

Empleo en PyME del sector de las energías renovables e industrias auxiliares en España



Empleo en PyME del sector de las energías renovables **e industrias auxiliares en España**



Noviembre de 2006

Edita: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)

ISTAS es una fundación técnico-sindical de CC.OO. que promueve la salud laboral, la mejora de las condiciones laborales y la protección del medio ambiente.

Autora: Ana Belén Sánchez López

Colaboración: Jorge Riechmann Fernández, Víctor Arrogante Huertas. Agradecemos la contribución realizada a este estudio por Palmira García Sebastián, Secretaria de Industrias de Electricidad de la Federación Minerometalúrgica de CC.OO.

Cofinancian: Fundación Biodiversidad y Fondo Social Europeo

Producción: Reproconsulting, S.L.

Nota previa: Vivimos en un mundo en el que hay hombres y mujeres, pero el lenguaje es incapaz de reflejar de forma fluida esta realidad. Por facilidad de lectura, en ocasiones en este documento hemos optado por plegarnos a la convención que otorga a los sustantivos masculinos la representación de ambos géneros. Pedimos disculpas a todas las mujeres, trabajadoras, delegadas y técnicas que se verán mal representadas en este documento.

Depósito legal: M-49871-2006



Impreso en papel reciclado libre de cloro

Índice

Presentación	5
1. Introducción	6
2. Metodología	9
3. Información básica sobre las energías renovables. Fuentes y tecnologías disponibles en España	10
3.1. Consumo y mix energético en España	11
3.2. Energías renovables en España	12
3.3. Tipos de energías renovables	14
4. Mapa de las PyME que trabajan en este sector energético	18
5. El sector industrial de las renovables	22
5.1. Sector eólico	22
5.2. Sector hidroeléctrico	22
5.3. Sector energía solar térmica de baja temperatura	23
5.4. Sector energía solar de alta temperatura o termoeléctrica	23
5.5. Sector fotovoltaico	24
5.6. Sector de la biomasa	25
5.7. Sector del biogás	26
5.8. Sector de los biocombustibles	26
6. Análisis del empleo creado en España	26
6.1. Estudios sobre potencial de creación de empleo en renovables en España	28
6.2. Potencial de creación de empleo en España	30
6.3. Características y necesidades del empleo en el subsector de energías renovables	33
7. Estudios sobre Europa	35
8. Estudios sobre Estados Unidos	39
9. Estudios a nivel mundial	42
10. Cualificaciones de los puestos de trabajo	44
11. Conclusiones	46
Bibliografía	48
ANEXOS	50
Anexo I: Encuestas enviadas a agencias de energía y asociaciones de empresas renovables	50
Anexo II: Listado de asociaciones de energía y agencias de empresas renovables que han contestado a esta encuesta	51
Anexo III: ¿Cómo funciona el sector eléctrico en España?	52
Anexo IV: Agentes que intervienen en el sistema eléctrico	54
Anexo V: Definición de PyME	56
Índice de tablas y gráficos	57

Presentación

Las energías renovables están llamadas a desempeñar un papel central en la inevitable transformación del modelo energético. Este cambio se producirá por dos causas principalmente: la quema de combustibles fósiles -carbón, petróleo, gas- con fines energéticos supone la producción de la mayor parte de las emisiones de CO₂, responsables del llamado efecto invernadero y del cambio climático. A esto se suma el hecho de que estos combustibles no son renovables y que, en el caso del petróleo, su cénit está muy cerca, por lo que no podrán abastecer indefinidamente la demanda de energía, aun en el caso de que se consiguiera estabilizarla o reducirla por mejora sustancial de la eficiencia.

Gracias a la producción energética renovable se podrá disminuir la dependencia energética del exterior, que ya es de casi el 80% en el caso de España. Además se establecerá una producción más localizada, haciendo disminuir las pérdidas por transporte y promoviendo el desarrollo de zonas rurales de un modo limpio y saludable.

Una razón muy poderosa para impulsar las energías renovables es el desarrollo industrial y el empleo. No se trata de un sector testimonial. Son ya alrededor de 1.400 las empresas que lo conforman, que han generado a su vez unos 180.000 puestos de trabajo, entre directos e indirectos, y que crearán 100.000 puestos más con el cumplimiento del Plan de Energías Renovables. Asimismo, la ejecución de este plan movilizará una inversión global de 23.000 millones de euros, el 97% de iniciativa privada.

A nivel europeo siguen vigentes los objetivos de producción energética con renovables para cubrir el 12% del consumo energético en el año 2010, con una producción eléctrica renovable del 29,4%. También se han establecido objetivos de producción de biocombustibles, hasta el 5,75% para la misma fecha.

En este escenario, España es uno de los países europeos donde más se han desarrollado las energías renovables, gracias a la creación de un sistema de primas y una estabilidad regulatoria que han animado en los últimos años la inversión privada. Nuestro país ya es referencia en la producción eólica o de bioetanol, aunque todavía queda un largo trabajo para llegar a niveles altos de producción en biomasa, fotovoltaica y solar termoeléctrica.

Con la publicación de este estudio queremos poner de manifiesto todas estas características positivas que presentan las energías renovables, pero especialmente lo relacionado con la creación de nuevos puestos de trabajo. Es importante recordar que las renovables se enmarcan dentro de un sector, el energético, en el que se ha producido un estancamiento del empleo en los últimos años. En este contexto, las energías renovables pueden suponer el impulso que el sector necesita hacia un empleo de futuro y, sobre todo, más sostenible.

Joaquín Nieto Sáinz
Secretario Confederal de Salud Laboral y Medio Ambiente de Comisiones Obreras



1. Introducción

El sector de las energías renovables es uno de los que más se ha desarrollado en los últimos años en España, debido, en parte, al apoyo dado desde los diferentes gobiernos y comunidades autónomas a la puesta en marcha de este tipo de instalaciones. En el año 2004 el nada despreciable porcentaje del 18,2% de la electricidad generada en España procedía de fuentes renovables¹. En cada uno de los años entre 2000 y 2004, entre un 5 y un 7% del consumo de energía primaria procedió de fuentes renovables (las oscilaciones dependen de las características hidrológicas de cada año).

En la Europa de los 25, España se encuentra en novena posición en cuanto a la producción de energía primaria a través de fuentes renovables. Se halla en segunda posición en el caso de la energía eólica -por detrás de Alemania-, tercera en energía solar fotovoltaica -después de Alemania y Holanda-, octava en cuanto a metros cuadrados instalados de colectores solares térmicos -tras países como Alemania, Francia y Austria, que disponen de mucha menos radiación solar que nuestro país. También somos el tercer país en potencia eléctrica instalada en plantas hidráulicas de menos de 25 MW; el cuarto lugar, en el caso de producción de biogás; y el quinto en uso de biomasa. Por último, nos situamos en octavo lugar en producción de biodiésel, muy por debajo del primero que es Alemania. Sin embargo España lidera el sector del bioetanol, aunque con producciones totales aún muy bajas.

Varios factores han contribuido a que en nuestro país se alcance este crecimiento del sector. En primer lugar la aprobación del Plan de Fomento de Energías Renovables (2005-2010) en el año 1998, que responde a la publicación en 1997 del *Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables* por parte de la Comisión Europea. El Libro Blanco planteó un ambicioso objetivo general: las fuentes de energía renovable deberían aportar un 12% en la energía primaria demandada en la Unión Europea en el año 2010. En el año 2001 se aprobó la Directiva Europea 2001/77/CE, que traspone los objetivos de este Libro Blanco. Este compromiso de producción renovable se introdujo además en la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.

El Plan de Fomento de Energías Renovables se modificó al alza en 2005, aumentando los objetivos de cada uno de los tipos de energía renovable para el mismo plazo 2005-2010 (totalizando de nuevo el 12% de la energía primaria, pero con una distribución diferente por áreas que asegure el logro de los objetivos propuestos). Se da la circunstancia de que el aprovechamiento de las fuentes renovables aumenta al mismo nivel que la demanda energética agregada, por lo que el porcentaje de esta demanda cubierto con renovables permanece aproximadamente igual desde el año 1998, oscilando alrededor del 7%.

Por otra parte, también el gravísimo problema del calentamiento climático² y los acuerdos aprobados para frenarlo, como el Protocolo de Kyoto, han contribuido a incrementar el apoyo y estimular el desarrollo de las energías renovables. El Protocolo de Kyoto está diseñado para controlar la mayor parte de los gases de efecto invernadero, el más importante de los cuales es el dióxido de carbono (CO₂), que procede, principalmente, de la quema de combustibles fósiles. Por eso el uso de energías limpias, con balance de emisiones negativo o neutro, es una pieza clave para el alcance de los objetivos obligatorios que establece el Protocolo.

¹Eurostat 2005. Las renovables que se tienen en cuenta son: plantas hidráulicas (excepto bombeo), eólica, solar, geotérmica, biomasa.

²Para saber más sobre el fenómeno del cambio climático, sus efectos en España y el Protocolo de Kyoto, se pueden consultar las diferentes guías que ISTAS ha publicado sobre el tema (www.istas.ccoo.es).

Un buen ejemplo de los beneficios vinculados con las energías renovables lo constituye la cantidad de CO₂ que se dejará de emitir si se consiguen los objetivos del Plan de Energías Renovables. A continuación se muestran los datos exactos según fuente energética.

Tabla 1: **Emisiones de CO₂ evitadas en 2010 por el cumplimiento del Plan de Energías Renovables (2005-2010) en t CO₂/año***.

Generación de Electricidad	t CO₂/año
Hidráulica (entre 10 y 50 MW)	255.490
Hidráulica (< 10 MW)	472.812
Biomasa	7.364.191
Centrales de biomasa	2.524.643
Co-Combustión	4.839.548
Eólica	9.649.680
Solar fotovoltaica	205.654
Biogás	220.298
Solar termoeléctrica	482.856
TOTAL ÁREAS ELÉCTRICAS	18.650.981
Usos térmicos	
Biomasa	1.788.326
Solar térmica de baja temperatura	996.710
TOTAL ÁREAS TÉRMICAS	2.785.036
TOTAL BIOCARBURANTES (Transporte)	5.905.270
Total CO₂ evitado en el año 2010 (toneladas año)	27.341.287
Valoración económica del CO₂ evitado (millones de euros/año)**	547

* Emisiones calculadas en comparación con una central de ciclo combinado de gas natural de generación eléctrica. En el caso de la co-combustión, emisiones evitadas frente a la producción con carbón en generación eléctrica.

** Valoración económica para un precio de 20/t CO₂.

Fuente: Plan de Energías Renovables (2005-2010), IDAE. 2005.

Los beneficios medioambientales y económicos de las energías renovables quedan evidenciados por los siguientes cálculos, donde se plantea un objetivo más ambicioso: el abastecimiento en Europa del 20% de energía primaria con renovables, en el año 2020³.

- Reducción de CO₂ de 728 Mt/año en 2020.
- Inversiones de 443 mil millones de euros en el periodo 2001-2020.
- Ahorro estimado de 115,8 mil millones de euros por el consumo evitado de combustibles fósiles.
- Ahorro de entre 126,7 y 323,9 mil millones de euros por costes externos evitados.
- Creación de 2.023.000 puestos de trabajo a tiempo completo.

Además de la regulación ambiental existen otros factores, puramente técnicos, que han contribuido al desarrollo de las renovables. En primer lugar la **seguridad de abastecimiento**: el sistema energético necesita fuentes seguras, en el sentido de poder confiar en su producción. Esto se consigue a través de una producción renovable diversificada, con

³Según el estudio "Renewable Energy Target for Europe: 20% by 2020" de EREC, European Renewable Energy Council.



fuentes, como la biomasa -o el hidrógeno, en el futuro-, que aseguren la producción energética en todo momento. De esta manera se evita uno de los principales inconvenientes de estas energías: su irregularidad.

En segundo lugar hay que mencionar la elevada **dependencia energética de nuestro país**: España depende actualmente en un 80% de energía que procede del exterior. Importamos enormes cantidades de petróleo y gas desde países políticamente inestables. La amenaza de corte de suministro está presente en todo momento. Aunque ya es uno de los objetivos principales de la política energética de España lograr que disminuya esta dependencia, aún queda mucho camino por recorrer y las energías renovables, al provenir de fuentes autóctonas, ayudan a conseguirlo. Al mismo tiempo, se debe tener muy en cuenta el aumento de los precios de los combustibles fósiles, que durante el pasado año 2005 han alcanzado niveles muy altos. La perspectiva del *peak oil* o "cénit del petróleo" nos sitúa indudablemente ante un panorama de altos precios futuros para los hidrocarburos.

Por otra parte, y con independencia de los demás factores, es conveniente en la planificación de una política energética adecuada una **diversificación del mix energético**⁴ que permita no depender en exceso de ninguna fuente de energía en particular.

El potencial de las energías renovables como **creadoras de empleo** se desarrollará en este estudio. Sirvan como ejemplo los datos de un estudio llevado a cabo por la Comisión Europea⁵ que dice que las renovables crearán 900.000 puestos de trabajo en 2020. En España se ha estimado la creación de 180.000 empleos en 2010, si se cumplen los objetivos del Plan de Energías Renovables.

Las tecnologías de energías renovables ofrecen ventajas económicas fundamentalmente por dos razones: porque son intensivas en mano de obra (se crean más trabajos por cada euro invertido en estas energías que en las energías convencionales) y porque usan fuentes energéticas propias (de forma que las inversiones -y los beneficios de estas inversiones para la población- quedan en el lugar donde se sitúan las instalaciones energéticas).

Además, el desarrollo del sector contribuirá al progreso industrial en España, mejorando nuestra competitividad y abriendo nuevos mercados para la exportación. Con una mayor producción energética con renovables se estimula la creación de nuevas empresas y la fijación del empleo en el entorno rural, especialmente a partir de la producción de materia prima para plantas de biomasa.

Mucho se ha estudiado sobre las energías renovables. Empero, aunque son bien conocidos datos como la cantidad de instalaciones productoras de energía limpia, la potencia eléctrica y térmica instalada, o la energía captada, se ha dejado de lado el estudio de la contribución de estas empresas al crecimiento del empleo. Este estudio pretende cubrir el vacío informativo en materia de generación de empleo en las empresas de energías renovables y de sus industrias auxiliares, proporcionando información sobre el número de empleos creados y la evolución de los mismos en los últimos 5-10 años en las PyME⁶ españolas fabricantes, instaladoras y mantenedoras de estas tecnologías.

Se tratará también la cuestión de la cualificación laboral necesaria, el perfil profesional de estos nuevos puestos de trabajo y se examinarán las necesidades formativas que han surgido y que no son cubiertas actualmente por los planes de estudios regulados, tanto a nivel universitario y profesional como a nivel ocupacional y de formación continua.

⁴Mix energético: conjunto de energías, según fuentes de abastecimiento, que conforman la producción energética total.

⁵Según el estudio sobre renovables y empleo "The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth" desarrollado dentro del Programa ALTENER.

⁶Definición de PyME en Anexo V.

Estas empresas de energías renovables se enmarcan dentro de un sector, el energético, donde los niveles de empleo están estancados, como se verá después. La promoción de las energías renovables se presenta pues como una de las posibles fórmulas para fomentar en este sector la creación de nuevos puestos de trabajo.

Los efectos económicos potenciales de la inversión en renovables se desagregan en efectos directos e indirectos. Los primeros son producidos por los nuevos empleos, salarios, ventas e ingresos generados por una nueva inversión o la expansión de una inversión ya existente sobre la economía regional analizada. En cuanto a los efectos indirectos: cualquier nueva inversión supone una nueva corriente de compras y/o ventas sobre otros sectores de producción y consumo. Debido a esta nueva demanda, es probable que las empresas aumenten sus ingresos, su nivel de empleo y masa salarial. Todo ello tendrá un efecto indirecto sobre la economía.

2. Metodología

Existen diferentes niveles de sofisticación en el análisis del empleo creado por las instalaciones de renovables, así como de su impacto económico. El mejor método y el nivel de esfuerzo dependen de la escala y la complejidad del propio proyecto.

En el asunto que nos ocupa, este estudio se ha planteado como una primera aproximación al estado de conocimiento, sin entrar a la ejecución de una metodología propia de cálculo, que sí pretendemos desarrollar en un futuro próximo.

Nuestro trabajo consta de dos partes. En la primera de ellas se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los estudios disponibles a nivel mundial, europeo y español que tratan el tema de las energías renovables y la creación de empleo. En estos estudios e investigaciones se ha prestado atención tanto a la metodología empleada como a los supuestos de los que se partía -especialmente los escenarios energéticos presupuestos-, al ámbito geográfico y por supuesto a los resultados.

Cabe recordar que los estudios que analizan el impacto sobre el empleo de la industria de las energías renovables se pueden dividir en dos tipos:

- Modelos económicos tipo *input/output* (modelos I-O). Calculan impactos en el empleo directo e indirecto. Son más completos, ya que dan una imagen de la economía como un todo, teniendo en cuenta también los efectos macroeconómicos entre diferentes sectores. Su desventaja es que para su ejecución deben hacerse un número relativo de supuestos necesarios para alcanzar un nivel alto de agregación.
- Modelos analíticos más simples. Normalmente sólo calculan los impactos del empleo directo.

En los estudios recopilados para la ejecución de este estudio se han utilizado los dos tipos de metodología.

En segundo lugar, para desarrollar más ampliamente la parte del estudio sobre creación de empleo originada por energías renovables en España y su relación con las PyME, se ha realizado una pequeña encuesta⁷ a las principales patronales y agencias regionales de la energía, además del Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE)⁸.

⁷Ver en Anexo I el listado de preguntas que conforman las encuestas.

⁸Ver en Anexo II el listado de agencias regionales de energía y patronales.

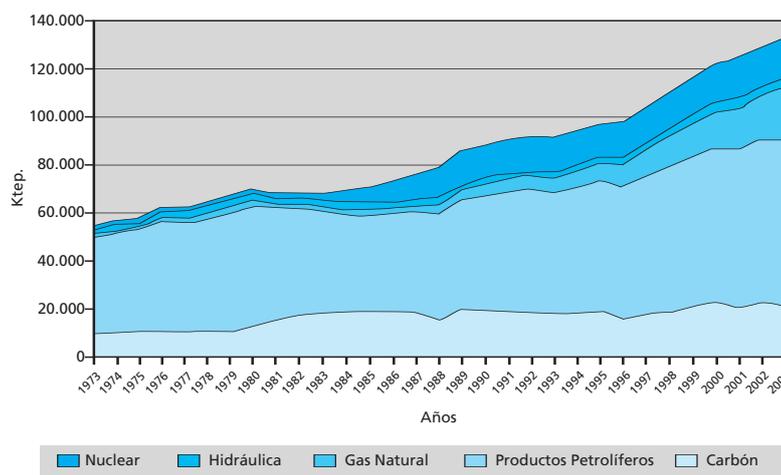


3. Información básica sobre las energías renovables. Fuentes y tecnologías disponibles en España

Antes de comenzar a hablar sobre temas energéticos, creemos necesario clarificar algunos términos básicos.

Energía primaria: se define como el conjunto de las diferentes fuentes de energía que se obtienen directamente de la naturaleza, que no han sido sometidas a ningún proceso de transformación. Son fuentes de energía primaria el petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, uranio fisionable, potencial hidráulico, biomasa de diferentes orígenes y energía solar. A continuación se muestra cómo ha evolucionado el consumo de energía primaria en España, en los últimos 30 años, por fuentes. Los productos petrolíferos, junto con el gas natural y la energía nuclear, han sido las energías que principalmente han cubierto los aumentos de la demanda.

Gráfico 1: **Evolución del consumo de energía primaria en España (1973-2003).**



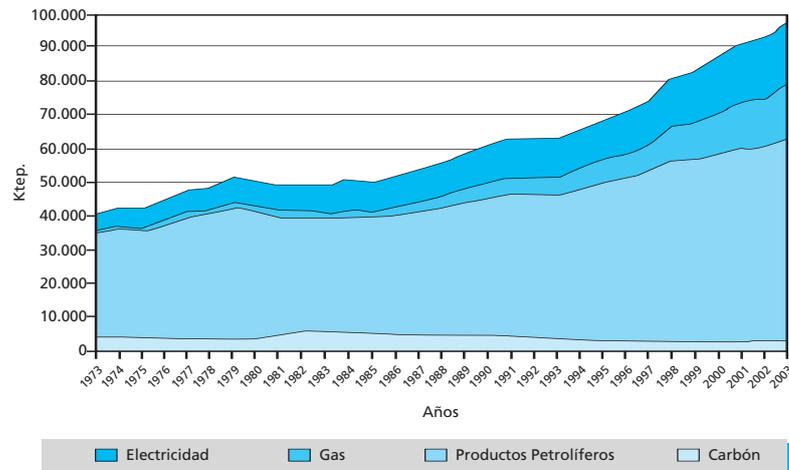
Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Año 2004

La **energía secundaria** es aquella que se obtiene de la transformación de las diferentes fuentes de energía primaria. Se trata de la electricidad, el gas licuado del petróleo, gasolinas y naftas, diésel y gasoil, fuel oil, carbón vegetal, coque y gases obtenidos como subproductos de refinerías, altos hornos y coquerías.

La **energía final** se define como el conjunto de la energía que se pone a disposición del consumidor final. A continuación se muestra cómo ha sido la evolución en el consumo de energía final, por fuentes, en España en los últimos 30 años. Se observa que el consumo de productos petrolíferos ha aumentado continuamente, no así el consumo de carbón -recordar la firma del Acuerdo del Carbón⁹ en el año 2006 que regula el sector de la minería del carbón en nuestro país-, mientras que el gas ha aumentado notablemente.

⁹Acuerdo del Carbón: más información en <http://www.inreca.es/>

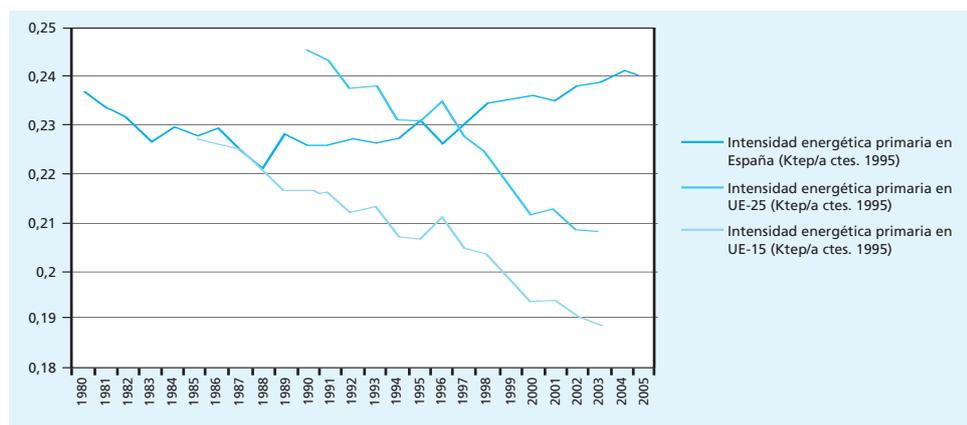
Gráfico 2: **Evolución del consumo de energía final en España (1973-2003).**



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Año 2004

Intensidad de energía primaria: se define como el cociente entre la energía primaria y el Producto Interior Bruto (PIB). Un aumento de la intensidad de energía primaria significa ecoeficiencia decreciente. A continuación, se muestra cuál ha sido la evolución de la intensidad energética en nuestro país y en la Unión Europea (UE). Se observa que a lo largo de los últimos diez años la UE en promedio ha mejorado sus niveles de consumo de energía por unidad de producto (en una senda de creciente ecoeficiencia) mientras que España ha empeorado (ecoefficiencia decreciente). Una de las principales consecuencias de esta evolución divergente es la pérdida de competitividad de España: aquí cuesta más energía hacer una unidad de producto.

Gráfico 3: **Intensidad de energía primaria en España y en la Unión Europea (1980-2005).**



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Año 2005, "tomado del Informe Sostenibilidad de España 2006, OSE (Observatorio de la Sostenibilidad en España)."

3.1. CONSUMO Y MIX ENERGÉTICO EN ESPAÑA

El consumo energético en nuestro país en la actualidad está basado sobre todo en el petróleo que cubre la mitad de la demanda; luego vienen el gas natural que cubre el 18%, la energía nuclear y el carbón con porcentajes similares, del 11% y 12% respectivamente, y las energías renovables con algo más del 8%. A continuación se presentan escenarios de con-



sumo de energía primaria en España para los años 2000, 2006 y previsiones para el año 2012, en un escenario base y en un escenario de moderada eficiencia energética. En ambos escenarios las energías renovables cubrirían aproximadamente el 10% del consumo en 2012. En el escenario de eficiencia los porcentajes cubiertos por cada fuente de energía se mantienen relativamente iguales, aunque no los valores absolutos que sí disminuyen.

Tabla 2: **Consumo de energía primaria en España por fuentes, evolución y previsiones para los años 2000, 2006 y previsión para 2012, según fuentes energéticas.**

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN ESPAÑA POR FUENTES. EVOLUCIÓN Y PREVISIONES.									
	2000		2006		2012		CRECIMIENTOS ANUALES (%)		
	ktep	%	ktep	%	ktep	%	2006/2000	2012/2006	2012/2000
ESCENARIO BASE									
Carbón	21.635	17,3	17.999	12,0	14.113	7,8	-3,0	-4,0	-3,5
Petróleo	64.663	51,7	75.315	50,3	84.820	46,9	2,6	2,0	2,3
Gas natural	15.223	12,2	26.905	18,0	42.535	23,5	10,0	7,9	8,9
Nuclear	16.211	13,0	16.570	11,1	16.602	9,2	0,4	0	0,2
Energías renovables	7.061	5,6	12.464	8,3	22.218	12,3	9,9	10,1	10
Saldo eléctrico (Imp.-Exp.)	382	0,3	385	0,3	385	0,2	0,1	0	0,1
Total E. Primaria	125.175	100	149.638	100	180.673	100	3,0	3,2	3,1
ESCENARIO DE EFICIENCIA									
Carbón	21.635	17,3	17.653	12,1	11.691	7,1	-3,3	-6,6	-5,0
Petróleo	64.663	51,7	73.365	50,1	75.958	46,0	2,1	0,6	1,4
Gas natural	15.223	12,2	26.261	17,9	39.027	23,6	9,5	6,8	8,2
Nuclear	16.211	13,0	16.570	11,3	16.602	10,1	0,4	0	0,2
Energías renovables	7.061	5,6	12.190	8,3	21.436	13,0	9,5	9,9	9,7
Saldo eléctrico (Imp.-Exp.)	382	0,3	385	0,3	385	0,2	0,1	0	0,1
Total E. Primaria	125.175	100	146.423	100	165.098	100	2,6	2,0	2,3

Fuente: IDAE 2005.

3.2. ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

El fomento y la producción con renovables en España se encuentran regulado por el Plan de Energías Renovables, aprobado en 2005 y que sustituyó al anterior Plan de Fomento de Energías Renovables. A continuación se muestra el nivel de cumplimiento de este Plan de Fomento, aprobado en 1998 y reformulado en 2005. Se observa que el cumplimiento es muy diferente según tipo de energía, llegándose a buenos niveles en eólica o biogás pero quedando muy por debajo en otros, especialmente en los tres tipo de solar (termoeléctrica, fotovoltaica y térmica de baja temperatura) y en biomasa. El total el Plan se ha cumplido en un 28,4%.

Tabla 3: **Objetivos y logros del Plan de Fomento de Energías Renovables (1998-2010) en 2005.**

Área tecnológica (ktep)	Objetivo	1999-2004	Logro (%)
Minihidráulica (<10 MW)	192	64	33,3%
Hidráulica (10 a 50 MW)	60	7	11,7%
Eólica	1.680	1.511	89,9%
Biomasa	6.000	538	9,0%
Biocarburantes	500	228	45,6%
Biogás	150	186	124,0%
Solar fotovoltaica	17	4	23,0%
Solar termoeléctrica	180	0	0%
Solar térmica a baja temperatura	309	25	8,1%
Residuos sólidos	436	134	30,7%
Geoterminia	0	4	N.A.
Total	9.524	2.701	28,4%

Fuente: Cuarta Comunicación Nacional de España. Ministerio de Medio Ambiente, 2006.

Los objetivos que establece el vigente Plan de Energías Renovables (2005) son los siguientes:

Tabla 4: **Objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 según fuentes de energía.**

Sectores	2004 como año medio			Objetivo año 2010		
	Potencia (MW)	Prod. (GWh)	E.P. (ktep)	Potencia (MW)	Prod. (GWh)	E.P. (ktep)
Hidráulica (>50 MW)	13.521	25.014	1.979	13.521	25.014	1.979
Hidráulica (10 a 50 MW)	2.897	5.794	498	3.257	6.480	557
Hidráulica (< 10MW)	1.749	5.494	466	2.199	6.692	575
Centrales de Biomasa	344	2.193	680	1.317	8.980	3.586
Co-combustión	0	0	0	722	5.036	1.552
Residuos sólidos urbanos	189	1.223	395	189	1.223	395
Eólica	8.155	19.571	1.683	20.155	45.511	3.914
Solar fotovoltaica	37	56	5	400	609	52
Biogás	141	825	267	235	1.417	455
Solar termoeléctrica	0	0	0	500	1.298	509
Subtotal áreas eléctricas	27.033	60.097	5.973	42.495	102.260	13.574
Biomasa			3.487			4.070
Solar térmica de baja T (m2)	700.805		51	4.900.000		376
Subtotal áreas térmicas			3.538			4.446
Biocarburantes del transporte			228			2.200
Total energías renovables			9.739			20.220
Consumo de energía primaria			141.567			167.100
Renovables de energía primaria			6.88%			12.10%

Fuente: Cuarta Comunicación Nacional de España. Ministerio de Medio Ambiente, 2006.

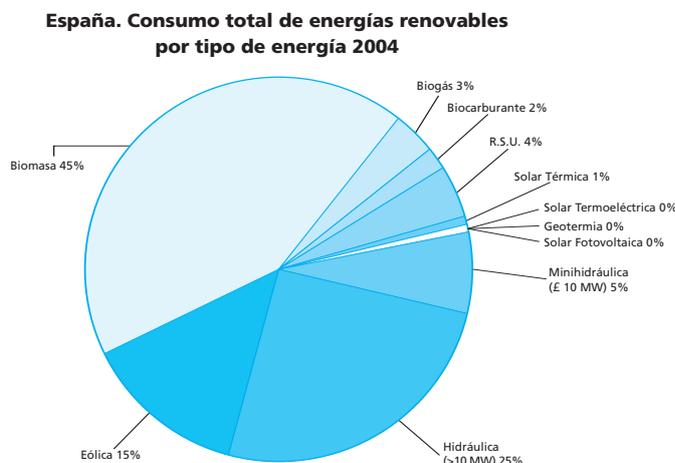
Destaca el aumento que se prevé en el aprovechamiento de energías como la biomasa -a través de centrales de biomasa y co-combustión-, la energía eólica, que duplica la potencia instalada en 2004, y la fotovoltaica que multiplica por diez su objetivo.



Instalación de energía solar térmica



Gráfico 4: **Consumo total de energías renovables por tipo de energía en España en 2004.**



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. 2005.

El porcentaje de electricidad generada por energías renovables para 2004 fue superior a la media europea (19,8%) y muy próxima al objetivo para la EU-15 de un 22,1%, y para España un 24,9% para 2010. El objetivo de la UE es que las energías renovables pasen de representar un 6,3% en consumo de energía primaria en 2004 a un 12% en 2010. Si se excluyen las grandes centrales hidráulicas, la parte de renovables para consumo de electricidad en 2004 se repartió entre un 5,5% para eólica, un 0,8% para biomasa y un 0,72% para el resto de energías renovables.

3.3. TIPOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Antes de explicar qué tipos de energías renovables hay y cómo se explotan, conviene saber cómo opera el mercado eléctrico en nuestro país y quiénes son sus principales actores¹⁰. De este modo se entenderán mejor las ventajas e inconvenientes de cada tipo de energía.

Se definen las **energías renovables** como aquellas cuya utilización y consumo no suponen una reducción de los recursos existentes, como la energía eólica, solar, hidráulica, geotérmica y de las olas. La biomasa también se considera como energía renovable, pues la renovación de bosques y cultivos se puede realizar en un periodo de tiempo reducido. Los tipos de energías renovables son los siguientes:

Bioenergía. Se trata de la energía procedente de la biomasa que puede ser captada de diferentes formas, siempre que la producción se haga de una manera sostenible, sin utilizar la superficie necesaria para cultivos destinados a la alimentación, ni deforestando o haciendo uso de áreas con algún tipo de protección. De hecho, la producción de biomasa puede ligarse a la conservación de los ecosistemas (en limpieza de bosques que evita riesgos forestales, por ejemplo), a la lucha contra la desertificación, y al uso de bosques como sumideros temporales y continuos de CO₂.

En la tabla 5 se muestra qué superficie sería necesaria para alcanzar unos objetivos de consumo de biocombustibles del 0,98 Mtep en 2010 y 1,74 Mtep en 2020, bajo el escenario de las políticas actuales, y 1,76 Mtep en 2010 y 2,29 Mtep en 2020 en el escenario de políticas sobre renovables avanzadas¹¹. Se observa que en cualquiera de las opciones el porcentaje de

¹⁰Ver en Anexo III y IV las explicaciones relativas al funcionamiento del sector eléctrico.

¹¹El desarrollo del estudio donde se enmarca esta información se verá en el apartado "Estudios sobre Europa".

tierra necesaria se encuentra entre el 3 y 7%, valores que no amenazan la agricultura con finalidad alimenticia en España.

Tabla 5: **Necesidades de superficie para la producción de cultivos energéticos para los años 2010 y 2020 y dos escenarios (políticas actuales y escenario de políticas avanzadas). Unidad: miles de hectáreas.**

Uso de la tierra para:	Año base	Escenario		Escenario	
		Políticas Actuales		Políticas Avanzadas	
		2010	2020	2010	2020
Cultivos forestales (calor y electricidad)	2000	213	342	427	575
Producción de biocombustibles	2000	589	957	1.045	1.247
Proporción del área agrícola total necesaria*	0%	3%	5%	5%	7%

* Según datos de Eurostat del año 2000.

Fuente: Country Report Spain, Proyecto MITRE (Monitoring y Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).

La heterogeneidad es la característica fundamental de este sector, que afecta a la descripción de materiales que pueden ser empleados como combustibles y a los posibles usos energéticos de los mismos. Tradicionalmente se ha usado la madera, los residuos de los cultivos y de los animales para dar calor o cocinar, pero hoy se dan también otros aprovechamientos y otras materias primas:

- **Plantas de tratamiento de residuos orgánicos**¹². Los residuos orgánicos se pueden utilizar de dos formas. La primera es a través de la producción de biogás, que se obtiene de la acumulación y tratamiento de residuos orgánicos en los que se produce una digestión anaerobia. Sus aplicaciones energéticas pueden ser eléctricas, o térmicas, o ambas a la vez en instalaciones de cogeneración. La generación eléctrica tiene lugar utilizando motores de combustión interna adaptados a las características de este gas, que tiene un bajo poder calorífico y una composición química diferente al resto de gases de combustión. Son necesarios altos niveles de inversión, por lo que se ejecutan estos proyectos por sus beneficios medioambientales más que energéticos. El biogás consiste fundamentalmente en un potente gas de efecto invernadero, el metano (CH₄), que se degrada al quemarlo en los motores, con lo que se evita de este modo su emisión. La electricidad que se produce es vendida a la red eléctrica en la mayor parte de las instalaciones¹³. El aprovechamiento térmico es menos frecuente y se da, sobre todo, en instalaciones que usan residuos industriales biodegradables.

El biogás puede producirse a partir de cuatro tipos de residuos biodegradables: ganaderos, siempre que exista una elevada concentración de cabezas de ganado en explotaciones intensivas, donde la recogida de estos residuos sea más fácil; lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR); efluentes industriales y en la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU). Esta última aplicación está teniendo un desarrollo creciente en vertederos controlados.

- **Biomasa térmica**. Se trata del aprovechamiento más tradicional de los residuos forestales y agrícolas. Consiste en quemar, dentro de calderas de biomasa, estos residuos para obtener calor.

¹²Se considera renovable aunque en sentido estricto no lo es.

¹³Para saber cómo funciona el mercado eléctrico y en qué consiste la venta a la red eléctrica de las energías renovables ver el Anexo III.



- **Biomasa eléctrica.** El objetivo de este tipo de instalaciones es producir electricidad, a través de la quema de residuos (forestales y agrícolas) o cultivos energéticos. Una de las características de este tipo de plantas suele ser su funcionamiento como instalaciones de cogeneración. Se da principalmente en industrias de los sectores papel, maderero y alimentarias (así, por ejemplo, en la producción de aceite de oliva –deshaciéndose de este modo de residuos muy contaminantes-, o en plantas alcohólicas, lácteas o cerveceras). Los cultivos energéticos pueden usarse como biomasa tanto térmica como eléctrica: típicamente se tratará de especies de rápido crecimiento con capacidad de rebrote, como el cardo, el chopo o eucalipto.
- **Biocombustibles.** Llamamos así al conjunto de combustibles líquidos que provienen de distintas transformaciones de la materia vegetal o animal, y que pueden ser utilizados en motores de vehículos, sustituyendo a los derivados de combustibles fósiles convencionales. El **biodiésel** sustituye al diesel o gasoil y el **bioetanol** reemplaza a la gasolina. El segundo procede habitualmente de cultivos de cereales (como el maíz) o remolacha, mientras que el primero procede de cultivos oleaginosos –como el girasol, la colza u otros- o de aceites usados. En el caso del biodiésel, aunque se puede utilizar puro sin cambios en los motores de los coches, actualmente se distribuye mezclado hasta un 10-15%. En el caso del bioetanol, es necesario que se realicen algunos cambios en los motores de los coches para poder usarlo puro, aunque no son necesarios cambios en mezclas con porcentajes de entre un 5 y 10%. También se usa como sustituto del ETBE, aditivo que forma parte de las gasolinas sin plomo. El impacto medioambiental de la producción de biocarburantes es relativamente benigno, especialmente en lo que se refiere a emisiones a la atmósfera (ya que en comparación con la quema de combustibles fósiles éstos no emiten prácticamente nada de azufre ni de otras sustancias como el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos aromáticos y otras partículas, todos muy dañinos para la salud humana), aunque todo esto se complica bastante si incluimos el ciclo completo de producción.

Energía eólica. Es la energía que aprovecha la fuerza del viento para producir electricidad. Se trata de la energía renovable para la que se han instalado más dispositivos de captación en los últimos años, gracias a los grandes avances técnicos tanto en los componentes de las instalaciones como en la red eléctrica. El objetivo de parte de estos adelantos es integrar la energía eólica en la red sin que su entrada en funcionamiento o parada repentina produzcan problemas. Las instalaciones están formadas por aerogeneradores, compuestos por:

- **Torre**, fijada al suelo por los cimientos; proporciona la altura suficiente para evitar turbulencias y superar obstáculos cercanos.
- **Góndola**, soporte donde se encuentran el generador, sistema de frenado, sistema de orientación, equipos auxiliares, caja de cambio, etc. Protege a estos equipos del ambiente y sirve, a su vez, de aislante acústico.
- **Buje**, pieza metálica de fundición que conecta las palas al eje de transmisión.
- **Palas**, cuya misión es la de absorber energía del viento. El rendimiento del aerogenerador depende en alto grado de la geometría de las palas, interviniendo varios factores como longitud, perfil o anchura.
- **Inversor**, invierte la corriente que se obtiene en el aerogenerador que es corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) para inyectarla a la red eléctrica.

Un aerogenerador dispone de diferentes sistemas:

- **Orientación.** Mantiene el aerogenerador de cara al viento, minimizando los cambios de dirección debidos a cambios en el viento y evitando de este modo las pérdidas de rendimiento.
- **Regulación.** Este sistema controla la velocidad del aerogenerador, evitando fluctuaciones producidas por la velocidad del viento.
- **Transmisión.** Sistemas utilizados para aumentar la velocidad de giro del rotor, para poder accionar un generador de corriente eléctrica. Se trata de un multiplicador, situado entre el rotor y el generador.

Energía solar. El sol es una de las fuentes energéticas cuyo papel en la composición de la oferta energética mundial será cada vez más relevante en las próximas décadas. Especialmente debería serlo en España, con radiación solar alta y potencial de generación térmica y eléctrica solar muy elevado.

Existen esencialmente dos tipos de energía solar según la forma en la que se aprovecha la energía del sol (sin olvidar que, en sentido más amplio, buena parte de las demás fuentes de energía renovable son también solares: la fuerza de los vientos, en última instancia, procede también del calor del sol).

- **Energía solar fotovoltaica.** Los fotones que forman el haz de luz impactan sobre las células de silicio de los paneles y crean un movimiento de electrones dentro de las células, gracias al que se produce la electricidad. Las instalaciones fotovoltaicas pueden estar aisladas de la red eléctrica: en este caso se consume la energía en el mismo lugar donde se produce. En este caso, además de los paneles, las instalaciones también disponen de baterías que acumulan la energía durante las horas de insolación para que pueda ser consumida en cualquier momento. Otro tipo de instalaciones son las que se conectan a la red eléctrica: en este caso no se acumula la energía localmente, sino que se vierte a la red de distribución al mismo tiempo que se está generando. Este tipo de plantas disponen de convertidores de energía o inversores que transforman la energía continua que producen los paneles en energía alterna, que se inyecta en la red.
- **Energía solar térmica.** En este caso se utiliza el poder calorífico del sol. Hay dos tipos de instalaciones de energía solar térmica. Según la temperatura a la que se caliente el fluido se distingue entre:
 - **Energía solar térmica de baja temperatura:** Los colectores solares captan este calor a través del fluido caloportador¹⁴ de las tuberías que recorren el colector. Este calor se traspa a un acumulador de agua a través de un intercambiador. Existen básicamente dos tipos de colectores solares que calientan el agua a diferente temperatura. Los colectores planos son capaces de calentar agua hasta 50° C aproximadamente, por lo que se usan para precalentar agua caliente sanitaria (ACS) que después se utilizará en baños y cocinas. El segundo tipo de colectores solares son los llamados tubos de vacío, capaces de alcanzar temperaturas mucho mayores, en torno a los 90-100° C, por lo que se pueden utilizar para calentar agua de calefacción y para precalentar agua en máquinas de absorción, que utilizan este calor para producir frío (principalmente en instalaciones de aire acondicionado).
 - **Energía solar térmica de alta temperatura o termoeléctrica.** En este caso también se utiliza la energía térmica del sol, pero el objetivo final es producir electricidad. Aunque la radiación solar es una fuente térmica de elevada temperatura,

¹⁴Fluido caloportador es el fluido que capta la energía térmica del sol. Suele estar compuesto por agua mezclada con anticongelante en las instalaciones de baja temperatura, o diferentes tipos de aceite en las de alta temperatura.



en las centrales eléctricas termosolares se utilizan sistemas de concentración óptica, para alcanzar densidades energéticas y temperaturas más elevadas respecto a las condiciones a las que llega a la superficie de la tierra, que no son suficientes para este uso. Se alcanzan, de este modo, temperaturas muy altas, alrededor de 400° C, capaces de producir vapor de agua para utilizarlo en turbinas y generar electricidad. Existen diferentes tipos de tecnologías: plantas de torre, de espejo, etc., aunque el funcionamiento esencial es parecido. En España se acaba de construir la primera planta comercial de este tipo, aunque en California ya llevan funcionando sin ningún problema desde hace más de tres lustros.

Hidroeléctrica. Es la energía más madura entre las renovables y la que antes se comenzó a explotar; genera aproximadamente un 25% de la energía eléctrica en España. En este caso se utiliza la energía potencial del agua para producir electricidad a través de los saltos de agua, naturales o artificiales: se instala una turbina en la parte más baja del salto, que se mueve gracias a la fuerza del agua. Hay que diferenciar entre gran hidroeléctrica, con más 50 MW instalados de potencia, y minihidráulica, con menos de 50 MW de potencia instalada.

Otras energías renovables: Hay otras energías renovables, con diferente grado de madurez tecnológica:

- **Geotérmica.** Se aprovecha la energía térmica que procede del centro de la Tierra. Dependiendo de las temperaturas que se alcancen, se puede utilizar para calentar agua o para producir vapor y con ello hacer funcionar una turbina generadora de electricidad. Su mayor inconveniente es que sólo se puede aprovechar en las zonas donde se disponga de fuentes accesibles de energía geotérmica.
- **Energía del mar.** Aunque todavía en fase experimental, existen diferentes tipos de aprovechamiento de la energía marina. En algunos casos se utiliza la fuerza de las olas (maremotriz), en otros la energía de las mareas, o la diferencia de gradiente salino.
- **Hidrógeno** producido con fuentes de energía renovable: se trata de un vector energético, no una fuente de energía en sí mismo. Puede almacenarse, transportarse y utilizarse donde sea necesario, ya sea para producir electricidad o como combustible de los automóviles. Para usarlo se debe mezclar el hidrógeno con oxígeno, que se encuentra en el aire. Como subproducto se obtiene agua. Hay todavía cuestiones técnicas por resolver antes de que pueda pensarse en su uso generalizado. El principal inconveniente es la peligrosidad de su almacenamiento, ya que debe hacerse a presión alta, aumentando así el riesgo de explosión del gas. Además, para su producción se necesita una gran cantidad de energía: en una perspectiva de sostenibilidad, sólo el uso de renovables que suministren esta energía tiene sentido en la producción de hidrógeno.

4. Mapa de las PyME que trabajan en este sector energético

Parecen convenientes algunas puntualizaciones previas con respecto al sector empresarial renovable. En primer lugar, llama la atención la falta de datos publicados. En gran parte se debe a que sólo disponen de un número CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas) propio los productores de electricidad eólica. Pero el campo de actividad de las empresas que tienen que ver con las energías renovables es mucho más amplio, tanto en generación de electricidad como de calor.

También hay que tener en cuenta la existencia de un gran número de empresas dedicadas a la producción de componentes que tienen que ver con las renovables, pero que pertene-

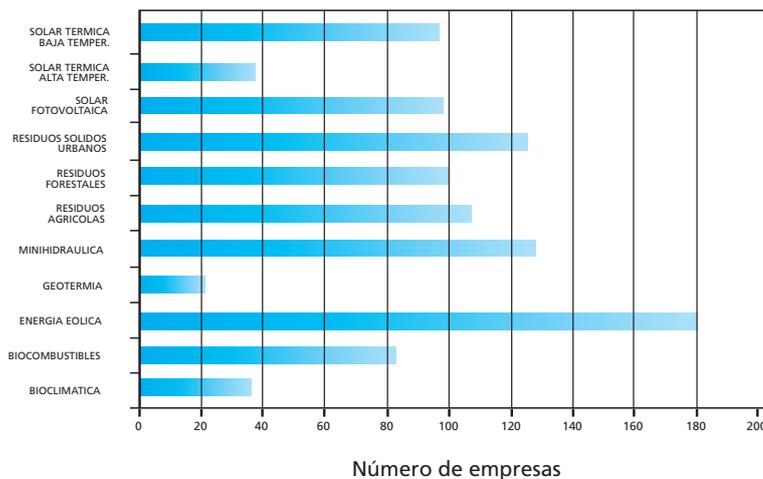
cen a campos industriales diferentes, y por tanto dispondrán de CNAES diferentes. Esto hace difícil recopilar datos de tales empresas.

En España, el IDAE -Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético- es el organismo oficial, perteneciente al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que se ha encargado de las pocas estadísticas que existen del sector. En sus publicaciones periódicas, así como en los Planes de Energías Renovables que han publicado, se estudian los impactos socioeconómicos de cada una de las renovables: entre estos impactos se cuantifica el empleo que potencialmente podría producirse por cada megavatio renovable producido. Este instituto dispone de una base de datos¹⁵ donde se dan de alta las empresas que desarrollan actividad en alguna de las fases de la producción con energías renovables.

Según esta base de datos, en el año 1994 había en España unas quinientas empresas con actividad en el ámbito de las energías renovables, establecidas mayoritariamente en las comunidades autónomas de Madrid, Cataluña, País Vasco, Andalucía y Valencia, que reunían, en conjunto, cerca del 80% del total.

La dimensión media de las empresas según el número de empleados era: 50% empresas entre 1-25 empleados, 17% entre 25-50, 12% compañías con 50-100 empleados, 16% entre 100-500 trabajadores y 5% grandes empresas con más de 500 personas trabajando. Es decir, casi el 80% eran pequeñas o medianas empresas.

Gráfico 5: **Número de empresas dadas de alta en la base de datos del IDAE en 1994.**



Fuente: IDAE, Plan de Fomento de las Energías Renovables 1998.

Un decenio después, en el año 2005, el número de empresas (según fuentes de energía renovable) era de 1.354.

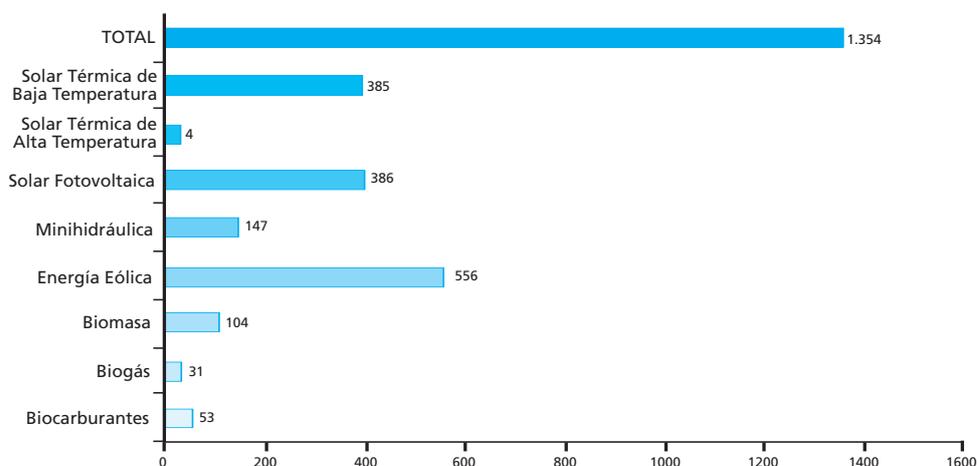
Central nuclear



¹⁵Se puede ver en su página web: www.idae.es.



Gráfico 6: **Número de empresas de energías renovables por área tecnológica según base de datos del IDAE. Año 2005.**



Fuente: IDAE, Plan de Energías Renovables. Año 2005.

Cabe destacar la diversificación de las empresas del sector. Esto se manifiesta en el gráfico anterior, donde la suma de cada tipo (1.666) es superior al número de empresas totales (1.354): algunas empresas desarrollan su actividad dentro de diferentes tipos de energías renovables. También ha variado el tipo de servicio prestado por estas empresas. En general, en este sector, las empresas han diversificado sus actividades. La mayoría son empresas de tamaño pequeño o mediano: más de un 25% tienen menos de 25 empleados, mientras que apenas un 4% cuenta con más de 500¹⁶.

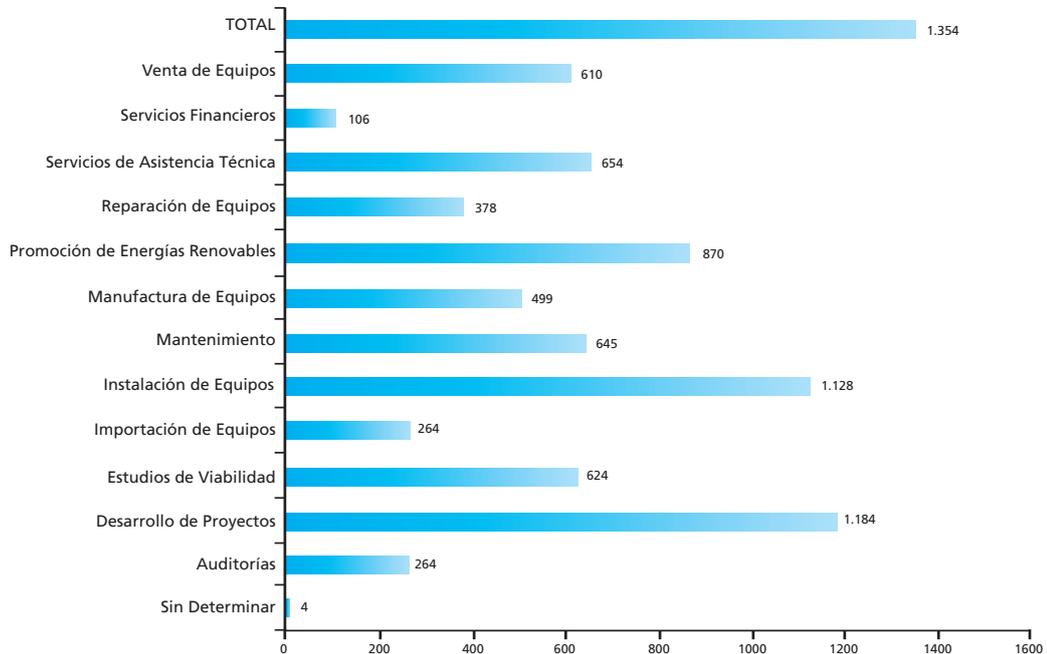
En estos diez años los cambios observados son significativos. En primer lugar, el número de empresas que desarrollan su actividad en el sector renovable se ha más que duplicado, aunque la proporción de PyME y grandes empresas es prácticamente igual, suponiendo estas últimas un 5% del total. En cuanto a la distribución de empresas por fuentes de energía, las que se dedican a solar térmica y fotovoltaica han crecido al mismo ritmo y ahora hay 3,8 veces más, mientras que las que se enmarcan en la producción eólica se han triplicado: entonces encabezaban y ahora continúan liderando el sector. Llama la atención que en 2005 hay muchas menos empresas -diez veces menos- dedicadas a la energía solar de alta temperatura, mientras que no ha aumentado el número de las empresas dedicadas a la biomasa (residuos forestales, agrícolas, etc.), encontrándose alrededor de 100 empresas.

En general, el aumento o estabilización del número de empresas se corresponde con el aumento en potencia instalada según fuente: se observa un notable aumento de instalaciones eólicas, fotovoltaicas y solares térmicas frente a un pequeño crecimiento de instalaciones de biomasa. No se da sin embargo esta pauta en el caso de las instalaciones de solar térmica de alta temperatura, aún poco desarrolladas. Está siendo durante este año 2006 cuando se ha comenzado a instalar en mayor medida esta fuente de energía.

¹⁶Según datos del IDAE, recogidos en el Plan de Energías Renovables (2005-2010).

En el año 2005 las empresas dividen sus actividades de la siguiente forma:

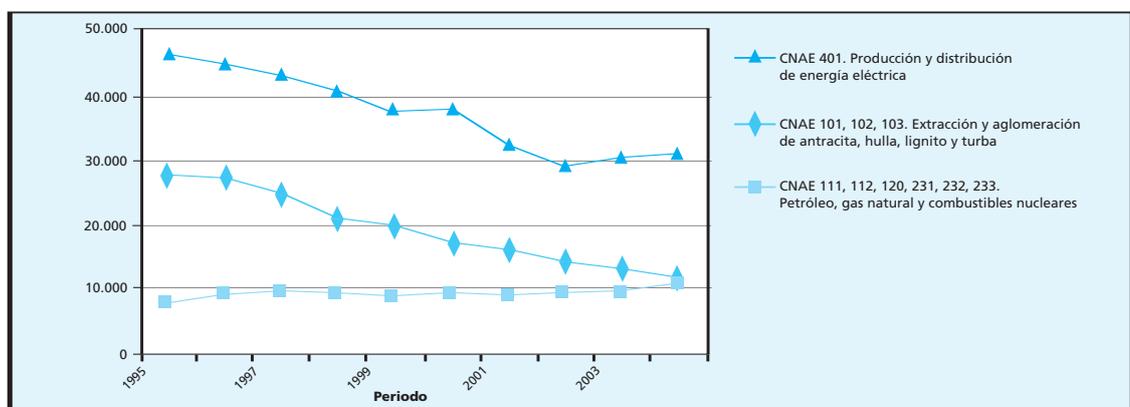
Gráfico 7: **Distribución de las actividades de las empresas de energías renovables en 2005.**



Fuente: IDAE, Plan de Energías Renovables. 2005.

El subsector de renovables se enmarca dentro del sector energético, que incluye no sólo renovables sino aprovechamiento energético a partir de otras fuentes: carbón, petróleo, gas natural y energía nuclear principalmente. En él operan un pequeño grupo de grandes compañías energéticas –cuatro o cinco- que se han caracterizado durante los años pasados por subcontratar un gran número de PyME para el desarrollo de tareas no vinculadas directamente con la transformación energética, como es el transporte del material. Esto, sumado a la aprobación del Plan del Carbón, al que hacíamos referencia anteriormente, ha producido un estancamiento en el empleo del sector energético convencional. Podemos verlo gráficamente:

Gráfico 8: **Personas ocupadas en energías convencionales en España (1995-2005).**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 2006.



Esta gráfica se ha realizado con los datos que se publican todos los años en el INE (Instituto Nacional de Estadística) sobre las empresas pertenecientes al sector energético¹⁷. Se observa cómo las curvas correspondientes al CNAE 401 (producción y distribución de energía eléctrica) y la de los CNAEs 101, 102, 103 (extracción y aglomeración de antracita, hulla, lignito y turba) tienen claro signo decreciente. Muy significativo en el primer caso, pues se ha pasado de emplear a unas 30.000 personas en 1995 a tres veces menos en 2005. En el segundo caso, la disminución ha sido de 20.000 empleos.

5. El sector industrial de las renovables

La existencia de un tejido industrial cada vez más consolidado contribuye a la creación de empleo directo –asociado a las actividades de fabricación y operación de las propias instalaciones de energías renovables- e indirecto –derivado del primero. El ritmo de creación de nuevas empresas es elevado, lo que se asocia también con un elevado ritmo de creación de empleo. Las características según sector se describen a continuación.

5.1. SECTOR EÓLICO

El desarrollo que ha experimentado el sector eólico ha facilitado la creación de nuevas empresas, así como la adaptación de otras ya existentes que ahora trabajan en el ámbito eólico. Existen más de 550 empresas, la mayoría PyME, de menos de 25 empleados, que suministran los componentes a los fabricantes de aerogeneradores. Estas empresas de la cadena de suministro de un molino cumplen las normas técnicas más exigentes y exportan sus productos a otros países. Se han desarrollado en España unas doce tecnologías diferentes, con fábricas en nuestro territorio; cinco de ellas son nacionales. La importancia de nuestro sector eólico se muestra en el hecho de que en el año 2004 uno de cada cuatro aerogeneradores que se instalaron en el mundo fue instalado en España. Además, nuestro mercado eólico suministra el 15% de los aerogeneradores que se instalan en el mundo.

Para ser capaces de continuar con este nivel de liderazgo se necesita un esfuerzo en el desarrollo de programas de innovación. Algunos de los puntos en los que se debe progresar son: control de calidad de energía inyectada a la red, aerogeneradores de más de 2 MW, fabricación de palas más resistentes y menos costosas, desarrollo de molinos para su instalación en el mar y su puesta en marcha en parques de demostración. Estos parques situados mar adentro, también llamados *off-shore*, se están desarrollando en algunos países pero no en España, lo que supone que nuestros fabricantes no tienen experiencia alguna en este tipo de tecnología. Para no quedarse a la cola de este mercado se requieren programas en I+D. Además de los trabajos propios de fabricación, obra civil, montaje, mantenimiento etc., de los parques eólicos, también se necesitan desarrollar otros puestos de trabajo especializados en predicción meteorológica, una nueva logística de transporte, financiación y desarrollo normativo del sector eólico, impactos medioambientales y paisajísticos de los parques.

5.2. SECTOR HIDROELÉCTRICO

Es una tecnología madura, con muchos años de experiencia en su uso y que ya cuenta con un alto nivel de eficiencia. Son más de 150 empresas las que trabajan en este sector llevando a cabo más de una actividad, desde suministro, montaje y mantenimiento de equipos, como estudios de viabilidad y desarrollo de proyectos. Actualmente la fabricación de los

¹⁷Es necesario puntualizar que los datos de esta gráfica corresponden únicamente a las empresas con los número CNAE que se han descrito, de modo que existen multitud de empresas –normalmente PyME- que se relacionan con estas otras, a través del suministro de material por ejemplo, y que no se contabilizan aquí.

bienes de equipo de una central hidroeléctrica se realiza prácticamente en su totalidad en España. Los niveles de rendimiento y fiabilidad alcanzados en los equipos principales –turbina y alternador– son muy altos y difíciles de mejorar. Las líneas de investigación y desarrollo están siguiendo a la adaptación de mejoras ya probadas en las grandes plantas hidráulicas, además se están desarrollando sistemas de telegestión y telemedida, se están estudiando nuevos materiales, mejorando microturbinas capaces de aprovechar pequeños saltos de agua y en cuanto a la obra civil, el principal objetivo es evitar la degradación ambiental, para lo que se desarrollan nuevos sistemas de construcción, con nuevos materiales y equipos prefabricados.

5.3. SECTOR ENERGÍA SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA

Este sector está formado por empresas de muy diferentes perfiles, con una presencia de un importante grupo de pequeños fabricantes, con una tecnología madura y contrastada. Otro grupo, más reducido, está formado por fabricantes nacionales e internacionales con mayor potencial económico y comercial. De hecho, el 65% del mercado está formado por dos fabricantes. Por último, un tercer grupo formado por importadores-distribuidores que aumentan en número cada año. Sobre la estructura del mercado según número de empresas en primer lugar se encuentran las que se encargan de labores de instalación, mantenimiento y reparación de equipos, más de 350, en segundo lugar las empresas que venden equipos, más de 200, y en tercer lugar las que fabrican equipos, más de 150. Aunque sólo un pequeño porcentaje del número total de empresas se mantiene únicamente con el negocio de la energía solar; la mayor parte se dedican a otros asuntos relacionados (venta y diseño de instalaciones de agua caliente y climatización). El número de nuevos colectores que suponen los metros cuadrados de instalaciones térmicas que el Plan de Energías Renovables tiene como objetivo, junto con las que deben ejecutarse por el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación,¹⁸ pueden ser absorbidos por los fabricantes con algunas modificaciones en sus procesos de fabricación. La tipología de empresas del sector es mayoritariamente PyME. Aunque el volumen económico que se producirá en el sector permitirá la creación de empresas de diferente tipología, desde PyME hasta la introducción de este mercado de grandes grupos empresariales con capacidad financiera para la realización de proyectos demostrativos y de innovación. Según opinión de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT), se calcula que el negocio crecerá un 40% anual y, en los próximos 4 años, el uso de colectores solares ayudará a reducir la factura energética de los hogares en aproximadamente un 40%, y también ayudará a la creación de nuevos puestos de trabajo. Se necesitan, por ejemplo, arquitectos especializados en edificios bioclimáticos, expertos en climatización solar, tanto en calefacción como en frío solar.

5.4. SECTOR ENERGÍA SOLAR DE ALTA TEMPERATURA O TERMOELÉCTRICA

Este sector está entrando en la madurez comercial y desde hace varios años en España se está haciendo un gran esfuerzo en proyectos de innovación, realizados por empresas y entidades de investigación y que han tenido como escenario principal la Plataforma Solar de Almería (PSA)¹⁹, que supone el mayor campo de ensayo de tecnologías solares de concentración de Europa. Esto coloca a España en una de las mejores posiciones para afrontar nuevos objetivos y seguir manteniendo el nivel más alto en competitividad internacional en esta tecnología. En la PSA se trabaja en instalaciones de alta y media temperatura. Una de las

¹⁸Código Técnico de la Edificación: Norma que afecta a todas las construcciones nuevas y las que se rehabiliten integralmente y que obliga a instalar energía solar térmica o fotovoltaica, dependiendo del uso del edificio. El Código Técnico de la Edificación ha entrado en vigor durante este año 2006. Más información en www.codigotecnico.org.

¹⁹La PSA (Plataforma Solar de Almería) pertenece al CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas y Medio Ambientales Tecnológicas) del Ministerio de Educación. Se puede visitar su página web www.psa.es, donde se explican pormenorizadamente los proyectos que allí se llevan a cabo.



mayores barreras para el desarrollo de esta tecnología es el hecho de que exista un número muy limitado de fabricantes que hagan algunos de los elementos más específicos de los sistemas, como los reflectores y tubos absorbedores en el caso de las instalaciones cilindro-parabólicas. A pesar de este inconveniente ya se ha comenzado la ejecución de la primera planta comercial de este tipo en España.

Los programas de investigación e innovación siguen desarrollándose, prestándose especial atención al diseño estructural de los colectores cilindroparábolicos y a la generación de mejores fluidos caloportadores. Las centrales de torre y las plantas de concentradores disco parabólicos son las tecnologías que se encuentran más alejadas de la madurez comercial, por lo que necesitan mayores inversiones en programas de I+D+i.

Actualmente, en España, existe la posibilidad de realizar centrales mixtas con gas natural entre un 12 y un 15%, y seguir cobrando la electricidad producida por las centrales al precio primado que establece el Real Decreto 436/2004, lo que ha despertado el interés de los sectores inversor e industrial. Fruto de este nuevo interés es la existencia en la actualidad de una buena lista de proyectos de promoción de centrales eléctricas termosolares en España que utilizarán bien sistemas de receptor central, o bien colectores cilindro-parabólicos. A modo de ejemplo se pueden mencionar los proyectos Andasol, 1 y 2 de 50 MW cada uno, que comenzarán en el 2007 y 2008 respectivamente -ambos serán centrales de colectores cilindro-parabólicas- o el proyecto PS10 con tecnología de torre, de 11 MW, y que ya ha empezado. Estos proyectos son los más avanzados, aunque existen al menos 11 proyectos más en promoción, pero aún sin fecha determinada de comienzo.

5.5. SECTOR FOTOVOLTAICO

El objetivo a nivel europeo es multiplicar por 100 la potencia fotovoltaica que había instalada en 1995, esto da idea del desafío que ha supuesto el desarrollo de esta tecnología. Aunque ha sido Alemania el país donde se han ejecutado un mayor número de MW -70% del total instalado-, España ofrece sin duda uno de los mercados más atractivos a nivel europeo. Se están eliminando las barreras que existían para las instalaciones conectadas a la red eléctrica. Este tipo de instalaciones son las que han hecho que este sector haya dado un salto cuantitativo importante, consolidándose como la principal aplicación de la energía solar fotovoltaica. El cumplimiento de los objetivos del Plan de Energías Renovables es aún bajo en todas las comunidades autónomas, excepto en Navarra.

Los fabricantes españoles se encuentran entre los más importantes a nivel internacional, exportando alrededor del 80% de la producción. Se trata de un sector en plena expansión, como demuestra la continua ampliación de la capacidad productiva de los fabricantes y la incorporación de otros fabricantes en nuestro territorio. Esta industria es la segunda a nivel europeo y la cuarta a nivel mundial, y cubre el 14% de la producción europea (el 68% corresponde a Alemania) y el 4% de la producción mundial. Mientras que estos fabricantes se hallan dentro del grupo de grandes empresas, las compañías instaladoras, que forman la mayor parte del sector, son en una gran mayoría PyME. Según datos del IDAE, son en total 386, de las que 345 se dedican al desarrollo de proyectos y estudios de viabilidad. Aunque es frecuente que una misma empresa se dedique además a la venta y mantenimiento de instalaciones.

Hay una barrera importante para que continúe el desarrollo del sector y se debe a que el silicio, la materia prima con la que se fabrican los módulos fotovoltaicos, no se produce en España. De hecho hay muy pocos fabricantes en el mundo -en torno a una decena- que venden este silicio, fundamentalmente a la industria microelectrónica. Esto ha supuesto un freno en la fabricación de módulos fotovoltaicos. Por eso, en el año 2005, Comisiones Obreras, junto con UGT y Ecologistas en Acción, pidieron apoyo público para la inversión en

una fábrica de producción de silicio en España²⁰. Se espera que esta situación cambie en los próximos 3-5 años.

El conjunto del sector español está siendo muy activo, mejorando productos e introduciendo en el mercado innovaciones en los componentes de las instalaciones. También se están creando nuevas formas de instalación fotovoltaica que ayudan a este crecimiento del sector: un buen ejemplo de ello lo constituyen los llamados “huertos solares”, instalaciones individuales -de 5 kW habitualmente- que se encuentran juntas en un mismo área. Su ventaja principal es que están al alcance de pequeños inversores, y que éstos comparten gastos comunes, como seguros o mantenimiento, consiguiendo así una reducción de costes. Se trata por tanto de uno de los sectores con mayor crecimiento dentro de las renovables en instalaciones y en empleo creado.

Aún se necesitan nuevas líneas de investigación e innovación para el desarrollo de materia prima -silicio y otros materiales aún experimentales-, el desarrollo de módulos con mayor eficiencia, y un mayor nivel de integración en las viviendas. En cuanto a la creación de nuevos puestos de trabajo industriales, habría que prestar especial atención a la figura del instalador, para crear trabajadores especializados en tareas fotovoltaicas. Otras áreas con gran potencial de expansión son las relacionadas con la investigación, el desarrollo y la innovación.

5.6. SECTOR DE LA BIOMASA

El consumo de biomasa en nuestro país está repartido entre el sector doméstico -que acapara casi la mitad del mismo-, el sector de pasta y papel -con un 18%-, el sector madera, muebles y corcho -con un 11%- y en menor porcentaje alimentación, bebidas y tabaco -con un 6%. El resto de la biomasa se consumió en centrales de energía eléctrica, cementeras y otros. Se trata del sector que ha crecido menos desde la aprobación del Plan de Fomento de Energías Renovables en 1998, a pesar de apuntar hacia uno de los objetivos más altos. Ambos usos -térmico y eléctrico- han tenido un crecimiento muy bajo. La gran cantidad de posibilidades de uso de materia prima supone a la vez una ventaja y una fuente de problemas: debe estudiarse pormenorizadamente qué tipo de residuo o cultivo es más ventajoso utilizar en cada zona y para cada finalidad. Actualmente, la materia prima utilizada proviene sobre todo de residuos de industrias agrícolas y forestales y prácticamente nada de cultivos energéticos.

Una de las principales barreras para el desarrollo de esta fuente de energía renovable es la gestión del recurso, tanto por su recogida como por su adecuación a la granulometría, humedad y densidad necesarias para cada uso energético. Otras barreras importantes son la difícil mecanización de los residuos forestales, la necesidad de nuevos diseños en maquinaria agrícola destinada a los cultivos energéticos, la no existencia de canales de comercialización y suministro de biomasa con regularidad, calidad y precio aceptables.

Asegurar la logística de la materia prima es el principal problema al que debe enfrentarse cualquier proyecto de uso de biomasa; después se añaden la competencia de otros combustibles (gas natural, principalmente) en el uso térmico, el sobrecoste de equipos, los menores rendimientos y necesidad de espacio para el almacenamiento de la biomasa... Una de las soluciones para buena parte de estos problemas estaría en la opción de la gasificación de la biomasa, con rendimientos mayores que la combustión directa. En la actualidad continúa la investigación para mejorar algunas partes del proceso.

El sector industrial del área de la biomasa se caracteriza por la presencia de gran número de empresas dedicadas a desarrollar proyectos aunque en pocos casos se dedican únicamente a este sector. El potencial de creación de empleo es el mayor de todas las opciones reno-

²⁰Se puede ver la información relativa a esta petición en www.ccoo.es.



vables, aunque el desarrollo en nuestro país está siendo muy lento, en parte, por falta del suficiente apoyo por parte de la Administraciones.

5.7. SECTOR DEL BIOGÁS

En España se ha triplicado la producción de biogás desde 1998, aunque aún sigue siendo un sector pequeño en valores absolutos. El 80% de los proyectos de aprovechamiento del biogás han sido de desgasificación de vertederos; en menor medida aparece el biogás producido a partir de lodos de depuradora y residuos industriales y ganaderos. Existen aún barreras que impiden un desarrollo mayor del sector, como la necesidad de realizar elevadas inversiones en cada planta y su complicada tecnología. Sólo son nueve las compañías que se dedican en exclusiva a este sector en España, cubriendo todos los aspectos del desarrollo de un proyecto, pero hay muchas más que se ven involucradas a lo largo del proceso.

5.8. SECTOR DE LOS BIOCOMBUSTIBLES

Aunque el crecimiento en la producción y consumo de biodiésel y bioetanol se ha ampliado en gran medida en los últimos años, en valores absolutos aún supone un porcentaje muy pequeño. Dentro de la Unión Europea, destaca España en la producción de bioetanol mientras que Alemania lo hace en bioediésel. Es aún más destacable nuestro liderazgo porque en el año 2000 no había ninguna planta de bioetanol en España. Hay que recordar la Directiva Europea 2003/30/CE sobre consumo de biocarburantes, que establece que su cuota de mercado en el sector transporte sea de un 5,75% en el 2010. Para superar las barreras que impiden su desarrollo es necesario establecer una exención fiscal en estos productos durante al menos diez años, que la Política Agraria Común (PAC)²¹ tenga en cuenta estos productos dentro de sus planes de primas, se necesita que se amplíe la red de distribución de biocarburantes y que los fabricantes de vehículos amplíen sus garantías respecto al uso de biodiésel y bioetanol.

6. Análisis del empleo creado en España

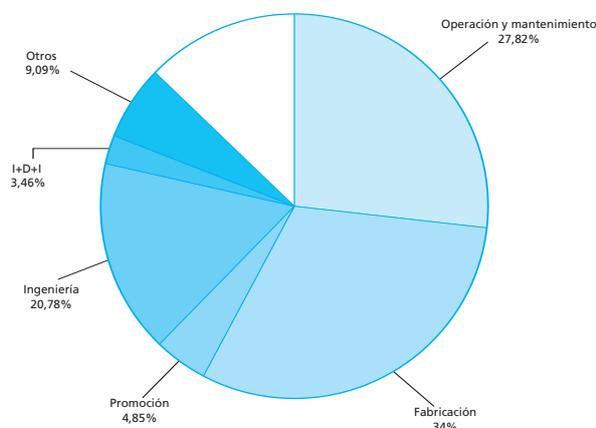
Destacan algunos datos, por ejemplo, en el caso del **sector eólico**, la mayoría de los componentes que utilizan los aerogeneradores provienen de fabricantes españoles, que además exportan sus productos a otros países. El desarrollo industrial de este sector ha dado lugar a la creación de unos 95.000 nuevos puestos de trabajo –24.000 directos²² y 71.000 indirectos- asociados al diseño, fabricación y montaje de instalaciones eólicas desde el inicio del sector, mientras que en las actividades de operación y mantenimiento se han creado unos 1.400 empleos, hasta finales de 2003, según estimaciones del IDAE. Según los datos de la Asociación Empresarial Eólica (AEE), patronal que agrupa al 90% de las empresas del sector, éste da empleo actualmente a más de 31.500 personas en España, más de 300 empresas desarrollan actividades en el sector y existen más de 150 fábricas de aerogeneradores y otros componentes, capaces de producir alrededor de 2.500 MW anuales.

En el gráfico 9 se muestra el reparto de los empleos del sector eólico en España. Según datos de la Asociación Empresarial Eólica en nuestro país, el sector da empleo a más de 31.000 personas, con más de 300 empresas en el sector y más de 150 fábricas de aerogeneradores y otros componentes, capaces de producir unos 2.500 MW anuales.

²¹Actualmente existe una prima de 45 €/Ha a los cultivos energéticos.

²²La generación directa de empleo comprende la fabricación, obra civil, montaje, operación y mantenimiento de las instalaciones, además de investigación y desarrollo, ingeniería y promoción. El empleo indirecto está ligado al suministro de componentes por parte de empresas externas a los fabricantes, además de los componentes de equipos eléctricos para los sistemas de evacuación de transporte de las líneas eléctricas. Como empleo inducido se conoce aquel que se crea gracias al gasto de los salarios de los nuevos puestos de trabajo en todos los sectores de la economía.

Gráfico 9: **Reparto del empleo directo creado por actividad en el sector eólico en España.**



Fuente: Anuario 2006 de Asociación Empresarial Eólica.

En cuanto al **sector minihidráulico**, son unas 150 empresas las que se han creado, con un número de nuevos empleos que se estima en 2.600 desde 1999, en las etapas de diseño y construcción de las plantas, mientras que en las de operación y mantenimiento hablamos de 56 empleos directos.

En el sector de la **energía fotovoltaica** la gran mayoría de las empresas se dedican a la instalación de equipos, aunque como ya mencionamos antes los fabricantes españoles se encuentran entre los más importantes a nivel internacional. Según ASIF -Asociación de la Industria Fotovoltaica-, el empleo generado en el sector, hasta 2005, es de unos 6.600 puestos de trabajo entre directos e indirectos.

Tabla 6: **Número de empleos creados por la industria solar fotovoltaica en España hasta 2005**

	Directos	Indirectos	Total
Fabricantes	1.895	947	2.842
Instaladores	1.200	600	1.800
Otros	1.100	550	1.650
Total			6.592

Fuente: Informe ASIF 2004

En cuanto al sector de la **energía solar térmica** se estima que el número de empleos asociados a la fabricación e instalación es de 2.900 y 290 más en labores de operación y mantenimiento.

En el caso de la **biomasa**, existe un gran número de empresas que se dedican al aprovechamiento energético y fabricación de equipos de tratamiento para la biomasa (aunque no sólo se dedican a este sector sino que también desarrollan otro tipo de actividades). Se estima que hasta el año 2006 se habrán creado unos 48.000 nuevos puestos de trabajo, asociados al diseño y construcción de plantas e instalaciones de aprovechamiento térmico y eléctrico; además se calcula que unos 12.000 empleos se han creado en la explotación de las plantas. La mayor parte del empleo creado en este sector tiene que ver con los cultivos agrícolas para la producción de biocarburantes o biomasa, por lo que se ha localizado en zonas rurales, donde los índices de desempleo son mayores y el nivel de desarrollo económico es menor. Así se contribuye al desarrollo comarcal y a evitar el abandono de tierras y pueblos.



A continuación se presenta una tabla resumen con los datos de creación de empleo desde el año 1994 hasta el año 2004, para eólica, minihidráulica, y solar, y hasta el año 2006 para biomasa, biocarburantes y biogás (en estos sectores se presentan datos estimados).

Tabla 7: **Creación de empleo en energías renovables desde 1994-2004.**

	Diseño y construcción			Operación y mantenimiento
	Directos	Indirectos	TOTAL	
Eólica	23.790	71.370	95.160	1.464
Minihidráulica	1.041	1.562	2.603	56
Solar térmica	-	2.895	2.895	289
Solar fotovoltaica	2.366	-	2.366	6
Biomasa*				
Eléctrica	-	-	16.060	8.994
Térmica	-	-	31.590	3.159
Biocarburantes	-	-	5.670	9.435
Biogás*	-	-	639	50
TOTAL			156.983	23.453

*Estimaciones de nuevos empleos por el Plan de Fomento de las Energías Renovables hasta 2006.
Fuente IDAE. Plan de Energías Renovables 2005.

6.1. ESTUDIOS SOBRE POTENCIAL DE CREACIÓN DE EMPLEO EN RENOVABLES EN ESPAÑA

Como decíamos en la introducción, para llevar a cabo este estudio se ha hecho una búsqueda bibliográfica sobre energías renovables y creación de empleo, en el entorno de nuestro país, de Europa y a nivel mundial. Hemos encontrado varios estudios, producidos por diferentes instituciones públicas y privadas, que ofrecen datos muy interesantes. Además, se ha prestado especial atención a la metodología utilizada en cada uno de estos estudios, con el objetivo de asegurar la confianza de los datos.

Conviene destacar la poca información que existe sobre empleo creado, siendo mucho más extensa la investigación sobre potencial de empleo de cada energía.

A continuación se presentan las conclusiones principales del trabajo de campo de este estudio, a través de encuestas realizadas a asociaciones empresariales y agencias de la energía. El objetivo de los cuestionarios era obtener datos cuantitativos sobre el empleo actual en las PyME españolas del sector de las energías renovables, y averiguar las tendencias previsibles en el sector; además se preguntó por las necesidades formativas. Se han obtenido pocas respuestas a los cuestionarios, pero las diferentes entrevistas realizadas y los comentarios recibidos nos permiten esbozar una imagen clara de la situación actual.

Nos encontramos ante un sector en auge, sin ninguna duda. El aumento en el número de instalaciones se corresponde con el elevado crecimiento del empleo.

Las energías renovables forman parte de las fuentes energéticas del futuro, tenderán a sustituir ciertos elementos del actual modelo energético. En estos momentos el sector se encuentra en un periodo de transición y aún no es una realidad el cambio de modelo energético; sin embargo entre el 2008 y 2009 el crecimiento de la producción con fuentes renovables será importantísimo, según prevén alguno de los entrevistados. Sobre la cuestión de las energías renovables como creadoras de empleo, todos los entrevistados creen que pueden generar abundante empleo pero para que alcancen un mayor desarrollo es necesario un apoyo más decidido por parte de las Administraciones, un compromiso estable por la producción energética renovable.

Dentro del sector de las renovables la **solar térmica** tiene perspectivas muy favorables²³ como consecuencia de la obligatoriedad de instalaciones de este tipo en todas las nuevas construcciones y aquellas que se rehabiliten totalmente, como establece el Código de Edificación, si bien resulta necesario un control en la ejecución y mantenimiento de estas instalaciones, que asegure que se realizan siguiendo la normativa que les afecta y se mantienen en buen funcionamiento a lo largo de los años.

El subsector de la **solar fotovoltaica** está viviendo un crecimiento espectacular, protagonizado especialmente por las instalaciones conjuntas -tipo "huerto solar"- conectadas a la red eléctrica, aunque este crecimiento se halla limitado por el número de MW instalados en el marco del régimen especial²⁴.

La **energía eólica** es un subsector que ya ha experimentado un gran crecimiento en número de nuevas empresas, en la creación de nuevos puestos de trabajo y en la puesta en marcha de un elevadísimo número de instalaciones. Se prevé que este crecimiento continúe gracias a la aparición de aerogeneradores con mejores rendimientos y mayor potencia.

La **biomasa** es el subsector donde se espera un mayor desarrollo en los próximos años, a medio y largo plazo, con aprovechamientos de los recursos de origen agrario y forestal, y con crecimiento de sus tres principales formas de uso: en forma de calor, electricidad y en la producción de biocarburantes.

En cuanto a los **perfiles profesionales más demandados** por el sector, se trata de los siguientes:

- personal para labores de operación y mantenimiento, y fabricación y montaje, en todos los tipos de energía
- personal dedicado a la gestión de recursos forestales y agrarios en el caso de la biomasa
- instaladores --con título-- de calderas domésticas e industriales, en energía solar térmica
- comercialización de biocombustibles
- ingeniería de proyectos.

Tabla 8: **Perfiles profesionales demandados según fuente de energía.**

Tarea	Biomasa		Biocarburantes		Energía solar		Eólica		Minihidráulica	
	Titulados	No Titulados	Titulados	No Titulados	Titulados	No Titulados	Titulados	No Titulados	Titulados	No Titulados
Ingeniería y diseño de instalaciones o servicios energéticos	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
Promoción o venta de instalaciones o servicios energéticos	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
Montaje de instalaciones	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Operación y mantenimiento de instalaciones	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Ingeniería y diseño de equipos y componentes	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
Venta de equipos y componentes	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
Fabricación y distribución de equipos y componentes	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Servicios financieros	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
Producción de combustibles	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
Distribución y logística de combustibles	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA

Código de colores: Intensidad de empleo ALTA Intensidad de empleo BAJA
 Intensidad de empleo NO SIGNIFICATIVA

Fuente: Encuesta contestada por EREN (Ente Regional de Castilla de la Energía de Castilla y León).

²³Idea expresada por las agencias de la energía de Pamplona, País Vasco, y la asociación ASIT.

²⁴Este número de MW está regulado por el Real Decreto 436/2004 que debe actualizarse durante este año 2006.



Por último, destaca la falta de datos sobre aspectos relacionados con el empleo, tanto en el número de trabajadores como en el número de empresas que lo conforman. Esto se ha reflejado especialmente en los cuestionarios enviados a las diferentes Agencias de energía, que no han podido contestar por esa ausencia de datos.

Esta falta de datos puede deberse en parte al gran número de PyME²⁵ existentes en la actualidad. Son empresas -muchas de ellas microempresas- que no se dedican exclusivamente a las energías renovables, sobre todo el área de energía solar y biomasa. Además, hablamos de un sector muy cambiante, con gran cantidad de empresas que aparecen y desaparecen en poco tiempo.

6.2. POTENCIAL DE CREACIÓN DE EMPLEO EN ESPAÑA

Según datos de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), el objetivo de producción renovable de España llevará asociado la creación de 200.000 nuevos empleos, de ellos 50.000 serán directos y 150.000 inducidos, hasta el año 2020. El Club Español de la Energía estima que el número de nuevos puestos de trabajo será mayor, llegará a 265.000 para el mismo periodo de ejecución del Plan. Según datos del Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) se espera que se generen hasta 100.000 nuevos empleos desde el 2005 hasta el 2010. A continuación se muestra el desglose según tecnología renovable. Este instituto ha trabajado desde el año 1996 en el cálculo del número de empleos asociados a cada megavatio producido con renovables, colaborando con otros institutos energéticos europeos en el cálculo. Disponen de una metodología propia fiable (aunque los datos de partida pueden resultar anticuados, ya que están basados en trabajo de campo de análisis de instalaciones eólicas existentes, realizado en el año 1998).

Tabla 9: **Generación de empleo neto por tecnología renovable si se cumplen los objetivos del Plan de Energías Renovables (2005-2010).**

Áreas tecnológicas	Generación de empleo neto		
	Constr. e Inst. (empleos)	O + M (empleos)	Total (empleos)
Eólica	34.680	3.113	37.793
Hidroeléctrica	729	607	1.336
Solar Térmica	3.234	1.398	4.632
Solar Termoeléctrica	11.175	465	11.640
Solar Fotovoltaica	9.075	111	9.186
Biomasa Eléctrica	389	8.687	9.076
Co-combustión	137	1.813	1.950
Biomasa Térmica Doméstica	1.916	2.914	4.830
Biomasa Térmica Industrial	264	316	580
Biogás	239	71	310
Biocarburantes	6.939	6.654	13.593
TOTAL AGREGADO	68.777	26.148	94.925

Fuente: Plan de Energías Renovables. IDAE, 2005.



Presa

²⁵En el sector de la energía solar térmica y solar fotovoltaica en algunas comunidades autónomas el número de PyME alcanza valores del 99% frente al 1% de grandes empresas.

Los datos que se han utilizado para calcular esta tabla son:

Tabla 10: **Generación de empleo en hombres/año* en las fases de construcción e instalación y operación y mantenimiento por tecnología renovable.**

Tipo de energía	Construcción e instalación (hombres-año*/MW)	Operación y mantenimiento (hombres-año*/MW)
Eólica	13 (25% empleos directos)	1/5 MW (directos)
Hidráulica	18,6 (40% empleos directos)	1,4 (directos)
Solar térmica baja T ^a	16,64 hombres-año*/MW y millón inversión	1,66 hombres-año*/MW y millón inversión
Solar termoeléctrica	44,4	2
Solar fotovoltaica	82,8	0,4

* El concepto hombres/año es equivalente, en términos cuantitativos, al trabajo necesario para la instalación de cada MW, suponiendo 1.800 horas de trabajo por hombre y año.

Fuente: Plan de Energías Renovables. IDAE, 2005.

Además de estos estudios generales, disponemos también de datos para algunos subsectores. Con respecto a la **energía solar termoeléctrica** el efecto del cumplimiento del Plan de Energías Renovables (2005-2010) sería la creación de 220 puestos de trabajo directos y 47.000 empleos-equivalentes de un año de duración, suponiendo que el 80% de los objetivos se cubrieran con centrales solares de colectores cilindro-parabólicas y el resto con centrales solares de torre. Estos datos corresponden a un estudio realizado en el CIEMAT sobre los impactos económicos y ambientales de la promoción de centrales solares termoeléctricas en España²⁶. El cálculo de los efectos directos de la construcción y operación de las centrales se basa en datos facilitados por empresas activas en la promoción de este tipo de centrales. Según reconocen los autores del estudio, estos datos tienen un elevado grado de incertidumbre, derivado de que la información base adolece de insuficiente precisión, por lo que se han realizados diversas hipótesis de trabajo. También advierten que existen otros impactos socioeconómicos que no han sido analizados, como son los relacionados con la creación y desarrollo de tecnologías propias nacionales y su impacto sobre futuras actividades en el exterior, o los efectos inducidos por estos proyectos sobre la actividad económica.

Una de las conclusiones que aporta este estudio se refiere al efecto multiplicador de tales centrales: 1,83 en el caso de las centrales de colectores cilindro-parabólicos (lo que significa que por cada euro invertido en la construcción y operación, se genera una demanda agregada en la economía de 1,83 euros). En el caso de la central de torre el efecto multiplicador es de 1,87.

Tabla 11: **Efecto total sobre el empleo del cumplimiento de los objetivos del PER (80% con centrales de colectores cilindro-parabólicos y 20% con centrales de torre).**

Concepto	Cantidad	Unidad	Efecto (M)
Central de colectores cilindro-parabólicos			
Empleo directo	0,3	Empl/MW	120
Empleo indirecto*	92,0	Emp/k	33.913
Central de torre			
Empleo directo	1,0	Empl/MW	100
Empleo indirecto**	88,0	Empl/k	13.110

* Un empleo por cada 92 mil euros de demanda directa.

** Un empleo por cada 88 mil euros de demanda directa.

Fuente: "Impactos Económicos y Medioambientales de la Promoción de Centrales Termosolares". CIEMAT, 2006.

²⁶"Impactos Económicos y Medioambientales de la Promoción de Centrales Termosolares". CIEMAT, 2006.



Tabla 12: **Efecto total sobre el empleo de una central de colectores cilindro-parabólicos de 50 MW y otra central de torre de 17 MW.**

Concepto	Cantidad	Unidad	Efecto (M)
Central de colectores cilindro-parabólicos (50 MW)			
Empleo Directo	0,4	Empl/MW	22
Empleo Indirecto*	92,0	Empl/k	5.295
Central de Torre (17 MW)			
Empleo Directo	1,3	Empl/MW	22
Empleo Indirecto**	88,0	Empl/k	3.018

* Un empleo por cada 92 mil euros de demanda directa.

** Un empleo por cada 88 mil euros de demanda directa.

Fuente: "Impactos Económicos y Medioambientales de la Promoción de Centrales Termosolares" CIEMAT, 2006.

También merece la pena prestar atención a aquellas zonas en las que las energías renovables han crecido con un ritmo más acelerado dentro de nuestro país. Un ejemplo clásico es la Región de Navarra, en donde en el 2005 se produjo aproximadamente el 80% de la electricidad con fuentes de energía renovable. Las razones por las que en esta comunidad se ha desarrollado mucho más este sector se resumen en los siguientes puntos:

- Se aprobó un Plan Energético (1995-2000) con el objetivo primordial de alcanzar la independencia energética. Esto solo podía ocurrir con renovables, ya que en la zona no hay ni petróleo ni carbón ni gas natural²⁷.
- Se aprobó la creación de infraestructuras energéticas que permitieran el desarrollo de estas fuentes de energía.
- Se potenció el ahorro y la eficiencia energética, con el fin de reducir los costes de la energía, aumentar la competitividad y mejorar el medio ambiente²⁸.
- El sector empresarial se implicó a través de la creación de la empresa EHN (Empresa Hidroeléctrica de Navarra) con apoyo del Gobierno de Navarra.
- Se establecieron incentivos fiscales adicionales a los contemplados en el ámbito nacional.
- Se combinaron estrategias de apoyo a la oferta, a través de renovables, con políticas de control de la demanda.
- El pequeño tamaño de la Administración regional fue un factor decisivo, ya que en el diseño de la política energética trabajó un pequeño grupo de personas evitándose así duplicidades, rivalidades y aumentando la agilidad.

Una de las consecuencias de este desarrollo ha sido la creación de un sector empresarial en la comunidad navarra, joven –el 46% de los trabajadores son menores de 30 años y el 86% tiene menos de 40- y con alto nivel de formación –sólo el 9% de los trabajadores no tienen cualificación²⁹. Se ha forjado un tejido industrial con empresas de elevado contenido tecnológico y competitivas a escala internacional, algunas de ellas de carácter multinacional.

²⁷Se estableció como objetivo que la demanda eléctrica en el 2010 fuera suministrada con renovables. Parece que este objetivo se va a cumplir en el 2006.

²⁸Este punto es en el que se han conseguido menos logros.

²⁹Datos obtenidos en el artículo del Boletín Económico del ICE Nº 2787 de Noviembre de 2003 de los autores J.F. Fajardo, J. García Ortega, F. Lera López y J. M. Pintor Borobia "Expansión de las energías renovables a nivel regional".

Además, el sector de las energías renovables en Navarra se caracteriza por un mayor tamaño empresarial, justo lo contrario de lo que ocurre en el resto de los sectores a nivel tanto nacional como europeo, donde el 90% de las empresas son PyME. Esto ocurre porque muchas de estas empresas se enmarcan en actividades de fabricación, instalación y mantenimiento de bienes de equipo, tareas normalmente ejecutadas por grandes empresas. Especialmente significativo ha sido el efecto de las renovables sobre el empleo, con la creación de 1.600 puestos de trabajo directo y 2.400 indirectos, y su contribución al equilibrio interterritorial de la región, estimulando la mejora y el desarrollo económico de zonas rurales menos favorecidas.

Otro punto importante que ha hecho situar a la Comunidad de Navarra en las primeras posiciones en cuanto a renovables han sido las inversiones realizadas en Investigación y Desarrollo, a través de entidades públicas, como CENER (Centro de Energías Renovables) y compañías privadas. Estas investigaciones han hecho posible la puesta en marcha de instalaciones con los mejores rendimientos posibles.

Creemos necesario que aumente la investigación con nuevos proyectos sobre tecnologías sostenibles en conversión energética, almacenamiento y transporte de energía. Aunque en este sentido son necesarios no sólo proyectos de I+D+i tecnológico sino también otros con temática económica, sociológica, sobre políticas energéticas (por ejemplo, no se ha estudiado suficientemente el efecto de la liberalización energética en las energías renovables) y nuevos métodos de financiación.

6.3. CARACTERÍSTICAS Y NECESIDADES DEL EMPLEO EN EL SUBSECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES

Para la elaboración de este apartado se ha consultado a la Federación Minerometalúrgica de Comisiones Obreras, organización sindical que agrupa y representa a los trabajadores del sector. Los párrafos que a continuación se presentan constituyen la contribución de Palmira García Sebastián, Secretaria de Industrias de Electricidad, al presente estudio.

Existe en este subsector una determinada tipología de empleo que no se corresponde con lo que hasta el momento ha determinado el empleo en el sector de generación eléctrica.

En primer lugar, tendríamos que diferenciar el tipo de empleo generado por la construcción de los elementos que forman parte de una planta de producción o la instalación de una planta generadora. Por su propia definición, es un empleo temporal, en muchos casos con subcontratación a terceros autónomos, de difícil especialización, en un mercado limitado, con puntas de mayor empleo en el momento de expansión de este tipo de energía, pero con un fuerte decrecimiento en el momento de su puesta en marcha. Situación que continuará, a no ser que se creen mercados de venta europeos para la instalación de equipos nuevos de una forma continuada. Cuestión que no sólo va a depender de la capacidad innovadora y agresiva de nuestros industriales, sino de las políticas energéticas nacionales de los diferentes países europeos. Por tanto, resulta claro que el empleo en el diseño, construcción e instalación tiene un componente de temporalidad netamente estructural.

Existe otro tipo de empleo, de operación y mantenimiento. Este es el empleo necesario y continuo para la explotación de la producción eléctrica. En este campo vemos que la creación de empleo es mucho menor, pero continúa manteniéndose la característica en muchos casos de la temporalidad y sobre todo con condiciones laborales por debajo del empleo existente en el sector en la producción de energía convencional.

Si tenemos en cuenta que los empresarios que producen dicha energía reciben bonificaciones de la Administración vía tarifa, esta situación de temporalidad y condiciones laborales más precarias es una situación totalmente injusta. Las ayudas que se reciben para incentivar



este tipo de energía no sólo no revierten en la calidad del empleo, sino que éste se sitúa por debajo del sector, elemento que pone de relieve una actitud cicatera y cortoplacista.

A ello contribuye, suponemos, la no regulación de un convenio o norma única para los trabajadores del sector, en contraposición a la existencia de una norma de ayuda para los empresarios, a las propias estructuras empresariales que contratan a los trabajadores, o a la situación del mercado de trabajo en los territorios donde se tiene la demanda.

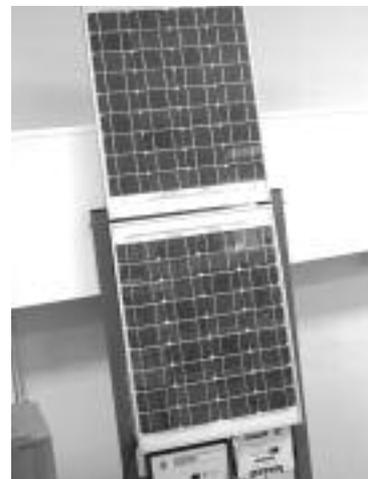
Otro de los factores a tener en cuenta es que un número creciente de estas empresas son "filiales" de las grandes empresas del sector. Hoy en día, las 4 ó 5 grandes empresas energéticas de España, que controlan el 85% de la generación, han creado su departamento de energías renovables, y desde este departamento propician la creación de empresas mixtas para la creación, diseño, instalación y operación de parques de generación eólica, fotovoltaica, etc... Es una forma de participar en los beneficios a través de empresas que dependen de ellas pero que en el plano laboral se rigen como subcontratas. Esto les evita tener una plantilla propia estable, con condiciones laborales más justas, y al mismo tiempo les permite obtener una mayor rentabilidad económica por la propia normativa del sector. Una parte importante de las empresas que teóricamente existen no son más que empresas intermedias de los grandes grupos energéticos ya existentes, nuevamente con peores condiciones de empleo.

Se da el caso de que el cierre de plantas térmicas convencionales, o la automatización de plantas hidráulicas, lleva a una pérdida de empleo en esas empresas, que crecen al mismo tiempo porque éstas son sustituidas por plantas de energías renovables, pero como fruto de la ingeniería societaria los trabajadores nuevos pasan a tener condiciones más precarias y un empleo menos estable.

Tendríamos que ser conscientes de que, si queremos empresas punteras y un sector con amplio desarrollo, éste no puede estar formado por trabajadores cuyas condiciones laborales son menores que las de la media del sector. A día de hoy, lo que sí podemos constatar es que el empleo creado en la generación de energía eléctrica con renovables es de peor calidad que el existente en la generación con energías convencionales.

Por otra parte, tal vez la tipología de centrales que más empleo puede generar, como las mismas estadísticas demuestran, es el de biomasa o biocarburantes. Hay que tener en cuenta que si bien una parte de este empleo puede ser directo, otra sería indirecto a través de la compra del producto a quemar. Estos sectores podrían suplir, si no en su totalidad, sí de una forma importante la pérdida de empleo que se ha producido en este país con el cierre de la extracción y generación con carbón. Así como también en la sustitución de antiguas centrales térmicas convencionales, por centrales de biomasa, en las mismas localizaciones. Pero precisamente éste es uno de los sectores que menos se proyecta, argumentando su baja rentabilidad.

En definitiva, es necesario el crecimiento de las energías renovables en España, sobre todo las de biomasa y biocarburantes, pero desde un punto de vista sindical resulta imprescindible que la creación de empleo que este sector puede generar sea un empleo de calidad. Y así como existe una normativa para el crecimiento de dicho tipo de energía, esta normativa no puede estar al margen del tipo de empleo que genere, exigiendo un empleo estable y un convenio de subsector que iguale sus condiciones a la media de las que actualmente existen en la generación convencional.



Equipo de energía solar

7. Estudios sobre Europa

En el marco español el Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ha trabajado activamente en programas de investigación europeos que tenían como objetivo calcular el número de empleos que podría crear cada tipo de tecnología renovable.

Cabe destacar, en primer lugar, el proyecto TERES II (*The European Renewable Energy Study*), llevado a cabo en el año 1996 cuyo objetivo coincidía con otro proyecto en el que participó el IDAE en 1999: el proyecto ALTENER (número 1.130/E/97-009), cuyo objetivo era, "mediante una aproximación input-output, cuantificar los efectos sobre el empleo derivados de la penetración de las diversas tecnologías renovables en los países de la Unión Europea: los empleos directos creados en la industria de las energías renovables y en otras industrias o sectores económicos que la abastecen, y las posibles pérdidas de empleo en los sectores energéticos tradicionales". Estos dos proyectos, aunque son diferentes, muestran qué objetivos persigue la Comisión Europea en torno a las renovables y el empleo, desde hace varios años. Cada nuevo proyecto ha utilizado los datos obtenidos en el programa anterior.

A este proyecto le siguió el proyecto MITRE (*Monitoring and Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy*), desarrollado también en el ámbito del programa ALTENER, en el año 2001. Su objetivo era actuar como observatorio de las energías renovables en la Unión Europea, hacer el seguimiento del logro de los objetivos energéticos marcados e informar a los encargados de tomar decisiones políticas de los beneficios en cuanto a la creación de empleo de una estrategia proactiva sobre energías renovables. Para lograrlo se calculó, con trabajo de campo principalmente, el número de empleos asociados a cada unidad de energía (MW) de cada tecnología renovable. Con una particularidad respecto a otros estudios anteriores: también se calculaba qué implicaciones en el empleo tendría este aumento de las energías renovables en el sector de la producción energética convencional y qué efectos negativos podrían producirse en otros sectores debido a los mecanismos de apoyo a las renovables (coste de oportunidad). No se incluyó el aumento de empleo que se crearía por la exportación a otros países diferentes a la UE-15, ni tampoco el sector de la hidroeléctrica de gran tamaño.

El modelo utilizado en el cálculo es el SAFIRE-RIOT³⁰, ya empleado en el proyecto ALTENER desarrollado en 1996. Los cálculos se hicieron en función de dos tipos de escenarios, el primero que corresponde al escenario actual, según las políticas de apoyo a las renovables puestas en marcha por países. El segundo escenario se llamó "Estrategia avanzada de renovables", que corresponde a un escenario de mayor apoyo a las renovables, con objetivos más elevados de producción limpia. En ambos casos se calcula el empleo que se creará en el 2010 y en el 2020. Los resultados a nivel europeo se muestran en la siguiente tabla.



Bioesfera

³⁰SAFIRE-RIOT (Strategic Assessment Framework for Rational Use of Energy): es un modelo establecido, que analiza el impacto de diferentes modelos de consumo energético, la introducción y la expansión de tecnologías y políticas energéticas según un número determinado de indicadores. Se ha usado como base para el desarrollo de los proyectos TERES y TERES II.



Tabla 13: **Crecimiento total de empleo desde el año 2000. Unidades en miles de ETC (Empleo a Tiempo Completo).**

	Políticas actuales		Estrategia avanzada sobre renovables	
	2010	2020	2010	2020
Minihidráulica	16	21	15	23
Eólica	182	162	282	368
Fotovoltaica	9	20	31	103
Biomasa	210	268	271	334
Biocombustibles	212	354	424	614
Residuos/biogas	56	67	67	83
Geotérmica	2	3	5	10
Solar térmica	27	37	90	97
Otras	0	3	0	12
*Industria renovable	715	934	1.186	1.645
**Agricultura	320	550	699	1.039
Mecanismos de apoyo	-85	-41	-225	-220
Total empleo neto	950	1.443	1.660	2.463

* Los datos de energías renovables incluyen el empleo nacional bruto, el del mercado de la UE y los desplazamientos convencionales.

** Los datos de Agricultura incluyen el empleo nacional bruto, el del mercado de la UE y los desplazamientos convencionales.

Fuente: Proyecto MITRE (Monitoring y Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).

Se observa que cada una de las tecnologías renovables tiene diferente intensidad laboral. A la biomasa y los biocombustibles corresponde un mayor número de puestos de trabajo por unidad de energía producida. A estas energías les sigue la eólica, y luego, muy por debajo, el resto. La agricultura es otro sector donde se creará un gran número de puestos de trabajo, inducidos por el creciente aprovechamiento de la biomasa y biocombustibles. Estas cantidades dan una idea del impacto tan diferente, en términos laborales, que tendrá una política energética que apueste por una u otra fuente energética.

En términos cuantitativos, las renovables tienen un potencial de creación de empleo de 950.000 puestos de trabajo a tiempo completo (empleo directo e indirecto) en la UE-15 en el 2010 y hasta 1.443.000 en el 2020, si se siguen políticas energéticas de apoyo a las renovables como las que haya ahora, lo que supondría un 0,8% del total del empleo. Pero si se siguen políticas más comprometidas y de mayor apoyo a las renovables, estas cantidades se verán multiplicadas, llegando hasta 1.660.000 empleos en el 2010 y 2.463.000 en 2020, lo que significa un 1,3% del total del empleo de la UE-15.



Instalación de agua caliente solar

Tabla 14: **crecimiento de empleo neto por Estado Miembro (2000-2010). Unidades en miles de ETC (Empleo a Tiempo Completo).**

	Renovables		Agricultura		Total empleo	
	Políticas actuales	Políticas avanzadas sobre renovables	Políticas actuales	Políticas avanzadas sobre renovables	Políticas actuales	Políticas avanzadas sobre renovables
Bélgica	5,6	5,9	2,8	5,3	8,4	11,0
Dinamarca	69,0	113,0	7,8	23,0	77,0	136,0
Alemania	107,0	259,0	71,0	127,0	178,0	386,0
Grecia	28,0	58,0	9,2	13,0	37,0	71,0
España	78,0	119,0	42,0	73,0	120,0	193,0
Francia	93,0	147,0	76,0	96,0	168,0	243,0
Irlanda	3,0	7,0	1,8	5,0	4,8	12,0
Italia	34,0	58,0	39,0	56,0	73,0	114,0
Luxemburgo	0,4	0,4	0,5	1,0	1,0	1,5
Holanda	8,5	22,0	7,0	11,0	15,0	33,0
Austria	50,0	66,0	44,0	54,0	94,0	120,0
Portugal	42,0	83,0	14,0	23,0	57,0	106,0
Finlandia	15,0	43,0	7,9	20,0	23,0	63,0
Suecia	35,0	44,0	9,7	12,0	45,0	57,0
Reino Unido	35,0	76,0	14,0	38,0	49,0	113,0
TOTAL	604	1.102	346	558	950	1.660

Fuente: Proyecto MITRE (Monitoring y Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).

Los datos de esta tabla de crecimiento de empleo por países muestran que son tres los países donde más crecerá el empleo en la UE-15: Alemania, España y Francia. También se estudió el nivel de capacitación de estos nuevos puestos de trabajo. En ambos escenarios la proporción de trabajo cualificado³¹ supone aproximadamente un 28%.

Las conclusiones del proyecto indican que, siguiendo las políticas del segundo escenario más ambicioso -"Estrategia avanzada de renovables"-, se consiguen los objetivos de producción del 12% de la energía primaria con renovables que se establecieron en el Libro Blanco y en la Directiva 2001/77/EC, mientras que siguiendo el escenario "Políticas actuales" no se consigue ninguno de los dos objetivos en el tiempo previsto, 2010. Tampoco se alcanza el objetivo que establece la Directiva 2003/30/EC, de sustitución del 5,75% de combustibles para el transporte por biocombustibles para el 2010, en ninguno de los dos escenarios (se conseguirá en el 2020 siguiendo el escenario actual y en el 2011 en el escenario más avanzado). Es decir, los objetivos planteados pueden conseguirse pero para hacerlo en el tiempo establecido -2010- se necesitan políticas energéticas mucho más comprometidas con las renovables y que se pongan en marcha en un plazo de tiempo muy corto. Sólo aprobando políticas estables a largo plazo, más allá del 2010, se consigue suficiente seguridad en el mercado para que los inversores apuesten por este tipo de energías y no por otras.

Dentro de este proyecto se hace un informe sobre la situación concreta de algunos países, entre ellos España³². A continuación se muestran las dos tablas que resumen las conclusiones del estudio para nuestro país.

³¹En este estudio se considera puesto de trabajo cualificado a trabajos de profesionales, directivos, oficiales y técnicos, que corresponden a las clases 1, 2 y 3 en el sistema de clasificación ocupacional internacional ISCO.

³²Todos los documentos del proyecto se pueden consultar en la web del programa: <http://mitre.energyprojects.net>.



Tabla 15: **Crecimiento neto de empleo desde el 2000 en España. Unidades en miles de ETC (Empleos a Tiempo Completo/año).**

	Políticas actuales		Estrategias avanzadas sobre renovables	
	2010	2020	2010	2020
Empleo nacional bruto	67	104	109	162
Empleo bruto en el mercado europeo	25	17	38	44
Agricultura	42	67	73	97
Desplazamiento de empleo de los sectores convencionales	-3	-4	-4	-5
Coste de oportunidad	-11	-4	-23	-11
Crecimiento neto nacional de empleo	53	96	82	146
Crecimiento neto de empleo	120	180	193	288

Fuente: Country Report Spain, Proyecto MITRE (Monitoring y Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).

El empleo nacional bruto se define como el crecimiento que se da por el desarrollo de las tecnologías de las energías renovables en los mercados nacionales. Esto incluye construcción, instalación y operación de las instalaciones. En nuestro país alcanza 67.000 empleos a tiempo completo en 2010 y 104.000 en 2020, ambos en el escenario más conservador. El empleo bruto en el mercado europeo se refiere al crecimiento bruto de empleo que se consigue gracias a la exportación de tecnologías renovables a otros países de la UE. El empleo en agricultura es el que se produce para abastecer de materia prima a los sectores de biomasa y biocombustibles. El desplazamiento de empleo de los sectores convencionales hace referencia a las pérdidas de empleo que se dan en la demanda energética por la sustitución de energías convencionales por renovables. En España se calcula que serán entre 11.000 y 23.000 empleos en 2010 en cada uno de los dos escenarios del estudio. La pérdida de empleo debido al coste de oportunidad se define como puestos de trabajo perdidos porque el dinero que se gasta en apoyar las renovables se deja de invertir en otros sectores.

Como se ve, el potencial de crecimiento de empleo es muy elevado. Si se consigue la creación de 288.000 puestos de trabajo en 2020, según establece el escenario más avanzado, supondrá nada menos que el 2,4% del total del empleo nacional. De este empleo, entre el 35 y el 40% se dará en la agricultura, gracias a la producción de cultivos energéticos.

Tabla 16: **Crecimiento del empleo desde el año 2000 en España, por tecnología (excepto debido al mercado de exportación, unidad 1.000 empleos a tiempo completo/año).**

	Políticas actuales		Estrategias avanzadas sobre renovables	
	2010	2020	2010	2020
Minihidráulica	4,7	6,8	5,1	7,9
Eólica	9,4	15,0	16,5	21,9
Fotovoltaica	0,8	3,3	1,5	14,5
Biomasa/biocombustibles	50,6	87,5	95,9	128,6
Residuos/biogas	0,6	0,6	1,3	2,4
Geotérmica	0,1	0,4	0,3	0,6
Solar térmica	2,7	6,8	3,1	7,1
Otras	0	0	0	0
Carburantes agrícolas	26,1	42,6	30,6	60,3
TOTAL	94,9	163,1	154,3	243,3

Fuente: Country Report Spain, Proyecto MITRE (Monitoring y Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).

Comparando los datos según tecnología renovable, observamos que también en este caso - como el conjunto de la UE-15- a la biomasa y biocombustibles corresponde la mayor parte de la creación de empleo. En segundo lugar aparece la eólica, muy por debajo quedan el resto.

El proyecto europeo ENER-IURE³³ (*Promoting renewables: integration, statistics and monitoring*), en el que desde España participan SODEAN (Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía) e IDAE, tiene como objetivo la recopilación de datos para contribuir a un mejor conocimiento a nivel legal, jurídico y de las barreras administrativas que frenan el desarrollo de las fuentes de energías renovables. Además compila y estructura las normativas existentes que afectan a las renovables en los países de Unión Europea, analiza los inconvenientes e impactos positivos, y propone directrices para una mejora del marco regulatorio y una mayor integración de las renovables. Todos los estados miembros de la Unión Europea de los 15 contribuyen analizando su legislación existente y proveyendo de expertos que desarrollan los resultados del estudio.

También destaca el estudio desarrollado por el Instituto Global Research Alliance y Fraunhofer ISE, como documento de trabajo para la conferencia internacional sobre energías renovables que tuvo lugar en 2004 en Bonn (Alemania). Este informe se utilizó como documento de trabajo para su discusión en la citada conferencia. En la introducción se dice que "la creación de un gran número de puestos de trabajo en el sector de las energías renovables es un requisito de gran importancia para la transformación del sistema energético actual hacia uno más sostenible. Este proceso evolutivo sólo puede tener éxito si se intensifican los esfuerzos en investigación y desarrollo (I+D) suministrando más fondos. La tendencia actual de provisión de fondos para proyectos de I+D en renovables es a la baja, y de esta forma no se alcanzarán los compromisos de sostenibilidad. Esfuerzos significativos tecnológicos y no tecnológicos en I+D son necesarios para el desarrollo de nuevas infraestructuras de abastecimiento, optimización de tecnologías existentes y exploración de nuevos potenciales. En este contexto el documento provee de una revisión detallada de las cuestiones tecnológicas y no tecnológicas de I+D para el futuro. Se enfatiza especialmente la importancia de una estrategia bien equilibrada en proyectos I+D a largo plazo sin olvidar aquellas energías renovables que aún resultan caras, pero con gran potencial energético. Por último se dan algunas propuestas para estructuras globales en I+D en renovables".

8. Estudios sobre Estados Unidos

Destaca el proyecto llevado a cabo en el año 2004 en la Universidad de California por el Energy and Resources Group, *Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?* En este estudio se hace una revisión de 13 informes y estudios independientes que analizan los impactos económicos y en el empleo de la industria de energía limpia en Estados Unidos y Europa. En tales estudios se han utilizado diferentes metodologías, lo que aumenta la confianza del análisis, pero al mismo tiempo hace difícil establecer una comparación entre ellos. Se analizaron las previsiones y se desarrolló un modelo de creación de empleo propio.

La principal conclusión del estudio es que en cualquiera de los estudios examinados y para todos los escenarios, las energías renovables generan más puestos de trabajo que la energías convencionales, tanto por unidad de energía producida como por cada unidad monetaria invertida. Otro de los resultados de la investigación dice que expandir el uso de energías renovables no sólo es bueno para la independencia energética, y bueno para el medio ambiente, sino que también tiene un impacto significativo en el empleo. Añade que el nivel

³³Web del proyecto: <http://www.jrc.es/cfapp/eneriure/welcome.html>.



de empleo en industrias relacionadas con combustibles fósiles ha disminuido progresivamente por razones que no tienen que ver con normativas medioambientales. El cambio hacia energías renovables puede producir pérdidas de empleo en estos sectores energéticos convencionales, aunque tales efectos negativos pueden ser mitigados o aminorados si se ponen en marcha determinadas acciones políticas.

Otra de las conclusiones importantes del estudio indica que el apoyo a las renovables, dentro de un marco con una política energética coordinada, que también apoye la eficiencia energética y el transporte sostenible, creará muchos más beneficios sobre el empleo que si se apoyan uno o dos de los sectores por separado. Los informes que se analizaron se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: **Listado de estudios analizados en el proyecto “Putting renewables to work: how may jobs can the clean energy industry generate?”**

Número	Año	Autor	Estudio (modelo tipo)
1	2004	The Institute for America's future. The Center on Wisconsin Strategy and the Perryman Group, Waco, TX	The Apollo Jobs Report: For good jobs and energy independence New Energy for America (I-O model)
2	2003	Greenpeace/European Green Energy Association	Wind force 12. A blueprint to achieve 12% of the world's electricity from wind power by 2020 (Analytical model)
3	2003	Environment California Research and Policy Center (Brad Heavner and Bernadette Del Chiaro)	Renewable energy and jobs: Employment Impacts of Developing Markets for renewables in California (Analytical Model)
4	2002	CALPIRG (Brad Heavner and Susannah Churchill)	Renewables Work. Job's Growth from renewable energy development in California (Analytical model)
5	2001	World Wide Fund for Nature (study conducted by Tellus Institute and MRG Associates)	Clean Energy: Jobs for America's future (I-O model)
6	2001	Renewable Energy Policy Project (co-authored by Virender Singh and Jeffrey Fehrs of BBC Research and Consulting)	The work that goes into renewable energy (Analytical Model)
7	2001	Daniel Kamen and Kamal Kapadia. Energy and Resources Group, University of California, Berkeley	Jobs for renewables. Study for Kerry/Kennedy (Analytical model)
8	2001	Greenpeace	2 million jobs by 2020. Solar Generation. Solar electricity for over 1 billion people and 2 million jobs by 2020 (Analytical model)
9	2001	Environmental Law and Policy Center (Study done by the Regional Economics Applications Laboratory: Geoffrey Hewings and Moshe Yanai)	Job Jolt: The Economic Impact of Repowering the Midwest. A <i>Clean Energy Development Plan for the Heartland</i> (I-O model)
10	2000	Michael Renner: Worldwatch Institute	Working for the Environment: A Growing Source of Jobs (Worldwatch paper 152)
11	1999	European Wind Energy Association/European Commission Directorate General for Energy	Wind Energy: The Facts (Analytical model)
12	1999	European Commission/ALTENER Programme for Energy and Transport	Meeting the targets and putting renewable energies to work (I-O model)
13	1998	Skip Laitner, Stephen Bernow, John DeCicco	Employment and other macroeconomic benefits of an innovation-led climate strategy for the United States. "Energy Policy 26.5: 425-432. (I-O model)

Fuente: Energy and Resources Group. Universidad de California. 2004.

Con la metodología propia de este estudio se calculó el número de empleos que se crearían en las renovables para escenarios energéticos diferentes. En los cinco casos el objetivo era cubrir el 20% de la demanda eléctrica de Estados Unidos en 2020 con energías renovables, comparándolo con el uso de combustibles fósiles. Aunque en cada escenario se da este cambio con un porcentaje diferente de energía. Así tenemos:

- Escenario 1: 20% de renovables cubierto con 85% de biomasa, 14% eólica y 1% solar fotovoltaica.
- Escenario 2: 20% renovables cubierto con 60% biomasa, 37% eólica, 3% solar fotovoltaica.
- Escenario 3: 20% renovables, cubierto con 40% biomasa, 55% eólica, 5% solar fotovoltaica.
- Escenario 4: combustibles fósiles como se consumen en 2004, 50% carbón y 50% gas natural.
- Escenario 5: aumento del consumo de gas 100% gas natural.

Los resultados de este cálculo de muestran en la siguiente tabla.

Tabla 18: **Comparación del empleo potencial estimado si se cubre el 20% de la demanda eléctrica de Estados Unidos en cinco supuestos diferentes.**

Escenarios	Empleo medio asociado a cada escenario		
	Construcción, fabricación e instalación	Procesamiento de combustibles	Total empleos
Escenario 1: 20% renovables hasta 2020 (85% biomasa, 14% aeólica, 1% solar)	52.533	188.317	240.850
Escenario 2: 20% renovables hasta 2020 (60% biomasa, aeólica, 3% solar)	85.008	91.436	176.444
Escenario 3: 20% renovable hasta 2020 (40% biomasa, 55% aeólica y 5% solar)	111.879	76.139	188.019
Escenario 4: Combustibles fósiles hasta 2020 (50% carbón y 50% gas natural)	22.711	63.657	86.369
Escenario 5: 20% Gas intensivo hasta 2020 (100% gas natural)	22.023	61.964	83.987

Fuente: Energy and Resources Group. Universidad de California. 2004

Se observa que el número de empleos, tanto en construcción, fabricación e instalación como en operación y mantenimiento, difiere ampliamente en los cinco escenarios. En el primer escenario, con un mayor porcentaje cubierto por biomasa, se crean más empleos, casi tres veces más, que en el escenario 5, cubierto por gas natural. Aunque los datos numéricos pueden ser discutibles, destaca, en cualquier caso, que la cantidad de empleo creado por los combustibles fósiles es mucho menor que por cualquiera de los escenarios renovables.

Otro trabajo importante en el ámbito estadounidense lo constituye el trabajo del Research and Policy Center del Departamento de Medio ambiente del estado de California, titulado *Renewable Energy and Jobs*. En este trabajo se analizan los impactos en el empleo que los



mercados en desarrollo relacionados con las renovables están produciendo en California. En el estudio se detallan por tipo de energía (eólica, geotérmica, biomasa, fotovoltaica) el número de empleos que podrían crearse desde el año 2004 hasta el 2017 según el potencial de nueva capacidad de cada energía. Se distingue entre construcción y operación. También se calculan los nuevos puestos de trabajo que se producirían en California para proveer de productos a otros mercados. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla 19: **Crecimiento de empleo en California por el desarrollo de las energías renovables (personas/año).**

Tecnología	Empleos de la construcción para el mercado internacional	Empleos de la construcción para el mercado del estado de California	Empleos de operaciones para el mercado del estado de California	TOTAL
Eólica	28.900	1.490	18.930	49.320
Geotérmica	800	1.230	59.030	61.070
Biomasa	n/d	540	38070	38610
Solar	20.300	1.120	1.540	23.000
Celdas carburantes	28.100	n/d	n/d	28.100
Solar térmica	n/d	390	550	940
TOTAL	78.100	4.770	118.120	201.040

Fuente: "Renewable Energy and Jobs". Departamento de Medio Ambiente del Estado de California. Año 2003.

9. Estudios a nivel mundial

Dentro de la iniciativa REN 21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) se ha desarrollado el informe *Global Status Report, Renewables 2005* donde se hace una revisión del estado de las energías renovables a nivel mundial en 2005, cubriendo mercados, inversiones, industrias, políticas y energías renovables en países en desarrollo y por último recomendaciones y conclusiones. Este documento está elaborado por más de cien investigadores y colaboradores, lo que rebaja las inexactitudes al mínimo. En uno de los apartados se calcula el número de trabajos directos en el mundo creados en fabricación, operación y mantenimiento. En la tabla 20 se muestran los datos.

Según estos datos, la producción de etanol es la que se vincula con una mayor generación de empleo: se estima que esta energía emplea directamente hasta 902.000 personas. En el caso del biodiésel, se ha considerado que para su producción se necesita la mitad de mano de obra por litro producido que el bioetanol. En su elaboración se emplea a 31.000 trabajadores.

En cuanto al resto de las energías, en la fase de fabricación de equipos destaca en primer lugar la minihidráulica con 50.000 puestos de trabajo y en segundo lugar la energía eólica y la solar, que emplean algunos miles menos. También la energía solar térmica de baja temperatura es creadora de una gran cantidad de empleo, hasta 136.000 puestos de trabajo. El resto de las energías, con menos potencia instalada, excepto en el caso de la biomasa eléctrica, han sido responsables de menos puestos de trabajo.

Sin embargo, en la fase de operación y mantenimiento la energía que más puestos de trabajo ha creado ha sido la solar térmica de baja temperatura, unos 381.000; le siguen la geotérmica, la biomasa y la minihidráulica. En total se han creado entre 250.000 y 293.000 empleos en fabricación, y entre 431.000 y 509.000 en las labores de operación y mantenimiento, más 932.000 en la producción de bioetanol y biodiésel.

Tabla 20: **Número de puestos de trabajo directos en el mundo creados en fabricación operación y mantenimiento en renovables hasta 2004.**

Tecnología	Capacidad global (MW desde 2004)	Capacidad adicional en 2004	Empleos actuales en fabricación	Empleos actuales en operación y mantenimiento
Minihidráulica	62.000	5.000	56.500	13.640
Eólica	48.000	8.200	31.160 - 60.680	4800 - 9.600
Biomasa	38.000	800	1.600 - 6.800	12.160 - 79.040
Geotérmica	9.000	200	800 - 3.500	15.300
Solar fotovoltaica	4.000	900	22.590*- 29.097	4.000 - 10.000
Solar térmica (agua caliente)**	116 millones m ²	18 millones m ²	136.056	381.150
Solar térmica (energía eléctrica)	400	-	-	280
Oceánica (mareas)	300	-	-	30
Total			249.000 - 293.000	431.000 - 509.000
Producción de etanol		32 billones de litros	902.000 empleos directos***	
Producción biodiesel		2.2 billones de litros	31.000 empleos directos****	

* Esta estimación baja se obtuvo del Instituto Pembina (2004), ya que la cifra más baja de Greenpeace no se corresponde con las de labores de instalación.

** Estas estimaciones se obtienen utilizando los coeficientes derivados de los datos industriales de China.

*** Los empleos directos globales se obtienen aplicando el coeficiente de empleo de Brasil, China y otros y un descuento del 30% teniendo en cuenta la menor intensidad laboral productiva de los EE.UU.

**** Se estima asumiendo que los trabajos en la producción de biodiesel son la mitad que los de etanol por litro producido.

Fuente: Global Status Report, Renewables 2005. REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century).

Desde la Agencia Internacional de la Energía (IEA, según sus siglas en inglés) también se ha abordado este tema. En el informe *Renewable Energy into the Mainstream*, del año 2002, se hace una valoración general del desarrollo de las energías renovables en el mundo, destacando sus ventajas medioambientales y de creación de empleo. Se dan ejemplos de creación de nuevos puestos de trabajo en renovables en diferentes partes del mundo.



10. Cualificaciones de los puestos de trabajo

Según APPA, la mayoría de las personas que trabajan en el sector de las energías renovables tienen una formación técnica con titulación diversa (ingenieros, químicos, biólogos, físicos, ambientólogos y otros). Cada año, desde hace unos cinco, en España aumenta el número de cursos y másteres, cursos de postgrado y monográficos que se ofrecen desde universidades públicas y privadas y otras instituciones de enseñanza especializada. Diversas universidades españolas cuentan con cátedras específicas dedicadas al ahorro energético y las energías renovables, desde las que se organizan actividades formativas y de investigación, con sitios en internet donde encontrar la información actualizada sobre sus actividades:

- Universidad de León. Cátedra de Energías renovables (www.unileon.es).
- Universidad de Valladolid. Cátedra de Energías renovables (www.eis.uva.es/energias-renovables).
- Universidad Pública de Navarra. Cátedra EHN de energías renovables (www.unavarra.es/organiza/catedra_EHN).
- Universidad Pontificia de Comillas. Cátedra Rafael Mariño de nuevas tecnologías energéticas (www.upco.es/catedras/crm).

En el caso de la formación profesional ocupacional (dirigida a la capacitación de trabajadores desempleados para facilitar su inserción laboral), el Instituto Nacional de Empleo (INEM) y las comunidades autónomas con competencias en la materia desarrollan iniciativas orientadas a procurar nuevas cualificaciones relacionadas con las energías renovables y el medio ambiente. Entre los programas desarrollados por escuelas taller, casas de oficios y talleres de empleo hay definida un área profesional de energías renovables, llamada "Instalación de equipos de energías renovables". También desde el sector privado se ha creado una oferta formativa considerable en la instalación de estos equipos.

El Centro de Formación de Energías Renovables (CENIFER), perteneciente al Gobierno de Navarra, se ha especializado en cuestiones formativas. Ha estudiado cuáles son los huecos no cubiertos por las ofertas formativas actuales en nuestro país. Señalan que no resulta fácil identificar exactamente las necesidades formativas por varias razones: las empresas de mayor tamaño consideran que conocen mejor su problemática y por lo general prefieren formar ellos mismos a su personal; y por otra parte, las pequeñas y medianas empresas, que son la mayoría, están ocupadas en posicionarse adecuadamente y encontrar el personal adecuado, y no tienen tiempo para identificar qué formación más conveniente necesitarían en su personal³⁴.

Otro problema es que existe cierta reticencia a "compartir conocimiento" porque se constata una gran rivalidad entre las empresas, especialmente en los sectores eólico y fotovoltaico. Estas empresas han adquirido el conocimiento que poseen gracias a la experiencia en la aplicación de cada tecnología, y por haberse visto obligadas a solucionar los problemas a medida que iban surgiendo.

Lo que CENIFER asegura es que la formación es una variable de gran importancia para cubrir los objetivos del Plan de Energías Renovables, y que los empleos creados sean de calidad y perdurables en el tiempo. En especial, aseguran que la demanda de instaladores y mantenedores de sistemas de energía solar térmica aplicados a la edificación va a ser muy elevada.

³⁴Toda la información que publica CENIFER se puede consultar en su página web: www.cenifer.com.

Pensamos que es necesario definir estrategias a corto, medio y largo plazo que aseguren la preparación de trabajadores con los conocimientos necesarios para cada puesto. En el corto plazo puede optarse por una re-educación de los trabajadores actuales para cubrir los puestos de trabajo especializados que ya se necesitan. En el medio y largo plazo se necesita que aumente el número de especialistas en cada tipo de energía y que se cubran los perfiles profesionales demandados y no cubiertos.



11. Conclusiones

El objetivo de este estudio ha sido conocer el nivel de empleo asociado con las energías renovables. Hemos recopilado diferentes estudios, referidos a España, Europa y el resto del mundo, que tratan de este asunto; se ha dado especial importancia a los dos primeros entornos.

En primer lugar, destaca la poca información disponible sobre el empleo efectivamente creado por las energías renovables, siendo más copiosa aquella que habla del potencial de empleo que cada fuente energética es capaz de crear. En España esta falta de información se debe principalmente a que las empresas que desarrollan su actividad en el entorno de las renovables no disponen de un número CNAE propio, por lo que no hay disponibles estadísticas a nivel nacional para este sector. Además, la gran mayoría de las empresas son pequeñas y medianas, mientras que el porcentaje de grandes empresas con más de 500 empleados es de aproximadamente un 5%. Pocas empresas del sector trabajan únicamente en renovables: este ámbito de actividad ha supuesto para estas compañías una buena forma de seguir desarrollándose, pero sin dejar de lado anteriores campos de acción, en la gran mayoría de los casos. Esto se da particularmente en la energía solar térmica y fotovoltaica, y no tanto en las empresas instaladoras de energía eólica.

En nuestro país el IDAE -Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético- es prácticamente el único organismo público que estudia el empleo creado por las energías renovables, las empresas formadas en este campo y el estado de desarrollo industrial de cada tipo de energía. Según los datos del IDAE, en 2005 tenían actividad en el sector más de 1.300 empresas, dando empleo a unas 180.000 personas.

Si hablamos de potencialidad de empleo de las fuentes de energía renovable, en 2010, en caso de cumplirse el objetivo de generar el 12% de la energía primaria con renovables, llegaremos a la cifra de 100.000 nuevos empleos en España. Esta cifra varía en función del compromiso de producción renovable que establezca el plan energético en vigor. Es decir, si se apostara más fuertemente por este tipo de energía, se llegarían a crear hasta 200.000 nuevos empleos en el mismo año 2010 (según el estudio europeo MITRE).

En general, en todos los estudios que se han analizado es claro que las renovables generan más empleo que las energías convencionales –carbón, petróleo, gas y nuclear- para una misma cantidad de producción energética.

Si hablamos sobre otros ámbitos de análisis diferentes a España y Europa, cabe hacer referencia al estudio norteamericano "Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?" de la Universidad de California, en el que trataban de comparar el empleo que se crearía si se produjera un 20% de la electricidad que se consumiría en 2020 con diferentes tipos de mix energético renovable y con una cesta energética compuesta de fuentes de energía fósil. Después de analizar pormenorizadamente algunos de los estudios de más relevancia sobre este asunto, concluyeron que en todos los escenarios renovables se producía más empleo que en cualquiera de los que tenían que ver las energías convencionales. Aseguraban además que se produciría casi tres veces más empleo en un escenario con 85% de producción proveniente de la biomasa, que en un escenario 100% gas natural.

En conclusión, los estudios consultados coinciden en el hecho de que las energías renovables, además de todas las ventajas ambientales (no emisión de gases de efecto invernadero, no producción de residuos, producción distribuida que evita las pérdidas eléctricas por transporte, etc.), y ventajas sociales, desarrollo de zonas rurales y aumento de la industrialización, presentan otra ventaja económico-social importante, y es que son más intensivas en empleo que las convencionales.

Esto se ha constatado, por añadidura, en las entrevistas que hemos llevado a cabo con agencias energéticas, asociaciones empresariales y empresas de renovables. Otro punto coincidente durante estas conversaciones fue la opinión de que la explosión renovable aún está por llegar y será dentro de pocos años cuando ocurra.

Ahora bien, es importante considerar, desde el punto de vista sindical, la situación en la que se encuentran los trabajadores de este sector. El crecimiento de las energías renovables en los últimos años se ha hecho al margen de las condiciones laborales de los trabajadores del sector energético. No sólo en las nuevas empresas formadas, sino incluso en las grandes empresas energéticas, en las que los departamentos de energías renovables funcionan como subcontratas y los trabajadores disfrutan de peores condiciones laborales.

Por eso, desde el punto de vista sindical, se debe exigir un empleo estable y de más calidad al que se da actualmente en este sector, con un convenio de subsector que iguale sus condiciones a la media de las actualmente existentes en la generación convencional de energía.

Mientras tanto, es preciso formar a nuevos profesionales en cada una de las especialidades renovables. Hará falta para ello crear un plan formativo adecuado, ya que aunque en estos últimos años ha aumentado en gran medida la oferta formativa de escuelas y universidades públicas y privadas, aún son sobre todo las propias empresas las encargadas de preparar a su plantilla, ya que confían más en sus propios métodos.

Las energías renovables están llamadas a ocupar un papel muy relevante en los planes energéticos no sólo de nuestro país sino de Europa y el resto del mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, y esto será muy positivo no sólo para el medio ambiente sino también para el empleo.



Bibliografía

Existe un gran número de trabajos, además de los mencionados a lo largo del estudio, que, producidos por diferentes institutos, abordan la cuestión de las renovables en general y en particular su relación con su potencial como creadoras de empleo.

Para la realización de este estudio se han estudiado los siguientes:

Estudios sobre renovables y empleo en España

- *“Las energías renovables y la creación de empleo”*. Rosa Ana Cremades Cortés para el Comité Economic i Social de la Comunitat Valenciana.
- Cuarta Comunicación Nacional de España. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente. 2006.
- 7º Boletín IDAE sobre Eficiencia Energética y Energías Renovables. IDAE 1995.
- Cambio climático y protocolo de Kyoto: efectos sobre el empleo, la salud y el medio ambiente. Joaquín Nieto Sainz, Revista ICE nº 822, Mayo 2005.
- Competitividad, crecimiento y desarrollo regional de la economía Navarra: El caso particular del cluster de la energía eólica, Amaya Erro Garcés, Lorena García Bernache, presentado en el sexto congreso de la Economía de Navarra.
- La energía en España 2003, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. 2003.
- La energía eólica y el empleo: el caso de Navarra como paradigma. J.M. Pintor Borobia, F. Lera López, J. García Ortega, J. Faulín Fajardo. Revista ICE nº 829, Mz-Ab. 2006.
- Meeting the targets and putting renewables to work. Programa MITRE. Informe de España. 2001.
- Plan de Energías Renovables de España, IDAE 2005.

Estudios sobre renovables y empleo en Europa

- Research and Development: The basis for Wide-spread Employment of Renewable Energies. Joachim Luther, Global Research Alliance and Frounhofer ISE, Germany. Working paper for the International Conference for Renewable Energies in Bonn, Enero de 2004.
- Renewable energy sector in the EU: its employment and export potential. Ecotec Research and Consulted Limited para la Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea. 2002.
- Renewable energies sources in figures –national and international development. Ministerio de Medio Ambiente, Conservación natural y seguridad nuclear de Alemania. 2006.
- Energy from biomass and waste: the contribution of utility scale biomass gasification plants. Kyriakos Maniatis and Enzo Millich. Published in Biomass and Bioenergy. Vol. 15, nº 3, 1998.

- Renewable energy scenario to 2040. EREC (European Renewable Energy Council).
- Renewable Energy: the solution to climate change. EREC (European Renewable Energy Council).
- Renewable energy target for Europe: 20% by 2020. EREC (European Renewable Energy Council).
- Euroobserver: 2005 European barometer of renewable energies. Observ'ER. 2006.
- *"Meeting the targets and putting renewables to work"*, Financiado por la Comisión Europea, proyecto MITRE, dentro del programa ALTENER. 2001.
- *"Impact of Renewables on Employment and Economic Growth"* Comisión Europea, Programa Altener. 1998.

Estudios sobre renovables en el resto del mundo (USA, Sudáfrica, Canadá)

- *"Putting Renewables to Work: How many jobs can the clean energy industry generate?"* Daniel M. Kammen, Kamal Kapadia, Matthias Fripp of the Energy and Resources Group. University of California. Abril de 2004.
- *"Renewable Energy into the Mainstream"*. Agencia internacional de la energía Octubre 2002.
- *"Renewable in global energy supply: an AIE fact sheet"*. Agencia Internacional de la Energía.
- *"Working for the Environment: a growing source of jobs"* Michael Renner. Worldwatch paper 152. Worldwatch Institute. Septiembre de 2000.
- *"Renewables 2005. Global Status Report"* REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21th century". 2006.
- *"Renewables Work: Job Growth for renewable energy development in the Mid-Atlantic"* Dave Algoso y Emily Rusch para NJPIRG. Primavera de 2004.
- *"Employment potential of Renewable Energy in South Africa"* SECCP Noviembre 2003.
- *"Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impact"*. Preparado por Clean Air Renewable Energy Coalition por Pembina Institute.
- *"Workforce Implications of Renewable Energy"* Colaborative Economics (USA) Mayo de 2003.
- *"Renewable energy and Jobs"* Environment California, Research and Policy Center. 2003.



Anexo I:

ENCUESTAS ENVIADAS A AGENCIAS DE ENERGÍA Y ASOCIACIONES DE EMPRESAS RENOVABLES

Cuestionario enviado a agencias de energía

1. ¿Cuál es el número de empresas existente en el sector en el ámbito de influencia de su agencia?	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica

2. ¿Cuál es el número de trabajadores de estas empresas?	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica

3. ¿Cuál es el número de PYMES y no PYMES que conforman el sector de las energías renovables?	
PYMES	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica
NO PYMES	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica

4. ¿Cuáles son los perfiles profesionales que demanda el sector en la actualidad?	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica

5. ¿Cuál es la demanda no cubierta de perfiles profesionales del sector?	
	Biomasa
	Solar térmica
	Solar fotovoltaica
	Eólica

6. ¿Cuál es la evolución del sector de las energías renovables?(Aportar datos cuantitativos)	

Cuestionario enviado a asociaciones de empresas renovables

1. ¿Cuál es el número de empresas existente en su sector?	

2. ¿Cuál es el número de trabajadores de esas empresas?	

3. ¿Cuál es el número de PYMES y no PYMES que conforman estas empresas?	

4. ¿Cuáles son los perfiles profesionales que demanda su sector en la actualidad?	

5. ¿Cuál es la demanda no cubierta de perfiles profesionales del sector?	

6. ¿Cuál es la evolución del sector dentro de las energías renovables? (Aportar datos)	

Anexo II:

LISTADO DE ASOCIACIONES DE ENERGÍA Y AGENCIAS DE EMPRESAS RENOVABLES QUE HAN CONTESTADO A ESTA ENCUESTA

Institución	Respuesta al envío	Razón
Agencia Energética de Pamplona, AEMPA	No	Imposible establecer contacto.
Ente Vasco de la energía, EVE	No	Difícil de contestar (no tiene los datos exactos para contestar los cuestionarios – aporta comentarios que se incluyen en las conclusiones).
Agencia de la Energía Extremeña, AGENEX	No	
Instituto Energético de Galicia, INEGA	Sí	
Agencia de Gestión de la Región de Murcia, ARGEM	Sí	No muestran interés en el tema.
Fundación Asturiana de la Energía, FAEN	No	No tienen los datos requeridos.
Agencia de la Energía de las Canarias Occidentales	No	
Ente Regional de la Energía de Castilla y León, EREN	Sí	
Agencia Gestión Energía Castilla La Mancha, AGECAM	Sí	Difícil de contestar.
Agencia Local de la Energía, Barcelona, ALEB	No	No tienen los datos requeridos.
ASIF	No	Remiten a su página web.
Asociación Empresarial Eólica		Sin respuesta.
ASIT	SI (telefónica)	
GAMESA	Sí	
UNIÓN FENOSA	No	
ISOFOTON	No	
IBERDROLA	No	
ACCIONA	No	



Anexo III: ¿CÓMO FUNCIONA EL SECTOR ELÉCTRICO EN ESPAÑA?

Dentro del mercado eléctrico hay que distinguir el mercado de producción y el mercado a tarifa regulada.

El **mercado de producción** engloba el conjunto de mecanismos que permiten conciliar la libre competencia en la generación de electricidad con la exigencia de disponer de un suministro que cumpla con los criterios de seguridad y calidad requeridos.

La cantidad de energía que se produce, y que se negocia en el mercado de producción, responde a sus previsiones de demanda, de capacidad de generación de los grupos y de disponibilidad de la red de transporte.

Este mercado está basado en varios procesos interrelacionados:

Mercado diario: tiene por objeto llevar a cabo las transacciones de energía para el día siguiente. El operador del sistema eléctrico es Red Eléctrica, y comunica a los agentes a las 8:30 horas su previsión de demanda, las indisponibilidades de generación y la situación de la red de transporte.

Los agentes que desean participar en el mercado diario presentan al Operador del Mercado (OMEL), entre las 8:30 y las 10 horas, sus ofertas de compra o venta de energía. Este operador de mercado procede a la casación de dichas ofertas³⁵ y se determina de esta forma el precio marginal –el precio más barato de entre las ofertas de electricidad que se han presentado– y el volumen de energía que se acepta para cada unidad de compra y venta en cada periodo horario.

Las transacciones de compraventa de energía asignada o casada dan lugar al **Programa Base de Casación**. Una vez analizado este programa desde el punto de vista de seguridad del suministro por Red Eléctrica y resueltas las restricciones técnicas, mediante la reasignación de los grupos generadores ante desviaciones de la demanda, se obtiene el **Programa Diario Viable Definitivo**.

El **mercado intradiario** es un mercado de ajustes de los desvíos en generación o en demanda que se pueden producir con posterioridad a haberse fijado el Programa Diario Viable Definitivo. Este mercado está organizado en seis sesiones y pueden presentar ofertas de compra o venta de energía aquellos agentes que hayan participado en la sesión del mercado diario.

El programa de transacciones resultante de cada mercado intradiario debe ser analizado para garantizar el cumplimiento de los criterios de seguridad, tras lo cual se obtiene el **Programa Horario Final**.

El **mercado a tarifa regulada** es el mercado regulado en el que el suministro de energía a los consumidores está garantizado y donde las condiciones y precios máximos están fijados por la autoridad reguladora. Las compañías eléctricas, al finalizar el año, calculan cuál ha sido la diferencia entre la producción, a precio regulado, y lo que realmente ha costado esa producción, que suele ser mayor. Esta diferencia de precio es pagada a cada compañía

³⁵Con la casación de ofertas se asegura que la demanda quedará cubierta con las ofertas de producción eléctrica procedentes de las diferentes compañías eléctricas.

por el Ministerio de Industria, Turismo y Energía. Es lo que se conoce como déficit tarifario. En el **mercado liberalizado** los precios de la electricidad no están previstos por ley y es cada compañía eléctrica la que lo establece. Además, pueden establecer algunas cláusulas a cada empresa, como corte de suministro puntual.

Las **energías renovables**, hasta hace unos dos años, entraban en el mercado eléctrico obligatoriamente, es decir el operador del mercado debía contar con ellas. Siempre que se estuviera produciendo electricidad con algún tipo de energía renovable (eólica o fotovoltaica, principalmente) debía ser inyectada a la red y consumida. Pero ha habido un cambio en esta normativa y ahora estas compañías pueden elegir entre ir al mercado (comportarse como el resto de plantas de producción eléctrica y entrar en la compra-venta de energía de los mercados, diarios e intradiarios) o seguir como hasta entonces. La diferencia es que el precio que se le paga por energía es mayor en el primer caso, hecho que ha provocado que la mayoría de las instalaciones renovables opten por la primera opción. Además estas instalaciones renovables deben suministrar al operador del sistema una producción estimada a lo largo del tiempo, los desvíos que se produzcan de estas predicciones se penalizan. Esta es la asignatura pendiente de las instalaciones eólicas, que aún deben mejorar sus predicciones de producción. Todo este cambio se realizó para que las renovables fueran fuentes de energía más estables en el mercado, con las que se pudiera contar a lo largo del tiempo y no sólo entraran en el mercado cuando existiese fuente energética suficiente (viento, sol, etc.).



Anexo IV: AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

El mapa de agentes que intervienen en el sistema eléctrico español está compuesto básicamente por los siguientes participantes:

Generadores: tienen la función de producir electricidad, así como construir, operar y mantener las centrales de generación. Operan en libre competencia desde la creación del mercado liberalizado de electricidad.

Productores en régimen especial: son empresas productoras que tienen un tratamiento económico especial al mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto medioambiental, debido a la utilización de fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. Este tratamiento especial se traduce en el cobro de una prima por cada megavatio producido, no sólo cobran el precio que se establece en el mercado eléctrico, sino que cobran una cantidad mayor. Este hecho, el cobro de primas, ha sido un punto indispensable para que las renovables se hayan desarrollado al nivel que lo han hecho en nuestro país. En otros países que han optado por otro tipo de apoyo a las renovables, a través de certificados verdes a las compañías eléctricas, el desarrollo de estas energías limpias ha sido menor. La cantidad que cada tipo de energía debe cobrar a través de la prima está establecida actualmente por el Real Decreto 436/2004, pero debe ser revisado a lo largo de este año 2006.

Transportistas: llevan la electricidad desde los centros de producción hasta la red de distribución y, además, construyen, mantienen y maniobran las instalaciones de la red de transporte.

Distribuidores: tienen la función de situar la energía en el punto de consumo y proceder a su venta, así como construir, mantener y operar las instalaciones de la red de distribución.

Comercializadores: desempeñan el cargo todas las personas jurídicas que, accediendo a las redes de transporte o distribución, tienen como función la venta de energía eléctrica a los consumidores cualificados o a otros sujetos del sistema.

Consumidor cualificado: se adquiere la condición de cualificado cuando el nivel de consumo anual por punto de suministro es superior a una cantidad establecida por ley.

Consumidor no cualificado: cada uno de los consumidores de electricidad que se encuentran debajo de ese nivel que establece la ley.

Reguladores:

- La **Administración General del Estado**, que ejerce las facultades de la planificación eléctrica, regula la organización y el funcionamiento del mercado de producción, establece la regulación básica de la generación, transporte, distribución y comercialización de energía eléctrica y determina los requisitos mínimos de calidad y seguridad en el suministro eléctrico.
- La **Comisión Nacional de Energía**, que vela por la competencia efectiva en el sector eléctrico y por su objetividad y transparencia.

Operadores:

- El **Operador del sistema (Red Eléctrica)** es el responsable de la gestión técnica de éste y tiene por objeto garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico y la correcta coordinación del sistema de producción y transporte.
- El **Operador del mercado (Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad, OMEL)** es el responsable de la gestión económica. Gestiona el sistema de ofertas de compra y venta de energía que los diferentes agentes efectúan en el mercado de producción y realiza la liquidación final resultante.



Anexo V: DEFINICIÓN DE PyME

Son aquellas empresas que se ajustan a la definición que de las mismas determine en cada momento la Unión Europea. En la actualidad, según la Recomendación de la Comisión de 6 de mayo de 2003 (DOUE número L124/36 de 20.5.2003), es PyME toda entidad, independientemente de su forma jurídica, que ejerza una actividad económica, y cumpla con los siguientes criterios:

Pequeña empresa:

- Plantilla inferior a 50 trabajadores.
- Cifra anual de negocios o balance general no superior a 10 millones de euros.
- El 25% o más de su capital o de sus derechos de voto no pertenece a otra empresa, o conjuntamente a varias empresas que no respondan a la definición de PyME o pequeña empresa, según el caso.

Mediana empresa:

- Plantilla inferior a 250 trabajadores.
- Cifra anual de negocios no superior a 50 millones de euros, o bien balance general no superior a 43 millones de euros.
- El 25% o más de su capital o de sus derechos de voto no pertenece a otra empresa, o conjuntamente a varias empresas que no respondan a la definición de PyME o pequeña empresa, según el caso.

Índice de tablas y gráficos

Tablas

Tabla 1: Emisiones de CO₂ evitadas en 2010 por el cumplimiento del Plan de Energías Renovables (2005-2010) en t CO₂/año. [Pág. 7](#)

Tabla 2: Consumo de energía primaria en España por fuentes, evolución y previsiones para los años 2000, 2006 y previsión para 2012, según fuentes energéticas. [Pág. 12](#)

Tabla 3: Objetivos y logros del Plan de Fomento de Energías Renovables (1998-2010) en 2005. [Pág. 13](#)

Tabla 4: Objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 según fuentes de energía. [Pág. 13](#)

Tabla 5: Necesidades de superficie para la producción de cultivos energéticos para los años 2010 y 2020 y dos escenarios (políticas actuales y escenario de políticas avanzadas). Unidad: miles de hectáreas. [Pág. 15](#)

Tabla 6: Número de empleos creados por la industria solar fotovoltaica en España hasta 2005. [Pág. 27](#)

Tabla 7: Creación de empleo en energías renovables desde 1994-2004. [Pág. 28](#)

Tabla 8: Perfiles profesionales demandados según fuente de energía. [Pág. 29](#)

Tabla 9: Generación de empleo neto por tecnología renovable si se cumplen los objetivos del Plan de Energías Renovables (2005-2010). [Pág. 30](#)

Tabla 10: Generación de empleo en hombres/año en las fases de construcción e instalación y operación y mantenimiento por tecnología renovable. [Pág. 31](#)

Tabla 11: Efecto total sobre el empleo del cumplimiento de los objetivos del PER (80% con centrales de colectores cilindro-parabólicos y 20% con centrales de torre). [Pág. 31](#)

Tabla 12: Efecto total sobre el empleo de una central de colectores cilindro-parabólicos de 50 MW y otra central de torre de 17 MW. [Pág. 32](#)

Tabla 13: Crecimiento total de empleo desde el año 2000. Unidades en miles de ETC (Empleo a Tiempo Completo). [Pág. 36](#)

Tabla 14: crecimiento de empleo neto por Estado Miembro (2000-2010). Unidades en miles de ETC (Empleo a Tiempo Completo). [Pág. 37](#)

Tabla 15: Crecimiento neto de empleo desde el 2000. Unidades en miles de ETC (Empleos a Tiempo Completo/año). [Pág. 38](#)

Tabla 16: Crecimiento del empleo desde el año 2000, por tecnología (excepto debido al mercado de exportación, unidad 1.000 empleos a tiempo completo/año). [Pág. 38](#)

Tabla 17: Listado de estudios analizados en el proyecto "Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?" [Pág. 40](#)



Tabla 18: Comparación del empleo potencial estimado si se cubre el 20% de la demanda eléctrica de Estados Unidos en cuatro supuestos diferentes. [Pág. 41](#)

Tabla 19: Crecimiento de empleo en California por el desarrollo de las energías renovables (personas/año). [Pág. 42](#)

Tabla 20: Número de puestos de trabajo directos en el mundo creados en fabricación operación y mantenimiento en renovables hasta 2004. [Pág. 43](#)

Gráficos

Gráfico 1: Evolución del consumo de energía primaria en España (1973-2003). [Pág. 10](#)

Gráfico 2: Evolución del consumo de energía final en España (1973-2003). [Pág. 11](#)

Gráfico 3: Intensidad Energía Primaria en España y en la Unión Europa (1980-2005). [Pág. 11](#)

Gráfico 4: Consumo total de energías renovables por tipo de energía en España en 2004. [Pág. 14](#)

Gráfico 5: Número de empresas dadas de alta en la base de datos del IDAE en 1994. [Pág. 19](#)

Gráfico 6: Número de empresas de energías renovables por área tecnológica según base de datos del IDAE. Año 2005. [Pág. 20](#)

Gráfico 7: Distribución de las actividades de las empresas de energías renovables en 2005. [Pág. 21](#)

Gráfico 8: Personas ocupadas en energías convencionales en España (1995-2005). [Pág. 21](#)

Gráfico 9: Reparto del empleo directo creado por actividad en el sector eólico en España. [Pág. 27](#)



Este informe se publica en el marco de ECOinformas, un proyecto del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud y la Fundación Biodiversidad que tiene como objetivo facilitar la adaptación de la pequeña y mediana empresa española a los nuevos retos medioambientales, fomentando a la vez su competitividad.



Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
Dirección: Calle General Cabrera, 21 . 28020 Madrid.
Teléfono: 91 449 10 40. Fax: 91 571 10 16

Acciones cofinanciadas por el Fondo Social Europeo en un 70% (para Objetivo 1) y un 45% (para Objetivo 3) y por la fundación Biodiversidad, en el marco de los Programas Operativos de 'Iniciativa Empresarial y Formación Continua' 2000 - 2006.

ACCIONES GRATUITAS dirigidas a trabajadores activos de PYMES y profesionales autónomos relacionados con el sector medioambiental que desarrollen su actividad en España.

El Fondo Social Europeo contribuye al desarrollo del empleo, impulsando la empleabilidad, el espíritu de empresa, la adaptabilidad, la igualdad de oportunidades y la inversión en recursos humanos.