24/2005, de 18 de noviembre, de reformas para el impulso a la productividad.
- Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes. (Deroga y sustituye al Real Decreto 1700/2003, de 15 de diciembre).
- Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

### 3. CARACTERIZACIÓN ACTUAL DEL SECTOR INDUSTRIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

#### 3.1. Sector industrial de la tecnología minihidráulica

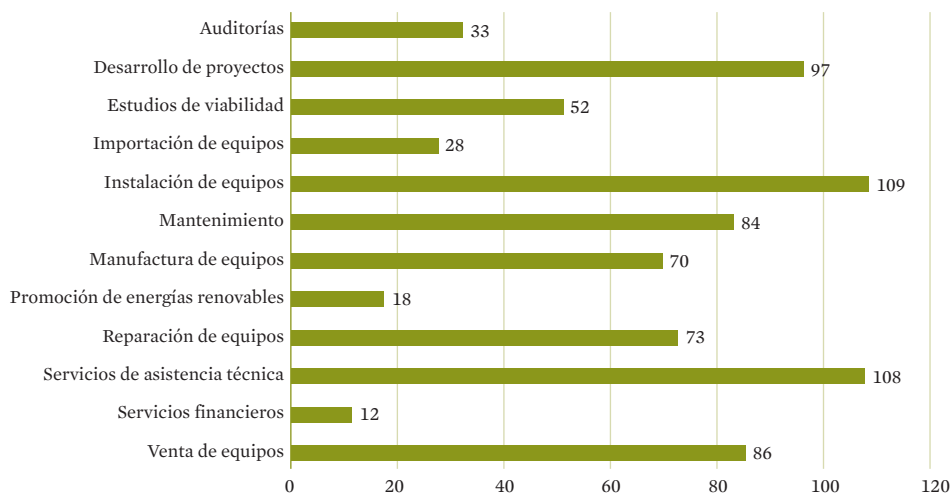
En el año 2005 había en España alrededor de 150 empresas dedicadas al Sector Hidroeléctrico. Como en otros campos de las energías renovables, la actividad de las empresas está bastante diversificada, siendo frecuente que la misma empresa se dedique simultáneamente al estudio de viabilidad, desarrollo de proyectos, suministro, montaje, mantenimiento,...

La siguiente tabla muestra la distribución por tipo de actividad de 147 empresas (recogiendo la diversificación antes mencionada).



Gráfico 17

*Número de empresas por tipo de actividad (nº). Tecnología minihidráulica*



Los bienes de equipo asociados a una central hidroeléctrica se fabrican principalmente en España, habiendo suficientes empresas con la capacidad tecnológica necesaria.

Europa es el líder mundial de la industria de la minihidráulica, produciendo equipos que incorporan los requisitos más exigentes de calidad, productividad e impacto ambiental. Esto ha permitido la exportación a regiones de alto potencial hidráulico, en Asia y Centroamérica.

La Asociación Europea de Minihidráulica (ESHA) estima una facturación total de unos 180 M€, y cerca de 20.000 personas dedicadas a este sector.

Hay aproximadamente 50 fabricantes europeos, de los cuales hay cuatro multinacionales (Alstom, VA Tech/Andritz, Voith Siemens y GE Energy) que dominan el mercado de las grandes turbinas, y tienen cierta presencia en la minihidráulica.

Es de resaltar la importancia de la exportación para los fabricantes de turbinas.

### 3.2. Sector industrial de la tecnología eólica

El sector eólico español agrupa a más de 550 empresas, en general de pequeño tamaño (menos de 25 trabajadores).

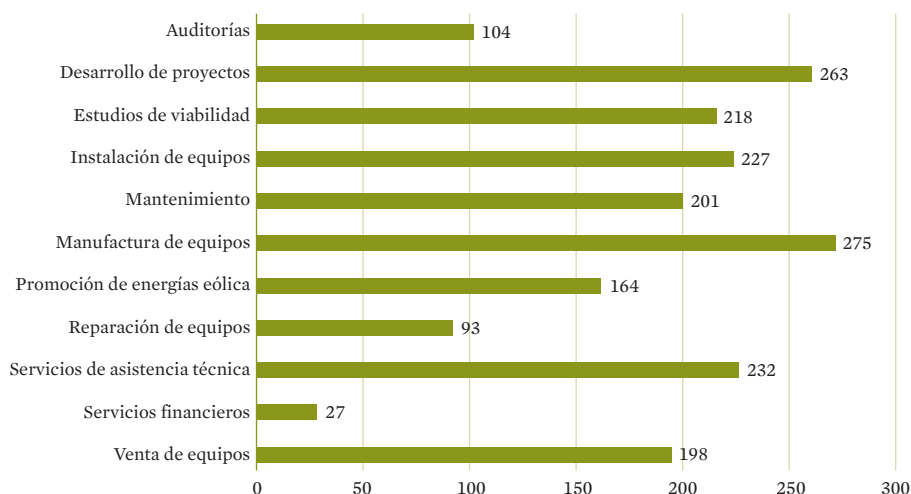
Se trata de un sector consolidado, capaz de responder a las necesidades en cualquiera de las fases del desarrollo de un parque eólico.

En el gráfico siguiente se puede observar el conjunto de actividades desarrolladas por las empresas españolas (sobre un total de 550), muchas de las cuales se dedican a más de una ocupación.



Gráfico 18

*Número de empresas por tipo de actividad (nº). Tecnología eólica*



Fuente: PER 2005-2010, IDAE



Las empresas españolas pueden competir en el extranjero, tanto a nivel de fabricación (cumpliendo con los estándares más exigentes) como de promoción y desarrollo.

### 3.3. Sector industrial de la tecnología solar térmica

El sector industrial español de la energía solar térmica está formado por empresas de actividades muy variadas.

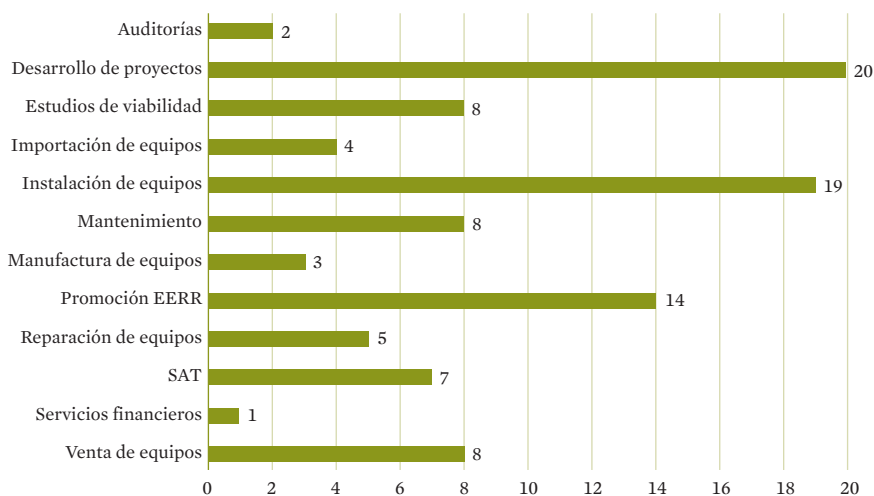
Las empresas de instalación y mantenimiento de instalaciones son las más numerosas dentro de este sector. La segunda actividad más numerosa es la de venta de equipos para instalaciones y la tercera la de fabricación.

La mayoría de las empresas dedicadas a esta tecnología combinan la misma con otros negocios, bien relacionados con las energías renovables, bien con ámbitos de la industria similares como las instalaciones de fontanería y climatización.



Gráfico 19

#### *Participación de las empresas en las actividades relacionadas con la energía solar térmica (%)*



Fuente: PER 2005-2010, IDAE

En España existen en la actualidad al menos 48 empresas que comercializan captadores térmicos, de las que unas 8 son nacionales. El 65% del mercado está en manos de los 3 ó 4 fabricantes principales. La estructura de este mercado se basa en Pymes de pequeño tamaño distribuidas por toda la geografía nacional.

Estas condiciones actuales del mercado permiten absorber la capacidad de producción de captadores.

### 3.4. Sector industrial de la tecnología solar fotovoltaica

La inversión global captada en 2007 por la tecnología fotovoltaica en España ha sido superior a los 5.000 millones de euros, contando tanto las inversiones en nuevas instalaciones de producción, como las inversiones realizadas en nuevas fábricas de equipos y componentes.

Se trata de un sector joven, en el que casi una de cada tres empresas se ha creado a partir del año 2000. Frecuentemente, las empresas proceden de sectores ajenos al de generación de energía y han comenzado a tener actividad en él gracias a la explotación de las fuentes de energía renovable, o bien, han desarrollado la actividad por complementariedad de la suya con el sector fotovoltaico.

Por tipo de actividad, en el sector fotovoltaico, destaca el número de empresas que se dedican a la instalación (52,4%), a la operación y el mantenimiento de las instalaciones (21,6%), y a la comercialización de equipos (14,7%).

En los últimos años se han desarrollado un gran número de puestos de trabajo cualificados. Actualmente, las empresas del sector fotovoltaico proporcionan más de 26.000 puestos de trabajo, entre directos e indirectos. La mitad de los trabajadores son técnicos, bien sea titulados superiores (32%) o medios (18%).

Respecto a la producción de módulos, la industria española de producción de módulos fotovoltaicos presentó en el año 2007 los siguientes ratios frente a la producción mundial:



Tabla 12

#### *Relación entre el mercado fotovoltaico español y el mercado fotovoltaico mundial (año 2007)*

	%
Ratio producción española de células/producción mundial	4
Ratio producción española de módulos/producción mundial	5
Ratio capacidad española de células/producción mundial	10
Ratio capacidad española de módulos/producción mundial	18

Fuente: ASIF

La industria fotovoltaica española está encaminada a ocupar uno de los puestos más importante en el mundo. Se espera que para el año 2020 tenga instalados 20 GW y que haya contribuido a aportar el 20% de la nueva demanda eléctrica.

### 3.5. Sector industrial de la tecnología termoeléctrica

La promoción y ejecución de los proyectos de centrales termoeléctricas es un proceso largo. Los promotores son grandes grupos empresariales vinculados a los sectores energéticos e infraestructuras que tienen alta capacidad financiera y de endeudamiento para acometer este tipo de proyectos.

El PER estima para el objetivo de 2010 una generación de empleo gracias a esta tecnología de 23.200 empleos.

La inversión asociada al desarrollo de los proyectos de centrales termoeléctricas, según el Plan de energías renovables, será de 2.162,5 M€. Teniendo en cuenta que en 2007 sólo se cuentan con 11 MW, y que las estimaciones se realizan con un precio medio de las plantas de 5.000 €/kW, hasta el 2007 se habrían invertido solamente 55 M€ frente a los 200 M€ estimados.

En el panorama industrial español existen pocas empresas específicas y con baja capacidad de suministro de algunos componentes principales. A día de hoy, no existen fabricantes y suministradores de materiales específicos de la tecnología termoeléctrica en España, pero sí en países como Alemania o Finlandia.

Sin embargo, se viene realizando un gran esfuerzo en proyectos de innovación, encabezados por el proyecto de la Plataforma solar de Almería, desarrollado por el CIEMAT, que es el centro de investigaciones Energética, Medioambientales y Tecnológicas perteneciente al Ministerio de Industria.

Además de la investigación en los propios proyectos de centrales, existen otras líneas de investigación e innovación sobre las que se está trabajando, y sobre las que se debería seguir incidiendo:

- Diseño estructural de captadores.
- Fluidos de transferencia de calor.
- Viabilidad de las centrales de torre.

### 3.6. Sector industrial de la tecnología de biomasa

El sector industrial de la biomasa se caracteriza por la presencia de un gran número de empresas que cubren todos los aspectos ligados al desarrollo de un proyecto y para las cuales este no es su única actividad.

Capítulo V

# SELECCIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EMPRESARIALES



Las empresas están forzadas a comprender el actual entorno cambiante, dinámico, complejo, difícil, agresivo y, en último término, a intentar cambiar esas condiciones del mercado para ser líder en cada uno de sus sectores.

**¿Qué determina el éxito o el fracaso de una empresa?** Dicen ciertos autores, que se encuadran dentro de la corriente económica *maltusiana*<sup>6</sup>, que básicamente lo que determina el éxito o el fracaso, es **la estructura y el desarrollo de la estructura organizativa de la empresa**.

En ese sentido vamos a analizar *cuáles son las prácticas empresariales a través de cuales las organizaciones desarrollan su estructura para adaptarse y sobrevivir en el mercado*. Es decir, las **“mejores prácticas”**.

En la aplicación de las mejores prácticas, es necesario tener en cuenta una búsqueda constante de nuevos modelos de gestión. Esta búsqueda de nuevos modelos es, evidentemente, un proceso costoso. Sin embargo, puede abrir un abanico de posibilidades que posteriormente serán seleccionadas por el mercado.

Las empresas deben saber ofrecer algo único y, además, estar al día en lo que a aplicación de las *buenas prácticas* se refiere. Pero cabe destacar que **la aplicación de las mejores prácticas es una estrategia necesaria pero no suficiente para garantizar el éxito**<sup>7</sup>.

Se procede a continuación a realizar la exposición de todas aquellas *prácticas eficaces e innovadoras, y que consideramos según nuestro criterio, que nos van a permitir estudiar una actuación generalizada de las empresas para adaptarse y sobrevivir, y que son parte necesaria del éxito en el mercado de las energías renovables*.

Se procede a agrupar las *Mejores Prácticas* en dos grandes bloques:

- *Las que se asocian con el propio desarrollo empresarial:* la eficiencia de sus factores, el desempeño según la calidad normada, su relación con el mercado y con los clientes, etc. Son las mejores prácticas de la **gestión empresarial**.
  - Estrategia empresarial.
  - Gestión de la Eficiencia Productiva.
  - Gestión de la Calidad.
  - Gestión de Marketing.
  - Gestión de la Innovación.

6. Thomas Robert Malthus (1766 - 1834); economista inglés, perteneciente a la corriente de pensamiento clásica, considerado el padre de la demografía.

7. Michael Porter (1947); economista estadounidense, profesor en la Escuela de Negocios de Harvard, especialista en gestión y administración de empresas.

- Las que se relacionan con los trabajadores, con la población y con el medio ambiente. Son las mejores prácticas que tienen que ver con el **comportamiento empresarial**.
  - Seguridad laboral.
  - Gestión ambiental.
  - Recursos humanos: contratación, formación, motivación.

Generalmente, unas y otras están ligadas entre sí pues el éxito necesita, entre otras cosas, de la conjunción de todas las ellas.

## 1. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL

La **estrategia** de una organización es el arte, **la traza para dirigir dicha organización**, y, por tanto, marca la *ruta que se debe seguir para cumplir con los objetivos* de la misma. Así, es indispensable que una empresa, o un sistema empresarial, tenga clara una estrategia de desarrollo para posicionarse en el mercado.

La mayoría de las empresas que comercializan productos, así como las que proporcionan servicios, suelen plantear sus estrategias en un ámbito de competencia, integrado tanto por empresas de la misma línea comercial como de líneas alternativas.

Según el modelo de Michael Porter, la *estrategia competitiva* determina en gran medida las reglas del juego y limita las **posibilidades estratégicas potencialmente disponibles** en el mercado, es decir, la **actividad empresarial**, los **clientes**, los **proveedores**, el **ámbito de actuación y distribución**, los **productos o servicios**, etc.

Debido a la metodología empleada (estudio de campo a través de una breve encuesta telefónica), resulta complicado recabar datos sobre aspectos relacionados con la Estrategia Empresarial. No obstante, se ha incluido un conjunto de ítems para que nos acerquen lo máximo posible a las mencionadas posibilidades estratégicas de las empresas del sector de las energías renovables en España. Estos ítems son los siguientes:

- Tecnologías relacionadas con las EE.RR. en las que se ejerce la actividad.
- Fecha a partir de la cual se desarrolla la actividad en la tecnología de negocio, o en las tecnologías de negocio si es que se tiene más de una.
- Ámbito en que se ejerce la actividad.
- Tipo de clientes a los que se dirige la empresa.
- Número de clientes para los que trabaja la empresa.

## 2. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

La **productividad** se define como la *capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, equipo industrial, etc.*

El objetivo en la gestión de la Eficiencia Productiva es establecer la mezcla idónea de los factores que intervienen e interactúan en las actividades y trabajos que conforman los procesos llevados a cabo para obtener el resultado de la producción, **mano de obra, máquinas, materiales, metodología y misceláneos**, para maximizar la producción total de productos y servicios.

Mejorar la productividad es clave para mejorar el funcionamiento de la empresa y para asegurar la presencia de ésta en el mercado. *La productividad mejora* porque las horas/hombre, las horas/máquina y los recursos no se malgastan. Esto supone la realización de un **control de tiempo de trabajo, control de gasto energético y mantenimiento de máquinas y equipos**.

Al haber menos desperdicios, menos errores y menos retrasos, se aprovecha mejor el tiempo de máquinas y/o de los trabajadores y sólo se emplean los insumos necesarios, por lo que se consiguen disminuir los costes. Además, se planifica y se produce en relación con los requerimientos del cliente y a un coste adecuado para él. Por tanto, la satisfacción del cliente permitirá la permanencia en el mercado y la ampliación a nuevos clientes.

Según lo anterior, los parámetros mensurables elegidos para controlar la Gestión de la Eficiencia Productiva son los siguientes:

- Existencia de programas de control de proyectos en donde se estipulan las actividades, el calendario de ejecución, los costes del proyecto, bases de datos de clientes, etc.
- Registro de la cantidad de horas empleadas en modificaciones, que difieren de la propuesta inicial.
- Coincidencia entre stock de materia prima con las necesidades de producción y demanda real, en el caso de fabricación.
- Existencia de planes de mantenimiento preventivo de la maquinaria/equipos e instalaciones.
- Control del cumplimiento del mantenimiento.
- Registro de los consumos energéticos y de agua.
- Existencia de fuentes renovables de generación de energía para consumo propio o venta.
- Uso de medios para reducir el consumo energético.

### 3. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

La **calidad** de los procesos productivos o servicios es la *propiedad o conjunto de propiedades inherentes a ellos, que permiten juzgarles por su valor*.

La **gestión estratégica de la calidad** o *calidad total*, integra a la empresa en la búsqueda permanente de la satisfacción del cliente. Se convierte en una cultura de trabajo que tiene por propósito satisfacer las necesidades del cliente, alcanzando la calidad mediante sistemas que permitan el control de todos los procesos. Es decir, la gestión empresarial se convierte en un sistema de gestión de procesos. Para conseguir llevar esto a cabo, es necesario que haya una gran motivación del personal trabajador y una actitud de mejora constante.

El **Sistema de gestión de la calidad** de una empresa es el conjunto de normas de trabajo mediante las cuales se administra ordenadamente el funcionamiento de la misma. Dichas normas deben hacer referencia a:

- Estructura de la organización: organigrama de los sistemas de la empresa donde se jerarquizan los niveles directivos y de gestión.
- Estructura de responsabilidades: personas y departamentos. Situación de los diferentes departamentos y las diversas funciones de la calidad en los mismos.
- Procedimientos de trabajo: plan permanente de pautas detalladas para controlar las acciones.
- Procesos: sucesión de operaciones dirigidas a la consecución del objetivo.
- Recursos: todo tipo de recursos, económicos, técnicos humanos, etc., deberán estar definidos de forma estable.

Los parámetros mensurables elegidos para comprobar la existencia de sistemas de calidad empresarial son:

- Existencia de registros informáticos de la cantidad, calidad y coste de las materias primas utilizadas.
- Existencia de registros informáticos de pedidos y contratos.
- Existencia de un registro informático actualizado de toda la normativa aplicable al negocio.
- Control y seguimiento de entrega de material y consideración de la satisfacción del cliente.
- Registro de productos rechazados por el cliente.
- Disposición de certificación ISO 9001.



## 4. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LA PUBLICIDAD Y MARKETING

Para alcanzar una gestión fructífera en marketing empresarial es conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Segmentación del mercado:
  - Comprobar el atractivo de cada uno de los segmentos del mercado.
  - Priorizar los segmentos: asignar fuerzas de ventas especializadas por segmento.
  - Estudio del grado de satisfacción del cliente.
- Conocimiento de las necesidades de los clientes: contar con una investigación de mercado, y controlar la evolución de las ventas, las devoluciones, los reclamos y el porcentaje de aceptación.
- Definir bien a la competencia:
  - Informarse sobre su actuación y adoptar propuestas similares de interés.
  - Estar al día del mercado: conocer las innovaciones que conducen a nuevos productos cuyo desempeño afecta la demanda de los productos que ofrece la empresa.
- Intentar crear y mantener buenos vínculos entre grupos relacionados con la propia empresa: empleados, proveedores, clientes, etc.
- Identificar y clasificar las oportunidades: detectar la oportunidad de una nueva idea. Motivar la comunicación.
- Publicidad y gestión de marcas fuertes: darse a conocer y asegurar que no sólo se es imagen sino que la marca ofrece calidad y prestigio.

Dada la necesidad de realizar un estudio de campo que no tuviera una extensión excesiva, y con el objetivo de que las encuestas sean fluidas, se han considerado sólo como parámetros mensurables los relacionados con la publicidad. Estos son los siguientes:

- Realización de publicidad y marketing de los servicios de la empresa.
- Medios en los que se realiza la publicidad de la empresa.

## 5. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

En el desarrollo de este apartado, nos planteamos la siguiente pregunta: *¿De qué manera selecciona el mercado las entidades más aptas, más idóneas?* Una respuesta podría ser “utilizando el mecanismo de la innovación”.

El mecanismo de la innovación tiene esencialmente dos vías: la innovación del producto y la innovación del proceso<sup>8</sup>. La innovación de producto permite destacar sobre los competidores lanzando al mercado un nuevo bien. Con la innovación de proceso, se podrán reducir costes de producción o, lo que es lo mismo, aumentar los márgenes comerciales con resultados similares a los de la innovación del producto.

El resultado de estos dos mecanismos es una empresa que tiene éxito y, por tanto, que va a impactar de una forma más profunda y más amplia en el mercado.

La **Gestión de la Innovación** es la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos, la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los ya existentes, y la transferencia de esas mismas ideas a las fases de fabricación, distribución y uso.

Consideramos cuatro grandes bloques o grupos de aspectos en la Gestión de la Innovación:

- Dimensión estratégica: aprender a utilizar la innovación como un importante factor estratégico, apoyando la consecución de los objetivos fijados en el Plan Estratégico.
- Identificación de ideas para desarrollar:
  - Creatividad e innovación: desarrollo de facultades creativas existentes en toda persona, para poner dicha creatividad al servicio de la identificación de nuevas oportunidades de innovación.
  - Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: aprendizaje para la sistematización de la detección de oportunidades y amenazas del entorno, de manera que permita adaptarnos a él.
- Desarrollo de los proyectos.
  - Gestión de proyectos tecnológicos y de innovación: desarrollo de sistemáticas para la planificación y control de la ejecución de proyectos de innovación.
  - Financiación de la innovación: gestión de las posibilidades ofrecidas por las Administraciones para la financiación de actuaciones innovadoras.
- Explotación de los resultados.
  - Patentes, propiedad y competitividad: establecer una sistemática de protección de resultados que garantice la obtención de la mayor cantidad posible de beneficios de las actividades de innovación.
  - Explotación de la innovación: explotar los resultados de la actividad de innovación, tanto comercialmente como en la posición competitiva.
  - Conservación y gestión del conocimiento: identificación y generación de conocimiento útil para la empresa y las sistemáticas existentes, para hacerlo patrimonio la misma.

---

8. Richard R. Nelson (Nueva York 1930); economista estadounidense profesor de la Universidad de Columbia, es una de las figuras relevantes en el resurgimiento de la economía evolutiva. (1991:68)

Puesto que no se trata de realizar un análisis profundo sobre la innovación, se ha considerado solamente conveniente conocer hacia dónde se mueven las empresas dentro de este ámbito. Por tanto, los parámetros mensurables elegidos son los siguientes:

- Existencia de un departamento de I+D+I.
- Previsión económica anual destinada a I+D+I.
- Apoyo económico de instituciones europeas estatales y/o autonómicas para participar en proyectos específicos de I+D+I.
- Realización de procedimientos de evaluación de la eficiencia de la innovación.
- Integración de la innovación a nivel corporativo involucrando a todas las áreas funcionales de la organización.

## 6. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD LABORAL

Un sistema de **Gestión de Prevención de Riesgos** es aquel que gestiona el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

La Gestión de la seguridad laboral de los empleados en el puesto de trabajo, fomenta los entornos de trabajo seguros y saludables, permite reducir el potencial de accidentes aumentando el rendimiento de los procesos de trabajo y además ayuda reducir costes.

La gestión de la seguridad laboral trata las siguientes áreas:

- a) Evitar los riesgos.
- b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- c) Combatir los riesgos en su origen.
- d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Puesto que se trata de un tema legislado por Ley (31/1995), y por tanto de obligado cumplimiento, se entiende la no necesidad de ahondar en excesivos parámetros para conocer la existencia de un sistema de gestión de prevención de riesgos. Por tanto, los parámetros mensurables elegidos son:

- Existencia de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales.
- Conocimiento por los trabajadores de toda la información necesaria relativa a la prevención de riesgos laborales.

## 7. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LA GESTIÓN AMBIENTAL

Un sistema de **Gestión Ambiental** es un proceso de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar su actividad garantizando el cumplimiento de sus objetivos ambientales.

Las empresas y entidades no deberían entender la gestión ambiental como una acción ligada, exclusivamente, a la implantación de medidas orientadas a cumplir con las exigencias legales al menor coste económico posible.

Un sistema de Gestión Ambiental, además de permitir a la empresa cumplir con la legislación existente y atender la conservación del medio ambiente, contribuye a una reducción de costes en la empresa mediante una adecuada utilización de sus recursos y la optimización de su proceso productivo.

La gestión ambiental se ha convertido en una exigencia indispensable para la supervivencia de la empresa y su posible competitividad en los mercados actuales.

Para diseñar e implantar un sistema de Gestión Medioambiental, actualmente existen dos normas de carácter voluntario, mediante las cuales la empresa puede obtener la certificación o el registro:

- La norma de ámbito internacional y carácter voluntario, *UNE-EN-ISO 14001 "Sistemas de Gestión Ambiental - Especificación con directrices para su uso"*.

La norma **ISO 14001** establece los requisitos de un sistema de gestión ambiental que permita a una organización desarrollar e implantar una política y unos objetivos, detectar los aspectos ambientales de su actividad, evaluar los posibles impactos de estos aspectos, así como establecer una sistemática para cumplir con la legislación vigente.

- El *Reglamento Europeo (CE) nº 761/2001, de 19 de marzo por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales*. (Reglamento EMAS)

El Sistema de Gestión Ambiental **EMAS** es un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales que permite la participación voluntaria de las organizacio-

nes para la evaluación y mejora del comportamiento ambiental de dichas organizaciones, así como la difusión de la información al público y a otras partes interesadas.

Los parámetros mensurables elegidos para comprobar la gestión medioambiental en las empresas de energías renovables son:

- Realización de Estudio de Impacto Ambiental para el ejercicio de la actividad.
- Documentación informática de la cantidad de residuos, de cualquier tipo, que produce la empresa.
- Medios para la separación de residuos (cartón, vidrio, papel, metal, etc.).
- Información a los empleados sobre la necesidad de separación de residuos, así como de los objetivos y de los resultados.
- Realización de Auditorías Ambientales, internas o externas.
- Disposición de la certificación según ISO 14001.

## 8. MEJORES PRÁCTICAS RELACIONADAS CON LOS RECURSOS HUMANOS

La buena gestión de los recursos humanos es una de las claves del buen funcionamiento de una compañía en la actualidad.

Las empresas necesitan seleccionar a los empleados adecuados para cada puesto, asegurar los mejores tipos de contrato posibles tanto para el trabajador como para la empresa, fomentar la motivación entre los empleados, manejar con habilidad las relaciones laborales y gestionar una correcta formación para la plantilla de trabajadores.

La motivación laboral es una herramienta muy útil a la hora de aumentar el desempeño de los empleados, ya que proporciona la posibilidad de incentivarlos para realizar correctamente y con ganas sus actividades, lo cual proporciona un alto rendimiento de parte de la empresa. La motivación laboral está influenciada directamente por varios factores, como la personalidad de la persona, su sistema de creencias, y, por ello, es necesario que los empresarios o los profesionales correspondientes profesen con gusto las relaciones laborales.

Mejorar la formación y la preparación de los trabajadores es una demanda de las empresas que quieren ser competitivas. Para ello es imprescindible tener plantillas recicladas, adaptadas a las características y circunstancias del mercado y el momento.

Todos estos aspectos suponen la gestión de los recursos humanos y para su identificación como ejercicio de las mejores prácticas, se plantean los siguientes parámetros mensurables:

- Desarrollo de reuniones con los empleados para recibir sus opiniones.
- Existencia de ofertas asiduas de cursos de formación a los empleados.
- Porcentaje de trabajadores que tiene contrato fijo.

Para la identificación de los parámetros mensurables elegidos sobre las mejores prácticas empresariales, se ha considerado oportuna la realización de un estudio de campo. De esta forma se consigue comprobar si las prácticas empresariales llevadas a cabo por las empresas encuestadas se engloban dentro de las que hemos definido como Mejores Prácticas.



Capítulo VI

TENDENCIAS DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS  
EN EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS  
RENOVABLES





Para la realización de un análisis cuantitativo de las *tendencias de las empresas españolas*, se ha llevado a cabo un estudio de campo mediante una encuesta telefónica, cuya definición se encuentra en el capítulo 3. *Objetivos y Metodología* de este informe.

Los datos obtenidos de las 101 empresas consultadas nos permiten vislumbrar las tendencias del sector, que se exponen a continuación.

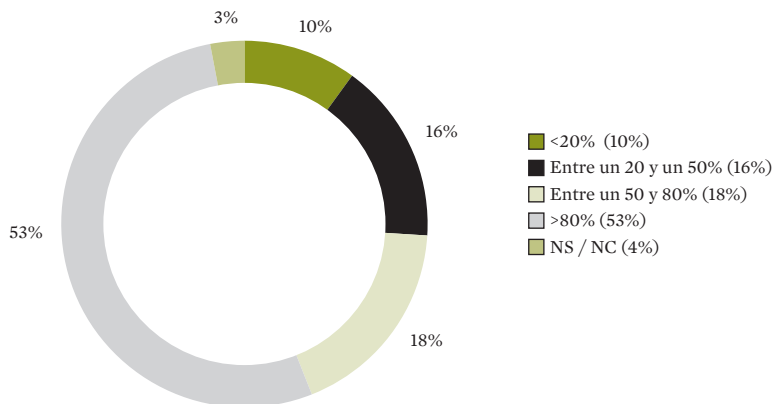
## 1. ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Se ha observado que la mayoría de las empresas, que han respondido a la encuesta, tienen como negocio principal el mercado de las energías renovables. Sin embargo, para la mayoría siempre existe otro mercado, en el que realizan actividades. Así, por ejemplo, muchas de las empresas dedicadas a la tecnología solar térmica también ejercen trabajos de instalaciones de calefacción y fontanería, del mismo modo que las empresas dedicadas a las tecnologías fotovoltaica y eólica, han ejercido o ejercen trabajos de instalaciones eléctricas en otro tipo de mercado.



Gráfico 20

### *Facturación en renovables respecto al total (%)*



Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

### 1.1. Tecnologías desarrolladas por las empresas

Se observa que, en general, las empresas de renovables se dedican a más de una tecnología de las consideradas en este estudio. En la tabla siguiente se muestra la frecuencia con la que las empresas consultadas están involucradas en las distintas tecnologías.



Tabla 13

*Frecuencia de dedicación a las distintas tecnologías (Ud.)*

Tecnología	Total
Minihidráulica	6
Eólica	22
Solar Térmica	57
Solar FV	73
Termoeléctrica	10
Biomasa	38
Biocombustibles	4
Otros	19
<b>Total</b>	<b>229</b>

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

De la cifra total de ocurrencias (229) frente al total de empresas (101), *se puede inferir que lo normal es que cada empresa se dedique a entre 2 y 3 tecnologías simultáneamente. Sólo un 10% de las empresas se dedican exclusivamente a una tecnología*, siendo esto más normal en las tecnologías menos maduras (termoeléctrica, biomasa y biocombustibles) donde el porcentaje llega a un 20%.



Tabla 14

*Porcentaje de dedicación exclusiva a una sola tecnología (%)*

Tecnología	Dedicación exclusiva (%)
Minihidráulica	0
Eólica	9
Solar Térmica	7
Solar FV	5
Termoeléctrica	20
Biomasa	18
Biocombustibles	25
Otros	0
<b>Total</b>	<b>9</b>

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Esta diversificación parece lógica, ya que las tecnologías renovables tienen bastantes puntos en común (sin negar sus respectivas peculiaridades):

- La mayoría van encaminadas a la generación de energía eléctrica.
- Tienen un marco normativo común en muchos aspectos.
- La tramitación administrativa es similar en la mayoría de ellas.

En cuanto a la antigüedad de desempeño de las distintas tecnologías, nos encontramos con los resultados reflejados en la tabla siguiente.



Tabla 15

### *Antigüedad en el desarrollo de las distintas tecnologías (años)*

Tecnología	Antigüedad (media)	Antigüedad (mediana)
Minihidráulica	12	7
Eólica	5,2	3
Solar Térmica	5,3	3
Solar FV	5,4	4
Termoeléctrica	4,7	2,5
Biomasa	5,1	3
Biocombustibles	4,0	2
Otros	5,0	3
<b>Total</b>	<b>5,2</b>	<b>3</b>

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Se ha reflejado tanto la media como la mediana, ya que ésta última puede ser más representativa, pues hay empresas con una antigüedad muy elevada, que distorsionan la media.

Respecto a la **fecha a partir de la cual se desarrolla la actividad en la tecnología de negocio**, o en las tecnologías de negocio si es que se tiene más de una, se observa que **la gran mayoría** de las empresas arrancan simultáneamente con todas las tecnologías **a las que se dedicarán en un futuro**.

No obstante, **existe una proporción significativa de empresas que diversifican** hacia las tecnologías emergentes, como por ejemplo la biomasa.

Esto da una idea de que, en función del desarrollo tecnológico (madurez) y del marco normativo (ayudas, subvenciones), las empresas de renovables son capaces de orientarse hacia nuevas tecnologías.

*Lo principal que hay que hacer notar es que las empresas son todas muy jóvenes, con una antigüedad media de 5 años. La tecnología más madura es la hidráulica, mientras que la más novel es la solar termoelectrónica.*

## 1.2. Actividades desarrolladas

Se entiende por “actividad”, en el desarrollo de este estudio, al conjunto de operaciones o tareas propias de una empresa. Por tanto, las actividades contempladas en este estudio corresponden a las elegidas en el apartado 3.2. *Metodología*, según el CNAE correspondiente. Dichas actividades se han agrupado en 6 grupos, atribuyéndoles una nomenclatura más sencilla y común que la expuesta por el CNAE.

Los grupos son los siguientes:

- Ingeniería/Consultoría.
- Importación/Distribución/Comercialización.
- Fabricación.
- Instalación / Mantenimiento.
- Promoción / Servicios financieros.
- Otros.

Si nos centramos en las actividades desarrolladas por las empresas del sector, el resultado es similar al obtenido por tecnologías, aunque algo menos acusado.



Tabla 16

### *Frecuencia de dedicación a las distintas actividades (Ud.)*

Actividad desarrollada	Total
Ingeniería/Consultoría	67
Importación/Distribución/Comercialización	21
Fabricación	18
Instalación / Mantenimiento	66
Promoción / Servicios financieros	11
Otros	8
<b>Total</b>	<b>191</b>

Fuente: Encuesta EOI, “Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España”, 2008



Tabla 17

### Porcentaje de dedicación exclusiva a una sola actividad (%)

Actividad desarrollada	Dedicación exclusiva
Ingeniería/Consultoría	21
Importación/Distribución/Comercialización	19
Fabricación	33
Instalación / Mantenimiento	24
Promoción / Servicios financieros	9
Otros	13
<b>Total</b>	<b>22</b>

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

En este caso, **la actividad que conlleva mayor exclusividad es la de fabricación** (33%), aun no siendo una exclusividad excesiva, ya que los fabricantes también suelen ofrecer promoción, ingeniería, etc.

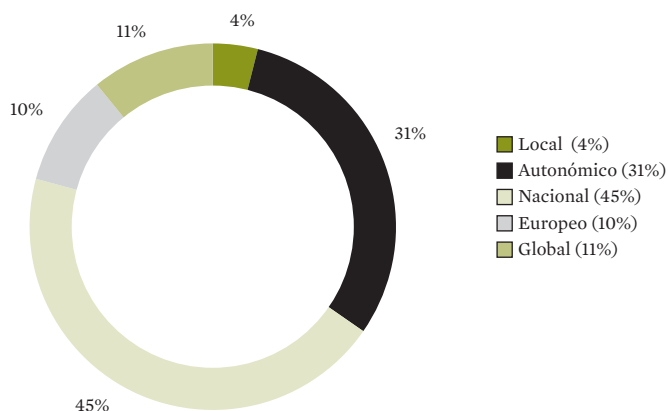
### 1.3. Ámbito de ejercicio de la actividad

En el global de empresas, se aprecia que **la mayoría de ellas ejercen su actividad en un ámbito**, como máximo, **nacional**. Únicamente un 21% desarrolla algún tipo de actividad en el extranjero.



Gráfico 21

### Ámbito de desarrollo de la actividad (%)



Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Fijándose en la estratificación por tecnología, se obtiene la siguiente tabla. En ella se observa cómo **la internacionalización se produce en mayor grado en las tecnologías eólica, solar fotovoltaica y biomasa.**



Tabla 18

### Ámbito de desarrollo de la actividad por tecnología (%)

	Eólica	Solar FV	Hidr.	Geoterm.	Biom.	Biocomb.	Solar Térmica	Termoel.
Local		4,4		4,3	25,0			
Autonómico		24,4		42,9	30,8	50,0	47,8	25,0
Nacional	75,0	51,1	100,0	42,9	23,1	50,0	34,8	25,0
Europeo		8,9		14,3	15,4		8,7	25,0
Global	25,0	11,1			30,8		4,3	

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Probablemente sea también interesante el análisis en función de la actividad desarrollada, en el que claramente se **destacan los fabricantes y comercializadores en internacionalización.** La **instalación y mantenimiento** se suele desarrollar en el **ámbito nacional**, como máximo.



Tabla 19

### Ámbito de desarrollo de la actividad por actividad (%)

	Ingeniería Consultoría	Importación Distribución Comercialización	Fabricación	Instalación Mantenimiento	Promoción Servicios financieros
Local		14,3	7,7	5,7	
Autonómico	31,6	28,6		48,6	
Nacional	47,4	28,6	30,8	37,1	100,0
Europeo	7,9	14,3	30,8	5,7	
Global	13,2	14,3	30,8	2,9	

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

## 2. DATOS DE CLASIFICACIÓN

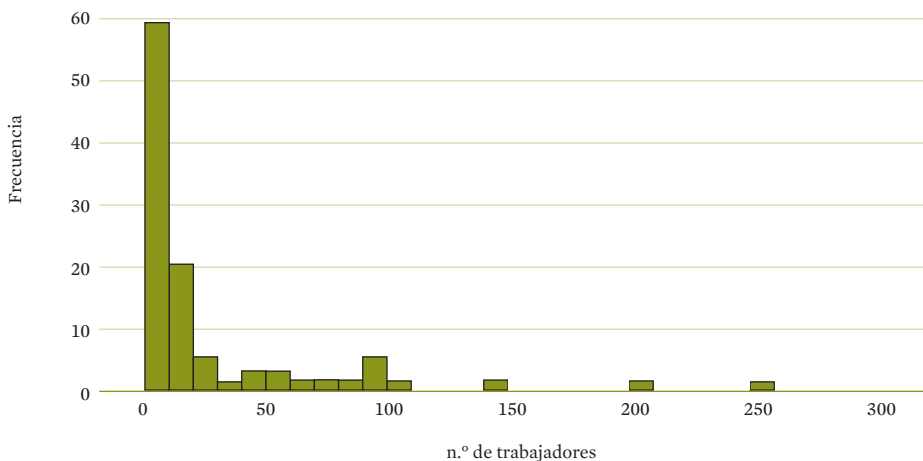
### 2.1. Número de trabajadores

Se puede observar que la mayoría de empresas tiene menos de 10 empleados, siendo muy extraño que superen los 100 trabajadores. En el histograma se han omitido dos ocurrencias, de 500 y 46.000 empleados, para tener una mejor visión del reparto de frecuencias.



Gráfico 22

#### *Número de empleados (frecuencia)*



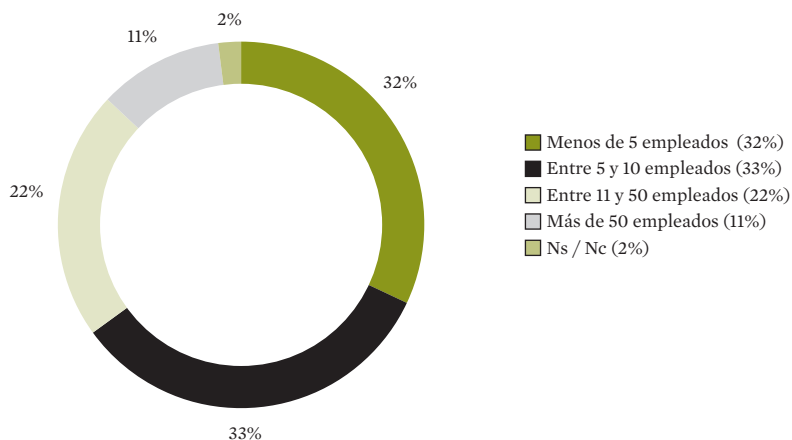
Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Si agrupamos en horquillas adecuadas, tendremos una visión más global. Se observa que el 65% de las empresas tienen hasta 10 empleados, y únicamente un 11% tiene más de 50.



Gráfico 23

## Número de empleados (%)



Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Será interesante estratificar por tecnología y actividad.



Tabla 20

## Número de empleados por tecnología (%)

	Eólica	Solar FV	Hidr.	Geoterm.	Biom.	Biocomb.	Solar Térmica	Termoel.
< 5 empl.	50,0	42,2		14,3	30,8		26,1	25,0
Entre 5 y 10 empl.	25,0	28,9	100,0	42,9	23,1	50,0	39,1	25,0
Entre 11 y 50 empl.		17,8		42,9	30,8		21,7	50,0
> 50 empl.	25,0	8,9			15,4	50,0	8,7	
Ns/Nc		2,2					4,3	

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008





Tabla 21

### Número de empleados por actividad (%)

	Ingeniería Consultoría	Importación Distribución Comercialización	Fabricación	Instalación Mantenimiento	Promoción Servicios financieros
< 5 empl.	34,2	57,1	7,7	40,0	16,7
Entre 5 y 10 empl.	36,8	14,3	30,8	28,6	33,3
Entre 11 y 50 empl.	13,2	14,3	38,5	22,9	50,0
> 50 empl.	13,2		23,1	8,6	
Ns/Nc	2,6	14,3			

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

En esta última tabla ya se puede apreciar cómo los fabricantes tienen, por lo general, un mayor número de empleados, mientras que el resto de actividades necesitan menos trabajadores. El mayor porcentaje de microempresas se da entre los distribuidores y los instaladores/mantenedores.

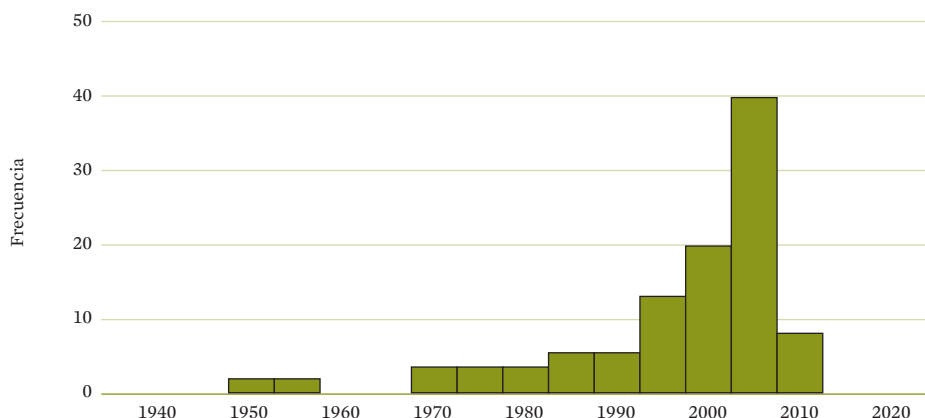
## 2.2. Año de fundación

En el histograma podemos observar como prácticamente todas las empresas se crearon a partir del año 1995, con una mediana situada en el año 2002. Esto da una idea de la juventud de las empresas del sector, del que tiene la culpa en gran medida la energía solar fotovoltaica, que ha tenido una expansión muy acusada en los últimos años.



Gráfico 24

### Números de empresas por año de fundación

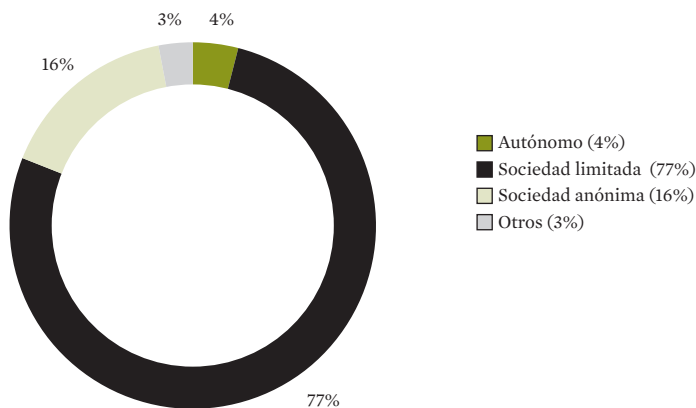


Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

### 2.3. Forma empresarial

Como se observa en el gráfico siguiente, la mayoría de las empresas actúa como Sociedad Limitada (77%) o Sociedad Anónima (16%).

Gráfico 25  
*Forma empresarial (%)*

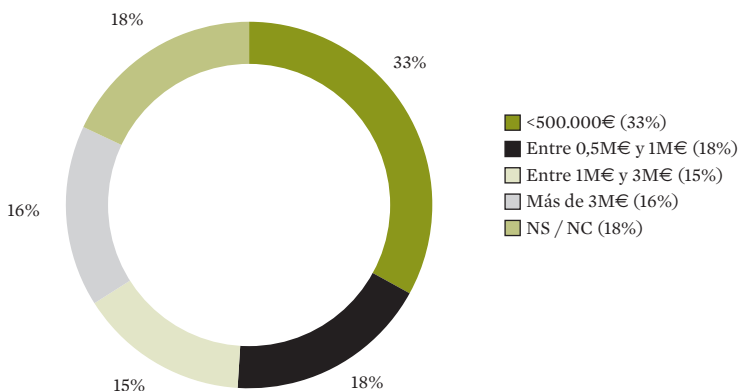


Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

### 2.4. Facturación

Se han establecido unos intervalos de facturación, cuyos resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 26  
*Facturación (%)*



Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

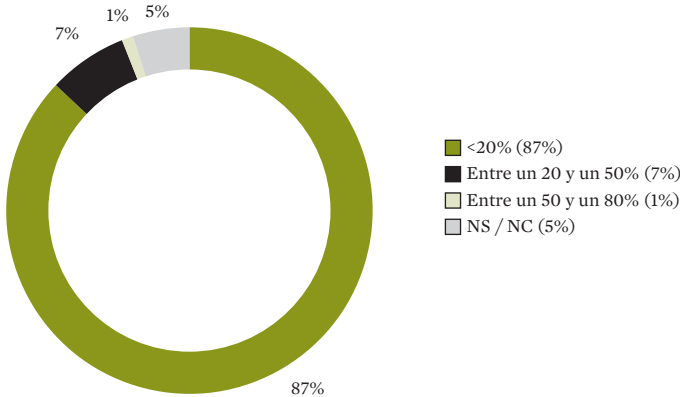
Más de la mitad de las empresas facturan menos de un millón de euros, y sólo pasan de los 3 millones un 16%.

Por lo tanto, parece que el universo de empresas dedicadas a las energías renovables está compuesto en su mayor parte por PYMES.

### 2.5. Facturación en el extranjero

Únicamente un 8% de las empresas tiene un porcentaje de exportación apreciable.

Gráfico 27  
*Facturación en el extranjero (%)*



Fuente: Encuesta EOI, “Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España”, 2008

### 2.6. Tipología y cantidad de clientes

Al estar estudiando empresas de muy diversa índole, nos encontramos con que los clientes son prácticamente de cualquier tipo y, en casi todas las empresas, de varios, como se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla 22  
*Tipología de clientes*

	Frecuencia
Particulares	63
Pymes	73
Grandes empresas	64
Administración	45

Fuente: Encuesta EOI, “Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España”, 2008

Por otra parte, en función del número de clientes con el que se suele trabajar, podremos determinar la diversificación del riesgo. En este caso es alta, ya que pocas empresas (26%) trabajan para menos de 10 clientes. Además, entre ellas encontramos una gran proporción de ingenierías. Sin embargo, como cabe esperar, tanto fabricantes como distribuidores atienden a un gran número de clientes.



Tabla 23

*Número de clientes (%)*

	(%)
Menos de 5	12,2
Entre 5 y 10	14,3
Entre 10 y 50	45,9
Más de 50	27,6

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008



Tabla 24

*Número de clientes por actividad (%)*

	Ingeniería consultoría	Importación distribución comercialización	Fabricación	Instalación mantenimiento	Promoción servicios financieros
Menos de 5	16,2		8,3	8,6	16,7
Entre 5 y 10	21,6		8,3	11,4	16,7
Entre 10 y 50	45,9	16,7	16,7	60,0	50,0
Más de 50	16,2	83,3	66,7	20,0	16,7

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

El estudio realizado *no permite destacar un tipo de cliente como más buscado*, ya que conviven con frecuencias similares clientes privados, PYMES, grandes empresas y la Administración.

Tradicionalmente, por parte de la Administración se ha promovido el empleo de las energías renovables en todos los niveles, lo que hace a todos potenciales clientes.

### 3. SEGUIMIENTO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS EMPRESARIALES

En el estudio de campo se hicieron una serie de preguntas encaminadas a comprobar cuál es el arraigo de las mejores prácticas en las empresas dedicadas a las energías renovables.

A continuación se muestra el comportamiento de las empresas en los distintos bloques de buenas prácticas considerados.

#### 3.1. Gestión de la eficiencia productiva



Tabla 25

*Mejores prácticas relacionadas con la productividad (%)*

	Sí, total.	Sí, parcial.	No	No aplicable
El stock de materia prima coincide con las necesidades de producción y demanda real	33,3	33,3	33,3	0,0
Control de Proyectos: existe un registro informático de actividades, calendario de ejecución, costes, bases de datos de clientes, etc.	75,0	25,0	0,0	0,0
Existe registro de la cantidad de horas dedicadas a modificaciones demandadas por el cliente, que difieren de la propuesta actual	37,5	12,5	25,0	25,0
Existe un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipos, incluyendo las instalaciones de producción de energía	40,6	18,8	16,8	22,8
Se controla el cumplimiento de los planes de mantenimiento	63,4	9,9	7,9	18,8
Se documentan los consumos energéticos y gasto de agua de la empresa	49,5	15,8	17,8	16,9
Se dispone de fuentes renovables de generación de energía para consumo propio o venta	16,8	13,9	59,4	9,9
Se utilizan medios para reducir el consumo energético como alumbrado de bajo consumo, sensores de presencia, etc.	39,6	44,6	7,9	7,9

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Centrándonos en la **gestión de stock de materias primas**, se deduce que **no existe una respuesta unánime respecto a la adecuación del stock con la demanda real**. Esto podría deberse a los cambios abruptos de demanda generados por los cambios normativos (subvenciones, ayudas), que hacen difícilmente controlable el control de stock, y en ocasiones hace fluctuar el precio del producto final.

Respecto a la existencia de programas de control de proyectos, las empresas encuestadas **mayoritariamente los tienen y emplean**. No hay que olvidar la juventud de las empre-

sas del sector, que facilita la incorporación de las nuevas herramientas de gestión. Sin embargo, *no siempre se utiliza* por las empresas encuestadas, un **registro de la cantidad de horas empleadas en modificaciones** no previstas. Este registro sería una buena práctica de eficiencia, ya que permite el control de las desviaciones de costes. Algo menos del 40% de las empresas lo aplica siempre.

Una práctica crucial en la eficiencia empresarial es el **mantenimiento preventivo de equipos, sistemas e instalaciones**. Las empresas españolas dedicadas a las EE.RR., mayoritariamente *sí tienen diseñados* dichos **planes de mantenimiento** preventivo. Son también una *mayoría* de estas empresas las que llevan a cabo un riguroso **control del cumplimiento del mantenimiento** (64%).

Otro tema sobre el que es imprescindible reflexionar es el **consumo y generación de energía**. *La mayoría de las empresas* del sector de Renovables en España *llevar un control y registro de sus consumos energéticos y de agua*. A priori parece lógico que se haya confirmado la existencia de dicho registro, por estar relacionada la actividad de estas empresas con la concienciación energética. Sin embargo la lógica no siempre prevalece en las prácticas ejercidas, ya que al contrario de lo que pudiera parecer, *las empresas de este sector no se abastecen con fuentes renovables* de generación de energía, bien para consumo propio, bien para venta (casi un 70% no lo hace).

A pesar de todo, existe un **consenso generalizado a favor de la utilización de medios para reducir el consumo energético**.

### 3.2. Gestión de la calidad



Tabla 26

#### *Mejores prácticas relacionadas con la calidad (%)*

	Si, total.	Si, parcial.	No	No aplicable
Existe un registro informático de la cantidad, calidad y coste de las materias primas	66,7	0,0	33,3	0,0
Existe un control y seguimiento de entrega de material considerando además la satisfacción del cliente	100,0	0,0	0,0	0,0
Existe un registro de productos rechazados por el cliente, en el momento de entrega	33,3	0,0	33,3	33,3
Existe un registro informático de pedidos y contratos con los clientes y proveedores	100,0	0,0	0,0	0,0
Existe un encargado de mantener un registro informático actualizado de toda la normativa aplicable al trabajo	37,5	25,0	37,5	0,0
Disponen de certificación según ISO 9001	27,3	0,0	54,5	18,2

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Las dos terceras partes de las empresas consultadas, poseen **registros informáticos** de la cantidad, calidad y coste de las materias primas utilizadas. Esto supone un mínimo imprescindible para asegurar la calidad del producto final.

Además, la totalidad de las empresas consultadas registran informáticamente los pedidos y los contratos, práctica lógica para un sector de poca antigüedad.

En un sector en el que la normativa es sumamente importante, se esperaba que la existencia de un **registro informático actualizado de toda la normativa aplicable** al negocio fuera un punto para el que hubiera mayor cantidad de respuestas afirmativas. Sin embargo, **únicamente** existía de forma completa, en un **38% de los casos**.

La **totalidad de las empresas** consultadas **realizan control y seguimiento de entrega de material** y consideración de la satisfacción del cliente. Parece oportuno que esta práctica se lleve a cabo junto a un registro de todos aquellos **productos rechazados** por el cliente. Sin embargo, **sólo la mitad de las empresas** llevan a cabo dicho registro.

Llama la atención que **únicamente un 27%** de los encuestados afirme poseer la certificación **ISO 9001**. Posiblemente sea **debido al tamaño de las empresas**, mayoritariamente con menos de 10 empleados, en las que no está arraigada todavía la necesidad de la implantación de un sistema de calidad.

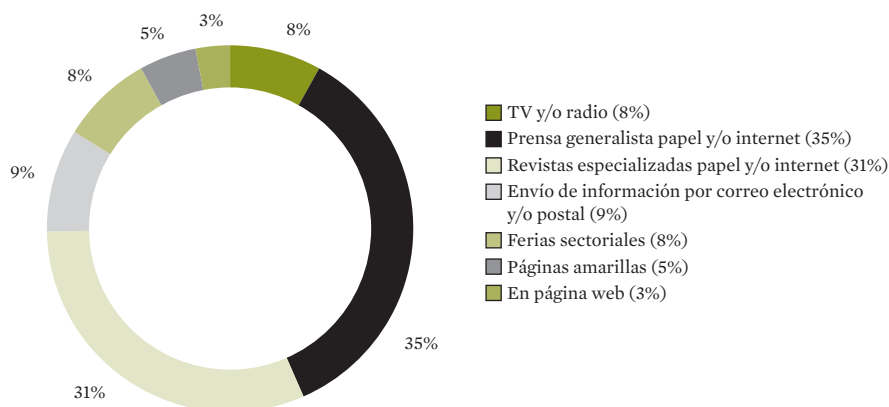
### 3.3. Gestión de la publicidad

Las **empresas se publicitan en algún medio**, en un porcentaje de un 72%. Esto revela un interés activo en dar a conocer su actividad, que en muchos casos no tiene mucha antigüedad (recordemos que la fecha media de creación estaba en torno al año 2005, es decir, 3 años de vida)

Debido a que son empresas de reciente creación, **optan en su mayoría por Internet** para realizar su publicidad. Además, muchas de ellas, se dirigen únicamente a prensa especializada, por su menor precio y mayor efectividad. Parece curioso que el tradicional “mailing” masivo sólo sea utilizado por un 9% de los encuestados. A televisión o radio sólo llega un 8%.



Gráfico 28

*Medios de publicidad (%)*

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

### 3.4. Gestión de la innovación

La gestión de la innovación es una de las prácticas con mayor repercusión actualmente, ya que ayuda en la búsqueda de una mayor eficiencia de las empresas del sector de las EE.RR. Esa eficiencia incrementada redundará en un aumento de la productividad de la economía en su conjunto.



Tabla 27

*Mejores prácticas relacionadas con la innovación (%)*

	Sí, total.	Sí, parcial.	No	No aplic.	NS/NC
Existe un departamento de I+D+I	33,7	25,7	37,6	3,0	0,0
Se dispone de una previsión económica anual destinada a I+D+I	23,8	15,8	53,5	4,0	3,0
Se cuenta con apoyo económico de instituciones para participar en algún proyecto específico de I+D+I	7,9	15,8	66,3	4,0	5,9
Existen procedimientos de evaluación de la eficiencia de la innovación	15,8	18,8	52,5	6,9	5,9
Se integra la innovación a todas las áreas funcionales de la organización	44,6	22,8	21,8	5,9	5,0

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Preguntadas las empresas españolas de este sector sobre sus prácticas en innovación, el 59% de los encuestados contestó que tenía un **departamento de I+D+i**, o, al menos, hacía estas labores. Este porcentaje es extremadamente alto en relación con otros sec-



tores, y tiene su explicación en el marco cambiante en el que se mueven estas empresas, que afecta tanto a la tecnología como al marco normativo.

Sin embargo, aparece en las respuestas obtenidas una incoherencia con la pregunta anterior, ya que **sólo un 40% establece una previsión económica anual destinada a I+D+i**. Esto revela el porcentaje que realmente se preocupa por la investigación, desarrollo e innovación.

Respecto al **apoyo económico** recibido por las empresas **desde instituciones europeas estatales y/o autonómicas para participar en proyectos específicos de I+D+i**, sorprende el **bajo porcentaje** de respuestas afirmativas, dado que existen numerosas iniciativas públicas subvencionadas. No obstante, se explica en parte por *el pequeño tamaño de las empresas, que hace que el procedimiento de solicitud de ayuda suponga una carga que a veces no se puede justificar*.

Una mayoritaria respuesta negativa a la existencia de **procedimientos de evaluación de la eficiencia de la innovación** permite inferir que, a pesar de dedicar esfuerzos a la innovación, **las empresas no están todavía concienciadas de que dichos esfuerzos les guíen a nuevas expectativas de negocio**.

Y sin embargo, se obtiene de nuevo alta respuesta positiva a la integración de la innovación a nivel corporativo involucrando a todas las áreas funcionales de la organización. Pero hay que tomar con precaución dicho resultado, ya que la encuesta fue realizada a altos cargos en la dirección de la organización, responsables de que así sea.

### 3.5. Gestión de la seguridad laboral



Tabla 28

#### *Mejores prácticas relacionadas con la seguridad laboral (%)*

	Sí, total.	Sí, parcial.	No	No aplicable
Existe un Plan de Prevención de Riesgos Laborales	91,1	1,0	3,0	5,0
Los trabajadores disponen de toda la información necesaria relativa a la prevención de riesgos laborales	92,1	3,0	1,0	4,0

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Una abrumadora mayoría de empresas confirman la **existencia de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales**, que empieza a ser la tónica en todos los sectores por la paulatina concienciación de la necesidad de seguridad laboral.

En cuanto al **conocimiento por los trabajadores de toda la información** necesaria relativa a la prevención de riesgos laborales, las respuestas obtenidas han sido mayoritariamente positivas. Pero conviene interpretar esta afirmación con cautela, ya que la pregunta

no se dirigió a los trabajadores directamente, sino a los responsables de departamento o gerentes de empresa.

### 3.6. Gestión ambiental



Tabla 29

#### *Mejores prácticas relacionadas con la gestión ambiental (%)*

	Sí, total.	Sí, parcial.	No	No aplic.	NS/NC
Se ha realizado Estudio de Impacto Ambiental para el ejercicio de la actividad	22,8	15,8	25,7	34,7	1,0
Se documenta la cantidad de residuos que produce la empresa	21,8	11,9	35,6	28,7	2,0
Existen medios para la separación de reciclaje y se informa a los empleados sobre la necesidad de reciclar; así como de los objetivos y los resultados	61,4	20,8	4,0	13,9	0,0
Se realizan Auditorías Ambientales, internas o externas	26,7	9,9	46,5	14,9	2,0
Disponen de certificación según ISO 14001	11,9	2,0	77,2	5,9	3,0

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

La gestión medioambiental comienza a ser más importante en el día a día de las empresas españolas del sector de EE.RR. Las campañas públicas de concienciación social sobre este tema y las ayudas, constituyen una importante promoción.

En referencia a la **documentación informática de la cantidad de residuos** que produce la empresa, existe una proporción significativa (22%) de empresas que documentan sus residuos. Estas empresas se **corresponden con aquéllas dedicadas a la fabricación de componentes**. Para el resto de actividades no se considera importante, por lo que no se documenta.

Además, prácticamente todas las empresas **poseen medios para la separación de residuos** (cartón, vidrio, papel, metal, etc.) y dan información a los empleados de su necesidad de reciclaje, acorde con la mentalidad de respeto al medio ambiente que impregna el sector de las energías renovables.

Aunque la mayoría de las empresas no realiza **Auditorías Ambientales**, internas o externas, o considera que no les corresponde esta pregunta (en total 60%), el porcentaje que sí lo hace (37%) es suficientemente alto, en comparación con otros sectores.

El **Estudio de Impacto Medioambiental**, ligado a la licencia de inicio de la actividad, no se considera aplicable para una gran proporción de los encuestados (35%). Casi la misma proporción, contesta que lo hizo total o parcialmente, correspondiendo esta porción a las empresas fabricantes.

Y respecto a la certificación **ISO 14001**, solamente disponen de ella un 12% de las empresas, por razones similares a las expresadas en el apartado de la ISO 9001.

### 3.7. Gestión de los recursos humanos

La motivación de los trabajadores influye directamente en la productividad de las empresas, razón por la que las buenas prácticas ligadas a los recursos humanos son uno de los factores más interesantes en el buen desarrollo empresarial.



Tabla 30

#### *Mejores prácticas relacionadas con los recursos humanos (%)*

	Sí, total.	Sí, parcial.	No	No aplicable
Se mantienen reuniones con los empleados para recibir sus opiniones	82,2	9,9	3,0	5,0
Se ofertan cursos de formación a los empleados	56,4	26,7	9,9	6,9

Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

La **realización de reuniones** de los gerentes o jefes de departamento **con los empleados**, para recibir sus opiniones, se lleva a cabo en una abrumadora mayoría de empresas (92%). A ello contribuye el tamaño pequeño de las empresas, y su corta edad, que favorece estructuras dinámicas y modernas.

También un alto porcentaje de empresas, un 82%, ofrecen asiduamente **cursos de formación a los empleados**. Esto se corresponde con las necesidades continuas de actualización en un sector en continuo movimiento, tanto desde el punto de vista tecnológico, como desde el punto de vista normativo.



Tabla 31

#### *Número de empleados con contrato fijo por actividad (%)*

	Ingeniería consultoría	Importación distribución comercialización	Fabricación	Instalación mantenimiento	Promoción servicios financieros
Menos del 20%	10,5	14,3	7,7	8,6	
Entre un 20 y un 50	13,2			8,6	16,7
Entre un 50 y un 80	34,2	14,3	15,4	22,9	33,3
Más del 80	39,5	42,9	61,5	48,6	50,0
Ns / Nc	2,6	28,6	15,4	11,4	

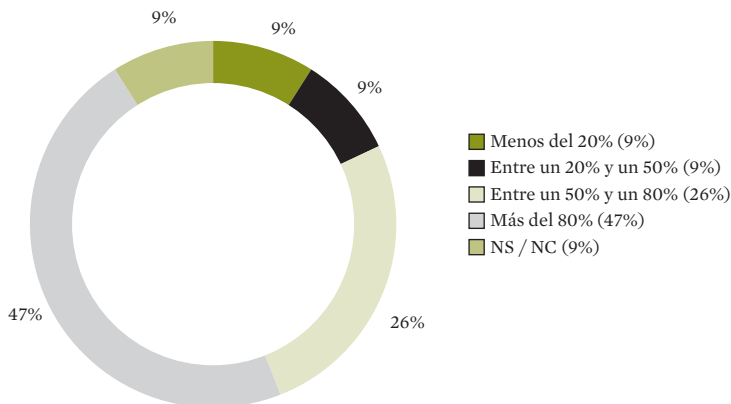
Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Con respecto al tipo de contratación ofrecida por las empresas del sector de EE.RR., aproximadamente las tres cuartas partes de estas empresas tienen **más de un 50% de trabajadores con contrato fijo**, lo que permite que se den las condiciones óptimas para una mayor productividad.



Gráfico 29

### Número de empleados con contrato fijo (%)



Fuente: Encuesta EOI, "Mejores prácticas en el mercado de las EE.RR. en España", 2008

Si se diferencia por actividad, las **ingenierías y consultorías tienen un mayor índice de temporalidad**, algo que se repite en otros sectores. Sin embargo, **la fabricación se apoya más en los contratos indefinidos**.



Capítulo VII

RETOS Y OPORTUNIDADES DEL SECTOR:  
NICHOS DE NEGOCIO



En todos los manuales de marketing hay un nombre que se repite: Análisis DAFO. El DAFO es el análisis de las *Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades* de una empresa, tanto en relación con el mercado y su entorno (las oportunidades y las amenazas), como en relación con la propia organización (las fortalezas y las debilidades).

Las conclusiones que se extraen de un Análisis DAFO sirven para ayudar a desarrollar las estrategias y programas del plan de marketing que capitalicen las oportunidades y fortalezas y contrarresten las amenazas y debilidades. El DAFO es un conócete a ti mismo empresarial.

Saber hacia dónde dirigirse es necesario para todas las compañías, más incluso para las pymes. Si una pequeña y mediana empresa sabe qué posición ocupa ante sus competidores, hasta dónde puede llegar o cuál es su principal problema a la hora de vender un producto (el nombre poco adecuado del mismo o la mala imagen de marca de la compañía), entonces hará todo lo posible por paliar esas debilidades para así poder aprovechar las oportunidades, garantizando que no perderá recursos.

Sin embargo, ***no es el objetivo de este estudio realizar un análisis que permita conocerse a sí mismas, a empresas de actividades y tecnologías diferentes dentro del mercado de las energías renovables***, por lo que en este punto no se va a desarrollar el mencionado análisis DAFO.

Por consiguiente, realizado el análisis cuantitativo y cualitativo del mercado de las energías renovables, se busca, con este ***epígrafe de Retos y Oportunidades, ilustrar sobre los objetivos difíciles de llevar a cabo en cada sector y que por tanto constituyen un estímulo y un desafío*** para quien los afronta, es decir, los retos, ***así como sobre las oportunidades de negocio que ofrece cada uno de los sectores industriales de las tecnologías de energías renovables***.

## 1. TECNOLOGÍA HIDRÁULICA

### 1.1. Retos

Se reflejan a continuación las barreras al desarrollo de las centrales hidroeléctricas, según se recogen en el Plan de energías renovables.

#### *Barreras en el aprovechamiento del recurso*

- Incertidumbre sobre el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar, viable técnica y medioambientalmente, en España, ya que desde la última evaluación (1980), la mayor concienciación social de protección del medioambiente ha invalidado parte del recurso.

### *Barreras administrativas*

- Procedimiento de tramitación concesional largo y complicado (con una media de 5 años de duración).
- Paralización de expedientes concesionales sin resolver, que ocurre, cuando se emite algún informe negativo o contrario al proyecto, al ser consultados los organismos competentes.
- Centrales hidroeléctricas paradas y abandonadas desde hace años, que ocupan capacidad sin aprovecharla.
- Lentitud administrativa en autorizaciones e informes de las Comunidades Autónomas.
- Problemas con Ayuntamientos, por negarse a conceder la licencia de obra o los permisos necesarios, o por exigir compensaciones económicas excesivas.

### *Barreras sociales y medioambientales*

- Oposición de grupos ecologistas locales.
- Abandono medioambiental de medidas correctoras.
- Falta de criterios específicos para establecer medidas correctoras.
- Graves demoras en la resolución sobre la declaración de impacto ambiental.

## **1.2. Oportunidades**

A pesar de la madurez de esta tecnología, la minihidráulica todavía tiene recorrido en lo que a desarrollo se refiere. Las principales líneas de desarrollo podrían ser las siguientes:

- Reducción de costes, especialmente en centrales de pequeño salto, mediante estandarización de equipos, utilización de técnicas CFD y nuevos materiales.
- Minimización de impactos ambientales (sobre todo en lo que se refiere a la obra civil asociada).
- Incremento de rendimiento y fiabilidad.
- Aprovechamiento de la energía de las mareas y olas.
- Utilización de aguas residuales.



## 2. TECNOLOGÍA EÓLICA

### 2.1. Retos

Se reflejan a continuación las barreras al desarrollo de las centrales hidroeléctricas, según se recogen en el Plan de energías renovables.

#### *Barreras en el aprovechamiento del recurso y en la gestión de la producción eléctrica*

- Desconocimiento del potencial eólico en el mar.
- Infraestructuras eléctricas de evacuación insuficientes.
- Gestión inadecuada de la producción eléctrica de origen eólico.
- Envejecimiento del parque tecnológico.

#### *Barreras tecnológicas*

- Comportamiento de los aerogeneradores y parques existentes frente a perturbaciones en la red (ya solucionado en los modernos parques).
- Fiabilidad de las herramientas de predicción eólica, que facilitaría la plena integración de los parques dentro de las normas que rigen el sector eléctrico.
- Falta de tecnología para los parques eólicos marinos e inexistencia de parques demostrativos de este tipo.

#### *Barreras administrativas*

- Falta de armonización en el desarrollo normativo de ámbito regional.
- Normativa de conexión, acceso a red y condiciones de operación obsoleta.

#### *Barreras económicas y sociales*

- Contestación social a la implantación de parques eólicos en el mar.

### 2.2. Oportunidades

Para mantener el liderazgo mundial de la industria eólica española, es necesario llevar a cabo un esfuerzo de innovación tecnológica constante.

En particular, las principales líneas de innovación que se pueden reseñar son las siguientes:

- Desarrollo de sistemas avanzados de control de calidad de la energía inyectada a la red.
- Desarrollo de aerogeneradores de potencia unitaria superior a los 2 MW.
- Adaptación de los aerogeneradores de alta potencia para soportar los mayores requerimientos técnicos de las instalaciones marinas.
- Implantación de parques eólicos marinos de demostración.

La escasez de aerogeneradores en los últimos años ha propiciado la entrada de nuevos fabricantes, sobre todo de países con mano de obra barata. Para competir con ellos, será importante desarrollar aplicaciones que requieran un mayor grado de desarrollo tecnológico, como ocurre con las aplicaciones marinas (offshore).

Las actividades de Investigación y Desarrollo reciben un apoyo público importante, a través de programas como CENIT (dentro del cual se desarrollan proyectos como Windlider 2015 y Eolia) o PROFIT.

El proyecto Windlider 2015 tiene los siguientes objetivos:

- Mejorar el proceso de diseño de los futuros aerogeneradores, reduciendo los tiempos de fabricación.
- Promocionar las tecnologías propias nacionales.
- Crear un modelo global de simulación que reproduzca con la mayor fidelidad posible el comportamiento de los aerogeneradores.
- Desarrollo de infraestructuras científico-tecnológicas que permitan la experimentación a escala de aerogeneradores completos hasta 5 MW, y de sus componentes fundamentales.

Dentro del programa PROFIT, en el año 2007 se aprobaron, entre otros, los siguientes proyectos, relacionados con la eólica:

- Sistema piloto de almacenamiento de hidrógeno para la regulación de la inyección de energía eólica.
- Diseño de sistemas de control avanzado y limpieza automática de torres.
- Aplicaciones nanotecnológicas para mejorar el rendimiento de parques eólicos.
- Desarrollo de componentes ligeros, a través de su diseño, materiales y técnicas de moldeado.
- Plataforma flotante mixta eólico-hidráulica para una solución sostenible a las demandas de agua y energía.

- Desarrollo de torres de hormigón prefabricadas, y sus procesos de fabricación y montaje, para aplicación en grandes aerogeneradores.
- Métodos de adquisición de datos en el mar, para su aplicación en estudios de viabilidad de parques marinos.
- Desarrollo de sistemas eólicos mixtos, con inyección a la red e hidrólisis para generación y almacenamiento de hidrógeno.
- Sistemas anti-hielo para palas de aerogeneradores existentes.

Por último, destacar que también se están haciendo esfuerzos para el desarrollo de aerogeneradores de baja potencia (minieólica, hasta 100 kW), bajo el proyecto MINIEÓLICA.

La plataforma REOLTEC se encarga en España de la coordinación y definición de las actividades de Investigación y Desarrollo en el sector eólico.

### 3. TECNOLOGÍA SOLAR TÉRMICA

#### 3.1. Retos

##### *Barreras económicas*

El coste de la instalación y el bajo rendimiento de las instalaciones térmicas hacen que los periodos de amortización sean muy largos.

Hasta ahora ha sido un sector dependiente de subvenciones públicas, las cuales van desapareciendo poco a poco dada la obligatoriedad de la ejecución de instalaciones de energía solar térmica en la edificación.

##### *Barreras tecnológicas*

Los captadores solares que se han venido utilizando provienen de procesos de producción poco mecanizados y eran, además muy mejorables en cuanto a rendimiento energético. La falta de investigación en el sector y de desarrollo tecnológico ha sido muy lenta pudiendo deberse en parte a la falta de incentivos para ello. Sin embargo, tanto el nuevo panorama de normativa, para la introducción de esta tecnología en nuevos campos de aplicación, como el frío solar o como la presencia de múltiples fabricantes europeos con mayor y mejor capacidad de producción, han hecho que el mercado español esté mejorando poco a poco.

El número de profesionales especializados en la instalación y el mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica no es muy elevado, ya que el desarrollo del sector

no ha sido excesivo. El nuevo panorama de obligatoriedad está fomentando la necesidad de un mayor número de profesionales.

### *Barreras sociales*

Existe poca divulgación de las posibilidades, utilización, necesidades de mantenimiento, etc., entre los ciudadanos, quien son los usuarios potenciales.

Podría ser una buena medida que el principal impulso a esta tecnología se diera desde los propios Ayuntamientos, a nivel divulgativo, tanto promoviendo las instalaciones de energía solar térmica en los edificios municipales, como controlando en la concesión de licencias de obra el cumplimiento de la normativa que obliga a la instalación de esta tecnología.

## **3.2. Oportunidades**

El Plan de Fomento de las energías renovables establece como principales líneas de innovación, para implementarse hasta el año 2010, las siguientes:

- Desarrollo de nuevos captadores: ampliación de la gama de productos y mejora del rendimiento.
- Procesos de fabricación: automatización de los procesos de fabricación e implementación de líneas de avance tecnológico y nuevos proyectos.
- Nuevas aplicaciones: desarrollo de captadores y sistemas dedicados a la refrigeración con energía solar y a la aplicación de agua para procesos industriales.
- Integración arquitectónica: diseño de productos adecuados para la integración de los captadores solares en la edificación.
- Venta de la energía: desarrollo de empresas encargadas de gestionar las instalaciones solares térmicas de carácter obligatorio en los edificios y de vender la energía a las comunidades.

Algunas de las medidas que las administraciones deberían adoptar, o realizar con mayor ahínco, serían:

- Apoyo intensivo para el cumplimiento del HE4 del CTE.
- Iniciativa municipal para la aplicación de esta tecnología en sus edificaciones.
- Establecimiento de programas específicos para la realización de proyectos de innovación, como la refrigeración solar.
- Adaptación de las líneas de producción de captadores al mercado actual.
- Desarrollo de guías diseño y programas de cálculo reconocidos por el RITE.
- Realización de campañas divulgativas de información y de formación a los ciudadanos.

Esta es una tecnología que, aunque cada día está más implantada, seguirá teniendo grandes perspectivas tanto laborales como económicas.

El cálculo del empleo que se puede generar con el desarrollo de esta tecnología se realiza a través del ratio de empleos creados por cada M€ de inversión en instalaciones de energía solar térmica.

Los datos proporcionados por el Plan de Fomento de las energías renovables son de 16,64 empleos<sup>9</sup>/M€ para construcción e instalación y de 1,664 empleos/M€ para operación y mantenimiento.

En el periodo 2005-2010 se preveía la creación de casi 50.000 hombres-año, lo cual podía suponer un gran impacto social teniendo en cuenta que la gran mayoría de las empresas que se dedican a la energía solar térmica son Pymes. La situación económica actual (año 2008) y las previsiones del FMI y de las entidades económicas nacionales, hacen prever que esa estimación de crecimiento sea menor de lo previsto.

Para el cálculo de las inversiones asociadas a la tecnología solar térmica se establecen unos ratios de inversión en €/m<sup>2</sup>. Se considera que los ratios se incrementan un 2,5% anual y se parte de un ratio de 850 €/m<sup>2</sup> en el año 2008, valor que se estima real según la experiencia en el sector.



Tabla 32  
*Evolución de los ratios de inversión*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ratio de la instalación de sistemas energía solar térmica (€/m <sup>2</sup> )	800	820	841	862	883	905	928	951

Fuente: Datos 2003-2007 Plan de energías renovables 2005-2010



Tabla 33  
*Coste estimado de la inversión en instalaciones de energía solar térmica (€)*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Superficie (m <sup>2</sup> )	83.272,00	90.000,00	106.885,00	175.000,00	262.000,00	393.000,00	589.500,00	884.250,00
Coste instalación (M€)	66,62	73,80	89,84	150,76	231,36	355,71	546,91	840,88

Fuente: Datos 2003-2007 Plan de energías renovables 2005-2010

9. Empleos directos generados a tiempo completo, 1.800 h anuales y 35 h semanales por cada millón de euros de inversión.

## 4. TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La nueva etapa que comienza para la fotovoltaica española debe potenciar más las instalaciones en la edificación. De hecho, si lo comparamos con lo que ocurre en otros países de nuestro entorno, se aprecia que España es la excepción.

### 4.1. Retos

#### *Barreras económicas*

La principal barrera económica de estas instalaciones es que, debido a los costes de las mismas, dependen de una prima elevada para que la inversión sea rentable o medianamente rentable.

#### *Barreras tecnológicas*

- Falta de incentivos para proyectos de investigación y desarrollo que permitan llevar a cabo proyectos novedosos.
- Escasez de materia prima.

#### *Barreras normativas*

Actualmente, las barreras normativas son la potencia que puede acogerse a las primas, el coste de las instalaciones y los trámites administrativos.

El último real decreto 1578/2008 establece para cada convocatoria de inscripción en el Registro de preasignación de retribución los siguientes cupos de potencia, por tipo y subtipo:

- Tipo I (instalaciones ubicadas en cubiertas o fachadas de edificaciones, marquesinas de aparcamientos o toldos): 267/m MW, siendo el 10% para el subtipo I.1 (potencia ≤ 20 kW) y 90% para el subtipo I.2 (potencia > 20kW).
- Tipo II (resto de instalaciones, como instalaciones en terreno): 133/m MW. Siendo m, el número de convocatorias por año para la inscripción en el registro de preasignación de retribución, que para el año 2009 se han establecido en 4.

Respecto a las primas, o tarifas reguladas, el real decreto 1578/2008 establece para la primera convocatoria, las siguientes:

- Tipo I:
  - Subtipo I.1. 34 c€/kWh.
  - Subtipo I.2. 32 c€/kWh
- Tipo II: 32 c€/kWh

Para el resto de las convocatorias, la tarifa regulada disminuye un 2,5% en cada convocatoria<sup>10</sup>, durante el año 2008, siempre que se haya cubierto el cupo de potencia de la convocatoria correspondiente. En caso contrario, se mantiene la prima, o incluso, en caso de que en 2 convocatorias consecutivas no se alcanzara el 50% del cupo para un subtipo o tipo, podría llegar a aumentar en el mismo porcentaje que se reduciría si sí se alcanzara el cupo.

Los procedimientos de autorización administrativa para la legalización de estas instalaciones son competencia de la administración de las comunidades autónomas. Aunque en estos últimos años se ha avanzado bastante en este tema dado el crecimiento de la industria fotovoltaica, los trámites suelen resultar complejos y ellos hay que sumarles la necesidad de la tramitación del enganche y el impuesto eléctrico.

## 4.2. Oportunidades

A continuación se plantean las principales oportunidades para esta tecnología:

- Mejora de la capacidad de producción de materia prima mediante la fabricación propia de silicio de grado solar y el desarrollo de tecnologías que requieran menor cantidad de materia prima, como la capa fina.
- Aumento de la eficiencia de los módulos a través del desarrollo de sistemas de concentración y tecnologías multicapa.
- Integración arquitectónica para atender a la creciente demanda de instalaciones en el entorno urbano.

# 5. TECNOLOGÍA SOLAR TERMOELÉCTRICA

## 5.1. Retos

La principal barrera de esta tecnología es la falta del desarrollo comercial. Pero teniendo en cuenta su situación actual las barreras más destacadas son:

- Falta de datos reales de radiación directa.
- Dado el alto coste de los proyectos precisan de ayudas públicas para su desarrollo.
- Incertidumbre en los costes reales debido al escaso desarrollo de proyectos.
- Falta de experiencia en la ingeniería de los sistemas.
- Falta de empresas especializadas en fabricación de componentes.
- Escasa reglamentación y dificultad en la obtención de trámites.

---

<sup>10</sup>. Resultado de la aplicación de las fórmulas establecidas en el RD 1578/2008 para el cálculo de la tarifa en cada convocatoria.

Estas barreras han supuesto que, en contra de las previsiones del Plan de energías renovables 2005-2010, que preconizaba una potencia de 40 MW para 2007, sólo existan 11 MW completamente acogidos al REPE y vertiendo energía. Pero, a pesar de estas barreras, en España existen iniciativas de empresas de capacidad reconocida, encaminadas a alcanzar el objetivo fijado en 2010, es decir, los 500 MW.

## 6. TECNOLOGÍA DE LA BIOMASA

### 6.1. Retos

Además de los inconvenientes que ya se han considerado en la fase de la preparación del recurso, nos encontramos con las siguientes barreras:

- Necesidad de personal especializado para manejo, atención y almacenamiento de la biomasa.
- Necesidad de espacio e instalaciones auxiliares.
- Competencia con otros combustibles: sobrecoste respecto a instalaciones similares alimentadas con otros combustibles fósiles.
- Falta de normativas y reglamentos específicos para el uso de biomasa doméstica.
- Rendimientos energéticos menores que con otros combustibles.

### 6.2. Oportunidades

- Desarrollo de la logística del recurso para su uso energético.
- Mejoras en la mecanización de la recogida del recurso.
- Establecimiento de contratos para la adquisición de la biomasa.
- Fomento de las líneas de innovación tecnológica:
  - Métodos para la determinación de estándares de la calidad en la producción del recurso.
  - Caracterización física y energética de la biomasa.
  - Desarrollo de maquinaria para la mecanización de la recogida.
  - Desarrollo de métodos y equipos para la adecuación de la biomasa a su uso energético.
  - Mejora de los sistemas de alimentación.
  - Desarrollo de equipos eficientes, con mayores rendimientos.
  - Desarrollo de calderas con tecnología nacional.
  - Desarrollo de técnicas de limpieza de los productos de la combustión.
  - Desarrollo de proyectos de instalaciones incluyendo biomasa.



## 7. TECNOLOGÍA DEL BIOGÁS

### 7.1. Retos

Las barreras que dificultan el desarrollo de los usos energéticos del biogás son diferentes en la fase de producción del recurso y en la transformación energética. Así:

#### *Barreras en la fase de producción*

- Otras alternativas de interés económico:  
La inclusión en el Régimen Especial de producción de energía eléctrica del secado de purines con gas natural, ha alejado a los posibles inversores del uso de la tecnología de digestión anaerobia por razones puramente económicas.
- Complicación tecnológica en relación a los usos tradicionales:  
La implantación de tecnologías de digestión anaerobia en el ámbito rural es escasa, siendo percibidas por parte de los ganaderos como algo ajeno a su actividad. Es necesaria una labor de difusión de las posibilidades de esta tecnología en las propias zonas productoras del residuo.  
De manera similar ocurre con el aprovechamiento de los residuos industriales biodegradables o los lodos de depuración de aguas residuales urbanas. Sus aplicaciones energéticas se perciben como una actividad ajena a la tradicional.
- Cumplimiento de la Directiva 1999/31 acerca de la eventualidad de depositar materia orgánica en vertederos:  
Dicha Directiva pretende reducir la cantidad de materia orgánica a depositar en los vertederos. Es directa, por tanto, la repercusión negativa sobre las posibilidades futuras del desarrollo de aplicaciones de aprovechamiento del biogás procedente de la desgasificación de vertederos, pues aquél se produce precisamente por la fermentación de materia orgánica.

#### *Barreras en la fase de aprovechamiento*

- Elevada inversión:  
La motivación fundamental de estos proyectos es la ambiental, no la económica. Ligado a las altas inversiones se encuentra, además, que la rentabilidad de los mismos únicamente se alcanza a partir de una determinada escala de tratamiento de residuos.

## 8. TECNOLOGÍA DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

### 8.1. Retos

Las barreras que dificultan el desarrollo del sector de los biocarburantes pueden afectar al sector en su conjunto, o bien ser las propias de la producción de bioetanol o de la producción de biodiésel. Así tenemos:

- Exención fiscal necesaria, al menos durante un periodo de 10 años.
- Necesidad de desligar la producción de la materia de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC.
- Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional.
- Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes.
- Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos.
- Disponibilidad limitada de los isobutilenos necesarios para producir ETBE (bioetanol).
- Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética (biodiesel).

### 8.2. Oportunidades

La implementación de medidas largamente demandadas por el sector, ha sido un factor clave para el despegue de este sector en nuestro país durante los últimos años. Sin embargo, el desarrollo consistente de este sector industrial requiere ir más allá, y por ello se enumera a continuación la siguiente serie de medidas que conllevan oportunidades de negocio asociadas.

- Materia prima y PAC.
- Innovación tecnológica.
- Desarrollo de una logística de distribución.
- Mezclas de biocarburantes con carburantes convencionales.
- Certificación y vigilancia de los estándares de calidad de los biocarburantes.
- Desarrollo de una logística de recogida de aceites vegetales usados.



# CONCLUSIONES



El ***Mercado de las energías renovables*** es uno de los que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años en España y se prevé que mantenga este crecimiento, debido a los compromisos adquiridos por nuestro país para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las ayudas públicas en forma de subvenciones para las tecnologías de producción de calor para aprovechamiento directo, así como la existencia de primas reguladas por el Régimen Especial de Productores de la Electricidad para las tecnologías de producción de energía eléctrica, han favorecido un fuerte y rápido desarrollo de empresas dedicadas a este sector. Es decir, la política energética ha condicionado y condiciona el movimiento empresarial del sector de las energías renovables.

Junto a grandes empresas que han diversificado su negocio hacia este sector ha crecido una multitud de pequeñas empresas, en general tipo PYME, atraídas por la posibilidad de negocio.

Se trata de un mercado polifacético en el que, en general, las empresas que lo conforman han visto oportunidad de negocio en la dedicación a más de una tecnología e incluso, a más de una actividad (fabricación, comercialización, instalación, ingeniería, etc.).

En este estudio se ha hecho una recopilación de algunas de las buenas prácticas de gestión empresarial y se ha sondeado sobre el grado de implantación que tienen en las empresas. Ello ha permitido detectar que, en ocasiones, la rapidez de crecimiento del sector, ha hecho que la aplicación de una gestión empresarial, fundamentada en base a las “mejores prácticas”, quede en un segundo plano. Por tanto, existe aún un amplio margen de mejora que permitirá mayor productividad y mejora de la calidad del servicio ofrecido y, consecuentemente, un aumento de competitividad de nuestras empresas.

Como ya se ha dicho, se trata de un mercado cuyo destino está ligado a la política energética y por tanto a la normativa que de ella se deriva. Debido a la continua evolución de esta normativa, las empresas deben ser capaces de adaptarse rápidamente a ella. Asimismo, al tratarse de tecnologías poco maduras (con excepciones como la minihidráulica) las empresas deben vigilar y contribuir al continuo desarrollo de productos y sistemas, tratando de incorporarlos a su actividad.

Las empresas españolas deben aprovechar la ventaja adquirida por el fuerte desarrollo del sector de las EE.RR., explotando las oportunidades que se han detectado en este estudio, entre ellas:

- Profundización en la ***innovación tecnológica***.
- ***Internacionalización*** del ámbito de actuación.
- ***Especialización*** del ***mantenimiento*** de este tipo de instalaciones.
- Avance en la ***disminución*** del ***impacto medioambiental*** de los sistemas.
- ***Desarrollo de la logística*** en los casos de las tecnologías de biomasa y biogás.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Biofuels Barometer 2008*. (n.d.). Disponible a fecha septiembre 2008, en <http://www.eurobserv-er.org/downloads.asp>
- Biogas Barometer 2008*. (julio 2008). Disponible a fecha septiembre 2008, en <http://www.eurobserv-er.org/downloads.asp>
- Carballo, R. (2004). *En la Espiral de la Innovación*. Madrid: Díaz De Santos.
- Collins, J. (2006). *Empresas Que Sobresalen*. Barcelona: Gestión 2000.
- Delás, M.D. (octubre 2003). El Entorno Normativo de la Energía Eólica. *Energía: Ingeniería energética y medioambiental*, 174, 62-67.
- Eficiencia energética y energías renovables. Boletín nº 8*. (octubre 2006). Disponible a fecha junio 2008, en <http://www.idae.es/index.php/mod.publicaciones/>
- Energy - Yearly Statistics 2006*. (octubre 2008). Disponible a fecha diciembre 2008, en [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1073,46587259&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&p\\_product\\_code=KS-PC-08-001](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1073,46587259&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_product_code=KS-PC-08-001)
- Faulín, J., García, J., Lera, F. y Pintor, J.M. (2003). Expansión de las energías renovables a nivel regional. *Boletín ICE Económico*, 2787, 9-21. Disponible a fecha noviembre 2008, en [http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE\\_2787\\_09-21\\_A5173FB6A88FB98803C75DA2A39E29BA.pdf](http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2787_09-21_A5173FB6A88FB98803C75DA2A39E29BA.pdf)
- Guía de Buenas Prácticas de Gestión Empresarial (BGE) para Pequeñas y Medianas Empresas*. (n.d.). Disponible a fecha octubre 2008, en <http://www2.gtz.de/publikationen/isis-search/publikationen/details.aspx?ReclD=BIB-GTZ072398>
- IEA Wind Energy - Annual Report 2007*. (julio 2008). Disponible a fecha noviembre 2008, en [www.iea-pvps.org/products/download/](http://www.iea-pvps.org/products/download/)
- La Energía Solar Fotovoltaica en España. Informe Anual 2008*. (junio 2008). Disponible a fecha diciembre 2008, en <http://www.asif.org/principal.php?idseccion=236>
- La Energía en España 2007*. (julio 2008). Disponible a fecha noviembre 2008, en [www.mityc.es/energia/es-ES/Servicios1/Destacados/](http://www.mityc.es/energia/es-ES/Servicios1/Destacados/)
- Nelson, R.R., & Winter, S.G. (2006). *An Evolutionary Theory of Economic Change* (Belknap Press). Cambridge: Belknap Press.
- PVPS Annual Report 2007*. (n.d.). Disponible a fecha noviembre 2008, en [www.iea-pvps.org/products/download/](http://www.iea-pvps.org/products/download/)
- Photovoltaic Energy Barometer 2008*. (abril 2008). Disponible a fecha septiembre 2008, en <http://www.eurobserv-er.org/downloads.asp>
- Plan de energías renovables 2005-2010*. (septiembre 2005). Disponible a fecha noviembre 2008, en <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/idpag.14/>
- Porter, M.E. (1998). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York City: Free Press.

## RELACIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS





## RELACIÓN DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Agrupación de empresas por servicios.....	22
<b>Tabla 2.</b>	Mejores prácticas. Análisis de consistencia interna global.....	24
<b>Tabla 3.</b>	Mejores prácticas. Análisis de consistencia interna por dimensiones....	25
<b>Tabla 4.</b>	Generación europea de energía eléctrica mediante centrales hidroeléctricas (GWh).....	28
<b>Tabla 5.</b>	Potencial hidroeléctrico en España (GWh/año).....	30
<b>Tabla 6.</b>	Costes de una central hidroeléctrica en España (€).....	31
<b>Tabla 7.</b>	Costes de generación hidroeléctrica en España (€).....	31
<b>Tabla 8.</b>	Potencia instalada en la Unión Europea hasta 2007 (MW).....	32
<b>Tabla 9.</b>	Costes de un parque eólico en España (€).....	37
<b>Tabla 10.</b>	Costes de generación eólica en España (c€/kWh).....	38
<b>Tabla 11.</b>	Costes de generación termoeléctrica en España (c€/kWh).....	45
<b>Tabla 12.</b>	Relación entre el mercado fotovoltaico español y el mercado fotovoltaico mundial (año 2007).....	65
<b>Tabla 13.</b>	Frecuencia de dedicación a las distintas tecnologías (Ud).....	81
<b>Tabla 14.</b>	Porcentaje de dedicación exclusiva a una sola tecnología (%).....	81
<b>Tabla 15.</b>	Antigüedad en el desarrollo de las distintas tecnologías (años).....	82
<b>Tabla 16.</b>	Frecuencia de dedicación a las distintas actividades (Ud).....	83
<b>Tabla 17.</b>	Porcentaje de dedicación exclusiva a una sola actividad (%).....	84
<b>Tabla 18.</b>	Ámbito de desarrollo de la actividad por tecnología (%).....	85
<b>Tabla 19.</b>	Ámbito de desarrollo de la actividad por actividad (%).....	85
<b>Tabla 20.</b>	Número de empleados por tecnología (%).....	87
<b>Tabla 21.</b>	Número de empleados por actividad (%).....	88
<b>Tabla 22.</b>	Tipología de clientes.....	90
<b>Tabla 23.</b>	Número de clientes (%).....	91
<b>Tabla 24.</b>	Número de clientes por actividad (%).....	91
<b>Tabla 25.</b>	Mejores prácticas relacionadas con la productividad (%).....	92
<b>Tabla 26.</b>	Mejores prácticas relacionadas con la calidad (%).....	93
<b>Tabla 27.</b>	Mejores prácticas relacionadas con la innovación (%).....	95
<b>Tabla 28.</b>	Mejores prácticas relacionadas con la seguridad laboral (%).....	96
<b>Tabla 29.</b>	Mejores prácticas relacionadas con la gestión ambiental (%).....	97
<b>Tabla 30.</b>	Mejores prácticas relacionadas con los recursos humanos (%).....	98
<b>Tabla 31.</b>	Número de empleados con contrato fijo por actividad (%).....	98

## RELACIÓN DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b>	Potencia eólica instalada en España hasta 2007 (MW) .....	33
<b>Gráfico 2.</b>	Incremento de la potencia eólica instalada en España hasta 2007 (MW) .....	34
<b>Gráfico 3.</b>	Potencia eólica acumulada instalada por los distintos promotores hasta 2008 (%) .....	35
<b>Gráfico 4.</b>	Potencia eólica instalada en 2007 por los diferentes fabricantes (%) .....	35
<b>Gráfico 5.</b>	Desglose de costes de un parque eólico (%) .....	36
<b>Gráfico 6.</b>	Desglose de gastos de operación de un parque eólico (%) .....	37
<b>Gráfico 7.</b>	Distribución del coste de las instalaciones de energía solar térmica ..	39
<b>Gráfico 8.</b>	Evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España .....	40
<b>Gráfico 9.</b>	MW instalados por las CCAA en España. Año 2007 .....	41
<b>Gráfico 10.</b>	Evolución de la producción por tecnología fotovoltaica (MWp) .....	42
<b>Gráfico 11.</b>	Distribución del coste de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red .....	43
<b>Gráfico 12.</b>	Situación de los proyectos de centrales termoeléctricas en mayo de 2007 .....	44
<b>Gráfico 13.</b>	Desglose de costes en instalaciones cilíndrico - parabólicas (%) .....	46
<b>Gráfico 14.</b>	Desglose de costes en instalaciones de torre central (%) .....	47
<b>Gráfico 15.</b>	Potencia eléctrica con biomasa y previsiones (MW) .....	48
<b>Gráfico 16.</b>	Producción y previsión de energía térmica con biomasa (Ktep) .....	48
<b>Gráfico 17.</b>	Número de empresas por tipo de actividad (n°). Tecnología minihidráulica .....	62
<b>Gráfico 18.</b>	Número de empresas por tipo de actividad (n°). Tecnología eólica .....	63
<b>Gráfico 19.</b>	Participación de las empresas en las actividades relacionadas con la energía solar térmica .....	64
<b>Gráfico 20.</b>	Facturación en renovables respecto al total (%) .....	80
<b>Gráfico 21.</b>	Ámbito de desarrollo de la actividad (%) .....	85
<b>Gráfico 22.</b>	Número de empleados (frecuencia) .....	86
<b>Gráfico 23.</b>	Número de empleados (%) .....	87
<b>Gráfico 24.</b>	Números de empresas por año de fundación .....	88
<b>Gráfico 25.</b>	Forma empresarial (%) .....	89
<b>Gráfico 26.</b>	Facturación (%) .....	89
<b>Gráfico 27.</b>	Facturación en el extranjero (%) .....	90
<b>Gráfico 28.</b>	Medios de publicidad (%) .....	95
<b>Gráfico 29.</b>	Número de empleados con contrato fijo (%) .....	99





UNIÓN EUROPEA  
Fondo Social Europeo  
El FSE invierte en tu futuro



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO



**eoí** | escuela  
de negocios

**SEDE MADRID**

avda. gregorio del amo, 6  
ciudad universitaria  
28040 madrid  
informacion@eoí.es

**SEDE SEVILLA**

leonardo da vinci, 12  
isla de la cartuja  
41092 Sevilla  
infosevilla@eoí.es

**www.eoí.es**



Colección EOI

**MA**

medio ambiente