

Estudio sobre el empleo asociado
al impulso de las energías renovables
en España 2010

Dirección: Manuel Garí

Autores: Guillermo Arregui (Coordinación),
José Candela, Bruno Estrada,
Bibiana Medialdea y Sara Pérez

ISTAS

ÍNDICE GENERAL

Índices de figuras, gráficos y tablas	5
 1. Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010.	17
1.1 Motivación y objetivos del estudio. Advertencia previa	
 2. Investigaciones precedentes	23
2.1 Diversas fuentes	
2.2 Estudios realizados por ISTAS. Principales conclusiones.	
 3. Situación energética actual	43
3.1 Situación energética a nivel europeo	
3.2 Situación energética en el Estado Español	
 4. Procesos productivos de las tecnologías objeto de estudio	69
4.1. Introducción	
4.2. Esquema genérico de la producción de energía mediante fuentes renovables	
4.3. Generación distribuida de energía de baja potencia mediante fuentes renovables	
4.4. Generación centralizada de electricidad mediante energías renovables	
4.5. Formación y fomento de las energías renovables	
4.6. Desarrollo detallado de etapas claves de los procesos productivos	
 5. Análisis de cuentas de resultados de las principales empresas del sector de energías renovables y evaluación de su impacto en el conjunto de la actividad económica	107
5.1. Objetivos. Metodología. Fuentes de información	
5.2. Principales macromagnitudes económicas	
5.3. Principales indicadores de empleo	
5.4. Conclusiones	

6. Estudio de casos de empresas	125
6.1 Características de las empresas estudiadas	
6.2 Los tres subsectores de la cadena de suministros de las energías renovables	
6.3 Empresas relacionadas con la tecnología de generación eólica de energía.	
6.4 Fabricación e instalación de paneles solares térmicos.	
6.5 Explotación de la Biomasa	
6.6 Mercados de baja potencia centrado en lo particular y doméstico.	
6.7 La gestión del conocimiento en las empresas de energías renovables.	
6.8 Conclusiones	
7. Situación y características del sector	147
7.1 Entrevistas en profundidad: estructura del sector y empresas	
7.2 Análisis de los datos de la encuesta	
7.3 Conclusiones	
8. Escenarios energéticos: previsiones 2015 y 2020	171
8.1. Introducción	
8.2. Grado de cumplimiento de objetivos del PER 2005-2010	
8.3. Escenarios 2015 y 2020	
9. Empleo generado en el sector de las energías renovables.....	189
9.1. Introducción cualitativa. Evolución del sector, nichos de empleo	
9.2. Empleo: principales resultados de la encuesta	
9.3. Previsiones de empleo 2015 y 2020	
9.4. Indicadores de tendencia del empleo	
9.5. Conclusiones	
10. Características del empleo generado	229
10.1 Características del empleo generado a partir de los datos de la encuesta.	
10.2 Conclusiones sobre las características del empleo generado.	
11. Perfiles profesionales	243
11.1 Los tres subsectores de la cadena de suministros.	

12. Conclusiones.....	261
12.1 Situación empresarial del sector	
12.2 Investigación, conocimiento y formación	
12.3 El empleo en las energías renovables en 2010	
12.4 Características del empleo generado	
12.5 Previsiones de empleo 2015 y 2020	
 13. Metodología	 269
13.1 Introducción	
13.2 Metodología Cualitativa	
13.3 Metodología Cuantitativa	
13.4 Análisis de las memorias de 22 empresas	
13.5 Estudio de casos de empresas	
 Anexos	 279
1. Descripción de las tecnologías de generación de energía mediante fuentes renovables	
2. Análisis de las fichas empresariales	
3. Guía de entrevistas para estudios de caso	
4. Guía para la aplicación del cuestionario	
5. Guión para entrevista en profundidad a informantes clave	
6. Cuestionario. Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables 2010.	

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Índice de figuras, gráficos y tablas

Índice de figuras

3.- Situación energética actual..... 43

Figura 3.1. Políticas energéticas de la UE. Desarrollo en el tiempo.

4.-Procesos productivos de las energías renovables..... 69

Figura 4.1. Etapas que intervienen en el desarrollo de las energías renovables

Figura 4.2. Etapas que intervienen en la producción centralizada de electricidad mediante energías renovables

Figura 4.3. Formación y fomento de las Energías Renovables

Figura 4.4. Etapas que intervienen en la obtención de biomasa

Figura 4.5. Etapas que intervienen en la fabricación y comercialización de equipos

Figura 4.6. Etapas que intervienen en la fabricación de células fotovoltaicas

Figura 4.7. Etapas que intervienen en la fabricación del panel fotovoltaico

Figura 4.8. Etapas que intervienen en la fabricación del captador solar

Figura 4.9. Etapas que intervienen en la fabricación de un aerogenerador

Índice de gráficos

2.- Investigaciones precedentes 23

Gráfico 2.1. Total empleos según escenarios

Gráfico 2.2. Evolución del empleo en Construcción, Instalación y Otros y Operación y Mantenimiento

Gráfico 2.3. Distribución de plantillas por departamentos

Gráfico 2.4 Cataluña. Distribución de plantillas por departamentos

Gráfico 2.5. Comparación con el estudio estatal. Distribución del empleo

3.- Situación energética 43

Gráfica 3.1 Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía

Gráfica 3.2 Participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria

Gráfica 3.3. Consumo de energía por sectores EU-27, 2006

Gráfica 3.4. Producción de energía eléctrica por fuente de energía, EU-27 (2007)

Gráfica 3.5. Evolución de la producción de energía eléctrica por fuente de energía, EU-27

Gráfica 3.6. Tasas de dependencia energética (%)

Gráfica 3.7. Evolución del consumo energético español por fuente de suministro (energía primaria)

Gráfica 3.8. Evolución del consumo de energía primaria (%)

Gráfica 3.9. La demanda energética en España por fuentes de energía primaria en 2009 ktep

Gráfica 3.10. Participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria

Gráfica 3.11. Participación de las energías renovables y el gas natural en el consumo de energía primaria

Gráfica 3.12. Consumo de Energía final (ktep)

Gráfica 3.13. La demanda energética por fuentes de energía final en España en 2009

Gráfica 3.14. Cobertura por fuentes de energía final en España en 2009 (%)

Gráfica 3.15. La demanda de energía final por sectores en España en 2008

Gráfica 3.16. Principales indicadores del sector transporte

Gráfica 3.17. Consumo de energía final (ktep) en el sector industrial, 2008

Gráfica 3.18. Distribución del consumo de energía en el sector residencial por usos, 2008

Gráfica 3.19. Evolución de la demanda de Energía Eléctrica (%)

Gráfica 3.20 Evolución de la demanda de Energía Eléctrica (TWh)

Gráfica 3.21. Participación por fuente de energía en la producción de electricidad (2009)

Gráfica 3.22. Evolución de la intensidad primaria en España y UE (1990-2008)

Gráfica 3.23. Evolución de la intensidad de energía final en España y UE (1990-2008)

Gráfica 3.24. Tendencias de las Intensidades de energía primaria y final en España (1990-2009)

Gráfica 3.25. Evolución de las Intensidades final y sectorial en España (1990-2008)

5.- Análisis de cuentas de resultados de las principales empresas del sector de energías renovables y evaluación de su impacto en el conjunto de la actividad económica..... 107

Gráfica 5.1. Peso relativo de las 22 empresas de energías renovables seleccionadas (producción, valor añadido y empleo, % sobre el conjunto de la economía)

Gráfica 5.2. Coeficiente exportador Empresas de energías renovables y conjunto de la economía (Exportaciones/PIB, %)

Gráfica 5.3. Esfuerzo inversor en I+D+i Empresas de energías renovables y conjunto de la economía (Gasto en I+D+i/PIB, %)

Gráfica 5.4. Composición del empleo según ocupaciones (% sobre el total)

Gráfica 5.5. Participación femenina por categoría laboral (% de mujeres sobre total)

6.- Estudio de casos de empresas..... 125

Gráfica 6.1. Procesos de fabricación panel fotovoltaico

Gráfico 6.2. Proceso de fabricación de un aerogenerador

7.- Situación y características del sector 147

Gráfica 7.1. Subsectores de actividad de las empresas referido al número de empresas por sector

9.- Empleo generado en el sector de las energías renovables 189

Gráfica 9.1. Tamaño de las empresas de energías renovables

Gráfica 9.2. Empresas con departamento de I+D+i en energías renovables –según tamaño de empresa-

Gráfica 9.3. ¿Tiene pensado crear un departamento de I+D+i?

Gráfica 9.4. Empleos generados por subsectores (%)

Gráfica 9.5. Evolución del empleo en su empresa en los últimos cinco años y expectativas a medio plazo

Gráfico 9.6. Índices de evolución de empleo 2007-2015

Gráfico 9.7. Índices de evolución de empleo 2007-2015 por subsectores

10.- Características del empleo generado..... 243

Gráfica 10.1. Presencia de la mujer en empresas en energías renovables -según tamaño de las empresas-

Gráfica 10.2. Cualificación profesional de las plantilla

Índice de tablas

1.- Motivación y objetivos del estudio..... 17

Tabla 1.1. Distribución de empleos por subsectores de actividad.

2.- Investigaciones precedentes 23

Tabla 2.1. Fuentes consultadas que referencian análisis o datos de empleo en EERR en España

Tabla 2.2. Empleo directo 2007, según tipo de actividad A y B

Tabla 2.3. Distribución trabajadores por subsectores

Tabla 2.4. Tipo de contrato (%)

Tabla 2.5. Tipo de contratos por nivel profesional (%)

Tabla 2.6. Creación de empleo 2010 según previsiones de ISTAS

Tabla 2.7. Energía renovable producida por tipo de fuente. Escenario A

Tabla 2.8. Clasificación empleo creado por categorías: Escenario A

Tabla 2.9. Energía renovable producida por tipo de fuente. Escenario B

Tabla 2.10. Previsión de empleo. Escenario B

Tabla 2.11. Clasificación empleo creado por categorías, escenario B

Tabla 2.12. Cuadro comparativo del empleo en los diversos escenarios

Tabla 2.13. CAM. Empleos

Tabla 2.14. CAM. Tipo de contrato

Tabla 2.15. CAM. Cualificación

Tabla 2.16. Cataluña. Empleo

Tabla 2.17. Cataluña. Distribución de plantilla por departamentos

Tabla 2.18. Cataluña. Tipo de contrato

Tabla 2.19. Cataluña Cualificación

Tabla 2.20. Comparación entre los tres estudios realizados

3.- Situación energética 43

Tabla 3.1. Objetivos globales nacionales de la cuota de energía procedente de fuentes renovables

Tabla 3.2. Precio de electricidad y gas (impuestos incluidos), a 1 de enero (euros)

Tabla 3.3. La demanda energética en España por fuentes de energía primaria en 2009 ktep

Tabla 3.4. La demanda energética por fuentes de energía final en España en 2009 (ktep)

Tabla 3.5. Consumo de energía final (ktep) en España: global y sectorial, 2008

Tabla 3.6. Consumo energético del sector transporte en España en 2008

Tabla 3.7. La generación eléctrica por fuentes de energía en España

Tabla 3.8. Evolución de los intercambios internacionales (GWh)

Tabla 3.9. Potencia eléctrica instalada por fuentes de energía en España en 2009

5.- Análisis de cuentas de resultados de las principales empresas del sector de energías renovables y evaluación de su impacto en el conjunto de la actividad económica..... 107

Tabla 5.1. Distribución del empleo por tamaño empresarial

Tabla 5.2. Principales macromagnitudes económicas

Tabla 5.3. Peso relativo de las 22 empresas de energía renovables seleccionadas en términos de producción

Tabla 5.4. Peso relativo de las 22 empresas de energía renovables seleccionadas en términos de valor añadido

Tabla 5.5. Coeficiente exportador de las 22 empresas de las energías renovables seleccionadas

Tabla 5.6. Gasto en I+D+i sobre el PIB (%)

Tabla 5.7. Indicadores de empleo

Tabla 5.8. Estructura del empleo según ocupaciones

Tabla 5.9. Participación de mano de obra femenina según categoría ocupacional (% sobre el total de trabajadores)

Tabla 5.10. Salario medio de las empresas

7.- Situación y características del sector 147

Tabla 7.1. Distribución de la muestra según tamaño de las empresas

Tabla 7.2. Año de fundación de la empresa

Tabla 7.3. Año de inicio de la actividad en renovables

Tabla 7.4. Distribución de empresas por Comunidades Autónomas

Tabla 7.5. Porcentaje de actividad relacionado con las energías renovables

Tabla 7.6. Porcentaje de actividad relacionado con las energías renovables según tamaño general de la empresa

Tabla 7.7. Actividades a las que se dedican las empresas en el sector de las energías renovables

Tabla 7.8. Distribución porcentual del número de empresas por subsector de las energías renovables

Tabla 7.9. Distribución porcentual del número de empresas por subsector de las energías renovables, por tamaños de empresa

Tabla 7.10. Subsectores más relevantes: Actividades a las que se dedican las empresas

Tabla 7.11. Dependencia empresarial y tamaño medio de las empresas

Tabla 7.12. Dependencia empresarial por tamaños de empresa (% verticales)

Tabla 7.13 Grado de autonomía

Tabla 7.14 Distribución según tipología de empresa de aquéllas que muestran un alto grado de autonomía

Tabla 7.15. Ámbito proveedores

Tabla 7.16 Ámbito de referencia de los proveedores, según tamaños de empresa a nivel general

Tabla 7.17. Tipología mayoritaria de clientes, según tamaños de empresa a nivel general

Tabla 7.18. Principales mercados de destino de la producción

Tabla 7.19. Principales mercados de destino de la producción

Tabla 7.20. Principales servicios demandados a otras empresas

Tabla 7.21. Actividad hacia la que preferentemente se dirigirá la inversión

8.- Escenarios energéticos: previsiones 2015 y 2020..... 171

Tabla 8.1. Escenarios energéticos: previsiones 2010

Tabla 8.2. Objetivos generales

Tabla 8.3. Potencia instalada

Tabla 8.4. Intensidad Energética Final

Tabla 8.5. Tasa de variación anual respecto al año anterior

Tabla 8.6. Consumo de energía final (ktep)

Tabla 8.7. Consumo de energía eléctrica (GWh)

Tabla 8.8. Escenario 2020

Tabla 8.9. Consumo de energías renovables

Tabla 8.10. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

Tabla 8.11. Cobertura con renovables

Tabla 8.12. Consumo de energía final (ktep)

Tabla 8.13. Consumo de energía eléctrica (GWh)

Tabla 8.14. Participación de las energías renovables

Tabla 8.15. Consumo de energías renovables

Tabla 8.16. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

Tabla 8.17. Cobertura de la producción eléctrica mediante energías renovables

Tabla 8.18. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

Tabla 8.19. Consumo de energías renovables

9.- Empleo generado en el sector de las energías renovables 189

Tabla 9.1. Distribución de la muestra según tamaño de las empresas

Tabla 9.2. Tamaño medio de las empresas por tamaño de plantilla –trabajadores en energías renovables en España-

Tabla 9.3. Empleos generados según tamaño de las empresas

Tabla 9.4. Empleo total que genera según tipología de empresas

Tabla 9.5. Distribución de la plantilla por departamentos

Tabla 9.6. Distribución de la plantilla por departamentos según dimensión de la empresa	
Tabla 9.7. Distribución de la plantilla por departamentos	
Tabla 9.8. Trabajadores de renovables empleados en I+D+i según tamaño de la empresa	
Tabla 9.9. % de mujeres en I+D+i según tamaño de las empresas	
Tabla 9.10. Distribución de empleos por subsectores de actividad	
Tabla 9.11. Media de trabajadores por subsector (exclusivamente trabajadores EERR ubicadas en España)	
Tabla 9.12. Media de trabajadores por subsector (exclusivamente trabajadores EERR ubicadas en España) según tamaño empresa	
Tabla 9.13. Empleo indirecto generado por subsectores de actividad	
Tabla 9.14. Evolución del empleo	
Tabla 9.15. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años?	
Tabla 9.16. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años?	
Tabla 9.17. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo?	
Tabla 9.18. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo?	
Tabla 9.19. Ratios utilizados para esta división por categorías	
Tabla 9.20. Clasificación del empleo y los ratios obtenidos a partir de la situación al comienzo de 2010	
Tabla 9.21. Previsiones de empleo 2015, empleo directo, escenario A.	
Tabla 9.22. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario A 2015	
Tabla 9.23. Previsiones de empleo 2015, escenario B	
Tabla 9.24. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario B, 2015	
Tabla 9.25. Previsiones de empleo 2015, escenario C	
Tabla 9.26. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario C, 2015	
Tabla 9.27. Previsiones de empleo 2020	
Tabla 9.28. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario A, 2020	
Tabla 9.29. Previsiones de empleo 2020, escenario B.	
Tabla 9.30. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario B, 2020	
Tabla 9.31. Previsiones de empleo 2020, escenario C	
Tabla 9.32. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario C, 2020	
Tabla 9.33. Estimaciones de empleo 2007, 2010, 2015 y 2010: tecnologías seleccionadas	
Tabla 9.34. Índices de evolución de empleo 2007-2015 (base100 en 2007=100)	
Tabla 9.35. Datos absolutos de empleo y potencia instalada 2007-2010	
Tabla 9.36. Evolución datos de empleo y potencia instalada 2007 – 2010	

10.- Características del empleo generado..... 229

Tabla 10.1. Tipo de relación contractual	
Tabla 10.2. Tamaño de las empresas y tipo de contrato	
Tabla 10.3. Tipo de contrato por nivel profesional	

Tabla 10.4. Distribución del número de empleos por género	
Tabla 10.5. Distribución del número de empleos por género (5 horizontal)	
Tabla 10.6. Porcentaje de empleo por género, comparación con otros sectores de la economía	
Tabla 10.7. Distribución por géneros en los distintos departamentos (%)	
Tabla 10.8. Mujeres que trabajan en las energías renovables según subsector de actividad	
Tabla 10.9. ¿Existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres?	
Tabla 10.10. Si existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres, ¿Cuál es?	
Tabla 10.11. Si existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres, ¿Cuál es? (según tamaño de empresa)	
Tabla 10.12. En estos últimos años ¿ha notado un incremento de mujeres en la plantilla de su empresa? (por tamaño de empresas)	
Tabla 10.13. En estos últimos años ¿ha notado un incremento de mujeres en la plantilla de su empresa? (% por sector energías renovables)	
Tabla 10.14. ¿Tiene personal a tiempo reducido?	
Tabla 10.16. % de personal a tiempo reducido por género, comparación con conjunto de la economía	
Tabla 10.17. Configuración de la plantilla actual por tamaño de empresa	

12.- Conclusiones..... 261

Tabla 12.1. Distribución de empleos por subsectores de actividad	
Tabla 12.2. Distribución del empleo indirecto generado por subsectores de actividad	
Tabla 12.3. Distribución de los empleos por actividades	
Tabla 12.4. Previsiones de empleo por tecnologías: 2015	
Tabla 12.5. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías. 2015	
Tabla 12.6. Previsiones de empleo por tecnologías. 2020	
Tabla 12.7. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías: 2020	

13.- Metodología 269

Tabla 13.1. Participantes	
Tabla 13.2. Cuadro resumen de incidencias de campo	

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

Capítulo I.- Motivación y objetivos del estudio.

Advertencia previa

1. Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010.

1.1 Motivación y objeto del estudio

La Directiva Europea 2009/28/CE relativa al fomento de las energías procedentes de fuentes renovables, marca tres objetivos obligatorios para todos los estados miembros, y por tanto para España, para el año 2020: la disminución en un 20% de la emisión de gases de efecto invernadero, la disminución de un 20% del consumo de energía primaria mediante la eficiencia energética y alcanzar una cuota global del 20% de energías renovables en el consumo final bruto de energía y un objetivo del 10% para las energías renovables en el transporte.

Varias fueron las medidas y normativas que impulsaron el inicio de las diversas energías renovables en el país, pero el RD 1578/08 y el Real Decreto-ley 6/2009, han supuesto –en opinión de las empresas del sector- un frenazo para sus expectativas de desarrollo.

A partir de 2011, la futura ley de energías renovables y el nuevo Plan de Energías Renovables 2011-2020 establecerán un nuevo marco jurídico e institucional para dichas energías. Marco que modificará sustantivamente la relación entre iniciativa privada y ayudas públicas, y que deberá establecer la regulación del sector con el criterio de que el futuro del mismo no esté sujeto a vaivenes coyunturales ni a ayudas estatales o autonómicas.

La crisis actual, las restricciones financieras y lo arriba enunciado han afectado de forma importante al empleo en el sector de las energías renovables en relación con el existente en 2007. El sector más afectado es, por supuesto, el fotovoltaico.

Todo ello implica que disponer de un conocimiento de su actual realidad y de una hipótesis sobre sus potencialidades inmediatas son elementos muy importantes para la sociedad y las administraciones. Como lo es también -en el actual contexto de crisis social y económica- determinar el empleo generado por estas nuevas fuentes de energía. Propósitos ambos que adquieren especial relevancia ante el reto que supone cambiar el actual modelo insostenible por un nuevo modelo productivo y energético y una economía bajos en carbono

Objetivos del presente estudio

1. Determinar la cantidad de puestos de trabajo directos e indirectos existentes en España el año 2009 asociados a las fuentes de energías renovables y la incineración de residuos. Para ello, el estudio aborda de forma desagregada todas las tecnologías renovables en la producción de energía contempladas por la última y vigente directiva comunitaria.
2. Realizar la descripción del sector de las energías renovables y la incineración de residuos en 2009: número y tamaño de empresas, antigüedad, tipos de empresa y mercados de referencia.
3. Analizar las características del empleo generado en términos de cualificación profesional, género, edad, tipo de contrato y actividad.
4. Estimar la cantidad de puestos de trabajo directos e indirectos existentes en España en los años 2015 y 2020 asociados a las fuentes de energía renovables y la incineración de residuos con los mismos criterios establecidos en el anterior apartado, teniendo en cuenta los planes del Gobierno de España para impulsar la participación de las energías renovables en el futuro *mix* energético nacional, los previsibles cambios estructurales del sector y la posible evolución de la demanda teniendo en cuenta los posibles escenarios económicos, así como los avances en el ahorro y la eficiencia energética resultado previstos en los objetivos gubernamentales y las políticas que los impulsan.
5. Construir indicadores y fijar índices para poder realizar un seguimiento continuo indirecto del empleo existente y creado en el periodo transcurrido desde la anterior estimación.

Para abordar estos objetivos en este estudio se han consultado diversas fuentes secundarias y la bibliografía existente, particularmente las investigaciones precedentes; se han analizado las memorias de 2008 de 22 de las empresas más importantes del sector; se han realizado estudios de casos en empresas significativas de los distintos subsectores; se han efectuado entrevistas en profundidad con empresarios, trabajadores y expertos del sector de la energía; se ha realizado una encuesta a una muestra representativa de empresas; y se han analizado los convenios colectivos.

Las distintas técnicas de análisis aplicadas se complementan entre sí de forma que contribuyen a enriquecer los resultados del estudio. En primer lugar, se analiza cuál es la situación energética tanto a nivel del Estado como a escala europea (capítulo 3), y se describen los procesos productivos de las tecnologías de las que se ocupa el estudio (capítulo 4). A continuación, el análisis de las memorias depositadas en el Registro Mercantil por 22 empresas altamente representativas del sector permite evaluar de forma aproximada el impacto del sector sobre el conjunto de la actividad económica del país (capítulo 5). Por su parte, los estudios de caso realizados aportan información más concreta sobre empresas representativas de cada subsector (capítulo 6). La información cualitativa obtenida a través de las entrevistas, en conjunción con el análisis de los resultados de la encuesta, ofrece una panorámica más completa del sector de las energías renovables. En primer lugar, informa sobre la situación y las características del sector (capítulo 7), lo que además permite formular distintos escenarios energéticos con proyecciones para 2015 y 2020 (capítulo 8). En segundo lugar, aporta información importante sobre el empleo generado y algunas de sus características (capítulo 9), lo que permite establecer previsiones aproximativas de empleo en 2015 y 2020 según los

escenarios energéticos previamente definidos. Por último, permite realizar una descripción del perfil de las ocupaciones y cualificaciones del sector (capítulo 10), información que se completa con un análisis sistemático de los perfiles profesionales (capítulo 11).

1.2 Advertencia previa

El presente estudio ha sido elaborado en colaboración con el IDAE, perteneciente al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Atendiendo a sus requerimientos, y en aplicación de la Directiva Europea 2009/28/CE, han sido incluidas en este trabajo dos tecnologías que en ocasiones vienen a denominarse renovables desde algunos estamentos, pero que no se pueden considerar como tal, como la gran hidráulica, por el fuerte impacto ambiental que su infraestructura requiere, o la incineración de basuras (residuos sólidos urbanos), por sus graves consecuencias ambientales y su naturaleza no renovable.

Tal y como se ha expresado en numerosas ocasiones desde la Confederación Sindical de CCOO y desde ISTAS, la incineración de residuos no puede considerarse como parte del paquete de las energías renovables. La denominada «valorización energética» de los residuos mediante la incineración se basa en una tecnología que, dadas las emisiones a la atmósfera de dioxinas, furanos y otros componentes que origina, comporta graves riesgos para la salud pública y ambiental. Por otro lado, no favorece, bien al contrario, las políticas de minimización de los residuos, existen alternativas como la recogida selectiva de materia orgánica para *biodigerir*, obtener energía y *compostar*. Así mismo, es mejor dirigir los esfuerzos hacia acciones puntuales como: ecodiseño, reducción, reutilización y reciclaje, lo mismo que desarrollar estrategias para evitar la cultura de usar y tirar. Las ventajas son múltiples: generación de más empleos, reducción de emisiones y producción más limpia, entre otras. La incineración ni es limpia ni es renovable. Por ello, pese a que diferentes fuentes y organismos la incluyen en la categoría de las nuevas energías renovables como solución a la crisis energética, por nuestra parte no la consideramos como tal.

Por otra parte, en un análisis de los datos de empleo obtenidos en el caso de la incineración de basuras deben ser tomados con ciertas precauciones. A través de los datos obtenidos en las diversas entrevistas realizadas a informantes clave, entre los que se incluye la asociación que agrupa a la totalidad de las empresas dedicadas a estas actividades es España, el empleo específico atribuible a la quema de residuos sólidos urbanos (RSU), que tiene como fin secundario la valorización energética, representa menos de un tercio del total contabilizado en dichas empresas, el resto corresponde a actividades relacionadas con la gestión previa y pueden atribuirse a la selección para el reciclado

En el presente documento se tratarán los empleos asociados a las fuentes energéticas incluidas en la Directiva Europea 2009/28/CE

Sin embargo, de acuerdo con los criterios antes expuestos la tabla de empleo asociado a las energías renovables sería la que a continuación se expone, excluidos los empleos asociados a la incineración de basuras. Por el propio diseño del trabajo de campo, debido al condicionante inicial, no ha sido posible separar adecuadamente los empleos implicados en los procesos de la gran hidráulica de los dedicados a los aprovechamientos minihidráulicos.

Tabla 1.1. Distribución de empleos por subsectores de actividad.

	Abs.	%	Empleos totales (Estimación)
Eólico	12.468	44,6%	30.651
Solar fotovoltaico	7.953	28,4%	19.552
Solar térmico	2.749	9,8%	6.757
Actividades comunes a todos los subsectores	1.734	6,2%	4.263
Biomasa	1.298	4,6%	3.191
Hidráulica & Mini Hidráulica	439	1,6%	1.078
Biocarburantes	392	1,4%	964
Biogás	270	1,0%	664
Solar termoeléctrico	208	0,7%	511
Geotermia	169	0,6%	415
Otros	109	0,4%	268
Aerotermia (Bomba de calor)	75	0,3%	184
Mini Eólico	67	0,2%	165
Mareomotriz	30	0,1%	74
TOTAL	27.961	100%	68.737

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

Capítulo II.- Investigaciones precedentes

2 Investigaciones precedentes

Las actividades económicas directamente relacionadas con el desarrollo y funcionamiento de las energías limpias –salvo y recientemente el caso de la eólica- no tienen reflejo directo en las estadísticas oficiales. No se trata de una cuestión menor. Ello dificulta el conocimiento del sector y la elaboración de previsiones sobre el mismo. Esta es la razón de la realización del estudio presente que, a su vez ha tenido en cuenta estudios precedentes realizados por diversas entidades, entre otras ISTAS e IDAE ¹.

2.1 Diversas fuentes

Las diferentes fuentes consultadas se muestran en la tabla 2.1. A nivel regional, Navarra se destaca como la comunidad autónoma que más ha desarrollado estos análisis mientras que nivel estatal son representativos los aportes del Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE), Observatorio Ocupacional del Instituto Nacional de Empleo (INEM) y los Ministerios de Industria y Medio Ambiente como los organismos públicos que han realizado valoraciones importantes acerca de estos temas. A nivel individual, Emilio Menéndez Pérez (con su libro: *Energías Renovables, Sustentabilidad y Creación de Empleo*) constituye una referencia muy nombrada en la gran mayoría de estudios de este tipo a nivel nacional.

A pesar del volumen de estudios realizados en España, que denotan el gran interés por abordar la realidad de la generación de empleo en el subsector de las energías renovables es indiscutible que la mayoría de consideraciones se hacen de acuerdo con las estimaciones desarrolladas por el IDAE, incluidas en el Plan Fomento de las Energías Renovables 1999 – 2010. Esto indica que de acuerdo con la situación actual y el acelerado e impredecible desarrollo de este sector, los pronósticos de ese entonces puedan estar desfasados en concordancia con el presente escenario, por lo que se intenta a través de este estudio, analizar estos datos y reformular las predicciones para los años 2010 y 2020.

¹ Para quienes estén interesados en conocer de cerca la realidad y evolución del sector pueden consultar diversas fuentes, tales como la revista *Daphnia* y la revista *Energías Renovables* y las web:

http://www.aeeolica.es/userfiles/file/aee-publica/Estudio_Macroeconomico_del_impacto_del_Sector_Eolico_en_Espana.pdf
<http://www.aeeolica.es/userfiles/file/ANUARIO%20COMPLETO%5B1%5D.pdf>
http://www.asif.org/files/ASIF_Presentacion_informe_2009.pdf
http://www.asif.org/files/ASIF_Informe_anual_2009.pdf
<http://www.protermosolar.com/>
<http://www.asit-solar.com/>
<http://www.appa.es/>
<http://www.istas.ccoo.es/>

Tabla 2.1. Fuentes consultadas que referencian análisis o datos de empleo en EERR en España

Autor	Título y Año de Publicación	Ámbito	Observaciones
Universidad Publica de Navarra	Energía eólica y empleo: el caso de Navarra como paradigma. 2002.	Navarra	Desarrollo de Entrevistas y Encuestas. 1800 empleos directos en el sector Eólico
Universidad Publica de Navarra	Situación actual y prospectiva de futuro del sector de las energías renovables en Navarra. 2002	Navarra	Previsión futura, 3 criterios: facturación, inversión y empleo.
UGT	Energía, medio ambiente y empleo. 2001	España	Análisis de fuentes secundarias: IDAE, Red Eléctrica Española, UE Informe Anual sobre la Energía, CNE, OMEL, Legislación, etc.
UGT	Análisis sectorial: El sector de las energías renovables y sus empresas auxiliares. 2002	Navarra	Entrevistas en profundidad. Estimaciones Libro Blanco UE 2010. Contempla los ratios en eólica calculados por EWEA 15 a 19 trab. por MW. Buena descripción de tipos de empresa por modo de contratación-estructura. Catalogo detallado de empresas en Navarra.
Emilio Menéndez Pérez	Energías renovables: sustentabilidad y creación empleo. 2000	España	Análisis de datos secundarios UE y España. 12.000 empleos directos (5.000 eólica, 4.000 biomasa, 1.500 solar term, 1.500 solar FV)
Rosa Cremades Cortés. Subd. del Instituto de la Peq y Mediana Industria Valenciana (IMPIVA)	Las energías Renovables y la Creación de Empleo" Ponencia en el Comité Económico y Social de la Comunidad Valenciana. 1998	Comunidad Valenciana	Presenta diferentes ratios de inversión por Megavatio en diferentes tecnologías: Eólica 123 millones pesetas por MW potencia instalada. Hidráulico y aprovechamiento eléctrico de la biomasa 200 millones pesetas. Aprovechamiento residuos urbanos y solar FV 150 millones pesetas.

Junta de Andalucía. Consejería de medio ambiente.	Empleo y medio ambiente en Andalucía. 2004	Andalucía	EERR, ahorro y eficiencia energética: 3.325 empleos (77% del grupo "producción de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente). Uso de coeficiente de corrección Empleo Dedicación Plena (EDP) Particularmente interesante el cálculo de empleo asociado de producción ecológica elaborado x el registro Comunitario de Agricultores.
Agencia Provincial de la Energía de Ávila	Eficiencia Energética, Energías Renovables y Empleo.	Castilla y León	Datos EREN CyL: Eólica 65-545 Biomasa 170-352 Solar 94-303 Minihidráulica 60-90. Cada millón € invertidos en eficiencia energética = 10 a 20 nuevos empleos España. Ratio: Eólica 542 puestos de trabajo x 1000MW/h. Térmica: 116. Nuclear: 100
Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF	Energía Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid. 2005	Comunidad de Madrid	Análisis de datos secundarios .IDAE y análisis técnico del sector. España: 3600 Directos (1700 Fabricación) + 1.800 Indirectos
Comisiones Obreras	Cambio Climático y Protocolo de Kyoto, efectos sobre la salud y el medio ambiente. 2005	España, UE.	De Referencias Externas: En Europa se crearían 1,9 millones de empleos con reducción de emisiones de 15% en 2010 según varios estudios.
Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.	4ta Comunicación Nacional de España. 2005	España	Ninguna aportación propia. Referencias del PER 2005 – 2010.
Amaya Erro Garcés, Lorna García Barneche	Competitividad, crecimiento y desarrollo regional de la economía Navarra: El caso particular del Cluster de la energía eólica. 2005	Navarra	en 2002 se cifraban, a partir de una encuesta realizada ad-hoc a las empresas navarras, en 1.176 los puestos de trabajo relacionados con la energía eólica. El sector eólico en Navarra ha creado más de 2.000 puestos de trabajo directos e indirectos, lo que supone un 0,8% de la población ocupada de la región

Novotec Ministerio Medio Ambiente.	Estudio sobre Medio Ambiente y Empleo	España	Propuesta de catalogo de ocupaciones ambientales (debido a la carencia actual); y dentro de el definición de áreas emergentes. Ver Pág. 288. Hay también un apartado que referencia las necesidades formativas.
Istas – Universidad Autónoma	Climate Change and Employment in Europe. 2006	UE y España	Análisis de 4 sectores: Transporte, Construcción, Energía (Generación y Consumo Industrial)
Dirección Gral. de Energía Unión Europea	Study on renewable energies in Spain Recommendations for strategic guidelines after 2006	España	Datos de empleo por CCAA, de acuerdo con estimaciones de planes autonómicos, PER y propias, además por fuentes de EERR.
Ministerio de Industria y Energía	Plan de Energías Renovables 2005 – 2010.	España	Proporciona datos de empleo y número de empresas. Referenciada en la tabla
European Comission	MITRE Overview Report. Meeting the targets & Putting Renewables to Work (apartado España) 2003	España	Utilización del modelo RIOT. Dos Escenarios: con políticas actuales y con políticas avanzadas en Energías Renovables. También incluye tabla de personal cualificado y no cualificado pero no especifica perfiles profesionales.
Observatorio Ocupacional INEM y IMEDES	Estudio de las ocupaciones relacionadas con el cuidado y la mejora del medio ambiente. 2003	España	Realización de entrevistas en profundidad. Relaciona ocupaciones del sector con las del CON-94 También ratios. IDAE. Universo de 500 empresas.
INEM Observatorio Ocupacional	Estudio Marco sectores ocupaciones medioambientales. 2006	España	Analiza las ocupaciones clasificadas por los serv. Púb. de empleo de las EERR en un capítulo específico.
Ecoempleo	Empleo Ambiental en España. 2002	España	Cálculo de ratios de empleo por MW Tabla OOO. Datos extraídos del IDAE.
Ministerio de Medio Ambiente	Informe de Coyuntura del MIMAM. 2006	España	Presentación de Resultados y Potencia Instalada en 2006.
Energía Hidroeléctrica de Navarra S.A.	Implantación Industrial y Empleo Generado por el Sector Eólico Surgido en Navarra. 1997	Navarra	Análisis del empleo en cada etapa del proceso Eólico. Para un parque eólico de 10MW con maquinas de 600kW, se crearan 113 empleos.

2.2 Estudios realizados por ISTAS. Principales conclusiones

2.2.1 Estudio Energías Renovables y generación de empleo en España, presente y futuro. Año 2007

En el ámbito de este estudio se considera empleo directo a todo aquel necesario para desarrollar cada una de las instalaciones de producción renovable, es decir desde la fabricación de componentes hasta la operación y mantenimiento, incluyendo el diseño, ingeniería, labores administrativas e instalación de la planta energética

Tabla 2.2. Empleo directo 2007, según tipo de actividad A y B

Empleo directo en EE.RR.	Actividades tipo A	%	Actividades tipo B	%
89.001	67.374	75,7	21.627	24,3

Fuente: Elaboración propia

Actividades tipo A: construcción, fabricación, instalación, operación y mantenimiento

Actividades tipo B: administración, comercialización y proyectos/ ingeniería

Tabla 2.3. Distribución trabajadores por subsectores

Subsector energías renovables (EERR)	Número trabajadores	Peso % empleo en total EE.RR.
Eólica	32.906	36,97
Mini hidráulica	6.661	7,58
Solar Térmica	8.174	9,28
Solar Termoeléctrica	968	1,08
Solar Fotovoltaica	26.449	29,9
Biomasa	4.948	5,65
Biocarburantes	2.419	2,17
Biogás	2.982	3,45
Otras (1)	3.494	3,92
Total EE.RR.	89.001	100

(1) Hidrógeno, geotérmica

Tabla 2.4. Tipo de contrato (%)

	Tamaño empresa					Total
	< 10 Traba.	11-50 Trabaj.	51-250 Trabaj.	251-1.000 Trabaj.	> 1.000 Trabaj.	
Indefinido	85,	83,2	69,1	78,9	64,2	81,3
Duración determinada	11,2	15,3	24,6	17,5	34,7	15,3
Formación prácticas	1,3	1,4	3,7	3,6	1,2	1,8

Tabla 2.5. Tipo de contratos por nivel profesional (%)

	Indefinido	Duración determinada	Formación/ prácticas
Personal Dirección	97,2	1,4	0,1
Técnicos/as superiores	91,1	7,7	0,5
Técnicos/as Medios/as	87,1	11,6	0,6
Encargados/as	87,0	11,6	0,5
Oficiales/as	73,9	23,2	1,4
Auxiliares	72,3	22,9	4,4

Previsiones de empleo 2010 y 2020

Tabla 2.6. Creación de empleo 2010 según previsiones de ISTAS

Tipo de Energía	Empleos directos 2007	Potencia instalada 2007	Potencia instalada en 2010 según previsiones de ISTAS	Empleos directos según previsiones de potencia instalada 2010
Eólico	32.906,00	13.060,00 MW	14.366 MW	36.196
Mini hidráulico	6.661,00	1.340,00 MW	1.474 MW	7.327
Solar térmico	8.174,00	795.540 m ²	875.094 m ²	8.991
Solar termoeléctrico	968	11 MW	300 MW	1.064
Solar fotovoltaico	26.449,00	569,00 MW	1.025,9 MW	29.093
Biomasa eléctrica	4.948,00	365 MW	401,5 MW	5.442
Biomasa térmica		4000 MW	4400 MW	
Biocarburantes	2.419,00	334 ktep	367,4 ktep	2.660
Biogás	2.982,00	182 MW	200,2 MW	3.280
TOTAL	85.507,00	815.401,00		94.043

Previsiones a 2020: se han considerado 2 escenarios diferentes:

- El escenario A en el que se estima que se dará un aumento de la demanda energética del 2% anual
- El escenario B en el que se estima que se dará un aumento de la demanda energética del 1% anual.

Tabla 2.7. Energía renovable producida por tipo de fuente. Escenario A

Tipo de Energía	Potencia Instalada 2010 Objetivos PER	% Energía producida 2010 PER	Potencia instalada 2020
Eólico	20.155,00 MW	21,93	32.733,31 MW
Mini hidráulico	5.456,00 MW	6,34	7.036,82 MW
Solar térmico	376000 teps	2,11	7.951.301,90 m2
Solar termoeléctrico	500 MW	3,85	1.948,91 MW
Solar fotovoltaico	400,00 MW	3,89	6.439,82 MW
Biomasa eléctrica	2.039,00 MW	46,00	14.324,71 MW
Biomasa térmica	2200000 teps		
Biocarburantes	235,00 MW	12,33	3.569,39 ktep
Biogás	28.785,00 MW	2,55	381,31 MW

Tabla 2.8. Clasificación empleo creado por categorías: Escenario A

Tipo de Energía	Empleo total 2020	Empleos en C+I	Empleos en O+M
Eólico	49.427	46.462	2.966
Mini hidráulico	27.936	23.466	4.470
Solar térmico	8.170	7.435	735
Solar termoeléctrico	13.642	13.097	546
Solar fotovoltaico	41.859	39.766	2.093
Biomasa	101.705	63.057	38.648
Biocarburantes	24.807	16.125	8.683
Biogás	3.241	3.079	162
TOTAL	270.788	212.486	58.302

Tabla 2.9. Energía renovable producida por tipo de fuente. Escenario B

Tipo de Energía	Potencia Instalada 2010, Objetivos PER	% Energía producida 2010 PER	Potencia instalada 2020
Eólico	20.155,00 MW	21,93	28.236,31 MW
Mini hidráulico	5.456,00 MW	6,34	6.070,08 MW
Solar térmico	376.000 teps	2,11	6.858.928,47 m2
Solar termoeléctrico	500 MW	3,85	945,12 MW
Solar fotovoltaico	400,00 MW	3,89	5.555,10 MW
Biomasa eléctrica	2.039,00 MW	46,00	12.356,74 MW
Biomasa térmica	2.200.000 teps		
Biocarburantes	235,00 MW	12,33	3.079,10 MW
Biogás	28.785,00 MW	2,55	328,92 MW

Tabla 2.10. Previsión de empleo. Escenario B

Tipo de Energía	Potencia instalada 2020	Empleo directo renovables 2020
Eólico	28.236,31 MW	42.637
Mini hidráulico	6.070,08 MW	24.098
Solar térmico	6.858.928,47 m ²	7.047
Solar termoeléctrico	945,12 MW	6.616
Solar fotovoltaico	5.555,10 MW	36.108
Biomasa	12.356,74 MW	87.733
Biocarburantes	3.079,10 ktep	21.400
Biogás	328,92 MW	2.796
TOTAL		228.435

Tabla 2.11. Clasificación empleo creado por categorías, escenario B

Tipo de Energía	Empleo total 2020	Empleos en C+I	Empleos en O+M
Eólico	42.637	40.079	2.558
Mini hidráulico	24.098	20.243	3.856
Solar térmico	7.047	6.413	634
Solar termoeléctrico	6.616	6.351	265
Solar fotovoltaico	36.108	34.303	1.805
Biomasa	87.733	54.394	33.338
Biocarburantes	21.400	13.910	7.490
Biogás	2.796	2.656	140
TOTAL	228.435	178.349	50.086

Tabla 2.12. Cuadro comparativo del empleo en los diversos escenarios

Tipo de energía	Empleo 2007	CIO	OP	Empleo 2010	CIO	OPE	Empleo 2020 Escenario A	CIO	OP	Empleo 2020 Escenario B	CIO
Eólico	32.906	30.932	1.974	36.197	34.025	2.172	49.427	46.462	2.966	42.637	40.079
Mini hidráulico	6.661	5.595	1.066	7.327	6.155	1.172	27.936	23.466	4.470	24.098	20.243
Solar Térmico	8.174	7.438	736	8.991	8.182	809	8.170	7.435	735	7.047	6.423
Solar Termoeléctrico	968	929	39	1.065	1.022	43	13.642	13.097	546	6.616	6.351
Solar fotovoltaico	26.449	25.127	1.322	29.094	27.639	1.455	41.859	39.766	2.093	36.108	34.303
Biomasa	4.948	3.068	1.880	5.443	3.375	2.068	101.705	63.057	38.648	87.733	54.394
Biocarburantes	2.419	1.572	847	2.661	1.730	931	24.807	16.125	8.683	21.400	13.910
Biogás	2.982	2.833	149	3.280	3.116	164	3.241	3.079	162	2.796	2.656
Otros	3.494	2.979	515								
TOTAL	89.001	80.473	8.528	94.058	85.243	8.814	270.788	212.486	58.302	228.435	178.349

Gráfico 2.1. Total empleo según escenarios

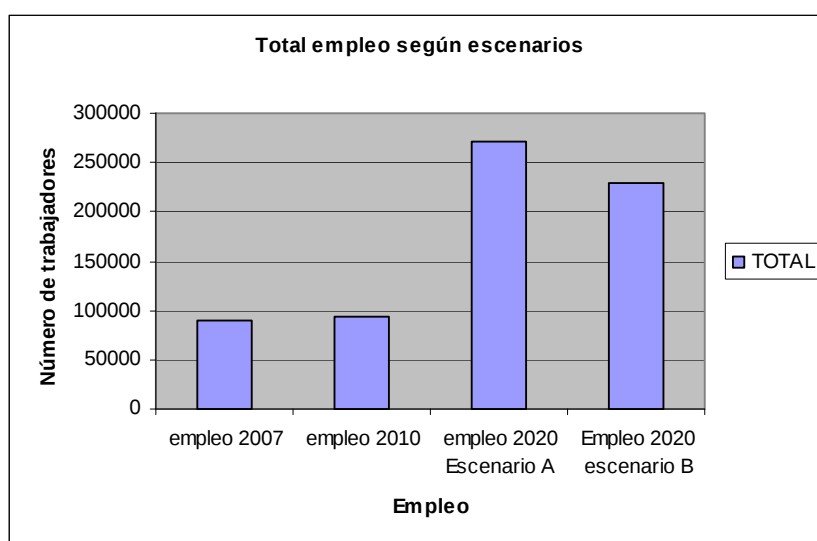
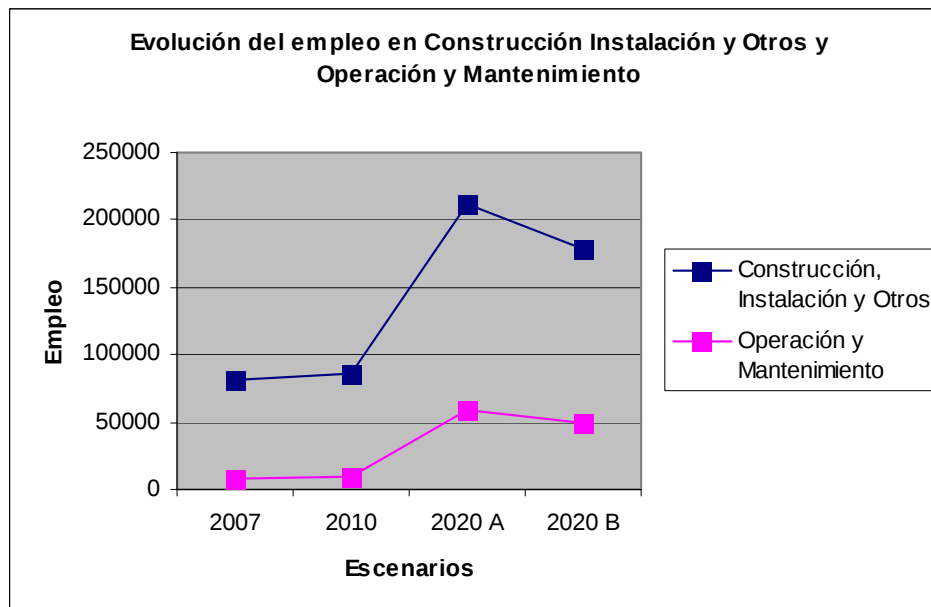


Gráfico 2.2. Evolución del empleo en Construcción, Instalación y Otros y Operación y Mantenimiento



2.2.2 Energías renovables y empleo en la Comunidad de Madrid (2008)

La situación energética actual de la Comunidad de Madrid está marcada por aspectos relevantes y a veces únicos respecto a otras Comunidades Autónomas. Así, dentro de las principales conclusiones derivadas de este panorama energético se destacan las siguientes:

- Un territorio bastante reducido (1,6% del territorio nacional), alta concentración poblacional y con ella una densidad demográfica correspondiente al 13,4% del total de la población nacional.
- Una actividad económica también elevada y el PIB per cápita más alto de España (22% más que la media española), con la consecuencia de un gran consumo energético que presenta una tasa de crecimiento del 3,44%.
- Una baja producción de energía, traducida en una elevada dependencia energética correspondiente al 96,9% según datos del 2007. De la cantidad atribuible al autoabastecimiento energético, es decir el 3,1% restante, la cogeneración ocupa la mayor parte tanto en autoabastecimiento eléctrico como en térmico, 43,9% y 49,6% respectivamente.
- Una escasa aportación de las renovables, tanto para el aprovechamiento térmico como eléctrico. La generación de electricidad de fuentes renovables de la Comunidad de Madrid supone el 1,26% del total de España. Se destaca el caso de la energía eólica, la cual carece de instalaciones para su aprovechamiento.

Tabla 2.13. CAM. Empleos

Subsectores	Total muestra	Estimación sobre total	%
Actividades comunes	1.231	3.136	21,8
Solar fotovoltaico	1.051	2.677	18,6
Eólico	927	2.362	16,4
Solar térmico	926	2.359	16,4
Biocarburantes	808	2.058	14,3
Minihidráulica	326	830	5,8
Biomasa	163	415	2,9
Solar termoeléctrico	141	359	2,5
Biogás	65	166	1,1
Otros	20	51	0,4
Total	5.658	14.413	100

Gráfico 2.3. Distribución de plantillas por departamentos (indica a qué se dedican las empresas en cada Comunidad):



Tabla 2.14. CAM. Tipo de contrato (apuntar que es difícil tener en cuenta la subcontratación, donde hay muchos empleos eventuales)

Tipo de contrato	Sector energías renovables Madrid (total trabajadores contabilizados %)	Total estatal	Total CAM
Contrato indefinido	84,3	70,5	76,3
Duración determinada	12,7	29,5	23,7
Formación o en prácticas	0,6	Sin datos	Sin datos
Autónomos	0,4	Sin datos	Sin datos

Tabla 2.15. CAM. Cualificación

	Titulados/as superiores	Técnicos/as medios	Encargados/as	Oficiales/as	Auxiliares
Solar fotovoltaico	65,7	22,8	2,6	3,3	3,3
Solar térmico	64,7	23,7	2,2	3,6	3,3
Eólico	66,1	23,6	3,1	3,3	3,6
Biomasa	69,8	22,8	2,1	2,7	2,6
Solar termoeléctrico	69,0	22,1	2,2	3,7	2,5
Biocarburantes	69,2	23,9	1,9	2,5	2,3
Minihidráulica	67,1	29,6	0,6	0,8	1,4
Biogás	69,5	23,1	1,9	2,7	2,4

No se dan previsiones de empleo a futuro

2.2.3 Energías renovables y empleo en Cataluña (2008)

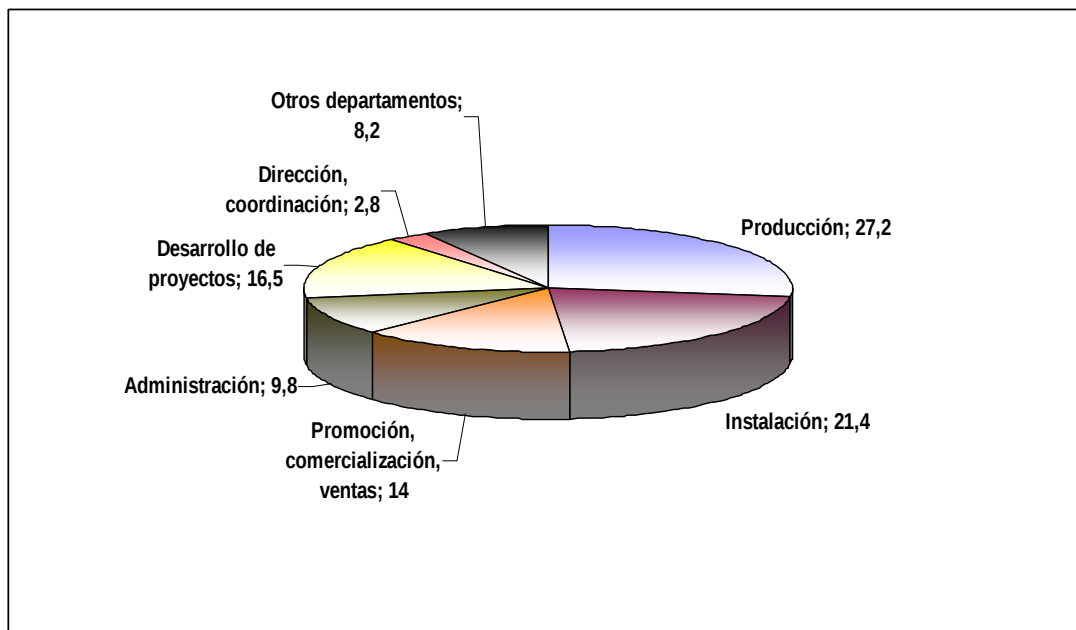
Tabla 2.16. Cataluña. Empleo

Subsectores	Total muestra	Estimación sobre el total
Eólico	501	1.204
Minihidráulica	46	111
Solar térmico	936	2.250
Solar termoeléctrico	12	29
Solar fotovoltaico	694	1.668
Biomasa	84	202
Biocarburantes	80	192
Biogás	12	29
Otros	92	221
Común a todos	179	430
Total	2.636	6.336

Tabla 2.17. Cataluña. Distribución de plantilla por departamentos

Departamentos	%
Producción	27,2
Instalación	21,4
Promoción, comercialización, ventas	14,0
Administración	9,8
Desarrollo de proyectos	16,5
Dirección, coordinación	2,8
Otros departamentos	8,2

Gráfica 2.4. Cataluña. Distribución de plantilla por departamentos



Gráfica 2.5. Comparación con el estudio estatal. Distribución del empleo

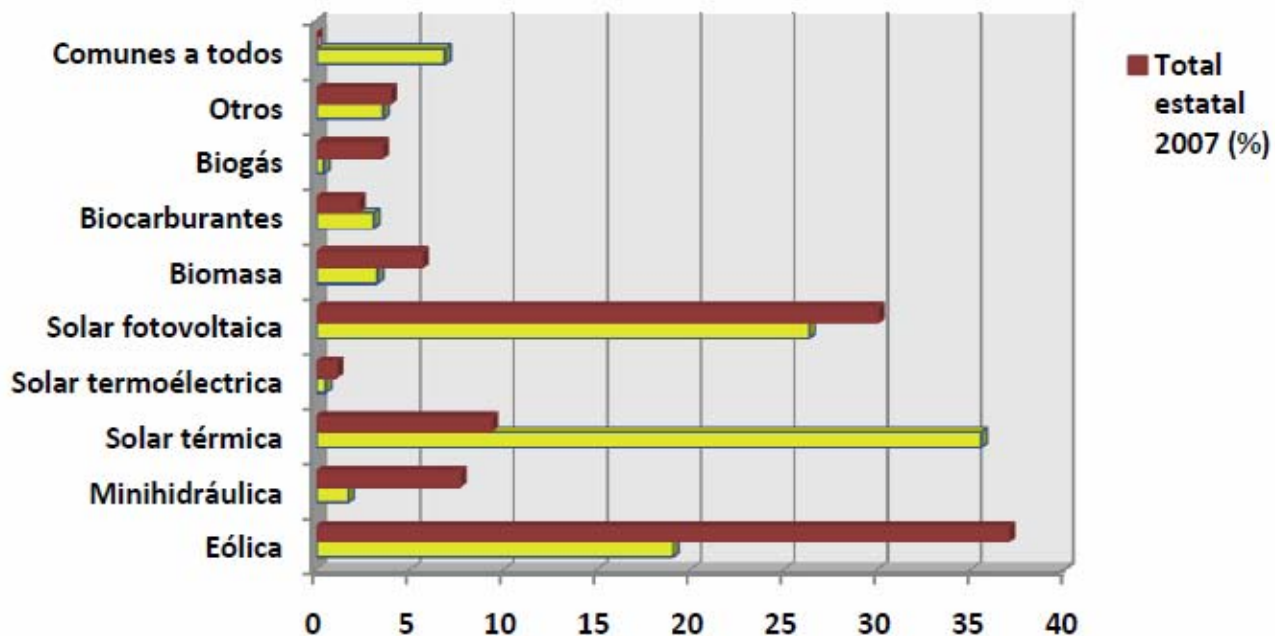


Tabla 2.18. Cataluña. Tipo de contrato

Tipo de contrato	Estudio Cataluña 08 %	Estudio estatal 07 %
Contrato indefinido	80,0	81,3
Duración determinada	15,4	18,7
Formación o en prácticas	2,8	1,8
Autónomos	1,9	1,2

Tabla 2.19. Cataluña Cualificación

Cualificación profesional	Estudio Cataluña 08 %	Estudio estatal 07 %
Titulados superiores	30,8	32
Técnicos medios	14,8	18
Encargados	9,5	9
Oficiales	29,4	28
Auxiliares	15,4	13

No se dan previsiones de empleo a futuro

Tabla 2.20. Comparación entre los tres estudios realizados

Distribución de empleo por subsectores

	Comunidad de Madrid %	Cataluña %	Total estatal %
Eólico	16,4	19,0	36,97
Minihidráulica	2,5	1,7	7,58
Solar térmico	16,4	35,5	9,28
Solar termoeléctrico	5,8	0,5	1,08
Solar fotovoltaico	18,6	26,3	29,90
Biomasa	14,3	3,2	5,65
Biocarburantes	2,9	3,0	2,17
Biogás	1,1	0,4	3,45
Otros	0,4	3,5	3,92
Comunes a todos	21,8	6,8	--

2.2.4 Último estudio publicado por APPA

El más reciente de los trabajos precedentes al presente es *Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España*, elaborado por la consultora Deloitte para la Asociación de Productores de Energías Renovables–APPA. Sus principales conclusiones son: a) Las renovables ocuparon directamente a 75.466 personas en 2008 e indirectamente, por efecto arrastre (proveedores de equipos y servicios), a 45.257, lo que supone un impacto total en el empleo de 120.722 personas y b) El sector de las energías renovables tiene un impacto muy favorable en la economía y la sociedad española.

La contribución directa en 2008 del Sector de las Energías Renovables al PIB (coste de los factores) fue de 4.805 millones de euros. Esto supone el 0,44% del total del PIB de la economía española.

Por otra parte, destacar que la contribución del sector de las energías renovables ha crecido a mayor ritmo que el resto de la economía en los últimos cuatro años. A pesar de este importante crecimiento, no se han alcanzado los objetivos de nivel de penetración establecidos en la política energética: 7,6% de penetración de consumo primario de origen renovable en 2008 con respecto a un objetivo establecido del 12,1% para 2010 (Plan Energías Renovables 2005-2010).

De acuerdo con el análisis realizado, el impacto inducido en el PIB del resto de la economía española derivado de las actividades del sector de las energías renovables, fue de 2.510,1 millones de euros en el año 2008; por tanto la contribución total al PIB del sector fue de 7.315,5 millones de euros (0,67% del PIB de España).

La importancia del sector se manifiesta en la relevancia alcanzada en el extranjero. En el año 2008, las exportaciones del sector ascendieron hasta los 3.683 millones de euros.

Las principales exportaciones fueron equipos de generación, componentes de dichos equipos y servicios de consultoría e ingeniería, actividades en las que han aparecido potentes sectores industriales.

Por otra parte, durante la realización del proyecto se han identificado grandes empresas españolas que desarrollan actividad en el extranjero en el sector de energías renovables (aproximadamente 27 mil millones de euros en activos fuera de España) y otras 102 empresas con presencia de negocio relevante.

En el periodo 2005-2008, el acumulado de emisiones evitadas fue superior a las 84 millones de toneladas de CO₂ equivalentes. En términos económicos, ahorro en derechos de emisiones de CO₂, el impacto fue importante en 2008: considerando un precio de la tonelada de CO₂ de 21,1, el ahorro fue de 499 millones de euros.

De haberse cumplido el nivel de penetración de energías renovables establecido en el PER, el volumen de emisiones evitadas y el ahorro hubiera sido mucho mayor: en 2008 se habrían evitado emisiones de CO₂ por más de 42 millones de toneladas, lo que hubiera supuesto un ahorro en derechos de CO₂ de 889 millones de euros.

En lo referente al impacto en términos de dependencia energética, la generación de electricidad con energías renovables evitó que se importasen más de 10 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2008, lo que supuso un ahorro de importaciones de combustibles fósiles de 2.725 millones de euros, aproximadamente un 0,25% del PIB de España en ese año.

El análisis que este estudio hace de las primas que perciben las energías renovables por la generación de electricidad, supone una interesante aportación. Las energías renovables reemplazan la utilización de combustibles fósiles, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia energética de España, por lo que en nuestro marco regulatorio se establece una prima para retribuir dichas externalidades. Si se comparan los beneficios derivados de no emitir CO₂ y las importaciones evitadas de combustibles fósiles con la prima que reciben los agentes, se obtiene un saldo positivo para todos los años del periodo 2005-2008. En 2008 la diferencia existente entre los beneficios generados por las energías renovables (evitar emisiones de CO₂ y reducir la dependencia energética) y las primas recibidas por los agentes, fue de 619 millones de euros.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

Capítulo III.- Situación energética

3 Situación energética actual

3.1 Situación energética a nivel europeo

A nivel energético la Unión Europea (UE) se caracteriza por su fuerte dependencia del exterior, más del 50% actualmente, debido al consumo de combustibles fósiles y nucleares.

Este hecho sumado a la grave amenaza de cambio climático provocado por los gases de efecto invernadero ha provocado que la UE lidere a nivel mundial el cambio del modelo energético hacia un sistema más eficiente y con un peso cada vez más importante de las energías renovables.

En 2008 aparece el paquete de energía y cambio climático de la Unión Europea que plantea la disminución del consumo energético y el aumento del peso de las energías renovables, y después se publica la Directiva Europea 2009/28/CE relativa al fomento de las energías procedentes de fuentes renovables, en la que se marcan tres objetivos obligatorios para el año 2020: disminución en un 20% de la emisión de gases de efecto invernadero, disminución de un 20% del consumo de energía primaria mediante la eficiencia energética y alcanzar una cuota global del 20% de energías renovables en el consumo final bruto de energía y un objetivo del 10% para las energías renovables en el transporte. En el caso de los biocarburantes éstos deberán garantizar su sostenibilidad ambiental y social.

El Parlamento Europeo adoptó la Directiva para el fomento de las energías renovables, al asumir que el uso de estas fuentes de energía es uno de los medios para: reducir las emisiones de efecto invernadero, cumplir el protocolo de Kioto, fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación, ofrecer oportunidades de empleo y desarrollo regional y reducir la dependencia de las importaciones de petróleo en el sector transporte.

Esta directiva europea es el último eslabón de un proceso de fomento del uso de las energías renovables en la Unión Europea que comenzó en el año 1997 con el Libro Blanco que marcaba el objetivo de una cuota del 12% de energía renovable en el consumo interior bruto para el año 2010. Desde entonces las energías renovables han aumentado su aportación en el 55% en términos absolutos de energía, aunque esto no implica un aumento tan importante en términos de cobertura de demanda, pues esta también ha crecido de forma muy significativa.

Para lograr el objetivo global del 20% del consumo de energía mediante fuentes renovables, la directiva marca unos objetivos nacionales obligatorios diferentes para cada Estado Miembro, a partir de su contribución a las renovables en 2005, el incremento necesario en el conjunto de la UE hasta el 2020, el potencial en recursos renovables, y el PIB per capita de cada país.

Los objetivos nacionales obligatorios fluctúan desde un 10% de Malta hasta un 49% de Suecia. A España le ha correspondido el objetivo del 20%.

Los objetivos obligatorios nacionales junto con la situación de partida del año 2005, se pueden ver en la tabla siguiente.

COM (1997) 599 "Energía para el futuro: fuentes de energía renovables". *Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios*.

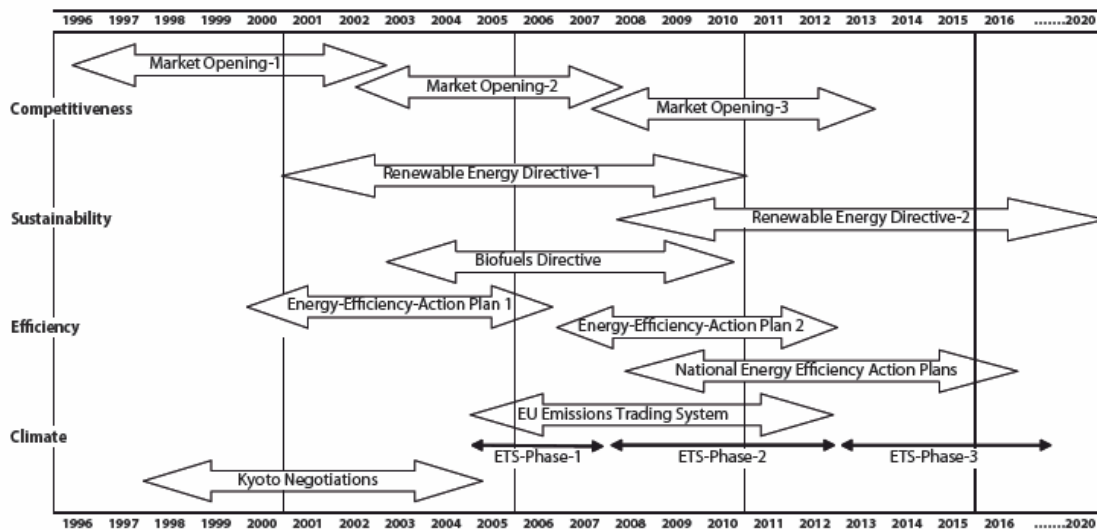
Tabla 3.1. Objetivos globales nacionales de la cuota de energía procedente de fuentes renovables

	Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2005 (S ₂₀₀₅)	Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2020 (S ₂₀₂₀)
Bélgica	2,2 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	16 %
República Checa	6,1 %	13 %
Dinamarca	17,0 %	30 %
Alemania	5,8 %	18 %
Estonia	18,0 %	25 %
Irlanda	3,1 %	16 %
Grecia	6,9%	18 %
España	8,7 %	20 %
Francia	10,3%	23 %
Italia	5,2 %	17 %
Chipre	2,9 %	13 %
Letonia	32,6 %	40 %
Lituania	15,0 %	23 %
Luxemburgo	0,9 %	11 %
Hungría	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Países Bajos	2,4 %	14 %
Austria	23,3 %	34 %
Polonia	7,2 %	15 %
Portugal	20,5 %	31 %
Rumanía	17,8 %	24 %
Eslovenia	16,0 %	25 %
Eslovaquia	6,7 %	14 %
Finlandia	28,5 %	38 %
Suecia	39,8 %	49 %
Reino Unido	1,3 %	15 %

Fuente: Directiva Europea 5.6.2009

En la figura 3.1 se puede ver cuál ha sido la trayectoria de las políticas energéticas en la Unión Europea, que han avanzado en cuatro ejes: competitividad, sostenibilidad, eficiencia y clima.

Figura 3.1. Políticas energéticas de la UE. Desarrollo en el tiempo

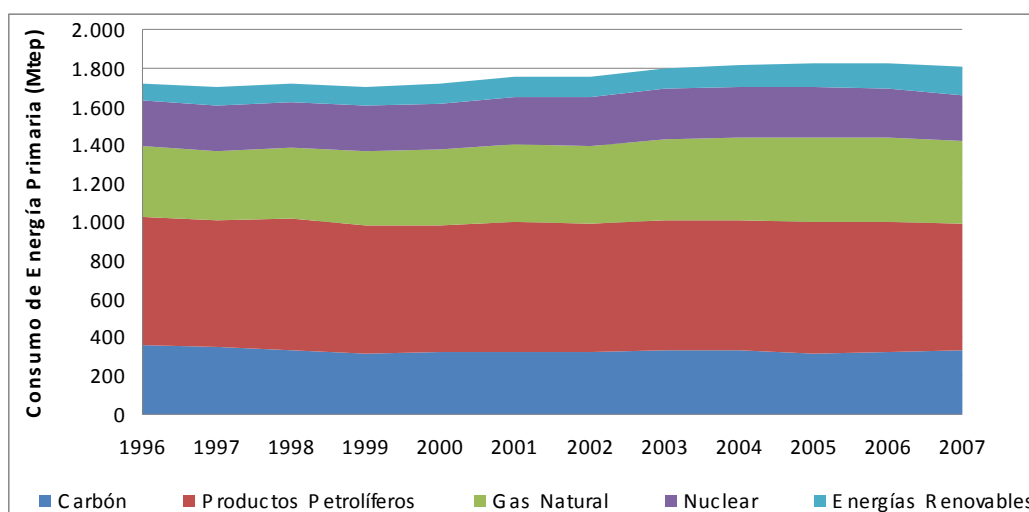


Fuente: Eurostat

3.1.1 Situación actual a nivel europeo

Respecto al consumo de energía primaria, la principal fuente de energía es el petróleo (principalmente en el sector transporte), aunque en los últimos años el consumo de gas natural ha aumentado de forma considerable. Un crecimiento más moderado han tenido las energías renovables en su aportación a la producción de energía primaria, que sigue siendo minoritaria. Por el contrario, el carbón y el lignito han disminuido su producción mientras que la aportación de la energía nuclear se ha mantenido a niveles constantes en la última década.

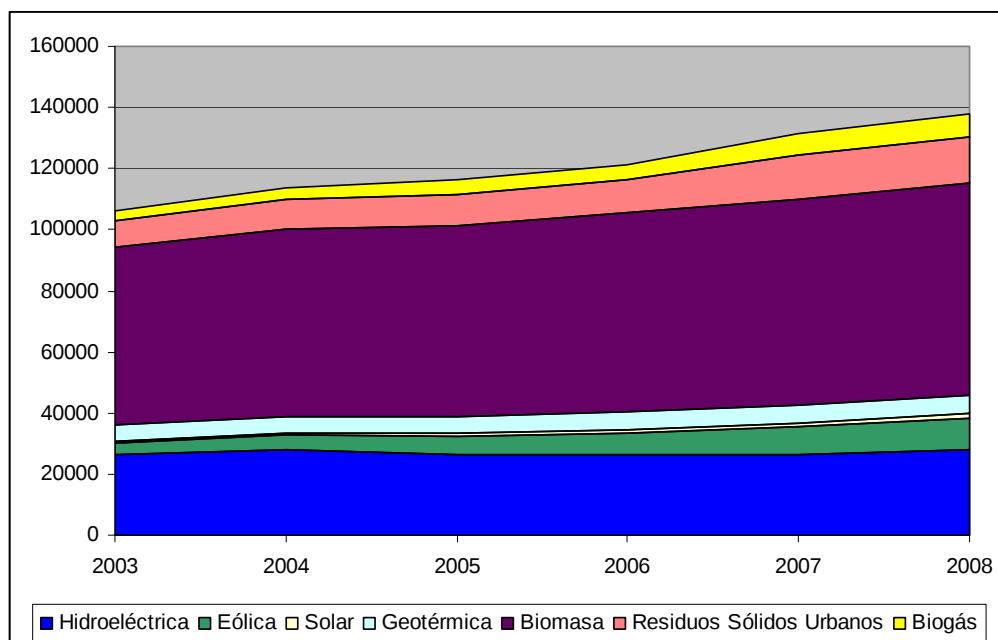
Gráfica 3.1. Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía. EU-27



Fuente: Eurostat

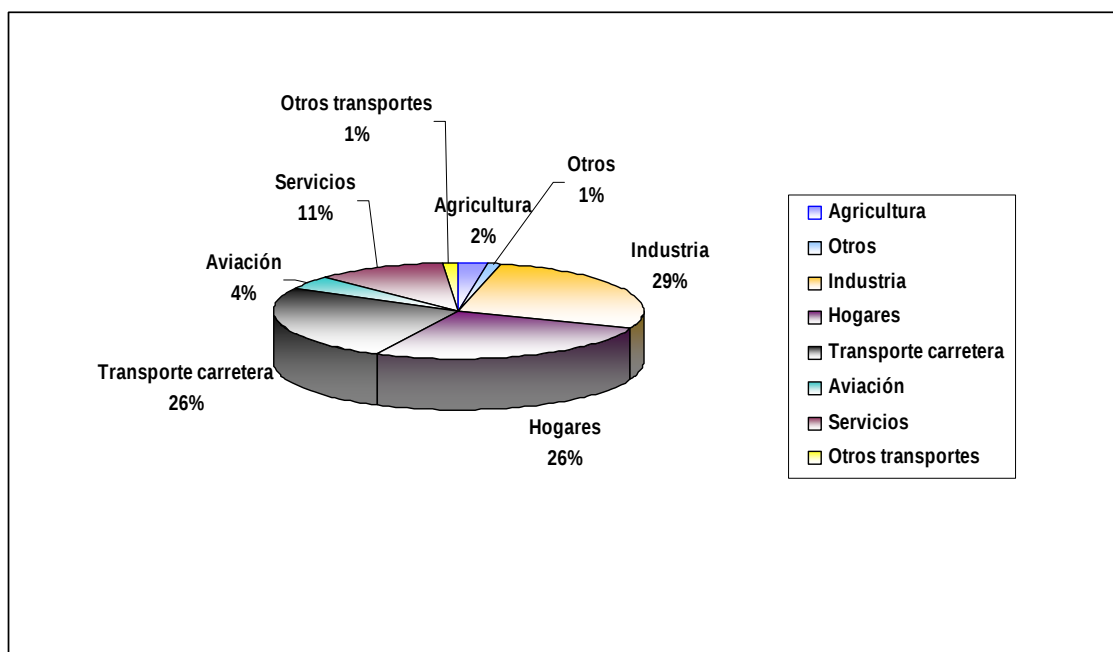
En el campo de las energías renovables, el aprovechamiento de la biomasa y los residuos junto con la energía hidráulica aportan la mayor parte de la producción de energía. Aunque es destacable el aumento producido en los últimos años de la energía eólica.

Gráfica 3.2. Participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria



Fuente: Eurostat

Gráfica 3.3. Consumo de energía por sectores EU-27, 2006

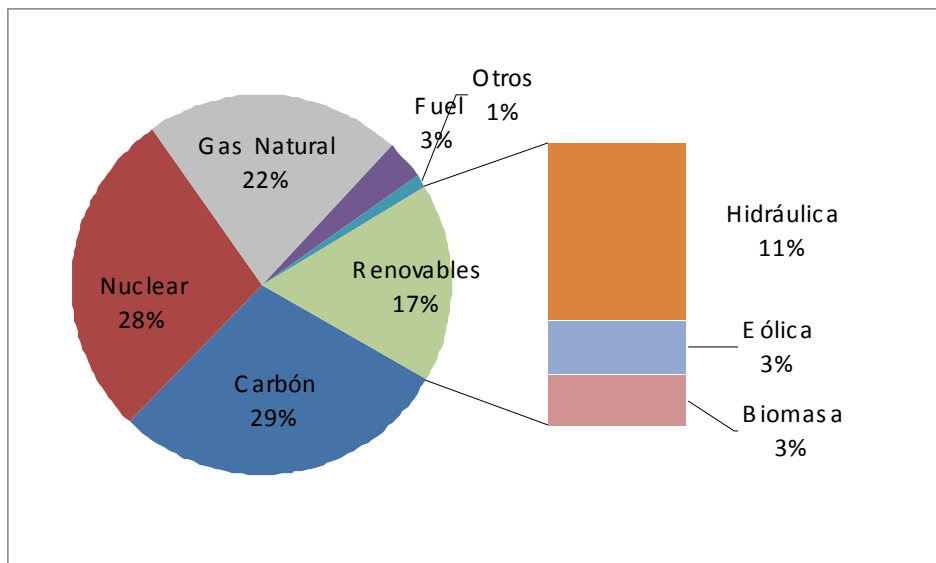


Fuente: Eurostat

Sector eléctrico

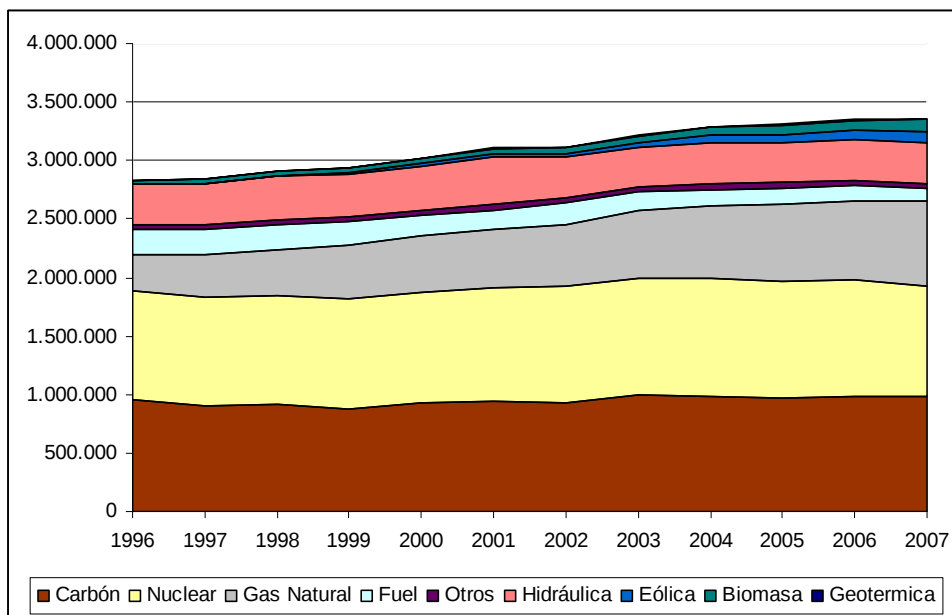
Es en el sector eléctrico donde se ha producido una mayor penetración de las energías renovables. Sin embargo, el acelerado aumento en el consumo de energía eléctrica tiene por consecuencia que el esfuerzo realizado en la instalación de nueva potencia eléctrica de fuentes de energía renovable no se vea reflejado en la cuota porcentual que representa sobre el consumo total.

Gráfica 3.4. Producción de energía eléctrica por fuente de energía, EU-27 (2007)



Fuente: Eurostat

Gráfica 3.5. Evolución de la producción de energía eléctrica por fuente de energía, EU-27



Fuente: Eurostat

Tabla 3.2. Precio de electricidad y gas (impuestos incluidos), a 1 de enero (euros)

	Precio electricidad (por 100 kWh)						Precio gas (por GJ)					
	Hogar (1)			Industria (2)			Hogar (3)			Industria (4)		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
UE (15)	13.82	14.40	15.81	8.94	9.98	10.97	11.81	13.51	15.66	7.84	10.34	11.29
Área euro (5)	14.70	15.10	16.05	9.49	10.27	11.22	13.36	15.33	16.98	7.93	10.28	11.08
Bélgica	14.81	14.42	15.81	9.38	11.72	11.73	11.16	13.50	12.89	6.43	8.61	8.47
Bulgaria	6.44	6.60	6.60	5.16	5.52	5.62	6.73	7.70	8.83	4.53	5.40	6.26
República Checa	8.68	9.85	10.67	7.13	8.70	9.30	7.49	10.03	9.45	6.08	8.74	7.81
Dinamarca	22.78	23.62	25.79	10.86	12.06	10.74	28.44	29.82	30.84	8.49	8.58	8.16
Alemania	17.85	18.32	19.49	10.47	11.53	12.72	13.56	15.98	18.45	10.29	13.44	15.79
Estonia	6.78	7.31	7.50	5.57	6.02	6.30	4.63	4.63	5.89	3.25	3.36	4.36
Irlanda	14.36	14.90	16.62	10.56	11.48	12.77	9.98	12.51	16.73	:	:	:
Grecia	6.88	7.01	7.20	6.97	7.28	7.61	:	:	:	:	:	:
España	10.97	11.47	12.25	8.36	8.79	9.87	11.90	13.63	14.23	5.43	8.40	8.21
Francia	11.94	11.94	12.11	6.91	6.91	7.01	10.57	12.72	13.46	7.58	9.78	9.26
Italia	19.70	21.08	23.29	12.02	13.29	15.26	15.34	16.50	18.34	7.30	8.41	9.88
Chipre	10.74	14.31	13.76	9.27	13.04	12.26	-	-	-	-	-	-
Letonia	8.28	8.29	6.88	4.82	4.82	5.23	4.54	5.34	7.50	4.11	4.77	6.24
Lituania	7.18	7.18	7.76	5.88	5.88	6.46	5.41	6.24	7.04	4.25	5.26	7.10
Luxemburgo	14.78	16.03	16.84	9.02	9.49	10.54	8.14	10.33	11.52	7.36	9.55	10.45
Hungría	10.64	10.75	12.22	8.86	9.13	9.84	5.10	5.28	7.16	6.94	9.40	11.64
Malta	7.64	9.49	9.87	7.41	7.46	9.42	-	-	-	-	-	-
Holanda	19.55	20.87	21.80	10.70	11.38	12.25	15.17	16.92	18.42	8.90	11.15	11.59
Austria	14.13	13.40	15.45	9.92	10.35	11.43	13.36	15.65	15.99	9.83	12.99	13.27
Polonia	10.64	11.90	12.16	6.78	7.27	7.23	7.55	9.46	10.69	6.47	8.25	9.20
Portugal	13.81	14.10	15.00	7.49	8.58	9.03	12.34	14.52	13.88	6.33	8.01	8.15
Rumania	7.79	9.43	10.17	9.15	9.20	10.02	4.79	7.66	9.05	4.38	7.42	8.71
Eslovenia	10.33	10.49	10.64	7.33	7.81	8.90	10.33	12.99	13.86	7.07	9.55	9.75
Eslovaquia	13.38	14.48	15.37	8.37	9.20	11.11	8.14	10.88	11.48	6.04	9.12	9.52
Finlandia	10.57	10.78	11.60	6.99	6.86	6.89	:	:	:	8.43	9.51	9.87
Suecia	13.97	14.35	17.14	4.68	5.93	6.31	22.18	25.95	26.58	9.20	12.26	12.21
Reino Unido	8.77	10.20	13.16	6.96	9.66	11.44	7.26	8.24	11.76	7.17	10.82	12.75
Noruega	15.71	15.33	18.56	8.12	8.06	10.58	:	:	:	:	:	:

(1) Consumo anual: 3.500 kWh. Nocturnos 1.300

(2) Consumo anual: 2.000 kWh; demanda máxima: 500 kW; total anual: 4.000 horas. Condiciones especiales en Luxemburgo.

(3) Consumo anual: 83.70 GJ.

(4) Consumo anual: 41.860 GJ; factor de carga: 200 días – 1.600 horas. Condiciones especiales en Bélgica.

(5) UE-12 en lugar de UE-15

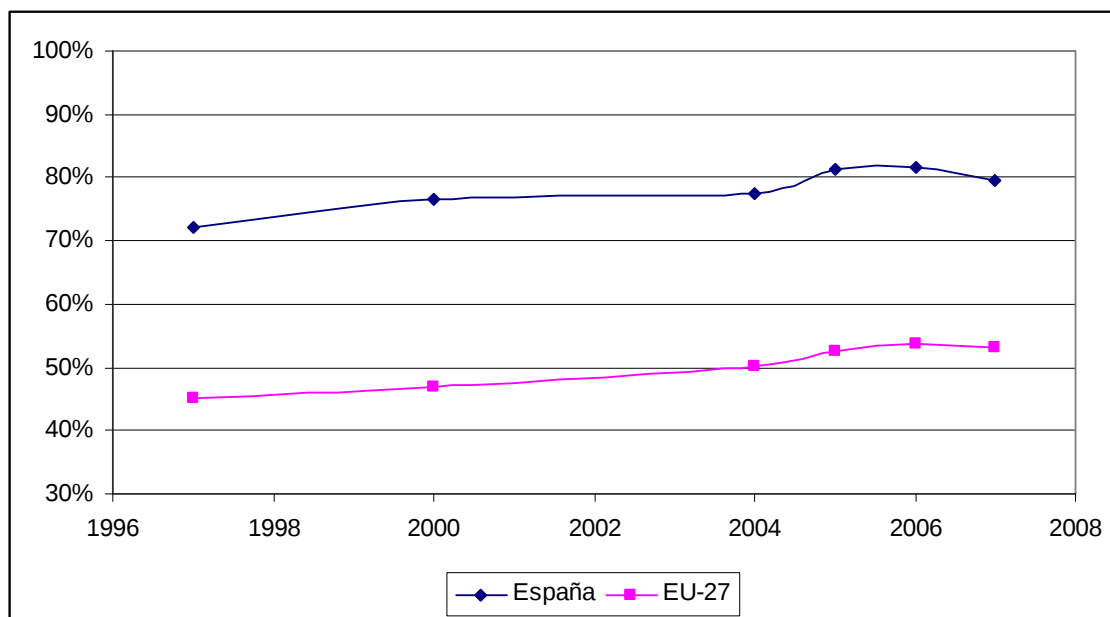
Fuente: Eurostat

3.2 Situación energética en el Estado español

3.2.1 Introducción

La situación energética en España se caracteriza por una fuerte dependencia del exterior, mayor que la media de la Unión Europea, situándose por encima del 80% ² y ocupando el séptimo lugar en la Unión Europea.

Gráfica 3.6. Tasas de dependencia energética (%)



Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat

Esta situación se debe principalmente a la dependencia española del petróleo y el gas natural y en menor medida al carbón de importación y al combustible nuclear.

Respecto al consumo de energía primaria ha habido un fuerte crecimiento desde 1990. El incremento de energía primaria en el periodo 1990 a 2008 ha sido del 55,3%. Muy significativos han sido los incrementos entre 1997 a 2005. En este periodo el consumo de energía aumentó un 44,2%, con aumentos en 1997, 1998, 1999 y 2000, de un 5,64%, un 6,34%, un 4,73% y un 4,8% respectivamente. A partir del año 2005 el aumento en el consumo ha sido más moderado. En el año 2009 debido a la situación de crisis económica ha disminuido el consumo un 8% respecto al año anterior. La fuente de energía que ha sufrido un mayor retroceso ha sido el carbón.

Las energías renovables, a pesar de tener un volumen escaso en el consumo de energía total, están creciendo fuertemente siendo la única fuente de energía que ha visto aumentado su consumo en el año 2009 respecto al año anterior.

² Datos Eurostat 2006

La situación en el año 2009 ha estado caracterizada por la baja demanda de energía. En el sector eléctrico todas las tecnologías convencionales han disminuido su producción excepto la hidráulica convencional. El régimen especial sin embargo ha aumentado su producción relativa un 18,3%. Esto ha producido importantes tensiones en el sector eléctrico. Para cubrir la demanda de electricidad las energías renovables tienen preferencia y por delante de estas la energía nuclear, debido a que no es gestionable -por motivos técnicos no se puede parar-arrancar una central nuclear según las necesidades de la demanda- por lo tanto el denominado “hueco térmico”³ se ha visto muy disminuido y las tecnologías convencionales de gas, carbón y fuel han funcionado menos horas de las previstas. Debido a unas previsiones sobre la demanda eléctrica sobredimensionadas se han instalado muchas centrales de ciclo combinado que estaban diseñadas para funcionar durante 3000 h/año y han funcionado unas 2000 h/año aproximadamente por lo que no se amortizan en el periodo previsto; igualmente el sector del carbón está funcionando por debajo de sus previsiones. Esto produce muchas tensiones entre las diferentes tecnologías.

España es un país líder en la instalación de potencia eléctrica de origen renovable, sobretudo en las tecnologías de energía eólica, fotovoltaica y solar termoeléctrica. La cuota de energía eléctrica procedente de fuentes renovables ha ido aumentando de forma importante en la última década.

En el plano normativo el Real Decreto 661/2007, de mayo de 2007, regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y establece el marco retributivo para cada tecnología con el objetivo de alcanzar en 2010 los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 y de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4).

Este marco retributivo ha posibilitado un gran impulso de las energías renovables. Sin embargo, en el caso de la energía solar fotovoltaica, la retribución fijada resultó excesiva respecto a la evolución de los costes de producción y esto causó un crecimiento desordenado e insostenible en este sector. En tan solo un año (2008) se instalaron 2.661 MW de esta tecnología, lo que supuso un crecimiento del 385%, cuando el objetivo del PER era de 371MW en 2010.

Este incremento insostenible en la instalación de potencia fotovoltaica se debió a varios factores⁴: el RD 661/07 no marcaba ningún límite de potencia hasta septiembre de 2008. Sólo existía ese límite temporal. Debido a los elevados precios del silicio hasta entonces, se fijó una tarifa de precios elevados sin reducción progresiva que resultó excesiva cuando se redujeron los costes de esa tecnología. Como resultado de la crisis inmobiliaria mundial y en concreto española, los inversores encontraron en la industria fotovoltaica española un refugio seguro y rentable a largo plazo para protegerse de la inestabilidad de los mercados de capitales, las entidades financieras dieron facilidades crediticias y se invirtió mas de 16.000 millones de euros a lo largo de 2008; la inmensa mayoría de la potencia que se instaló se hizo sobre suelo, si se hubiese hecho sobre tejado no se habría dado un crecimiento tan acelerado. Existen más factores que explican el rápido crecimiento del sector fotovoltaico, aunque estos son los mas importantes.

³ Hueco térmico: demanda eléctrica que cubren las tecnologías fósiles (carbón, gas y fuel).

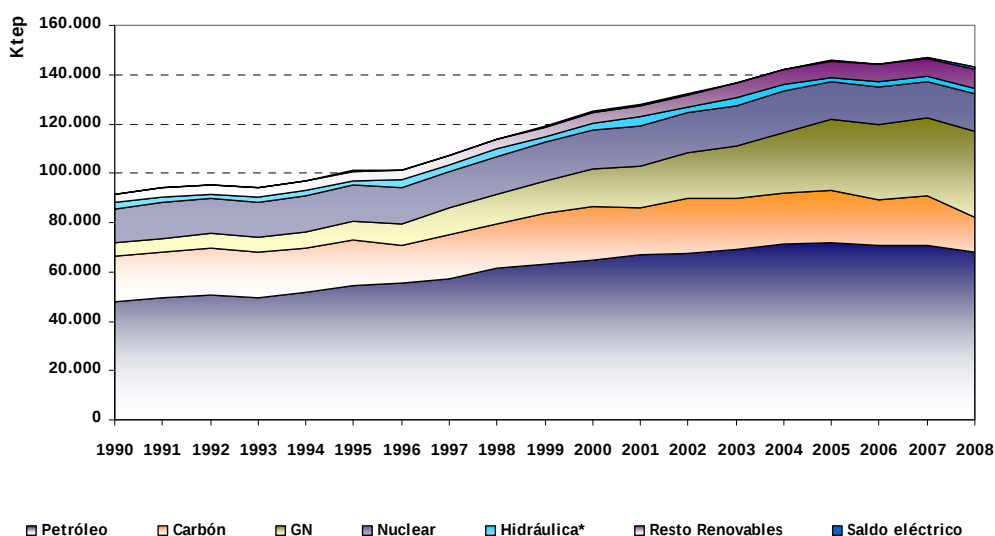
⁴ Fuente: Informe anual 2009, ASIF

Como consecuencia de la diferencia entre la planificación y la instalación real de potencia fotovoltaica, el Gobierno aprobó el RD 1578/08 que recorta la prima por energía producida un 29%, hasta un valor más ajustado a los costes de generación y orienta el sector de la energía solar fotovoltaica hacia la edificación frente a las instalaciones sobre suelo. Pero además introduce lo que ha supuesto el principal freno para este sector, un sistema de cupos de potencia máxima a instalar cada año, 500 MW aproximadamente, hasta 2011. El crecimiento de los cupos en los años sucesivos está condicionado por la reducción de tarifa de un modo inversamente proporcional. Para el resto de las tecnologías del régimen especial aparece en mayo de 2009 el Real Decreto-ley 6/2009, con el que se introduce el cupo de potencia máxima a instalar anualmente para todas las tecnologías del régimen especial. Se crea un registro de pre-asignación de retribución en el que deben inscribirse las instalaciones de régimen especial para tener derecho a la prima establecida en el RD 661/2007. En el registro de pre-asignación solo se podrán inscribir instalaciones hasta cubrir el objetivo de potencia para cada tipo de tecnología (según el PER vigente). Este registro de pre-asignación de retribución y los cupos de potencia máxima para las tecnologías de fuentes renovables se ha justificado por el Gobierno como un medio para evitar un crecimiento descontrolado del sector, que incrementa demasiado el coste de la tarifa eléctrica a los consumidores.

3.2.2 Energía primaria

En el año 2009, el consumo de energía primaria en España ascendió a 130.557 ktep. En los gráficos de evolución de la demanda se aprecia una tendencia a la baja iniciada en el año 2005.

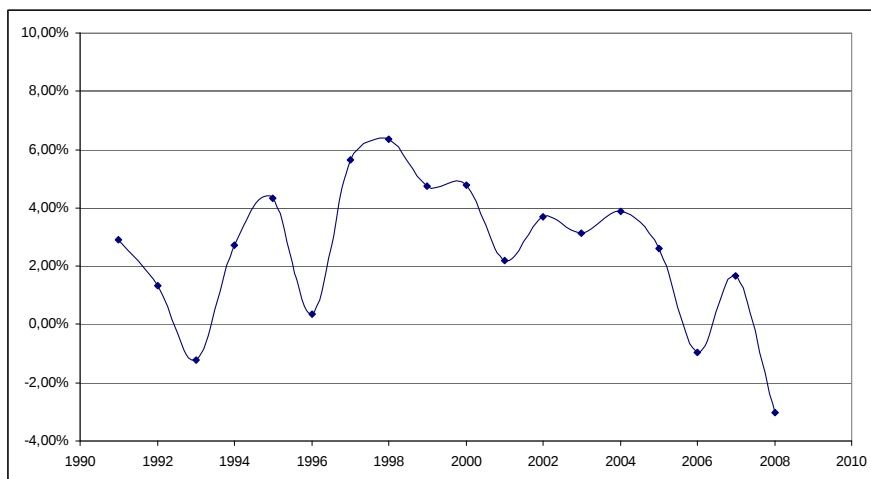
Gráfica 3.7. Evolución del consumo energético español por fuente de suministro (energía primaria)



Fuente: MITYC/IDAE. * Incluye Mini Hidráulica

El petróleo sigue siendo la principal fuente de energía primaria, aunque en la última década se ha producido un aumento muy importante en el consumo de gas natural. Por su parte la producción de energía nuclear se ha mantenido a niveles similares desde 1997. Las energías renovables no han conseguido aumentar significativamente su aportación al consumo de energía primaria a pesar del aumento experimentado en la cobertura de la energía eléctrica.

Gráfica 3.8. Evolución del consumo de energía primaria (%)



Fuente: MITYC/IDAE y elaboración propia

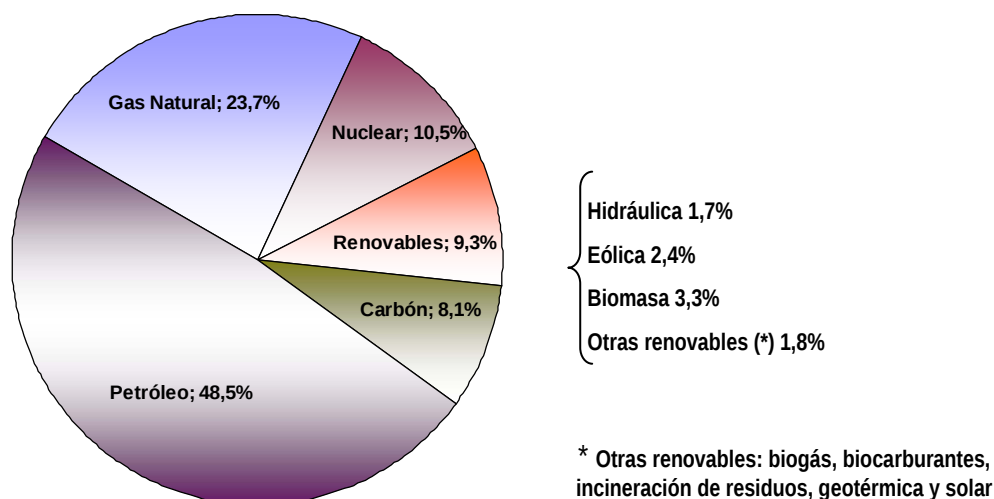
Este año todas las fuentes de energía convencional han disminuido su producción energética debido a la crisis económica, la fuente energética que ha sufrido una mayor disminución en su participación ha sido el carbón con una disminución del 24%.

Tabla 3.3. La demanda energética en España por fuentes de energía primaria en 2009 ktep

ktep	TOTAL	Variación 09/08	ESTRUCTURA
Carbón	10.583	-24,3%	8,11%
Petróleo	63.674	-6,6%	48,77%
Gas Natural	31.078	-10,6%	23,80%
Nuclear	13.742	-10,6%	10,53%
Energías Renovables	12.178	12,0%	9,33%
<i>Hidráulica</i>	2.257	18,2%	1,73%
<i>Eólica</i>	3.149	17,6%	2,41%
<i>Biomasa</i>	4.383	12,0%	3,36%
<i>Biomasa térmica</i>	3.496		2,68%
<i>Biomasa eléctrica</i>	887		0,68%
<i>Biogás</i>	215	-3,7%	0,16%
<i>Biogás térmico</i>	27		0,02%
<i>Biogás eléctrico</i>	188		0,14%
<i>RSU</i>	392	-40,4%	0,30%
<i>Biocarburantes</i>	1.058	73,2%	0,81%
<i>Geotérmica</i>	9	23,7%	0,01%
<i>Solar</i>	715	106,9%	0,55%
<i>Fotovoltaica</i>	520	141,9%	0,40%
<i>Termoeléctrica</i>	39	1093,7%	0,030%
<i>Térmica</i>	156	22,4%	0,12%
Saldo Eléctrico	-697	-26,6%	-0,53%
TOTAL	130.557	-8,2%	

Fuente: MITYC/IDAE

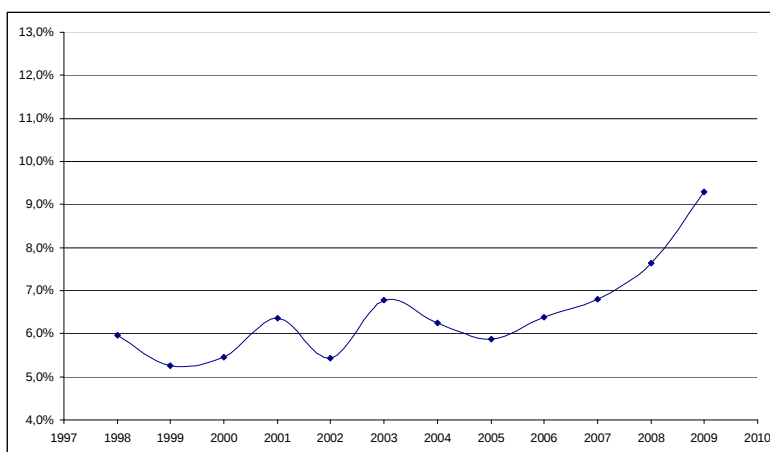
Gráfica 3.9. La demanda energética en España por fuentes de energía primaria en 2009
ktep



Fuente: MITYC/IDAE

En el año 2009 las energías renovables han aumentado en casi dos puntos porcentuales su cobertura en el consumo de energía primaria, que ha significado el aumento más importante desde que entró en vigor el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y de la última década. Este aumento se ha debido principalmente al aumento de producción de energía eléctrica mediante energías renovables y a la disminución del consumo de energía primaria debida a la situación económica en este año. Este dato mantiene la tendencia de incremento de participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria desde el año 2005.

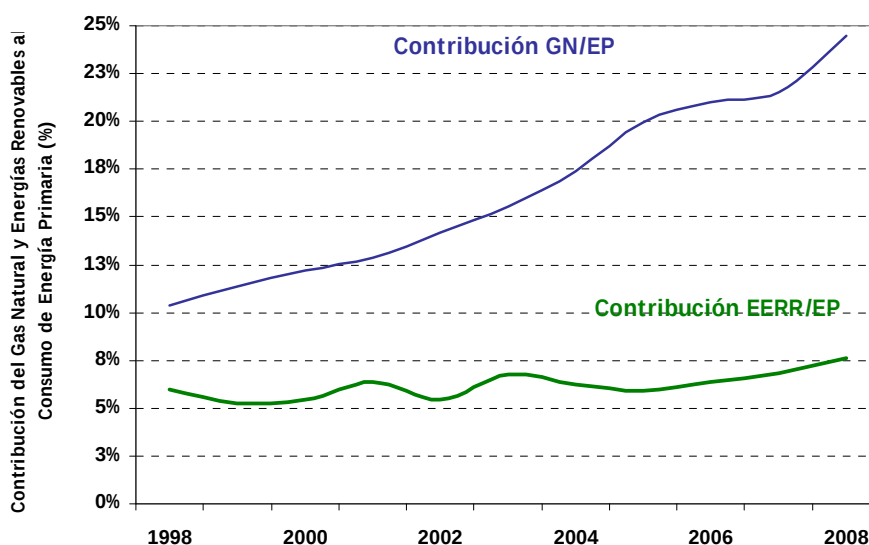
Gráfica 3.10. Participación de las energías renovables en el consumo de energía primaria



Fuente: MITYC/IDAE y elaboración propia

Sin embargo en el mix de energía primaria la fuente de energía que ha experimentado un mayor incremento en la última década ha sido el gas natural, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Gráfica 3.11. Participación de las energías renovables y el gas natural en el consumo de energía primaria



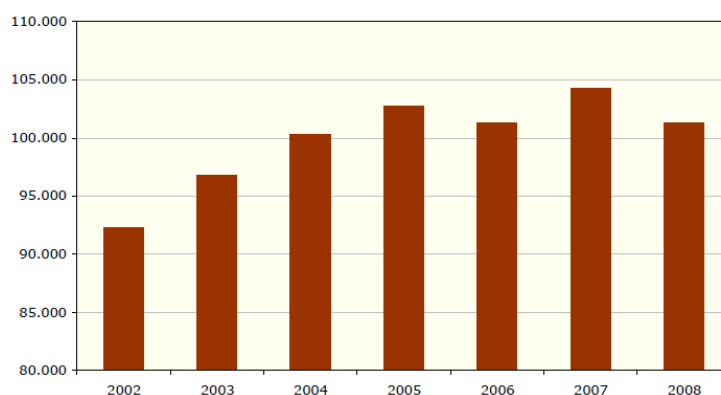
Fuente: MITYC/IDEA

3.2.3 Energía final

Respecto al consumo de energía final, al igual que en el caso de la energía primaria se ha producido un fuerte aumento hasta el año 2005, moderándose este consumo a partir de este año, debido a la introducción de planes de ahorro y eficiencia energética.

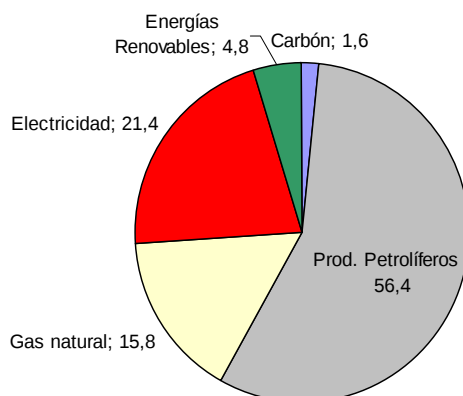
Los productos petrolíferos son la fuente de energía que cubre una mayor parte de la demanda, sobretudo debido al sector transporte (este sector consume el 73% de los productos petrolíferos consumidos en España).

Gráfica 3.12. Consumo de Energía final (ktep)



Fuente: MITYC/IDAE. Nota: Usos No Energéticos Excluidos.

Gráfica 3.13. La demanda energética por fuentes de energía final en España en 2009



Fuente: MITYC/IDAE

Las energías renovables mantienen la tendencia de crecimiento en su participación en el sector eléctrico. Al margen de este sector, aunque su participación es escasa (4,8%), su uso ha aumentado en términos relativos, principalmente debido al uso de los biocarburantes y biomasa y en menor medida a la energía solar térmica y la geotérmica, aunque de una forma mucho menor de la esperada.

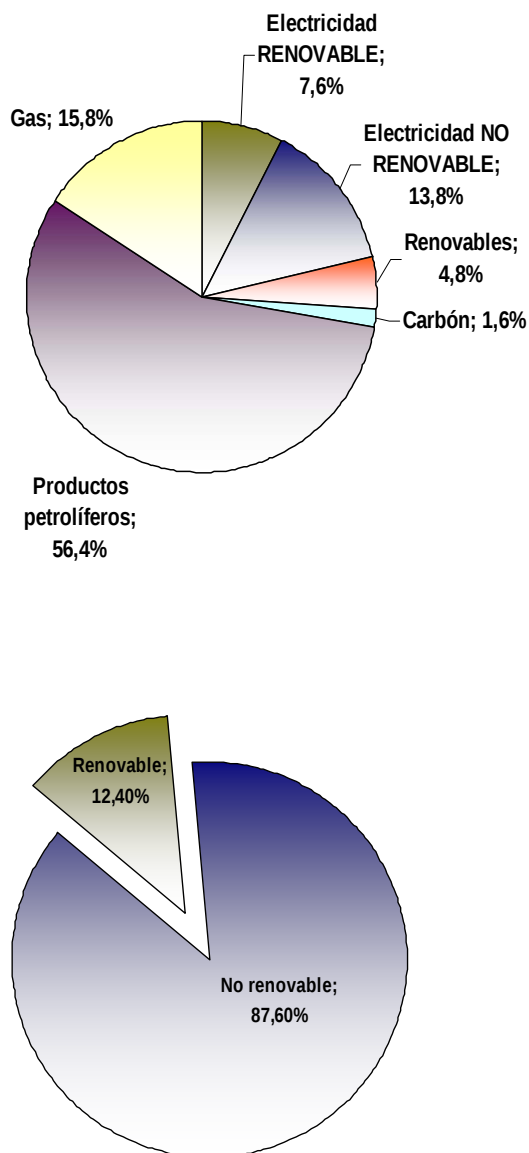
Tabla 3.4. La demanda energética por fuentes de energía final en España en 2009 (ktep)

	Total (ktep)	Variación 09/08	Estructura (%)
Carbón	1.608	-22,7%	1,6%
Productos petrolíferos	48.948	-7,4%	49,9%
Gas	15.085	-10,6%	15,4%
Electricidad	20.989	-5,7%	21,4%
<i>De la cual Renovable</i>	7.432	19,1%	35,4%
Hidráulica	2.257	18,2%	10,8%
Eólica	3.149	17,6%	15,0%
Biomasa	887,4	-3,8%	4,2%
Biogás	188,4	1,4%	0,9%
RSU	392	19,3%	1,9%
Solar	559	156,3%	2,7%
Fotovoltaica	520	141,9%	2,5%
Termoeléctrica	39,4	-	0,2%
Energías Renovables	4.746	7,1%	4,8%
Biomasa	3.496	16,9%	3,6%
Biogás	27	-29,1%	0,0%
Biocarburantes	1.058	73,2%	1,1%
Solar térmica	156	22,4%	0,2%
Geotérmica	9	23,7%	0,0%
TOTAL	91.376	-7,11%	
% Biocarburantes	1.058	3,40%	

Fuente: MITYC/IDAE

El lento crecimiento que están teniendo las energías renovables en el sector transporte y en la generación de potencia térmica (sobre todo en términos de cobertura), es lo que produce que no aumente de forma significativa la cobertura de energías renovables sobre el consumo de energía total.

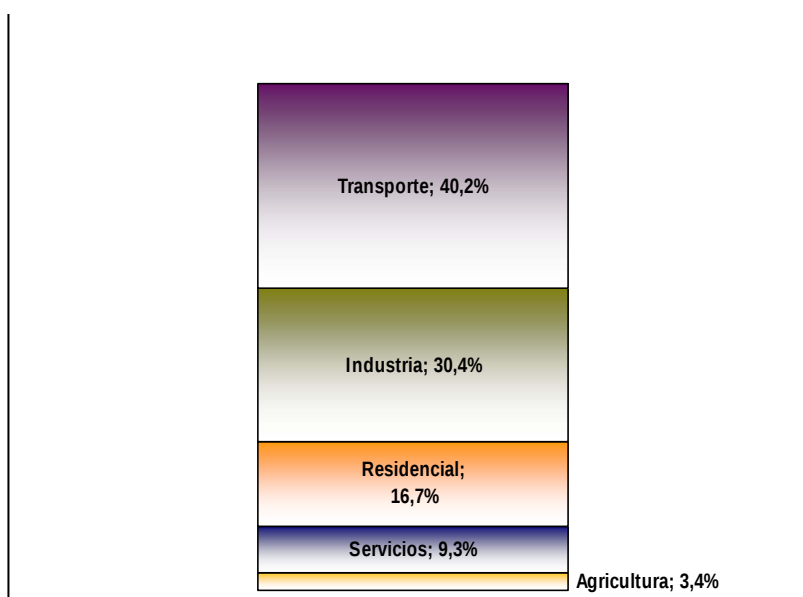
Gráfica 3.14. Cobertura por fuentes de energía final en España en 2009 (%)



Fuente: MITYC/IDAE

El sector transporte sigue siendo el principal consumidor de energía final, con un porcentaje del 40,2%, seguido de la industria con un 30,4%:

Gráfica 3.15. La demanda de energía final por sectores en España en 2008



Fuente: MITYC/IDAE

Nota: Usos no energéticos excluidos

Tabla 3.5. Consumo de energía final (ktep) en España: global y sectorial, 2008

Sector	Carbón	Productos Petróíferos	Gases (2)	Energías Renovables	Energía Eléctrica	TOTAL	Incremento 08/07
Industria	2.059	4.477	12.518	1.498	9.410	29.962	0,02%
Transporte	-	38.529	-	610	479	39.617	-2,9%
Usos Diversos	20	9.891	4.614	2.315	12.224	29.064	-4,8%
Residencial	17	5.153	3.613	2.155	5.532	16.471	-2,1%
Servicios	3	2.140	728	115	6.225	9.211	-6,4%
Agricultura	-	2.597	273	44	467	3.382	-12,6%
TOTAL	2.079	52.896	17.132	4.423	22.113	98.643	-2,6%
Incremento 08/07	-10,3%	-4,3%	-0,8%	3,6%	-0,2%	-2,6%	

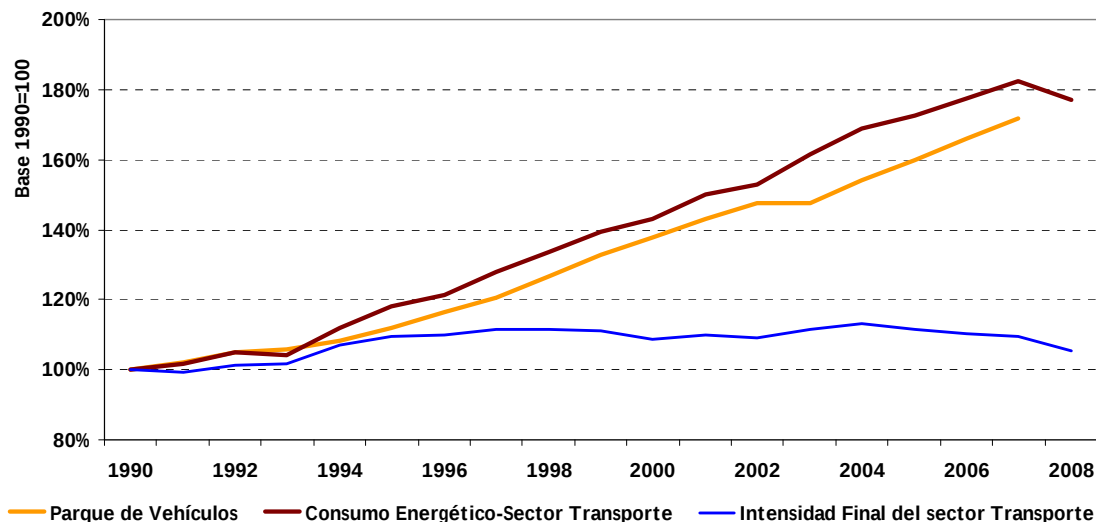
Fuente: IDAE/MITYC/INE.

(1): Excluidos Usos no Energéticos

(2): Existe un consumo creciente de gas natural en el sector del transporte, poco significativo respecto al consumo total. La determinación de este consumo, actualmente, está en fase de análisis estadístico.

El **sector transporte** es el principal consumidor de energía final en España, y su consumo ha aumentado mucho en las dos últimas décadas:

Gráfica 3.16. Principales indicadores del sector transporte



Fuente: IDAE/MITYC/INE

Respecto a la fuente de energía que se consume en este sector, el 97% son productos petrolíferos y existe una pequeña participación de las energías renovables y electricidad. De esto se deduce que el sector que más influye en el aumento de la dependencia energética española, es el sector transporte.

Existe un gran potencial para la penetración de las energías renovables en este sector mediante el uso de biocombustibles y la electrificación del transporte. La electrificación del transporte es positiva en términos medioambientales y de dependencia energética siempre que las energías renovables tengan un peso muy importante en el mix de generación eléctrica. Se puede conseguir mediante un mayor uso de ferrocarriles y tranvías y mediante la utilización del coche eléctrico.

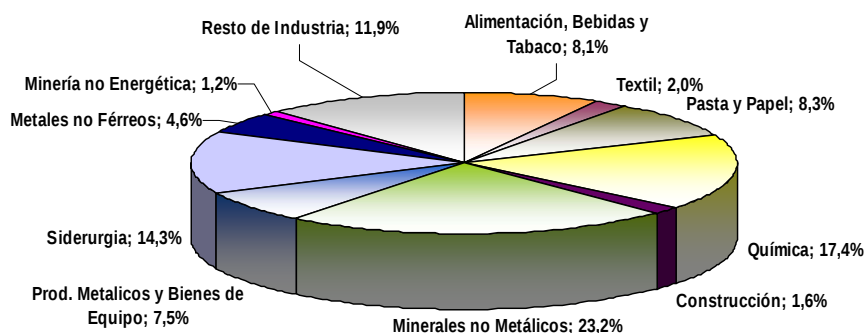
Tabla 3.6. Consumo energético del sector transporte en España en 2008

Modo de Transporte	Carbón	Productos petrolíferos	Gases (2)	Energías renovables	Energía eléctrica	TOTAL	Δ 2008/2007	Renovables (%)
Carretera	--	30.646	--	610	--	31.256	-3,7%	2,0%
Ferrocarril	--	703	--	--	479	1.182	-0,9%	--
Marítimo	--	1.390	--	--	--	1.390	-0,5%	--
Aéreo	--	5.789	--	--	--	5.789	0,6%	--
TOTAL TRANSPORTE	--	38.529	--	610	479	39.617	-2,9%	1,54%
Δ 2008/2007	--	-3,6%	--	60,5%	1,1%	-2,9%		65,0%

Fuente: IDAE/MITYC/INE

Dentro del **sector industrial** el mayor consumo de energía final se produce en la Industria de los Minerales no Metálicos (23,2%), en la Industria Química (17,4%) y en la Industria de la Siderurgia (14,3%).

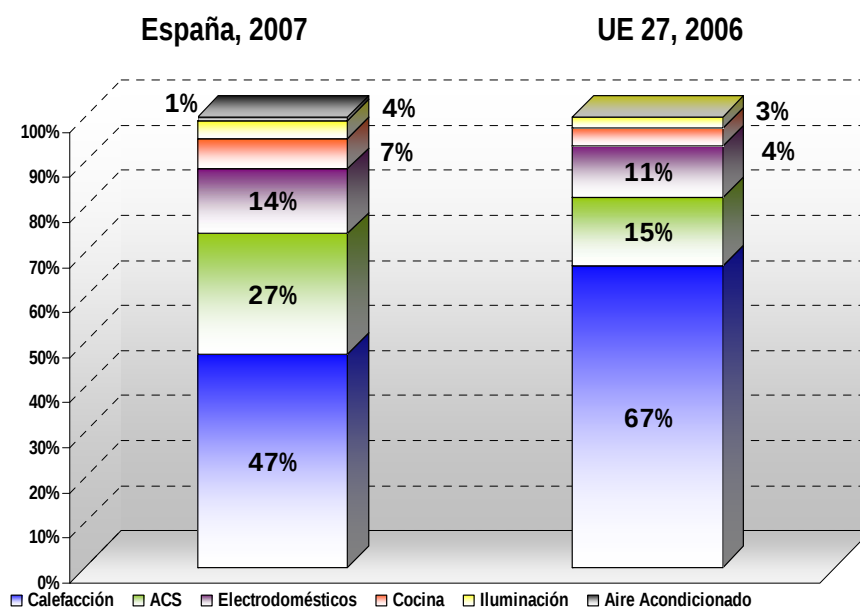
Gráfica 3.17. Consumo de energía final (ktep) en el sector industrial, 2008



Fuente: IDAE/MITYC/INE.

En el sector residencial también existe un potencial importante de penetración de las energías renovables sobretodo en los usos térmicos, calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) que suponen más del 70% del consumo de energía en el sector. Las tecnologías que pueden cubrir estos consumos residenciales son la energía solar térmica, la biomasa y la geotermia.

Gráfica 3.18. Distribución del consumo de energía en el sector residencial por usos, 2008

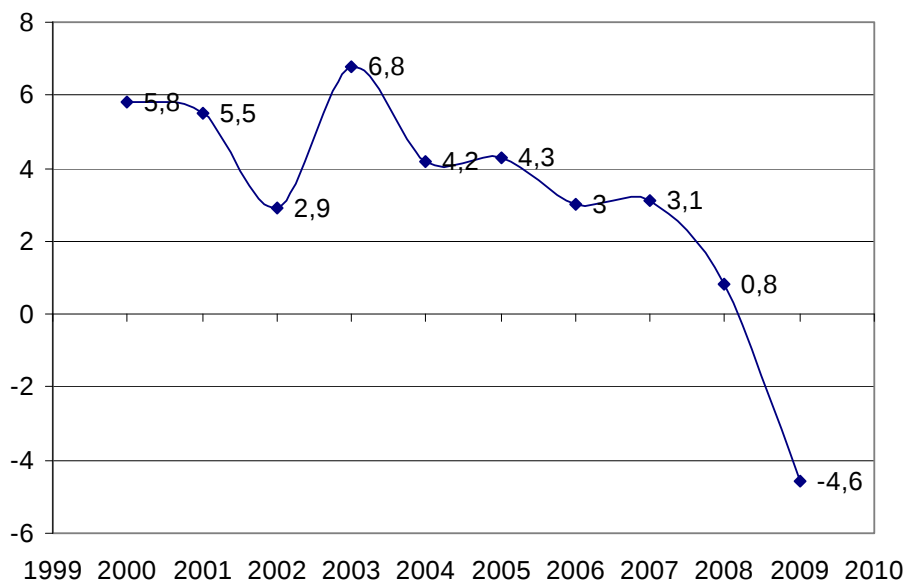


Fuente: INE / MITYC/IDAE / EnR.

3.2.4 Sector eléctrico

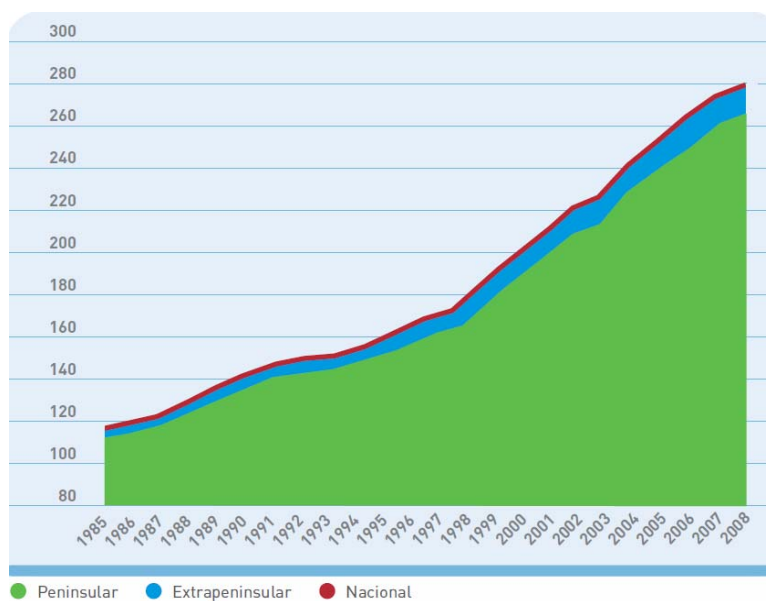
En el sector eléctrico también ha sido muy significativa la disminución de la demanda del año 2009 (-4,4%), precedida por una fuerte desaceleración en su crecimiento en el año 2008 (0,8%), muy por debajo del 4% de crecimiento medio interanual de los cinco años precedentes. Estas tasas de crecimiento estaban muy por encima de las del conjunto de la Unión Europea, que ha tenido un crecimiento medio interanual del 1,7% entre 1996 y 2006.

Gráfica 3.19. Evolución de la demanda de Energía Eléctrica (%)



Fuente: REE

Gráfica 3.20 Evolución de la demanda de Energía Eléctrica (TWh)



Fuente: REE

En la producción de electricidad según las tecnologías que cubren la demanda eléctrica, lo más destacable es el crecimiento de la producción de ciclos combinados (gas natural) y de las fuentes de energías renovables (eólica principalmente). Por el contrario, los grupos de carbón han ido disminuyendo progresivamente su producción en los últimos años.

En el año 2009 las energías renovables cubrieron un 24,8% de la demanda eléctrica total. Como ya se había comentado todas las tecnologías del régimen ordinario (con fuentes de energía convencionales) excepto la energía hidráulica, han disminuido su producción.

Tabla 3.7. La generación eléctrica por fuentes de energía en España

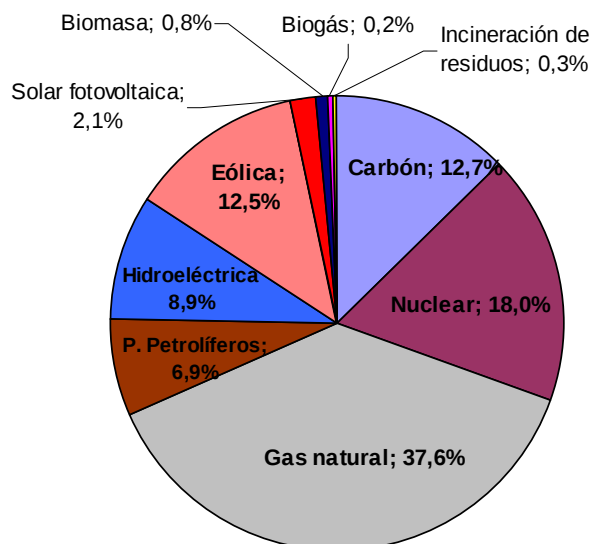
	2008		2009		2009/08
	GWh	Estructura %	GWh	Estructura %	%
Régimen ordinario	236.257	74,3	206.255	69,6	-12,7
Hidroeléctrica	21.430	6,7	23.845	8,0	11,3
Nuclear	58.971	18,6	52.732	17,8	-10,6
Carbón	49.068	15,4	36.648	12,4	-25,3
Hulla y antracita nacional	15.632	4,9	7.039	2,4	-55,0
Lignito negro	2.952	0,9	1.717	0,6	-41,8
Lignito pardo	147	0,0	0	0,0	-100,0
Carbón importado	30.337	9,5	27.891	9,4	-8,1
Product. petrolíferos	13.932	4,4	13.483	4,5	-3,2
Gas natural	92.856	29,2	79.548	26,8	-14,3
Régimen especial	81.600	25,7	90.253	30,4	10,6
Hidráulica	4.687	1,5	5.200	1,8	10,9
Eólica	32.496	10,2	36.615	12,3	12,7
Solar	2.557	0,8	6.141	2,1	140,2
Fotovoltaica	2.541	0,8	6.041	2,0	137,7
Termoeléctrica	16	0,0	100	0,0	542,9
Carbón	824	0,3	755	0,3	-8,4
Gas natural	30.108	9,5	30.839	10,4	2,4
Product. Petrolíferos	7.237	2,3	6.897	2,3	-4,7
Biomasa	2.762	0,9	2.872	1,0	4,0
Biomasa	2.131	0,7	2.280	0,8	7,0
Biogás	632	0,2	592	0,2	-6,3
Incineración de RSU	929	0,3	933	0,3	0,4
Producción bruta	317.857	100,0	296.508	100,0	-6,7
Consumos en generación	11.679		10.469		-10,4
Producción neta	306.178		286.039		-6,6
Consumo en bombeo	3.729		3.736		
Saldo de intercambios	-11.039		-8.106		
Demanda	291.410		274.197		-5,9

Fuente: MITYC / IDAE

Los combustibles fósiles que aparecen en la tabla anterior como régimen especial, se utilizan en cogeneración.

La energía nuclear no se puede modular en función de la demanda, el descenso en la producción respecto al año anterior se debe a un aumento de las paradas técnicas (por recarga de combustible o por fallos técnicos y revisiones que obliguen a la parada de la central).

Gráfica 3.21. Participación por fuente de energía en la producción de electricidad (2009)



Fuente: MITYC / IDAE

Respecto a los intercambios internacionales, se ha ido produciendo un crecimiento progresivo de las exportaciones desde el año 2004, con un ligero descenso en el año 2009. El Estado español es un exportador neto de energía eléctrica desde el año 2004.

Tabla 3.8. Evolución de los intercambios internacionales (GWh)

	Francia	Portugal	Andorra	Marruecos	Total
2003	5.727	-2.800	-271	-1.456	1.200
2004	5.251	-6.484	-285	-1.557	-3.075
2005	6.545	-6.829	-271	-788	-1.343
2006	4.410	-5.458	-229	-2.002	-3.280
2007	5.487	-7.497	-261	-3.497	-5.750
2008	2.889	-9.439	-278	-4.212	-11.040
2009	1.766	-5.239	-295	-4.630	-8.398

Valor positivo: saldo importador; Valor negativo: saldo exportador

Fuente: REE

La potencia instalada ha ido aumentando de forma muy significativa en la última década. Al final del año 2009 el sistema eléctrico cuenta con una capacidad de 98.235 MW. Mientras que el máximo histórico en la demanda de potencia horaria, en diciembre de 2007, fue de 44.876 MW.

La mayor parte del aumento de capacidad de los últimos cinco años, proviene de instalaciones de régimen especial, sobretudo parques eólicos y en el año 2008 instalaciones solares. También importante es la instalación de ciclos combinados a partir del año 2000.

Tabla 3.9. Potencia eléctrica instalada por fuentes de energía en España en 2009

	MW	Estructura
Nuclear	7.716	7,9%
Carbón	11.869	12,1%
Fuel	6.202	6,3%
Ciclo combinado (Gas natural)	23.635	24,1%
Térmica convencional (Gas natural)	2.097	2,1%
Cogeneración	7.057	7,2%
Energías renovables	39.659	40,4%
Hidráulica	16.089	16,4%
Eólica	19.144	19,5%
Solar termoeléctrica	232	0,2%
Solar fotovoltaica	3.442	3,5%
Biomasa	497	0,5%
Biogás	160	0,2%
Incineración de RSU	95	0,1%
TOTAL	98.235	100%

Fuente: MITYC/IDAE y REE

3.2.5 La intensidad energética

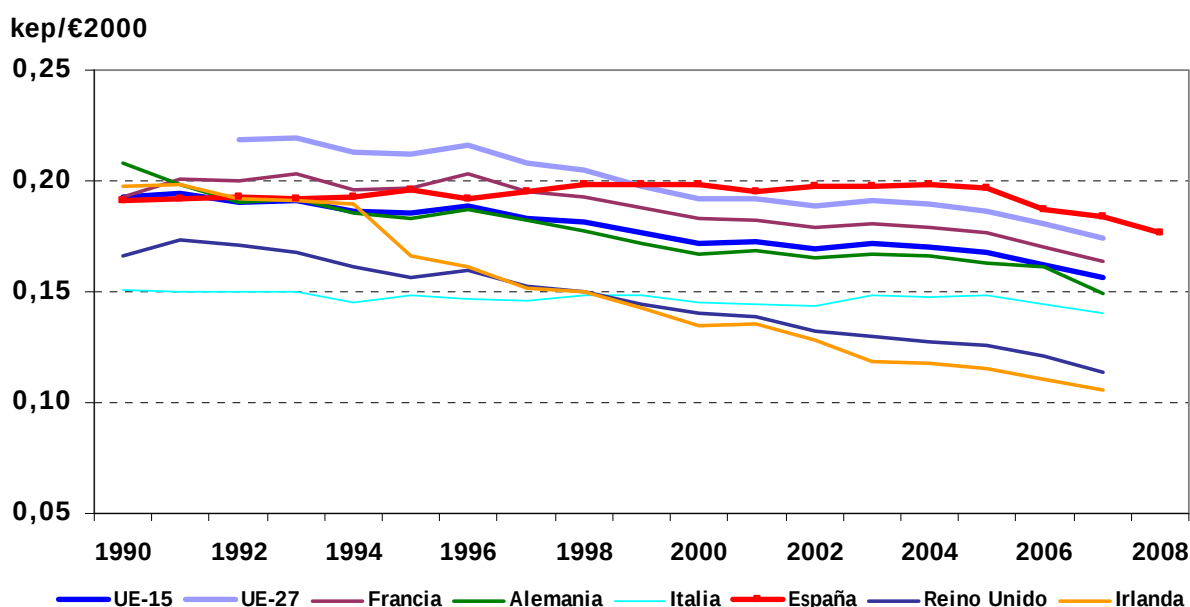
La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética de cada país que indica la cantidad de energía necesaria para aumentar una unidad el PIB del país. En España la política de ahorro y eficiencia energética marcada por el Gobierno se desarrolla en la *Estrategia Española de Eficiencia Energética (E4)*. En ésta, dirigida principalmente a los consumidores finales, se identifica un potencial de ahorro de energía primaria en el año 2012 equivalente a 15.574 ktep. Para lograr este objetivo, actualmente se desarrolla el Plan de Acción, PAE4 2008-2012 (precedido por el plan de acción, PEA4 2005-2007). El plan se enmarca dentro del Plan de Acción de la UE de Eficiencia Energética requerido por la Directiva 2006/32/EC sobre *Eficiencia en el Uso Final de la Energía y los Servicios Energéticos* que marca un objetivo de ahorro energético anual del 1%, mientras que el Plan español plantea el objetivo del 2% anual.

Los sectores sobre los que se concentran las ayudas públicas de este plan son: equipamiento (46%), industria (15%), servicios públicos (14%) y edificación (11%).

Debido a la situación económica del 2008 toman mayor importancia las políticas de ahorro de la demanda, por lo que a estos planes se suma el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011. Éste se mueve en tres ejes estratégicos: movilidad sostenible, edificación sostenible y sostenibilidad energética (ahorro eléctrico principalmente).

Se ha conseguido un cambio de tendencia en la intensidad de energía primaria iniciado en 2004, cuando comienza una cierta estabilización con una ligera tendencia a la baja. Sin embargo, España sigue teniendo un valor mayor que la media de la Unión Europea, donde en promedio se vienen registrando mejoras interanuales de la intensidad energética en torno al 1% desde 1990. Esto indica que existe un mayor potencial en el ahorro y la eficiencia energética hasta alcanzar la convergencia con el resto de la Unión Europea.

Gráfica 3.22. Evolución de la intensidad primaria en España y UE (1990-2008)

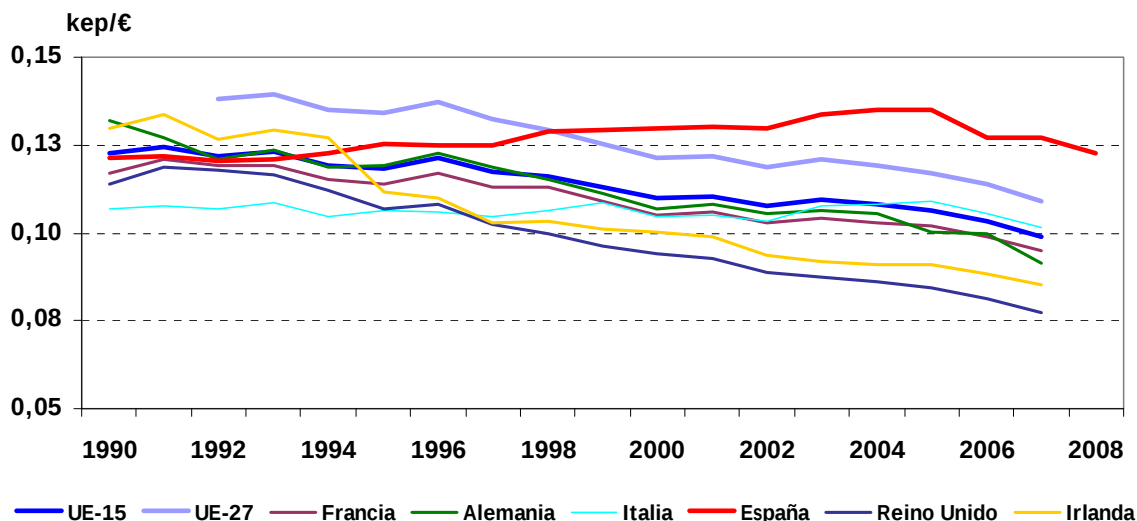


Nota: Los datos de Intensidad Primaria para España se han calculado a partir de las cifras de Producto Interior Bruto publicadas por el INE a precios constantes de 2000 y de acuerdo con el nuevo Sistema Europeo de Cuentas. Según esto, los valores del PIB han sido actualizados en noviembre de 2009.

Fuente: EnR/MITYC/IDAE

La evolución de la intensidad de energía final ha seguido la misma tendencia que la intensidad de energía primaria aunque con un descenso menos acusado que ésta. La mejora se explica en parte por la mejora en la eficiencia en la generación eléctrica por la penetración de las energías renovables y el gas natural.

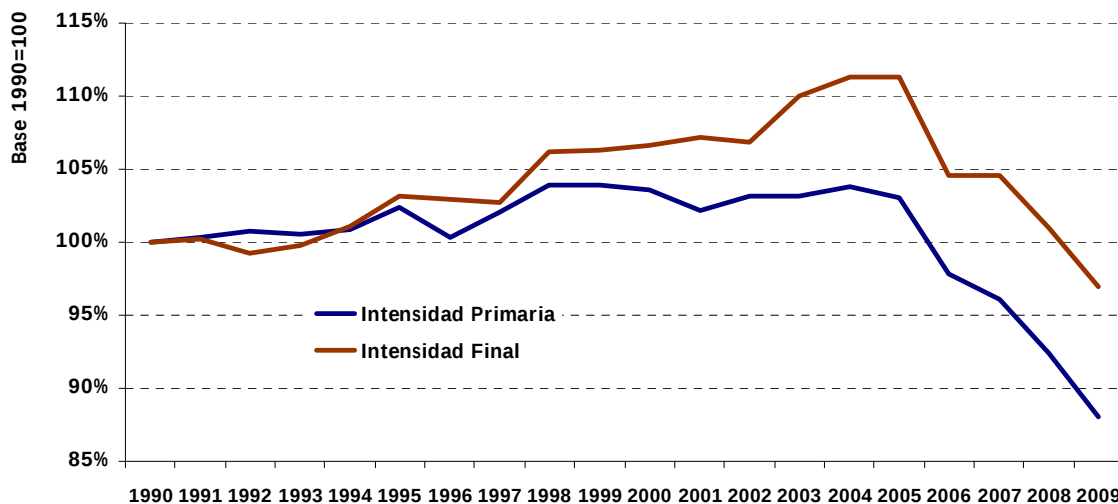
Gráfica 3.23. Evolución de la intensidad de energía final en España y UE (1990-2008)



Nota: Excluidos consumos no energéticos; los datos de Intensidad Final para España se han calculado a partir de los consumos de energía final y las cifras de Producto Interior Bruto publicadas por el INE a precios constantes de 2000 y de acuerdo con el nuevo Sistema Europeo de Cuentas. Según esto, los valores del PIB han sido actualizados en noviembre de 2009.

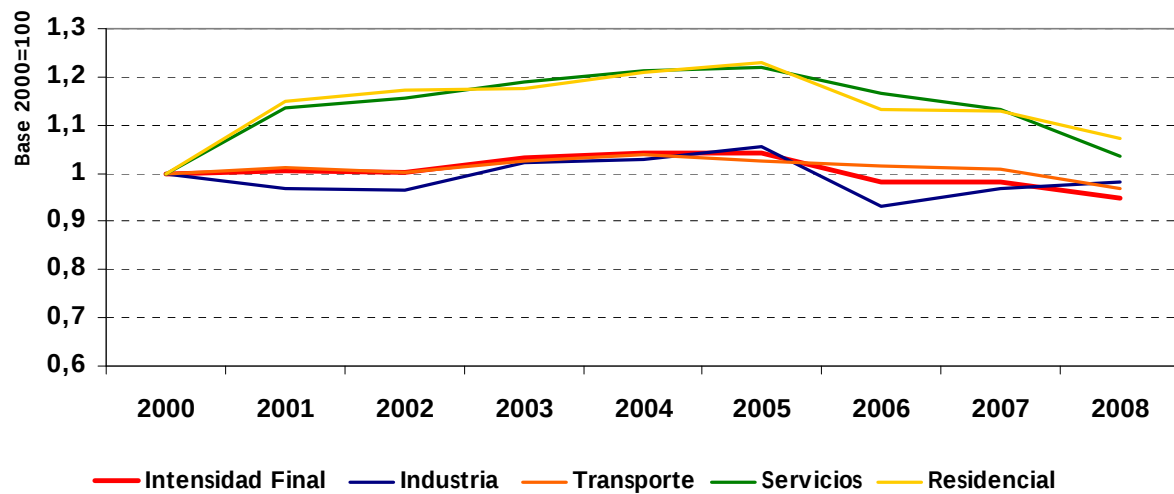
Fuente: MITYC/IDAE

Gráfica 3.24. Tendencias de las Intensidades de energía primaria y final en España (1990-2009)



Fuente: MITYC/IDAE

Gráfica 3.25. Evolución de las Intensidades final y sectorial en España (1990-2008)



Fuente: MITYC/IDAE

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

IDAE – ISTAS

Capítulo IV.- Procesos productivos de las energías renovables

4 Procesos productivos de las energías renovables

4.1 Introducción

Los procesos productivos de las energías renovables abarcan una amplia variedad de etapas en las cuales intervienen un gran número de personas con diferentes perfiles profesionales: instituciones, tanto oficiales como privadas; y tecnologías nacionales y extranjeras.

A lo largo de este proceso se observa con frecuencia cómo las empresas se centran en sus competencias esenciales subcontratando las actividades no básicas a terceros, que potencialmente pueden ofrecer una ventaja competitiva en su respectiva fase de actuación. De esta manera la línea de proceso no se plantea como una secuencia vertical sino que se apoya en elementos externos.

A continuación se describen las cadenas de valor que intervienen en el sector de las energías renovables. Se representará cada etapa del proceso, desde el momento en el que se piensa crear la instalación hasta el día en el que se produce el primer kWh de energía.

Se describe la cadena de valor genérica con los aspectos comunes de la producción de energía mediante fuentes renovables, a partir de la cuál se distinguen dos procesos para la generación centralizada y distribuida de energía.

Por otro lado, se han desarrollado dos etapas de esta cadena de valor que tienen especial relevancia en el sector o que tienen características propias: fabricación de componentes, con gran importancia en el sector industrial; y obtención de biomasa como materia prima, que tiene mucha importancia en el sector agrícola.

Se ha querido diferenciar la cadena de valor de la formación y fomento de las energías renovables, considerándolo un sub-sector muy importante para el desarrollo de estas energías pero que no participa directamente en la generación de energía.

4.2 Esquema genérico de la producción de energía mediante fuentes renovables

Aunque la clasificación de las energías renovables supone enormes diferencias respecto a los elementos que intervienen en sus respectivas instalaciones de generación, la realización de proyectos relacionados con estas energías encierra muchos aspectos en común.

La siguiente figura representa una secuencia general común para el desarrollo de los proyectos relacionados con estas tecnologías.

Figura 4.1. Etapas que intervienen en el desarrollo de las energías renovables



Fuente: Elaboración propia

Existe gran variedad de instalaciones de energías renovables y no todas ellas realizan todas las fases del proceso productivo. Existe una diferencia importante según el sector al que va destinada la generación de energía: industrial, transporte o doméstico. En este último caso existe una gran simplificación en el proceso de generación de energía, y no se realizan todas las etapas del proceso.

A partir de este esquema general se distinguen dos procesos productivos: generación centralizada de electricidad mediante fuentes renovables y generación distribuida de energía térmica y eléctrica de baja potencia mediante fuentes renovables. Son dos modelos diferenciados de generación de energía mediante fuentes renovables con sus propias características por lo que se ha especificado el proceso productivo de cada una de ellas.

4.2.1 Promoción del proyecto

La fase de promoción del proyecto comprende las actividades de:

- Selección del emplazamiento
- Acuerdos de propiedad y disponibilidad del terreno/tejado
- Elaboración de anteproyecto
- Elaboración de estudio de impacto ambiental
- Obtención de permisos y licencias
- Estudio de viabilidad
- Aprobación de la inversión
- Acuerdos de comercialización de la energía, en el caso de generación de energía eléctrica.
- Evaluación de ofertas y contratación

En la etapa de promoción de proyecto existe bastante diferencia entre los proyectos enfocados al sector industrial de aquellos enfocados al sector doméstico. En estos últimos estas etapas se simplifican bastante y normalmente están enfocados a la generación de energía térmica o al autoconsumo de energía eléctrica.

La fase de elección del emplazamiento puede que se vea limitada debido la utilización de espacios con otras ocupaciones, como es el caso de instalaciones de energía solar fotovoltaica y térmica de baja temperatura, las cuales se desarrollan con frecuencia en términos de integración arquitectónica en edificaciones o en terrenos predeterminados. En cualquier caso se debe analizar las potencialidades del recurso para estos emplazamientos.

La explicación detallada de cada una de estas actividades se realiza en el apartado 3.4 generación centralizada de electricidad mediante fuentes renovables, pues en este tipo de proyectos es en los que la promoción del proyecto adquiere una mayor importancia.

4.2.2 Evaluación del recurso renovable / obtención de materia prima.

Para cualquier tecnología de recursos renovables (viento, sol, agua) es necesario realizar una evaluación detallada del recurso con la finalidad de entender y cuantificar con ayuda de herramientas de predicción, su comportamiento a lo largo del periodo de explotación. Diversas fuentes nos pueden aportar bases de datos con registros históricos medidos desde estaciones oficiales o privadas como son aeropuertos, otros emplazamientos similares cercanos, estaciones meteorológicas oficiales, puntos de observación especiales, etc.

En el caso de usos domésticos de la energía, esta evaluación es suficiente para el desarrollo del proyecto. En el caso de generación eléctrica centralizada, se requiere una evaluación detallada pues es necesario calcular con exactitud el retorno económico de las inversiones realizadas mediante la predicción de generación de electricidad.

La obtención de materia prima es especialmente importante en el caso de la generación de energía mediante biomasa. Se dedica el epígrafe 3.6, al desarrollo de esta etapa en particular en el caso de la biomasa.

4.2.3 Diseño

El diseño de la instalación según la complejidad de la misma lo puede realizar la empresa instaladora (sector doméstico) o una ingeniería especializada.

Se tendrá presente la legislación existente, especialmente aquella que exija el cumplimiento de condiciones técnicas propias de las instalaciones. Estos pueden ser reglamentos, códigos, ordenanzas, etc. A su vez, pueden ser más estrictos atendiendo al nivel territorial correspondiente (estatal, autonómico y municipal) y a las políticas establecidas por cada gobernante.

La caracterización de la demanda es uno de los análisis más relevantes. En ella se establece todas las características del consumo y se analizan aspectos colaterales como las necesidades reales de los consumidores finales, horas específicas de mayor consumo, etc.

4.2.4 Financiación

El desarrollo de un proyecto energético en materia de financiación dependerá de la magnitud de la instalación. Para el caso de grandes instalaciones estos proyectos suelen llevarse a cabo por empresas económicamente fuertes y con gran capacidad de contratación. La financiación del mismo se puede realizar con recursos propios o ajenos, pero normalmente se recurre a la financiación mediante fuentes externas, como parte de las políticas de expansión y crecimiento propias de estas empresas.

En la actualidad existen varias formas de financiamiento como son las titulaciones de activos, fondos de inversión, y *project finance*. Este último es el más utilizado y según el Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), el 60% de los proyectos eólicos en España se financian mediante esta modalidad. Ésta se basa única y exclusivamente en los recursos generados por el propio proyecto de manera que sus flujos de caja y el valor de sus activos puedan responder por sí solos como garantía de reembolso de la financiación recibida.

Para que sea posible financiar un proyecto mediante esta modalidad, es necesario cumplir una serie de requisitos, entre los que destacan: flujos de caja estables, rentabilidad del proyecto, marco legal estable, promotor del proyecto o empresa titular con un gran respaldo económico, tamaño considerable del proyecto, posibilidad de asignar riesgos entre los participantes, etc.

En términos generales la financiación ha de seguir todas las etapas del proyecto muy de cerca, para ello se tienen en cuenta todos los contratos establecidos con diferentes actores en el desarrollo integral del proyecto, tales como: socios y promotores, constructores, operador del negocio, suministrador de materias primas, compañías de seguros, comprador del producto terminado, etc. A su vez la entidad que va a financiar el proyecto puede contratar servicios de

asesoría (comúnmente llamado *due-diligence*) en términos de mercado, medioambiental, de la actividad principal del proyecto, etc.

Además, el Real Decreto 661/2007 y el nuevo Real Decreto Ley 6/2009 establecen la obligatoriedad de presentación de un aval para cualquier instalación de energías renovables, otorgando especial importancia al tema de la financiación.

4.2.5 Fabricación de equipos

La fabricación de equipos se realiza por el sector industrial y tiene una gran importancia tanto por sus consecuencias económicas como sociales. Debido a esta relevancia se estudia el proceso productivo de forma independiente en el apartado 3.6.3.

Se considera un sector diferenciado a los fabricantes de los componentes auxiliares de la instalación. Esta fabricación no es específica del sector de energías renovables, son componentes que se utilizan también en otros sectores, por lo que se suele subcontratar a otras empresas fabricantes. Estos componentes pueden ser: material eléctrico para las interconexiones, elementos de fontanería, componentes electrónicos, telecomunicaciones, baterías para la acumulación de electricidad, etc.

4.2.6 Construcción e instalación

La construcción e instalación puede ser llevada a cabo por la empresa titular del proyecto o por una empresa subcontratada. En cualquier caso al término de esta etapa la instalación estará lista para su aprovechamiento.

La etapa de construcción u obra civil incluye: replanteo, cimentación, montaje de la estructura y fin de obra. Según el tamaño de la instalación la obra civil no es necesaria. Por ejemplo, en las aplicaciones de energía solar (térmica o fotovoltaica) sobre cubierta.

La etapa de instalación, se realiza en todas las tecnologías renovables, e incluye: el acondicionamiento de los equipos, colocación de los mismos, interconexiones, conexión eléctrica (en el caso de instalaciones eléctricas) y puesta en marcha, incluyendo estudios, ensayos, pruebas y demás. Al final de esta fase, la instalación debe quedar lista para su utilización.

4.2.7 Operación y mantenimiento

La fase de operación y mantenimiento es muy relevante, ya que de ella depende un buen aprovechamiento de las instalaciones y una prolongación de su vida útil. Además en términos de empleo, genera un empleo estable a largo plazo ya que es una fase necesaria durante toda la vida útil de la instalación.

El mantenimiento se acuerda para una frecuencia determinada de acuerdo con las tecnologías empleadas y las experiencias en este tipo de instalaciones. De esta manera, se contrata un mantenimiento preventivo para todas las instalaciones, es decir, unidades de generación, subestación eléctrica, equipos de conexión a la red, vías de acceso e interconexión, sistemas informáticos, etc.

De acuerdo con el tamaño de la instalación, estas tareas necesitan una cantidad de horas, las cuales pueden ser unas cuantas al año para instalaciones pequeñas, mientras que para grandes centrales se llega a justificar un control permanente de la instalación, incluso hasta el punto de ocupar uno o varios puestos de trabajo que cubran los turnos de operación y mantenimiento.

4.2.8 Servicios

En esta etapa se incluyen muchas tareas que temporalmente se realizan en paralelo al resto de las fases, como: servicios jurídicos y administrativos, intermediación financiera, auditorías, consultoría, seguridad y aseguramiento de las instalaciones, transporte terrestre, actividades inmobiliarias, etc.

4.3 Generación distribuida de energía térmica y eléctrica de baja potencia mediante fuentes renovables

Bajo esta categoría se denomina principalmente la generación de energía térmica y la generación de electricidad distribuida.

La generación de energía térmica se realiza casi en su totalidad de forma distribuida debido a que su transporte implica muchas pérdidas por lo que se produce cerca de los puntos de consumo.

La generación de electricidad distribuida es muy interesante a nivel social y medioambiental pues se evitan las pérdidas de electricidad por transporte y se produce un menor impacto ambiental al no requerir de grandes superficies para su instalación. Normalmente se utilizan las propias cubiertas o tejados de las viviendas e instalaciones industriales (fábricas, naves de almacén...), o terrenos anexos en aplicaciones industriales reduciendo al mínimo su impacto ambiental.

El esquema del proceso productivo es igual al “Esquema genérico de la producción de energía mediante fuentes renovables” desarrollado en el apartado 3.2 por lo que no se va a repetir. A continuación se especifican las características de cada etapa propias de la generación distribuida.

4.3.1 Promoción del proyecto

Actualmente no existe una gran simplificación en la etapa de promoción del proyecto para la generación de baja potencia como su tamaño justificaría. Por lo que el desarrollo de estas instalaciones no termina de despegar.

La venta de electricidad a nivel doméstico, mediante generación distribuida (con energía solar fotovoltaica, eólica...), requiere una fase administrativa que actualmente es de igual magnitud que en el sector industrial con la barrera administrativa que esto resulta, aunque recientemente el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha asegurado que se van a reducir los trámites administrativos para la generación de energía eléctrica a nivel doméstico ¹.

Como se describe a continuación la generación de energía de baja potencia es muy sencilla y se espera que en los próximos años se vaya simplificando los procesos administrativos para su instalación consiguiendo una generalización de su uso, por ejemplo al nivel de cualquier electrodoméstico.

¹ Fuente: “El País” 26/04/2010.

http://www.elpais.com/articulo/sociedad/Industria/eliminar/trabas/energia/solar/hogares/elpepisc/20100426elpepisc_2/Tes

4.3.2 Evaluación del recurso renovable / obtención de materia prima

En las instalaciones de pequeño tamaño no suele ser necesario el hacer un estudio propio sobre el recurso renovable, se toman los datos de las bases de datos con registros históricos medidos desde estaciones oficiales o privadas como son aeropuertos, otros emplazamientos similares cercanos, estaciones meteorológicas oficiales, puntos de observación especiales, etc.

En el caso de las calderas de biomasa para la generación de calor es necesario asegurarse del aprovisionamiento de la materia prima mediante los puntos de distribución habituales (centros comerciales...) o por parte de una empresa especializada

4.3.3 Diseño

En las instalaciones en las que la energía se consume en el lugar de generación, la caracterización de la demanda tiene una gran importancia para realizar el dimensionamiento de la instalación, tanto de los elementos generadores de energía como de aquellos que la almacenan para su uso posterior.

Para realizar esta fase se puede recurrir a ingenierías especializadas aunque muchas veces el propio instalador puede realizar el diseño de la instalación al ser diseños sencillos.

4.3.4 Financiación

Esta etapa se ve especialmente simplificada en la generación de pequeña potencia siendo en la mayoría el usuario final y no empresas especializadas quién realiza la financiación, sin necesidad de financiación externa. Según la comunidad autónoma se pueden recibir diferentes subvenciones para la inversión inicial de la instalación.

4.3.5 Fabricación de equipos

Esta etapa es igual que en las instalaciones centralizadas de gran potencia y se desarrolla en el apartado 4.6.

Los equipos de pequeña potencia tienen sus propias características y están adquiriendo un creciente interés para los fabricantes por lo que se desarrolla una creciente actividad en investigación de desarrollo de productos. Cabe destacar la investigación del CENER en los aerogeneradores de baja potencia o del Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid en la integración arquitectónica de los módulos fotovoltaicos.

4.3.6 Construcción e instalación

La fase de obra civil sólo las requieren las instalaciones de media potencia como la generación térmica en procesos industriales mediante grandes calderas de biomasa o instalaciones de solar térmica de media temperatura; instalaciones de calefacción urbana centralizada; o la generación de electricidad de media potencia para el consumo de pequeñas poblaciones.

La instalación se suele subcontratar a empresas instaladoras, éstas tienen una gran importancia sobre todo en el sector doméstico: instalación de módulos fotovoltaicos sobre tejado, instalación de energía solar térmica, instalación de pequeñas calderas de biomasa o geotermia e instalación de pequeños aerogeneradores (mini-eólica) para la generación distribuida. En estos casos también es muy común que la instalación y puesta en marcha la realice una ingeniería “llave en mano” que integra las fases de diseño, montaje y puesta en marcha de la instalación.

4.3.7 Operación y mantenimiento

En las instalaciones de generación de energía distribuida esta etapa todavía debe adquirir una mayor importancia. Se está observando la aparición de empresas especializadas en la gestión y operación de las instalaciones de generación de energía térmica. Estas empresas, normalmente empresas de servicios energéticos, controlan la operación y el mantenimiento de las instalaciones y venden la energía térmica a los usuarios a un precio más competitivo que la energía obtenida mediante fuentes fósiles. Las asociaciones empresariales del sector esperan que este tipo de servicios se generalicen en las instalaciones de energía térmica para así aumentar su rendimiento y vida útil.

4.3.8 Servicios

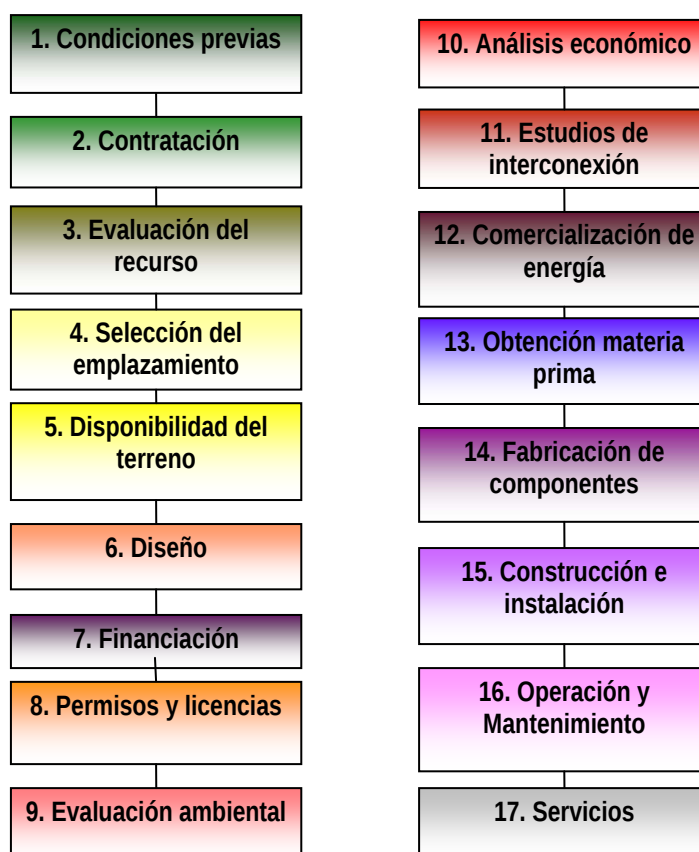
Los servicios requeridos son iguales al descrito en el capítulo 3.2.8.

4.4 Generación centralizada de electricidad mediante energías renovables

La producción o generación centralizada de electricidad se basa en la generación de electricidad en grandes parques o centrales alejadas de los puntos de consumo. Se considera dentro de este apartado: grandes parques eólicos, parques fotovoltaicos sobre suelo, centrales de energía solar termoelectrica, grandes instalaciones hidroeléctricas, centrales de biomasa para la producción de electricidad e incineración de residuos.

En el siguiente esquema se puede ver las etapas del proceso.

Figura 4.2. Etapas que intervienen en la producción centralizada de electricidad mediante energías renovables



4.4.1 Condiciones previas

Pretender llevar a la práctica el desarrollo de un proyecto de esta naturaleza requiere el cumplimiento de una serie de condiciones previas que permitan iniciar cada una de las fases posteriores. Las más importantes son: que exista una necesidad real de la instalación y que, a primera vista y en concordancia con el panorama actual, se tenga una valoración positiva en lo que respecta a la viabilidad del proyecto. Estas cuestiones se estudiarán en profundidad en una fase específica pero es necesario tener un punto de partida claro. De esta manera se puede pensar en el planteamiento de un proyecto de energías renovables.

4.4.2 Contratación

En este eslabón se hace alusión a cualquier tipo de contratación, la cual puede implicarse en cualquier etapa del proceso. Cualquier tipo de relación comercial ya sea por concepto de: suministros, servicios, asesoría, etc.

La celebración de contratos también afecta a las personas naturales involucradas en todas las actividades que intervienen a lo largo del proceso. Estas modalidades de contratación varían principalmente por concepto de temporalidad y pueden ser:

- Indefinido
- Prácticas
- Formación
- Temporal, realización de una obra o servicio determinado
- Tiempo parcial, fijo discontinuo y de relevo
- A domicilio
- Trabajadores contratados en España al servicio de empresas españolas en el extranjero

La figura del “promotor” en instalaciones de energías renovables es muy demandada. Éste será el que se encargue de llevar a cabo el proyecto hasta la fase final dando lugar a un solo contrato. También puede existir la opción de que se contrate el desarrollo del proyecto por etapas considerando las ventajas e inconvenientes que conlleva una cosa u otra.

Para aquellos contratos celebrados entre personas jurídicas, empezando por la vía oficial, como en el caso de instalaciones para edificios oficiales, proyectos de interés público, etc... se tiene que seguir un procedimiento administrativo extenso en el tiempo, que inicia con una asignación presupuestaria, definición de un pliego de condiciones, pasando por un proceso selectivo, etc.

4.4.3 Evaluación del recurso

Normalmente una valoración detallada del recurso, como requieren este tipo de instalaciones, implica varias etapas dentro de las cuales se destacan evaluación general, validación y *micrositing*.

La evaluación general, comprende todas aquellas medidas que permitan de manera muy amplia seleccionar zonas con alto potencial de explotación, una parte de esta etapa se incluye en el proceso de selección del emplazamiento, ya que nos da indicios de los lugares más apropiados para la ejecución del proyecto y permite descartar algunos emplazamientos, mientras que la otra

parte llega hasta la selección de las coordenadas exactas para la instalación de las estaciones de medida.

El proceso de validación requiere un esfuerzo mayor ya que se intenta obtener datos de alta calidad. Inicia con el desarrollo de un programa de monitorización que se incluirá en los equipos de medición. Se entiende que en esta etapa, las estaciones de recolección de datos estarán instaladas para empezar a registrar las series históricas de referencia. La instrumentación típica de estas localizaciones esta compuesta en el caso de la energía eólica por anemómetros (con diferentes alturas para registrar velocidades de viento en la componente vertical), veletas (permiten registrar direcciones de viento), termómetros y barómetros. En el caso de energía solar: pirheliómetros, heliógrafos y piranómetros. A su vez la minihidráulica utiliza caudalímetros, limnímetros y limnógrafos. Las series registradas empezaran a tener cierto grado de validez después de superar un año de mediciones.

Finalmente, el *micrositing* se caracteriza por analizar de forma más detallada la información, utilizando como herramienta complementaria modelos de simulación.

4.4.4 Selección del emplazamiento

En primer lugar se realiza una recopilación de información general y de datos representativos del lugar, tales como registros cartográficos, mediciones históricas de vientos y parámetros meteorológicos complementarios así como también aquella información que pueda confirmar o desestimar la posibilidad de desarrollar un proyecto de esta magnitud, como sería el caso de la ausencia de protección o incompatibilidad ambiental y urbanística, restricciones importantes relacionadas con obra civil, limitaciones de infraestructura eléctrica, presencia de algún promotor de proyectos similares en el área de acción planteada, existencia o facilidad para construir vías de acceso razonables que puedan permitir a posteriori el despliegue logístico necesario, etc.

Con el análisis de toda la información correspondiente a la zona de influencia, se podrá obtener una idea general del área de interés. A continuación es necesario definir específicamente el mejor lugar que reúna las condiciones óptimas para situar la instalación. Algunos parámetros para la selección definitiva del emplazamiento están directamente relacionados con características físicas y geográficas como son: la pendiente, obstáculos significativos, cota, rugosidad del terreno, etc. Las cuales se tendrán que estudiar utilizando herramientas más precisas como planos cuyas escalas sean más pequeñas y contengan mayor grado de detalle, seguido de un trabajo de campo que incluya una exploración del terreno con el fin de detectar particularidades que no se hubiesen contemplado en los análisis anteriores.

Para el caso de proyectos relacionados con energías de la biomasa e hidráulica, es necesario evaluar aspectos relacionados con el transporte del recurso ya que a diferencia de otras energías como eólica y solar el recurso principal, es decir, viento y sol respectivamente, llegarán al sitio del emplazamiento de forma natural.

Si bien, lo anterior representa un análisis interesante, no menos importante es el grado de aceptación de la comunidad afectada. Para ello es necesario realizar un análisis que permita evaluar el nivel de conformidad de los habitantes con la construcción de la instalación.

4.4.5 Acuerdos de propiedad y disponibilidad del terreno

Una vez seleccionado el emplazamiento, se procede a la gestión de compra o alquiler del terreno. La mayoría de las veces se opta por la compra del mismo previniendo así futuros

conflictos jurídicos por derechos de propiedad o cancelación de contratos de alquiler, pago de cláusulas adicionales, etc. Sin embargo, en algunos casos la decisión de compra esta sujeta a la naturaleza de los propietarios, es decir que sean de carácter público o privado, terreno común, ocupación ilegal del terreno, etc. En cualquier caso, el promotor del proyecto deberá firmar un contrato que le permita entre otras cosas, los derechos de acceso a la propiedad para labores de construcción, operación y mantenimiento, derechos de transmisión de la electricidad generada fuera de la propiedad y un periodo de tiempo suficiente (en caso de alquiler) que garantice la financiación del proyecto. Se deberá tener en cuenta también, que las partes pueden acordar en cláusulas adicionales algunas limitaciones en la construcción del proyecto así como un compromiso por parte del promotor a rehabilitar el terreno después de su explotación.

En el caso de tratarse de un terreno demasiado conveniente, no solo para el gestor del proyecto sino también para las posibilidades socioeconómicas de la comunidad circundante, puede darse el hecho de sobrevaloración del terreno por parte del propietario, el cual intentará sacar el mayor provecho de la situación. Ante estas situaciones se puede recurrir a prácticas administrativas como el recurso de expropiación, a través del cual se puede obtener la propiedad o derechos de explotación de la misma, por un valor económico más próximo a la realidad.

4.4.6 Diseño

Llegados a este punto, se cuenta con un volumen de información que se debe unificar en el diseño de la instalación con los criterios más convenientes.

Se tendrá presente la legislación existente, especialmente aquella que exija el cumplimiento de condiciones técnicas propias de las instalaciones. Estos pueden ser reglamentos, códigos, ordenanzas, etc. A su vez, pueden ser más estrictos atendiendo al nivel territorial correspondiente (estatal, autonómico y municipal) y a las políticas establecidas por cada gobernante.

La caracterización de la demanda es uno de los análisis más relevantes; en ella se establece todas las características del consumo y se analizan aspectos colaterales como las necesidades reales de los consumidores finales, horas específicas de mayor consumo, etc.

4.4.7 Financiación

Esta etapa es igual a la explicada en el epígrafe 3.2.4.

4.4.8 Permisos y licencias

Los procesos de obtención de permisos y licencias que permitan dar luz verde a las etapas posteriores, tienen una relación directa con la etapa de selección del emplazamiento donde se descartaban aquellas zonas que en primera instancia impedían la operación de un proyecto. Sin embargo, es un hecho que se tenga que tramitar los permisos oportunos y licencias correspondientes tal y como lo establezca la ley.

Se debe tener en cuenta la naturaleza de las propiedades previamente valoradas, es decir si son de carácter oficial o privado ya que es preferible obtener los terrenos con todas las garantías de propiedad por lo que es más fácil comprar propiedades a personas privadas y no a entes oficiales. En este segundo caso se pueden obtener licencias de funcionamiento durante el periodo de explotación, pero puede ocurrir que se manifieste el deseo de que el suelo siga

siendo propiedad pública lo cual limitará muchas actividades previstas y refleja cierta inestabilidad para los promotores una vez finalizado el primer contrato de explotación.

Generalmente estos trámites ocupan buena parte del tiempo de desarrollo de un proyecto ya que requieren de varias autorizaciones en diferentes departamentos de las administraciones. En España, el procedimiento administrativo para la creación de una instalación productora de energías renovables se recoge en el Real Decreto 661 de 2007 y en el RDL 6/2009 se realizan algunas modificaciones. En el apartado de anexos se describen las etapas de los mismos así como algunas anotaciones de especial consideración,

4.4.9 Evaluación ambiental

Entre los mayores impactos posibles que pueda generar la ejecución de un proyecto de generación de energía, se destacan los siguientes:

A) Especies endémicas

Se deberá estudiar cuidadosamente el inventario de la fauna de la región prestando especial atención a aquellas especies endémicas, declaradas protegidas y/o en vía de extinción, ya que en su momento pueden representar una restricción definitiva a la continuidad del proyecto obligando a sus promotores a cambiar la ubicación quizá a un emplazamiento ubicado a muchos kilómetros de distancia.

B) Avifauna

Se brinda especial atención a estas especies sobre todo en instalaciones de energía solar de alta temperatura y eólica, ya que hipotéticamente son las que pueden afectar mayormente a estas especies dadas las características de las instalaciones. Es necesario evaluar varios aspectos tales como: alteraciones, riesgo de colisión y mortalidad, pérdida de hábitats, etc.

C) Impactos Visuales

Aunque es muy difícil de cuantificar, se puede decir que esta muy ligado con el grado de aceptación de la comunidad implicada. También la valoración social del área de influencia puede impedir que la instalación se ejecute, como es el caso de los espacios protegidos o de alto interés ecológico. Otro aspecto a considerar es que la tecnología evoluciona de manera progresiva como en el caso de la energía eólica donde se están produciendo aerogeneradores más robustos y con mayor capacidad de producción, logrando así una menor cantidad de unidades por parque eólico.

D) Ruido

La percepción del ruido depende entre otras cosas de las características del lugar, número de habitantes, distancia de la instalación a la población más cercana y tipo de comunidad afectada (residencial, industrial, turística). Para hacer una valoración objetiva del nivel del ruido se mide su intensidad en unidades de decibelios (dB), y se contrasta con los niveles permitidos por las autoridades ambientales de la región afectada.

E) Recursos hídricos

Pueden sufrir un impacto considerable ya que el trazado de líneas de acceso o construcción de las obras en general, pueden interrumpir las formas naturales de los cuerpos de agua afectando directamente el ciclo de vida de las especies naturales establecidas en la zona así como de

aquellas que eligen el lugar como punto de descanso en largos recorridos. Su importancia es mayor para proyectos relacionados con energía hidráulica.

F) Revisión arqueológica e histórica

Dada la posibilidad de programar los trabajos en un terreno marcado por acontecimientos históricos o de carácter arqueológico, es necesario también hacer una revisión de estos aspectos con la ayuda de información suministrada por instituciones oficiales encargadas de estos aspectos.

Toda esta información sirve de referencia, confirmando la viabilidad ambiental del proyecto. A su vez será un instrumento necesario a la hora de realizar trámites de licencias ambientales, permisos de construcción, etc.

4.4.10 Análisis económico

Para realizar el análisis económico es necesario examinar la información clave en materia económica que tenga cualquier clase de relación con el desarrollo del proyecto. La proyección de resultados es un primer paso de esta etapa, aquí se valorará la oferta energética, los subproductos y todas aquellas salidas que representen un aporte económico. Acto seguido se procede a la evaluación puntual de costes de las unidades y fases que intervienen en el proceso de generación de energía.

La viabilidad, el periodo de amortización y el posicionamiento de la empresa en un sector o región determinada, son variables importantes en este tipo de análisis.

Otras consideraciones necesarias son las cuantías que suponen la deducción de impuestos relacionados con el proyecto tales como: impuesto sobre la renta, por venta de energía, por la propiedad, etc. Así como los costes de operación y mantenimiento para los años de operación.

4.4.11 Estudios de interconexión

Para las instalaciones de generación de energía eléctrica y conexión a la red, uno de los elementos claves en su desarrollo es asegurar que toda, o la mayoría de la energía producida, pueda ser inyectada a la red para su posterior transporte distribución y consumo. Por esta razón se debe tener muy presente el estado actual de las condiciones de interconexión y de la normativa que la regula.

El análisis de las limitaciones indicará cuáles son las restricciones de la capacidad de transmisión, condicionadas tanto por las características intrínsecas del proyecto, como también por las provenientes de factores externos como pueden ser las políticas de regulación energética, la capacidad de la red para recibir cierta cantidad de energía, la hora del día en la cual se genera electricidad, integración con otros sistemas de generación. etc.

4.4.12 Comercialización de la energía

Sin importar el lugar de ejecución del proyecto, deberá existir un conjunto de reglas o acuerdos para el comercio de la energía producida. El tema de venta de energía es muy complejo debido a que hay que conjugar ciertas variables que oscilan de forma muy rápida y que hacen variar el precio del kWh constantemente. Algunas de ellas son: gradiente de carga, ingresos mínimos, aceptación completa en la casación del tramo primero de la oferta de venta, condición de mínimo

número de horas consecutivas de aceptación completa del tramo primero de la oferta de venta, energía máxima.

No menos importante es el hecho de conocer a fondo las características de los protagonistas en el comercio de la energía, es decir, conocer qué tipo de capacidades tienen tanto las empresas privadas como las del sector público así como saber a quien están asignadas las competencias de transporte, distribución, comercialización y generación de la energía, ya que la participación del sector público y privado en unas tareas o en otras, puede hacer variar las reglas del juego sustancialmente.

4.4.13 Obtención de la materia prima

Esta etapa se realiza sólo en el caso de utilizar biomasa. Se explica en detalle en el epígrafe 0.

4.4.14 Fabricación de componentes

La fabricación de equipos se realiza por el sector industrial y tiene una gran importancia tanto por su consecuencias económicas como sociales (empleo...). Debido a esta relevancia se estudia el proceso productivo de forma independiente en el apartado 3.6.2.

4.4.15 Construcción e instalación

En las instalaciones de generación de electricidad centralizada la etapa de obra civil es muy importante y representa una alta proporción (variable según la tecnología) de los costes totales de generación de electricidad. Las etapas necesarias para la ejecución de la obra civil son las siguientes:

- Replanteo. Al inicio de toda obra habrá que indicar plano en mano, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de los cimientos, losa corrida, estructura soporte, equipos.
- Cimentación. Lo primero que se realizará en la obra será el movimiento de tierras, si fuese necesario, y la excavación de las zapatas. A continuación se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de los equipos, procediéndose a continuación a la colocación de los mismos.
- Montaje de los equipos. En esta fase se pasa a la colocación y fijación de los equipos, esta fase cambia mucho dependiendo del tipo de instalación.
- Instalación eléctrica. Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de la instalación. Estas conexiones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica MIE BT 07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión. Llegarán hasta el punto de conexión a red, que la empresa distribuidora haya indicado previamente.
- Fin de obra. Una vez finalizadas las etapas anteriores, se firmará el contrato con la empresa distribuidora, solicitándose además la inscripción definitiva del titular de la instalación, en el Registro de Productores de Energía Eléctrica en Régimen Especial (REPE). Tras esto, se podrá realizar la puesta en marcha de la instalación.

4.4.16 Operación y mantenimiento

Esta etapa es igual a la explicada en el epígrafe 3.2.7

4.4.17 Servicios

Esta etapa es igual a la explicada en el epígrafe 4.2.8

4.5 Formación y fomento de las energías renovables

Se distingue otro sub-sector que se desarrolla en paralelo a los procesos anteriormente explicados, y que se basa en el desarrollo y divulgación del conocimiento en el campo de las energías renovables. Este sub-sector es muy importante para las energías renovables, ya que aporta un gran valor añadido a los productos y servicios, y por otro lado transfiere a la sociedad los conocimientos sobre las nuevas tecnologías que utilizan fuentes renovables.

Figura 4.3. Formación y fomento de las Energías Renovables



Fuente: elaboración propia

4.5.1 Investigación y desarrollo

A diferencia de la etapa de I+D+i desarrollada por las empresas fabricantes de productos, dentro del proceso de “fabricación de componentes”, la investigación realizada en esta fase no tiene como objetivo el ser aplicado de forma inmediata en el sector productivo de bienes y servicios. Se lleva a cabo por diferentes instituciones, generalmente públicas, como institutos y centros de investigación, universidades, y también grandes empresas... La investigación es fundamental para lograr crecimiento económico y avances sociales como evitar la degradación del medio ambiente. La UE tiene como objetivo invertir el 3% del PIB en investigación, aunque es bastante probable que no alcance este objetivo. Para desarrollar la investigación no aplicable de forma inmediata es fundamental el apoyo de las instituciones públicas.

La investigación y desarrollo es muy importante para alcanzar la maduración de las tecnologías en energías renovables. En las tecnologías más probadas para lograr desarrollos tecnológicos que mejoren la eficiencia y reduzcan el coste y en las tecnologías mas nuevas (oceánicas...) la investigación es fundamental para su viabilidad y competitividad en un futuro próximo.

En España, en el campo de la energía solar es especialmente significativa la Plataforma Solar de Almería, perteneciente al CIEMAT (Centro de Investigaciones Energética, Medioambientales y Tecnológicas), que realiza investigación y desarrollo en la energía solar térmica, destacando la investigación en los sistemas solares de concentración (alta temperatura) y en concreto en instalaciones de receptor central. Se destaca este centro de investigación porque España es un país muy destacado en la investigación sobre esta tecnología debido en gran parte a la Plataforma Solar de Almería y a las condiciones climatológicas muy adecuadas de las que se dispone en el sur de la Península Ibérica.

4.5.2 Formación profesional

Numerosos informes² indican que el desarrollo de las energías renovables va por delante de la capacidad formativa. Existe una escasez de formación homologada y reglada mientras que la demanda de formación va aumentando, conforme lo hacen las perspectivas del sector. De lo que se deduce que en los próximos años la oferta formativa se va a ampliar de forma importante, tanto en la formación profesional como en la educación superior universitaria.

En cualquier caso, en los últimos años se ha ampliado de forma muy importante la oferta formativa relativa a las energías renovables. La Administración General del Estado determina los títulos y certificados de profesionalidad que constituyen las ofertas de formación profesional. En el año 2008 mediante dos reales decretos (Real Decreto 1381/2008 y Real Decreto 1967/2008) se establecieron 6 certificados de profesionalidad de la familia profesional energía y agua, que aseguran la formación necesaria para su adquisición. Esta nueva oferta formativa es relativa al montaje, instalación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas, fotovoltaicas y eólicas. La fecha de implantación de estos cursos ha sido 2009/2010³.

También diversos centros de investigación tienen oferta de formación ocupacional sobre las energías renovables, destaca la impartida en CENIFER (Pamplona) sobre energía eólica, o el CNFO SEPECAM de Guadalajara que imparte cursos sobre energía solar térmica y fotovoltaica.

4.5.3 Formación superior

En la formación superior están aumentando de forma muy importante los másters y la formación postgrado sobre energías renovables. Respecto a la formación universitaria, se están introduciendo asignaturas específicas en los planes de estudio de ciertas titulaciones (como ingeniería industrial). En el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) se contemplan dos títulos de grado relacionados con las energías renovables y treinta títulos de master. Además existen instituciones de carácter público y privado que imparten este tipo de formación.

Se ha observado que ante la crisis económica del último año está aumentando la oferta formativa relacionada con las energías renovables, pues ante la falta de empleo muchos profesionales están optando por aumentar su formación en los sectores sobre los que existe grandes expectativas como es el sector de las energías renovables.

² Fuente: "Estudio prospectivo de las energías renovables" 2009, Observatorio de Ocupaciones del Servicio Público de Empleo Estatal

³ Fuente: Servicio Público de Empleo Estatal

4.5.4 Fomento y divulgación

En el sector de las energías renovables, al no ser un sector tradicional, es importante realizar una adecuada transferencia del conocimiento a la sociedad en general. Son tecnologías novedosas que el ciudadano desconoce, pero al que está apoyando mediante las primas a la producción. Por eso se hace especialmente importante el hacerle llegar las características y ventajas de estas tecnologías para la sociedad y el medio ambiente.

Los profesionales de este campo se mantienen informados de las diferentes novedades sobre las energías renovables mediante revistas especializadas, organización de foros y congresos, etc.

Por último en este apartado se incluyen las asociaciones empresariales que defienden los intereses del sector.

4.6 Desarrollo detallado de etapas claves de los procesos productivos

4.6.1 Biomasa. Recogida y preparación de materia prima

En el caso de la biomasa y los biocombustibles, la obtención de materia prima (etapa 2 del esquema genérico) es una parte muy importante del proceso productivo, en la que existe una alta generación de actividad, por lo que resulta interesante estudiar en detalle su proceso productivo.

Para la obtención de la materia prima se cuenta con un proceso de recogida de la biomasa que tiene por objeto conseguir una homogenización del producto final. De esta forma se facilitará su manejo, transporte, almacenamiento y sobre todo la alimentación de la caldera, ya que, por cuestiones de diseño y operación, esta admitirá bultos de biomasa (pellets, pacas, silos, etc.) de determinado tamaño.

Puesto que la materia prima tiene diferentes procedencias (residuos forestales, cultivos energéticos...) y grados de elaboración, no en todos los casos el proceso que se describe a continuación debe realizarse completo.

El aprovechamiento posterior de la materia prima puede realizarse en la generación de energía térmica o eléctrica, y en el sector doméstico o industrial.

Figura 4.4. Etapas que intervienen en la obtención de biomasa



Fuente: elaboración propia

4.6.1.1 Cultivo energético

Esta fase no se realiza en el aprovechamiento de los residuos forestales o agrícolas. El proceso se subdivide en las siguientes fases, comunes a toda actividad agrícola:

- Preparación del terreno. Pasada del arado, subsolado, escarificación.
- Siembra. La plantación en los cultivos energéticos se caracteriza por ser de alta densidad.
- Fertilización. Se debe realizar un análisis previo del suelo. Puede ser una alternativa para la gestión de los residuos ganaderos o usarse fertilizantes inorgánicos.
- Riego. Según el tipo de cultivo, se tienen diferentes exigencias de riego.
- Protección del cultivo ante plagas, enfermedades y competencia.

4.6.1.2 Recolección

En estas labores se emplea maquinaria agrícola que corta y agrupa la biomasa en unidades con determinadas formas geométricas, para posteriormente ser recogida y apilada en centros de acopio donde se dará inicio a la fase de secado. Se puede dividir en tres etapas:

- Corta. Operación forestal o agrícola, que genera el residuo o cultivo energético. Fase no mecanizada, se realiza de forma manual mediante tijeras manuales, desbrozadoras, hachas, etc.

- Extracción o retirada de la materia. Recogida y traslado del material para su posterior tratamiento a centros de acopio. Se realiza mediante maquinaria móvil (tractores, sarmetador...).
- Secado. La fase de secado comienza en los centros de acopio, puede continuar durante el transporte y finalizarse en la central.

4.6.1.3 Astillado y almacenaje

El proceso de astillado se puede realizar en una planta de procesamiento o en el campo antes del transporte para reducir el volumen de transporte y almacenaje.

4.6.1.4 Transporte

La materia prima antes de la realizar el tratamiento, es un combustible de baja densidad energética, por lo que se debe transportar distancias cortas, a nivel intracormarcal o entre comarcas vecinas (en algunos países como Reino Unido y Suecia se establecen distancias máximas de transporte de 16 y 40 km).

Se realiza normalmente por carretera y se intenta que los recorridos desde el campo a la central no sean excesivamente largos, también con el fin de que la instalación no se vea afectada económicamente por sobrecostos asociados al transporte. En cualquier caso, estas distancias son previamente analizadas en los estudios económicos del proyecto.

4.6.1.5 Tratamiento

El objetivo del tratamiento de la materia prima es transformar el material hasta conseguir el producto final demandado por el usuario (pellets, briquetas...), y regular el suministro de la materia prima. El producto final debe conseguir unas características exigidas en cuanto a tamaño, humedad y homogeneidad de partículas.

Esta fase se subdivide en las fases de:

- Molienda. Consiste en la reducción granulométrica de la biomasa utilizada hasta conseguir partículas de menor tamaño y así conseguir su homogeneidad.
- Secado. Se debe reducir la humedad relativa presente en los materiales biomásicos para su aprovechamiento energético. Se realiza mediante el uso de secaderos especiales que agilizan el proceso, ó simplemente esperando algún tiempo adicional (días o semanas) para que esté en condiciones de ingresar a la caldera. Si se incluyen estos secaderos, se puede emplear calores de otros procesos de la planta para este efecto, de esta manera el proceso total será energéticamente más eficiente.
- Compactado. Se obtienen dos tipos de productos: granulado o pelletizado (con diámetro inferior a 2 cm) y briquetas (con diámetro superior a 2 cm).

4.6.1.6 Comercialización y distribución

Esta fase es especialmente importante para los proyectos de generación de electricidad mediante biomasa y para aplicaciones térmicas de gran tamaño (sector industrial). Debe aumentar la fiabilidad del suministro para conseguir el despegue de las tecnologías energéticas relacionadas con la biomasa. Se puede conseguir mediante acuerdos a largo plazo, aunque actualmente las grandes empresas de generación de energía están integrando la etapa de obtención de la materia prima dentro de sus actividades para conseguir la máxima fiabilidad.

En el caso de los pellets o briquetas destinados al sector doméstico (pequeñas calderas para calefacción) la comercialización se realiza mediante los canales de distribución habituales de las pequeñas calderas, desde grandes superficies comerciales a la venta a través de instaladores.

4.6.2 Fabricación y comercialización de equipos

La fabricación y comercialización de los componentes de las diferentes tecnologías renovables, tiene una gran importancia en el sector de las energías renovables. En este capítulo se desarrolla en detalle la etapa 5 (fabricación de equipos) del esquema genérico de la producción de energía mediante energías renovables.

A continuación se desarrolla el proceso productivo.

Figura 4.5. Etapas que intervienen en la fabricación y comercialización de equipos



Fuente: elaboración propia

4.6.2.1 Desarrollo de producto. I+D+i

Las empresas fabricante de equipos en energías renovables, hacen un gran esfuerzo de inversión en I+D+i en el desarrollo de los productos con la finalidad de mejorar las eficiencias y reducir costes; y en el proceso de fabricación mediante la mecanización y simplificación de los procesos de producción.

La investigación es el inicio del proceso pero es una etapa transversal al resto, ya que existe un retorno de información de las diferentes fases que indican las líneas de investigación a desarrollar. Por ejemplo es muy importante el retorno de la información del área de post-venta ya que indica los fallos o desventajas del producto detectados por los usuarios.

A continuación se destacan los esfuerzos en I+D+i de las tecnologías renovables más significativas:

- **Energía solar fotovoltaica.** La investigación está muy centrada en: los nuevos materiales de las células solares, como células triple unión, capa fina, nuevos materiales como AsGa y Cd; en la mecanización del proceso de fabricación y nuevos procesos de corte de la oblea; el diseño de nuevos seguidores solares; el desarrollo de nuevos materiales y diseños para la integración de los sistemas fotovoltaicos en edificios; y por último es importante resaltar la investigación en generación distribuida.
- **Energía solar térmica.** Es una tecnología con un alto grado de madurez, invierten en la investigación sobre la mejora del producto, como la aplicación de tratamientos selectivos en el captador solar que aumenten la absorción de la radiación, disminución del peso del captador, disminución de las pérdidas de calor y, en general, mejora de la eficiencia de los equipos; mecanización de los procesos de producción; mejora del diseño general de los sistemas para aumentar la eficiencia y dar mas flexibilidad a las instalaciones. Además se está desarrollando el “frío solar”, mediante máquinas de absorción que utilizan el calor de la radiación solar para la generación de frío en aplicaciones domésticas, esta tecnología es menos madura que la producción de calor por lo que el I+D+i es más importante.
- **Energía eólica.** La investigación en las empresas fabricantes se enfoca al diseño de aerogeneradores de gran tamaño; al desarrollo y mejora de software para la caracterización y predicción del recurso eólico y la mejora del proceso productivo.
- **Energía solar termoeléctrica.** Al ser una tecnología en su fase inicial de maduración, el esfuerzo en I+D es muy importante y se realiza en varias líneas. Donde se desarrollan mayores avances es en: desarrollo de helióstatos, materiales que aguanten altas temperaturas, generadores Stirling, almacenamiento mediante sales fundidas y en general se desarrollan procesos de fabricación que disminuyan los costes de todos los componentes. Por otro lado también se dedica esfuerzo al desarrollo del diseño de la planta para aumentar la eficiencia
- **Energía de la biomasa:** principalmente se investiga en el campo de las calderas, en el aumento de la eficiencia de la combustión en estas calderas.

4.6.2.2 Diseño

En el diseño del producto, se tiene en cuenta tanto los resultados del proceso de la investigación, desarrollo e innovación, como las características y demandas del mercado. Se basa en la definición del producto final y también de la instalación en su globalidad incluyendo cada uno de sus componentes e interconexiones.

4.6.2.3 Fabricación

El procedimiento difiere sustancialmente para cada tipo de energía, incluso mostrando variaciones notables dentro de una misma clasificación; por ello se intenta describir de la mejor manera los componentes involucrados en las instalaciones específicas para cada fuente de energía.

4.6.2.3.1 Energía solar fotovoltaica

Debido a la versatilidad de las instalaciones y al conjunto de componentes que se integran en cada una de ellas, se describirá el desarrollo de los elementos más importantes en este tipo de instalaciones. Se referirá esta situación, siguiendo el camino de la instalación desde la recepción del sol en los paneles fotovoltaicos hasta el punto de entrega de la energía.

El desarrollo de módulos fotovoltaicos consiste en el ensamblaje de diferentes células de silicio, que puede ser de origen policristalino, monocristalino y amorfo. Accesorios como cinta de cobre estañado que sirve para interrelacionar cada célula fotovoltaica y dar conductividad eléctrica al sistema, capas de polímero y placas de vidrio con características ópticas definidas, así como enmarcados de materiales rígidos altamente resistentes para dar protección y hermetismo al conjunto dan vida al principal elemento de la instalación: el módulo fotovoltaico.

Siguiendo el camino de la instalación se encuentran los controladores de carga que garantizan una mayor eficiencia al sistema ya que regulan el paso de carga hacia las baterías y hacia el consumo. Tanto el regulador de carga como las baterías son elementos típicos en sistemas fotovoltaicos aislados, por esta razón su elección ha de ser la correcta en términos de garantía y calidad.

Las baterías representan el sistema de almacenamiento energético de la instalación. Cabe señalar que, de acuerdo con la infinidad de aplicaciones que tienen estos elementos, sus características de operación son muy puntuales, y difícilmente para la energía fotovoltaica se pueden emplear baterías provenientes de otras aplicaciones como la de la industria automotriz. Aspectos como vida útil, profundidad de descarga y capacidad de acumulación son muy tenidos en cuenta a la hora de su fabricación. Las baterías más utilizadas son las de plomo ácido.

A lo largo de la instalación se pueden encontrar diferentes sistemas de seguridad. Tal es el caso del conjunto de baterías, el cual tiene asociado un fusible de protección, que actúa en caso de cortocircuitos. Así mismo, cada componente eléctrico puede emplear su sistema de protección contra eventualidades que puedan perjudicar tanto a personas como a elementos propios de la instalación. Generalmente estos sistemas de protección están muy desarrollados y pueden ser suministrados por los mismos proveedores de los componentes a proteger.

Los inversores constituyen otro elemento importante en estos sistemas, su misión es la de adaptar el régimen de generación eléctrica de acuerdo con las necesidades de la carga, es decir transformar la corriente continua generada por módulo fotovoltaico en corriente alterna que utiliza el consumidor. Dependiendo de si la instalación es desarrollada en un sistema aislado o de conexión a red, las características del inversor varían notablemente. Por ejemplo, en estos últimos se exige una baja producción de armónicos así como una alta compatibilidad con la red de destino. Es un mercado cubierto por empresas de suministros eléctricos.

Los seguidores solares son estructuras de soporte especiales que demandan una inversión extra en sistemas inteligentes y precisos que realizan un seguimiento del sol con un mínimo nivel de error. Se emplean en grandes instalaciones normalmente conectadas a red y en su desarrollo se involucran tecnologías de automatización y control.

Además existen una serie de componentes auxiliares como son los cables, cuadro de controles, interconexiones, estructuras de apoyo, etc. Todos ellos importantes por la función que desempeñan en el conjunto de la instalación, pero menos significativos en lo que al factor económico se refiere.

Los elementos más característicos y el proceso de producción crítico en las instalaciones solares fotovoltaicas son los módulos fotovoltaicos y sus células solares.

El esquema de su proceso de fabricación es el siguiente:

Figura 4.6. Etapas que intervienen en la fabricación de células fotovoltaicas

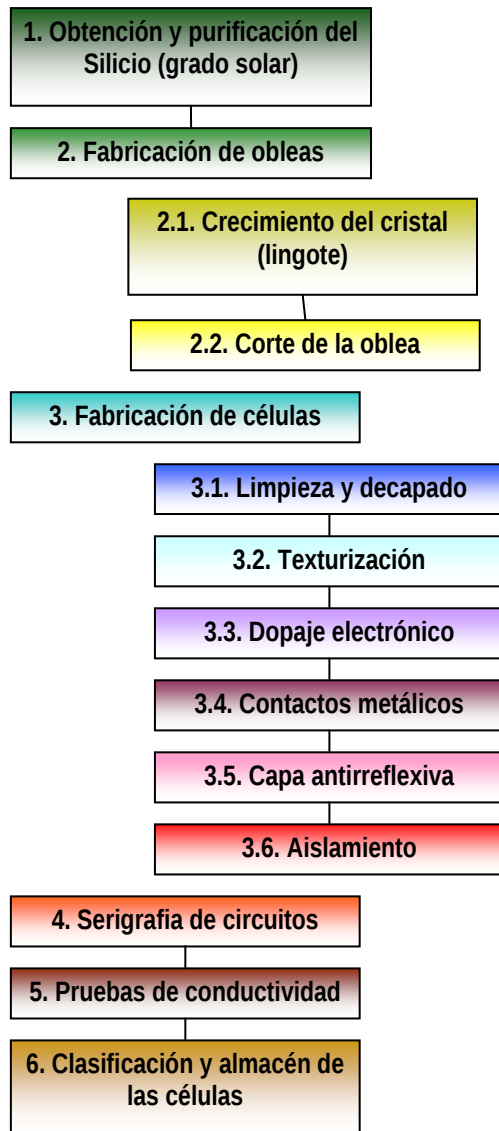
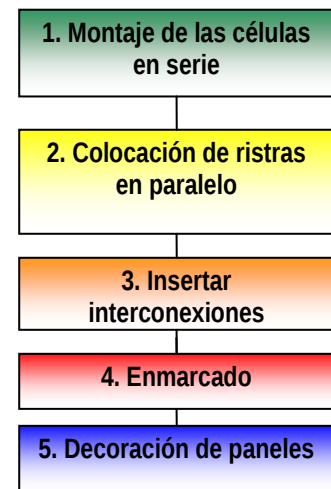


Figura 4.7. Etapas que intervienen en la fabricación del panel fotovoltaico



Fuente: elaboración propia

4.6.2.3.2 *Energía solar térmica de baja y media temperatura*

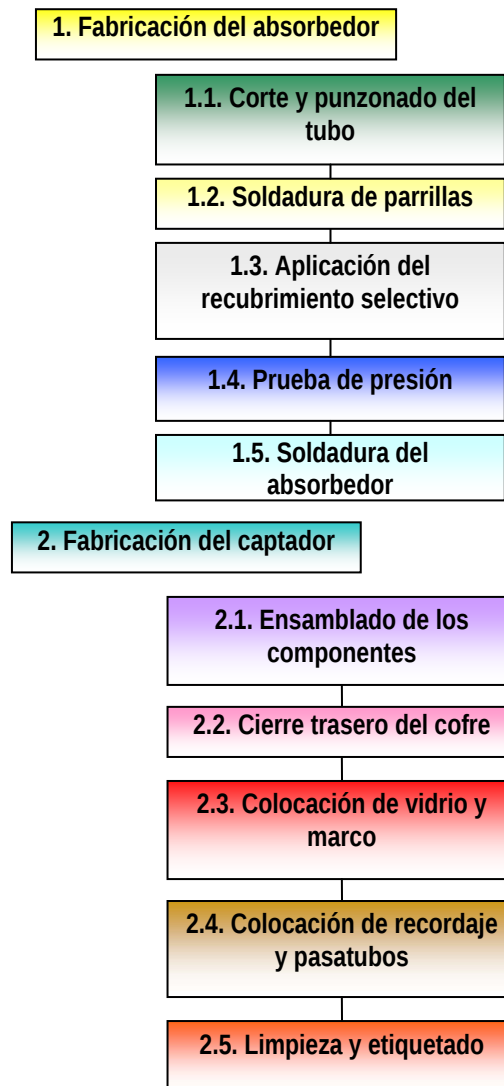
Tomando como referencia una instalación típica de energía solar térmica de baja y media temperatura, cuyas aplicaciones más frecuentes son agua caliente sanitaria y calefacción, se tiene una amplia relación de componentes los cuales se describen a continuación.

- **Subsistema de captación.** Compuesto principalmente por los captadores solares. Estos elementos son de fácil elaboración. Dado que el captador solar esta compuesto por varios elementos; en su fabricación intervienen materiales como vidrio y metacrilato para la cubierta, aluminio, acero inoxidable y galvanizado para marcos carcasas y absorbedores, cobre para tubos del absorbedor, pinturas selectivas como cermets, telas asfálticas y aislamientos térmicos. Además si la instalación lo requiere también se tienen en cuenta las estructuras de soporte, cuya fabricación se realiza con materiales metálicos.
- **Subsistema de circulación.** Conformado por tuberías que generalmente son de cobre, bombas de impulsión convencionales, vaso de expansión, válvulas, purgadores de aire, llaves de paso, material aislante, etc. La mayoría de estos accesorios son suministrados por un gran número de proveedores que cubre el mercado de sistemas hidráulicos y su obtención se realiza por medio de una compra sencilla.
- **Subsistema de acumulación.** Compuesto por el depósito acumulador, que tiene diferentes clasificaciones de acuerdo con los materiales que se emplean en su construcción como son: acero inoxidable, acero vitrificado, acero revestido de plástico, cauchos y otros revestimientos que hacen las funciones de aislantes térmicos. El intercambiador de calor es otro elemento de este subsistema. Generalmente su elaboración se realiza con tubos de cobre liso o corrugado, aunque también se emplea tubos de acero inoxidable o de acero con revestimientos anticorrosivos.
- **Subsistema de control.** La gestión de estas instalaciones se lleva a cabo mediante un sistema de control que vigila las temperaturas, presiones, procesos de carga y de descarga, etc. Para ello conjuga los elementos de medida como son termómetros, manómetros, sensores, bombas, válvulas y demás accesorios con un mecanismo informático de control que se programa para ejecutar las funciones de acuerdo con las necesidades requeridas.
- **Subsistema de apoyo.** Consiste en una fuente de energía complementaria, ésta se hace más necesaria en virtud del tamaño de la instalación y de la garantía de la disponibilidad de los servicios. Se suelen utilizar calentadores convencionales, calderas de gas o cualquier otra fuente energética de apoyo. Una buena combinación, ya que se trabaja en el ámbito de las energías renovables, es instalar una caldera de biomasa, las cuales tienen un mercado establecido con una amplia variedad de opciones y además contribuyen positivamente con el compromiso ambiental de la reducción de emisiones.

Dependiendo de la aplicación de la instalación se han de incluir los elementos finales como pueden ser radiadores y sistema de suelo radiante para servicios de calefacción; puntos de servicio para agua caliente sanitaria, etc.

El elemento crítico de la instalación es el captador solar, cuyo proceso de producción se describe a continuación:

Figura 4.8. Etapas que intervienen en la fabricación del captador solar



Fuente: elaboración propia

4.6.2.3.3 Energía eólica

Los parques eólicos representan una configuración típica de esta fuente energética y constituyen un foco de evolución tecnológica que demanda muchos esfuerzos con una amplia variedad de recursos implicados. Por esta razón, a continuación se mencionan los principales elementos de una instalación de este tipo.

Los aerogeneradores representan el elemento central de una instalación de generación de energía eólica, no solo por ser la herramienta que directamente convierte la energía renovable a energía eléctrica, sino también por tratarse del elemento que mayor peso económico tiene en la distribución total de costes de inversión de un proyecto eólico. Los aerogeneradores ocupan cerca del 70% de los costes de inversión, esto supone que se deberá hacer la mejor elección de las máquinas en cuanto a eficiencia, precio y garantías.

Esta motivación económica implica estudiar a fondo la conjugación, por un lado, de las características de los aerogeneradores perfilados como las unidades más convenientes para el emplazamiento seleccionado, y por el otro, de las características del viento predominante de la zona de incidencia. La curva de potencia se convierte en un elemento importante en la selección del aerogenerador más favorable para la producción de energía. La curva de potencia indica, en condiciones normales, es decir, sin alteraciones provocadas por turbulencia u otros factores asociados a condiciones extremas del terreno, como por ejemplo una rugosidad excesiva, como se comportará la potencia eléctrica disponible en el aerogenerador a diferentes velocidades de viento. Generalmente el fabricante suele dar las condiciones en las que fueron tomadas estas medidas con el objeto de que el promotor pueda relacionar esos datos con las mediciones reales de su propio emplazamiento.

En la distribución porcentual de los costes de un aerogenerador, se destacan las palas y la torre como los elementos de mayor coste. Esto está asociado a la magnitud de los componentes y a los materiales con que se fabrican. La tendencia actual es construir las torres con materiales que ofrezcan alta resistencia, tanto a las presiones que ejerce el conjunto de la góndola en la parte superior como, a la fuerza incidente propia del viento y del movimiento de las palas. Es así como el acero se convierte en el material idóneo para estas instalaciones.

Respecto a la construcción de las palas, sus principales materiales son fibra de vidrio y poliéster o resina epoxi, los cuales son altamente resistentes y se adaptan a la variación del viento con buenos índices de elasticidad.

Las torres representan otro elemento importante, en las primeras instalaciones eólicas se utilizaban estructuras metálicas de celosía para soportar el conjunto de la góndola, en la actualidad se emplea hormigón y acero para su construcción, siendo este último el más demandado.

Al interior de la góndola existen muchas piezas encargadas de transmisión de movimiento, virajes, frenos, engranajes, actuadores, etc. Todas ellas han de estar construidas con materiales altamente resistentes que soporten las cargas mecánicas y las condiciones adversas a elevadas alturas. Estas piezas han de estar manufacturadas también con materiales de alta resistencia como son las aleaciones y el acero.

Los sistemas de interconexión en este tipo de instalaciones demandan una gran cantidad de cableado, que debe recorrer longitudes que van desde el conjunto de la góndola, pasando por el interior de las torres y que posteriormente son conducidas por vía subterránea hasta la subestación eléctrica para finalmente entregar la energía producida a la red eléctrica.

Las obras civiles son un componente esencial de estas centrales, en ellas se incluye vías de acceso, cimentación de las unidades de generación, canalizaciones para cableados, construcción de cabina de controles y almacén, etc. Suponen buena parte de la instalación y el sector de la construcción es el mayormente implicado en estas acciones.

La subestación eléctrica con todos sus componentes (protecciones, trafos, embarrados, transformadores y demás) conforman el puente de conexión entre el parque eólico y la red eléctrica. Por ello se debe intentar que esté en las mejores condiciones de operación, a fin de que las labores de inyección a la red se den de la mejor forma y evitar así posibles penalizaciones o multas.

Toda instalación de estas características debe contar con un centro de operaciones, desde donde se gestionan todas las actividades que se realizan a diario en el parque. Posee un completo sistema de telecomunicaciones que no solo le permite operar el parque en su totalidad sino que también posibilita el intercambio de información con cabinas de control más potentes que pueden gestionar varias centrales a la vez.

En estas instalaciones el elemento crítico es el aerogenerador, cuyo proceso de fabricación se divide en la fabricación de tres componentes clave: el multiplicador, la góndola o nacelle y las palas.

Figura 4.9. Etapas que intervienen en la fabricación de un aerogenerador



Fuente: elaboración propia

4.6.2.3.4 Energía solar termoeléctrica

El proceso productivo de la energía solar termoeléctrica, sea cual sea el tipo de central, esta relacionado con proyectos de gran envergadura. Intervienen varias tareas, servicios, tecnologías y esfuerzos para hacer posible un tipo de energía de la cual se espera una notable contribución a la cuota total de energía producida a partir de fuentes limpias en el mundo.

De acuerdo con las tres clasificaciones más representativas, se ha elegido los sistemas de recepción central (TCS) como punto de referencia para describir los principales elementos que intervienen en estas instalaciones. Aunque las tecnologías de colectores cilindro parabólicos están muy desarrolladas también, se ha preferido hacer énfasis en los sistemas TCS ya que manejan temperaturas más altas y, por ende, su rango de aplicaciones es mayor. Esto no quiere decir que no se haga alguna aclaración cuando los caminos que siguen los procesos de estos dos sistemas disten mucho entre ellos. Respecto a las tecnologías de discos parabólicos se harán algunas puntualizaciones específicas pero no se entrará en detalle ya que su desarrollo se encuentra estancado debido a factores económicos.

En el desarrollo de proyectos de sistemas de recepción central, las tecnologías desarrolladas en cada uno de sus componentes suelen ser muy diversas y complejas. A continuación se describen las más utilizadas en cada uno de los diferentes elementos.

Campo de helióstatos. La disposición geométrica que tendrá el campo de helióstatos obedece al diseño previo y esta muy relacionada con el tipo de receptor ubicado en la torre central. La preparación de este terreno requiere una obra civil que despeje la zona por completo, a fin de no interceptar por sombras ninguna unidad de concentración. A su vez se ha de tener en cuenta espacios suficientes entre los helióstatos para labores de mantenimiento y control. En su diseño y modelización también intervienen paquetes informáticos, donde una de las variables mas importantes son el factor de ocupación del suelo.

Helióstatos. Son un componente clave de la instalación. Los aspectos más importantes en cuanto a su construcción y tecnologías implicadas, en relación con cada uno de los elementos que lo componen son:

- Facetas. Fabricadas con vidrio metal en sus inicios, pasando por materiales poliméricos, fibra de vidrio y membranas tensionadas.
- Estructura soporte. El conjunto de facetas se soportan sobre materiales rígidos, resistentes y en la medida de lo posible que sean lo más ligeros posibles.
- Pedestal. Suele ser un poste que asegura un eje vertical de referencia a la unidad de concentración, ha de ser lo suficientemente resistente tanto a cargas de viento como al propio peso del conjunto. En su construcción se utilizan materiales metálicos y también hormigón.
- Cimentación: obra civil perfectamente calculada con el objeto de conferirle la mayor estabilidad al conjunto. Hormigón reforzado con acero son de las más utilizadas.
- Electrónica. Cada unidad debe tener una serie de dispositivos de control que permite ejecutar las órdenes al sistema de seguimiento del sol. Se componen de una tarjeta, controladores de corriente continua y un cargador. Estos sistemas están gobernados por un sistema de control central.

- Sistema de seguimiento. Constituido por un motor cuyas piezas dentadas han de estar fabricadas con materiales como el acero, que ofrezcan buenas resistencias. Debe estar coordinado con los sistemas de control local y central.
- Suministro eléctrico. Puede ser de la red convencional de energía eléctrica. Pero lo más común y aprovechando las buenas condiciones solares es que estos sistemas se alimenten con energía solar fotovoltaica por lo que es normal ver ligado un modulo fotovoltaico a la superficie receptora. Naturalmente este modulo contendrá su propio sistema de almacenamiento energético por lo que se deben incluir baterías.
- Elementos complementarios: además de cables, sistemas de interconexiones, antenas, etc. Un elemento auxiliar a destacar es el sensor de vientos que registra las medidas de viento con el fin de obtener información de las posibles cargas de viento que puedan afectar a las unidades.
- Los sistemas de recepción para centrales de colectores cilindro parabólicos (CCP), son diferentes ya que la superficie de incidencia de estos describe una curvatura que es donde se recibe la radiación y a su vez se concentra sobre su punto focal. Sin embargo, tienen una cierta relación con los helióstatos ya que al fin de cuentas, han de hacer coincidir la concentración sobre un punto específico, que para el caso de los sistemas CCP, se trata de un conducto absorbedor compuesto por dos tubos concéntricos, uno de metal y el otro de vidrio.

Torre central. Construida en sus orígenes sobre estructuras metálicas suficientemente rígidas. Actualmente se opta por el hormigón reforzado con acero como los materiales más empleados.

Receptor. En la actualidad se cuenta con varias configuraciones. Están diseñados de acuerdo con su fluido de funcionamiento y deberán soportar unos elevados gradientes de temperatura. Por ello materiales como fibras cerámicas, espumas cerámicas, absorbedores cerámicos y paquetes de hilos metálicos son excelentes alternativas.

Red de tuberías. Transportan tanto los fluidos de trabajo como los vapores de entrada y de salida. Han de estar perfectamente integradas con aislamientos sintéticos y deben estar fabricadas para soportar elevadas temperaturas.

Fluido de trabajo. El más utilizado es el vapor, pero también se puede trabajar con nitrato fundido, sodio líquido, sal HI-TEC y aire a presión. Su utilización esta muy relacionada con la temperatura y el medio de almacenamiento.

Sistema de almacenamiento térmico. Generalmente suelen ser tanques de grandes dimensiones, con especificaciones de construcción que incluyen aislamientos térmicos y condiciones especiales de seguridad. Existen diferentes medios de almacenamiento tanto en medio sólido como líquido.

Generador de vapor y turbina. Como parte del proceso, con las características específicas de diseño suministradas por el fabricante. Es un mercado establecido donde las dificultades de obtención de las máquinas, siempre y cuando estén dentro de los parámetros habituales, son mínimas.

Control central. Puede decirse que es el cerebro de la instalación, interactúa con los demás sistemas y desde allí se ejecutan todas las órdenes que se realizan en cada proceso. Compuesto por un controlador central SCADA, subsistemas secundarios y un puesto de

operación. Lo más importante a considerar es la compra de los paquetes informáticos, junto con su respectiva configuración, así como las obras civiles de construcción de la cabina de control.

Conexión a red. Constituida por todos los componentes que relacionan la salida de energía eléctrica e inyección a la red. Incluyen todos los dispositivos de seguridad y protección de la instalación contra accidentes relacionados con variables eléctricas.

4.6.2.3.5 Energía de la biomasa

En este apartado se considerara la biomasa tomando como referencia una central térmica de biomasa para producción de electricidad.

Tal y como se comentó en líneas anteriores, a diferencia de la energía eólica o solar, donde el recurso natural llega a la instalación de forma directa y solo se gestiona su obtención a través de emplazamientos apropiados, en la energía de la biomasa es necesario administrar el recurso desde el punto de vista de abastecimiento y de proximidad.

Una vez la biomasa se encuentra como producto final en la central es conducida desde el almacén hasta la caldera mediante un sistema de cintas transportadoras. Sin embargo, para el transporte de biomasa en la central también se pueden usar otros sistemas como tornillos sin fin, cadenas, redler, sistemas neumáticos, válvulas alveolares, etc.

El dispositivo donde se produce la conversión de la biomasa esta marcado por el proceso termoquímico involucrado, la tecnología asociada y la aplicación final. De esta manera se tiene procesos de combustión, gasificación y pirolisis como los más frecuentes y dentro de ellos una serie de configuraciones como: combustión en suspensión, lecho fluidizado, lecho fijo, lecho arrastrado, reactores ciclónicos, quemadores, parrillas, etc.

Después de este proceso, ya sea de combustión, gasificación o pirolisis, se da paso al sistema de limpieza de gases donde se pueden encontrar diferentes opciones como: catalizadores metálicos, filtros cerámicos o de mangas, reactores ciclónicos, etc. La idea es suministrar un gas de calidad en caso de que se quiera llevar a una turbina de gas o un motogenerador.

Si se trabaja con vapor, el siguiente paso es hacerlo pasar por una turbina adaptada a un generador para finalmente producir electricidad.

Los residuos se retiran dependiendo sus características, es decir, el material particulado como las cenizas en una tolva donde posteriormente se asignara un tratamiento. En el caso de los gases existe un retorno al proceso para aquellos que tienen un alto índice contaminante mientras que las emisiones permisivas son evacuadas a través de una chimenea con una altura determinada.

Elementos como caldera, sistema de limpieza de gases, motores, generadores y turbinas son máquinas muy desarrolladas tecnológicamente y son suministradas por empresas especializadas, las cuales ofrecen buenas garantías de calidad que incluyen instalación y mantenimiento de algunos equipos, según acuerdos de venta.

La instalación debe contar con un circuito de circulación de fluidos de trabajo el cual incluye tuberías, bombas, llaves de paso, aislamientos térmicos, protecciones de seguridad y todos los accesorios necesarios para que los fluidos de trabajo lleguen a cada etapa con las características deseadas.

El sistema de apoyo energético es un elemento fundamental. Consiste en una fuente alimentada generalmente con un combustible de fácil obtención (habitualmente gasoil) y asegura que los procesos de la instalación no se vean interrumpidos por falta de materia prima.

La instalación es gobernada por un sistema de control central, dirigido desde una cabina de control, con un soporte informático especializado. Desde allí se controlan aperturas y cierres de válvulas, presiones, temperaturas, nivel de emisiones, características de la combustión, etc.

La subestación eléctrica constituye el medio de comunicación entre la instalación y la red que recibirá la energía ya transformada. Se asemeja a cualquier subestación de central térmica convencional. Se controla también desde la cabina de control central y ha de tener los sistemas de protección adecuados.

La obra civil representa un aspecto importante de la instalación ya que permite dar un orden físico a los procesos y puede abrir la posibilidad a futuras intervenciones de ampliación o modificación de la instalación. Incluye cabina de control central, naves de almacenamiento, parking, cimentación de silos, depósitos, tolvas, caldera, etc.

4.6.2.3.6 Biocarburantes

La materia prima llega a la planta de molienda donde es sometida a un proceso de limpieza, después pasa a los molinos de martillos, donde se obtiene la harina que va a ser empleada en las siguientes etapas. El proceso de molienda es el de molienda seca y está caracterizada por la división brusca del cereal, seguida de un calentamiento y licuefacción en agua caliente.

La relación de tamaño en la molienda normalmente suele permitir valores de un 10% (o menos) de partículas mayores a 1 mm de diámetro.

Para otros tipos de biomasa diferentes al cereal, existen procedimientos adicionales como trituración y filtrado en el caso de la uva y acondicionamiento y trituración para el caso de biomasa lignocelulósicas.

Sacarificación. El flujo de harina proveniente de la zona de molienda se mezcla con el agua de proceso, vapor condensado en el proceso de evaporación, vinazas recirculadas de la columna de destilación y agua residual. De este modo se aprovechan al máximo las aguas y vinazas, se calienta a 75 °C, menor que la temperatura de gelatinización del conjunto, y se corrige el pH añadiendo a continuación enzimas hidrolizantes (amilasa); la función de estas enzimas hidrolizantes es romper los enlaces de almidón.

Transcurridas dos horas se pasa a la fase de sacarificación disminuyendo la temperatura a 60 °C aproximadamente e incorporando una nueva enzima (amiloglucosidasa). Se corrige de nuevo el pH mediante la adición del H₂SO₄. Transcurridas Ocho horas el mosto así obtenido se enfría a 30-35 °C y se procede a su fermentación. El proceso se efectúa en tanques de acero inoxidable, con agitadores y calorifugados.

Para el caso de obtención del azúcar con material lignoceluloso son necesarios procesos de hidrólisis ácida en dos etapas acompañada de una separación sólido líquido.

Fermentación: el mosto enfriado proveniente de la sacarificación, se introduce en tanques para su fermentación mediante la adición de levaduras específicas. Previamente se lleva el mosto a un prefermentador en el que permanecerá unos minutos. Es necesario añadir al mosto inoculado

elementos nutrientes (proteínas) para favorecer el crecimiento de las levaduras así como airearlos, y la temperatura debe ser mantenida por debajo de los 32°C por lo que los tanques deberán ir provistos de equipos refrigerantes exteriores.

El proceso es realizado con flujo en cascada pasando primero por un prefermentador y después por varios fermentadores conectados en serie. Este proceso se efectúa de forma continuada durante periodos que sobrepasan las 24 horas, hasta que las levaduras hayan transformado el azúcar disponible en alcohol. Así se obtiene una cerveza de contenido alcohólico aproximado del 10% la cual pasa a la fase de destilación y deshidratación.

Los microorganismos que se utilizan son levaduras las cuales han de tener una alta tolerancia a las concentraciones de etanol así como soportar las condiciones de temperatura del proceso. *Saccharomyces cerevisae* ha sido el microorganismo más ampliamente estudiado y el que mas se utiliza a escala comercial. La levadura va a ser propagada sólo por el primer tanque ya que una vez inicia el proceso, esta irá pasando a los siguientes tanques a medida que vaya discurriendo el flujo por los distintos fermentadores.

Una de las claves principales para el éxito del proceso es mantener un nivel de células de *Saccharomyces* alto para tener así, una rápida fermentación.

Para mantener la concentración de *Saccharomyces*, debido a las características autocatalíticas del proceso, se realiza un reciclado de las vinazas después de su destilación lo que hará que se mantenga el biocatalizador dentro del sistema reactor. Una nueva cantidad de levaduras son propagadas y cambiadas en el primer fermentador en aproximadamente un mes.

El CO₂ de la fermentación se recoge en una columna, se lava con ducha de agua y esta agua se recicla en el proceso de licuefacción. El tiempo del ciclo de fermentación puede ser de 40 a 72 horas.

Destilación y deshidratación: El mosto se destila en dos etapas. La primera etapa se lleva a cabo en una columna de destilación y una columna destrozadora que produce vapores de alcohol con un contenido del 45% de alcohol y el bagazo más las vinazas que serán objeto de proceso de obtención del pienso. La segunda etapa eleva el grado de la solución alcohólica a 95% mediante su paso por una columna rectificadora.

El alcohol así obtenido, se enfría y se manda a los tanques de almacenamiento para su expedición.

Almacenamiento del etanol: La producción diaria proveniente de la columna deshidratadora se recoge en un tanque de diario para su chequeo y control en caso de aceptación pasa al almacén general de alcohol. Los tanques pueden estar provistos de cabeza flotante interna para evitar la contaminación acuosa y normalmente disponen de sistema contra incendios.

Productos químicos y elementos adicionales. Este tipo de instalaciones requiere de una serie de compuestos químicos así como de otros elementos en cantidades significativas: agua, vapor y gases calientes. También son necesarios microorganismos tales como: enzimas alfa-amilasa, enzimas amiloglucosidasa. Todos ellos intervienen en etapas específicas y se han de preparar de acuerdo con las condiciones establecidas por la ruta de proceso.

Entre los compuestos químicos más frecuentes se encuentran: ácido sulfúrico (H₂SO₄), sosa cáustica (CaO), cloruro cálcico (Cl₂Ca), ácido fosforito (H₃PO₄), agentes antiespumantes, soluciones nutrientes, agua, vapor, gases calientes.

Monitorización. Como en la mayoría de las instalaciones de estas magnitudes es necesario contar con un centro de coordinación de operaciones, ubicado en una cabina de control central dotada de un completo soporte informático, que interactúa con sistemas de control con el fin de monitorizar todos los procesos de la central.

Equipos. Por tratarse de instalaciones que manejan diferentes grados de temperatura y procesos químicos se debe incluir unidades que soporten adecuadamente estas condiciones. A continuación se hace una breve descripción de los principales equipos implicados:

- Recepción de materias primas. Báscula, equipos de muestreo, elevadores de cangilones
- Almacenamiento materia prima. Transportadores de cadena, silos, ventiladores, extractor rotativo, tornillos sin fin,
- Planta de molienda. Depósito principal, trampa metálica, estación de limpieza, tanque de alimentación de suministro a molinos, molinos de martillo, filtros.
- Conversión y sacarificación. Tanques extractor de vapores, bombas enfriadores
- Fermentación. Tanques, prefermentador, bombas, fermentador, agitadores
- Preparación de auxiliares. Tanques de preparación, bombas dosificadores y de limpieza, agitadores.
- Destilación. Columnas de destilación, rectificadora y destrozadora, lecho molecular, ducha de vahos, condensador de cola, tanque de expansión, enfriadores, hervidores, intercambiadores de calor, bomba de vacío.
- Secado y evaporación. Decantadores, tanques de vinazas, tornillos de alimentación, ventiladores, cinta enfriadora, secadores de vapor.
- Evaporación. Evaporadores, condensadores, intercambiador de placas, tanques para condensados.
- Almacenamiento de etanol. Tanques de diario y de reserva con cabeza flotante, bombas de llenado
- Torres de refrigeración.

4.6.2.3.7 Energía hidráulica

La tecnología de la energía hidráulica esta bien desarrollada y en la actualidad goza de una madurez tecnológica considerable, debido a su utilización desde hace décadas. Ambientalmente se valoran más positivamente las minicentrales hidroeléctricas ya que el área de incidencia sobre los ecosistemas se considera menor.

A continuación se describe lo más importante a considerar en términos de recursos para cada uno de los elementos que conforman una central de este tipo.

Obras civiles. Conforman buena parte de la instalación debido a que el recurso hídrico debe ser conducido desde su ubicación natural hasta la recepción en la turbina y posteriormente debe ser entregado nuevamente al cauce aguas abajo. Estas obras civiles integran: excavaciones, derivación inicial del cauce, vías de acceso, bocatomas, canales de derivación, cimentaciones, presa, canal de desagüe y casa de máquinas entre otras. El sector de la construcción es el actor

principal en el desarrollo de esta fase del proyecto, donde el elemento central a destacar es la edificación de la presa la cual demanda mayores esfuerzos debido a su complejidad y magnitud.

Tuberías. Son pieza clave de la instalación y su elección se hace de acuerdo con rigurosos estudios hidráulicos. Dentro de las más utilizadas están las siguientes:

Tuberías de presión de palastro, son muy empleadas pues pueden adaptarse fácilmente a las más altas presiones. Son más utilizadas las tuberías de palastro de acero que las de hierro.

Las tuberías de hormigón armado, se utilizan en casos de gran caudal y alturas de salto hasta unos 40 metros. Están constituidas por espiras de hierro, que hacen de directrices y por varillas de reparto que son las generatrices, fundidas ambas armaduras en hormigón hidráulica.

Las tuberías de hormigón precomprimido están constituidas por tubos de hormigón armado con una ligera armadura longitudinal de hierro, cuyo objeto es obtener una estructura resistente a los esfuerzos longitudinales que se presentan durante las maniobras de preparación. La presión hidráulica se resiste por medio de un hilo de acero enrollado en el tubo, lo que permite reducir notablemente el espesor del tubo sin que éste pierda resistencia.

Dependiendo su naturaleza, estas tuberías pueden estar enterradas, semienterradas o proyectadas en el aire y soportadas sobre unos anclajes de hormigón macizo reforzado con estructura metálica. Además cuentan con accesorios adicionales de control como válvulas, iotas, bridas, etc.

Rejillas. Se instalan como sistema de filtro para evitar el paso de elementos de considerable tamaño como son ramas, troncos y otros materiales que arrastra el cauce y que pueden estropear los equipos que se encuentran más adelante. Estos elementos utilizan un sistema de limpieza que puede ser accionado mediante dispositivos como: engrane y cremallera, cable y polea ó cadena. Las rejillas utilizan principalmente materiales de hierro para su construcción.

Compuertas. Las compuertas utilizadas en todos los sitios posibles, son de las mismas características constructivas; únicamente hay que tener en cuenta que las compuertas sometidas a grandes presiones (por ejemplo, en las tomas de agua) habrán de ser de construcción más robusta que las compuertas que resisten pequeñas presiones (por ejemplo, en los canales de derivación abiertos).

Órganos de obturación. Conocidos también con el nombre de válvulas, se utilizan para abrir y cerrar el paso del agua por los conductos forzados. En las instalaciones hidroeléctricas se encuentran muchos tipos de órganos de obturación, que cumplen además funciones muy diferentes. La elección del tipo más apropiado depende de las dimensiones, de la forma de la sección que se ha de obtener, de la presión, de la necesidad de una regulación de apertura parcial, etc. Los más frecuentes son: válvulas de compuerta, válvulas de mariposa y válvulas esféricas.

Turbina. Cada tipo de turbinas (Francis, Hélice, Kaplan y Pelton) relaciona una serie de elementos internos propios de cada tipo, lo cual las hace muy diferentes las unas de las otras. Sin embargo un tema común en todas ellas es que necesitan ser construidas con materiales que soporten elevadas presiones. El acero y aleaciones de metales representan la opción más utilizada por las empresas que se dedican a su construcción. Estas compañías por lo general cuentan con buenas ofertas de garantía y mantenimiento asociadas a la compra, así mismo se debe establecer un compromiso de suministro de repuestos que pueden sufrir desgastes de forma habitual.

Multiplificador. Es otro componente del subsistema de generación. Se emplea para adaptar las condiciones de sincronismo con la frecuencia de la red y se ubica a la entrada del alternador. Su misión es la de aumentar la velocidad de rotación en el alternador manteniendo la velocidad de rotación en turbina. Son máquinas con tecnologías muy desarrolladas que cuentan con gran variedad de representaciones comerciales.

Alternador. Es la parte más importante de la central, puede ser síncrono o asíncrono y su funcionamiento debe estar coordinado con la turbina y el multiplicador. Junto con la turbina son elementos con una gestión de compra muy específica, por lo cual ha de realizar un contrato de compra detallado donde figuren todos los servicios, incluidos los de postventa.

Volante de inercia. Es un elemento pasivo que proporciona inercia al sistema. Consiste en una rueda o disco elaborada con material de fundición o de acero y que esta adaptada al eje del rotor. Ha de ser lo suficientemente pesado como para reducir variaciones de velocidad cuando hay cambios en el par motor.

Cabina de controles. Desde allí se controla todas las operaciones de la planta, un adecuado soporte informático y de telecomunicaciones es lo más destacable y representativo de esta unidad.

Subestación eléctrica. Como en la mayoría de las instalaciones la subestación eléctrica es de características similares. Hasta llegar a línea de alta ó media tensión, se dispone de elementos como: embarrados, transformadores de medida y contadores de energía, celdas y transformador, interruptores, seccionadores y enganche a la línea, entre otros.

4.6.2.4 Homologación y certificación

Una vez concluido el proceso de fabricación, los equipos deben pasar una fase de homologación y certificación que normalmente se lleva a cabo en laboratorios cualificados independientes. En el caso de equipos de menor importancia los ensayos los puede realizar el propio fabricante.

En los laboratorios de ensayo se realizan una serie de pruebas en las condiciones “normales”, o aquellas en las que los equipos van a trabajar y se obtiene los datos de rendimiento, durabilidad... De estos ensayos también se obtienen las curvas de potencia de los equipos que el fabricante debe facilitar a sus clientes.

No todas las homologaciones y certificados son obligatorios, existen por ejemplo certificados de calidad o de respeto al medio ambiente que emiten empresas cualificadas, muchas de ellas a nivel europeo.

4.6.2.5 Estudios de pre-venta

Los fabricantes de equipos tienen sus propios departamentos técnicos donde realizan un estudio previo de la instalación. Estos estudios sirven para dimensionar la instalación, sobretudo en el caso de producción de energía de baja potencia distribuida (energía térmica, fotovoltaica distribuida o mini-eólica) y poder realizar la oferta de venta de los equipos necesarios (número de captadores solares, módulos fotovoltaicos, sistemas de almacenamiento, etc.) y sus presupuestos.

También realizan tareas de asesoramiento sobre las instalaciones; puesta en marcha de la instalación o supervisión de la misma; y elaboran manuales y documentos sobre los equipos.

4.6.2.6 Comercialización y distribución

La etapa de comercialización y distribución de los equipos, requiere de un gran número de personal comercial y de logística respectivamente.

El departamento comercial tiene un peso importante en las empresas fabricantes, mientras que en las tareas de logística, el almacenaje de los productos lo suele hacer el propio fabricante (dependiendo del tamaño de la empresa) subcontratando las tareas de transporte.

Para las aplicaciones domésticas los productos se suelen distribuir por los canales convencionales de comercialización como las grandes superficies. Los equipos para grandes instalaciones se venden a los promotores o instaladores.

4.6.2.7 Servicios de post-venta

El servicio de post-venta se centra en la reparación y mantenimiento de los equipos. Estas tareas las realiza el fabricante durante el periodo de garantía de los productos (se suelen subcontratar), y después lo suelen realizar empresas independientes.

El servicio de post-venta también puede prestar asistencia telefónica o telemática ante averías de los equipos.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo V.- Análisis de las cuentas de resultados de las principales empresas del sector de energías renovables y evaluación de su impacto en el conjunto de la actividad económica.

5. Análisis de cuentas de resultados de las principales empresas del sector de energías renovables y evaluación de su impacto en el conjunto de la actividad económica

5.1 Objetivos. Metodología. Fuentes de información

5.1.1 Objetivos

El objeto de análisis de este apartado son las cuentas de resultados de las principales empresas del sector de las energías renovables en España -por volumen de empleo y facturación-, con el fin de evaluar el impacto del sector sobre el conjunto de la actividad económica. Los resultados de este análisis son independientes, aunque aportan información complementaria, de los que se presentan en las otras partes del estudio.

A partir de los datos de la encuesta realizada por ISTAS en 2007 a 422 empresas, determinamos que el análisis de las cuentas de resultados de las empresas de más de doscientos cincuenta trabajadores podía ofrecer una imagen acertada de los principales agregados económicos y de empleo del sector, ya que representaban el 61,3% del empleo del sector, es decir casi dos de cada tres empleos.

Tabla 5.1. Distribución del empleo por tamaño empresarial

Tamaño empresas por volumen de empleo	Empleo	% sobre el total que se conoce el tamaño	% acumulado sobre total que se conoce en tamaño
Menos 10 trabajadores	825	2,9%	2,9%
De 11-50 trabajadores	3696	12,8%	15,7%
De 51-250 trabajadores	6612	23,0%	38,7%
De 251-1000 trabajadores	832	2,9%	41,6%
Más de 1000 trabajadores	16780	58,4%	100%
Sin información tamaño	8091		
TOTAL	36.836		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ISTAS.

5.1.2 Metodología y fuentes de información

La fuente de información principal para esta parte del estudio ha sido las cuentas de resultados de las empresas inscritas en el registro mercantil. En la mayor parte de las empresas estudiadas los datos se han obtenido de las cuentas de resultados consolidadas, y en el caso de que estas no estuvieran disponibles, de las cuentas de resultados ordinarias. Asimismo, alguna información complementaria ha sido obtenida, de forma excepcional, de otras fuentes, como las memorias publicadas por las empresas en formato electrónico. El año de referencia para todos los datos incluidos en cuadros y a lo largo del texto, a no ser que se indique lo contrario, es 2008 (las memorias de 2009 todavía no están disponibles).

Una vez iniciada la recopilación de datos en el Registro Mercantil se encontraron dos tipos de dificultades. Por un lado, la imposibilidad de identificar adecuadamente algunas empresas en el Registro Mercantil debido a cambios de denominación. Y por otro, la complejidad asociada a la estimación del porcentaje de actividad que los grandes grupos empresariales (con actividad en varios sectores) concentran en las energías renovables. Ante estos obstáculos, se determinó bajar el umbral de empleo a empresas de más de ciento cincuenta trabajadores.

En algún caso excepcional se han considerado empresas con un menor volumen de empleo; el criterio que justifica su inclusión, en esos casos, es la existencia de un importante volumen de negocios. Este segundo criterio es el que justifica la inclusión en el estudio de ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES SL, MOLINOS DEL EBRO, MAESSA TELECOMUNICACIONES, INGENIERÍA, INSTALACIONES Y SERVICIOS (MAETEL) S.A., ECOTECNIA ENERGÍAS RENOVABLES SL, ECOTECNIA NAVARRA SA.

Fruto del trabajo de búsqueda finalmente se han seleccionado para su análisis económico veintidós empresas. El volumen total de empleo de las empresas analizadas es de 25.601, es decir un 69,5% del empleo del total de las empresas analizadas por la encuesta realizada por ISTAS en 2007 (ver cuadro 1), que era de 36.836 empleos.

Los epígrafes de las cuentas que han sido analizados son:

- Importe neto de la cifra de negocios.
- Otros ingresos de explotación.
- Ingresos financieros.
- Aprovisionamientos.
- Gastos de personal.
- Cargas Sociales.
- Otros gastos de explotación.
- Gastos financieros.
- Gastos en I+D.
- Ventas destinadas a la exportación.

La mayor parte de esta información está disponible en un formato homogéneo para todas las empresas en sus cuentas de resultados. Sin embargo, hay algunos, como los Gastos en I+D+i o las Ventas destinadas a la exportación, que al no ser de obligada inclusión, no están disponibles para todas ellas (o no lo están de la misma forma).

Todos los datos económicos y de empleo se refieren a la actividad que se estima que las empresas dedican al ámbito de las energías renovables y se realiza en España.

En los casos en que se estima qué proporción de la actividad está relacionada con las energías renovables (o en aquéllos en los que se especifica el peso específico de cada tecnología) se ha utilizado como criterio el porcentaje de cada actividad o segmento sobre el importe neto de la cifra de negocios. Cuando se ha tenido que recurrir a otro criterio para establecer la estimación, lo indicamos de forma específica.

Cuando las empresas o los grupos realizan actividad económica en el extranjero, los datos económicos y de empleo son los asociados a la actividad que estimamos que es realizada en territorio nacional. En el caso de ABENGOA SA y EDP RENOVAVEIS SA, el criterio utilizado para esa estimación es la ponderación del dato de empleo en el extranjero que facilitan las mismas empresas en sus Memorias. Para GAMESA SA se ha hecho la estimación a partir de la proporción de activos que la empresa tiene en el extranjero¹.

El volumen de exportaciones se calcula según la participación de las ventas externas sobre el total de la cifra de negocios.

A continuación, detallamos la descripción de las principales variables e indicadores utilizados:

- **Remuneración del capital.** Retribuciones a la alta dirección y miembros del consejo de administración más reparto de dividendos.
- **Valor añadido.** (Importe neto de la cifra de negocios + otros ingresos de explotación + ingresos financieros) – (aprovisionamientos + otros gastos de explotación + gastos financieros)
- **Productividad.** Valor añadido / empleo directo.
- **Exportaciones.** Se calcula sobre el ingreso total a partir del porcentaje del importe neto de la cifra de negocios obtenido en mercados externos.
- **Empleo asociado a exportaciones.** Sobre el total de empleo directo se aplica el porcentaje que suponen las exportaciones sobre el importe neto de la cifra de negocios.

¹ Según las fuentes y las estimaciones indicadas, ABENGOA SA cuenta con 4.017 trabajadores dedicados a actividades relacionadas con energías renovables en el extranjero, EDP RENOVAVEIS SA con 280, y GAMESA SA con 1.842.

- **Empleo indirecto:** se calcula primero el gasto de la empresa que está generando empleo en otros sectores de actividad (aprovisionamientos + otros gastos de explotación)²; sobre ese importe, se aplica el índice “productividad aparente de la economía española”, que aproxima el nivel medio de productividad en el país. Por último, suponiendo que los sectores en los que se crea empleo indirecto registran un nivel de productividad equivalente al índice, se obtiene el dato de empleo indirecto. Conviene destacar que el empleo indirecto estimado no es sólo el que las energías renovables generan en España, también se incluye el empleo generado en el extranjero mediante importaciones.

Es necesario hacer una aclaración metodológica adicional respecto al análisis del empleo indirecto que se lleva a cabo. La categoría de empleo indirecto se refiere a aquellos puestos de trabajo que, de forma indirecta, genera cada empresa en otras empresas debido a los gastos en los que incurre y, consecuentemente, la actividad económica que genera. De esta forma, cuando nos referimos a “empleos indirectos” aludimos a puestos de trabajo de muy diversa naturaleza y con una relación también distinta respecto al sector de las energías renovables. Por una parte, puede tratarse tanto de puestos de trabajo subcontratados por las empresas analizadas como de puestos de trabajo ubicados en empresas independientes y con las que las empresas de nuestra muestra mantienen relaciones económicas. Por otra parte, el gasto, la actividad, y por tanto los puestos de trabajo asociados, pueden estar erradicados tanto dentro del sector de las energías renovables como fuera de él.

- **Índice de productividad aparente de la economía española.** Es el ratio entre el volumen de producción de la economía y el número de trabajadores. Realizando los cálculos a partir de datos del INE para el nivel de producción de la economía española en 2008 y de EUROSTAT para el número de empleo a jornada completa equivalente en el mismo año, el índice obtenido es de 127.972,21 euros/trabajador.
- **Estructura del empleo según el perfil de las ocupaciones:** se realizan los cálculos con datos de la plantilla a 31 de diciembre de 2008 (los demás datos de empleo son promedios para el año 2008). Conviene destacar que en las memorias de resultados depositadas en el registro referentes al año 2008 no figura información sobre la estructura de cualificaciones de la plantilla de ACCIONA ENERGÍA SA ni de IBERDROLA RENOVABLES. Los datos de esas dos empresas, por tanto, no se han podido incluir para el cálculo de la estructura agregada del sector.

² No se incluye para el cálculo del empleo indirecto el gasto de naturaleza financiera, debido a que el índice de productividad en el sector financiero es muy superior al del resto de la economía, por lo que la aplicación del método de estimación utilizado no resultaría adecuado.

5.2 Principales macromagnitudes económicas

Tras el análisis de las memorias de las 22 empresas seleccionadas (ver la información referente a cada empresa en el Anexo 4) hemos obtenido resultados económicos y de empleo que sintetizamos a continuación. En la siguiente tabla recogemos las principales macromagnitudes económicas.

Tabla 5.2 Principales macromagnitudes económicas

	Agregado Millones de euros	Promedio por empresa % sobre total de ingresos	Millones de euros
Total ingresos	13.793,82	100	626,99
Importe neto cifra de negocios	11.975,41	84,45	544,38
Otros ingresos de explotación	512,55	7,14	23,30
Ingresos financieros	1.305,85	8,42	59,36
Aprovisionamientos	7.418,75	52,36	377,21
Gastos de personal	1.048,74	8,74	47,67
Otros gastos de explotación	1.226,33	11,79	55,74
Gastos financieros	1091,34	10,67	49,61
Valor añadido	4.057,60	25,18	184,44
Productividad (euros/trabajador)			395.720,04
Retribución al capital	255,94	3,09	12,80
Gastos I+D+i	61,72	0,59	10,29
Exportaciones	4.827,95	27,97	603,49

Nota: principales macromagnitudes económicas. Se calculan los promedios teniendo en cuenta las empresas para las que hay información disponible. El promedio de productividad se calcula ponderando el nivel de productividad de cada empresa según su peso relativo sobre el total en términos importe neto de su cifra de negocios.

Fuente: Elaboración a partir de los datos recogidos en los depósitos de cuentas de la empresa (Registro Mercantil).

5.2.1 Participación sobre el volumen de producción total y sobre el valor añadido

El conjunto del total de ingresos de las 22 empresas consideradas en esta parte del estudio es de 13.794 millones de euros. Por tanto, la contribución de las empresas consideradas al conjunto de la economía en términos de producción bruta se sitúa en torno a un 0,66%. Este peso relativo confirma la importancia económica del sector.

Tabla 5.3. Peso relativo de las 22 empresas de energía renovables seleccionadas en términos de producción

Millones €	Economía española	22 empresas de energías renovables seleccionadas	%
Producción total	2.097.055	13.794	0,66

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

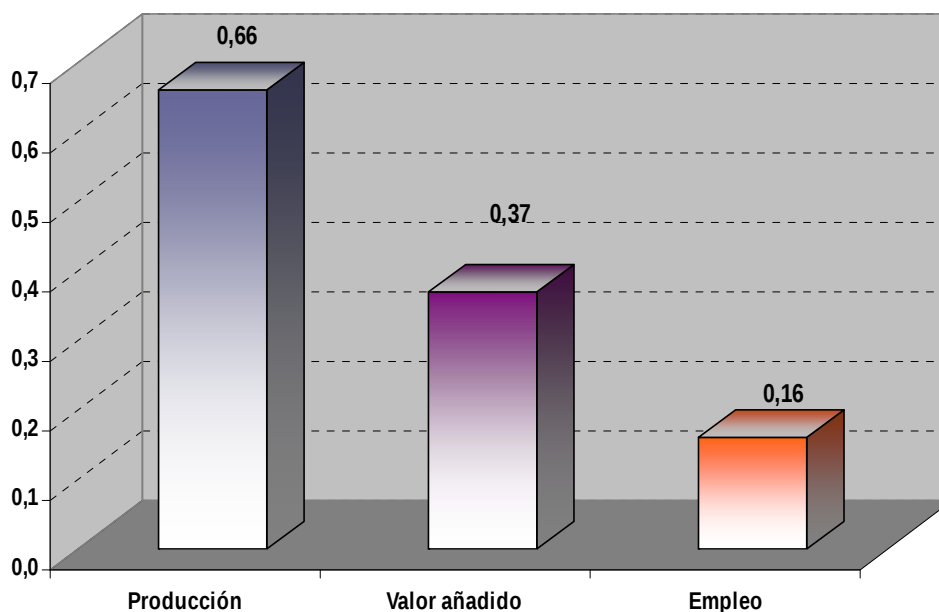
Los datos obtenidos a partir de las 22 empresas consideradas permiten concluir que en términos de valor añadido la participación del sector de las energías renovables dentro del total de la economía es sensiblemente inferior. En efecto, para el caso de las 22 empresas para las que ha efectuado el análisis, el valor añadido generado representa el 0,37% del PIB. La diferencia de participación entre la producción y el valor añadido indica que el sector de las energías renovables tiene un índice de compras de aprovisionamientos y servicios exteriores contratados superior al medio de la economía española.

Tabla 5.4 Peso relativo de las 22 empresas de energía renovables seleccionadas en términos de valor añadido

Millones €	Economía española	22 empresas de energías renovables seleccionadas	%
PIB	1.088.502	4.057,60	0,37

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

Gráfica 5.1. Peso relativo de las 22 empresas de energías renovables seleccionadas (producción, valor añadido y empleo, % sobre el conjunto de la economía)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

5.2.2 Productividad

La productividad promedio de las 22 empresas analizadas en el estudio es de 395.720,04 euros por trabajador, es decir, muy por encima de la productividad promedio de la economía española (de 66.425,54 euros por trabajador)³. Esta superior productividad es plenamente coherente con el menor peso que tienen los gastos de personal en estas empresas sobre el total de ingresos, un 8,74%, frente al conjunto de empresas industriales según la encuesta industrial de empresas, un 13,25%.

5.2.3 Coeficiente exportador

Según muestran las 22 empresas del estudio, el sector de las energías renovables tiene una propensión a la exportación muy superior a la media nacional. Estas 22 empresas registran un coeficiente exportador que duplica al del conjunto de la economía. El volumen total de exportaciones de las empresas analizadas asciende a 4.827 millones de euros, esto es un 27,5% del total de sus ingresos, mientras que la propensión exportadora de la economía española se sitúa en un 13,8%. No se puede olvidar que estas 22 empresas son las de mayor envergadura del sector, tanto por tamaño de su plantilla como por volumen de su cifra de negocios. Por tanto,

³ Cálculo realizado para 2008 a partir de datos del INE.

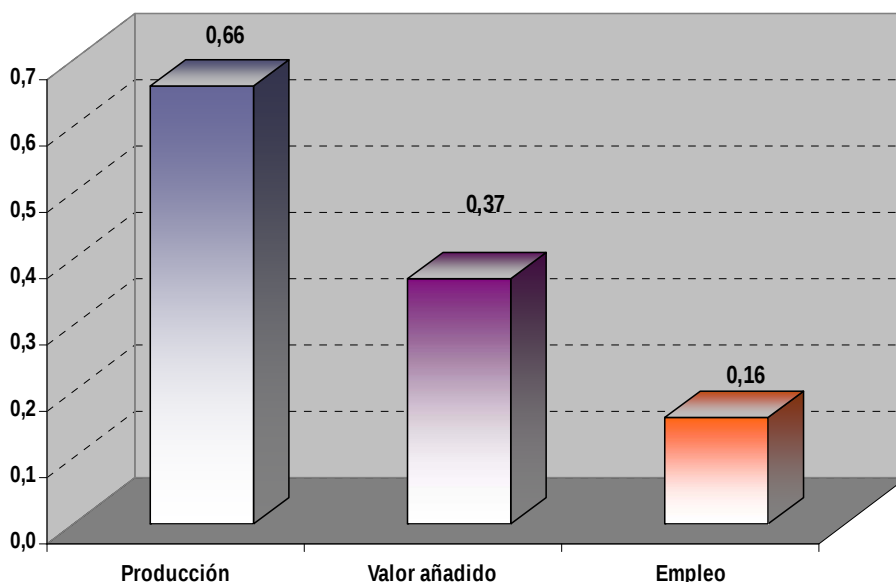
con toda seguridad, el coeficiente de exportación a ellas asociado es superior al que registra el sector de las energías renovables en su conjunto.

Tabla 5.5. Coeficiente exportador de las 22 empresas de las energías renovables seleccionadas

	Economía española	22 empresas de energías renovables seleccionadas
Exportaciones/ ingresos totales (%)	13,8	27,5

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

Gráfica 5.2. Coeficiente exportador Empresas de energías renovables y conjunto de la economía (Exportaciones/PIB, %)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

5.2.4 Esfuerzo inversor en I+D+i

Los datos obtenidos del estudio de las 22 empresas también indican que estas registran un nivel de gastos en I+D+i sobre el PIB sensiblemente superior al del resto de la economía. De nuevo en este caso hay que recordar que las empresas consideradas son, con mucha probabilidad, las que mayor esfuerzo inversor en I+D+i están realizando dentro del sector de las energías renovables. No obstante, hay fundamento para sostener que estas cifras que obtenemos de las cuentas de Resultados y Memorias de las empresas están infravaloradas. Esto se debe a que el

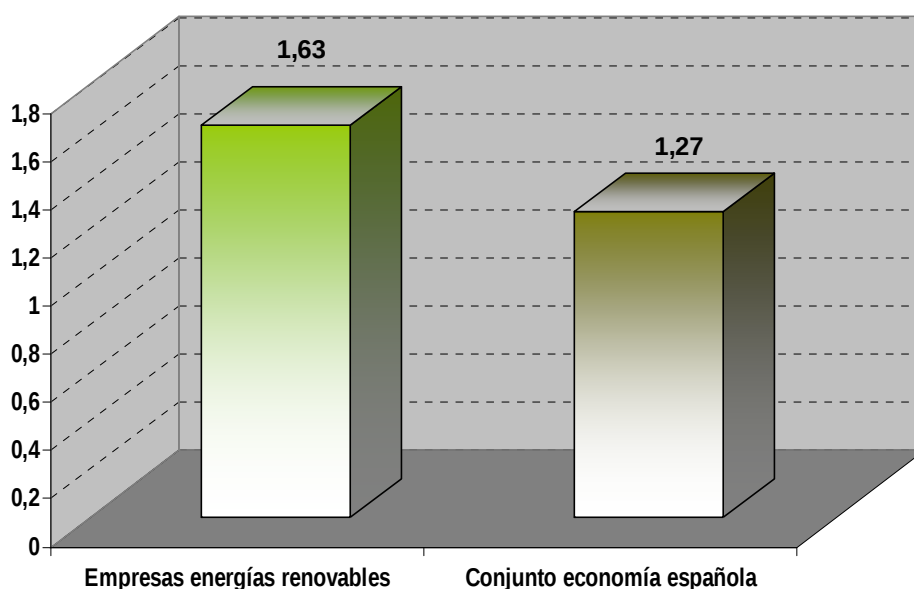
gasto en I+D+i, que no es de obligada inclusión, es un dato que no estaba presente en la totalidad de las empresas analizadas.

Tabla 5.6. Gasto en I+D+i sobre el PIB (%)

	Economía española	22 empresas de energías renovables seleccionadas
Gasto en I+D+i sobre PIB (%)	1,27	1,63

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

Gráfica 5.3. Esfuerzo inversor en I+D+i Empresas de energías renovables y conjunto de la economía (Gasto en I+D+i/PIB, %)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos de INE para los datos agregados de la economía española.

5.2.5 Actividades en el sector financiero

En promedio, las 22 empresas analizadas dedican una proporción de recursos muy elevada al ámbito financiero. Así, es muy significativo que el 8,4% de los ingresos de estas empresas son de naturaleza financiera. Para evaluar hasta qué punto esta proporción de recursos procedente de las finanzas es comparativamente elevada (teniendo en cuenta que ésta no es la actividad principal de estas empresas), tengamos en cuenta que según los datos de la Encuesta Industrial, el promedio de ingresos que el total de la industria registra como “otros ingresos de explotación” (partida en la que quedan incluidos los ingresos financieros) es de 2,46%. Mientras, la partida de

“ingresos financieros” (que sólo computa gastos financieros) de las 22 empresas que hemos analizado es más de tres veces superior, alcanzando el 8,42% del total de sus ingresos.

En realidad, este elevado valor del ingreso financiero promedio de las 22 empresas se explica por la presencia dentro de este grupo de algunas que obtienen ingresos financieros extremadamente altos. Se trata de MOLINOS DEL EBRO SA (92,16% de sus ingresos son financieros), EDP RENOVAVEIS SA (30,34%), ISOFOTON SA (13,49%), ECOTECNIA ENERGÍAS RENOVABLES SL (9,48%), ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES SL (9,43%).

5.3 Principales indicadores de empleo

Tabla 5.7. Indicadores de empleo

	Empresas analizadas	Promedio por empresa
Empleo directo (trabajadores)	25.601	1.163
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	15.875	722
Asociado a exportaciones (trabajadores)	9.726	442
Empleo indirecto (trabajadores)	67.553	3.071
Empleo total (trabajadores)	93.154	4.234

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil).

El promedio del salario anual se calcula ponderando el nivel salarial de cada empresa según su peso relativo sobre el total en términos de empleo directo.

5.3.1 Empleos directos

El volumen de empleo ubicado en España que las 22 empresas analizadas dedican a energías renovables asciende a 25.601 puestos de trabajo. Sobre el total de la economía española, estas empresas aglutinan el 0,16% del empleo. La diferencia de peso del sector en el total nacional en términos de empleo y de valor añadido vuelve a poner de manifiesto sus altos niveles de productividad (ver apartado 3.2.).

5.3.2 Empleos directos vinculados a exportaciones

El volumen de empleo directo ligado a la actividad exportadora del sector se estima que ascendería a 9.726 puestos de trabajo. Con toda probabilidad, la proporción de empleo directo relacionada con las ventas en mercados externos es más elevada en las 22 empresas

seleccionadas para este estudio que en el resto de las empresas del sector de las energías renovables.

5.3.3 Empleos indirectos

El volumen de empleo indirecto generado por estas 22 empresas del sector de energías renovables asciende a 67.553 puestos de trabajo; según se explica con más detalle en el apartado metodológico, se trata de empleos generados no sólo en el sector de las energías renovables, sino también en otros sectores de actividad. Según se puede observar al analizar las fichas de las empresas, y según también se adelantó en las aclaraciones metodológicas, el índice de generación de empleo entre unas empresas y otras registra una variabilidad muy elevada. El promedio de este índice (coeficiente entre empleo indirecto y empleo directo) es de 3,8. Es decir, en promedio, por cada puesto de trabajo directo de estas 22 empresas se están generando 3,8 empleos fuera de cada una de ellas. Los casos de valores más extremos los registran empresas como MOLINOS DEL EBRO SA, ECOTECNIA ENERGÍAS RENOVABLES SL, y ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES SL, en las que según nuestras estimaciones por cada puesto de trabajo directo se están creando, respectivamente, 24,1, 15,7 y 8,1 puestos de trabajo fuera de la empresa.

Estos índices tan altos se explican por unos niveles de productividad extraordinariamente elevados (ver fichas de empresas). En el caso de MOLINOS DE EBRO SA, ese nivel de productividad tan elevado está relacionado con que los ingresos financieros representan el 92,16% del total de ingresos. VESTA NACELLES SPAIN SA también registra un ratio de generación de empleo indirecto por cada puesto de trabajo directo bastante elevado (7,50 puestos de trabajo indirectos por cada empleo directo). En este caso, el índice se explica porque la proporción de recursos destinados a compras de aprovisionamiento u otros gastos de explotación sobre el total de ingresos está muy por encima de la media (supone más de un 90% sobre el total de ingresos, ver ficha de la empresa).

Por otra parte, la metodología utilizada no permite identificar qué volumen de ese empleo es de origen nacional (servicios y aprovisionamientos comprados a empresas ubicadas en España), o el extranjero (servicios y aprovisionamientos importados). Por tanto, y a diferencia de los demás datos de empleo que hemos elaborado, el total de la cifra de empleo indirecto que estimamos generan estas 22 empresas no están ubicados en territorio nacional.

5.3.4 Estructura de las ocupaciones

La estructura de las plantillas según ocupaciones, a partir de los datos obtenidos de las 22 empresas analizadas, es la que sigue:

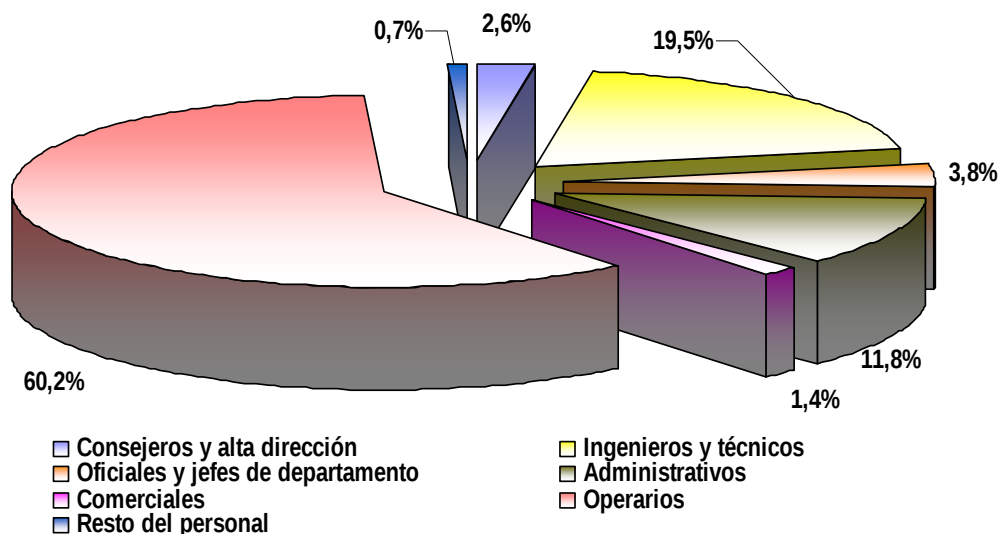
Tabla 5.8. Estructura del empleo según ocupaciones

Categorías profesionales	Participación de cada categoría sobre el total de la plantilla (%)
Consejeros y alta dirección	2,59
Ingenieros y técnicos	19,48
Oficiales y jefes de departamento	3,76
Administrativos	11,79
Comerciales	1,43
Operarios	60,20
Resto del personal	0,74
Total	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de empleo a 31 de diciembre de 2008 registrados en las Memorias de las empresas seleccionadas. En la partida “resto del personal” se incluyen ayudantes, limpieza y mantenimiento y otras partidas residuales (como “varios” o “personal diverso”).

Como se puede observar, la cualificación media de la plantilla del sector registra un nivel relativamente elevado. Destaca, particularmente, la alta proporción de personal técnico cualificado, como son ingenieros y técnicos de otras categorías, que suponen prácticamente un quinto sobre el total de la plantilla.

Gráfica 5.4. Composición del empleo según ocupaciones (% sobre el total)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de empleo a 31 de diciembre de 2008 registrados en las Memorias de las empresas seleccionadas. En la partida “resto del personal” se incluyen ayudantes, limpieza y mantenimiento y otras partidas residuales (como “varios” o “personal diverso”).

Sin embargo, el análisis agregado o promedio del conjunto de las plantillas de las 22 empresas oculta la existencia de una pauta muy acusada que permite distinguir dos tipologías de empresas bien diferenciadas.

Por una parte, existe un tipo de empresas que se caracterizan por mantener un núcleo importante de producción industrial, con una proporción muy considerable (muy por encima del promedio) de su plantilla dedicada al ámbito de la producción en la categoría de operarios o peones. Se trata, por ejemplo, de ECOTECNIA NAVARRA SA, en la que el 90,3% de los puestos de trabajo se clasifican en la categoría de operarios; de SILIKEN MODULES SOCIEDAD LIMITADA, con un 89,1% de operarios; INGETEAM CORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA, con el 82% de su plantilla adscrita al ámbito de la producción; o VESTAS NACELLES SPAIN SA, en la cual el 75,3% se clasifican también en producción.

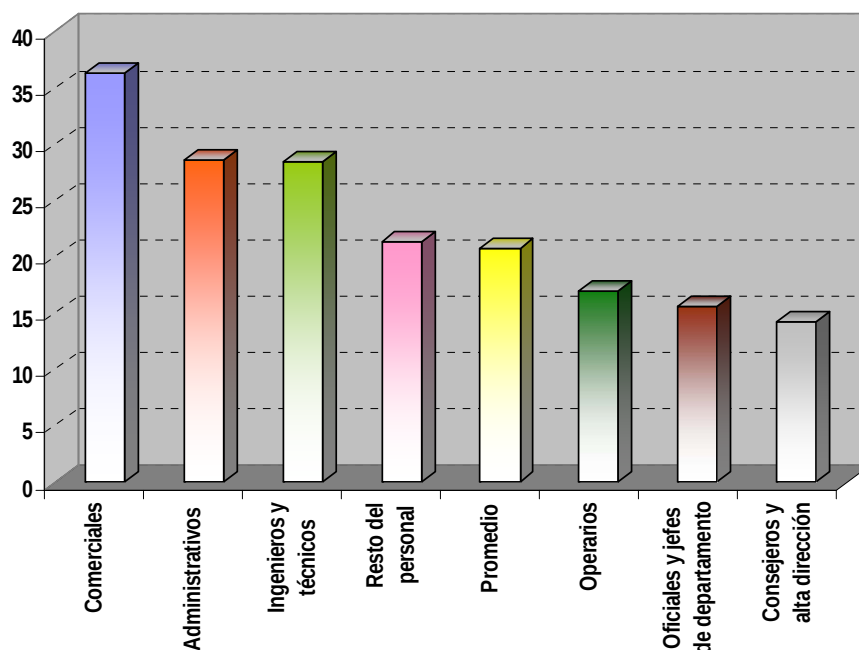
Por otra parte, hay una segunda tipología de empresas que precisamente destacan por la baja participación de los trabajadores industriales dentro de sus plantillas. Los casos más extremos son ELECENOR SA, con sólo un 8,8% de peones en su plantilla; ECOTECNIA ENERGÍAS RENOVABLES SL, con un 1,6% de operarios; ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES SL, en la que la suma de operarios y administrativos se cifra en el 7,9%; GE WIND ENERGY SL, con el 10,9% de operarios; y por último IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCION SOCIEDAD ANÓNIMA (IBERINCO), donde sólo el 17,7% de los trabajadores son administrativos y técnicos no titulados. Conviene destacar que buena parte de las empresas que se corresponden con este segundo perfil coinciden con aquellas identificadas como altamente especializadas en actividades financieras (ver apartado 4.2.5.).

Tabla 5.9 Participación de mano de obra femenina según categoría ocupacional (% sobre el total de trabajadores)

Categorías profesionales	Participación de empleo femenino en cada categoría (%)
Consejeros y alta dirección	14,23
Ingenieros y técnicos	28,48
Oficiales y jefes de departamento	15,54
Administrativos	28,69
Comerciales	36,43
Operarios	17,03
Resto del personal	21,43
Promedio	20,82

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de empleo a 31 de diciembre de 2008 registrados en las Memorias de las empresas seleccionadas.

Gráfica 5.5. Participación femenina por categoría laboral (% de mujeres sobre total)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de empleo a 31 de diciembre de 2008 registrados en las Memorias de las empresas seleccionadas.

La composición de género de la plantilla según las categorías profesionales ofrece una imagen bastante similar a la de otros sectores de características técnicas y económicas equivalentes. Las mujeres están sobrerrepresentadas en las categorías de personal comercial y administrativo, con porcentajes del 36,4% y el 28,7% respectivamente (el promedio para todas las categorías es del 20,8%). Por otra parte, su presencia es significativamente inferior al promedio en las categorías de mayor autoridad y retribución económica: son sólo el 14,2% de los consejeros y la alta dirección y el 15,5% entre los oficiales y jefes de departamento. Un dato a destacar respecto a otros sectores de actividad es que la participación de mano de obra femenina dentro de la categoría de ingenieros y técnicos (28,5%) supera al promedio de la plantilla (20,8%). Esta estructura de sobre e infra representación se ve acentuada en las empresas de la primera tipología, es decir, en aquellas en la cual el núcleo de producción industrial mantiene mayor peso relativo dentro de la actividad global de la empresa.

5.3.5 Salarios

El salario medio de las empresas analizadas asciende a 32.817 euros, lo que representa un salario medio superior en un 52% a la media nacional y un 37% mayor que el salario medio de la industria, lo que es plenamente coherente con la mayor cualificación de los trabajadores del sector, su mayor productividad, esfuerzo en I+D+i y propensión exportadora.

Tabla 5.10. Salario medio de las empresas.

	22 empresas de energías renovables seleccionadas	Sector Industrial	Economía española
Salario medio anual (euros)	32.816,79	23.942,55	21.638,86

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de las memorias para las empresas seleccionadas del sector de energías renovables (Registro Mercantil) y de datos del INE.

El salario medio de las 22 empresas analizadas es indudablemente superior a la media del sector de energías renovables, ya que las empresas que quedan fuera de nuestro estudio son de un tamaño inferior.

5.4 Conclusiones

A partir los datos agregados y promedios obtenidos del análisis de las 22 empresas seleccionadas, que según sabemos suponen una muestra muy representativa del conjunto del sector de energías renovables, así como su comparación con los indicadores pertinentes de la economía española, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La participación del sector en la economía nacional es importante, según se puede deducir del hecho de que, en términos de producción, las 22 empresas que hemos analizado supongan el 0,66% sobre el total del país. Su peso relativo en términos de valor añadido también es considerable (0,37% del conjunto de la economía).
- La diferencia de la aportación en términos de producción y valor añadido se explica por que el sector registra un nivel de aprovisionamientos y servicios exteriores superior al medio de la economía. También es coherente con el hecho de que es un sector menos intensivo en trabajo que el resto de la economía, según demuestra el hecho de que destine a gasto de personal una proporción bastante inferior al resto de la economía (8,74% frente al 13,8%).
- Las empresas analizadas mantienen niveles de productividad muy elevados, de un promedio de 395.720 euros por trabajador. Este índice es muy superior al promedio de la economía.
- Las 22 empresas aquí analizadas realizan un 27,9% de sus ventas en el exterior, frente a un 13,8% del promedio de la economía en su conjunto, lo que indica una propensión exportadora muy elevada. La diferencia entre ambos índices es muy importante (prácticamente el doble), lo que delata que el sesgo exportador es una característica muy importante del sector.
- También se detecta un mayor esfuerzo en investigación, desarrollo e innovación que el promedio de la economía. El gasto en I+D+i de estas 22 empresas es un 1,63%, frente al 1,27% del promedio de la economía (es decir, mantienen un esfuerzo inversor un 28,35% superior). Dado que la inclusión de este dato no es obligatoria en las memorias, hay

fundamento para sostener que hay una cierta infravaloración del verdadero esfuerzo inversor en I+D+i de estas empresas.

- Hay un grupo significativo de empresas (5 de entre las 22 analizadas) que se dedican de forma muy acusada a la actividad financiera, a pesar de que en teoría ése no es su ámbito de actividad empresarial. El caso más extremo es el de MOLINOS DEL EBRO SA, que obtiene el 92,16% de sus ingresos de esta actividad. En promedio, el conjunto de las 22 empresas obtienen el 8,46% de sus ingresos gracias a sus negocios financieros.
- Las 22 empresas seleccionadas para este estudio generan aproximadamente 25.601 puestos de trabajo directos relacionados con la actividad en energías renovables y ubicados en territorio nacional.
- La participación de las empresas analizadas sobre el resto de la economía en términos de empleo (0,16%) es muy inferior a su participación en términos de producción y valor añadido. Esta desproporción nos ratifica que el sector mantiene un nivel de productividad superior al promedio de la economía.
- De esos 25.601 empleos directos, aproximadamente 9.726 están asociados a las exportaciones. El resto (en torno a 15.875) están relacionados con actividad económica que se dirige a abastecer el mercado interno.
- El estudio permite estimar en torno a 67.553 empleos indirectos. En promedio, por cada empleo directo en la plantilla de estas 22 empresas se generan 3,8 empleos indirectos en otras empresas. Conviene advertir que estas estimaciones se refieren a puestos de trabajo generados tanto dentro como fuera del sector de las energías renovables, así como en el extranjero y en territorio nacional.
- El análisis de la estructura de cualificaciones permite suponer un nivel de cualificación medio de las plantillas de estas 22 empresas superior al del sector industrial en su conjunto. Así mismo, es posible identificar dos tipologías de empresas bien diferenciadas, con distinto perfil en cuanto a la estructura de las ocupaciones (plantillas con mano de obra industrial muy predominante vs. empresas especializadas en servicios y actividades complementarias).
- La participación de mano de obra femenina por categorías profesionales replica la estructura típica del sector industrial, con mayor proporción de mujeres en las actividades relacionadas con las ventas y la administración y una presencia minoritaria entre los cargos de decisión y mayor reconocimiento económico. No obstante, la presencia femenina en la categoría de técnicos e ingenieros es significativa, lo cual podría deberse a una edad media de las plantillas inferior al promedio del sector industrial.
- El salario promedio de las 22 empresas es de 32.817 euros al año. Este elevado nivel salarial medio, que con toda probabilidad sería inferior en el conjunto del sector, es coherente con el nivel de productividad y el perfil de las ocupaciones (alto nivel de cualificación) detectados en el estudio.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre de 2010

ISTAS

Capítulo VI.- Estudios de casos de empresas

6 Estudio de casos de empresas

Se han realizado entrevistas en profundidad pautadas, según cuestionario anexo, a directivos de ocho empresas de sectores relacionados con las energías renovables. Las empresas han sido escogidas por su relevancia, respecto a la tecnología utilizada, y por ser empresas importantes en el ámbito nacional español, que tienen explotaciones de actividades relacionadas con las energías renovables o fabrican los elementos con los cuales se explotan los diferentes tipos de energías renovables. Además, se han utilizado fuentes indirectas y documentos publicados por la propia empresa, para un noveno caso, cuya singularidad nos ha parecido de particular importancia.

Aunque la muestra, por su tamaño, no puede considerarse representativa, los datos obtenidos de este trabajo cualitativo, confirman otras fuentes utilizadas y podemos constatar que las actividades relacionadas con las energías renovables, para los casos de eólica y fotovoltaica, se encuentran en la etapa de crecimiento, la última (Fv) de las dos, muy cerca de la madurez. Para las otras tecnologías de energías renovables estudiadas, la etapa de ciclo de vida del sector, para el mercado español, sería la de introducción, en fase de prospección y puesta en marcha de unidades de negocio, lo cual tiene una particular relevancia para el tipo de empleo que, por ahora, han creado estas últimas empresas, y del cual nos ocupamos en otro apartado.

6.1 Características de las empresas estudiadas

Se encuentran empresas de ámbito nacional y multinacional, líderes en varias áreas de explotación de las energías renovables, y varias PYME, de ubicación local, y mercado local. Destaca alguna PYME orientada hacia el mercado global, con más del 50% de su negocio enfocado a la exportación.

Mientras la mayoría de las PYME y una de las grandes empresas estudiadas están dedicadas a la fabricación de aparatos y a servicios para el mercado nacional, las grandes empresas fabricantes de aerogeneradores, aunque suministran al mercado nacional, enfocan su expansión a la exportación y la internacionalización.

El sector fotovoltaico está actualmente pasando por una grave crisis de racionalización, y el mercado nacional térmico solar está sufriendo los efectos del colapso inmobiliario. Otros, como el sector de la geotermia, o la climatización por solar térmica de alta temperatura, se encuentran en fase de investigación y definición de proyectos por emprendedores, mas o menos apoyados en instituciones.

Los grandes fabricantes de máquinas e instalaciones para la explotación de energías renovables se encuentran en fase de expansión y reorganización, al mismo tiempo. Las relacionadas con la tecnología fotovoltaica, se están adaptando a la crisis económica y, las del sector eólico, están anticipando cambios inevitables en la estructura industrial global, que son claramente previsibles:

- Internacionalización de la cadena de suministros, lo cual llevará a la des-localización de actividades y plantas.
- Creación de empresas, o acuerdos con proveedores para la fabricación de los elementos menos estratégicos de la cadena de valor: generadores de energía y fundición y mecanizado de componentes mecánicos.

Las grandes empresas promotoras del mercado nacional, están pendientes de la reorganización asociada al RD 1578/2008 y al denominado Plan de Acción Nacional, o Plan 2011-2020, y a los requisitos del Registro de Preasignación de Retribuciones. Las que han optado, preferentemente por la energía eólica, están en un proceso de internacionalización desde hace varios años, que las ha colocado en posiciones de liderazgo mundial. Lo mismo se puede decir de los fabricantes de aerogeneradores, aunque la actual crisis les está llevando a acelerar los procesos de racionalización de sus cadenas de suministros, y definición de negocio: Se abandona la explotación de la energía, que se deja en manos de los clientes; se crean redes de contratistas para el montaje y mantenimiento de parques; se favorece el crecimiento experto de las ingenierías externas, y se comparte *know-how* con proveedores para el desarrollo de la industria de componentes.

6.2 Los tres subsectores de la cadena de suministros de las energías renovables

Se hace necesario, por tanto, debido a la diferenciación creciente de la situación de las diversas energías renovables, y a la especialización de los segmentos o subsectores, proponer el estudio de los resultados de casos, con la siguiente segmentación.

1. Empresas fabricantes de los componentes principales de las instalaciones para explotar energías renovables: con dos sectores principales: aerogeneradores, y módulos fotovoltaicos. En este subsector, distinguiremos varias áreas de negocio:
 - I+D
 - Ingeniería.
 - Líneas de montaje y ensamble de aparatos.
2. Empresas de servicios para la:
 - Redacción de proyectos y dirección de su ejecución
 - Servicios para la construcción y montaje de explotaciones.
3. Empresas promotoras de explotaciones de energías renovables con varias áreas de negocio:
 - Operaciones y mantenimiento de explotaciones.
 - Mantenimiento y reparaciones.
 - En algunos casos, ingeniería de control

6.2.1 Empresas relacionadas con la tecnología fotovoltaica

No es necesario abundar que en el último trimestre de 2008, “después de haber tenido un crecimiento espectacular del 385%, que desbordó la Planificación gubernamental para la tecnología, se abocó a un frenazo brusco del mercado nacional con dramáticas consecuencias para el sector.”¹

¹ Carta del Presidente de ASIF a los miembros, diciembre de 2009

Desde agosto de 2007, las instalaciones fotovoltaicas en suelo o techos de muchas empresas se habían realizado como inversiones financieras ante las incertidumbres de los dos mercados especulativos: el financiero y el inmobiliario. En sólo ocho meses, la previsión del Gobierno de 371 MW conectados a red para tres años se convirtió en 2.600 MW, elevando la potencia acumulada a 3.300 MW. El RD 661/2007 ya intentó prevenir contra las instalaciones especulativas, por operadores incapaces de gestionar las instalaciones ². Sin embargo, y ante la situación creada, el RD 1578/2008 introdujo el concepto de planificación, reduciendo el mercado anual español de nuevas instalaciones a 500 MW. Para hacerse una idea de lo que representó el boom de las instalaciones fotovoltaicas del año 2008, el cambio de la regulación en España significó la desaparición en 2009 de casi la mitad de la demanda mundial.

Entre 2007 y 2008, las empresas del sector se volcaron en el mercado nacional, perdiendo sus bases de exportación. Al basar sus mejoras en las economías de escala proporcionadas por un solo mercado, el cambio brusco, en plena crisis económica mundial, ha llevado al cierre de instalaciones y se han perdido mas de 27.000 empleos (el 67% del máximo alcanzado en 2008)³.

Las empresas fabricantes del sector fotovoltaico, estudiadas para este trabajo, tienen una cadena de valor integrada, dividida en dos secuencias: una que fabrica células FV y termina con la calificación conductora de esas células y otra que monta paneles FV.

I+D >> corte de obleas >> limpieza de obleas >> dopaje electrónico >> serigrafía de circuitos >> control de conductividad y clasificación de células >> (almacenar / comercializar células)

I+D >> Células FV >> montar ristras de células en derivación >> montar paneles >> Plastificar y decorar paneles >> distribución y venta de paneles o módulos FV.

6.2.1.1 I+D de la energía fotovoltaica

Los procesos de I+D son de dos tipologías diferentes: I+ D de producto, y desarrollo y mejora de procesos.

La tecnología de producto viene dada por los estándares alemanes, y por la tecnología de cristal de silicio adoptada. Los desarrollos hacia conceptos mas avanzados están paralizados por la crisis financiera, y se desarrollan con institutos y universidades. Se orientan hacia las células de concentración, basadas en soluciones ópticas integradas que aumentan varias veces la concentración de luz sobre el receptor, y al uso de materiales, como el arseniuro de galio. Con esta tecnología se coopera con gobiernos autonómicos en el desarrollo de sistemas para potabilizar agua por ósmosis inversa.

El esfuerzo principal de I+D se centra en el desarrollo de nuevos procesos de corte (obtención de células ultrafinas: 100 micras), conformado de la superficie de la oblea para aumentar la conductividad, y limpieza de las obleas para eliminar impurezas y mejorar el proceso de dopaje. El trabajo de investigación se lleva en cooperación con los fabricantes y proveedores de equipos, materiales químicos y sistemas de corte, limpieza y dopaje de las células, y con la universidad.

² Informe SIF 2009: Mercado Eléctrico.

³ Fuente: Informe 2009 ASIF

La función crítica se sitúa en la definición de especificaciones de la superficie, grosor y pureza de la oblea, justo antes de ser dopada para convertirla en célula. Comporta la construcción de herramientas de control del proceso de preparación de la oblea: Protocolos de control químico, temperatura y estado de las instalaciones.

Se trabaja, asimismo, en proyectos con proveedores para mejorar las estructuras de cierre de paneles y soporte de huertos solares, y con proveedores de seguidores solares, ambos tipos de proveedores están homologados por la empresa para aquellas instalaciones que dependen de los clientes.

En I+D trabajan ingenieros superiores. Un 2 % de la plantilla.

6.2.2 Ingeniería de la energía fotovoltaica

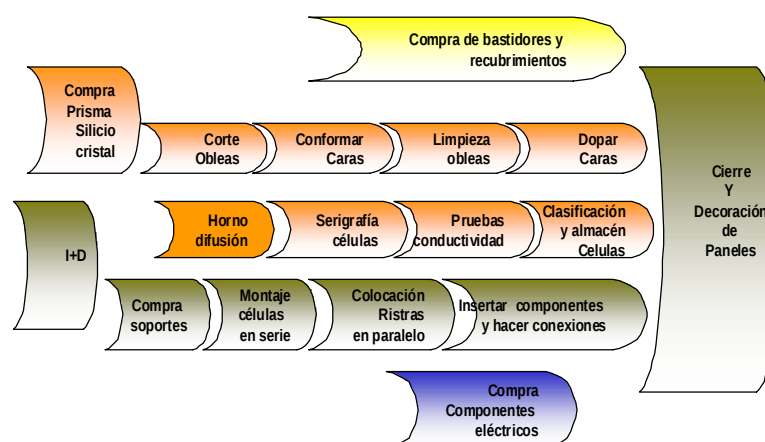
La ingeniería se integra en I+D de procesos, y con el departamento comercial, al cual asesora para la venta de instalaciones de explotación de energía solar fotovoltaica, y redacta los proyectos, cuando el cliente no aporta los suyos. En ambos casos coordina con la dirección de obra, para resolver y dimensionar la instalación. Asimismo, cubre la función de staff de producción.

La Ingeniería está servida, a tiempo compartido con I+D, por Ingenieros superiores industriales, encargados de la Ingeniería de procesos, y un número aproximadamente igual de Ingenieros técnicos.

La empresa coopera, en proyectos definidos, con gabinetes y consultoras de ingeniería externos, en muchos casos formados en la propia empresa.

6.2.3 Líneas de fabricación de células y ensamblaje de paneles fotovoltaicos.

Gráfica 6.1. Procesos de fabricación panel fotovoltaico



Fuente: elaboración propia realizada en base a las explicaciones del fabricante

La materia prima utilizada son los prismas (lingote recuadrado) de silicio, que se adquieren ya conformados. Para la empresa, los procesos críticos se sitúan en la fase de corte de la obleas; de conformado de la superficie de oblea, y de limpieza de las mismas. Los procesos de dopado, acabado y serigrafía de circuitos componen el resto hasta crear la célula. Existe un laboratorio para clasificar las células obtenidas, de acuerdo con criterios del departamento de calidad y producto, que termina la primera parte de los procesos de producción. Parte de la producción de células se comercializa a otros fabricantes de paneles.

En la fase de construcción de paneles, se sueldan las células; se laminan en plástico y cristal; se enmarcan y se realizan las conexiones con otros componentes. En esta fase, se considera crítico el proceso de laminación, para crear estanqueidad transparente que elimine la pérdida de radiación por sombras, y la decoración del panel para facilitar su integración arquitectónica.

La tendencia en el sector es a la separación de ambos procesos base en plantas y gestión diferentes, una vez se ha creado un mercado de proveedores fiables de silicio en prisma recuadrado, que era la primera fase de fabricación hasta hace poco tiempo.

En la fabricación (con utilización normal de la capacidad instalada) de célula y paneles intervienen un número de operarios en base al ratio de 0,5 MW de células por persona y año; y de 0,3 MW de paneles solares por persona y año.

Las cualificaciones del personal según las empresas, son que los supervisores se seleccionan de FP ciclo superior, en electricidad y electrónica, y los operarios se corresponden con los niveles 1 y 2 del convenio de químicas: ayudante y oficial.

En la sección de serigrafía de circuitos y de ensamblar paneles, hay un 35% de mujeres.

En las otras actividades, hay un 29% de mujeres.

El personal de I+D es exclusivamente masculino, por razones de antigüedad, sin que tenga que ver con criterios de selección. La crisis ha disminuido mucho este segmento de personal.

La empresa producía, antes de la crisis, paneles solares térmicos. El ratio de producción que utilizaba era: Con tres turnos, de 12 personas cada uno (36), se fabrican 100.000 m² de panel solar térmico.

6.2.4 Proyectos y construcción de huertas fotovoltaicas

Estas empresas, normalmente ingenierías o empresas de distribución, tienen una gran variedad: Pueden ser secciones comerciales de fabricantes, gabinetes de proyecto o ingeniería, empresas de distribución relacionadas con otras energías renovables, e incluso empresas de montajes eléctricos. Las posibilidades de organización son, por tanto, muy diversas. Los casos estudiados nos indican que:

- Para huertos solares en suelo, el proyecto es un elemento crítico, pues debe cumplir las condiciones del registro de asignaciones. El proyecto puede ser realizado por la propia empresa fabricante de paneles, o por un estudio de ingeniería homologado, normalmente colaborador del fabricante, o por los propios gabinetes de empresas de servicios eléctricos, de solvencia técnica reconocida, que se ocupan asimismo de la construcción de la instalación,.

- Para instalaciones domésticas, los proyectos los realiza la empresa instaladora, para lo cual cuenta con un ingeniero técnico propio o colaborador habitual. En este último caso se suele tratar de PYME de ámbito local.

Las promotoras de huertas fotovoltaicas pueden ser empresas de explotación de energía, o simples inversores financieros. En este último caso, ADIF ha llegado a un acuerdo con una empresa gestora, que se encargará de la explotación de las huertas por cuenta de sus propietarios inversores.

6.3 Empresas relacionadas con la tecnología de generación eólica de energía

Pocas tecnologías han tenido tanto éxito en España como la fabricación y explotación energética de aerogeneradores. Varias empresas españolas se encuentran entre las primeras del mundo en el negocio de la explotación de la energía eólica para producir electricidad, y los fabricantes de molinos en tierra son primeras marcas mundiales, y crean empleo a pesar de la crisis financiera. Es un sector exportador neto, sus empresas están en un rápido proceso de internacionalización y exportan tecnología ⁴.

La estructura del sector presenta un nivel de integración vertical poco habitual en la industria, y mucho menos en la energía. Para evitar problemas de suministro, los fabricantes de aerogeneradores han acabado por fabricar todos los componentes del aparato, anomalía que se resolverá pronto, cuando se haya completado el proceso de diversificación de negocios de las empresas, tanto por áreas de negocio, como por áreas geográficas. Sin embargo, el esfuerzo ha creado una base de conocimiento y know-how que, con los planes de explotación ya en marcha, compensa el sobrecoste de complejidad que ha significado.

Según las empresas, y de acuerdo con la opinión de su patronal AEE, el desarrollo del sector se ha debido, principalmente, a los siguientes motivos:

- El establecimiento de modelos de retribución que han resultado equilibrados.
- Las mejoras de la tecnología. Aumento de potencia de las turbinas; sistemas mejorados de integración en red, y mejora en los sistemas de predictibilidad, fruto de la coordinación de I+D industrial, software de sistemas y avances científicos.
- Reducción rápida de los costes de generación.
- Disponibilidad de aerogeneradores y parques eólicos. Crecimiento de la industria paralelo a la demanda, y facilidad de ubicaciones.
- Disposición de Ingenieros para cubrir las necesidades de los cuatro segmentos: proyecto; I*D; fabricación; operación y mantenimiento de parques ⁵.

⁴ Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España, Deloitte-AEE, noviembre, 2008

⁵ Opinión de los redactores del informe y de las empresas entrevistadas. Abril, 2010

La evolución del sector eólico confirma la visión que hemos obtenido de nuestras entrevistas con las empresas, y sobre todo las PYME. En 2003, los gastos de proyecto e ingeniería eran los más significativos del sector, manteniendo un ligero crecimiento durante el periodo estudiado: 2003-2008.

Inmediatamente los gastos en promocionar y construir instalaciones crecen más deprisa que los restantes, a lo que siguen, con dos años de retraso la fabricación de aerogeneradores, y con ella la de componentes.

En 2008, mostrando una cierta madurez del sector, los gastos de construcción e instalación empiezan a decrecer, los de ingeniería y operaciones se estabilizan, mientras la fabricación de aerogeneradores sigue creciendo en forma de saldo neto de exportaciones (49% del VAB del sector), reflejando la explotación del *know-how* acumulado ⁶. El sector, además de aparatos, exporta intangibles, en forma de inversiones directas en China y USA, reforzando el liderazgo tecnológico y exportador.

La complejidad del sector se muestra en la diversidad e interconexión de las actividades de I+D con las de Ingeniería de procesos de fabricación, de gestión de explotaciones energéticas, y de definición de negocio. Existe una alta interacción entre las empresas del sector, y de estas con las diferentes ingenierías que han surgido para dar servicio, o se han desagregado de las empresas para crear explotaciones diferenciadas. Las ingenierías son auténticos almacenes, o bases de datos de *know-how*, con terminales de suministro de conocimientos a: unidades de gestión de instalaciones, otras ingenierías, empresas de fabricación de aerogeneradores y componentes, y empresas de servicios de mantenimiento.

6.3.1 I+D eólica

Cada grupo o equipo de tecnólogos tiene sus propias rutinas de coordinación y heurísticas de resolución de problemas, existen tantos procedimientos de I+D como idiosincrasias particulares. Todos ellos utilizan, a su forma, el método científico, y todos están compuestos por personas con la suficiente formación y experiencia como para comprender los fundamentos de la tecnología, o fragmento de tecnología que manejan. A su frente se necesitan personas con capacidad para comprender, conjuntamente el fundamento tecnológico del conjunto, la base del negocio, y la variedad.

Se utilizan sistemas de información cuya función es hacer que el conocimiento que se crea o almacena en alguna parte de la organización, y es pertinente para la investigación que se está llevando a cabo, esté disponible y accesible con la máxima facilidad, al tiempo que seguro contra la utilización por terceros.

En el sector de fabricantes de aerogeneradores, estos criterios son tan válidos para la mejora de procesos, que se montan sobre las bases de datos de calidad, como para los de mejora de productos, que se montan sobre los servicios de mantenimiento y post-venta.

⁶ Estudio macroeconómico del impacto del sector eólico en España, Deloitte-AEE, noviembre, 2008

Si se suman los ingenieros de monitorización de mantenimiento, con los ingenieros de calidad, la grandes empresas fabricantes tienen mas del 9 % de su plantilla dedicada a la mejora, tanto de procesos como de producto. La proporción en este grupo sería de 2 a 1 a favor del producto. La razón de ello está en que la mayoría de sus procesos industriales son tecnología disponibles en el mercado. La ventaja reside en su capacidad, desarrollada en más de 10 años, de combinar esas tecnologías en un producto como el aerogenerador.

Los sistemas de gestión del conocimiento están integrados con terminales en los aerogeneradores instalados, que incorporan software de diagnóstico permanente, útil para todos los usuarios: los clientes que gestionan la producción eléctrica, el servicio de mantenimiento, y el fabricante. Este último, solo o en cooperación con algún gran operador, hace confluir la información diaria de los parques en centros de monitorización y control: por ejemplo un centro único para toda España de monitorización de parques de un promotor, el cual es igualmente útil para:

- La mejora del producto.
- La mejora de la gestión eléctrica.
- La mejora del servicio de mantenimiento.

Aunque el montaje de parques se subcontrata con empresas de montaje, y el proyecto de instalaciones está hecho por Ingenierías externas, o por los ingenieros del cliente, los fabricantes tienen equipos de ingenieros para supervisar el montaje de los aerogeneradores en los parques, incluida la conexión a la red. Un componente importante de la I+D del producto es la facilidad de montaje ⁷, y la minimización de riesgos en el proceso. Esos equipos suponen el 4% de su plantilla.

Por último, queda la I+D de desarrollo de nuevos aerogeneradores, componentes, o tecnologías para vender al mercado. Las áreas se organizan por temas: producto; componentes; materiales; eólica, tecnología y servicios. En este sector, es importante la potencia, la aerodinámica y la fiabilidad, pero la viabilidad operativa depende de elementos como peso, resistencia a la corrosión y los cambios meteorológicos. La satisfacción del cliente depende de los servicios que se ofertan, como gestión de la información, auto-chequeo y control de máquinas y componentes, respuesta a los requerimientos de la red, etc.

Las empresas dedican un 6% de su plantilla a las actividades de servicio, lo cual nos proporciona un cuadro de empresas altamente cualificadas ⁸. Sin embargo, para estas actividades de I+D, la función de los ingenieros de las empresas es la coordinación de proyectos para el desarrollo de componentes y software con:

Proveedores y fabricantes de componentes, institutos tecnológicos; universidades; grandes gabinetes especializados en una ingeniería específica de interés para las áreas de investigación citadas, etc. Estas actividades no se realizan siempre en la sede o la zona de ubicación de la empresa, sino que se buscan las Instituciones o empresas allí donde se produce el conocimiento, por lo tanto, hay un grupo significativo de ingenieros expatriados (casi un 1% de la plantilla) por estos motivos.

⁷ Torre, Nacelle y Palas se ensamblan en el mismo parque.

⁸ El Staff de mejora e I+D compuesto por ingenieros superiores, supone casi el 20% de la plantilla. Si sumamos los ingenieros de línea, ingenieros de campo de montaje y el equipo directivo, se llega al 25 %.

6.3.2 Ingeniería eólica

Es muy difícil, en un sector tan dinámico y cambiante, separar la ingeniería y la mejora de procesos en la fabricación. Al igual que en la fotovoltaica, la oficina de ingeniería: Asesora al departamento comercial para la venta de instalaciones y redacta los proyectos, cuando el cliente no aporta los suyos, aunque este caso es cada vez mas infrecuente en lo referente a parque eólicos, y coordina con la dirección de obra, para supervisar y resolverlos problemas de montaje. El resto de actividades (mantenimiento preventivo, operaciones de corte y enganche a la red, montaje de máquinas y reparaciones, gestión de centros de hardware de control, etc.) se subcontratan con empresas, unas veces filiales, otras empresas colaboradoras, y son supervisadas por los propios ingenieros del fabricante.

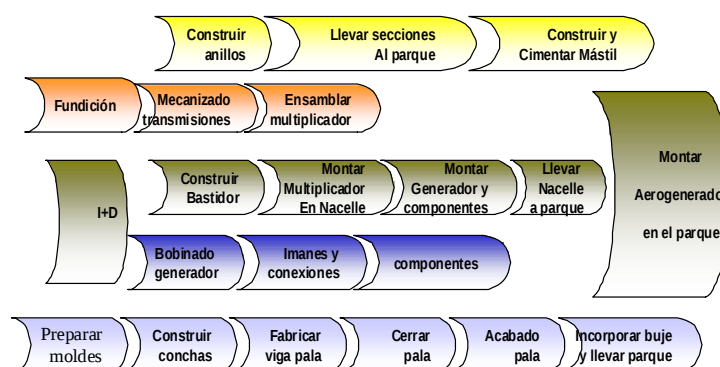
En la promoción y explotación de parques, la ingeniería redacta los proyectos, supervisa su ejecución, especialmente en lo relativo a las conexiones internas del parque, y de éste con la red. La ingeniería de parques eólicos ha sido externalizada por la mayor parte de las empresas promotoras, ubicándolas en filiales, desde donde también realizan las tareas de control de funcionamiento de los parques, supervisadas por ingenieros de la promotoras.

6.3.3 Fabricación de aerogeneradores

Como se puede ver en el esquema de procesos de producción de un aerogenerador, los diferentes componentes de éste se fabrican en procesos externos, que pueden ser propiedad de la empresa, o ser operados por empresas proveedoras.

Como ya se ha dicho en I+D, se trata, individualmente observados, de componentes que se pueden obtener muy similares en el mundo industrializado, a costes parecidos. Sin embargo, cada uno de ellos tiene características idiosincrásicas de ajuste en el conjunto. Este factor ha llevado a los fabricantes, en una época de rápido crecimiento de la demanda, con riesgos de desabastecimiento, a crear sus propias fábricas para cada uno de los componentes.

Gráfico 6.2. Proceso de fabricación de un aerogenerador



Fuente: elaboración propia realizada en base a las explicaciones del fabricante

Por analogía con la cadena de montaje del automóvil, es razonable esperar que los fabricantes tenderán a dar autonomía o a vender la fabricación de generadores, multiplicadoras, armarios y componentes, quedándose la fabricación de chasis y montajes de la Nacelle, la fabricación de palas y la supervisión y coordinación de montaje y servicios post-venta. Como pasa en el automóvil, muchos componentes se estandarizarán, y otros se producirán bajo especificaciones de I+D del fabricante de aerogeneradores.

En cada una de las fabricaciones, el personal tiene cualificaciones típicas de su convenio colectivo de referencia:

- **Fabricación de palas.** Convenio de químicas. Grupos profesionales 1,2 y 3. Principalmente grupo 3, dado que, hoy por hoy se trata de un trabajo muy artesanal, en el que el operario debe cuidar la mezcla química. Pintar la superficie de los moldes y extender la resina para conforma la cuchara de media pala., y conformado, con tejidos y fibra de carbono, de la viga interior de la pala. Puede ser ocupado por ciclo formativo grado medio.
- **Fabricación del mástil o torre:** Pueden ser realizados con hormigón, o con cilindros de chapa de acero. En este caso se trata de un trabajador del metal, que maneja una máquina de doblar chapa, hasta conformar el cilindro para ser soldado por arco sumergido. Corresponde al nivel 6, o 5 del convenio del metal. Profesionales de 2ª y 3ª, con conocimientos adquiridos en el desempeño de su trabajo, formación básica escolar y, deseable, módulos de nivel 2 de profesional de calderería. En el montaje de la torre en el parque interviene un soldador con habilidades y formación en seguridad para trabajos en altura.
- **Fundición y mecanizado de transmisiones para el montaje de la multiplicadora.** En esta actividad trabajan talleres propiedad de las empresas, o talleres especializados en fundición y mecanizados con aceros especiales. Se trata de trabajadores del convenio del metal. Aparte de la ingeniería del taller y de calidad, se necesitan los siguientes perfiles:
 - o Grupo profesional 3 del convenio del metal, técnico de grado medio, o formación profesional ciclo superior, expertos en el manejo de maquinaria de control numérico, o fundidores expertos.
 - o Grupo profesional 4 del convenio del metal, formación profesional media o superior, pero con amplia experiencia en el trabajo con máquinas herramientas de corte y en el comportamiento de metales, y programadores de máquina herramienta.
 - o Grupos profesionales 5 y 6 del convenio del metal, en tareas de apoyo a los profesionales de oficio de los dos párrafos anteriores, y de aprendizaje del oficio.
- **Fabricación de generadores.** Hay que distinguir los procesos de control de componentes, laboratorio electrotécnico y de calidad, de la tarea de bobinado, inserción de imanes y conexión de componentes, incluido el control eléctrico de la idoneidad de las diferentes fases de montaje. Aparte de los ingenieros de calidad y laboratorio electrotécnico, se necesitan los siguientes perfiles: montadores electricistas, ciclo formativo grado medio, grado profesional 5 del convenio del metal, y grado profesional 6, para las tareas de bobinado y montaje.
- **Ensamblaje de la Nacelle.** El proceso es análogo a la cadena de montaje del automóvil. Se necesitan montadores ajustadores, ggrupo profesional 4 del convenio del metal, y supervisores de línea, así como algunos montadores electricistas, pero el grueso de las tareas son realizadas por personal de grado profesional 5 y 6 del citado convenio.

- **Montaje del aerogenerador.** El personal cumple los mismos requisitos del personal de mantenimiento de aerogeneradores. Formación profesional del ciclo superior, electricista y mecánicos, con formación específica impartida por la empresa.

Los ratios que se utilizan para evaluar la creación de empleo por la industria eléctrica son muy variables, debido a la diversidad de los procesos, y la diferencia entre montar aerogeneradores de 850; 2.000, o 4.500 kW.

Se ha estudiado las diferencias, y no es posible encontrar correspondencia entre la potencia de las máquinas y las horas necesarias para su fabricación. Sin embargo, se conoce que la mayoría, casi el 80% de los parques actuales, se construyen sobre el estándar del aerogenerador de 2.000 kW. Puesto que un generador emplea en su fabricación 151 personas durante una semana, podemos concluir que para fabricar 43 aerogeneradores al año, se necesita una plantilla de 151 personas, el 80% son 121.

Si se supone que los aerogeneradores de 850 kW necesitan 70 personas para fabricar otros 43, el 20% serán 14. Las tareas de montaje final ocupan un 10% más de personal.

Por tanto, para fabricar y montar un aerogenerador a la semana, a los estándares y cuotas de mercado actuales, la empresa necesitará en torno a los 150 empleados de fabricación, directos más supervisores y personal indirecto. Traducido a potencia, aunque el ratio cambiará en cuanto cambien las características de los aerogeneradores que se instalen, la fabricación de 76 MW de aerogeneradores al año, crean 150 empleos de fabricación.

6.3.4 Promoción y gestión de parques eólicos

De una manera evolutiva, pero bastante rápida, el sector eólico está definiendo claramente sus subsectores. Las empresas se están ciñendo a su especialidad, de manera que los fabricantes están vendiendo, utilizando para acuerdos estratégicos, o simplemente abandonando, sus actividades en la promoción y explotación de parques, y las empresas promotoras y eléctricas están generando empresas, mediante filiales, o acuerdo diversos, que cubran los servicios: Ingeniería, montaje y mantenimiento de parques. Se están centrando en la gestión eléctrica, el mantenimiento preventivo y la promoción.

Los procesos de gestión se benefician de esta situación, se hacen más sencillos y automáticos, lo que permite un mejor aprovechamiento de las TIC, favoreciendo el surgimiento de un sector auxiliar de electrónica y software de gestión.

Los perfiles tipo son los de:

- Ingenieros superiores, que, en colaboración con los gabinetes de ingeniería diseñan los nuevos parques. Los directivos de gestión, que coordinan las áreas de explotación, en las oficinas centralizadas y en las diferentes regiones. En esta categoría se encuentran los directivos de promoción.
- Ingenieros técnicos, de gestión, que evalúan y coordinan la información en los centros de control, y los jefes de zona.
- Técnicos graduados en formación profesional ciclo superior, que operan los parques y realizan el mantenimiento preventivo, coordinados con las empresas de mantenimiento externo, y actúan como agentes de seguridad en las zonas de trabajo definidas de los parques (AZT).

Las empresas, en función de la distribución de funciones entre personal propio de los parques y las contratas, manejan diferentes ratios de empleo. Para una de las grandes compañías promotoras, el cálculo, para los nuevos parques es:

Por cada 60 MW a instalar, se creará: 1 puesto de ingeniero técnico jefe de zona, y 10 puestos de operación y mantenimiento.

Este personal se selecciona y forma por la empresa explotadora. Durante el proceso de puesta en marcha de parques, una parte importante se cubre con personal desplazado desde otras comunidades autónomas, que aporta su conocimiento y experiencia, y se encarga de formar a los nuevos incorporados.

En cuanto a los trabajos de montaje, se realizan, normalmente, por las empresas fabricantes con montadores propios, y equipos de contratas.

Las estimaciones realizadas a partir de la experiencia de construcción y montaje de parques eólicos en otras comunidades autónomas, sugieren una creación de empleo, de duración determinada por la obra, de 40 personas en personal de obra y electricistas por cada 60 MW.

6.4 Fabricación e instalación de paneles solares térmicos

A la vista del desarrollo de la energía solar, y después de más de 10 años de *boom* inmobiliario resulta llamativo el bajo porcentaje de instalaciones de energía solar térmica para agua sanitaria caliente, obviando el escaso desarrollo de la climatización por este medio.

El retraso del sector térmico solar, se debe, en parte, a la política municipal de retrasar la entrada en vigor del nuevo código técnico de edificación, mediante la concesión masiva de licencias de construcción, con el objetivo declarado de evitar a los promotores el coste de incluir en los proyectos las normas sobre eficiencia energética, eludiendo el recurso a la energía solar térmica, en las instalaciones de agua caliente sanitaria. La llegada de la crisis de la construcción a finales de 2007 ha hecho el resto.

Como consecuencia de la crisis, los casos estudiados de empresas fabricantes de panel solar térmico de baja temperatura, se encuentran en procesos de reestructuración, y de definición de tamaño y enfoque. Los casos de paneles solares de alta temperatura, se encuentran en fase de ensayo de prototipos y puesta en marcha del proyecto empresarial.

Los procesos son sencillos. Montaje de fontanería sobre paneles, inyección de fluidos en los circuitos, cierre y sellado con materiales traslúcidos, fabricación de los elementos para la transferencia de calor, que se adquieren a proveedores externos, y colocación de los enlaces de fontanería para ser conectados a la red. Los procesos críticos para los fabricantes, son:

- La pintura y recubrimiento para disminuir la irradiación.
- El cierre y sellado de paneles, para disminuir la difusión de calor.

Los esfuerzos de ingeniería e I+D se dirigen a la mejora de la eficiencia calórica, mediante la búsqueda de recubrimientos y pinturas que disminuyan la radiación, y a la obtención de formas de sellado y vacío en el contenedor, que permitan obtener mayores temperaturas del fluido.

En el sector se da un índice alto de investigación cooperativa, tanto en las grandes empresas, como en las PYME. Las empresas de nuestro estudio de casos, participan en proyectos diversos de I+D con otras empresas, en muchos casos de otros países, y con universidades:

- Estudios de recubrimientos y pintura de cobre para mejorar la eficiencia y durabilidad de la fontanería, en proyectos con instaladores de países con climatología parecida.
- Obtención de ultra-vacío para captadores solares de alta temperatura, con institutos tecnológicos de la Universidad de Ginebra y el CENER.

Hay que destacar, que nos hemos encontrado con proyectos concretos que apuntan hacia un futuro de mejora de los captadores, y desarrollo de captadores de alta temperatura, para poder aprovechar el calentamiento estival en sistemas de climatización, agua caliente para usos industriales y edificios inteligentes.

Los ratios obtenidos en estas empresas sobre la creación de empleo en la fabricación de captadores solares son:

- En la fabricación de captadores solares de baja temperatura, en talleres artesanales o PYME, se crean 2 puestos anuales por cada 700 m² fabricados.
- En el caso de instalaciones más automatizadas, montadas en cadena, un equipo de 36 personas (tres turnos de 12), con tres supervisores, y una plantilla de 2 ingenieros, producen 100.000 m² anuales de panel de baja temperatura.
- El caso de fabricante de paneles de alta temperatura, en base a técnicas de ultravacío calcula en su proyecto ⁹, fabricar 43.000 m² de paneles, con una plantilla directa de 100 personas.
- El montaje de instalaciones para captación de calor solar de baja temperatura implica 3 montadores año para colocar 600 m², mas un Ingeniero de proyecto y montaje. Los equipos son de dos o tres montadores (Una instalación de una vivienda unifamiliar utiliza de 6 a 8 m² de paneles, y un hotel de 40 habitaciones 20 m²).

6.5 Explotación de la biomasa

Hemos accedido al estudio de caso de una central dedicada a obtener energía eléctrica mediante la combustión de biomasa. Las empresas nacionales de energías renovables están negociando con los gobiernos autonómicos, la construcción y explotación de varias plantas de biomasa.

Los procesos de estas instalaciones están automatizados, por lo que tienen una organización sencilla del trabajo: cuidado del estado de la biomasa almacenada; acarreo de biomasa a la caldera para su combustión; control y mantenimiento de la instalación de vapor; control y mantenimiento de la turbina.

Cada una de esas plantas creará empleo directo limitado: 9 personas por planta de 2 MW, que es el tamaño estándar para el aprovechamiento de la biomasa comarcal.

⁹ Página web de la empresa y declaraciones publicadas. Diciembre 2009

- Ingeniero técnico de la planta (1).
- Personal de operaciones y mantenimiento (4) Ciclo superior de formación profesional en electromecánica.
- Personal de acarreo y manipulación de biomasa (4) Sin cualificación definida.

Estas centrales inducen un importante empleo indirecto: Una planta de este tipo necesita que se planifiquen la recogida y preparación de la biomasa, creando un empleo de temporada externo a la empresa, diez o quince veces superior al empleo de la propia planta. Se calcula que para la recogida de 26.000 Tm. de biomasa necesaria para las 8.000 horas de operación anual de la planta, se necesita movilizar, en un área de 100 a 120 Km de radio, y fuera de las temporadas de trabajo agrícola, a 250 personas en trabajos de limpieza de montes a tiempo parcial. Evidentemente la generación de energía, para ser financieramente sostenible, tiene que obtenerse a partir de biomasa procedente de limpieza para el deshecho.

Como en el resto de sectores, incluso una instalación tan reducida implica esfuerzos de I+D, para los que las empresas buscan y obtienen apoyo institucional, por ejemplo. SE utilizan fondos de proyectos europeos, en cooperación con fabricantes de maquinaria de otros países miembros, para la mejora de la combustión de biomasa.

6.6 Mercado de baja potencia, centrado en lo particular y doméstico

Podemos constatar, que falto de un apoyo institucional, las empresas que han dedicado su actividad a las energías renovables dirigidas al mercado doméstico tienen en su base nichos de mercados PYME muy locales, o comarcales, que se han visto impulsados por el desarrollo turístico de la costa mediterránea, con una aumento muy notable de residentes extranjeros, profesionales y jubilados, que habitan pequeñas colonias y urbanizaciones, o casas mas o menos aisladas, y se sienten atraídos por las posibilidades del recurso solar y eólico.

Este mercado ha posibilitado la implantación de pequeños fabricantes de instalaciones para el aprovechamiento doméstico, o de pequeñas explotaciones agrícolas y ganaderas, de las posibilidades de la eólica de baja potencia, y de pequeños fabricantes, montadores e instaladores de sistemas sencillos para la generación fotovoltaica de electricidad, o la climatización (agua caliente sanitaria y, en menor medida, calefacción) de viviendas y piscinas individuales.

El segmento de baja potencia, ha creado oportunidades de empleo para un reducido número de Ingenieros técnicos y, en los últimos años superiores, ligados a los diferentes ámbitos de producción de aparatos eólicos y fotovoltaicos de baja potencia y de captadores de calor solar, con incursiones aún en periodo de prueba en la geotermia. Asimismo, ha hecho un poco mas complejo y especializado el trabajo de autónomos y pequeñas empresas de electricidad y fontanería, que han incluido en su cartera de oferta de servicios, la instalación y mantenimiento de sistemas solares de agua sanitaria, y fotovoltaicos de apoyo al consumo eléctrico, que pude llegar a alcanzar entre el 2, y el 5 % de la potencia fotovoltaica instalada, según fuentes de ASIF.

De la mano del desarrollo de la energía geotérmica, hemos detectado proyectos de sistemas de conexión a instalaciones de climatización, realizados entre gabinetes de ingeniería especializada en esta tecnología, empresas instaladoras y la universidad; investigaciones sobre la aplicación

de la geotermia a la mejora de la eficiencia energética de la edificación, y al uso de máquinas y dispositivos de generación de energía para usos domésticos.

En el ámbito específico de los mercados de viviendas unifamiliares y pequeñas urbanizaciones, se encuentran marcas enfocadas a la instalación de sistemas de calefacción y aire acondicionado, alimentados por energía solar, algunas de las cuales fabrican sus propios paneles planos captadores de energía solar de baja temperatura.

En el ámbito de comunidades en emplazamientos aislados, muchas de ellas en países en desarrollo, o de explotaciones agrícolas, se han desarrollado empresas que fabrican componentes y dispositivos para el aprovechamiento de energía eólica, surgidas del entramado tradicional industrial de pequeñas empresas y talleres del metal, que crearon una base de habilidades semiartesanales propicia para este tipo de innovaciones. Entre estas, cabe destacar un taller de los años 60, que inició la fabricación de sistemas de producción de energía eléctrica y elevación de aguas en base a la energía eólica, dirigidos a agricultores y ganaderos locales.

El sector de mini-eólica, fabrica y vende aerogeneradores entre 250 y 6000 W (en fase de desarrollo) dirigidos al mercado global. En su segmento es una marca de referencia, con máquinas instaladas en proyectos de obtención de agua y de suministro eléctrico para uso local en entornos muy hostiles, alimentando sistemas de telecomunicación, pequeñas bases residenciales o bombas extractoras en zonas sub-saharianas, y en bases del Antártico.

La crisis de 2007, por otra parte, está propiciando que industrias desarrolladas, como las empresas auxiliares del automóvil, aprovechen las habilidades obtenidas en procesos concretos, como la obtención de ultra-vacío y la soldadura compleja de precisión, para entrar en la producción de componentes avanzados, como son los captadores solares de alta temperatura. Este tipo de empresas, que surgen como PYME, pero que pueden tener mayor desarrollo, gracias al poder financiero y de distribución de sus empresas matrices, se encuentran aún en fase de ensayo.

Por último, la evidente actualidad de las energías renovables ha motivado a profesionales de la ingeniería, especialmente aquellos relacionados con instituciones donde se pueden obtener fondos de investigación, como las universidades y escuelas de Ingeniería, a crear gabinetes técnicos para la redacción y ejecución de proyectos. Uno de estos estudios de ingeniería, estudiado como caso, ha cuajado en una empresa, en colaboración con la universidad, para el aprovechamiento de la energía geotérmica, de baja y de alta entalpía: Se dedica a la redacción de proyectos para el aprovechamiento de la energía geotérmica en la climatización de edificios, y a la dirección de la ejecución de esos proyectos.

Participa como ingeniería y, a veces dirección de ejecución, en proyectos, con base en la energía geotérmica, para la climatización de grandes edificios, incluidos centros comerciales y edificios públicos, como escuelas hospitales, administraciones y otros. Pero también acomete la climatización de pequeñas edificaciones y viviendas singulares.

En cuanto al I+D, nos encontramos, en relación a las instalaciones de energías renovables de baja potencia y de consumo doméstico y en edificaciones comerciales, en un momento de paralización por efecto de la crisis financiera e inmobiliaria, y, en el caso de energías emergentes, como la geotérmica, de estudios y negociaciones, que se traduce en que el empleo generado se reduce a Ingenieros de proyecto, relacionados con proyectos impulsados por las Universidades e institutos tecnológicos, y con proyectos singulares, especialmente de aplicación de la energía geotérmica a edificios públicos, comerciales y viviendas. En correspondencia con esta realidad, tenemos perfiles profesionales conectados con las fases previas de la cadena de

valor de las energías renovables y con las fases de instalación y mantenimiento de la cadena de valor:

- Ingenieros de proyecto.
- Técnicos y operarios (pocos) del metal que montan y construyen aparatos para el aprovechamiento de **energías renovables**.
- Arquitectos y arquitectos técnicos (pocos) con conocimientos necesarios para la instalación y mantenimiento de sistemas de climatización apoyados por **energías renovables**.
- Comerciales y promotores de proyectos.
- Fontaneros (pocos) con conocimientos necesarios para la instalación y mantenimiento de sistemas de climatización apoyados por **energías renovables**.
- Técnicos de climatización con conocimientos necesarios para la instalación y mantenimiento de sistemas basados en **energías renovables**.

Tanto los captadores solares de ultravacío, como la energía geotérmica permiten completar las instalaciones más convencionales de agua sanitaria, con la climatización por bomba de calor. El personal necesario de montaje, tiene unas cualificaciones que se obtienen por desarrollo de la profesión de fontanero, lo mismo que los instaladores de paneles solares. La proliferación de este tipo de oficios, tras el *boom* inmobiliario: fontaneros y electricistas, actualmente en paro o subempleo, plantea la conveniencia de dotar de recursos formativos al sistema de gestión del desempleo, para reciclar a estos profesionales hacia las energías renovables.

Los ingenieros de proyectos y montaje de estas especialidades están ya formándose en las universidades y gabinetes técnicos. Un aumento de la demanda de técnicos tendría una respuesta adecuada.

Entre las empresas más veteranas de aerogeneradores de baja tensión, encontramos la transformación de un negocio familiar de reparación de automóviles, en una fábrica de aerogeneradores. La empresa aprovechó los conocimientos en materia de generación eléctrica por alternador, y de transmisión de movimiento rotatorio, para fabricar los primeros modelos artesanales.

Entre las empresas en fase de puesta en marcha, actualmente, encontramos algún proveedor de la cadena de suministros del automóvil, que aprovecha los avances en el tratamiento y sellado de materiales plásticos, de técnicas de vitrificación y de obtención de vacío, para fabricar captadores solares capaces de transmitir altas temperaturas con un grado de eficiencia muy superior al que alcanzan los paneles térmicos en uso.

Se utiliza la cooperación empresas universidad en I+D de las industrias mas maduras, para crear laboratorios de ensayo y desarrollar prototipos. Esta colaboración sirve asimismo, para crear empresas de ingeniería y para formar a proveedores necesarios a las instalaciones de sistemas de aprovechamiento de energías renovables.

6.7 La gestión del conocimiento en las empresas de energías renovables

Las empresas más grandes del sector están creando empresas de ingeniería para realizar proyectos y centralizar el I+D. Desde fuera de la zona de explotación, un centro de ingeniería

controla, de manera centralizada, el funcionamiento de las instalaciones de explotación, y comparte los datos del usufructo de las instalaciones, e incidencias, con las empresas de ingeniería. En los casos de fabricantes, se proporciona servicio de mantenimiento centralizado de los parques vendidos, lo cual garantiza la apropiación de la información proporcionada por el software de control de funcionamiento incorporado a los propios aerogeneradores (Lo anterior no es óbice para que las empresas fabricantes subcontraten las operaciones de mantenimiento manteniendo la ingeniería de monitorización, coordinación y control).

Estos centros controlan, en el caso más importante, con más de 10.000 MW de potencia promocionados por la empresa, el mantenimiento y reparaciones de las instalaciones, así como su coste asociado. Los equipos de control, normalmente ingenieros, acumulan el Know-how de funcionamiento, lo empaquetan en bases de datos y lo ponen a disposición del I+D, propio y de cooperación con los proveedores y con otras empresas, entre las cuales se encuentran los gabinetes de ingeniería, participados o afines por convenios de colaboración. Los utilizan para la redacción de nuevos proyectos.

En el sector se da un índice alto de investigación cooperativa, tanto en las grandes empresas, como en las PYME. Todas las empresas de nuestro estudio de casos, participan en proyectos diversos de I+D con otras empresas, en muchos casos competidores de otros países, y también con universidades. Algunos ejemplos:

- Estudios de recubrimientos y pintura de cobre; mejora de la combustión de biomasa; obtención de ultra-vacío para captadores solares; sistemas de conexión a instalaciones de climatización; edificación energéticamente eficiente; máquinas y dispositivos accionados por **energías renovables** para usos domésticos; instalaciones eólicas en climatologías extremas.
- Cooperación con empresas de aeronáutica para la fabricación de palas.
- Con universidades, para el perfeccionamiento de los sistemas electrónicos de control: software, electrónica y electromecánica
- Con proveedores para la mejora en la eficiencia de los procesos de fabricación; logística de suministro, o externalización de fabricación de componentes. Para la investigación de nuevos materiales, fiabilidad y coste de los componentes.
- Con Institutos de investigación aeronáutica, y metalúrgica para la mejora y simplificación de los sistemas rotatorios de transmisión de movimiento.
- Con empresas e institutos de la energía, para la mejora en la eficiencia y el funcionamiento del generador. Mejora de componentes: imanes, fases, sistemas de conmutación.

Se vende tecnología a Institutos y empresas de energía de países interesados en su adquisición: Venta del know-how; Ingeniería de producto. Por ejemplo, utilización de los avances en el diseño de generadores de alta potencia para construir generadores para mini-hidráulicas y otras formas de explotación del movimiento rotario en la generación de electricidad.

De la cooperación se ha conseguido el desarrollo de software de diversos tipos, combinado con microelectrónica, para la mejora y la minimización de los riesgos del funcionamiento de los grandes aerogeneradores; *software* para la operación de las instalaciones de explotación de las energías renovables, de su integración en la red, y la seguridad. Para la gestión de las instalaciones de generación. Para mejorar la predicción meteorológica, etc.

Esta oportunidad de negocio, estimada por diferentes estudios consultados, como la tercera en importancia de la exportación de energías renovables, después de la de aerogeneradores y

componentes, está favoreciendo la aparición e internacionalización de potentes empresas consultoras y de ingeniería.

Todos estos ejemplos nos dan idea de que las empresas relacionadas con las energías renovables tienen una dinámica innovadora que trasciende su tamaño, y son un vector importante para la introducción de nuevas tecnologías. Pero los elementos críticos que hemos deducido de los estudios de caso realizados son, por el orden de la importancia que les conceden las propias empresas:

- La coordinación y motivación del capital humano acumulado por sus técnicos e ingenieros.
- La cooperación en red con otras empresas, fundamentalmente competidores, proveedores, o clientes y servicios de ingeniería.
- El aprovechamiento de la investigación universitaria y de institutos científicos, mediante acuerdos de cooperación.
- Aparición y fortalecimiento de empresas de ingeniería.
- Dimensión global del proceso de I+D y de la difusión del conocimiento.

6.8 Conclusiones

- Las habilidades profesionales necesarias para el desarrollo de las energías renovables no están a cero, y se pueden obtener con el reciclaje de personal cualificado de las industrias existentes, incluidas las auxiliares de la construcción: fontanería y electricidad. La formación necesaria para la adaptación de la fuerza de trabajo, no pasa por cursos y master omnicomprensivos, sino por el mucho más eficaz procedimiento de la especialización desde carreras y profesiones ya existentes:
 - o Ingeniería Industrial, superior en los casos de oficinas de ingeniería, y técnica en las fases de operaciones y mantenimiento, especialidades de electrónica, electrotecnia y mecánica.
 - o Ingeniería de caminos, en las empresas que realizan la obra para la instalación de parques eólicos y mini-hidráulica.
 - o Ciclo superior de formación profesional, con las mismas especialidades.
 - o Ciclo sencillo de formación profesional, para los empleos relacionados con la fabricación de maquinas y complejos para la explotación de las energías renovables.
 - o Ciclo sencillo de formación profesional en especialidades de vidrio cristal y, o cerámica, para los empleos relacionados con la fabricación de módulos fotovoltaicos.
 - o Ciclo sencillo de formación profesional en especialidades de químicas, para la fabricación de palas de aerogeneradores.
 - o Ingenieros con experiencia en laboratorios del sector auxiliar o del propio sector del automóvil: especialmente en tratamiento de plásticos, epopsi, fibras y otros. En sistemas hidráulicos, y climatización. Gestión de compras, electrónica de control, etc.

- o Ingenieros y arquitectos con experiencia en proyecto y ejecución de sistemas de calefacción y climatización de edificaciones. Experiencia en obra civil para tendidos eléctricos. Logística de obras, etc.
- o Ingenieros electrónicos y de sistemas, para desarrollar el control y transferencia de conocimientos y datos en todos los sectores.
- o Electricistas con experiencia en instalaciones de edificios y en instalaciones de redes, de media y alta tensión.
- o Electricistas en montaje de maquinaria eléctrica.
- o Fontaneros con experiencia en conexión de fontanería y circuitos de calefacción y, o de climatización.
- Durante la fase de montaje y construcción se necesitará personal de obra, pero para el funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones de energías renovables se necesitará personal cualificado, con formación en especialidades.
 - o Las principales empresas del sector utilizan su personal con experiencia para formar nuevas incorporaciones, y tienen desarrollada formación para las especializaciones más corrientes.
 - o Las tareas de montaje de parques eólicos y huertas fotovoltaicas, se encargan a contratas especializadas locales o regionales.
 - o Las tareas de mantenimiento de parques eólicos y huertas fotovoltaicas, se encargan a contratas locales o regionales, homologadas por las empresas explotadoras, desde las cuales se imparte formación a los técnicos y personal de mantenimiento.
- La formación se ha convertido en una actividad estratégica para el futuro de las energías renovables. Se trata de que el retraso en la implantación de algunas energías renovables, como la térmico-solar, la fotovoltaica doméstica, por citar las actividades que hemos analizado a nivel micro, y la implantación de la nueva formación profesional, explote las oportunidades que provee la experiencia acumulada por las empresas del sector:
 - o Las nuevas empresas de Ingeniería, en algunos casos, han podido constatar que es rentable impartir formación a personal de las empresas instaladoras, desarrollando para ello programas específicos para su especialidad.
 - o La cooperación universidad empresa, lógicamente despliega posibilidades para nuevos cursos postgrado de especialización para técnicos en ejercicio, o que quieren dedicarse a las diferentes energías renovables.
 - o Asimismo, la cooperación ya existente entre los centros de formación profesional y la Universidad permitirá transmitir estas experiencias a los cursos de especialización de la FP.
- Las empresas más grandes del sector fomentan, directa o indirectamente, la creación de empresas de ingeniería, tanto en el ámbito de la realización y ejecución de proyectos, como en I+D.
- A efectos de apropiación del conocimiento, los fabricantes proporcionan servicio de mantenimiento centralizado de los parques vendidos, lo cual garantiza la apropiación de la información proporcionada por el software de control, o subcontratan las operaciones de mantenimiento manteniendo la ingeniería de monitorización, coordinación y control:

- o Los equipos de control, normalmente ingenieros, acumulan el *know-how* de funcionamiento, lo empaquetan en bases de datos y lo ponen a disposición de I+D.
 - o Los gabinetes de ingeniería, participados o afines por convenios de colaboración, los utilizan para la redacción de nuevos proyectos.
- En el sector se da un índice alto de investigación cooperativa, con proveedores, otras empresas de sectores diferentes, incluso competidores nacionales y de otros países, y con universidades e institutos de investigación:
 - o Se desarrollan nuevos componentes.
 - o Se investigan propiedades y oportunidades de nuevos materiales.
 - o Se desarrollan nuevos aprovechamientos eficientes de la energía.
 - o Nuevos procesos y sinergias en la fabricación.
 - o Desarrollo de *software* diverso, de control de funcionamiento y eficiencia energética, y de mantenimiento de instalaciones.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo VII.- Situación y características del sector

7 Situación y características del sector

7.1 Entrevistas en profundidad. Estructura del sector y empresas

Tras los esfuerzos realizados en los últimos tiempos desde diferentes ámbitos para la creación de un sector de generación energética autóctono, bajo en carbono y generador de empleo, nos encontramos ahora con una variedad mucho mayor de fuentes que la existente hace unos años. Si en el año 2007 nos encontrábamos con una clara predominancia de la eólica, en el momento actual, aunque ese liderazgo se mantenga, otras tecnologías se encuentran ya en una fase intermedia que las acerca a la senda seguida por aquella.

Si hace tres años existía alguna duda sobre la capacidad de aporte de las energías renovables al mix energético, estas dudas han sido totalmente disipadas en la actualidad y han quedado demostradas su validez técnica y su rápida capacidad de instalación, que parte de la existencia de una industria y una fuerza de trabajo preparadas y capaces.

Hoy en día los problemas relacionados con el sector se relacionan principalmente con su crecimiento:

- Conflicto en el *mix* energético con otras fuentes de energía, que ven reducidas sus aportaciones a favor de la generación renovable.
- Formas de financiación muy ligada a la cuestión anterior. Además de los problemas que en los últimos tiempos tienen por origen la falta de crédito bancario, los actuales mecanismos para la financiación de las renovables se están cuestionando desde algunos sectores. Esta limitación debería estar sujeta a la forma en la que se asimile esa inversión desde el punto de vista económico y con los mayores beneficios sociales, industriales, laborales y de innovación.

El debate recurrente de fondo, explicitado y analizado en varias ocasiones a lo largo de las entrevistas, es el del establecimiento de un modelo energético claro, asumiendo su carácter estratégico, con importantes implicaciones directas en el modelo productivo y consecuencias determinantes para la economía en su conjunto.

Pese a las lógicas diferencias en las propuestas y argumentaciones se encuentra, como hilo conductor compartido, la defensa de un mercado regulado de la energía, en la que juegan importantes intereses en ocasiones encontrados, en plazos temporales diferentes, y sobre el que debe definirse claramente la línea de actuación.

La opinión de varios informantes en las entrevistas, reflejada también en diversas publicaciones, es que para conseguir una adecuada participación de las energías renovables en el *mix* energético del 2020 son necesarios objetivos ambiciosos y medidas suficientes de apoyo al sector. Por ejemplo, los representantes de AEE estiman que en el año 2020 podría llegar la potencia instalada acumulada en tierra a los 40.000 MW eólicos. Los de ASIT por su parte proponen la existencia de apoyos a la producción de la energía térmica para lograr el objetivo de los 14.000.000 m² de paneles instalados en 2020.

7.1.1 Situación de bloque. Regulación y financiación

Es una opinión generalizada y compartida por todos los entrevistados que nos encontramos antes un sector paralizado a causa, en primer lugar, de la incertidumbre regulatoria y, en segundo lugar, de un bloqueo en la financiación que no ha hecho si no agravar una tendencia que venía marcada fundamentalmente por la primera.

La energía solar fotovoltaica ha sido la primera afectada por esta situación, víctima de procesos especulativos facilitados por una remuneración exorbitada, según varios expertos, que no fue adecuadamente ajustada a la evolución tecnológica del sector. Capitales disponibles y en búsqueda de ganancia han aprovechado esta situación y han invertido en grandes instalaciones de suelo para instalar una gran cantidad de potencia.

Esto ha tenido dos consecuencias principales, ambas negativas:

- La industria española no ha podido absorber adecuadamente este crecimiento, por lo que no se ha traducido en una amortización de las inversiones realizadas en la producción industrial, ni en la creación de empleo estable.
- Se ha asumido un coste de generación muy elevado para los próximos 25 años que podría lastrar el desarrollo de las renovables en su conjunto al extenderse las medidas limitadoras al resto de tecnologías. Esto supone además una carga doble, puesto que tiene una repercusión directa y negativa en términos de opinión pública.

Las medidas tomadas por el regulador para solventar el problema se interpretan como tardías e inadecuadas por la gran mayoría de entrevistados que opinan al respecto.

7.1.2 Limitaciones a la instalación

El establecimiento de un registro y unas cuotas máximas de instalación se ha aplicado al conjunto de tecnologías renovables de una manera inadecuada. Aunque en este punto las opiniones divergen.

De una parte las limitaciones a la instalación se plantean como una barrera al desarrollo de una demanda que permita la aplicación de economías de escala y, a su vez, una evolución tecnológica contrastada, acompañada de una progresiva reducción de costos. El modelo eólico se toma como ejemplo de éxito y un modelo que será seguido por las distintas tecnologías en diferentes plazos.

Es precisamente la industria eólica la que se siente más injustamente incluida en una regulación, en su opinión y en la de otros expertos, que ha demostrado no necesitar, y de la que debería estar exento, dado que ha tenido un crecimiento ordenado que ha permitido una progresiva reducción de costos y lo ha convertido en un generador de empleo industrial ahora en peligro.

Por otra parte, asumiendo que deba ordenarse el crecimiento de la potencia instalada (algunos entrevistados plantean el riesgo de que otras tecnologías que actualmente reciben una alta remuneración reproduzcan los problemas planteados por las grandes instalaciones fotovoltaicas en suelo) y que el *mix* debe ser participado por la mayor diversidad de renovables posible, plantean alternativas en la financiación que incluyen en todos los casos reducciones de costes

considerables en un contexto normativo estable. Varias propuestas se centran en esta línea. Enumeramos a continuación las más concretas:

- Potenciar la generación distribuida facilitando la tramitación administrativa y garantizando el acceso a red.
- Complementando la anterior, establecer formas de fomento de la autoproducción que, aprovechando la progresiva llegada a la denominada “paridad de red” permitan reducir los costes de las primas por potencia instalada y en consecuencia instalar más.
- La utilización de la fiscalidad ambiental como incentivo a las medidas de generación, ahorro y eficiencia.

7.2 Análisis de los datos de la encuesta

En el presente capítulo comienza el análisis de la información obtenida en la encuesta en un apartado dedicado al conocimiento de la actividad en la que trabajan las empresas dedicadas a las energías renovables, indagando en la estructura del sector en función de la tipología de las empresas y los mercados de referencia.

7.2.1 Características generales de la muestra

La distribución muestral se ha estructurado conforme a diferentes variables de segmentación, siendo el tamaño de las empresas uno de los elementos básicos del análisis.

Desde este punto de vista, la información que se presenta responde a una triple categorización: tamaño de las empresas a nivel general (internacional), tamaño de las empresas en España y tamaño de las empresas en España dedicadas a las energías renovables.

7.2.1.1 Tamaño de las empresas

De manera general, se aprecia que a medida que se rebaja el ámbito de influencia y se incrementa la especialización el tamaño de las empresas va reduciéndose.

Tabla 7.1. Distribución de la muestra según tamaño de las empresas

Tamaño de la empresa	Empresas nivel General		Empresas en España		Empresas en EERR	
	ABS	%	ABS	%	ABS	%
Menos de 10 trabajadores/as	536	57,9	543	58,7	636	68,8
Entre 11 – 50 trabajadores/as	265	28,6	266	28,8	233	25,2
Entre 51 – 250 trabajadores/as	96	10,4	90	9,7	42	4,5
Entre 251 – 1.000 trabajadores/as	20	2,2	18	1,9	10	1,1
Más de 1.000 trabajadores/as	8	1,0	8	0,9	4	0,4
Media Trabajadores/as	90,39		85,2		30,85	

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Nos encontramos ante un sector de actividad con claro predominio de las empresas pequeñas. Si atendemos a las plantillas dedicadas específicamente a las energías renovables, prácticamente el 70% de las empresas no superan los/as 10 trabajadores/as, con una media de 30,8 trabajadores/as por empresa.

7.2.1.2 Año de fundación de las empresas

Se trata de un sector joven, con una antigüedad media que no supera los 15 años y se sitúa en el año 1996. Una de cada cuatro empresas se fundó después de 2005.

Tabla 7.2. Año de fundación de la empresa

Años	Total	Nº trabajadores / as				
		10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
Antes de 1960	2,3	0,6	3,0	6,3	10,0	25,0
1960 – 1975	5,4	2,1	9,1	12,5	10,0	12,5
1976 – 1995	24,0	16,4	30,6	44,8	40,0	25,0
1996 – 2005	41,5	46,6	38,5	27,1	25,0	12,5
2006 ó más	24,5	32,8	15,8	5,2	10,0	25,0
Ns/Nc	2,3	1,5	3,-	4,2	5,0	
Media	1.996,00	2000,25	1.992,23	1.985,29	1.986,47	1982,13

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En relación con su incorporación al ámbito de las energías renovables, se efectúa de manera más tardía y la fecha media del inicio de la actividad en el sector se establece en torno al año 2000. Al menos el 45% de las empresas iniciaron directamente su actividad en energías renovables.

Tabla 7.3. Año de inicio de la actividad en renovables

Años	Total	Nº trabajadores / as				
		10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
Antes de 1960	0,2	0,2	--	1,0	--	--
1960 – 1975	1,1	0,2	2,3	2,1	5,0	--
1976 – 1995	11,2	7,1	16,2	18,8	5,0	50,0
1996 – 2005	35,4	32,3	40,4	40,6	30,0	25,0
2006 ó más	20,3	23,3	17,0	15,6	10,0	12,5
Ns/Nc	31,8	36,9	24,2	21,9	50,0	12,5
Media	2.000,71	2.002,46	1.999,31	1.997,52	1.997,40	1.994,86

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Las empresas más grandes cuentan con una mayor antigüedad, tanto a nivel general como de sector, derivado de una posible reconversión de determinadas actividades hacia las energías renovables.

7.2.1.3 Distribución geográfica

En el presente trabajo las empresas se asignan a la comunidad autónoma en la que localizan su sede central, independientemente de que realicen su actividad en varias de ellas, Aún teniendo en cuenta este hecho, todas las comunidades autónomas, en mayor o menor medida, disponen de empresas en este sector.

Tabla 7.4. Distribución de empresas por Comunidades Autónomas

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	Frecuencias	Porcentajes
Andalucía	75	8,1
Aragón	46	5,0
Asturias	26	2,8
Balears (Illes)	10	1,1
Canarias	14	1,5
Cantabria	10	1,1
Castilla-La Mancha	26	2,8
Castilla y León	55	5,9
Catalunya	153	16,5
País Valencià	149	16,1
Extremadura	11	1,2
Galicia	48	5,2
La Rioja	5	0,5
Madrid (Comunidad de)	166	17,9
Navarra (Comunidad Foral de)	45	4,9
País Vasco	69	7,5
Murcia (Región de)	16	1,7
Ceuta y Melilla	1	0,1

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

La Comunidad Autónoma de Madrid, en tanto que capital administrativa del Estado, junto con los polos tradicionalmente industriales, concentra el mayor número de empresas vinculadas al sector.

Los datos de número de empresas deben ser contextualizados teniendo en cuenta el número de trabajadores/as que emplean. Un alto número de empresas no se relaciona en todos los casos con un alto número de empleos.

En este sentido encontramos una relación directa entre el tamaño de la empresa y el subsector de actividad de la misma, que será analizado más adelante en este trabajo.

7.2.2 Actividades desarrolladas

Se analiza en este epígrafe la relación con el tipo de actividad empresarial, es decir, el porcentaje de empresas que se dedican en exclusividad a las energías renovables o combinan esta actividad con otras.

7.2.2.1 Actividades relacionadas con las energías renovables

Tres de cada cinco empresas dedican más del 75% de su actividad al sector de energías renovables, lo que supone una fuerte vinculación con el mismo. El mayor porcentaje, algo más de la mitad (52,5%) corresponde a aquellas que se dedican exclusivamente a este sector, el resto lo compaginan en diferentes grados con otro tipo de actividades.

Tabla 7.5. Porcentaje de actividad relacionado con las energías renovables

	Nº de empresas	Porcentajes
Menos del 25%	182	19,7
Entre 25% y 50%	142	15,4
Entre 51% y 75%	57	6,2
Entre 76% y 99%	58	6,3
Todo 100%	486	52,5

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En el extremo contrario, una de cada cinco empresas mantiene una baja relación con las Energías Renovables, ya que sólo alrededor de un 20% de su actividad se sustenta en este sector.

Tabla 7.6. Porcentaje de actividad relacionado con las energías renovables según tamaño general de la empresa

	Nº de Trabajadores / as					Más de 1.000
	Total	10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	
Menos del 25%	19,7	21,2	16,7	14,3	20,0	---
Entre 25% y 50%	15,4	15,9	15,5	9,5	--	25,0
Entre 51% y 75%	6,2	5,3	6,0	14,3	20,0	25,0
Entre 76% y 99%	6,2	6,4	6,4	4,8	---	---
Todo 100%	52,6	51,1	55,4	57,1	60,0	50,0
% Medio de dedicación por segmento	70,3	68,8	73,1	75,8	74,7	77,5

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Del conjunto de empresas analizadas, el porcentaje medio de dedicación a renovables se encuentra en torno al 70%, sin que existan grandes diferencias en función del tamaño de las mismas. Las empresas medianas (51-250 trabajadores/as), con una cuota del 74,7%, y las grandes empresas, con un 77,5%, son las que presentan un porcentaje de relación mayor con el sector, siendo las más pequeñas las que diversifican más sus actividades, aunque como decíamos las diferencias son poco significativas.

7.2.2.2 Las otras actividades

Casi la mitad de las empresas (47%) se dedican a actividades no incluidas en el sector estudiado y presentan una muy diferente tipificación. No obstante, pueden agruparse en tres tipologías

principales: las que tienen relación con las instalaciones eléctricas, las especializadas en tareas de ingeniería (civil, industrial, etc), y aquellas que están relacionadas con las energías fósiles, bien como distribuidoras o simplemente como fabricantes de componentes, y las dedicadas al mantenimiento.

De manera concreta aparecen también buen número de empresas relacionadas con el aire acondicionado, calefacción, etc., bien en servicios de fontanería o como fabricantes e instaladores.

En este contexto, también con cierto peso, aparecen empresas de consultoría, asesoría y auditoría, además de empresas pertenecientes al sector de la construcción.

Encontramos además otra larga lista de diversas actividades complementarias a las energías renovables, sin embargo, dada su atomización no procede un análisis mas detallado.

7.2.2.3 Actividades concretas dentro del sector de las energías renovables

En cuanto a las actividades concretas en las que trabajan las empresas de energías renovables, merecen especial atención las empresas de instalación, seguidas de las ingenierías y actividades relacionadas con el desarrollo de los proyectos. La operación y mantenimiento muestra un porcentaje interesante de actividad, con relativa importancia aparecen también las relacionadas con investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

Encontramos un número importante de empresas dedicadas a la distribución y comercialización de equipos, a la Construcción, así como también de fabricación, sea de equipos o de componentes para equipos.

Tabla 7.7. Actividades a las que se dedican las empresas en el sector de las energías renovables - las empresas pueden encontrarse en varias simultáneamente-

ACTIVIDADES	Total 2010 %	Total 2007 %
Instalación	47,8	52,4
Ingeniería	39,8	4,7
Desarrollo de proyectos	27,1	11,1
Operación y mantenimiento	22,6	21,6
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	19,4	6,9
Distribución y comercialización de equipos	13,3	14,7
Construcción	13,0	4
Fabricación de equipos	11,7	11,4
Consultoría, asesoría y auditoría	8,4	8,3
Fabricación de componentes para equipos	7,5	9,7
Promoción de energías renovables	6,4	8,3
Producción de energía - comercialización de energía	6,3	15,8
Proyectos llave en mano	4,3	-
Formación	2,2	0,2
Recogida de materia prima	1,1	1,2
Servicios auxiliares	1,2	-
Servicios financieros	0,9	0,5
Estudios medioambientales	0,6	-

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En un peldaño inferior aparecen consultorías, asesorías y auditorías, promoción de energías renovables y proyectos llave en mano, el resto aparecen de forma más aislada, de manera exigua, con pesos inferiores al 1%.

Respecto a 2007, salvando las necesarias precauciones en la comparación de encuestas similares pero en algunos puntos distintas, podemos afirmar que el grueso de las actividades de mayor peso se mantiene constante.

Las actividades relacionadas con la instalación presentan una pequeña reducción (-5,4%) mientras la operación y mantenimiento se incrementa ligeramente (+1%).

Por lo que se refiere a la actividad netamente industrial, la fabricación de equipos se mantiene constante con un ligero aumento, mientras que la fabricación de componentes sufre una ligera reducción, remarcable en términos relativos.

Tres actividades experimentan un crecimiento muy importante: desarrollo de proyectos; construcción e I+D+i, en éste último caso de manera espectacular ya que se triplica.

7.2.3 Características de los subsectores

7.2.3.1 Subsectores de actividad de las empresas en energías renovables

Además de las distintas tecnologías tenidas en cuenta en la realización del presente estudio, se ha incluido, de acuerdo a la propia naturaleza del sector y de su grado de desarrollo, la categoría de actividades comunes, con la intención de agrupar aquellos empleos que, pese a incluirse totalmente en las renovables, no pueden adscribirse específicamente a ninguna de ellas en concreto.

Tal como se especifica en el siguiente capítulo, la distribución de empresas por subsectores, dados los distintos tamaños medios de plantilla, no guarda siempre una correspondencia directa con el empleo generado en los mismos.

La mayor parte de las empresas se adscriben a cuatro campos de actuación, en el orden siguiente: solar fotovoltaico (54,6%), solar térmico (41,8%), eólico (24,4%) y biomasa (22,1%).

La tecnología minieólica aparece por vez primera en esta clasificación en un porcentaje reducido pero reseñable.

El resto de subsectores tienen menos presencia y se puede advertir una serie de ellos que están en una franja similar: geotermia, solar termoeléctrico, hidráulica, biogás, biocarburantes, y aquéllos que se dedican a actividades comunes, con un peso porcentual entre el 6,1% y el 3,2% del total.

Otros subsectores como mini eólica, la bomba de calor cuentan con una representación menor aunque de cierta relevancia.

Tabla 7.8. Distribución porcentual del número de empresas por subsector de las energías renovables -las empresas pueden trabajar en más de un subsector-

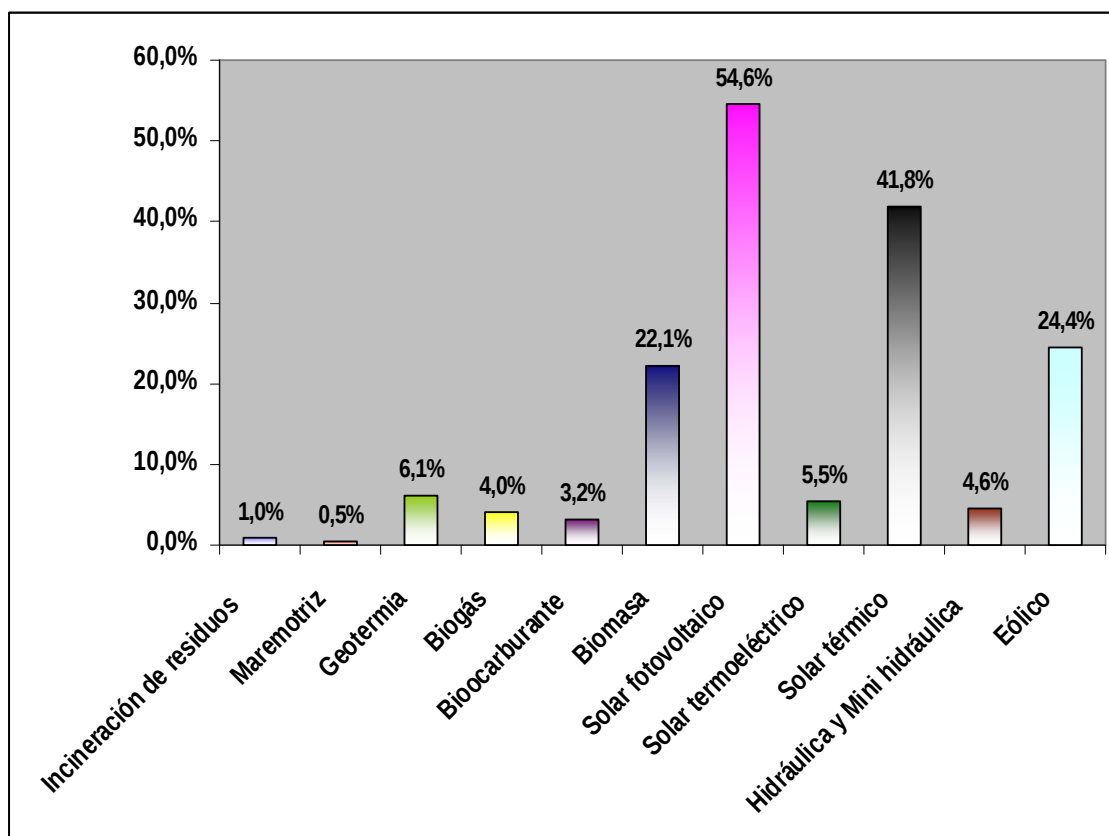
Subsector en Energías Renovables	%
Solar fotovoltaico	55,2
Solar térmico	41,9
Eólico	24,4
Biomasa	22,1
Geotermia	6,1
Solar termoeléctrico	5,5
Hidráulica & mini hidráulica	4,6
Biogás	4
Actividades comunes a todos los subsectores	4
Biocarburantes	3,2
Mini eólico	2,3
Bomba de calor (aerotermia)	1,7
Incineración de residuos ¹	1
Mareomotriz	0,5
Ahorro energético	0,5
Reciclaje	0,3
Solar termodinámico	0,2
Microgeneración	0,1
Vehículos eléctricos	0,1
Aerogeneradores	0,1
Bioconstrucción	0,1
Cultivos energéticos	0,1

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Respecto a 2007, se constata un mantenimiento del orden de los principales subsectores en cuanto a número de empresas, advirtiendo que comienzan a despuntar las empresas dedicadas a la actividad en biomasa, así como cierto decrecimiento relativo del peso del subsector eólico.

¹ La incineración de basuras, no puede considerarse objetivamente una fuente de energía renovable, se incluye en este estudio en virtud del acuerdo con el IDAE, a partir de la Directiva Europea 2009/28/CE que así lo considera. Ver advertencia previa.

Gráfica 7.1. Subsectores de actividad de las empresas referido al número de empresas por sector



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

7.2.3.2 Subsector de actividad de las empresas y tamaño medio en términos de empleo renovable.

Al analizar los tamaños de las diferentes empresas según el subsector en el que trabajan, se observa que las mayores empresas se ubican principalmente en dos de ellos: eólico y solar fotovoltaico. Esto sucede de forma similar en lo que se refiere a la biomasa, aunque en menor medida.

También las actividades comunes a todos los subsectores y la hidráulica-minihidráulica, los biocarburantes y la solar termoelectrica presentan cifras representativas al ser participadas por el 25% de las mayores empresas.

Tabla 7.9. Distribución porcentual del número de empresas por subsector de las energías renovables, por tamaños de empresa -las empresas pueden trabajar en más de un subsector-

	Nº de Trabajadores / as					
	Total	10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
Solar Fotovoltaico	55,2	59,3	41,7	35,7	50	75
Solar Térmico	41,9	45,6	36,1	28,6	20	---
Eólico	24,4	19,2	32,2	45,2	60	100,-
Biomasa	22,1	22,8	22,3	9,5	20	25
Geotermia	6,1	6,4	6	2,4	---	---
Solar termoeléctrico	5,5	5,7	5,6	2,4	---	25
Hidráulica & mini hidráulica	4,6	4,4	4,7	7,1	---	25
Biogás	4	3,6	5,6	---	10	---
Actividades comunes a todos los subsectores	4	3	4,7	9,5	20	25
Biocarburantes	3,2	2	6,9	---	---	25
Mini Eólico	2,3	3,1	0,4	---	---	---
Bomba de calor (aerotermia)	1,7	1,6	2,1	2,4	---	---
Incineración de Residuos ²	1	0,5	0,9	7,1	10	---
Mareomotriz	0,5	0,5	0,9	---	---	---
Ahorro energético	0,5	0,3	1,3	---	---	---
Reciclaje	0,3	0,5	---	---	---	---
Solar termodinámico	0,2	0,3	---	---	---	---
Microgeneración	0,1	---	0,4	---	---	---
Vehículos eléctricos	0,1	0,2	---	---	---	---
Aerogeneradores	0,1	0,2	---	---	---	---
Bioconstrucción	0,1	0,2	---	---	---	---
Cultivos energéticos	0,1	0,2	---	---	---	---

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Las empresas de 250-1.000 trabajadores(as) centran su campo de actuación en las tecnologías mencionadas anteriormente, excepto la solar térmica, a las que se añaden el biogás y la incineración de residuos.

7.2.3.3 Principales subsectores. Análisis específico de actividades

Dado su peso en cuanto a número de empresas (también en términos de empleo, como comprobaremos en un capítulo posterior) resulta interesante un análisis más específico de las cuatro principales tecnologías.

² Ver nota 1

Tabla 7.10. Subsectores más relevantes: Actividades a las que se dedican las empresas -se indica el número de empresas contabilizadas en cada caso-

ACTIVIDADES	Total %	Subsectores (en %)			
		Eólico (226)	Solar térmico (387)	Solar fotovoltaico (505)	Biomasa (204)
Instalación	47,8	34,1	62,0	55,4	47,5
Ingeniería	39,8	45,1	42,9	46,9	48,5
Desarrollo de proyectos	27,1	29,6	29,2	31,9	33,8
Operación y mantenimiento	22,6	21,2	25,6	25,0	18,1
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	19,4	25,2	17,1	19,8	21,6
Distribución y comercialización de equipos	13,3	12,4	11,9	12,1	17,2
Construcción	13,0	15,5	11,6	14,5	13,7
Fabricación de equipos	11,7	11,1	10,6	11,5	8,8
Consultoría, Asesoría y Auditoría	8,4	11,9	7,2	9,5	11,3
Fabricación de componentes para equipos	7,5	8,8	6,7	6,9	4,9
Promoción de energías renovables	6,4	11,1	3,9	7,9	6,9
Producción de energía-comercialización de energía	6,3	5,3	2,3	5,5	7,8
Proyectos llave en mano	4,3	3,5	4,4	6,7	3,4
Formación	2,2	3,5	2,1	1,6	4,9
Recogida de materia prima	1,1	--	0,5	0,4	2,9
Servicios auxiliares	1,2	1,8	0,8	1,0	1,5
Servicios financieros	0,9	1,3	0,5	1,4	0,5
Estudios medioambientales	0,6	0,9	0,8	0,6	1,0
Fabricación en general	0,5	0,9	0,3	0,2	0,5
Explotación	0,2	0,9	--	--	--
Actividades jurídicas	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5
Venta de piezas para la fabricación de equipos.	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5
Información	0,3	--	--	--	--
Fabricación de pellets	0,3	--	--	--	1,5
Editorial	0,2	0,4	0,5	0,4	--
Agua caliente sanitaria	0,2	--	0,3	--	0,5
Fabricación de maquinaria	0,2	0,4	--	--	0,5
Recarga de vehículos eléctricos	0,2	--	--	0,4	--
Automatización de sistemas	0,2	--	--	--	--
Fabricación de palas de rotor	0,1	0,4	--	--	--
Servicio post-venta	0,1	--	--	0,2	--
Inspección de calidad	0,1	0,4	--	--	--
Fabricación de transformadores	0,1	0,4	--	--	--
Mecanizados	0,1	0,4	--	--	--
Certificación de empresas	0,1	0,4	0,3	0,2	--
Calentamiento de piscinas mediante energía solar	0,1	--	0,3	--	--
Suministración de componentes	0,1	0,4	--	--	--
Transformación financiera, con asesoría técnica	0,1	--	--	--	0,5
Almacén	0,1	--	0,3	--	--
Obra civil	0,1	0,4	0,3	0,2	--
Valoración energética de residuos	0,1	--	--	--	--
Asistencia técnica	0,1	0,4	0,3	0,2	0,5
NS/NC	0,2	0,4	0,3	0,2	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Aunque la distribución de empresas por actividad entre los distintos subsectores es similar a la general, se percibe una mayor tendencia de las empresas eólicas a la ingeniería, mientras las de solar fotovoltaica, solares térmica y biomasa tienden en mayor medida a la instalación. Esta tendencia es particularmente acusada en el caso de las empresas solares térmicas.

7.2.4 Estructura del sector

7.2.4.1 Grado de dependencia empresarial

Las empresas del sector de las energías renovables son en más de sus $\frac{3}{4}$ partes³ empresas totalmente independientes.

Tabla 7.11. Dependencia empresarial y tamaño medio de las empresas

	%	Tamaño medio de las empresas
No, es una empresa totalmente independiente	77,3	12,4
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional española	8,0	132,3
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional europea (UE)	4,6	114,8
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional (No UE)	1,8	181,1
Sí, se trata/forma parte de un grupo de empresas	6,6	30,8
Otra situación:	1,2	14,4

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

El resto se reparte entre las que forman parte de empresas multinacionales españolas, (8,0%), multinacionales europeas (4,6%), internacionales (1,9%) o forman parte de un grupo de empresas (6,6%). Se contemplan otras situaciones; empresas o instituciones normalmente dependientes de la Administración, como pueden ser fundaciones, universidades, gobierno, etc., sin que entre todas ellas rebasen el umbral del 1,2%.

7.2.4.2 Grado de dependencia empresarial y tamaño medio en términos de empleo renovable.

En el cuadro adjunto se puede observar nítidamente la relación entre el tipo de empresa y su tamaño, apreciándose cómo evolucionan los datos a medida que aumenta el tamaño de las empresas,

³ De nuevo este dato debe matizarse por su distinto peso en términos de empleo. Se especifica en el capítulo correspondiente.

Tabla 7.12. Dependencia empresarial por tamaños de empresa (% verticales)

	Nº de Trabajadores / as				
	10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
	%	%	%	%	%
No, es una empresa totalmente independiente	83,8	68,2	50,0	20,0	--
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional española	5,0	11,2	26,2	30,0	50,0
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional europea (UE)	3,8	4,7	9,5	30,0	25,0
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional (No UE)	0,9	3,9	--	10,0	25,0
Sí, se trata/forma parte de un grupo de empresas	5,2	9,0	11,9	20,0	--
Ns/Nc	9,8	1,7	2,4	--	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Los porcentajes de empresas independientes disminuyen progresivamente al incrementarse su tamaño, pasando de casi el 84% en aquellas con plantillas inferiores a 10 trabajadores; al 68% cuando tienen entre 11-50 trabajadores, 50% en el caso de las medianas, llegando solamente al 20% cuando se trata de grandes empresas (251-1.000 trabajadores/as), y termina reduciéndose a cero cuando las plantillas exceden de los 1.000 trabajadores/as, perteneciendo todas ellas a una multinacional española, europea o mundial.

7.2.4.3 Autonomía en la toma de decisiones

Si se seleccionan solamente aquellas empresas que forman parte de una multinacional o de un grupo de empresas, el grado de autonomía es relativamente alto, dependiendo de los aspectos concretos de los que se trate para definir un mayor o menor margen decisorio.

Tabla 7.13 Grado de autonomía

	Mucho %	Algo %	Nada %	Ns/Nc. %
A la hora de contratar personal	53,1	20,9	8,2	17,9
Comercialización, búsqueda de nuevos clientes	50,5	20,9	10,7	17,9
Materia de proveedores	46,4	25,5	10,2	17,9
Inversiones	46,4	25,0	10,7	17,9
Directrices empresariales	45,4	26,0	10,7	17,9

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

La contratación del personal, y en menor medida la búsqueda de nuevos clientes, muestran los grados más altos de autonomía, aunque ésta sólo es así para algo más de la mitad de las empresas (53,1 y 50,5% respectivamente).

En el extremo opuesto, marcar las directrices empresariales se convierte en el escollo que en mayor medida limita la autonomía de estas empresas.

Por lo que se refiere a las decisiones en materia de inversiones y sobre los proveedores parece que existe algo más de permisividad, aunque una de cada diez empresas no disponga de libertad para adoptar sus propias decisiones y cerca de un 26% solamente cuente con algo.

En términos globales se puede indicar que menos de la mitad de las empresas dependientes o integradas en grandes grupos empresariales o multinacionales disponen de la suficiente autonomía para adoptar determinadas decisiones empresariales.

Tabla 7.14 Distribución según tipología de empresa de aquellas que muestran un alto grado de autonomía ("muchísima autonomía")

	Multinacional española %	Europea (UE) %	Internacional (No UE) %	Grupo empresarial %
Contrato personal	60,8	39,5	47,1	57,4
Directrices empresariales	55,4	23,3	52,9	49,6
Inversiones	58,1	25,6	52,9	45,9
Materia de proveedores	52,7	25,5	52,9	50,8
Comercialización, búsqueda de nuevos proveedores	54,1	37,2	53,0	54,1

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Se aprecia una mayor flexibilidad en la toma de decisiones entre las empresas dependientes de multinacionales españolas. Por el contrario, los más estrictos en el establecimiento de directrices jerárquicas, y quienes dejan menor libertad para la adopción de decisiones unilaterales, son las multinacionales europeas, que mantienen un control más estricto en la mayoría de situaciones todas las situaciones.

7.2.4.4 Mercados de referencia

Antes de comenzar el análisis de los datos de este apartado, debemos aclarar que los porcentajes en él analizados presentan los mercados de referencia para las distintas empresas a través de una pregunta de respuesta múltiple que nos aporta información relevante sobre tendencias de compra y venta. En ningún caso pueden interpretarse como cuotas de mercado.

Los proveedores

Atendiendo a los proveedores de bienes o servicios, la mayoría de las empresas tienen como referencia el ámbito estatal (63,2%).

Tabla 7.15. Ámbito proveedores

ÁMBITOS		%
Local		27,4
Regional		28,0
Estatad		63,4
UE		40,4
Internacional (No UE)		14,5
De los cuales	Sin concretar	7,6
	China	2,7
	EEUU	1,9
	Asia	1,7
	Sudamérica	0,6

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

A continuación, la UE juega un papel muy importante garantizando el suministro de materiales al 40% de las empresas en renovables, mientras los mercados local y regional presentan porcentajes similares, en la franja del 27%-28%.

Un 14,5% recurren al mercado Internacional para sus suministros, concretamente China es el país más solicitado (2,7%), seguido de EEUU y Asia en general.

Tabla 7.16 Ámbito de referencia de los proveedores, según tamaños de empresa a nivel general

		Nº de Trabajadores / as				
		10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
Local		27,4	24,5	35,7	60,0	25,0
Regional		26,9	27,0	35,7	80,0	50,0
Estatad		60,5	69,5	71,4	70,0	50,0
UE		36,9	48,5	42,9	50,0	50,0
Internacional		12,1	15,9	33,4	40	50,0
De los cuales	Internacional (sin concretar)	6,4	8,6	14,3	10,0	50,0
	China	2,8	2,6	2,4	--	--
	EEUU	1,1	2,6	7,1	10,0	--
	Sudamérica	0,5	0,4	2,4	10,0	--
	Asia	1,3	1,7	7,2	10,0	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Acudir al mercado europeo o internacional para suministrarse deja de ser una exclusiva de las grandes empresas para convertirse en algo que se encuentra al alcance de cualquier pequeña o mediana empresa, aún así, mientras entre las grandes empresas es algo bastante habitual, para las pequeñas existen más limitaciones.

Cientes

No existe una tipología concreta que sirva como punto de referencia: grandes empresas, pymes y clientes particulares se encuentran en el mismo nivel de importancia y acogen en la misma medida la demanda del sector.

A la Administración también le corresponde un tanto por ciento relevante, ya que un 32,3% de las empresas trabajan con instituciones públicas en sus diferentes niveles (local, autonómico, estatal). Este porcentaje se reduce con respecto al año 2007 (36,3%), a pesar de que existía un compromiso declarado de aumento. De forma más limitada aparecen los grupos empresariales o la dependencia de una gran empresa.

Tabla 7.17. Tipología mayoritaria de clientes, según tamaños de empresa a nivel general

	Número de Trabajadores / as					
	Total	10 ó menos	De 11-50	De 51-250	De 251-1.000	Más de 1.000
Una gran empresa	10,6	8,5	13,7	23,8	20,0	--
Grandes empresas	62,6	56,8	72,5	88,1	80,0	100,0
Grupos empresariales	11,7	10,8	12,0	19,0	20,0	25,0
Pymes	61,3	63,5	57,5	52,4	60,0	25,0
Administración pública autonómica, local o estatal	32,3	33,8	29,66	23,8	40,0	25,0
Clientes particulares	60,8	67,3	50,6	31,0	30,0	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

El porcentaje de clientes particulares aumenta sensiblemente en términos de sector, desde 2007, año en el que representaba poco más de la mitad (50,2%) frente al 60,8% actual. Son particularmente las empresas más pequeñas (micro y pequeña empresa) las que se nutren de manera muy importante de clientes particulares, siendo su primera fuente de negocios.

Las medianas y grandes empresas, incrementan su importancia a medida que se incrementa el tamaño de la empresa encuestada. Medianas, grandes y muy grandes empresas tienen como clientes de referencia mayoritaria a las grandes empresas.

Por otra parte, la pertenencia a un grupo empresarial no parece determinar que una empresa tenga que ofertar sus productos a su mismo grupo. Solamente un 6,5% de las empresas integradas en un grupo empresarial venden sus productos dentro del mencionado grupo, la mayor parte de los clientes se encuentran fuera de ese marco.

Mercados de destino de la producción

Desde la óptica de la comercialización se observa que la producción del sector de las Energías Renovables se dirige preferentemente al mercado estatal. Tres de cada cinco empresas tienen su principal ámbito de negocio dentro de las fronteras españolas, es más, cerca de un 42% efectúa sus transacciones comerciales sin salir de su región o comunidad autónoma, mientras el ámbito local es tenido en cuenta por el 21,7% de las empresas.

Tabla 7.18. Principales mercados de destino de la producción

ÁMBITOS		%
Local		21,7
Regional		41,3
Estatad		60,8
UE		21,6
Mundial - No UE		8,8
De los cuales	No UE (sin concretar)	4,5
	Sudamérica	1,8
	EEUU	1,2
	África	0,9
	Asia	0,3
	China	0,1

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En opinión de los encuestados el mercado local es una referencia equiparable al espacio Europeo, al que apuntan el 21,6%.

Por último, las exportaciones al mercado internacional son tenidas en cuenta por cerca de un 9% del total, de éstos los más referenciados son Sudamérica (1,8%), EEUU (1,2%) y África 1% de forma genérica, entre los que destacaría Marruecos. El mercado Asiático apenas tiene relevancia en cuanto a la exportación mostrando un reducido (0,3%).

Tabla 7.19. Principales mercados de destino de la producción –según tamaños de empresa a nivel general-

	Nº de Trabajadores / as				
	10 ó menos	De 11 - 50	De 51 - 250	De 251 - 1.000	Más de 1.000
Local	21,9	24,0	11,9	10,0	--
Regional	44,8	35,6	26,2	20,0	25,0
Estatad	55,5	70,8	78,6	90,0	50,0
UE	17,6	30,9	23,8	40,0	50,0
Mundial/Internacional	5,8	12,9	21,5	50,0	75,0

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

A medida que aumenta el tamaño de las empresas, sus negocios se orientan en mayor medida hacia el espacio estatal y europeo. La tendencia es especialmente acusada en las empresas mayores de 1.000 trabajadores que acuden al mercado internacional en mucha mayor medida, mientras que las empresas menores de 10 trabajadores centralizan más su oferta en el entorno más próximo.

En definitiva, por lo que se refiere a la exportación: los espacios Europeo y mundial como destinos de la producción son tenidas en cuenta como mercado preferente por las grandes empresas: el 50% de las de entre 251-1.000 trabajadores y el 75% de las más de 1.000 trabajadores dirigen su producción al mercado exterior.

Sin embargo, para el resto de las empresas españolas relacionadas con el sector de las energías renovables, las exportaciones cuentan sólo con relativa importancia. De mayor a menor, el 21,5%, el 12,9% y el 8,8%% de ellas los consideran mercados de referencia.

Los servicios demandados

Todas las empresas necesitan en mayor o menor medida disponer de una serie de servicios adicionales que son contratados o demandados fuera de su propio ámbito empresarial. En este contexto, los servicios que solicitan las empresas del sector son variados, y se agrupan mayoritariamente en torno a cuatro ejes principales: seguros y aseguradoras, mutuas sanitarias, asesoría legal y jurídica, transporte y logística.

Tabla 7.20. Principales servicios demandados a otras empresas

SERVICIOS	%
Mutuas sanitarias	55,4
Seguros y aseguradoras	54,9
Asesoría legal y jurídica	47,8
Transporte y logística	40,9
Limpieza	29,0
Instalación	23,8
Fabricación de componentes, piezas	19,1
Servicios financieros	16,1
Prevención de riesgos	14,7
Operación y mantenimiento	12,6
Fabricación de equipos	8,6
Formación de los trabajadores/as	6,2
Construcción infraestructuras	5,0
Ensamblaje	4,5
Ingenierías	3,4
Promoción y marketing	3,4
Suministro de material, equipos, repuestos, energías	3,1
Comercialización y venta de productos	2,5
Comercialización electricidad	2,7
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	2,1
Seguridad	1,6

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Un segundo nivel de demanda se centra en servicios de limpieza, empresas de instalaciones, fabricación de componentes, servicios financieros y prevención de riesgos laborales.

También suelen solicitar formación para trabajadores, mantenimiento y reparación de equipos, fabricación de equipos, construcción de infraestructuras, operación y mantenimiento de instalaciones de generación. Con menor frecuencia suelen demandar temas relacionados con Promoción y *marketing*, comercialización, investigación, desarrollo e innovación y otros, como suministros de material, repuestos, etc.

El resto de servicios solicitados tiene un carácter más puntual, y abarca una amplia variedad de temas difíciles de encuadrar en grandes epígrafes.

7.2.4.5 Inversiones futuras

El dato más relevante en cuanto a las inversiones previstas se refiere en primer lugar al alto porcentaje, 64,4%, de las empresas consultadas que no tiene prevista ninguna inversión. Esta situación contrasta con las cifras de 2007 y suponen un incremento de cerca del 25% desde ese año, en el que esta respuesta correspondió a cerca del 40% de encuestados.

Respecto a las actividades en las que se tiene pensado efectuar las inversiones, aquéllas que han decidido invertir lo harán, principalmente, en el subsector en el que trabajan actualmente. Consecuentemente con su representación numérica priman las que dirigirán sus refuerzos financieros hacia el subsector fotovoltaico (11,5%), en segundo lugar aparece el eólico y a escasa distancia el solar térmico (con un 7,2% y 6,9% respectivamente de sus empresas).

Tabla 7.21. Actividad hacia la que preferentemente se dirigirá la inversión –se tienen en cuenta exclusivamente las empresas que se plantean invertir-

	Nº de Trabajadores					
	Total	10 ó menos	De 11 - 50	De 51 - 250	De 251 - 1.000	Más de 1.000
Eólico	7,2	3,8	12,9	21,4	20,0	50,0
Mini hidráulica	1,2	0,9	2,1	--	--	--
Solar térmico	6,9	6,8	7,7	7,1	--	--
Solar termoeléctrico	1,1	0,3	2,6	2,4	--	25,0
Solar fotovoltaico	11,5	10,2	12,9	19,0	20,0	25,0
Biomasa	5,9	5,3	7,7	7,1	--	--
Biocarburante	1,1	0,5	3,0	--	--	--
Biogás	1,1	1,1	1,3	--	--	--
Geotermia	1,1	0,9	1,3	2,4	--	--
Mareomotriz	0,4	--	0,9	4,8	--	--
Incineración de Residuos	0,4	--	0,4	7,1	--	--
Otras EERR	1,3	0,9	2,1	--	10,0	--
Otros sectores distintos a las EERR	4,9	5,2	3,9	4,8	10,0	--
No está prevista ninguna inversión	64,4	68,2	57,5	47,6	60,0	50,0
Ns/Nc	1,6	1,3	3,0	--	--	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Cuenta, también, con cierta importancia el volumen de empresas que dirigirán sus inversiones hacia la biomasa, en una proporción parecida a la que invertirán fuera del sector de las EERR (6,0% y 4,8%, respectivamente).

En principio se observa una mayor restricción de las inversiones previstas entre las empresas de menor tamaño, el 68% no tiene previsto ninguna inversión. Asimismo, el 60% de las empresas más grandes (más de 1.000 trabajadores) tampoco tienen pensado efectuar ninguna inversión a corto plazo. Es precisamente entre las empresas intermedias donde se advierte una mayor disposición a invertir, destacando el segmento de entre 51-250 trabajadores.

De igual modo, de forma coherente con las tallas medias de cada subsector, se contempla cierta tendencia hacia inversiones en el campo Solar Fotovoltaico o incluso Solar Térmico en las empresas de menores dimensiones, mientras a partir de un tamaño intermedio (> de 50 trabajadores/as) se priorizan las inversiones en eólicas frente a los otros sectores.

En definitiva, el sector Eólico todavía ofrece perspectivas de desarrollo para las empresas del campo de las Energías Renovables, donde junto al solar fotovoltaico y el solar termoelectrico son las apuestas más fuertes de los grandes grupos empresariales.

7.3 Conclusiones

7.3.1 Muestra

Presencia de empresas del sector en todas las CCAA con especial incidencia en la Comunidad Autónoma de Madrid, en tanto que capital administrativa del Estado, y en las zonas tradicionalmente industriales.

Fuerte vinculación de las empresas al sector de energías renovables. Tres de cada cinco empresas desarrollan más del 75% de su actividad en el sector. Más de la mitad se dedican exclusivamente a este sector.

7.3.2 Actividad

Respecto a 2007, el grueso de las actividades de mayor peso se mantiene constante. Las actividades relacionadas con la instalación presentan una pequeña reducción (-5,4%) mientras la operación y mantenimiento se incrementa ligeramente (+1%).

Por lo que se refiere a la actividad netamente industrial, la fabricación de equipos se mantiene constante con un ligero aumento, mientras que la fabricación de componentes sufre una ligera reducción, remarcable en términos relativos.

Tres actividades experimentan un crecimiento muy importante: desarrollo de proyectos, construcción e I+D+i (en éste último caso de manera espectacular ya que se triplica).

7.3.3 Subsectores

La mayor parte de las empresas se adscriben a cuatro campos de actuación, en el orden siguiente: solar fotovoltaico (54,6%), solar térmico (41,8%), eólico (24,4%) y biomasa (22,1%).

Respecto a 2007, se constata un mantenimiento del orden de los principales subsectores en cuanto a número de empresas, advirtiendo que comienzan a despuntar las empresas dedicadas a la actividad en biomasa, así como cierto decrecimiento relativo del peso del subsector eólico. La tecnología minieólica aparece por vez primera en esta clasificación en un porcentaje reducido pero reseñable.

Las mayores empresas se ubican principalmente en los subsectores eólico y solar fotovoltaico, también en biomasa, aunque en menor medida.

Las actividades de éstos subsectores se asemeja a la media tendiendo ligeramente las empresas eólicas a la ingeniería y las de solar fotovoltaica, biomasa y solares térmica a la instalación. Tendencia particularmente acusada en el caso último caso.

7.3.4 Estructura del sector

Más de sus $\frac{3}{4}$ partes de las empresas totalmente independientes. No obstante las de mayor talla se encuentran entre las multinacionales de diverso tipo.

7.3.5 Mercados de referencia

Proveedores. La mayoría de las empresas tienen como referencia de mercado el ámbito estatal, seguido de la UE.

Los clientes principales son grandes empresas, pymes y clientes particulares, la tendencia hacia éstos últimos se incrementa desde 2007

Exportación. Los espacios europeo y mundial como destinos de la producción son tenidas en cuenta como mercado preferente por las grandes empresas, mientras que las de menor tamaño se concentran el mercado estatal.

7.3.6 Inversiones

64,4%, de las empresas consultadas que no tiene prevista ninguna inversión. Esta situación contrasta con las cifras de 2007 en las que cerca de un 60% de las empresas expresaban su intención de realizar inversiones.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo VIII.- Escenarios energéticos: previsiones 2015 y 2020

8. Escenarios energéticos: previsiones 2015 y 2020

8.1 Introducción

Actualmente en España, el Plan de Energías Renovables PER 2005-2010, elaborado por el Ministerio de Industria, es el plan vigente de fomento de las energías renovables. Finaliza este año con un grado de cumplimiento de los objetivos desigual, según el tipo de tecnología. El objetivo global es cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía en 2010, incorporando, sobre el precedente Plan de Fomento de las Energías Renovables, los objetivos del 30,3% de generación eléctrica con renovables y el 5,83% de biocarburantes en transporte para ese año. Para lograr estos objetivos se marca la potencia que deber ser instalada de cada tecnología de fuentes renovables.

Tabla 8.1. Escenarios energéticos: previsiones 2010

	Situación en 2004 [año medio (1)]			Situación Objetivo en el año 2010		
	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de Energía Primaria (Ktep)	Potencia (MW)	Producción (GWh)	Producción en términos de energía primaria (Ktep)
Generación de electricidad						
Hidráulica (> 50 MW) (3)	13.521	25.014	1.979	13.521	25.014	1.979
Hidráulica (entre 10 y 50 MW)	2.897	5.794	498	3.257	6.480	557
Hidráulica (< 10 MW)	1.749	5.421	466	2.199	6.692	575
Biomasa	344	2.193	680	2.039	14.015	5.138
Centrales de biomasa	344	2.193	680	1.317	8.980	3.586
Co-combustión	0	0	0	722	5.036	1.552
RSU	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	-	-	-	500	1.298	509
TOTAL ÁREAS ELÉCTRICAS	27.032	60.096	5.973	42.494	102.259	13.574
Usos térmicos	m ² Solar t. baja temp.		(ktep)	m ² Solar t. baja temp.		(ktep)
Biomasa			3.487			4.070
Solar térmica de baja temperatura	700.805		51	4.900.805		376
TOTAL ÁREAS TÉRMICAS			3.538			4.445
Biocarburantes (transporte)						
TOTAL BIOCARBURANTES			228			2.200
TOTAL ENERGÍAS RENOVABLES			9.739			20.220
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA (ktep)			141.567			167.100
(Escenario energético: Tendencia / PER)						
Energías renovables / Energía primaria (%)			6,9%			12,1%

Fuente: PER 2005 - 2010

8.2 Grado de cumplimiento de los objetivos del PER 2005-2010

Evaluando los datos de la situación energética en 2009, se puede llegar a importantes conclusiones sobre el grado de cumplimiento de los objetivos del PER, tanto en sus objetivos globales como en el estudio de cada tecnología.

Tabla 8.2.Objetivos generales

	Objetivo 2010	Realizado 2009	Grado de desarrollo
Consumo de energía primaria	12,1%	9,3%	76,9%
Producción eléctrica	30,3%	24,6%	81,2%
Consumo de biocarburantes	5,83%	3,4%	58,3%

Fuente: MITYC/IDAE

Tabla 8.3. Potencia instalada

	Unidad	Objetivo 2010	Realizado 2009	Grado de desarrollo
Generación de electricidad				
HIDRÁULICA				
Hidráulica (>10 MW)	MW	16.778	14.112	84%
Hidráulica (<10MW)	MW	2.199	1.977	90%
BIOMASA	MW	2.039	497	24%
RSU	MW	189	262	139%
EÓLICA	MW	20.155	19.144	95%
SOLAR FOTOVOLTAICA	MW	400	3.442	861%
BIOGÁS	MW	235	160	68%
SOLAR TERMOELÉCTRICA	MW	500	232	46%
Total áreas eléctricas	MW	42.494	39.826	94%
Usos térmicos (ktep)				
Biomasa	ktep	4.070	3.496	86%
Solar térmica baja temperatura	ktep	376	156	41%
Superficie	m ²	4.900.805	2.017.829	41%
Total áreas térmicas	ktep	4.475	3.652	82%
Biocarburantes (ktep)				
Biocarburantes	ktep	2.200	1.044	47%

Fuente: MITYC/IDAE

Respecto al grado de desarrollo de cada tecnología, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Generación de electricidad. Energía solar fotovoltaica. Como se ha detallado anteriormente esta energía ha aumentado su potencia instalada de forma muy brusca en el año 2008 y ha superado con un 861% los objetivos marcados.

Energía eólica. Esta tecnología ha mantenido un fuerte crecimiento de forma ordenada y se espera que alcance los objetivos en el año 2010. El sistema de cupos limitará una superación significativa de la potencia planificada.

Energía solar termoelectrica. Al finalizar el año 2009 se había alcanzado el 46% del objetivo de potencia instalada, sin embargo, según las centrales en construcción se espera que al finalizar el año 2010 se superen los 800 MW instalados que representa el 160% del objetivo marcado.

Incineración de Residuos Sólidos Urbanos. Al finalizar el año 2009 se ha alcanzado el 139% del objetivo. A pesar de haber superado el objetivo fijado existen plantas de incineración en planificación y construcción que no están sujetas a un cupo máximo.

Hidráulica. Tanto la mini-hidráulica como la hidráulica de más de 10MW están cerca de alcanzar su objetivo. Estas tecnologías están muy maduras y tienen un potencial técnicamente explotable limitado debido al mantenimiento del caudal natural de los ríos, que no hacen posible un crecimiento desmesurado.

Biomasa. Es la tecnología que menos se ha desarrollado según lo esperado. Los motivos más importantes por los que no se han alcanzado los objetivos son la falta de seguridad de suministro de biomasa en cantidad, calidad y precio, que es una consecuencia de la inexistencia de un mercado del recurso de biomasa en España; la baja eficiencia de la biomasa en la generación de electricidad frente a su aplicación como fuente de energía térmica; y la necesidad de un tamaño mínimo de las plantas para alcanzar la rentabilidad. Este crecimiento por debajo de lo esperado tiene importancia en términos de empleo pues es una tecnología muy intensiva en mano de obra (sobre todo en la fase de obtención de la materia prima).

Usos térmicos. En el área de generación de energía térmica cabe destacar el grado de incumplimiento de la energía solar térmica. La principal medida para el cumplimiento del objetivo era la aplicación del *Documento Básico HE. Ahorro de Energía* del nuevo Código Técnico de la Edificación, en el que se incluye la obligatoriedad de incluir instalaciones de energía solar térmica de baja temperatura en las viviendas de nueva construcción (y en las rehabilitaciones de un alto porcentaje de la vivienda). Sin embargo, la aplicación no ha tenido el resultado esperado debido a la postergación de su entrada en vigor, en marzo de 2006, que tiene efecto sobre las viviendas construidas a partir de mediados de 2007 ya que existe un intervalo temporal entre la redacción del proyecto y el inicio de la construcción. Este intervalo fue algo mayor de lo habitual debido a que muchos constructores se adelantaron en la aprobación del proyecto para no tener que cumplir la nueva normativa. Por otro lado, la crisis en el sector inmobiliario que frenó la construcción de nuevas viviendas a partir de finales de 2007, por lo que la aplicación del nuevo Código Técnico se frenó desde sus inicios.

La utilización de biomasa para usos térmicos ha evolucionado de forma más lenta de lo esperado. Cabe concluir que las medidas de impulso para la penetración de las energías renovables en el área térmica no han tenido el efecto esperado, sobre todo en comparación con el área de generación eléctrica.

Biocarburantes. En el área de los biocarburantes hay que tener en cuenta que aunque el consumo en 2009 fue de 1.044 ktep, la capacidad de producción fue de 3.661 ktep por lo que habría capacidad para cumplir el objetivo al 100%.

8.3 Escenarios 2015 y 2020

Se desarrolla el escenario energético planteado en el nuevo Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2010–2020, realizado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para el cumplimiento de la directiva europea respecto a las energías renovables: cobertura de un 20% de la demanda de energía final mediante fuentes renovables y penetración de un 10% de los biocarburantes en el sector transporte.

Previsiones sobre la demanda de energía

Se tienen en cuenta las siguientes previsiones respecto al consumo de energía:

- Crecimiento positivo del PIB para el año 2011 del 1,3%; para el año 2012 del 2,5%; y crecimientos posteriores del 2,7% anual.
- Crecimiento suave de la población, pasando de 46 millones de habitantes en 2009 a 47 millones en 2020.
- Disminuciones de la intensidad energética final del 2% anual, y disminuciones de la intensidad eléctrica del 0,6% anual.
- Penetración de la electricidad en la estructura de energía final del 2,2% anual (debido principalmente a la electrificación del transporte).

Partiendo de estas consideraciones se hacen las siguientes previsiones en cuanto a la evolución de la intensidad y consumo energético:

Tabla 8.4. Intensidad Energética Final

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía final total/PIB (tep/millón € 2000)	131,5	126,7	125,6	123,1	120,6	118,2	115,8	113,5	111,2	109,0	106,8	104,7	102,5
Energía final/población (tep/hab.)	2,3	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Energía eléctrica/habitante (kWh/hab.)	5714	5326	5272	5328	5448	5587	5721	5861	6009	6160	6320	6487	6666

Tabla 8.5. Tasa de variación anual respecto al año anterior

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Intensidad eléctrica (Electricidad/PIB)	-0,47%	-2,15%	1,10%	0,03%	0,02%	0,07%	0,12%	0,19%	0,23%	0,23%	0,28%	0,34%	0,44%
Intensidad final (E. final total/PIB)	-2,94%	-3,64%	-0,81%	-2,03%	-2,00%	-2,01%	-2,00%	-2,01%	-2,00%	-2,01%	-2,01%	-2,02%	-2,02%

Metodología AIE

Fuente: Subdirección General de Planificación Energética y Seguimiento

Se observan unas mejoras muy importantes en cuanto a intensidad energética en el año 2009 debido a la situación de crisis económica y bajo consumo de energía. Las principales mejoras se encuentran en la eficiencia y ahorro del consumo de energía final, mientras que en el sector eléctrico no se esperan grandes variaciones.

Tabla 8.6. Consumo de energía final (ktep)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo de energía final	101.861	94.491	93.226	92.503	92.974	93.634	94.116	94.593	95.078	95.562	96.055	96.544	97.041
Tasa de variación respecto al año anterior	-2,10%	-7,24%	-1,34%	-0,78%	0,51%	0,71%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%	0,51%

Fuente: MITYC/IDAE

A partir del año 2013 se esperan aumentos constantes en el consumo de energía final del 0,51% interanual. Esto indica un cambio importante de tendencia en el aumento interanual del consumo de energía final que necesita de un importante esfuerzo en ahorro y eficiencia energética.

Respecto a las previsiones de consumo en el sector eléctrico, se realizan las siguientes estimaciones:

Tabla 8.7. Consumo de energía eléctrica (GWh)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Demanda final de electricidad	258.744	244.058	246.011	249.275	255.560	262.640	269.519	276.775	284.346	292.135	300.289	308.841	317.944
Incremento respecto al año anterior	0,4%	-5,7%	0,8%	1,3%	2,5%	2,8%	2,6%	2,7%	2,7%	2,7%	2,8%	2,8%	2,9%

Fuente: MITYC / IDAE

Tabla 8.8. Escenario 2020

Como ya se ha comentado el objetivo nacional respecto a la cobertura de la demanda con energías renovables viene marcado por la directiva europea y debe llegar como mínimo al 20%. El objetivo del Ministerio es superar este mínimo con los siguientes consumos de energías renovables en 2015 y 2020:

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cobertura energía renovable / energía final	10,3%	12,1%	13,6%	14,2%	14,8%	15,3%	16,5%	17,3%	18,3%	19,4%	20,4%	21,5%	22,7%

Fuente: MITYC / IDEA.

Tabla 8.9. Consumo de energías renovables

	2009	2015	2020
Energías renovables para generación eléctrica (Ktep)	6.262	9.746	13.144
Hidroeléctrica > 10 MW (GWh)	21.048	26.129	26.000
Hidroeléctrica < 10 MW (GWh)	5.200	6.409	7.140
Eólica terrestre (GWh)	36.615	56.739	71.614
Eólica marina (GWh)	0	300	7.875
Solar termoeléctrica (GWh)	100	7.913	15.353
Solar fotovoltaica (GWh)	6.041	9.872	14.316
Biomasa (GWh)	2.280	3.723	6.000
Biogás (GWh)	592	1.302	2.617
Incineración de RSU (GWh)	933	937,5	1.400
Energías del mar (GWh)	0	0	220
Geotermia (GWh)	0	0	300
Total energías renovables para generación eléctrica (GWh)	72.809	113.325	152.835
Energías renovables para calefacción/refrigeración (ktep)	3.687	4.396	5.644
Biomasa	3.496	3.997	4.850
Biogás	26,5	63	100
Geotérmica	9,094	5	9,46
Paneles solares y otros calef/refrig	156	308	644
Paneles solares (miles de m2)	2017	4902	10.000
Energías renovables en transporte (ktep)	1.058	2.470	3.500
Bioetanol + bio-ETBE (m3)	276	594	788
Biodiesel (m3)	1.163	2.747	3.927
Bioetanol + bio-ETBE (ktep)	140	301	400
Biodiesel (ktep)	918	2.169	3.100
TOTAL EN RENOVABLES (Ktep)	11.480	16.411	22.047
% Energías renovables / Energía final	12,1%	17,3%	22,7%

Fuente: MITYC / IDAE

En el sector eléctrico la potencia renovable a instalar para conseguir los objetivos indicados es:

Tabla 8.10. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

	2009	2015	2020
Hidroeléctrica > 10 MW	14.112	14.112	14.112
Hidroeléctrica < 10 MW	1.977	2.237	2.550
Eólica	19.144	27.847	35.000
Eólica marina	0	150	3.000
Solar termoeléctrica	232	3.048	5.079
Solar fotovoltaica	3.442	5.918	8.367
Biomasa	497	620	1.000
Biogás	160	220	400
Incineración de RSU	95	125	186,7
Energías del mar	0	0	100
Geoterminia	0	0	50
Total Energías Renovables	39.659	54.277	69.844

Fuente: MITYC / IDAE

El sector eléctrico es el sector en el que se va a realizar un mayor esfuerzo para cumplir los objetivos globales en cuanto al consumo de energías renovables. La cobertura que se tiene con estas tecnologías es:

Tabla 8.11. Cobertura con renovables

	2009	2015	2020
Producción bruta (GWh)*	296.508	339.931	400.420
Total energías renovables para generación eléctrica (GWh)	72.809	113.325	152.835
Cobertura con energías renovables	24,6%	33,3%	38,2%

Fuente: MITYC / IDAE

8.3.1 Escenario B

En este escenario se plantean unos objetivos más ambiciosos en términos de sostenibilidad social y medioambiental. Se espera un mayor esfuerzo en ahorro y eficiencia energética y una mayor penetración de las energías renovables en todos los sectores.

Previsiones sobre la demanda de energía

El objetivo ambicioso en términos de demanda de energía supone que a partir de 2016 se habrán implementado importantes medidas de ahorro y eficiencia energética y no habrá aumento

de consumo energético en términos de energía final, hasta alcanzar este punto el aumento del consumo energético interanual se irá reduciendo de forma progresiva según avancen las medidas de ahorro y eficiencia energética. Las previsiones en cuanto a evolución del PIB y de la población no se modifican, solamente se ven modificadas las mejoras en la intensidad energética final. Los efectos de la crisis económica sobre el consumo de energía se mantienen según las previsiones del Ministerio hasta 2012.

En términos absolutos el consumo de energía final en 2020 se mantiene aproximadamente igual al consumo en 2009.

Tabla 8.12. Consumo de energía final (ktep)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo de energía final	101.861	94.491	93.226	92.503	92.974	93.448	93.822	94.150	94.291	94.291	94.291	94.291	94.291
Tasa de variación respecto al año anterior	-2,10%	-7,24%	-1,34%	-0,78%	0,51%	0,51%	0,40%	0,35%	0,15%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: elaboración propia

Respecto a las previsiones de consumo en el sector eléctrico, se realizan las siguientes estimaciones, manteniendo la misma distribución por sectores (eléctrico, térmico, transporte) de la energía final que en el anterior escenario.

Tabla 8.13. Consumo de energía eléctrica (GWh)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Demanda final de electricidad	258.744	244.058	246.011	249.275	255.560	261.791	267.244	272.466	277.352	281.765	286.373	291.223	296.432
Incremento respecto año anterior	0,4%	-6,0%	-0,3%	1,5%	2,6%	2,7%	2,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%

Fuente: elaboración propia

El consumo de energía eléctrica aumenta aunque el consumo de energía final se mantenga constante. Esto es debido fundamentalmente a que se espera una electrificación del transporte por lo que el aumento en el consumo de electricidad se ve compensado por el descenso el consumo de productos petrolíferos.

Tabla 8.14. Participación de las energías renovables

El objetivo en cuanto a cobertura de la demanda final de energía mediante fuentes renovables en el año 2020 se sitúa en el 30%, siguiendo la siguiente trayectoria:

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cobertura energía renovable / energía final	10,3%	12,1%	13,8%	14,9%	16,1%	17,4%	18,7%	20,2%	21,8%	23,6%	25,6%	27,7%	30,0%

Fuente: elaboración propia

Tabla 8.15. Consumo de energías renovables

	2009	2015	2020
Energías renovables para generación eléctrica (Ktep)	6.262	11.085	17.398
Hidroeléctrica > 10 MW (GWh)	21.048	26.129	26.000
Hidroeléctrica < 10 MW (GWh)	5.200	6.839	7.560
Eólica terrestre (GWh)	36.615	61.126	81.845
Eólica marina (GWh)	0	1.000	13.125
Solar termoeléctrica (GWh)	100	10.385	27.207
Solar fotovoltaica (GWh)	6.041	14.280	28.560
Biomasa (GWh)	2.280	6.000	10.800
Biogás (GWh)	592	2.367	5.234
Incineración de RSU (GWh)	933	713	713
Energías del mar (GWh)	0	55	660
Geotermia (GWh)	0	0	600
Total energías renovables para generación eléctrica (GWh)	72.809	128.894	202.304
Energías renovables para calefacción/refrigeración (ktep)	3.687	5.449	7.426
Biomasa	3.496	4.797	6.305
Biogás	26,5	76	130
Geotérmica	9,1	36	63
Paneles solares y otros calef/refrig	156	541	928
Paneles solares (miles de m2)	2017	7000	12.000
Energías renovables en transporte (ktep)	1.058	2.470	3.500
Bioetanol + bio-ETBE (m3)	276	594	788
Biodiesel (m3)	1.163	2.747	3.927
Bioetanol + bio-ETBE (ktep)	140	301	400
Biodiesel (ktep)	918	2.169	3.100
TOTAL EN RENOVABLES (Ktep)	11.480	19.004	28.324
% Energías renovables / Energía final	12,1%	20,2%	30,0%

Fuente: elaboración propia

En el área de generación eléctrica la potencia renovable a instalar para conseguir los objetivos indicados es:

Tabla 8.16. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

	2009	2015	2020
Hidroeléctrica > 10 MW	14.112	14.112	14.112
Hidroeléctrica < 10 MW	1.977	2.387	2.700
Eólica	19.144	30.000	40.000
Eólica marina	0	500	5.000
Solar termoeléctrica	232	4.000	9.000
Solar fotovoltaica	3.442	8.400	16.800
Biomasa	497	1000	1.800
Biogás	160	400	800
Incineración de RSU	95	95	95
Energías del mar	0	25	300
Geotermia	0	0	100
Total Energías Renovables	39.659	60.919	90.707

Fuente: elaboración propia

La distribución de la potencia requerida por cada tipo de tecnología, se ha realizado de forma que sea posible técnicamente según el grado de maduración de cada tecnología y las expectativas de crecimiento de los diferentes subsectores, manteniendo siempre el criterio de sostenibilidad medioambiental.

Área eléctrica

La energía hidroeléctrica de gran tamaño (mayor de 10MW) no puede aumentar su potencia por el gran impacto medioambiental y social que produciría, e igualmente en energía mini-hidráulica aunque puede aumentar algo su potencia no se espera un crecimiento muy importante.

En el subsector eólico existe potencial para alcanzar los 40.000 MW en tierra siendo este es el objetivo de la Asociación Empresarial Eólica¹. Este objetivo es medioambientalmente posible siempre que se impulse la energía mini-eólica y se eliminen las barreras para posibilitar la generación distribuida y el autoconsumo. En un escenario en el que las energías renovables van a cubrir una gran parte de la demanda eléctrica, algo mas del 50%, la energía termoeléctrica con acumulación tiene que jugar un papel muy importante como energía de respaldo ante otras tecnologías como la eólica y la solar fotovoltaica que están mas limitadas según las condiciones climatológicas. La posibilidad de instalar los 9.000 MW asignados para el año 2020, es viable siempre que se den los apoyos necesarios e incluso la asociación del sector protermosolar tiene como objetivo superar los 10.000 MW en 2020³.

En la planificación de la potencia en solar fotovoltaica a instalar se ha tenido en cuenta la propuesta realizada por KPMG ⁴ para la asociación del sector fotovoltaico, ASIF, sobre impulsar el autoconsumo y la generación distribuida mediante la integración de los módulos fotovoltaicos tejados de las viviendas. La generación distribuida tiene grandes ventajas a nivel social y medioambiental y es la forma en la que se podría alcanzar los 16.800 MW en 2020. Las principales ventajas son: se utilizan terrenos ya urbanizados sin necesidad de utilizar suelo rural o con otros fines; se reducen de forma muy importante las pérdidas por transporte de electricidad; y los consumidores de electricidad pueden planificar su consumo según las condiciones para la generación.

Al igual que la energía solar termoeléctrica la energía eléctrica generada a partir de biomasa y biogás sirve como energía de respaldo en un escenario de alta cobertura de demanda mediante energías renovables. Son unas tecnologías completamente gestionables que pueden entrar en funcionamiento para cubrir los huecos de las tecnologías que lo son menos. Alcanzar el objetivo planteado sería posible mediante un apoyo a la generación acorde a los costes.

La incineración de residuos no se considera una tecnología medioambientalmente sostenible, por lo que no se considera que aumente su potencia en este escenario. A nivel de gestión de residuos la incineración no es sostenible pues no cierra el ciclo de los materiales, por el contrario según la Directiva 10/98 de Residuos en una gestión sostenible se debe primar la prevención, la reutilización y el reciclaje de los residuos. Si se potenciara estas áreas no sería necesaria la instalación de más plantas de incineración. Por otro lado, se producen emisiones y residuos (óxidos de nitrógenos y azufre, dioxinas, furanos y partículas sólidas) muy contaminantes.

¹ Análisis de las entrevistas en profundidad.

³ Nota de prensa Protermosolar, 08 de abril de 2010.

⁴ "Informe estratégico para el sector fotovoltaico en España: acercándonos a la paridad de red" KPGM. Octubre de 2009.

Por último las tecnologías menos maduras tecnológicamente como las que utilizan fuentes de energía marinas o la energía geotérmica para la producción de electricidad pueden empezar su participación en el mix eléctrico en el año 2020 con un apoyo similar al que han tenido el resto de tecnologías durante la última década.

El sector eléctrico es el sector en el que se va a realizar un mayor esfuerzo para cumplir los objetivos globales en cuanto al consumo de energías renovables. La cobertura que se obtiene con estas tecnologías en la producción de electricidad es:

Tabla 8.17. Cobertura de la producción eléctrica mediante energías renovables

	2009	2015	2020
Producción bruta (GWh)	296.508	339.931	400.420
Total energías renovables para generación eléctrica (GWh)	72.809	128.894	202.304
Cobertura con energías renovables	24,6%	37,9%	50,5%

Fuente: elaboración propia

Área térmica y biocarburante

El área térmica está teniendo un menor desarrollo del esperado y es necesario que se tomen las medidas adecuadas para impulsar en esta área las energías renovables, ya que la generación de energía térmica tiene ventajas muy importantes: mejores eficiencias que en generación eléctricas; mayor posibilidades de generación distribuida, en la que la generación de energía se produce cerca de los puntos de consumo por lo que se evitan pérdidas en el transporte.

La energía solar térmica de baja temperatura tiene un gran potencial si se le aplican las medidas de apoyo adecuadas, ya que es un sector muy maduro a nivel tecnológico. Apoyando las instalaciones en la rehabilitación de viviendas se consigue que esta tecnología sea más independiente del sector de la construcción de nuevas viviendas. Para marcar el objetivo de 12 millones de metros cuadrados de captadores solares térmicos instalados en 2020 se han tenido en cuenta las estimaciones de la asociación industrial ASIT que estima que se pueden alcanzar los 14 millones de metros cuadrados en 2020 mediante un marco regulatorio específico para el sector en el que se prime la producción de energía térmica y no solo la instalación, con lo que también mejoraría la eficiencia de las instalaciones y equipos⁵.

La energía proveniente de la biomasa para usos térmicos también se basa en una tecnología muy madura por lo que con los apoyos adecuados se puede lograr el objetivo propuesto.

De igual forma se plantean objetivos alcanzables para el biogás y la energía geotérmica, según su nivel de maduración recalando que las áreas de generación térmica tienen aún mucho potencial que desarrollar.

Respecto al área de los biocarburantes se han mantenido los mismos objetivos planteados en el escenario A, que representa el objetivo de la directiva europea. Se ha considerado un objetivo suficientemente ambicioso ya que un crecimiento más rápido de este sector puede conducir a procesos poco sostenibles medioambientalmente.

8.3.2 Escenario C

Aunque los objetivos marcados para cada tecnología en el escenario A y B se pueden cumplir con el apoyo suficiente. Es necesario estudiar la posibilidad de que estos objetivos no se cumplan y las consecuencias en el empleo que esto implicaría.

Para estudiar el caso se parte del escenario A, pues plantea los mínimos para cumplir con los objetivos de la directiva europea, manteniendo los mismos supuestos sobre consumo de energía final total y en cada subsector.

Como ya se ha explicado, a nivel tecnológico es posible la instalación de la potencia necesaria tanto para el escenario A como el B, por lo que las razones por las que no se alcancen los objetivos marcados por la directiva europea habría que buscarlos en la falta de apoyo institucional, barreras administrativas, financieras, etc.

Previsiones sobre la demanda de energía

El escenario en cuanto demanda de energía se mantiene igual que el escenario A.

Participación de las energías renovables

Como ya se ha comentado en este escenario se plantea el supuesto en el que no se cumplan los objetivos del Gobierno en cuanto a potencia instalada de cada tecnología y por lo tanto no se alcance el objetivo del 20% de cobertura del consumo de energía final mediante fuentes renovables marcado por la directiva europea.

En el estudio del grado de cumplimiento de los objetivos del PER 2005-2010 se puede ver que las áreas eléctricas, en su conjunto, al final de 2009 están próximas a cumplir su objetivo con un 93% de grado de cumplimiento. Las áreas térmicas han alcanzado el 82% de su objetivo al final de 2009, aunque la energía solar térmica tan sólo ha alcanzado el 41% de su objetivo. Y por último, en el área de los biocarburantes se ha llegado al 47% del objetivo respecto a la energía consumida (ktep), aunque si se mide según la capacidad de producción y no el consumo realizado, se habría superado el objetivo con un 166% de grado de cumplimiento, según MITYC/IDAE.

Estos resultados indican que las tecnologías del área eléctrica tienen unas tendencias de crecimiento positivas siempre que se mantenga el apoyo institucional, mientras que el área térmica tiene mayores dificultades para su desarrollo. Se supone que estas tendencias se mantienen y se va a estudiar el caso en el que en el año 2020 se cumpla el 80% del objetivo en el área eléctrica; el 70% del objetivo en el área térmica; y el 80% del objetivo en el área de biocarburantes.

El que no se cumplan los objetivos marcados por el escenario A se produciría porque no se instale la potencia necesaria de cada tecnología. Cabe diferenciar el caso de la hidroeléctrica de mas de 10 MW, tecnología en la que no habrá un aumento de la potencia instalada entre 2009 y 2020, en este caso el grado de cumplimiento del 80% se debería a que no se genere toda la energía deseada (es decir, que las instalaciones operen menos horas de las esperadas) por razones climatológicas o hidrográficas.

⁵ Análisis de las entrevistas en profundidad.

Tabla 8.18. Potencia eléctrica acumulada en energías renovables (MW)

	2009	2015	2020
Hidroeléctrica > 10 MW	14.112	14.112	14.112
Hidroeléctrica < 10 MW	1.977	1.790	2.040
Eólica	19.144	22.278	28.000
Eólica marina	0	120	2.400
Solar termoeléctrica	232	2.438	4.063
Solar fotovoltaica	3.442	4.734	6.693
Biomasa	497	496	800
Biogás	160	176	320
Incineración de RSU	95	100	149
Energías del mar	0	0	80
Geotermia	0	0	40
Total Energías Renovables	39.659	46.244	58.698

Fuente: elaboración propia

La generación de energía de cada tecnología, sería:

Tabla 8.19. Consumo de energías renovables

	2009	2015	2020
Energías renovables para generación eléctrica (Ktep)	6.262	7.797	10.515
Hidroeléctrica > 10 MW (GWh)	21.048	20.903	20.800
Hidroeléctrica < 10 MW (GWh)	5.200	5.127	5.712
Eólica terrestre (GWh)	36.615	45.392	57.292
Eólica marina (GWh)	0	240	6.300
Solar termoeléctrica (GWh)	100	6.330	12.282
Solar fotovoltaica (GWh)	6.041	7.898	11.453
Biomasa (GWh)	2.280	2.978	4.800
Biogás (GWh)	592	1.041	2.093
Incineración de RSU (GWh)	933	750	1.120
Energías del mar (GWh)	0	0	176
Geotermia (GWh)	0	0	240
Total energías renovables para generación eléctrica (GWh)	72.809	90.660	122.268
Energías renovables para calefacción/refrigeración (ktep)	3.687	3.077	3.951
Biomasa	3.496	2.798	3.395
Biogás	26,5	44,1	70
Geotérmica	9,094	4	6,622
Paneles solares y otros calef/refrig	156	215	451
Paneles solares (miles de m2)	2017	3431	7.000
Energías renovables en transporte (ktep)	1.058	1.976	2.800
Bioetanol + bio-ETBE (m3)	276	475	631
Biodiésel (m3)	1.163	2.198	3.142
Bioetanol + bio-ETBE (ktep)	140	241	320
Biodiésel (ktep)	918	1.735	2.480
TOTAL EN RENOVABLES (Ktep)	11.480	12.850	17.266
% Energías renovables / Energía final	12,1%	13,6%	17,8%

Fuente: elaboración propia

En este escenario pesimista, la cobertura mediante energías renovables de la demanda final de energía en el año 2020 se vería reducida al 17,8%.

Conclusiones

Del estudio de los posibles escenarios energéticos en los años 2015 y 2020, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los escenarios estudiados, suponen unas coberturas de la demanda de energía final mediante fuentes renovables de un 22,7% en el escenario A, 30,0% en el escenario B y 17,8% en el escenario C.
- Los tres escenarios planteados son técnicamente viables, su consecución depende de las políticas de apoyo a las tecnologías renovables y al ahorro y eficiencia energética en los próximos años.
- La evolución de la demanda de energía final tiene una gran importancia en la consecución de los objetivos de penetración de las energías renovables.
- El área dónde se espera una mayor penetración de las energías renovables es en la generación de electricidad.
- En el año 2020 aparecen como nuevas tecnologías renovables en la generación de energía la energía eólica marina, la geotermia para la generación de electricidad, y las energías marinas.
- Las tecnologías en las que se espera una mayor contribución al *mix* de generación de energía son: energía eólica, hidroeléctrica, solar fotovoltaica, solar termoeléctrica y solar térmica.
- La generación de energía de forma distribuida tiene una gran importancia para asegurar el crecimiento en la instalación de las energías renovables de forma sostenible.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo IX- Empleo generado en el sector de las energías renovables

9 Empleo generado en el sector de las energías renovables

En el presente capítulo analizaremos el empleo desde distintos ámbitos partiendo de la opinión de los entrevistados, seguiremos con los resultados de la encuesta realizada y las previsiones a futuro. Para terminar, se establecerán los empleos asociados a los diferentes probables escenarios energéticos futuros.

9.1 Introducción cualitativa. Evolución del sector, nichos de empleo.

Las entrevistas en profundidad con los expertos del sector y los estudios de caso realizados en distintas empresas, han revelado los siguientes aspectos sobre los empleos en el sector y su probable evolución:

Principales actividades en términos de empleo

El empleo generado en las energías renovables se centra mayoritariamente en la fabricación, instalación y, en menor cuantía, el asociado a la operación y mantenimiento. En menor grado les siguen las ingenierías, el desarrollo de productos, la innovación... Los datos concretos se exponen en el apartado correspondiente a la encuesta.

I+D+i

En el sector se da un índice alto de investigación cooperativa, tanto en las grandes empresas, como en las *pymes*. Todas las empresas de nuestro estudio de casos, participan en proyectos diversos de I+D con otras empresas, en muchos casos de otros países y con universidades

Las empresas de ingeniería están formando y especializando a ingenieros superiores de proyectos e I+D, que adquieren los conocimientos en el propio gabinete, o promueven la cooperación universidad-empresa para crear un cuerpo de conocimientos destinados a proyectos de instalaciones basadas en EERR.

Se observa que existe un trasvase de conocimientos y avances en I+D+i desde otros sectores, como puede ser el sector del automóvil u otros de amplio desarrollo.

Parón eólico y fotovoltaico

El actual estancamiento instalación de las distintas tecnologías, particularmente acusado en los casos de la eólica y la solar fotovoltaica, ha tenido un efecto rápido en los empleos relacionados con ellas.

Operación y mantenimiento

El aumento progresivo de la potencia instalada está incrementando poco a poco el empleo asociado a la operación y mantenimiento. Este empleo es independiente respecto de las variaciones en los ritmos de implementación de nuevas instalaciones, y se define cada vez de una manera más precisa. Gran parte del mismo está compuesto de ocupaciones especializadas y cualificadas.

En la actualidad, según los datos obtenidos en la encuesta, se incluyen en esta actividad 8.395 empleos en 2010, que representan un 12,0% del total.

9.2 Empleo: principales resultados de la encuesta

En este apartado se desgranar las informaciones recogidas en la encuesta, partiendo de una visión general para concretar seguidamente el referido exclusivamente a las energías objeto de estudio y localizadas en el Estado, profundizando en la distribución de las plantillas, en función del tipo de empresa y el puesto que ocupan por departamento, deteniéndonos particularmente en el de I+D+i.

Posteriormente analizaremos el empleo generado en cada una de las tecnologías estudiadas

Nos referiremos primero al momento actual, para pasar a describir sus perspectivas y probable evolución según los datos de la encuesta.

9.2.1 Tamaño de las empresas y niveles de análisis

En este apartado se analizará el empleo que generan las empresas que se dedican a las energías renovables para llegar a definir qué empleos son imputables exclusivamente a este sector.

Con este objeto se presentan los datos en tres diferentes niveles: las plantillas totales de las empresas, nivel general (internacional); las plantillas totales dentro del ámbito estatal; y, de estas últimas, las que trabajan específicamente relacionadas a las energías renovables.

Los principales análisis se realizan a partir de los datos más concretos: empleos en energías renovables localizados en España.

Tabla 9.1. Distribución de la muestra según tamaño de las empresas

Tamaño de la empresa	Empresas nivel general		Empresas en España		Empresas en EERR	
	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%
Menos de 10 trabajadores	536	57,9	543	58,7	636	68,8
Entre 11 – 50 trabajadores	265	28,6	266	28,8	233	25,2
Entre 51 – 250 trabajadores	96	10,4	90	9,7	42	4,5
Entre 251 – 1.000 trabajadores	20	2,2	18	1,9	10	1,1
Más de 1.000 trabajadores	8	1,0	8	0,9	4	0,4
Media Trabajadores/as	90,39		85,2		30,85	

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas.

Como es lógico, desde esta perspectiva se aprecia un notable decrecimiento de los tamaños medios de las empresas a medida que pasamos del nivel general, en el que se incluyen las diversas actividades de las empresas y concretamos en niveles más específicos, pasando de una media de casi 90,39 trabajadores por empresa a nivel general, a 30,8 cuando trabajan en el ámbito de las energías renovables en España.

De la misma forma, y por las mismas causas, el volumen de empresas con tamaños más reducidos (menos de 10 trabajadores) se incrementa notablemente en aproximadamente 11 puntos porcentuales.

En definitiva, si nos limitamos al conocimiento del tamaño de las empresas con trabajadores adscritos solamente en España y dedicadas exclusivamente a las Energías Renovables, la cifra se sitúa en 30,8 trabajadores/empresa.

Esto supone que en el 94% de los casos las empresas observadas en su nivel más específico, dedicado a energías renovables en el ámbito español, las plantillas no superen los 50 trabajadores. Solo un 6% de las empresas cuentan con un tamaño superior en término de empleo. Como veremos más adelante este factor es determinante en la constitución del sector y su distribución de empleos

9.2.2 Empleo en energías renovables localizado en España

Centrando el grueso de la información en esta tipología o nivel de análisis, el total de trabajadores que ocupan en energías renovables estas 925 empresas entrevistadas asciende a 28.537. Teniendo en cuenta que la muestra realizada ha supuesto entrevistar al 40,67% empresas del sector y calculando los valores a partir del peso de cada tamaño de las empresas, podría estimarse en torno a 70.152 ¹ el volumen de trabajadores dedicados a energías renovables en España.

Tabla 9.2. Tamaño medio de las empresas por tamaño de plantilla –trabajadores en energías renovables en España-

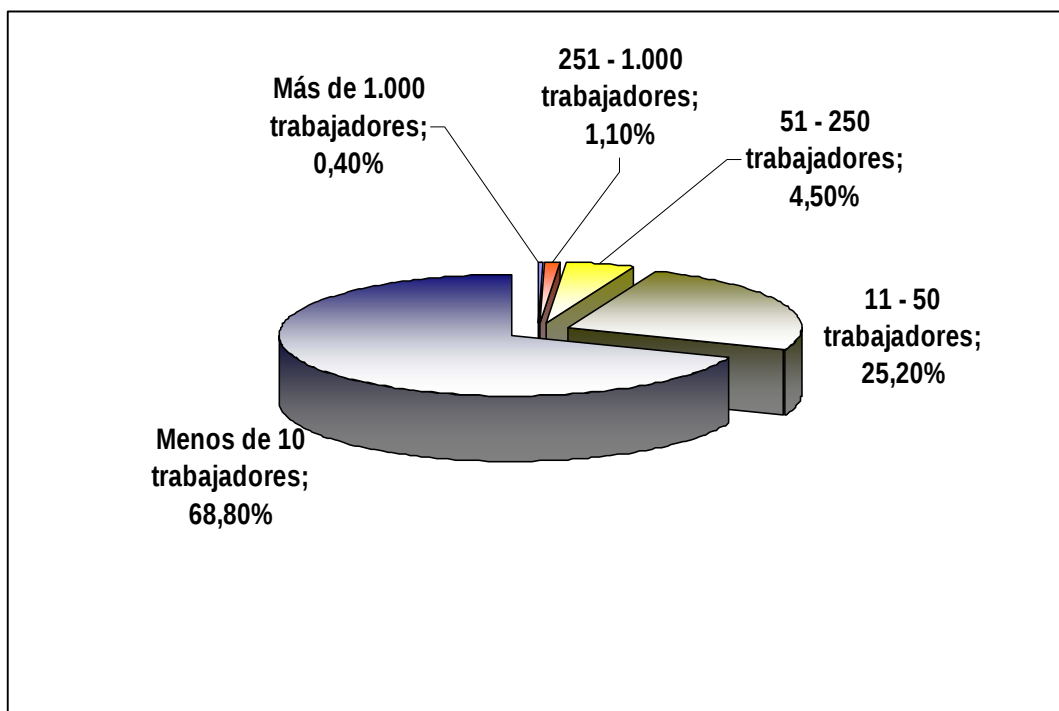
Nº Trabajadores	Empresas		Media de trabajadores por segmento
	Nº	%	
Menos de 10 trabajadores	636	68,8	4,4
De 11 – 50 trabajadores	233	25,2	23,3
De 51 – 250 trabajadores	42	4,5	94,0
De 251 – 1000 trabajadores	10	1,1	530,1
Más de 1000 trabajadores	4	0,4	2.761,5
Media total	30,85 trabajadores		

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Al tomar como referencia los empleos netos de trabajadores en energías renovables en función de la segmentación por tamaño, se percibe que el dimensionamiento medio de las empresas va desde los 4,4 empleados por empresa en las menores de cinco trabajadores, hasta los/as 2.761 trabajadores, que representan las empresas con plantilla superior a los/as 1000 trabajadores.

¹ Esta dato contrasta con el obtenido en 2007, suponiendo una reducción significativa del número de empleos, 89.000 en aquel estudio. Además de la situación económica podemos achacar esta variación a una mayor concreción en las cifras fruto de una mayor adecuación metodológica.

Gráfica 9.1. Tamaño de las empresas de energías renovables



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Pese a lo llamativo de esta gráfica, si atendemos al volumen de empleo generado, comprobamos, de manera análoga a como sucede en el conjunto de la economía española, cómo éste se concentra en un número reducido de grandes empresas

Tabla 9.3. Empleos generados según tamaño de las empresas

	ABS.	%	Empleos estimados
Menos de 10 trabajadores	2.812	9,8	6.912
De 11 – 50 trabajadores	5.430	19,0	13.347
De 51 – 250 trabajadores	3.948	13,8	9.706
De 251 – 1000 trabajadores	5.301	18,6	13.032
Más de 1000 trabajadores	11.046	38,7	27.155
TOTAL	28.537	100	70.152

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

El mayor volumen de empleo, se concentra en las empresas mayores de 1000 trabajadores, que cuentan con un peso del 38,7% de trabajadores sobre el total. Las empresas de entre 11-50 y 251-1.000 trabajadores también aportan un número importante al sector, alrededor del 19%.

Como contrapunto, se aprecia que las empresas más pequeñas, a pesar de tener una presencia superior al 94% en el conjunto, representan únicamente un 9,8% de los empleos.

Empleo según grado de dependencia empresarial

Al analizar el grado de independencia en base al tamaño medio de las empresas, puede apreciarse que son las empresas multinacionales las que presentan una cifra media de empleo más elevada, seguidas de las multinacionales españolas.

Por el contrario, las empresas totalmente independientes son las de un tamaño más reducido, concretamente 12,4 trabajadores/as de media.

Tabla 9.4. Empleo total que genera según tipología de empresas

	Muestra	Trabajadores %	Total
No, es una empresa totalmente independiente	8.814	30,9	21.667
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional española	9.738	34,1	23.938
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional europea (UE)	4.911	17,2	12.072
Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional (No UE)	3.062	10,7	7.528
Sí, se trata/forma parte de un grupo de empresas	1.869	6,5	4595
Otra situación: Administración	143	0,5	352

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Ahora bien, si se contabilizan los empleos netos por cada tipología de empresas se aprecia que son las multinacionales españolas las que mayor volumen de trabajadores/as emplea, concretamente el 34,1% del total, a continuación, y en una proporción bastante próxima, estarían las empresas independientes, que agrupan al 30,9% del empleo en energías renovables.

Es reseñable que el 70% de los empleos se concentre en empresas multinacionales de distinto origen, ya que nos da una idea del grado de internacionalización del sector.

En esta escala jerárquica las empresas pertenecientes a grupos empresariales aportarían el menor volumen de trabajadores/as, con empleo próximo al 6,5%.

9.2.3 Distribución de los empleos por departamentos

Un alto porcentaje de personal contratado se sitúa en tareas de producción. La producción industrial como tal y la instalación suponen conjuntamente más de la mitad de las plantillas de las empresas, concretamente el 51,7%.

Tabla 9.5. Distribución de la plantilla por departamentos

	%
Personal de producción industrial	34
Personal de producción, instalación	17,7
Desarrollo de proyectos	14,7
Promoción, comercialización, ventas	9,5
Administración	9,2
Tareas de dirección y coordinación	6,7
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	4,7
Otros	3,4

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Es destacable, desde la peculiaridad del sector, la alta tasa de personal que se registra en temas de *desarrollo de proyectos*, 14,7%.

La importancia de los departamentos de promoción, comercialización, ventas y administración se relativiza y se ubica algo menos del 10% de las plantillas en cada uno de ellos.

La estructura de una empresa depende, en buena medida, de su tamaño, y presenta configuraciones departamentales diferentes en función de sus dimensiones.

Tabla 9.6. Distribución de la plantilla por departamentos según dimensión de la empresa

	Nº de Trabajadores				
	> 10	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	< 1.000
Personal de producción	12,1	24,2	31,6	50,5	39,0
Personal de producción: de instalación	27,9	22,7	23,2	55,7	16,1
Promoción, comercialización, ventas	11,7	10,7	8,7	11,0	8,3
Administración	15,3	14,2	11,1	9,7	4,6
Desarrollo de proyectos	16,4	14,1	10,4	13,1	16,9
Tareas de dirección y coordinación	13,8	7,6	4,0	4,3	6,7
Investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i)	2,7	4,5	6,9	5,1	4,6
Otros departamentos	3,4	2,2	4,1	2,7	4,2

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Las empresas menores de 10 trabajadores, en las que, frecuentemente el personal compagina diversas tareas, cuenta con una mayor implicación del departamento de proyectos, constatándose una más amplia proporción de personas respecto a las empresas más grandes en labores de dirección. En muchos casos se trata de labores compartidas, en las que la misma persona efectúa diferentes funciones, entre ellas también en muchos casos las de administración.

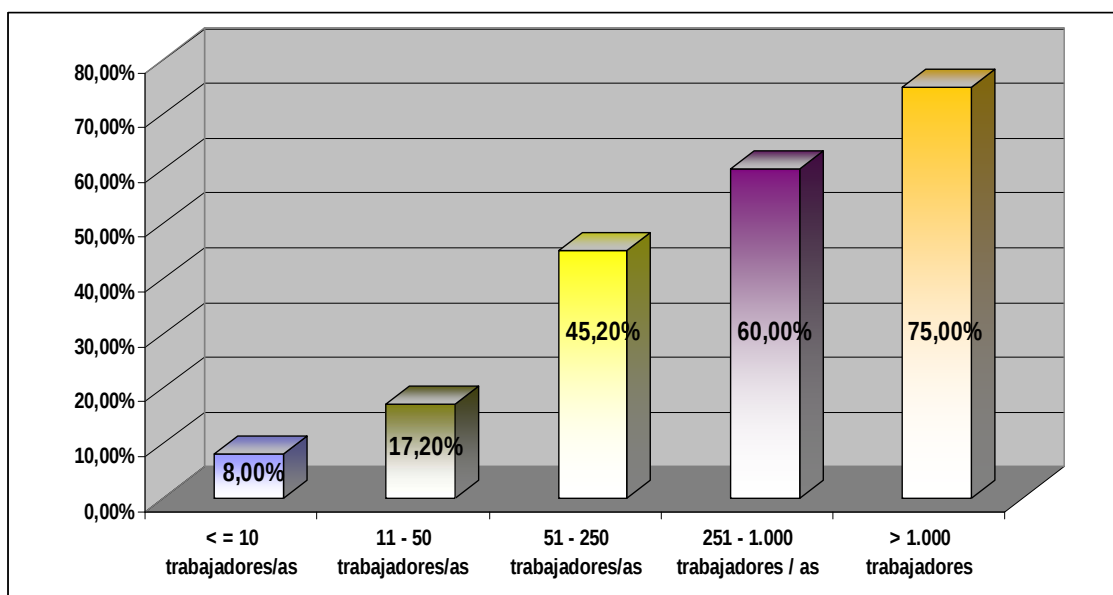
A medida que aumenta el tamaño de las empresas comienza a incrementarse el peso del departamento de producción, alcanzando su máximo exponente en las empresas de entre 251-1000 trabajadores, donde alrededor del 56% de los empleos se encuentran adscritos a ese departamento.

9.2.3.1 Departamento de I+D+i en las empresas de renovables

Los numerosos diagnósticos realizados sobre el sistema español de ciencia y tecnología han apuntado la necesidad de que los nuevos planes de I+D+i incorporen cambios importantes en su estructura y gestión. Para alcanzar los objetivos planteados en materia energética se hace imprescindible fomentar la I+D+i. En este sentido, tanto desde la UE como desde los organismos del Estado español se está estimulando la innovación con un doble objetivo: no sólo para optimizar el aprovechamiento de estas energías renovables, sino también limitar el impacto del sector energético como uno de los principales responsables del cambio climático.

Del conjunto de empresas entrevistadas, alrededor de un 20% indican que disponen, bien de un departamento constituido como tal o de personas que, sin constituir un departamento diferenciado, pueden trabajar en actividades directamente relacionadas con lo que se comúnmente se denomina I+D+i. De éstas, alrededor de un 13% tiene un departamento propio de I+D+i, y el resto se dedican a este cometido con un carácter más informal.

Gráfica 9.2. Empresas con departamento de I+D+i en energías renovables –según tamaño de empresa-



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Se percibe un incremento continuo de la presencia del departamento de I+D+i a medida que aumenta el tamaño de las empresas. Al menos tres de cada cuatro empresas mayores de 1.000 trabajadores disponen de un departamento formal de estas características.

Tabla 9.7. Distribución de la plantilla por departamentos

	Investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i)
Total	12,9
Eólico	16,8
Hidráulica y mini hidráulica	11,6
Solar térmico	11,1
Solar termoléctrico	17,6
Solar fotovoltaico	13,1
Biomasa	14,7
Biocarburantes	30,0
Biogás	18,9
Geotermia	12,5
Mareomotriz	--
Incineración de residuos ²	22,2
Actividades comunes a todos los subsectores	18,9
Aerotermia	25,0
Mini eólico	9,5

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Del conjunto de empresas del sector de renovables las que se dedican a biocarburantes, aerotermia-bomba de calor, biogás, solar termoeléctrico y eólico son quienes disponen en mayor proporción de un departamento de I+D+i. Por otra parte, la incineración de residuos también presenta índices elevados.

Empleo en I+D+i

Las empresas que cuentan con un departamento de I+D+i contribuyen con un total estimado de 3.087 trabajadores (1.250 empleos netos contabilizados en la muestra) y representan aproximadamente al 4,4% del total del personal que trabaja en energías renovables.

Como se ha mostrado anteriormente, son las empresas de mayor tamaño las que de manera más generalizada disponen de un departamento de estas características. El 35,3% de los trabajadores empleados en I+D+i en este sector se halla en las empresas de más de 1.000 trabajadores/as. No obstante exceptuando las más pequeñas, microempresas, todos los tamaños de empresas aportan un porcentaje elevado de trabajadores.

^{2/} La incineración de basuras, no puede considerarse objetivamente una fuente de energía renovable, se incluye en este estudio en virtud del acuerdo con el IDAE, a partir de la Directiva Europea 2009/28/CE que así lo considera. Ver advertencia previa.

Tabla 9.8. Trabajadores de renovables empleados en I+D+i según tamaño de la empresa

	%
10 ó menos trabajadores	5,8
De 11-50 trabajadores	18,4
De 51-50 trabajadores	21,9
De 251-1.000 trabajadores	18,6
Más de 1.000 trabajadores	35,3

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

La presencia de las mujeres en estas divisiones es algo más elevada que la media general, que era del 26%, aunque no supera el 32% del total de trabajadores.

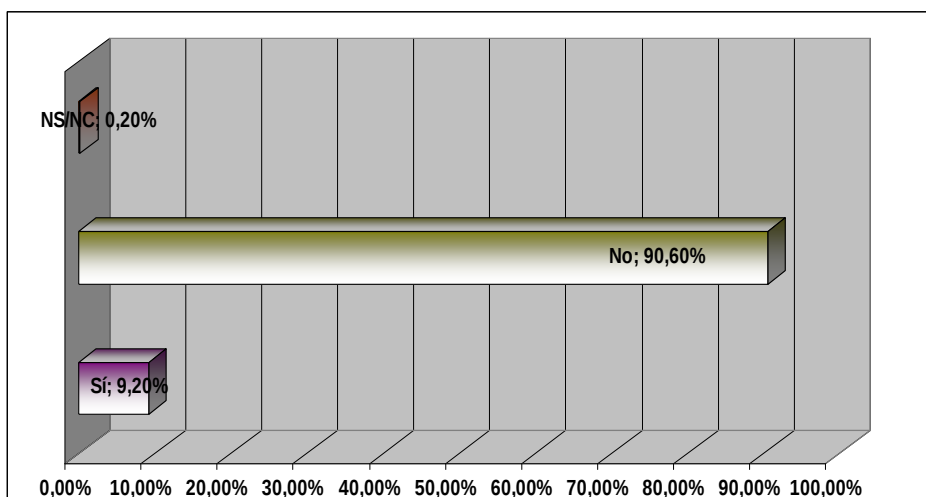
Tabla 9.9. % de mujeres en I+D+i según tamaño de las empresas

	Mujeres
10 ó menos trabajadores/as	27,3
De 11-50 trabajadores	27,4
De 51-50 trabajadores	27,0
De 251-1.000 trabajadores	39,2
Más de 1.000 trabajadores	34,2
Media	31,9

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Por otro lado, el 90,6% de aquellas empresas que no disponen de un departamento de I+D+i tampoco tienen pensado crearlo en los próximos años, mientras que pueden estimarse en torno a una de cada diez las que sí tienen pensado constituirlo.

Gráfica 9.3. ¿Tiene pensado crear un departamento de I+D+i?



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

9.2.4 Empleo existente en cada una de las energías analizadas

En función de los diferentes subsectores de actividad, se percibe un claro predominio en la generación de empleo en energías renovables de las empresas encuadradas en el subsector eólico, con un peso del 43,6% del total de empleos.

En segundo lugar aparece el solar fotovoltaico, que acapara el 28% del empleo y el solar térmico, con un 9,6%. El resto de subsectores -excepto biomasa, que presenta una cuota próxima al 5%- se mantiene en unos niveles bajos, donde escasamente llegan a representar al 1%-2% trabajadores en incineración de residuos, biocarburantes y mini hidráulica & mini hidráulica, quedando otras actividades por debajo de este nivel.

Tabla 9.10. Distribución de empleos por subsectores de actividad

	Abs.	%	Empleos totales (estimación)
Eólico	12.468	43,6	30.651
Solar fotovoltaico	7.953	27,9	19.552
Solar térmico	2.749	9,6	6.757
Actividades comunes a todos los subsectores	1.734	6,1	4.263
Biomasa	1.298	4,5	3.191
Incineración de residuos ¹³	576	2	1.415
Hidráulica & mini hidráulica	439	1,5	1.078
Biocarburantes	392	1,4	964
Biogás	270	0,9	664
Solar termoelectrico ¹⁴	208	0,7	511
Geotermia	169	0,6	415
Otros	109	0,4	268
Aerotermia (bomba de calor)	75	0,3	184
Mini eólico	67	0,2	165
Mareomotriz	30	0,1	74
TOTAL	28.537	100	70.152

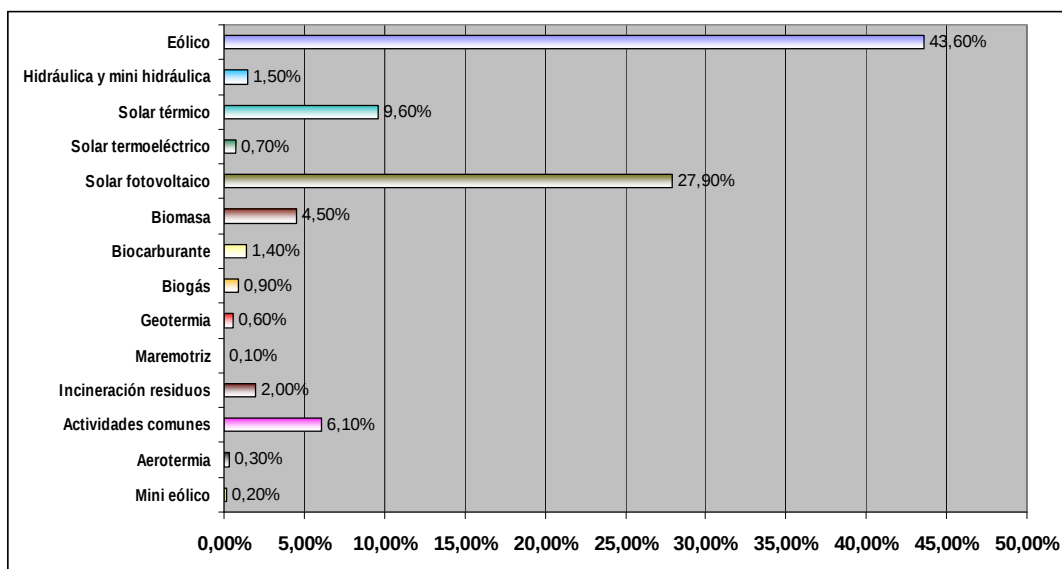
Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Si bien encontramos que los subsectores con mayor presencia, en cuanto a número de empresas en el sector de las energías renovables, como son el fotovoltaico, solar térmico, eólico y biomasa, son también los que cuentan con mayor número de trabajadores, no existe sin embargo un paralelismo con respecto a la jerarquía de los valores. Así, el subsector eólico, siendo el tercero en número de empresas, es el que mayor número de puestos de trabajo genera.

^{3/} Ver nota 2

^{4/} El dato se ha obtenido mediante la técnica cuantitativa, de encuesta a empresas, sin embargo en las entrevistas en profundidad a expertos del subsector de energía solar termoelectrica, se ha observado que el dato puede estar infravalorado al ser un subsector de rápido crecimiento en los últimos dos años. La asociación empresarial PROTERMOSOLAR estima que puede haber entre 13.000 y 15.000 empleos en el subsector de solar termoelectrica.

Gráfica 9.4. Empleos generados por subsectores (%)



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Es a través del tamaño medio de las empresas, precisamente, donde se percibe de manera más nítida el dimensionamiento de las mismas, confirmándose que las más grandes se encuentran en torno a los subsectores de incineración de residuos y eólico.

Tabla 9.11. Media de trabajadores por subsector (exclusivamente trabajadores EERR ubicadas en España)

	Media de trabajadores
Incineración de residuos ¹⁵	64
Eólico	55,1
Actividades comunes a todos los subsectores	46,8
Solar fotovoltaico	15,7
Biocarburantes	13
Hidráulica & mini hidráulica	10,2
Biogás	7,3
Solar térmico	7,1
Biomasa	6,9
Otros	5,2
Aerotermia	4,7
Solar termoeléctrico	4,1
Mini eólico	3,2
Geotermia	3
Mareomotriz	2,5

Fuente. Elaboración propia a partir de las encuestas.

Un segundo bloque lo constituyen fotovoltaico, biocarburantes, hidráulica y mini hidráulica, solar térmico, biogás, biomasa, mientras que las de un tamaño más reducido se sitúan en las tecnologías solar termoeléctrica, geotermia, aerotermia, mini eólico y mareomotriz.

Tabla 9.12. Media de trabajadores por subsector (exclusivamente trabajadores EERR ubicadas en España) según tamaño empresa

	Nº de Trabajadores					TOTAL
	Menos de 10	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000	
Eólico	19,2	32,2	45,2	60,0	100,0	24,4
Hidráulica y mini hidráulica	4,4	4,7	7,1	--	25,0	4,6
Solar térmico	45,4	36,1	28,6	20,0	--	41,8
Solar termoeléctrico	5,7	5,6	2,4		25,0	5,5
Solar fotovoltaico	58,8	46,4	35,7	50,0	75,0	54,6
Biomasa	22,8	22,3	9,5	20,0	25,0	22,1
Biocarburante	2,0	6,9	--	--	25,0	3,2
Biogás	3,6	5,6	--	10,0	--	4,0
Geotermia	6,4	6,0	2,4	--	--	6,1
Mareomotriz	0,5	0,9	--	--	--	0,5
Incineración de residuos ⁶	0,5	0,9	7,1	10,0	--	1,0
Actividades comunes a todos los subsectores	3,0	4,7	9,5	20,0	25,0	4,0
Aerotermia	1,6	2,1	2,4	--	--	1,7
Mini eólico	3,1	0,4	--	--	--	2,3

Fuente. Elaboración propia a partir de las encuestas.

En cualquier caso, hay que tener en cuenta que hay sectores -como el fotovoltaico- que cuentan con un gran número de empresas de todos los tamaños. Son mayoritarias las de pequeñas dimensiones, hecho que influye de forma decisiva en su resultado medio. Esto permite que, pese a un valor medio discreto, el 80% de las mayores empresas entrevistadas trabajen en este sector.

Para la estimación del empleo indirecto se ha establecido un coeficiente de generación de empleo a partir del empleo directo de cada subsector de actividad.

Este coeficiente se ha establecido según las estimaciones de empleo directo e indirecto del la Asociación de Productores de Energías Renovables ¹⁷. En los apartados de "actividades comunes" y "otros" se un valor medio como coeficiente.

En aquellos subsectores de actividad en los que no existen estimaciones de empleo directo e indirecto en ese estudio, se toma el mismo coeficiente que en otra tecnología análoga.

⁶/ Ver nota 2

⁷/ Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España. APPA, noviembre 2009

Tabla 9.13. Empleo indirecto generado por subsectores de actividad

	Empleo directo	Coeficiente	Empleo indirecto
Eólico	30.651	0,8	24.521
Solar fotovoltaico	19.552	0,45	8.798
Solar térmico	6.757	0,45	3.041
Actividades comunes a todos los subsectores	4.263	0,65	2.714
Biomasa	3.191	0,88	2.808
Incineración de residuos ¹⁸	1.415	0,45	637
Hidráulica & mini hidráulica	1.078	0,45	485
Biocarburantes	964	1,025	988
biogás	664	1,025	681
Solar termoeléctrico	511	0,6	307
Geotermia	415	0,39	162
Aerotermia (bomba de calor)	184	0,45	83
Mini eólico	165	0,8	132
Mareomotriz	74	0,52	38
TOTAL	70.152		45.341

Fuente: elaboración propia.

Se obtiene un empleo total (directos e indirectos) de **115.493** en el sector de las energías renovables.

9.2.5 Evolución del empleo y expectativas futuras

9.2.5.1 Evolución del empleo

Se aprecia, en general, un crecimiento del empleo en los últimos años, si bien hay un 25% de las empresas que han sufrido los efectos de la crisis reduciendo el número de empleados; en contraposición, casi un 43%, nos indican que han experimentado un crecimiento continuo.

Tabla 9.14. Evolución del empleo

	Total	2007
Ha experimentado un fuerte crecimiento	5,9	19,4
Ha experimentado un crecimiento continuado	36,9	46,7
Se ha mantenido estable	32,2	28
Ha experimentado un decrecimiento continuado	20,8	2,4
Ha experimentado un fuerte decrecimiento	4,2	0,5

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

¹⁸ Ver nota 2

En este contexto encontramos que, según las opiniones de las empresas encuestadas, una de cada tres empresas manifiesta haber mantenido estable el empleo en el intervalo de los últimos 5 años.

En definitiva, si bien el efecto de la crisis se ha dejado notar en la estructura laboral del sector, ésta ha incidido de manera desigual en las diferentes empresas, afectando especialmente a las pequeñas de menos de 10 trabajadores y también ha repercutido sobre las de un tamaño importante (251-1.000). Sin embargo, en estas últimas se ha compensado con el fuerte crecimiento en otras del mismo tamaño (han bajado un 30% de ellas pero han subido casi el 60%).

Tabla 9.15. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años?

	Nº de Trabajadores / as					
	Total	Menos de 10	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
Ha experimentado un fuerte crecimiento	5,9	2,8	12,0	11,9	30,0	25,0
Ha experimentado un crecimiento continuado	36,9	31,9	45,5	61,9	30,0	75,0
Se ha mantenido estable	32,2	37,1	23,6	14,3	10,0	--
Ha experimentado un decrecimiento continuado	20,8	23,4	15,9	9,5	20,0	--
Ha experimentado un fuerte decrecimiento	4,2	4,7	3,0	2,4	10,0	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En el cuadro adjunto se observa como, en general, en casi todos los tamaños de las empresas se registran respuestas mayoritarias en tono positivo, siendo especialmente evidente en las de mayor tamaño.

A la luz de los datos resulta difícil interpretar el efecto de la crisis en el sector. Quizá habría que decir que muchas han aprovechado el momento para consolidarse y apostar de manera clara por el crecimiento en el sector de las energías renovables, otras, sin embargo, han sucumbido al efecto de la crisis. De cualquier forma, la situación ha variado sensiblemente respecto a hace tres años cuando prácticamente el 70% de las empresas se encontraban en la cresta de la ola, con un crecimiento óptimo de sus plantillas.

Tabla 9.16. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años?

	Fuerte crecimiento	Crecimiento continuado	Estable	Decrecimiento continuado	Fuerte decrecimiento
Total	5,9	36,9	32,2	20,8	4,2
Eólico	12,4	37,6	33,2	13,7	3,1
Hidráulica y mini hidráulica	11,6	37,2	34,9	11,6	4,7
Solar térmico	3,9	33,9	34,4	24,0	3,9
Solar termoelectrico	3,9	39,2	41,2	11,8	3,9
Solar fotovoltaico	4,2	35,6	32,3	24,0	4,0
Biomasa	6,4	41,2	31,4	16,2	4,9
Biocarburantes	6,7	53,3	26,7	6,7	6,7
Biogás	8,1	45,9	27,0	10,8	8,1
Geotermia	3,6	32,1	37,5	23,2	3,6
Mareomotriz	20,0	40,0	20,0	20,0	--
Incineración de residuos ¹⁹	--	33,3	44,4	22,2	--
Actividades comunes a todos los subsectores	13,5	35,1	24,3	21,6	5,4
Aeroterminia	6,3	43,8	25,0	18,8	6,3
Mini eólico	--	19,0	47,6	33,3	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Tomando como base los subsectores más representativos -si bien en todos ellos hay mayor proporción de empresas que han experimentado un crecimiento en el empleo durante los últimos cinco años-, se detecta que algunos subsectores como solar térmico, solar fotovoltaico, geotermia, y las actividades comunes a todos los sectores, e incluso el mini eólico, han padecido en mayor medida los efectos de la recesión. Otros como el eólico, solar termoelectrico, biomasa, biocarburantes, hidráulica y mini hidráulica y biogás, e incluso la mareomotriz, han sabido reconducir sus empresas de una forma más acertada.

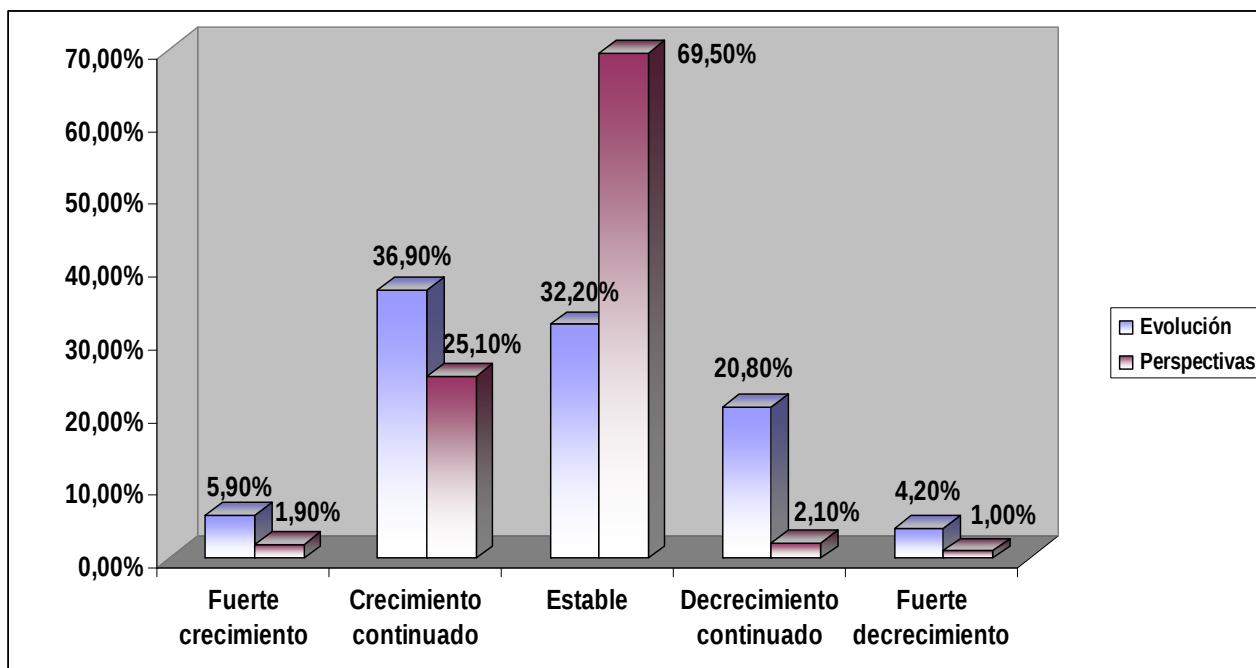
9.2.5.2 Expectativas futuras

La opinión la gran mayoría de las empresas entrevistadas (70%) es que mantendrán estables las dimensiones de su plantilla actual. No obstante, en la línea de lo expuesto anteriormente, se trata de un sector con expectativas concretas de crecimiento del empleo, el 27% del total de empresas mantiene una perspectiva futura más optimista, piensan que experimentarán un crecimiento continuado, incluso dentro de ellas hay un 2% que opinan que los próximos años serán de un fuerte crecimiento para su empresa.

Esta percepción aumenta a medida que se incrementa el tamaño de la empresa encuestada.

¹⁹ Ver nota 2

Gráfica 9.5. Evolución del empleo en su empresa en los últimos cinco años y expectativas a medio plazo



Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

En contraposición, no llega al 4% la proporción de empresas que miran al futuro de manera desalentadora, un 2,1% opina que experimentarán un decrecimiento continuado, e incluso un 1,0% lo percibe de manera más pesimista, piensa que su empresa tendrá un fuerte decrecimiento.

Tabla 9.17. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo?

	Nº de Trabajadores					
	Total	Menos de 10	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
Fuerte crecimiento	1,9	1,4	3,4	2,4	--	--
Crecimiento continuado	25,1	24,5	24,9	28,6	40,0	50,0
Mantenerse estable	69,5	70,6	67,8	66,7	60,0	50,0
Decrecimiento continuado	2,1	1,9	2,6	2,4	--	--
Fuerte decrecimiento	1,0	1,3	0,4	--	--	--
Ns/Nc	0,4	0,3	0,9	--	--	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Las empresas más dinámicas y con mejores expectativas de empleo a corto-medio plazo son las de tamaño grande y medio, y aunque sus previsiones no distan mucho del colectivo general, ninguna de ellas tiene una perspectiva futura negativa. En la posición contraria, las de menos de 10 trabajadores perciben un futuro algo menos esperanzador.

Tabla 9.18. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo?

	Fuerte crecimiento	Crecimiento continuado	Mantenerse estable	Decrecimiento continuado	Fuerte decrecimiento	NS / NC
Total	1,9	25,1	69,5	2,1	1,0	0,4
Eólico	1,3	22,1	73,5	2,7	0,4	--
Hidráulica y Mini Hidráulica	--	25,6	72,1	2,3	--	--
Solar térmico	1,0	22,7	72,1	2,6	1,3	0,3
Solar termoelectrico	--	27,5	68,6	3,9	--	--
Solar fotovoltaico	1,4	26,1	69,1	2,4	0,6	0,4
Biomasa	2,0	36,8	57,4	2,9	1,0	--
Biocarburantes	10,0	23,3	63,3	--	--	3,3
Biogás	2,7	37,8	51,4	2,7	2,7	2,7
Geotermia	5,4	26,8	64,3	1,8	1,8	--
Mareomotriz	20,0	20,0	60,0	--	--	--
Incineración de residuos ¹⁰	22,2	11,1	66,7	--	--	--
Actividades comunes a todos los subsectores	--	16,2	81,1	--	2,7	--
Bomba de calor (aeroterminia)	6,3	43,8	50,0	--	--	--
Mini eólico	--	23,8	76,2	--	--	--

Fuente: elaboración propia a partir de las encuestas.

Por subsectores de actividad, en términos generales todas ellas, independientemente del segmento donde trabajan, opinan que las expectativas de contratación a medio-largo plazo serán las de mantenerse estables, si bien las de biomasa, biogás, biocarburantes, mareomotriz, incineración de residuos y aerotermia perciben el futuro con más optimismo.

En definitiva, parecen advertirse unas expectativas de futuro basadas en un mantenimiento de los puestos laborales, con una tendencia a la generación de nuevos empleos, alrededor de un 27,4% de empresas que comentan explícitamente que crecerán en los próximos años, hay entre ellas un 16,2% que tienen planes concretos de contratación para los próximos años.

9.3 Previsiones de empleo 2015 y 2020

9.3.1 Apuntes previos sobre tendencias de evolución

A partir de las opiniones recogidas en las entrevistas se extraen algunas tendencias que apuntan cambios significativos en un futuro próximo del sector, con evidentes repercusiones en el empleo generado.

¹⁰ Ver nota 2

Solar térmica. Frío solar

En el caso de la solar térmica de baja temperatura la introducción de mejoras y la generalización de la aplicación de frío solar podría suponer un aumento importante del aporte energético de esta tecnología y se presenta igualmente como un importante nicho de empleo.

Solar fotovoltaica. Instalación sobre cubierta y paridad de red

El cambio de las pautas de instalación fotovoltaica de suelo a cubierta se traducirá en unos ratios superiores de empleo por potencia instalada, tanto en las actividades de instalación como, en menor medida, en las de mantenimiento.

Si por otra parte, tal como indican las empresas del sector, la evolución de costos de la energía generada a partir de esta tecnología alcanzara en un medio plazo la paridad de red, y esta circunstancia fuera aprovechada para la autoproducción, supondría un aumento significativo de puestos de trabajo.

Generación distribuida

En línea con el comentario anterior sobre fotovoltaica, las posibilidades de la generación distribuida por medio de pequeñas y muy pequeñas instalaciones podrían suponer un aumento significativo de puestos de trabajo en subsectores tanto eléctricos como térmicos: fotovoltaica, biomasa, minieólica, etc

9.3.2 Cálculo de empleos. Introducción

En el capítulo 8 se han analizado los posibles escenarios energéticos en los años 2015 y 2020. Para evaluar el empleo que se generaría en el sector de las energías renovables en esos años se ha realizado una correlación entre el empleo obtenido mediante los métodos cuantitativos (encuesta a empresas) en el año 2010 y la potencia instalada de cada tecnología al finalizar el año 2009.

El empleo generado en el sector de las energías renovables se va a clasificar en dos categorías principales que experimentan patrones de crecimiento diferenciados:

- **Fabricación e instalación.** Incluye el empleo industrial asociado a la fabricación de equipos y todo el empleo necesario para la puesta en marcha de una instalación de energías renovables desde la promoción del proyecto, ingeniería, etc. hasta la puesta en marcha de la instalación. El empleo creado de este subsector depende de la puesta en marcha de nuevas plantas, de modo que se mantendrá estable siempre que siga instalándose más energía renovable o se acentúe la tendencia exportadora que ha venido incrementándose en los últimos tiempos
- **Operación y mantenimiento.** Empleo necesario para llevar a cabo las labores de manejo y gestión de la planta. Estos puestos de trabajo permanecen constantes a lo largo de la vida útil de la planta energética y, por tanto, incrementan su número de forma agregada año tras año.

Tabla 9.19. Ratios utilizados para esta división por categorías

Tipo de Energía	Fabricación +	Operación +
	Instalación (%)	Mantenimiento (%)
Eólico	94	6
Hidráulico	84	16
Solar térmico	91	9
Solar termoelectrico	96	4
Solar fotovoltaico	95	5
Biomasa	62	38
Biocarburantes	65	35
Biogás	95	5
Geotermia	91	9
Incineración de Residuos ¹¹	87	13

Fuente: Elaboración propia con datos publicados por MITYC e IDAE y la Universidad de Berkeley (California).

El empleo según esta clasificación se asocia a la potencia que se instala cada año (fabricación e instalación) y la potencia acumulada (operación y mantenimiento).

En el caso de la energía solar fotovoltaica en el año 2009 se ha producido una parada muy importante en la instalación de nueva potencia, por las razones explicadas en el Anexo 2. Esta situación ha sido excepcional, por lo que no se puede relacionar el empleo existente actualmente con la instalación de nueva potencia (únicamente se han instalado 42MW en comparación a los 2666 MW instalados en 2008). El empleo en esta tecnología se va a asociar a un ratio general que relaciona el empleo total con la potencia total acumulada.

Para la biomasa, el cálculo de empleos se ha realizado a partir de los datos de la encuesta de forma agregada, incluyendo empleos tanto en biomasa térmica como en biomasa eléctrica. Sin embargo, para el cálculo de los ratios en esta tecnología ha sido tomada en cuenta exclusivamente la potencia eléctrica instalada. A partir de los datos facilitados por el MITYC e IDAE sobre biomasa térmica utilizada, encontramos una evolución negativa interanual en las ktep consumidas que lo invalidaban para el establecimiento de un ratio adecuado. En el caso de la energía geotérmica, el dato de empleo también está agregado respecto a los ratios se han hecho a partir de la energía consumida en el año 2009 (ktep) ya que no hay potencia eléctrica instalada en España.

¹¹/ Ver nota 2

Tabla 9.20. Clasificación del empleo y los ratios obtenidos a partir de la situación al comienzo de 2010

	Empleo, fabricación e instalación	Empleo, operación y mantenimiento	Potencia instalada	Potencia acumulada	Ratio por potencia instalada	Ratio por potencia acumulada
Eólico (MW)	30.634	2.316	2.598	19.144	11,79	0,12
Hidráulica (MW)	964	189	12	26.248	80,32	0,01
Solar térmico (miles m²)	6.514	710	349	2.017	18,64	0,35
Solar termoeléctrico (MW)	518	28	171	232	3,03	0,12
Solar fotovoltaico (MW)	19.632	1.274	42	3.442	5,68	
Biomasa (MW)	2.151	1.261	123	497	17,49	2,54
Biocarbúrante (ktep)	679	352	439	1.058	1,55	0,33
Biogás (MW)	667	43	11	160	60,61	0,27
Geotermia (ktep)	400	44	1	9	447,54	4,80
Incineración de Residuos (MW) ^{/12}	0	1.436	0	95	101,19	15,12
Total Empleo ^{/13}	62.160	7.653				

Fuente. Elaboración propia

Para efectuar las previsiones en base a la potencia instalada y acumulada, los empleos asociados a actividades comunes y otros se han repartido proporcionalmente entre todas las tecnologías.

Por lo que respecta a las tecnologías mareomotriz y bomba de calor, estas han sido excluidas de las presentes previsiones de empleo, dado que no se dispone en la actualidad de datos suficientes para su estimación: en el primer caso porque actualmente no ha comenzado la instalación de potencia; y en el caso de la bomba de calor no se tienen datos de la potencia instalada.

Hay que señalar que no se han considerado variaciones de estos ratios y de la distribución de empleo por fases del proceso productivo que en el futuro que se podrían tener en cuenta, como:

^{12/} Ver nota 2

^{13/} Excepto el empleo asociado a la energía mareomotriz ya las bombas de calos (258 empleos en total).

- **Efecto de las importaciones y exportaciones.** Se considera que en los años 2015 y 2020 existe el mismo nivel de exportaciones e importaciones de equipos que en el año base. Según las entrevistas realizadas a expertos del sector, los fabricantes de aerogeneradores tienen expectativas de aumentar sus niveles de exportación para la instalación en otros países (por lo que las previsiones de empleo se verían aumentadas). Por otro lado, y siempre según las entrevistas a expertos, en el área de energía solar fotovoltaica existe un riesgo de mayor importación de módulos fotovoltaicos de otros países (por lo que las previsiones de empleo en fabricación disminuirían). Un estudio detallado de la evolución de los mercados internacionales para cada tecnología podría aproximar mejor las cifras del empleo en los procesos de fabricación.
- **Variaciones tecnológicas.** Principalmente aquellas introducidas en los procesos de fabricación, sobre todo en las tecnologías más de más reciente implantación, se espera que se produzca una automatización y mejora de los procesos productivos por lo que el ratio de empleo por unidad de potencia instalada disminuiría. De la misma forma y en sentido contrario, la explotación comercial de nuevas aplicaciones podría suponer un incremento de las necesidades de mano de obra.

9.3.3 Previsiones de empleo en 2015

Utilizando los ratios obtenidos anteriormente, así como las previsiones de potencia instalada y acumulada en los años 2015 y 2020, se obtienen los siguientes resultados para 2015:

ESCENARIO A (escenario energético del gobierno).

Tabla 9.21. Previsiones de empleo 2015, empleo directo, escenario A.

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo y M O	Empleo Total
Eólico (MW)	1.531	27.997	18.048	3.386	21.434
Hidráulica (MW)	50	16.349	4.016	118	4.134
Solar térmico (miles m2)	658	4.902	12.259	1.727	13.986
Solar termoeléctrico (MW)	301	3.048	913	370	1.283
Solar fotovoltaico (MW)	365	5.918	30.255	3.362	33.617
Biomasa (MW)	42	620	732	1.574	2.306
Biocarburante (ktep)	190	2.470	294	822	1.116
Biogás (MW)	15	220	909	59	968
Geotermia (ktep)	1	5	616	25	641
Incineración de residuos (MW) ¹⁴	12	125	1.214	1.890	3.104
	Empleo		69.257	13.333	82.589

Fuente: Elaboración propia

Se crearían un total de 82.589 empleos aproximadamente, 12.437 empleos más que los existentes al comienzo de 2010. Esto supondría un incremento porcentual del 17,7% en términos de empleo.

El sector que mas empleo generaría es el fotovoltaico, seguido del eólico y el solar térmico. En comparación con lo observado en la actualidad, el sector eólico perdería empleo ya que en el año 2015 se prevé instalar menos potencia que la instalada el presente año (1000 MW menos). Hay que recordar que en el cálculo de empleo a futuro solo se tiene en cuenta el mix energético español, sin tener en cuenta las exportaciones.

En las tecnologías en las que se espera una mayor creación de empleo a nivel relativo es en la energía geotérmica y solar térmica, que crecen un 397% y 165% respectivamente, principalmente debido a la nueva potencia que se prevé instalar.

Para la estimación del empleo indirecto se utilizan los mismos coeficientes aplicados en el cálculo del empleo indirecto en la actualidad.

Tabla 9.22. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario A 2015

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	21.434	17.147	38.581
Hidráulica	4.134	1.860	5.994
Solar térmico	13.986	6.294	20.280
Solar termoeléctrico	1.283	770	2.053
Solar fotovoltaico	33.617	15.128	48.745
Biomasa	2.306	2.029	4.335
Biocarburante	1.116	1.144	2.260
Biogás	968	992	1.960
Geotermia	641	250	891
Incineración de residuos ¹⁵	3.104	1.397	4.501
TOTAL	82.589	47.011	129.600

Fuente: Elaboración propia

15/ Ver nota 2

ESCENARIO B (escenario energético medioambientalmente ambicioso)

El sector fotovoltaico tiene un gran número de empleos. Esto se debe a que en este escenario se le da mucha importancia a la posibilidad de que se extienda el autoconsumo de este tipo de energía en el sector doméstico, lo cual generaría mucho empleo.

Tabla 9.23. Previsiones de empleo 2015, escenario B

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	1.900	30.000	22.404	3.629	26.033
Hidráulica (MW)	73	16.499	5.863	119	5.982
Solar térmico (miles m2)	1.100	7.000	20.509	2.466	22.975
Solar termoeléctrico (MW)	650	4.000	1.970	486	2.456
Solar fotovoltaico (MW)	1.100	8.400	42.944	4.772	47.716
Biomasa (MW)	90	1.000	1.574	2.537	4.111
Biocarburante (ktep)	190	2.470	294	822	1.116
Biogás (MW)	88	400	5.334	108	5.442
Geotermia (ktep)	5	36	2.238	173	2.411
Incineración de Residuos (MW)	0	95	0	1.436	1.436
Total Empleo			103.130	16.548	119.678

Fuente: Elaboración propia

El sector eólico es el segundo en importancia según número de empleos totales, en este escenario el empleo aumenta respecto a 2010 ya que la potencia instalada en el año 2015 es algo mayor que en ese año y aumenta el número de empleos en la fase de operación y mantenimiento.

También es importante el aumento en empleo que tendría la energía solar térmica respecto al escenario A.

Tabla 9.24. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario B, 2015

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	26.033	20.826	46.859
Hidráulica	5.982	2.692	8.674
Solar térmico	22.975	10.339	33.314
Solar termoeléctrico	2.456	1.474	3.930
Solar fotovoltaico	47.716	21.472	69.188
Biomasa	4.111	3.618	7.729
Biocarburante	1.116	1.144	2.260
Biogás	5.442	5.578	11.020
Geotermia	2.411	940	3.351
Incineración de residuos ¹¹⁷	1.436	646	2.082
TOTAL	119.678	68.729	188.407

Fuente: Elaboración propia

ESCENARIO C (escenario energético pesimista):

En este escenario energético se reduce la potencia instalada cada año y la potencia acumulada total, con las siguientes consecuencias en el empleo.

Tabla 9.25. Previsiones de empleo 2015, escenario C

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	1.225	22.398	14.439	2.709	17.148
Hidráulica (MW)	40	15.902	3.213	114	3.327
Solar térmico (miles m ²)	460	3.431	8.581	1.209	9.790
Solar termoeléctrico (MW)	241	2.438	731	296	1.027
Solar fotovoltaico (MW)	292	4.734	24.204	2.689	26.893
Biomasa (MW)	33	496	585	1.259	1.844
Biocarburante (ktep)	152	1.976	235	657	892
Biogás (MW)	12	176	727	48	775
Geotermia (ktep)	1	4	431	17	448
Incineración de residuos (MW) ^{118/}	10	100	971	1.512	2.483
Total Empleo			54.117	10.510	64.627

Fuente: Elaboración propia

En este escenario se pueden observar las consecuencias que tendría sobre el empleo el que no se cumplan los objetivos planteados por el Gobierno para cumplir con la directiva europea.

En total en todo el sector de las energías renovables la pérdida del empleo sería de un 28%. Las tecnologías mas afectadas son la energía eólica y la solar fotovoltaica.

Tabla 9.26. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario C, 2015

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	17.148	13.718	30.866
Hidráulica	3.327	1.497	4.824
Solar térmico	9.790	4.406	14.196
Solar termoeléctrico	1.027	616	1.643
Solar fotovoltaico	26.893	12.102	38.995
Biomasa	1.844	1.623	3.467
Biocarburante	892	914	1.806
Biogás	775	794	1.569
Geotermia	448	175	623
Incineración de residuos ^{/19}	2.483	1.117	3.600
TOTAL	64.627	36.962	101.589

Fuente: Elaboración propia

9.3.4 Previsiones de empleo en 2020

En el caso de la eólica marina, no se dispone de datos sobre el empleo que se genera por potencia instalada o acumulada, ya que actualmente no existe ninguna instalación con esta tecnología en España. Como aproximación se toman los mismos ratios de la eólica en tierra (se obtiene el empleo eólico de forma agregada), aunque hay que tener en cuenta que el empleo generado en esta tecnología estará algo infravalorado, pues la instalación en el mar es más intensiva en personal que en tierra (aunque el resto de las fases del proceso productivo se mantendrían aproximadamente igual).

ESCENARIO A (escenario energético del gobierno):

Tabla 9.27. Previsiones de empleo 2020

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	2.181	38.000	25.713	4.596	30.309
Hidráulica (MW)	73	16.662	5.863	120	5.983
Solar térmico (miles m2)	1.322	10.000	24.657	3.523	28.180
Solar ttrmoeléctrico (MW)	487	5.079	1.476	617	2.093
Solar fotovoltaico (MW)	587	8.367	40.873	6.654	47.527
Biomasa (MW)	101	1.000	1.767	2.537	4.304
Biocarburante (ktep)	225	3.500	348	1.164	1.513
Biogás (MW)	63	400	3.819	108	3.927
Geotermia (ktep)	1	9	385	45	430
Incineración de residuos (MW) ¹²⁰	13	187	1.285	2.823	4.108
	Empleo	TOTAL	106.186	22.188	128.373

Fuente: Elaboración propia

En este escenario el sector de las energías renovables generaría 128.373 empleos en total, lo que representa un crecimiento respecto al empleo en 2010 del 83%.

El mayor aumento relativo se da en la fase de operación y mantenimiento, pues la potencia total acumulada en el año 2020 superará a la actual en un 90%; mientras que en la fase de fabricación e instalación el empleo experimentará un crecimiento relativo menor, pues la instalación anual se mantiene más o menos constante.

Aumentará de forma considerable, 378%, el empleo en la fase de fabricación e instalación en energía solar térmica, pues se espera que esta tecnología termine de despegar en los próximos años.

^{20/} Ver nota 2

Tabla 9.28. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario A, 2020

	Empleo Directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	30.309	24.247	54.556
Hidráulica	5.983	2.692	8.675
Solar térmico	28.180	12.681	40.861
Solar termoeléctrico	2.093	1.256	3.349
Solar fotovoltaico	47.527	21.387	68.914
Biomasa	4.304	3.788	8.092
Biocarburante	1.512	1.550	3.062
Biogás	3.927	4.025	7.952
Geotermia	430	168	598
Incineración de residuos ^{/21}	4.108	1.849	5.957
TOTAL	128.373	73.642	202.015

Fuente: Elaboración propia

ESCENARIO B (escenario energético medioambientalmente ambicioso):

Tabla 9.29. Previsiones de empleo 2020, escenario B.

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	4.415	45.000	52.059	5.443	57.502
Hidráulica (MW)	51	16.812	4.096	121	4.217
Solar térmico (miles m2)	1.000	12.000	18.644	4.228	22.872
Solar termoeléctrico (MW)	1.100	9.000	3.333	1.093	4.426
Solar fotovoltaico (MW)	2.000	16.800	85.888	9.543	95.431
Biomasa (MW)	170	1.800	2.973	4.567	7.540
Biocarburante (ktep)	320	3.500	348	1.164	1.512
Biogás (MW)	100	800	6.061	216	6.277
Geotermia (ktep)	6	63	2.685	302	2.987
Incineración de residuos (MW) ^{/22}	0	95	0	1.436	1.436
Total Empleo			176.087	28.113	204.200

Fuente: Elaboración propia

El empleo total generado sería de 204.200 empleos. Al igual que en el año 2015 el sector que mas empleos genera es el solar fotovoltaico con 95.431 empleos, debido a la instalación de potencia distribuida en los tejado de las viviendas. El sector eólico mantendría una generación de empleo también muy importante con 57.502 empleos en total, debido en su mayoría a la instalación de parques marinos. Estas dos tecnologías junto a la energía solar térmica y en menor medida la biomasa son las que mas contribuyen al aumento en el empleo para el año 2020.

Tabla 9.30. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario B, 2020

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	57.502	25.876	83.378
Hidráulica	4.217	1.898	6.115
Solar térmico	22.872	13.723	36.595
Solar termoeléctrico	4.426	1.992	6.418
Solar fotovoltaico	95.431	83.979	179.410
Biomasa	7.540	7.729	15.269
Biocombustible	1.512	1.550	3.062
Biogás	6.277	2.448	8.725
Geotermia	2.987	1.553	4.540
Incineración de residuos ²³	1.436	646	2.082
TOTAL	204.200	141.394	345.594

Fuente: Elaboración propia

23/ Ver nota 2

ESCENARIO C (escenario energético pesimista):

Tabla 9.31. Previsiones de empleo 2020, escenario C

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	1.745	30.400	20.570	3.677	24.247
Hidráulica (MW)	58	16.152	4.691	116	4.807
Solar térmico (miles m²)	926	7.000	17.260	2.466	19.726
Solar termoeléctrico (MW)	390	4.063	1.181	493	1.674
Solar fotovoltaico (MW)	470	6.693	32.699	5.323	38.022
Biomasa (MW)	81	800	1.413	2.030	3.443
Biocombustible (ktep)	180	2.800	279	932	1.211
Biogás (MW)	50	320	3.055	87	3.142
Geotermia (ktep)	1	7	269	32	301
Incineración de residuos (MW) 124	10	149	1.028	2.258	3.286
Total Empleo			82.445	17.414	99.859

Fuente: Elaboración propia

En este escenario pesimista el empleo en el sector aumentaría en un 21%. En la comparación entre tecnologías se tienen los mismos resultados relativos que en el escenario A.

Respecto a la comparación con los otros posibles escenarios se tiene: respecto al escenario A se obtiene una reducción del empleo de un 32%; respecto al escenario B se tiene un 51% menos de empleo total.

En este escenario energético se estudia la posibilidad de que se cumplan los objetivos en un 80% y en las áreas térmicas en un 70%, que representa una desviación no muy grande respecto al escenario A si la instalación de nueva potencia renovable fuese mas lenta de lo esperado se llegaría a perder empleo.

Tabla 9.32. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías, escenario C, 2020

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico	24.247	10.911	35.158
Hidráulica	4.807	2.163	6.970
Solar térmico	19.726	11.836	31.562
Solar termoeléctrico	1.674	753	2.427
Solar fotovoltaico	38.022	33.459	71.481
Biomasa	3.443	3.529	6.972
Biocarburante	1.211	1.241	2.452
Biogás	3.142	1.225	4.367
Geotermia	301	157	458
Incineración de residuos ²⁵	3.286	1.479	4.765
TOTAL	99.859	66.753	166.612

Fuente: Elaboración propia

9.3.5 Índices de evolución del empleo en el sector de energías renovables 2007-2020

A partir de los datos de empleo que el estudio de ISTAS 2007 estima para el sector en ese mismo año, de las estimaciones realizadas en el presente estudio para el año 2010, y de las proyecciones realizadas para los distintos escenarios a 2015 y 2020 en los apartados precedentes, es posible calcular los índices de variación del empleo en ese período de tiempo.

Para construir esos índices, incluimos las estimaciones de empleo de 2015 y 2020 del presente estudio. En la siguiente tabla, extractamos los datos correspondientes a cada uno de los años, tanto respecto al total del sector como desglosando por tecnologías seleccionadas ²⁶. A continuación, ofrecemos los índices correspondientes estableciendo en el año 2007 la base 100 de la serie.

^{25/} Ver nota 2

^{26/} Desglosamos las tecnologías para las cuales la información disponible permite construir una serie cuya evolución es suficientemente significativa.

Tabla 9.33. Estimaciones de empleo 2007, 2010, 2015 y 2020: tecnologías seleccionadas

	2007	2010	2015	2020
Eólico	32.906	30.816	21.434	30.309
Solar térmico	8.174	6.757	13.986	28.180
Solar fotovoltaico	26.449	19.552	33.617	47.527
Biomasa	4.948	3.191	2.306	4.304
Biocarburante	2.419	964	1.116	1.513
TOTAL	85.507	70.152	82.589	128.373

Fuente: ISTAS (2007) y elaboración propia

Los subsectores seleccionados no suman la totalidad del sector, por lo que el total no se corresponde con la suma de éstos.

Tabla 9.34. Índices de evolución de empleo 2007-2015 (base100 en 2007=100)

	2007	2010	2015	2020
Eólico	100	93,65	69,55	141,41
Solar térmico	100	82,66	206,99	201,49
Solar fotovoltaico	100	73,92	171,94	141,38
Biomasa	100	64,49	72,27	186,64
Biocarburante	100	39,85	115,77	135,57
TOTAL	100	82,04	117,73	155,44

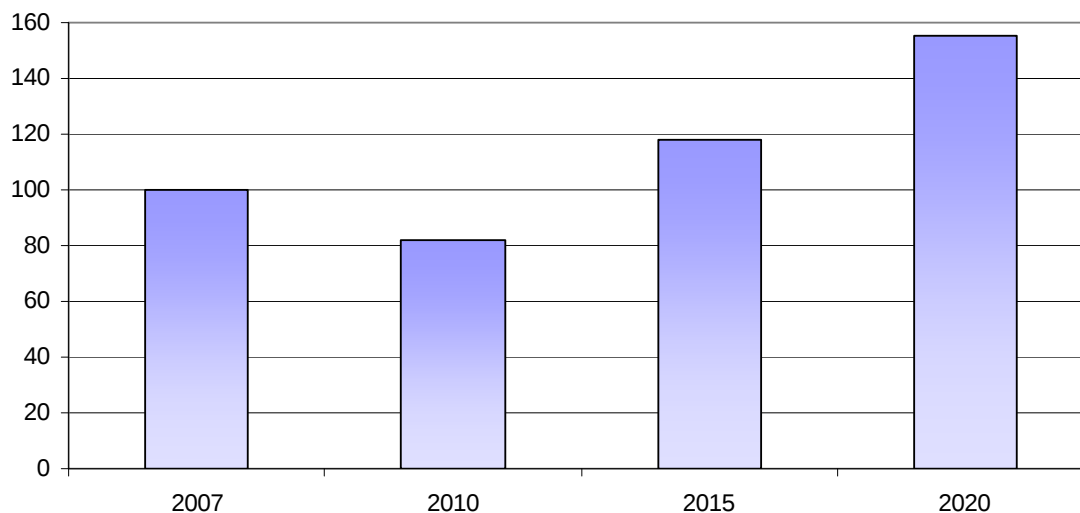
Fuente: ISTAS (2007) y elaboración propia .

Los subsectores seleccionados no suman la totalidad del sector, por lo que el total no se corresponde con la suma de éstos.

Según indican los índices, entre 2007 y 2009 se ha registrado una reducción de empleo muy significativa en el total del sector (de aproximadamente 18 puntos porcentuales). La trayectoria descendente se revertiría en 2015, año en el que el empleo vuelve a crecer superando los datos que ISTAS estimó en 2007 en un 18% aproximadamente. Dicho crecimiento continuado, sin embargo, determina que en 2020 el volumen de empleo en el sector ya supere en más de un 55% el del 2007. Esta evolución del empleo total se aprecia claramente en el siguiente gráfico.

Gráfico 9.6. Índices de evolución de empleo 2007-2015

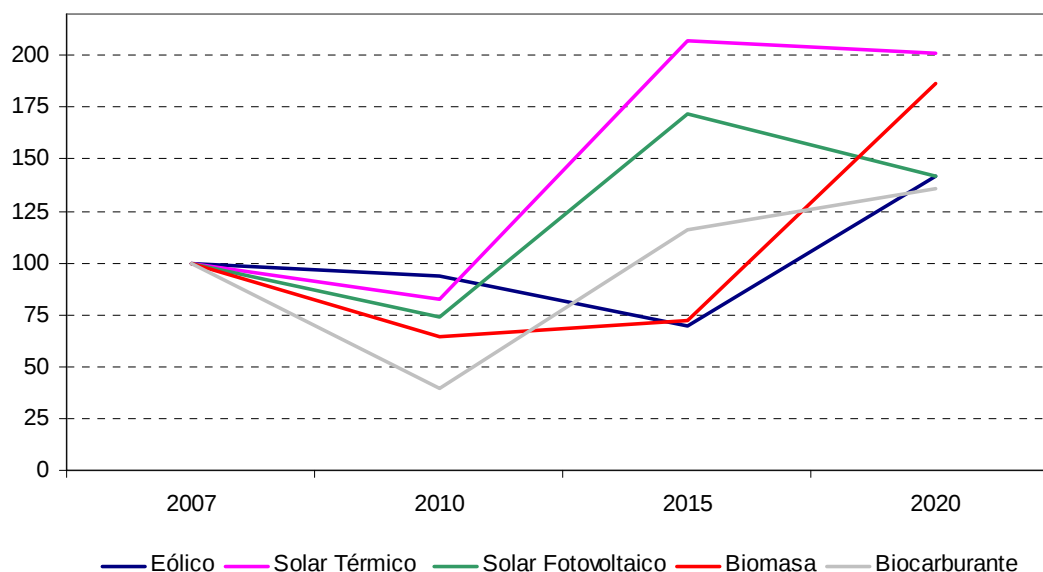
(base100 en 2007=100)



Fuente: ISTAS (2007) y elaboración propia.

Esta evolución -de reducción del empleo en 2010, crecimiento en 2015, y crecimiento aun más intenso en 2020-, registra diferencias importantes entre unos subsectores y otros. Por ejemplo, la energía eólica (la que concentra la mayor parte del empleo), es la que mayor índice de crecimiento registra entre 2007 y 2020, de forma que prácticamente duplica su volumen de empleo entre estos dos años. La energía solar térmica y la biomasa, apuntarían un crecimiento del empleo menor, pero también notablemente superior al medio del sector (crecen aproximadamente un 57%, mientras que el promedio para el sector es de un 35, 34%). Por su parte, tanto el empleo ubicado en solar fotovoltaico como en biocarburante se situaría en 2020 por debajo del promedio de rentables.

Gráfico 9.7. Índices de evolución de empleo 2007-2015 por subsectores
(base100 en 2007=100)



Fuente: ISTAS (2007) y elaboración propia.

9.4 Indicadores de tendencia del empleo

El apartado anterior revela la necesidad de construir y establecer indicadores de tendencia del empleo en las energías renovables de los que actualmente no disponemos. Su principal utilidad sería la de facilitar la elaboración de estimaciones y previsiones en ausencia de un dispositivo estadístico de registro oficial que recoja la evolución anual. Este cómputo no puede sustituirse por otras informaciones como las memorias del ejercicio, porque éstas sólo las publican y publicitan las empresas más importantes. Asimismo, la existencia de indicadores fiables permitiría un seguimiento de la evolución del empleo en las energías renovables más sencillo que el de las encuestas, dada la dificultad de realizar todos los años un trabajo de campo al menos equivalente al desarrollado en el presente estudio.

En relación a la posibilidad de establecer unos indicadores que permitan estimar la tendencia futura del empleo en el sector de energías renovables, a partir de los datos de los años 2007 a 2010 el indicador más relevante parece ser el relativo a la evolución de la potencia instalada en la energía solar fotovoltaica, pero precisamente ese subsector ha estado sometido en esos mismos años a una evolución excepcional, mientras que la energía eólica mantenía una evolución empresarial y maduración tecnológica menos compulsiva y el resto de energías seguían pautas uniformes.

La inexistencia de una base de datos continua del empleo del sector de energías renovables en estos últimos años permite en el momento actual ofrecer tan solo una estimación del multiplicador de empleo en función de la potencia instalada, para el año 2009, en base a los datos de empleo que facilita una asociación empresarial del sector.

Los datos de la encuesta de ISTAS nos permiten disponer de cifras sólo para los años 2007 y 2010, pero no los años intermedios, y el análisis de las cuentas de resultados de las empresas ofrece en este momento tan solo cifras de empleo anteriores a 2008, insuficientes en la medida que la evolución del empleo en 2009 ha sido determinante para entender la ruptura de la tendencia al alza que tenía el sector.

Por tanto, para comprobar esta estimación en un periodo más largo tendría que contrastarse partiendo de la construcción de una base de datos de empleo continua a partir del análisis anual de las cuentas de resultados de las principales empresas del sector.

Tabla 9.35. Datos absolutos de empleo y potencia instalada 2007-2010

Potencia en MW	2007	2008	2009	2010 (1trim)
Empleo	89.000			70.152
Potencia resto EERR	16.680	16.756	17.073	17.223
Potencia solar fotovoltaica	734	3.400	3.442	3.635
Potencia eólica	14.820	16.546	19.144	19.481
Potencia EERR	32.234	36.702	39.659	40.339

Fuentes: Empleo: Encuesta ISTAS 2007 y 2010. Potencia y generación eléctrica: MITYC e IDAE

La errática evolución de la potencia instalada en la energía solar fotovoltaica, parece explicar el comportamiento del empleo. Este indicador tuvo un fuerte incremento en 2008, del 434,7%, año del *boom* solar, pero las bajas tasas de incremento en los siguientes años, en relación a este dato, un 14,2% en 2009 y un 13,1% en los primeros meses de 2010 serían la causa de la caída de empleo del sector en el conjunto del periodo (un 21,3% entre 2007 y primer trimestre 2010 ¹²⁷).

Tabla 9.36. Evolución datos de empleo y potencia instalada 2007 – 2010

Potencia en MW	2007	2008	2009	2010 (1trim)
Empleo	36.836			-21,3%
Potencia resto EERR	9.617	0,5%	1,9%	0,9%
Potencia solar fotovoltaica		363,2%	1,2%	5,6%
Potencia eólica	11.556	11,6%	15,7%	1,8%
Potencia EERR	21.173	13,9%	8,1%	1,7%

Fuentes: Empleo: Encuesta ISTAS 2007 y 2010. Potencia y generación eléctrica: MITYC e IDAE.

¹²⁷ No se tienen datos de los años intermedios, 2008 y 2009, ya que no se ha realizado la encuesta.

El “parón” solar del año 2009 habría supuesto la destrucción de mucho empleo “flotante” vinculado a la instalación de nuevos parques debido a que este sector es un sector emergente, en el que la capacidad de generación de empleo aún depende en gran medida de la instalación de nuevos parques y centrales. Según información de asociaciones empresariales del sector de fotovoltaica, el 93,8% del empleo anual del sector se relaciona directamente con la construcción de equipos (54,4%) y la instalación (39,4%), por tanto la volatilidad del empleo, en función del volumen de potencia instalada anualmente en este subsector de las energías renovables, es altísima. Los empleos creados más estables, los vinculados con el mantenimiento representan tan solo el 6,2% del total.

A partir de los datos de empleo de este subsector facilitados para el año 2009 por una asociación empresarial y los datos de potencia instalada del MITYC e IDAE puede establecerse que por cada MW de potencia instalado del sector de solar fotovoltaica se generan 9,2 puestos de trabajo en la construcción e instalación. Por tanto en 2008 se habrían generado 24.913 empleos en estas actividades, de los cuales sólo se habrían mantenido unos 4.300 empleos en 2009. La pérdida de algo más de 20.000 puestos de trabajo directos del subsector de solar fotovoltaica sería, por tanto, la principal variable que explicaría la disminución del 21,3% del empleo en el conjunto del sector de energías renovables entre 2007 y 2010, según datos de la encuesta de ISTAS.

No obstante, como se ha comentado anteriormente estas estimaciones deben ser contrastadas en un periodo de tiempo más largo. Eso será posible en la medida en que en años sucesivos se pueda disponer de una serie de empleo continuado del sector y se pueda realizar un mayor seguimiento de la relación entre estas dos variables: empleo y evolución de la potencia instalada en la energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, la posibilidad de evaluar el impacto de las importaciones y exportaciones permitiría a su vez paliar otra gran carencia en otro factor que debería ser tomado en cuenta como determinante en la generación y evolución del empleo asociado a la fabricación.

9.5 Conclusiones

9.5.1 Tamaño de las empresas

- El 94% de los casos las empresas observadas en su nivel más específico, dedicado a energías renovables en el ámbito español, las plantillas no superen los 50 trabajadores. Solamente un 6% de las empresas cuentan con un tamaño superior en término de empleo.

9.5.2 Número de empleos

- El volumen de trabajadores dedicados a energías renovables en España se estima en torno a 70.152 (empleo directo). El empleo indirecto se estima en 45.570. Por tanto el total de empleos directos e indirectos asociados a las energías renovables es de 115.722 en 2010.

9.5.3 Distribución de los empleos por tamaño de empresa

- El mayor volumen de empleo, se concentra en las empresas mayores de 1000 trabajadores, que cuentan con un peso del 38,7% de trabajadores sobre el total. Las empresas de entre 11-50 y 251-1.000 trabajadores también aportan un número importante al sector, alrededor del 19,0%.
- Las empresas más pequeñas, a pesar de tener una presencia superior al 94% en el conjunto, representan únicamente un 9,8% de los empleos.

9.5.4 Empleos por tipo empresa

- El 70% de los empleos se concentra en empresas multinacionales de distinto origen, apuntando el grado de internacionalización del sector.
- Las multinacionales españolas las que mayor volumen de trabajadores emplea concretamente el 34,1% del total. A continuación, y en una proporción bastante próxima, estarían las empresas independientes, que agrupan al 30,9% del empleo en energías renovables.

9.5.5 Empleos por departamentos

- Un alto porcentaje de personal contratado se sitúa en tareas de producción. Entre la producción industrial como tal y la instalación suponen más de la mitad de las plantillas de las empresas, concretamente el 51,7%.
- Las empresas menores de 10 trabajadores, donde el personal realiza diversas tareas, cuenta con una mayor implicación del departamento de proyectos

9.5.6 Departamento de I+D+i

- 20% de las empresas dedican a parte de su personal a estas tareas
- Un 13% tiene un departamento propio de I+D+i. Este porcentaje se incrementa al aumentar el tamaño de la empresa.
- Los departamentos de I+D+i contribuyen al empleo con un total estimado de 3.087 trabajadores.
- La presencia de las mujeres en estas divisiones es algo más elevada que la media general.

9.5.7 Empleo existente en cada una de las energías analizadas

Los empleos se concentran principalmente, en orden decreciente en las siguientes tecnologías:

- Eólica, representan la mayor aportación en términos de empleo con un peso del 43,6% del total. 30.651 trabajadores
- Solar fotovoltaico, con un 28%, 19.552 trabajadores
- Solar térmico, con un 9,6% 6.757 trabajadores
- Biomasa con una cuota próxima al 5%. 3.191 trabajadores

- El resto de subsectores, -presenta porcentajes sensiblemente inferiores.
- Las actividades comunes a todos los subsectores por su parte suponen un 6,1% del total de empleos, con una cifra de 4.263 trabajadores

9.5.8 Evolución del empleo

- En general, un crecimiento del empleo en los últimos años casi un 43%, nos indican que han experimentado un crecimiento continuo
- Un 25% de las empresas que han sufrido los efectos de la crisis reduciendo el número de empleados
- El efecto de la crisis se ha dejado notar en la estructura laboral del sector, ésta ha incidido de manera desigual en las diferentes empresas, afectando especialmente a las pequeñas de menos de 10 trabajadores
- Entre las grandes empresas, el descenso de algunas de ellas se ha visto compensada en términos generales con el aumento de otras.
- Los subsectores más afectados han sido. Solar térmico, solar fotovoltaico, geotermia, y las actividades comunes a todos los sectores.
- Eólico, solar termoelectrico, biomasa, biocarburantes, hidráulica y mini hidráulica y biogás, aparentemente han sufrido la crisis más atenuada.

9.5.9 Expectativas futuras

- Cerca del 70% de los entrevistados opina que se mantendrán estable en términos de empleo en los próximos años.
- Un 27% piensan que experimentarán un crecimiento continuado

9.5.10 Previsiones de empleo 2015 - 2020

- Las previsiones de empleo directo para el año 2015 son: según el escenario planteado por el Gobierno, 82.589 empleos aproximadamente; según el escenario más sostenible medioambientalmente, 119.678 empleos aproximadamente; y según el escenario pesimista en el que no se cumplen los objetivos del Gobierno, se obtienen 64.627 empleos aproximadamente.
- Las previsiones de empleo para el año 2020 son: según el escenario planteado por el Gobierno: 128.373 empleos aproximadamente; según el escenario más sostenible medioambientalmente, 204.200 empleos aproximadamente; y según el escenario pesimista en el que no se cumplen los objetivos del Gobierno, se obtienen 99.859 empleos aproximadamente.
- El subsector en el que se espera que se genere mas empleo es en el sector solar fotovoltaico, en todos los escenarios. Le sigue en generación de empleo el subsector eólico.
- La generación de nuevos empleos está condicionada sobre todo a la instalación de nueva potencia anualmente.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo X.- Características del empleo generado

10. Características del empleo generado

10.1 Características del empleo generado a partir de los datos de la encuesta

Los principales análisis de este apartado se realizan a partir de los datos más concretos: los empleos en energías renovables localizados en España.

Se analizarán las relaciones contractuales existentes. Proseguiremos con la caracterización específica del empleo desde una perspectiva de género, tratando de cuantificar y caracterizar las diferencias que el empleo en el sector de las energías renovables pudiera presentar en este sentido. A continuación abordaremos la distribución del personal a tiempo reducido, para terminar con los datos recogidos sobre la cualificación de las plantillas.

10.1.1 Relación contractual

Si nos ceñimos a la situación de los trabajadores de energías renovables y tomamos como base del cálculo precisamente estos trabajadores, el 83,7% del personal que trabaja en este sector dispone de un contrato indefinido, el resto tienen contratos eventuales (14,1%), en formación/prácticas (0,9%) o son autónomos/as (1,2%) ¹.

Tabla 10.1. Tipo de relación contractual

TIPO	Sector EERR España %	2007	Conjunto de la economía 2008 ²
Indefinido	83,7	81,3	62,7
Duración determinada	14,1	15,3	20,2
Formación/prácticas	0,9	1,8	-
Autónomo/a	1,2	-	No asalariados 17,1
Por Obra	0,1	-	-

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta y EPA

No se aprecian diferencias significativas respecto a 2007 en los tipos de contrataciones, permaneciendo la contratación indefinida como forma mayoritaria.

La comparación con los datos estatales reflejan por otra parte notables diferencias, destacan particularmente las diferencias en el caso de los contratos indefinidos, muy inferiores en el conjunto de la economía.

¹ Estas cifras deben matizarse con un probable alto grado de subcontratación, compartido con amplios sectores de la economía, que oculte empleos de distintas características.

² Datos INE – EPA primer trimestre 2010.

El tamaño de las empresas es un factor que marca algunas diferencias significativas en el tipo de contratación. La precariedad laboral se incrementa a medida que las empresas aumentan de tamaño hasta llegar a las de más de 1.000 trabajadores que rompen la tendencia, ya que cuentan con un elevado porcentaje de personal con un puesto fijo de trabajo.

Tabla 10.2. Tamaño de las empresas y tipo de contrato

	Número de Trabajadores / as				
	10 o menos	11 – 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
Indefinido	78,3	84,2	84,5	71,9	90,2
Duración determinada	10,7	13,6	14,2	25,0	9,8
Formación/prácticas	0,7	0,9	1,2	2,8	--
Autónomo	9,9	1,1	0,1	--	--
Por Obra	0,4	0,2	--	0,2	--

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta

Así, a partir de un determinado tamaño de empresa (superiores a los/as 50 trabajadores) se incrementa de manera notable el porcentaje de trabajadores eventuales, siendo especialmente las empresas entre 250-1000 trabajadores donde en mayor medida se deja sentir esta problemática.

Tabla 10.3. Tipo de contrato por nivel profesional

	Indefinido	Duración determinada	Formación / prácticas	Autónomos
Personal directivo /técnico superior	93,6	3,4	1,1	1,8
Técnicos medios	91,3	6,4	1,1	1,1
Encargados	95,3	3,2	0,2	1,3
Oficiales (cualificados)	74,9	23,7	0,6	0,6
Auxiliares (no cualificados)	62,2	35,1	2,2	0,5

Fuente: elaboración propia a partir de las encuesta

Los datos que aparecen en el cuadro superior son bastante elocuentes y muestran la clara tendencia decreciente de los contratos indefinidos a medida que se reduce la cualificación profesional. La contratación indefinida pasa de un máximo 95,3% en el caso de los encargados o un 93,6% del personal directivo y técnicos, a sólo el 62,2% de los auxiliares (obreros no cualificados).

No obstante, los técnicos medios gozan de un nivel de contratación indefinida muy elevado, por encima del 91% en estos perfiles laborales.

En definitiva, el tipo de contratación de las empresas de energías renovables es mayoritariamente indefinido, decreciendo este tipo de cobertura contractual especialmente en la mano de obra directa (obreros cualificados y sin cualificar) encontrando en los primeros que un 23,7% cuenta con un contrato eventual mientras alrededor de un 0,6% que son autónomos; en el caso de los auxiliares (obreros no cualificados) la cifra de temporalidad llega casi hasta el 38%.

10.1.2 Análisis de los empleos desde la vertiente de género

Las desigualdades entre hombres y mujeres se manifiestan en diferentes ámbitos de lo social, siendo el mundo laboral uno de los campos donde históricamente se han producido los mayores desequilibrios.

La incorporación de la mujer al mundo del trabajo es un hecho evidente, aunque su inserción laboral no ha estado exenta de problemas. Desde este espacio pretendemos indagar, a través de un análisis puramente descriptivo, cómo se sitúa en términos cuantitativos la mujer en el ámbito de las energías renovables.

Tabla 10.4. Distribución del número de empleos por género

	Muestra	Estimación sobre el total
Mujeres	7.505	18.449
Hombres	21.032	51.703
Total	28.537	70.152

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta

Como primer dato se advierte que hay una diferencia notable en cuanto a la participación de hombres y mujeres en este sector. Así, la representación de las mujeres en las empresas a nivel general es del 27,2%, centrándonos en España y exclusivamente a trabajadoras de energías renovables, la cifra es algo inferior, 26,3%.

Tabla 10.5. Distribución del número de empleos por género (5 horizontal)

	Mujeres	Hombres	Total
Empleos a nivel general	27,2	72,8	100
Empleos a nivel de energías renovables	26,8	73,2	100
Empleos en renovables en España	26,3	73,7	100

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta

Estableciendo una comparación a partir de los datos más específicos del sector, comprobamos cómo los porcentajes resultan más próximos a los de las actividades de tipo industrial, en el que

las trabajadoras representan una clara minoría, que a los de la economía en su conjunto, más cercanos a una distribución de géneros equitativa.

Tabla 10.6. Porcentaje de empleo por género, comparación con otros sectores de la economía

	Empleos en renovables	Conjunto economía ³	Industria ⁴	Industria manufacturera ⁵
	%			
Mujeres	26,3	44,3	24,4	25,3
Hombres	73,7	55,7	75,6	74,7
Total	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta y EPA

Si tenemos en cuenta su distribución por departamentos, ésta reproduce en gran medida el rol tradicionalmente asignado al trabajo femenino. Cerca de un 64% de los empleos se sitúan en el departamento de administración. Otros departamentos como promoción, comercialización, ventas y, en menor medida desarrollo de proyectos e investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i) muestran porcentajes relativamente elevados, mientras aquellos directamente relacionados con la producción, industrial o instalación, presentan los porcentajes más bajos.

Tabla 10.7. Distribución por géneros en los distintos departamentos (%)

	Mujeres	Hombres
Administración	63,8	36,2
Promoción, comercialización, ventas	39,9	60,1
Desarrollo de proyectos	30,8	69,2
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	30,5	69,5
Otros:	22,4	77,6
Tareas de dirección y coordinación	16,4	83,6
Personal de producción: instalación	16,1	83,9
Personal de producción: industrial	15,2	84,8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

³ Datos INE – EPA primer trimestre 2010

⁴ Datos INE – EPA 2009

⁵ Datos INE – EPA 2009

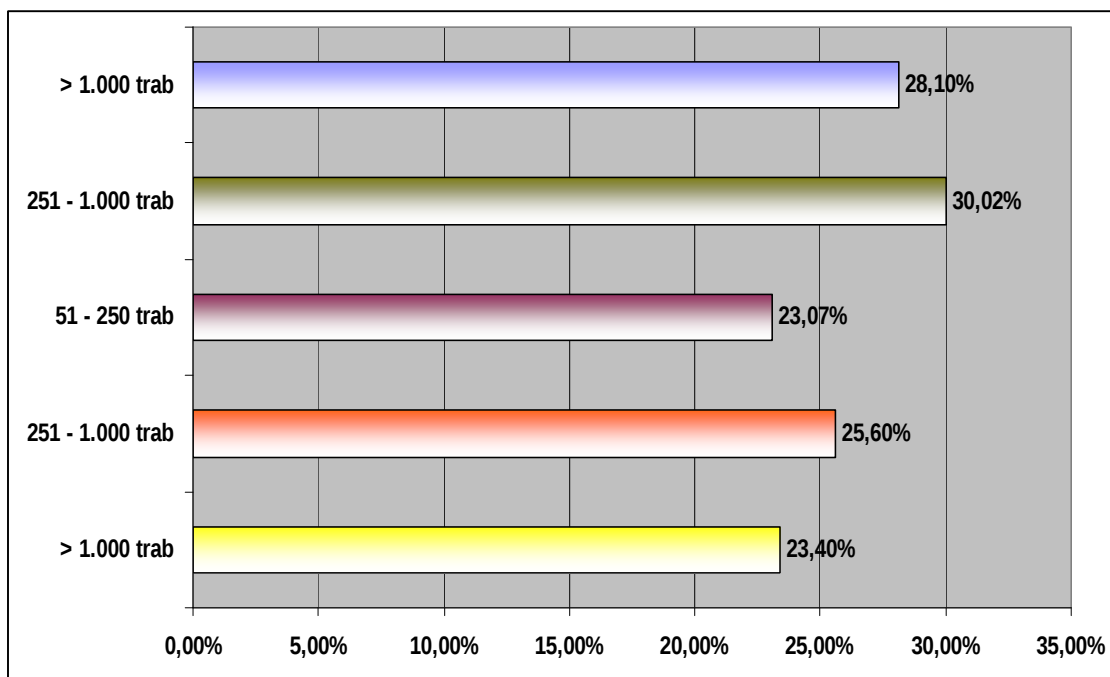
Atendiendo a los distintos subsectores, el trabajo realizado por las mujeres aparece relacionado en primer lugar con las actividades comunes, quizá reproduciendo la lógica del cuadro anterior, en el que priman los empleos femeninos en tareas de administración. Le siguen subsectores con un grado de desarrollo incipiente como biocarburantes, bomba de calor o maremotriz, en los que, dada su escasa implantación actual, podemos deducir que las actividades directamente relacionadas con la producción y explotación son escasas.

Tabla 10.8. Mujeres que trabajan en las energías renovables según subsector de actividad

	%
Actividades comunes a todos los subsectores	41,4
Biocarburantes	30,9
Bomba de calor (aerotermia)	30
Mareomotriz	28,5
Eólico	28,1
Solar fotovoltaico	26,4
Solar termoeléctrico	26
Hidráulica & mini hidráulica	25,2
Biomasa	22,7
Solar térmico	22,4
Geotermia	21,9
Otros	16,7
Biogás	14,4
Incineración de residuos	12,3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Gráfica 10.1. Presencia de la mujer en empresas de EERR (según tamaño de las empresas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Aunque las diferencias no son significativas se percibe una mayor presencia porcentual de las mujeres en las empresas de mayor tamaño.

Tabla 10.9. ¿Existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres?

	%	Nº de Trabajadores				
		10 ó menos	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
SI	26,4	18,4	42,5	47,6	60,0	50,0
NO	73,1	81,4	57,1	45,2	40,0	50,0
NS/NC	0,5	0,2	0,4	7,1	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

A pesar de estar en franca minoría en términos generales, no obstante, en el 26,6% de las empresas entrevistadas nos indican que hay alguna sección/actividad donde hay mayor número de mujeres que hombres; éstas se localizan de manera más frecuente en las empresas de cierto tamaño.

Tabla 10.10. Si existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres, ¿Cuál es?

	% S/Total		
Administración	73,9	Dirección	0,8
Ventas	5,3	Delineación	0,8
En todas	4,1	Control y gestión	0,8
Contabilidad-comunicación	3,7	Laboratorio	0,8
Departamento técnico	3,3	Recursos humanos	0,4
Producción	2,4	RRHH	0,4
Marketing	2,0	Servicio corporativo	0,4
Técnica	2,0	Jardinería	0,4
Ns/Nc	1,6	Ingeniería	0,4
Asesoría legal y consultoría	1,2	Formación	0,4
Arquitectura	1,2	Atención al cliente	0,4
I+D+I	1,2	Tecnología de la información	0,4
Desarrollo de proyectos	1,2		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

En este sentido, destaca especialmente las empresas de incineración de residuos, donde se produce una mayor concentración de departamentos/secciones en que hay mayor número de mujeres que de hombres. Las entrevistas en profundidad nos aportan una visión de mayor detalle en este punto, según la cual se trataría principalmente de empleos ligados a actividades de selección y clasificación de residuos para el reciclado. Empleos de escasa cualificación y remuneración.

10.1.3 Departamentos que presentan un mayor porcentaje de empleo femenino

Continuando con la tradicional distinción de ocupaciones en razón del género, el departamento/sección por excelencia al que se refiere el 74% de los entrevistados que consideraron que existía un departamento en su empresa con mayoría femenina es el administración. El resto de departamentos registran unos valores muy bajos (por debajo del 5,5%) aunque relevantes al considerar la naturaleza de la cuestión planteada. Precisamente, es en ventas, contabilidad, comunicación, departamento técnico,... donde se produce la mayor presencia de mujeres.

Tabla 10.11. Si existe en su empresa alguna sección / actividad en la que haya mayor número de mujeres que de hombres, ¿Cuál es? (según tamaño de empresa)

	Nº de Trabajadores				
	10 ó menos	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
Administración	70,1	76,8	90,0	66,7	33,3
En todas	6,8	1,0	--	16,7	--
Desarrollo de proyectos	1,7	--	5,0	--	--
Recursos humanos	0,9	--	--	--	--
Control y gestión	--	1,0	--	--	33,3
Laboratorio	--	2,0	--	--	--
Departamento técnico	2,6	4,0	5,0	--	--
Producción	1,7	3,0	5,0	--	--
RRHH	--	--	--	16,7	--
I+D+i	0,9	2,0	--	--	--
Ventas	4,3	5,1	5,0	16,7	33,3
Contabilidad-comunicación	3,4	4,0	5,0	--	--
Asesoría legal y consultoría	0,9	1,0	5,0	--	--
Marketing	1,7	3,0	--	--	--
Técnica	1,7	2,0	5,0	--	--
Delineación	0,9	1,0	--	--	--
Servicio corporativo	--	--	--	--	33,3
Jardinería	0,9	--	--	--	--
Dirección	--	2,0	--	--	--
Arquitectura	2,6	--	--	--	--
Ingeniería	0,9	--	--	--	--
Formación	0,9	--	--	--	--
Atención al cliente	--	--	5,0	--	--
Tecnología de la información	--	1,0	--	--	--
Ns/Nc	1,7	1,0	--	--	33,3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

La incorporación de las mujeres al ámbito laboral es un hecho incuestionable, sin embargo sólo en el 13,3% de las empresas consultadas han notado incrementos de mujeres en las plantillas en los últimos años. A la luz de estos datos parece un sector todavía poco permeable al cambio, donde la incorporación de la mujer se dosifica de manera lenta aunque constante, especialmente en las empresas de menor tamaño.

Tabla 10.12. En estos últimos años ¿ha notado un incremento de mujeres en la plantilla de su empresa? (por tamaño de empresas)

	Nº de Trabajadores					
	Total	10 ó menos	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
SI	13,3	7,7	23,2	31,0	50,0	50,0
NO	86,3	92,1	76,8	61,9	50,0	50,0
NS/NC	0,4	0,2	--	7,1	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Hay ciertos sectores como el eólico, hidráulica y mini hidráulica, biocarburantes, incineración de residuos y aerotermia donde se percibe una mayor presencia de mujeres en los últimos años.

Tabla 10.13. En estos últimos años ¿ha notado un incremento de mujeres en la plantilla de su empresa? (% por sector energías renovables)

	Sí	No	NS / NC
Eólico	20,8	77,9	1,3
Hidráulica y Mini Hidráulica	25,6	72,1	2,3
Solar térmico	10,9	89,1	--
Solar termoeléctrico	7,8	92,2	--
Solar fotovoltaico	10,7	88,7	0,6
Biomasa	12,3	86,8	1,0
Biocarburantes	30,0	70,0	--
Biogás	10,8	89,2	--
Geotermia	8,9	91,1	--
Mareomotriz	20,0	80,0	--
Incineración de residuos	22,2	77,8	--
Actividades comunes a todos los subsectores	21,6	75,7	2,7
Aerotermia	25,0	75,0	--
Mini eólico	--	100	--

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

10.1.4 Personal a tiempo reducido

El 17,8% de las empresas tienen personal a tiempo reducido, bien a media jornada o bajo otra fórmula restrictiva del horario laboral.

Tabla 10.14. ¿Tiene personal a tiempo reducido?

	Nº de Trabajadores					
	Total	10 ó menos	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000
SI	17,8	13,7	23,2	38,1	50,0	75,0
NO	81,8	86,3	76,8	54,8	50,0	25,0
NS/NC	0,3	--	--	7,1	--	--

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Esta norma apenas tiene incidencia en las empresas pequeñas (13,7%), y es algo más habitual en las empresas de un tamaño mediano (38,1%) y especialmente en las de mayores dimensiones (75%).

El volumen de personas en esta situación representa un 2,2% del total de los empleos contabilizados. De éstos un 34% trabaja a media jornada y el resto (66%) aplica otro tipo de reajuste laboral.

Tabla 10.15 Personal a tiempo reducido (por sexos)

Jornada	Mujer	Hombre	Total
Tiempo reducido	70,2	29,8	100
½ jornada	61,0	39,0	100
Media	67,1	32,9	100

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Como puede apreciarse este es un fenómeno que incide específica y directamente sobre las trabajadoras. Del total de personas que están acogidas a estas prerrogativas laborales, bien a media jornada o a tiempo reducido, el 67% son mujeres. Es decir, no solamente la proporción de mujeres que trabaja en energías renovables es bastante inferior al de hombres, sino que éstas trabajan en condiciones más restrictivas de horario laboral, como es a media jornada o a tiempo reducido en general.

Puesto en perspectiva a través de una comparación con el conjunto de la economía española se aprecia como esta distribución desigual de las ocupaciones a tiempo parcial se manifiesta en el sector de las energías renovables de forma más moderada que en el total estatal.

Tabla 10.16. % de personal a tiempo reducido por género, comparación con conjunto de la economía

Ocupados a tiempo parcial	Conjunto de la economía (%) ⁶	Energías renovables (%)
Varones	21,8	32,9
Mujeres	78,2	67,1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

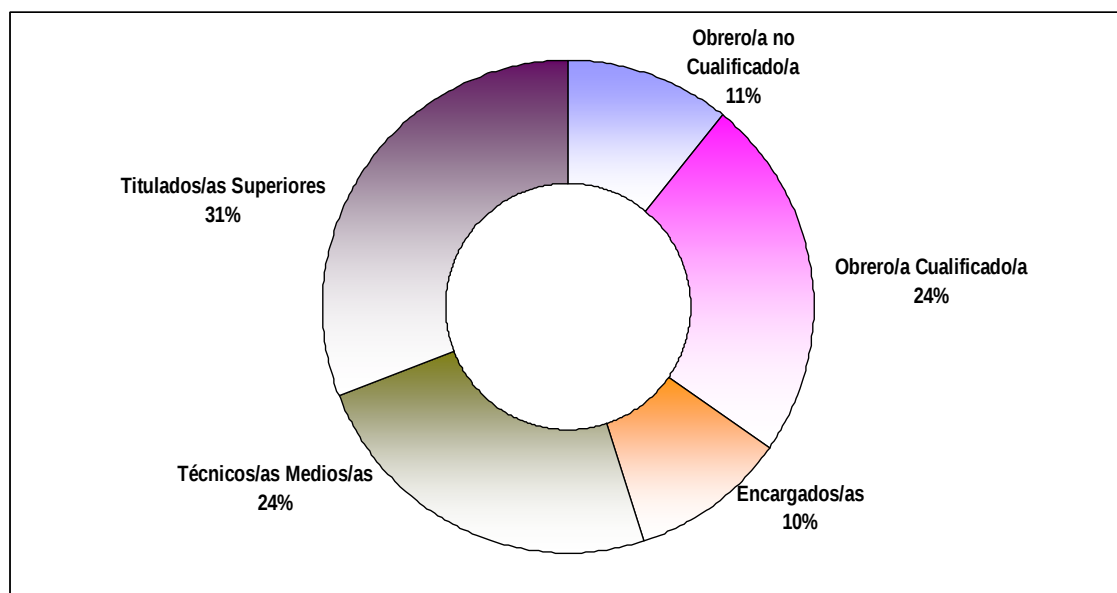
En cualquier caso, se advierte en este sector como en el conjunto de la economía, que desde el punto de vista laboral las mujeres no sólo están en franca minoría sino que, tal y como se comenta en las preguntas relacionadas con el trabajo a jornada parcial, son las que en mayor medida se encuentran en situación reducción de jornada.

10.1.5 Cualificación profesional

Como mejor se aprecia la estructura de la cualificación laboral de los trabajadores es considerando el volumen total de trabajadores adscritos a cada categoría profesional.

La mayor parte de los trabajadores de este sector son técnicos o titulados superiores, seguido de técnicos medios (donde se ha incluido el personal administrativo) y de oficiales (obrero cualificado). Como se apunta en otro apartado de este trabajo es muy probable un alto grado de subcontratación que oculte empleos de menor cualificación con características contractuales también distintas

Gráfica 10.2. Cualificación profesional de las plantilla



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

⁶ Datos INE – EPA primer trimestre 2010

De acuerdo con el cuadro anterior, se aprecia que en las empresas de menor tamaño el porcentaje de técnicos superiores es bastante más alto que la media general, casi la mitad son titulados superiores (50,2%), contando con muy poca mano de obra directa (13,9% entre oficiales y auxiliares). Es probable que estas proporciones se relacionen con el tipo de empresa ligada a actividades de ingeniería y promoción de proyectos, caracterizada por un reducido número de empleos altamente cualificado ⁷.

Tabla 10.17. Configuración de la plantilla actual por tamaño de empresa

	Nº Trabajadores					Total
	10 ó menos	11 - 50	51 - 250	251 - 1.000	Más de 1.000	
Titulados superiores	50,2	37,4	34,2	31,8	21,0	30,7
Técnicos medios	28,2	22,7	21,3	10,8	30,6	24,2
Encargados	8,7	7,5	6,4	4,0	16,3	10,3
Oficial (obrero Cualificado)	11,9	24,9	27,4	38,5	18,7	23,8
Auxiliares (obreros no cualificados)	2,0	7,5	10,6	14,8	13,3	10,9

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

En este contexto, se aprecia una progresiva reducción de la proporción de Titulados/as Superiores a medida que aumenta el tamaño de las empresas, y, paralelamente, un incremento de las categorías de menor cualificación, hasta llegar a las empresas mayores de 1.000 trabajadores, que lo compensan con un aumento de las técnicas medios.

⁷ En el apartado de este trabajo dedicado al análisis de cuentas de resultados de las principales empresas del sector se apunta una clasificación de empresas en distintas categoría que puede servir de explicación a estas tendencias.

10.2 Conclusiones sobre las características del empleo generado

El 83,7% del personal que trabaja en este sector dispone de un contrato indefinido, el resto tienen contratos eventuales (14,1%), en formación/prácticas (0,9%) o son autónomos (1,2%)⁸.

El tamaño de las empresas es un factor que marca algunas diferencias significativas en el tipo de contratación. La precariedad laboral se incrementa a medida que las empresas aumentan de tamaño hasta llegar a las de más de 1.000 trabajadores que rompen la tendencia, ya que cuentan con un elevado porcentaje de personal con un puesto fijo de trabajo.

El tipo de contratación de las empresas de EERR es mayoritariamente indefinido, que siguen una tendencia decreciente a medida que se reduce la cualificación profesional. En el caso de los auxiliares (obreros no cualificados) la cifra de temporalidad llega casi hasta el 38%.

10.2.1 Género

Las mujeres representan un total estimado en de 18.449 trabajadoras, un 26,3% del total de empleos del sector de las energías renovables. Este porcentaje es inferior al del conjunto de la economía y similar al del conjunto de la industria.

Su distribución por departamentos reproduce en gran medida el papel tradicionalmente asignado al trabajo femenino, cerca de un 64% de los empleos se sitúan en el departamento de administración. Su menor representación se observa en los trabajos relacionados con la producción industrial y la instalación.

No se aprecian incrementos significativos en la incorporación de la mujer al sector.

10.2.2 Personal a tiempo reducido

El 17,8% de las empresas tienen personal a tiempo reducido, bien a media jornada o bajo otra fórmula restrictiva del horario laboral.

El volumen de personas en esta situación representa un 2,2% del total de los empleos contabilizados, de estos el 67% son mujeres.

10.2.3 Cualificación profesional

La mayor parte de los trabajadores de este sector, cerca del 55% son técnicos o titulados superiores, seguido de técnicos medios (donde se ha incluido el personal administrativo), los oficiales (obrero cualificado) representan casi la cuarta parte.

⁸ Estas cifras deben matizarse con un probable alto grado de subcontratación, compartido con amplios sectores de la economía, que oculte empleos de distintas características

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo XI.- Perfiles profesionales

11. Perfiles profesionales

En las diferentes industrias y servicios relacionados con las energías renovables, se ha producido un proceso que ha dado lugar a especialidades profesionales emergentes, sustentadas sobre una amplia estructura de trabajos más convencionales, desempeñados por operarios, técnicos y profesionales, de las industrias del metal, la electrónica, la química y la energía, incluidas las especialidades relacionadas con el mantenimiento de estas industrias.

En primer lugar, los perfiles obtenidos de los convenios del metal, electrónica, energía y del plástico, en general oficiales 1ª y 2ª de oficios descritos en los citados convenios. Estos trabajadores obtendrán empleo en las industrias de fabricación de aparatos y componentes de instalaciones para la explotación de energías renovables.

En segundo lugar, la construcción, gestión y mantenimiento de instalaciones para la explotación de energías renovables, han delimitado una serie de empleos emergentes, que se seleccionan por las empresas de manera preferente entre jóvenes con poca experiencia y ciclos de formación profesional superior, en electromecánica, electrónica, mecánica y química. Sin embargo, también pueden ser captados entre trabajadores con habilidades obtenidas, normalmente, de actividades más convencionales, especialmente de las industrias auxiliares de construcción y obra pública: fontaneros y electricistas, químicas, operarios de almacén y operación y mantenimiento de industrias de ciclo continuo, todos ellos tras un proceso de formación de adaptación al puesto. Por último, las energías renovables contribuyen a completar el ciclo anual de trabajadores de la agricultura: personal para la recogida, acarreo y almacenamiento de biomasa, materia forestal y desechos agrícolas.

Estos perfiles se pueden resumir en el listado que, a continuación se presenta, sin ánimo de ser exhaustivos, pues el propio carácter emergente del sector nos indica que de su desarrollo surgirán nuevas especializaciones y proyectos, hoy en día no explicitados.

11.1 Los tres subsectores de la cadena de suministros

Debido a la diferenciación creciente de la situación de las diversas energías renovables, y a la especialización de los segmentos o subsectores, se ha realizado la siguiente segmentación de los perfiles profesionales, de acuerdo con los resultados de casos.

1. Empresas fabricantes de los dos sectores principales: aerogeneradores y módulos fotovoltaicos.
 - I+D
 - Ingeniería.
 - Líneas de montaje y ensamble de aparatos.
2. Empresas de servicios para la:
 - Redacción de proyectos y dirección de su ejecución
 - Servicios para la construcción y montaje de explotaciones.
3. Empresas promotoras de explotaciones de energías renovables con varias áreas de negocio:
 - Operaciones y mantenimiento de explotaciones.
 - Mantenimiento y reparaciones.
 - En algunos casos, ingeniería de control

11.1.1 Empresas relacionadas con la tecnología fotovoltaica

Ingeniería fotovoltaica

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales existen desde hace casi cincuenta años en España. No se considera, por tanto, necesario analizar los puestos pues los perfiles han sido definidos hace ya muchos años y algunos aparecen en las familias profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones.

- Ingeniero industrial superior rama electrónica
- Ingeniero técnico industrial, rama electrónica
- Ingeniero técnico industrial, rama química
- Ciclo formativo profesional de diseño Industrial
- F P QUI021-3 ensayos físicos y fisicoquímicos (Perfil RD 295/2004)

Líneas de fabricación de células y ensamblaje de paneles fotovoltaicos.

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales existen desde hace casi cincuenta años en España. Los perfiles han sido definidos hace ya muchos años y algunos aparecen en las familias profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones.

- Ingeniero técnico industrial, rama electrónica.
- Ciclo Formativo Superior en electrónica.
- ELEA10 electricista industrial, RD 2068/95
- ELET10 electrónico de mantenimiento, RD 336/97
- F P QUI018-2 operaciones básicas en planta química (RD 295/2004)
- QUI018_2 operaciones básicas en planta química, RD 295/2004

Proyectos y construcción de Huertas fotovoltaicas.

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son emergentes y cambiantes, de acuerdo con la manera de evolución del sector. Los perfiles han sido definidos, en parte, por el Catálogo Nacional de Cualificaciones, pero las propias empresas los revisan cada poco tiempo, conforme cambia la organización del trabajo. Hoy por hoy, se destacan tres perfiles base:

Ingeniero proyecto y montaje planta fotovoltaica

Objetivo del puesto

Redacción proyecto y normas para el montaje. Coordinación de los diferentes profesionales, suministro de componentes y elementos necesarios para la construcción y montaje de un parque de generación de energía fotovoltaica, cumpliendo las condiciones económicas y de plazos previstas en el contrato de instalación del parque.

Funciones

- Redacción proyecto de parque fotovoltaico, en base a solicitud cliente.
- Cumplir presupuesto y plazos montaje parque.
- Resolver problemas de montaje y suministro.
- Hacer cumplir plan de seguridad.
- Planificación logística.

Formación y experiencia

1. Ingeniero técnico industrial.
2. *Software* para la redacción de proyectos; *software* planificación logística.
3. Experiencia necesaria. Oficina técnica para la redacción y ejecución de proyectos de instalaciones generadoras de electricidad de baja y media tensión.
4. Idiomas. Inglés, dominio alto para la interacción profesional.

Montador de huertas fotovoltaicas

Objetivo del puesto

Montar los diferentes elementos de soporte de los módulos fotovoltaicos, conectarlos en sistema, según esquema, y conectarlos a la red, de acuerdo con las instrucciones definidas en los proyectos de montaje y las pautas y criterios recibidos del responsable de control de conexión a Red.

Funciones

- Montaje de módulos
- Conectar el sistema de módulos fotovoltaicos a la red.
- Cumplir y hacer cumplir plan de seguridad.
- Mejora de los procesos de montaje

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de electro-mecánica
- *Software* de control: indicadores y parámetros de errores y funcionamiento.
- Experiencia necesaria: trabajos de montajes eléctricos de instalaciones generadoras de electricidad de baja y media tensión.
- Idiomas: inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Técnico mantenimiento de huertas fotovoltaicas

Objetivo del puesto

Mantenimiento de las condiciones de funcionamiento eficaz y eficiente de los parques de energía fotovoltaica, en el ámbito de actuación de los planes asignados, y de acuerdo a las pautas de los mismos.

Funciones

- Realización de las actuaciones pautadas en los planes de mantenimiento.
- Garantizar el funcionamiento continuado de instalaciones.
- Reparación rápida de averías.
- Proponer y revisar indicadores de gestión y mejora continua del sistema.

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de electro-mecánica
- Experiencia necesaria. Trabajos de mantenimiento eléctricos de instalaciones generadoras de electricidad de baja y media tensión.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

11.1.2 *Empresas relacionadas con la tecnología de generación eólica de energía*

I+D eólica

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son análogos a los de industria clásica de cadena de montaje, como las del automóvil. No se considera, por tanto, necesario analizar los puestos, pues los perfiles han sido definidos hace ya muchos años y algunos aparecen en las familias profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones.

- Ingeniero industrial superior, especialidad electromecánica.
- Ingeniero industrial superior, especialidad mecánica.
- Ingeniero aeronáutico superior, en aerodinámica y diseño.
- Ingeniero superior en informática.
- IFC304_3 sistemas de gestión de información.
- FME039_3, diseño de moldes y modelos, RD 295/2004.
- Ciclo formativo superior en diseño industrial.

11.1.3 *Ingeniería eólica*

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son análogos a los de industria clásica de cadena de montaje, como las del automóvil. Los perfiles han sido definidos hace ya muchos años, y algunos aparecen en las familias Profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones:

- Ingeniero industrial superior, especialidad electromecánica.
- Ingeniero industrial superior, especialidad mecánica.
- Ingeniero aeronáutico superior, en aerodinámica y diseño.
- Ingeniero técnico industrial, especialidad electromecánica.
- Ingeniero técnico industrial, especialidad mecánica.
- FME037_3, Diseño de productos de fabricación mecánica.
- FME039_3, Diseño de moldes y modelos, RD 295/2004.
- QUI021_3, Ensayos físicos y fisicoquímicos. RD 295/2004
- QUI245_3, Organización y control de la transformación de polímeros

Fabricación de aerogeneradores

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son análogos a los de industria clásica de cadena de montaje, como las del automóvil. Los perfiles han sido definidos hace ya muchos años, y algunos aparecen en las Familias Profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones:

- Ingeniero industrial superior, especialidad electromecánica.
- Ingeniero industrial superior, especialidad mecánica.
- Ingeniero aeronáutico superior, en aerodinámica y diseño.
- Ingeniero técnico industrial, especialidad electromecánica.
- Ingeniero técnico industrial, especialidad mecánica.
- QUI113_2 operaciones de transformación de polímeros.
- ELE257_2 montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- IMA041_2 montaje mecánico de equipo industrial. RD 295/2004
- FME352_2 montaje y puesta en marcha de maquinaria.
- FME033_2 mecanizado por procedimientos especiales
- FME032_2 mecanizado por arranque de viruta RD 295/2004
- FME035_2 soldadura, RD 295/2004
- FME 186_3 producción en fundición y pulvimetalurgia
- FME187_3 producción en mecanizado, conformado y montaje mecánico
- FMEM60 preparador-programador maquinas herramienta CNN 2066/95

Promoción y Gestión de parques eólicos

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son emergentes y cambiantes, de acuerdo con la manera de evolución del sector. Los perfiles han sido definidos, en parte, por el Catálogo Nacional de Cualificaciones, pero las propias empresas los revisan cada poco tiempo, conforme cambia la organización del trabajo. Hoy por hoy, se destacan cinco perfiles base:

Ingeniero de I+D de Energías Renovables

Objetivo del puesto

Desarrollar y diseñar instalaciones para el aprovechamiento de energías renovables, desarrollo y montaje de instalaciones y dispositivos, de acuerdo con conocimientos definidos por el conocimiento de una fuente definida de energía renovable, y unos objetivos de eficacia y eficiencia energética acordes con la tecnología disponibles y los criterios económico financieros presupuestados.

Participación en equipos para aprovechar tecnologías disponibles, de acuerdo con las necesidades detectadas en el desarrollo de la técnica de aprovechamiento de la energía renovable concreta. Coordinación de los diferentes profesionales en laboratorios de investigación, suministro de componentes y elementos necesarios para la construcción y montaje de prototipos, o sus partes componentes, para el aprovechamiento de energías renovables, cumpliendo las condiciones económicas y de plazos previstas en el proyecto de investigación.

Funciones

- Descubrir oportunidades de proyectos de investigación para producir energía eólica.
- Proponer nuevos conceptos de explotación de la energía eólica.
- Coordinar equipos de expertos propios y externos.
- Asesorar a los inversores en investigación eólica.

Formación y experiencia:

- Ingeniero Industrial, especialidad electrotecnia y energía.
- *Software* específico para diseño y cálculo de instalaciones de generación de electricidad.
- Experiencia necesaria. Trabajo en oficina de I+D y en proyectos de investigación sobre generación de energía.
- Idiomas. Inglés con pleno dominio en la conversación y redacción técnica y de negocios.

Ingeniero de Proyectos de Energías Renovables

Objetivo del puesto

Desarrollar y diseñar instalaciones para el aprovechamiento de energías renovables, aprovisionamiento y montaje de instalaciones, según unos criterios de potencia definidos previamente y unos objetivos de eficacia y eficiencia energética acordes con la tecnología disponibles y los criterios económico financieros presupuestados.

Redacción definitiva proyecto montaje. Coordinación de los diferentes profesionales, suministro de componentes y elementos necesarios para la construcción y montaje de un parque de aerogeneradores, o de otras instalaciones para el aprovechamiento de energías renovables, cumpliendo las condiciones económicas y de plazos previstas en el proyecto de ejecución del montaje del parque. Las actividades incluidas en este apartado son: la dirección del proyecto, la fabricación de las estructuras, la instalación y la colocación de las turbinas (aerogeneradores), y otro tipo de maquinaria o dispositivo para el aprovechamiento de energías renovables.

Funciones

- Discusión y selección mejores opciones tecnológicas y de coste.
- Presentación de proyectos de viabilidad técnico- económica.
- Redacción borrador de proyecto de montaje, definiendo etapas, criterios de aprovisionamiento y seguridad, y coste.
- Crear conocimiento y aprovechar oportunidades de innovación.
- Capacitación de colaboradores ingenieros proyectistas

Formación y experiencia:

- Ingeniero Industrial, especialidad electrotecnia, energía y construcciones civiles, o de Caminos, canales y puertos, especialidad electrotecnia y energía.
- Geotérmica, conocimientos de análisis térmico y de perforación de suelos
- Software específico para diseño y cálculo de instalaciones de generación de electricidad.
- Experiencia necesaria. Trabajo en oficina técnica de ingeniería en proyectos de centrales de generación de energía.
- Idiomas. Inglés, con pleno dominio en la conversación y redacción técnica y de negocios.

Montador de parques eólicos**Objetivo del puesto**

Montar los diferentes elementos de los aerogeneradores y conectarlos a la red, de acuerdo con las instrucciones definidas en los proyectos de montaje y las pautas y criterios recibidos del responsable de montajes

Funciones

- Montaje de aerogeneradores
- Conectar los aerogeneradores a la red
- Cumplir y hacer cumplir plan de seguridad
- Mejora de los procesos de montaje

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de electro-mecánica

- Nociones usuario de *software* para gestión y control de generación de electricidad.
- Experiencia necesaria. Trabajos de montajes eléctricos en altura de aparatos de generación eléctrica.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Responsable de Parques Eólicos

Objetivo del puesto

Obtener de un parque de aerogeneradores eólicos los objetivos de eficacia y eficiencia en el suministro de energía que marcan los planes de implantación del parque.

Funciones

- Aprovechamiento de la capacidad del parque
- Optimizar el suministro a la red de la energía generada
- Mejora de la eficiencia
- Hace cumplir las normas de seguridad y salud laboral
- Mejora continua

Formación y experiencia

- Ingeniero técnico industrial, especialidad electro-mecánica
- Software específico para gestión y control de generación de electricidad.
- Gestión y mantenimiento de instalaciones para la generación de electricidad.
- Idiomas. Inglés, con un nivel de lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Operación y mantenimiento de parques eólicos

Objetivo del puesto

Encargado del funcionamiento eficaz de los elementos montados y del mantenimiento óptimo del sistema. Sigue instrucciones del responsable del parque y le informa de las incidencias.

Mantenimiento de las condiciones de funcionamiento eficaz y eficiente de los parques eólicos en el ámbito de actuación de los planes asignados, y de acuerdo a las pautas de los mismos.

Funciones

- Realización de las actuaciones pautadas en los planes de gestión
- Asegurar el funcionamiento continuo de instalaciones (propias y compartidas red)
- Realizar, dentro de las instrucciones recibidas, pequeñas reparaciones
- Proponer y revisar indicadores y mejora continua del sistema

Formación y experiencia:

- Formación profesional superior en la especialidad de electromecánica

- *Software* a nivel usuario de control de instalaciones electromecánicas.
- Experiencia necesaria. Trabajos de montajes y reparación de dispositivos generadores de electricidad. Pequeñas reparaciones de rotores y transmisiones de movimiento circular. Uso de dispositivos electrónicos de control.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

11.1.4 *Fabricación e instalación de paneles solares térmicos*

Fabricación de paneles solares térmicos

Se trata de un sector que puede fabricar en condiciones de artesanía, en cuyo caso se trataría de perfiles profesionales análogos a los de pequeñas industrias del plástico y metal, o de industrias clásicas de montaje pautado, con utilización de maquinaria de soldadura y vacío. En ambos casos, se trata de perfiles definidos hace ya muchos años, y que aparecen en las familias profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones:

- Ingeniero técnico industrial, especialidad climatización
- FMEL30 carpintero metálico y de PVC, RD 85/97
- IMA367_1 operaciones de fontanería y calefacción RD 182/2008
- FMEL70 soldador de tuberías y recipientes de alta presión RD 88/97

Instalación y mantenimiento de paneles solares térmicos

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son emergentes y cambiantes, de acuerdo con la manera de evolución del sector. Los perfiles han sido definidos, en parte, por el Catálogo Nacional de Cualificaciones, pero las propias empresas los revisan cada poco tiempo, conforme cambia la organización del trabajo. Hoy por hoy, se destacan tres perfiles base:

Ingeniero proyecto y montaje energía solar térmica

Objetivo del puesto

Redacción proyecto de integración de tecnologías de suministro energético y plan y normas para el montaje. Propuesta de integración arquitectónica de la instalación. Coordinación de los diferentes profesionales, suministro de componentes y elementos necesarios para la construcción y montaje de la Instalación sanitaria y de climatización, cumpliendo las condiciones económicas y de plazos previstas en el contrato de instalación.

Funciones

- Redacción proyecto sanitario y de climatización, en base a solicitud cliente.
- Proyecto de montaje e instrucciones de obra.
- Coordinar trabajos para cumplir presupuesto y plazos montaje Instalación.
- Resolver problemas de montaje y suministro.
- Hacer cumplir plan de seguridad.

Formación y experiencia

- Ingeniero técnico industrial o arquitecto técnico, especialización en climatización.
- *Software* para proyectos. *Software* de planificación logística.
- Experiencia necesaria. Oficina técnica para la redacción y ejecución de proyectos de instalaciones de climatización y fontanería sanitaria en edificios.
- Idiomas. Inglés, dominio alto para la interacción profesional.

Montador de Energía Solar Térmica**Objetivo del puesto**

Montar los diferentes elementos de soporte de los captadores de energía, conectarlos al sistema de fontanería, según esquema, y, en su caso, conectarlos a las máquinas de absorción, de acuerdo con las instrucciones definidas en los proyectos de montaje y las pautas y criterios recibidos del responsable de obra.

Funciones

- Montaje de módulos captadores de energía solar térmica.
- Conectar el sistema a las instalaciones específicas: agua sanitaria, calefacción y climatización.
- Cumplir y hacer cumplir plan de seguridad.
- Mejora de los procesos de montaje

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de Instalaciones de fluidos, térmicos y mantenimiento (Frío, calor y climatización).
- Experiencia necesaria. Trabajos de montajes de fontanería en altura.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Técnico en mantenimiento de energía solar térmica**Objetivo del puesto:**

Mantenimiento de las condiciones de funcionamiento eficaz y eficiente de las instalaciones de energía solar térmica, en el ámbito de actuación de los contratos de mantenimiento, y de acuerdo a los protocolos pactados.

Funciones

- Realización de las actuaciones pautadas en los planes de mantenimiento.
- Cuidar del funcionamiento continuado de instalaciones.
- Reparación de averías.
- Proponer indicadores de seguridad y mejora del sistema.

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de instalaciones de fluidos, térmicos y manutención (frío, calor y climatización).
- Climatización de piscinas. Seguridad y salud laboral.
- Experiencia necesaria. Trabajos de montajes de instalaciones solares térmicas.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Instalaciones Geotérmicas

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son emergentes y cambiantes, de acuerdo con la manera de evolución del sector. Hoy por hoy, se destacan dos perfiles base:

Ingeniero Proyecto y Montaje Energía Geotérmica

Objetivo del puesto

Evaluación térmica de los suelos y propuestas de perforación. Redacción proyecto de integración de tecnologías de suministro energético y plan y normas para el montaje. Propuesta de integración arquitectónica de la Instalación. Coordinación de los diferentes profesionales, perforación de tierras, suministro de componentes y elementos necesarios para la construcción y montaje de la Instalación de aprovechamiento térmico y de climatización, conexión a la fontanería de obra y a los sistemas de circulación de fluidos para climatización, cumpliendo las condiciones económicas y de plazos previstas en el contrato de instalación.

Funciones

- Redacción proyecto de perforación de tierra e intercambio térmico, en base a los requerimientos de proyecto sanitario y de climatización del cliente.
- Proyecto de montaje e instrucciones de obra.
- Coordinar trabajos para cumplir presupuesto y plazos montaje Instalación.
- Resolver problemas de montaje y suministro.
- Hacer cumplir plan de seguridad.

Formación y experiencia

- Ingeniero industrial, especialización en geotérmica o climatización.
- Software para proyectos. *Software* de planificación logística.
- Experiencia necesaria. Oficina técnica para la redacción y ejecución de proyectos de instalaciones de climatización basados en energía geotérmica
- Idiomas. Inglés, dominio alto para la interacción profesional.

Montador de energía geotérmica

Objetivo del puesto:

Montar los diferentes elementos de fontanería captadores de energía geotérmica, conectarlos al sistema de climatización según esquema, y, en su caso, a las bombas de calor y sistemas de control, de acuerdo con las instrucciones definidas en los proyectos de montaje y las pautas y criterios recibidos del responsable de obra.

Funciones

- Montaje de fontanería y aparatos intercambiadores de calor, de conformidad al proyecto de perforaciones y especificaciones de la bomba de calor y de agua.
- Conectar el sistema a las instalaciones específicas: agua sanitaria, calefacción y climatización.
- Cumplir y hacer cumplir plan de seguridad.
- Mejora de los procesos de montaje

Formación y experiencia

- Formación profesional superior en la especialidad de instalaciones de fluidos, térmicos y mantenimiento (frío, calor y climatización).
- Formación técnica específica. Energía geo-térmica
- Experiencia necesaria. Trabajos de montajes de fontanería.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

11.1.5 Explotación de la biomasa

Se trata de un sector que utiliza el calor de combustión de la biomasa para accionar un sistema clásico de turbina de vapor que mueve un generador eléctrico. Se trata de perfiles definidos hace ya muchos años el sector de la energía. No obstante, dado el alto grado de automatización de estas instalaciones, y su conexión con servicios públicos de limpieza de montes y selvicultura, o de recogida de residuos agrícolas, se ha creído necesario recogerlos en este estudio:

Jefe de planta de biomasa. Desarrollo curricular

Objetivo del puesto:

Obtener la optimización de las instalaciones de la planta de biomasa, consiguiendo un funcionamiento permanente de la misma, una relación entre la biomasa y los kilovatios generados de acuerdo con los estándares de rendimiento técnico presupuestados. Velar por la seguridad de las instalaciones y de todas las personas que allí trabajan.

Funciones

- Responsable del correcto funcionamiento de la planta.
- Supervisa el trabajo del personal de operaciones y mantenimiento.

- Responsable de la seguridad de la planta y del trabajo.
- Responsable de la calidad de los procesos del ciclo, y de su mejora.

Formación y experiencia

- Ingeniero Técnico Industrial, especialidad electricidad.
- *Software* de producción termo-eléctrica.
- Experiencia necesaria. Mantenimiento de instalaciones de producción en ciclo continuo, y almacenaje y acarreo de residuos orgánicos forestales.
- Idiomas. Inglés, dominio en conversación técnica y de negocios.

Técnico mantenimiento de planta de biomasa**Objetivo del puesto**

Bajo supervisión, optimizar las instalaciones de la planta de biomasa, de acuerdo a los estándares de rendimiento que se marcan. Control del funcionamiento permanente de la planta, de acuerdo con los indicadores y mediciones pautadas. Seguir las instrucciones del plan de seguridad de las instalaciones, y hacerlas cumplir por el personal de almacén.

Funciones

- Mantenimiento y reparación de las instalaciones (eléctricas o calderería de ciclo).
- Colaborar para la mejora de las instrucciones técnicas de los procesos del taller de mantenimiento y reparaciones.
- Cooperar con técnicos de otras especialidades en los trabajos mecánicos.
- Formar al personal de operaciones en los detalles del mantenimiento preventivo.

Formación y experiencia

- Formación profesional superior electricista.
- Experiencia necesaria. Mantenimiento de instalaciones de producción de vapor para electricidad: caldera de combustión y turbinas generadoras.
- Idiomas. Inglés, lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

Operador de almacén de biomasa. Desarrollo curricular**Objetivo del puesto**

La profesión operador planta de bio-masa es polivalente y son numerosas las tareas a realizar. Su situación dota al operador de variados conocimientos sencillos que suponen transversalidad media en operaciones de alimentación y mantenimiento específico de estas plantas.

Funciones

- Manejos de la maquinaria relacionada con el almacenamiento de la materia prima agrícola.

- Almacenamiento y cuidado de la materia prima agrícola y forestal.
- Mantenimiento preventivo de primer nivel de los vehículos de acarreo y del orden y limpieza de las instalaciones de almacén y secado de biomasa.

Formación

Formación profesional agraria o forestal, con especialización en vehículos agrícolas: manejo y mantenimiento elemental. Experiencia necesaria no imprescindible.

11.1.6 *Fabricación de biocombustibles*

Se trata de un sector cuyos perfiles profesionales son análogos a los de industria química de plantas de transformación en ciclo de proceso continuo de bio-alcoholes, y en procesos de la industria alimentaria, como la fabricación de cervezas. Los perfiles básicos: niveles 1,2 y 3 del CNCP han sido definidos hace años, y algunos aparecen en las Familias Profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones:

- Ingeniero superior agrícola, especialidad agroindustria.
- QUI _1 operaciones auxiliares y de almacén en industrias y laboratorios químicos.
- QUI018_2 operaciones básicas en planta química.
- IMA378_3 planificación, gestión y realización de mantenimiento y supervisión de sistemas de distribución de fluidos. RD 182/2008

No obstante, el esfuerzo por diseñar plantas compactas para acercar las instalaciones a las zonas de recogida de la materia prima, evitando pérdidas por deterioro y, sobre todo, abaratando los costes de transporte y almacenamiento, y la valorización de las habilidades logísticas para su posterior incorporación a la industria de hidrocarburos, donde adquieren su finalidad de energía renovable, da a los perfiles contenidos idiosincrásicos emergentes y cambiantes. Hoy por hoy se destacan dos perfiles:

Responsable de producción biocarburantes

Objetivo del puesto

Se responsabiliza de un grupo regional de plantas, con el objetivo de elevar la competencia técnica de las mismas y abrir nuevas oportunidades de mejora de la eficiencia y la calidad; desarrollar el diseño y la creatividad en nuevos procesos, introducir las innovaciones en la tecnología de la destilación y gasificación orgánicas y, asimismo, conseguir que se mejoren los procesos y organización de las plantas bajo sus órdenes. Para ello deberá:

- Asignar objetivos y recursos a sus colaboradores. Responsables de planta y *staff*. Coordinar de las interfases principales entre plantas de producción y distribución.
- Dirige la I+D de producción.
- Informa los planes de nuevos productos.
- Informa las propuestas y estudios de viabilidad de inversiones. Se responsabiliza de la seguridad de la distribución, coordinando transportistas.

Funciones

Planificar, organizar y controlar la producción de aceites / o alcoholes orgánicos de varias plantas.

- Planificar y rentabilizar nuevas inversiones y mejoras
- Mejora continua de las plantas de producción
- Formar y desarrollar el personal de línea de producción y *staff*
- Garantizar logística de suministros.
- Garantizar logística y seguridad de distribución

Formación

- Ing. Superior agrícola, especialidad agroindustria
- Química orgánica, aceites y alcoholes (destilación y refino)
- Logística de distribución.
- Pleno dominio del inglés en conversación técnica y de negocios.
- Experiencia necesaria. Dirección de instalaciones de producción en ciclo continuo. Laboratorio de calidad y desarrollo de bioetanol y biodiesel.
- Experiencia deseable. Dirección logística de distribución de sustancias líquidas peligrosas.

Jefe de planta de biocarburantes**Objetivo del puesto:**

Responsable del correcto funcionamiento de la planta de fabricación de biocombustibles, que supervisa el trabajo del personal de operaciones y mantenimiento. Es responsable de la seguridad de la planta y del trabajo. De la calidad de los procesos del ciclo continuo y de su mejora.

Funciones

- Cumplir los planes de producción: fases y objetivos.
- Optimizar las instalaciones de la planta.
- Asegurar la calidad de los productos y los procesos.
- Proponer mejoras en los procesos y la planta.
- Mantener la seguridad

Formación

- Ing. técnico agrícola, especialidad Agroindustria, o Industrial-Químico.
- Química orgánica. Aceites y alcoholes (destilación y refino)
- Organización de la producción. Ciclo continuo industrias químicas.
- Pleno dominio del inglés en conversación técnica y de negocios.

- Experiencia necesaria. Mantenimiento de instalaciones de producción en ciclo continuo. Laboratorio de calidad y desarrollo de agroindustria.
- Experiencia deseable. Mando y dirección de equipos polivalentes de mecánicos.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España.

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo XII.- Conclusiones

12. Conclusiones

12.1 Situación empresarial del sector

Los resultados de la encuesta realizada a más de 900 empresas nos permiten dibujar el escenario sectorial de forma precisa. Tanto en lo relativo al perfil de las empresas como en lo relativo a la cuantificación y caracterización del empleo existente en los diversos subsectores de las energías renovables en el marco del escenario energético existente en 2010.

El grado de cumplimiento en 2009 respecto a los objetivos del PER en 2010 puede resumirse en tres cifras: cumplimiento del 79% en consumo de energía primaria, del 81,2% respecto a producción de electricidad y del 39,9% respecto al consumo de biocarburantes. Es en el sector eléctrico donde se ha producido una mayor penetración de las energías renovables. En el año 2009 las energías renovables cubrieron un 26% de la demanda eléctrica total. La situación en el año 2009 ha estado caracterizada por la baja demanda de energía, las energías del régimen especial sin embargo han aumentado su producción un 18,3%. Los diferentes decretos han supuesto dos efectos contradictorios. Inicialmente fueron un estímulo para el desarrollo de las energías renovables, luego regularon el sector con criterios limitativos que frenaron su expansión.

La mayor parte de las empresas encuadradas en el sector de energías renovables se adscriben a cuatro campos de actuación: solar fotovoltaico: 54,6%, solar térmico: 41,8%, eólico: 24,4% y biomasa: 22,1%. Las empresas de mayor tamaño se ubican principalmente en los subsectores eólico y solar fotovoltaico; también, en menor medida, en biomasa. Más de tres cuartas partes de las empresas son totalmente independientes. Pero las mayores en término de empleo son multinacionales de diverso tipo. Respecto a 2007, el grueso de las actividades de mayor peso se mantiene constantes. Las que experimentan mayor crecimiento son desarrollo de proyectos, construcción e I+D+i (se triplica el número de empresas que declaran realizar investigación).

Como respuesta defensiva frente a la incertidumbre asociada a la crisis económica, los cambios en las normas y el desconocimiento respecto a las medidas de política energética que se adoptarán a partir de 2011, el 64,4%, de las empresas manifiestan que no tienen prevista ninguna inversión. Esta situación contrasta con las cifras de 2007 en las que cerca de un 60% de las empresas expresaban su intención de realizar inversiones.

En el 94% de las empresas observadas la plantilla no supera los 50 trabajadores. El 1,5% de las empresas tienen más de 250 trabajadores y, sin embargo, representan un importantísimo porcentaje del volumen total de empleo.

En el caso de las empresas cuyas memorias han sido analizadas podemos avanzar que mantienen niveles de productividad muy elevados, de un promedio de 395.720 euros por trabajador. Este índice es muy superior al promedio de la economía. Es un sector exportador: un 27,9% de sus ventas en el exterior, frente a un 13,8% del promedio de la economía en su conjunto. Se detecta un mayor esfuerzo en investigación, desarrollo e innovación que en el promedio de la economía. El gasto en I+D+i de estas 22 empresas es un 1,63%, frente al 1,27% del promedio de la economía, es decir, mantienen un esfuerzo inversor un 28,35% superior.

12.2 Investigación, conocimiento y formación

La cualificación profesional es uno de las claves para el desarrollo de las energías renovables, lo mismo puede afirmarse del esfuerzo en investigación e innovación en el sector, por ello hemos analizado detalladamente estos factores.

Las habilidades profesionales necesarias para el desarrollo de las energías renovables se pueden obtener con la actualización profesional del personal cualificado de las industrias existentes. La estructura de cualificaciones en el sector nos permite concluir que el nivel de cualificación medio de las plantillas es superior al del sector industrial en su conjunto. La formación se ha convertido en una actividad estratégica para el futuro de las energías renovables. La cooperación universidad-empresa permite nuevos cursos postgrado de especialización para técnicos en ejercicio, igualmente la cooperación existente entre los centros de Formación Profesional y la Universidad permitirá transmitir estas experiencias a los cursos de especialización de la FP.

Las empresas más grandes del sector fomentan, directa o indirectamente, la creación de empresas de ingeniería, tanto en el ámbito de la realización y ejecución de proyectos, como en I+D. A efectos de apropiación del conocimiento, los fabricantes proporcionan servicio de mantenimiento centralizado de los parques vendidos. En el sector se da un índice alto de investigación cooperativa, con proveedores, otras empresas de sectores diferentes, incluso competidores nacionales y de otros países, y con universidades e institutos de investigación.

12.3 El empleo en las energías renovables en 2010

Número de empleos: el volumen de trabajadores dedicados a energías renovables en España se estima en torno a 70.152 (empleo directo). El empleo indirecto se estima en 45.570. Por tanto el total de empleos directos e indirectos asociados a las energías renovables es de 115.722 en 2010.

Empleo existente en cada una de las energías analizadas:

Tabla 12.1. Distribución de empleos por subsectores de actividad

	Empleos totales	%
Eólico	30.651	43,6
Solar fotovoltaico	19.552	27,9
Solar térmico	6.757	9,6
Actividades comunes a todos los subsectores	4.263	6,1
Biomasa	3.191	4,5
Incineración de residuos	1.415	2
Hidráulica & mini hidráulica	1.078	1,5
Biocarburantes	964	1,4
Biogás	664	0,9
Solar termoeléctrico	511	0,7
Geotermia	415	0,6
Otros	268	0,4
Aerotermia (bomba de calor)	184	0,3
Mini eólico	165	0,2
Mareomotriz	74	0,1
TOTAL	70.152	100

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.2. Distribución del empleo indirecto generado por subsectores de actividad

	Empleos directo	Empleo indirecto	Empleo total
Eólico	30.651	24.521	55.172
Solar fotovoltaico	19.552	8.798	28.350
Solar térmico	6.757	3.041	9.798
Actividades comunes a todos los subsectores	4.263	2.718	6.981
Biomasa	3.191	2.808	5.999
Incineración de residuos	1.415	637	2052
Hidráulica & mini hidráulica	1.078	485	1563
Biocarburantes	964	988	1952
Biogás	664	681	1345
Solar termoeléctrico	511	307	818
Geotermia	415	162	577
Otros	268	171	439
Aerotermia (bomba de calor)	184	83	267
Mini eólico	165	132	297
Mareomotriz	74	38	112
TOTAL	70.152	45.570	115.722

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.3. Distribución de los empleos por actividades

	Empleos totales	%
Fabricación de equipos	26.387	37,6%
Construcción e instalación	11.840	16,9%
Desarrollo de proyectos y servicios	12.834	18,3%
Comercialización, venta de equipos	7.228	10,3%
I+D+i	3.185	4,5%
Operación y mantenimiento	8.395	12,0%
Formación	283	0,4%
TOTAL	70.152	100%

Fuente: elaboración propia

Distribución de los empleos por tamaño de empresa. El mayor volumen de empleo se concentra en las empresas mayores de 1.000 trabajadores (38,7% del total de trabajadores). Las

empresas de entre 11-50 y 251-1.000 trabajadores también aportan un número importante al sector, alrededor del 19,0%. Las empresas más pequeñas, a pesar de tener una presencia numérica superior al 68,8% sobre el conjunto, sólo representan un 9,8% de los empleos.

Empleos por tipo de empresa. El 70% de los empleos se concentra en empresas multinacionales de distinto origen, lo que muestra el grado de internacionalización del sector. Las multinacionales españolas son las que mayor volumen de trabajadores, con el 34,1% sobre el empleo total; las empresas independientes agrupan el 30,9% del empleo en energías renovables.

I+D+i. El 20% de las empresas dedica a parte de su personal a estas tareas. Un 13% tiene un departamento propio de I+D+i. Este porcentaje se incrementa al aumentar el tamaño de la empresa. Los departamentos de I+D+i contribuyen al empleo con un total estimado de 3.185 trabajadores/as. La presencia de las mujeres en estas divisiones es algo más elevada que la media general. Los datos obtenidos del estudio de las 22 empresas más representativas del sector indican que estas registran un nivel de gastos en I+D+i sobre el PIB sensiblemente superior al del resto de la economía. Según datos de 2009 el esfuerzo que estas empresas destinan a I+D+i sobre su PIB es el 1,63% del PIB, mientras que este promedio para el conjunto de la economía española es el 1,27%. Hay que recordar que las empresas consideradas son, con mucha probabilidad, las que mayor esfuerzo inversor en I+D+i están realizando dentro del sector de las energías renovables.

Evolución del Empleo. Casi un 43% de las empresas indican que han experimentado un crecimiento continuo de sus plantillas. Un 25% de las empresas ha sufrido los efectos de la crisis sectorial, resultante tanto de la situación económica como de los cambios en la normativa, y han reducido el número de empleados. La crisis ha incidido de manera desigual en las diferentes empresas, afectando especialmente a las pequeñas de menos de 10 trabajadores. Entre las grandes empresas, el descenso del empleo de algunas de ellas se ha visto compensado con el aumento de otras. Los subsectores más afectados han sido: solar térmico, solar fotovoltaico, geotermia, y las actividades comunes a todos los sectores. Sin embargo, los subsectores eólico, solar termoeléctrico, biomasa, biocarburantes, hidráulica, mini hidráulica y biogás, aparentemente han sufrido la crisis más atenuada.

Expectativas futuras. Casi el 70% de los entrevistados opina que se mantendrán estable en términos de empleo en los próximos años. Un 27% piensa que experimentarán un crecimiento continuado.

12.4 Características del empleo generado

Tipo de contratación. El 83,7% del personal tiene contrato indefinido, el 14,1% contratos eventuales, 0,9% de formación/prácticas y 1,2% son trabajadores autónomos. Estas cifras deben matizarse teniendo en cuenta la probable existencia de un alto grado de subcontratación -compartido con amplios sectores de la economía-, que oculta empleos de muy distinta naturaleza. Los trabajadores con menor cualificación profesional tienen una mayor proporción de contratos temporales; los auxiliares (obreros/as no cualificados) la cifra de temporalidad llega casi hasta el 38%. La precariedad laboral se incrementa a medida que las empresas aumentan de tamaño hasta llegar a las de más de 1.000 trabajadores que rompen la tendencia, ya que cuentan con un elevado porcentaje de personal con un puesto fijo de trabajo.

Género: Las mujeres representan un total estimado de 18.449 trabajadoras, un 26,3% del total de empleos. Este porcentaje es inferior al del conjunto de la economía y similar al del conjunto de la industria. Su distribución por departamentos reproduce en gran medida el rol

tradicionalmente asignado al trabajo femenino: cerca de un 64% de los empleos se sitúan en el departamento de administración. Su menor representación se observa en los trabajos relacionados con la producción industrial y la instalación.

Cualificación profesional: Cerca del 55% de los trabajadores son técnicos o titulados superiores. Casi una cuarta parte está compuesta por técnicos medios (entre los que se ha incluido el personal administrativo) y los oficiales (obrero cualificado).

12.5 Previsiones de empleo 2015 y 2020

Según el escenario planteado por el Gobierno (22,7% de cobertura de la demanda final mediante fuentes renovables) en 2015 el sector generaría aproximadamente a 82.589 empleos directos, y 128.373 en 2020. El desglose de las previsiones de empleo por tecnologías es el siguiente:

Tabla 12.4. Previsiones de empleo por tecnologías: 2015

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	1.531	27.997	18.048	3.386	21.434
Hidráulica (MW)	50	16.349	4.016	118	4.134
Solar térmico (miles m2)	658	4.902	12.259	1.727	13.986
Solar termoeléctrico (MW)	301	3.048	913	370	1.283
Solar fotovoltaico (MW)	365	5.918	30.255	3.362	33.617
Biomasa (MW)	42	620	732	1.574	2.306
Biocarburante (ktep)	190	2.470	294	822	1.116
Biogás (MW)	15	220	909	59	968
Geotermia (ktep)	1	5	616	25	641
Incineración de residuos (MW)	12	125	1.214	1.890	3.104
Empleo	TOTAL		69.257	13.333	82.589

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.5. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías. 2015

	Empleo directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico (MW)	21.434	17.147	38.581
Hidráulica (MW)	4.134	1.860	5.994
Solar térmico (miles m2)	13.986	6.294	20.280
Solar termoeléctrico (MW)	1.283	770	2.053
Solar fotovoltaico (MW)	33.617	15.128	48.745
Biomasa (MW)	2.306	2.029	4.335
Biocarburante (ktep)	1.116	1.144	2.260
Biogás (MW)	968	992	1.960
Geotermia (ktep)	641	250	891
Incineración de residuos (MW)	3.104	1.397	4.501
TOTAL	82.589	47.011	129.600

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.6. Previsiones de empleo por tecnologías. 2020

	Potencia instalada	Potencia acumulada	Empleo fab. e inst.	Empleo O y M	Empleo Total
Eólico (MW)	2.181	38.000	25.713	4.596	30.309
Hidráulica (MW)	73	16.662	5.863	120	5.983
Solar térmico (miles m2)	1.322	10.000	24.657	3.523	28.180
Solar termoelectrico (MW)	487	5.079	1.476	617	2.093
Solar fotovoltaico (MW)	587	8.367	40.873	6.654	47.527
Biomasa (MW)	101	1.000	1.767	2.537	4.304
Biocarburante (ktep)	225	3.500	348	1.164	1.513
Biogás (MW)	63	400	3.819	108	3.927
Geotermia (ktep)	1	9	385	45	430
Incineración de residuos (MW)	13	187	1.285	2.823	4.108
Empleo		TOTAL	106.186	22.188	128.373

Fuente: elaboración propia

Tabla 12.7. Previsiones de empleo indirecto por tecnologías: 2020

	Empleo Directo	Empleo indirecto	Empleo Total
Eólico (MW)	30.309	24.247	54.556
Hidráulica (MW)	5.983	2.692	8.675
Solar térmico (miles m2)	28.180	12.681	40.861
Solar termoelectrico (MW)	2.093	1.256	3.349
Solar fotovoltaico (MW)	47.527	21.387	68.914
Biomasa (MW)	4.304	3.788	8.092
Biocarburante (ktep)	1.512	1.550	3.062
Biogás (MW)	3.927	4.025	7.952
Geotermia (ktep)	430	168	598
Incineración de residuos (MW)	4.108	1.849	5.957
TOTAL	128.373	73.642	202.015

Fuente: elaboración propia

Según estas estimaciones, en 2015 las energías renovables crearían un total de 82.589 empleos directos aproximadamente, 12.437 empleos más que los existentes al comienzo de 2010. Esto representa un 17,7% más en términos de empleo. El sector que más empleo tiene es el sector fotovoltaico seguido del eólico y el solar térmico, por lo que el sector fotovoltaico superaría al eólico en número de empleos invirtiendo el orden actual. En 2020 el sector de las energías renovables generaría 128.373 empleos directos, que representa un crecimiento respecto al empleo en 2010 del 83%.

**Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías
renovables en España.**

Noviembre 2010

ISTAS

Capítulo XIII.- Metodología

13. Metodología

13.1 Introducción

Además de los estudios de fuentes secundarias y de la bibliografía existente, se han analizado las memorias anuales de 2008 de 22 empresas bajo los criterios y con los objetivos que abajo se explicitan, lo que supone una primera aproximación a una parte muy representativa de las más importantes firmas, seleccionadas por tamaño de la plantillas y/o por el volumen de facturación. Esta metodología permite una comparación *ex post* interanual que nos permitirá en el futuro disponer de series para el seguimiento de la evolución del sector y cada de uno de los subsectores.

Además se ha realizado un estudio de casos en varias empresas de diversos subsectores con la finalidad conocer los procesos industriales, las formas de organización de la producción y las prioridades de las mismas, cuya selección se ha hecho optando por aquellas además de mostrar solidez en su proyecto empresarial son pioneras en cuanto a mejora tecnológica se refiere.

La información recogida por esta vía ha servido fundamentalmente para analizar la situación actual del sector desde distintos enfoques, sirviendo de base a las tareas prospectivas.

Para la elaboración del presente trabajo se ha recurrido al trabajo de campo para la recogida de información de primera mano a partir de la cual extraer una visión concreta del sector que nos ocupa en función de los objetivos marcados.

Con esta finalidad se han aplicado de forma complementaria dos técnicas: entrevista y encuesta, cualitativa y cuantitativa, cuyas metodologías, desarrollo e incidencias se exponen a continuación. Las entrevistas y la encuesta son el armazón del presente estudio y el que permite realizar algunas comparaciones con estudios precedentes.

Tras analizar los posibles escenarios energéticos y ponerlos en relación con las conclusiones de cada una de las aproximaciones metodológicas anteriores, hemos intentado ofrecer no solo el empleo asociado a las energías renovables en 2010, sino también el que se puede prever en 2015 y 2020, de cumplirse una serie de supuestos en lo relativo a la participación de las energías renovables en el *mix* energético.

La aplicación del conjunto de estas metodologías ha supuesto una experiencia muy fructífera en el acercamiento a la realidad del empleo en el sector.

13.2 Metodología cualitativa

Se ha utilizado en este caso la entrevista en profundidad de tipo semi-estructurado, por ser la forma más adecuada para conjugar un carácter informativo y exploratorio.

La entrevista se propone como una fuente complementaria de información, contrastada a través de otras fuentes, en calidad de informante clave.

También se utiliza esta técnica con una finalidad exploratoria, tratando de recoger las valoraciones particulares de distintos actores, que presentan sus visiones específicas de los temas planteados.

Con esta doble finalidad se elaboró un guión de entrevista que contenía los principales temas a tratar. Atendiendo a los objetivos planteados el guión se aplicó de manera flexible, de forma semi-estructurada, permitiendo a la persona entrevistada organizar de la manera que considerara más oportuna los temas a tratar, así como introducir otros temas no contemplados a priori y que pudiera considerar relevantes. Este documento sirvió de pauta general y al mismo tiempo de base para el análisis posterior.

De la misma forma que en la encuesta, la solicitud de entrevista se acompañó de una carta en la que se concretaban los objetivos del trabajo, se indicaban las entidades participantes con sus correspondientes identificaciones y se planteaba una guía temática abierta que enumeraba las principales temáticas, dejándolas abiertas para recoger también la libre aportación de los participantes.

Trabajo de campo

Se han realizado un total de 17 entrevistas en profundidad, las personas entrevistadas han sido seleccionadas en función de la amplia perspectiva que le aporta su labor profesional, directamente relacionada con el sector que nos ocupa; por su representatividad, reconociéndolo como uno de sus actores relevantes a tener en cuenta y, por supuesto, por su disponibilidad ¹.

Tabla 13.1 Participantes

Nombre	Organismo
José Santamarta	Wold Wath España
Luís Crespo	Protermosolar: Asociación Española de la Industria Solar Termoeléctrica
Sergio de Otto	AEE: Asociación Empresarial Eólica
Javier García-Breva	APPA: Asociación de Productores de Energías Renovables
Tomás Díaz & Eduardo Collado	Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF)
Pascual Polo Amblar y Juan Fernández San José	Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT)
Álvaro del Río	AEF
David Manzano Talabán	ISOFOTON
Máximo Blanco Muñoz	Fed Industria CCOO
Paco Blanco	Fed Química CCOO
Domingo Jiménez-Beltrán	OSE
Luís Merino	Revista Energías Renovables
E. Caamaño	Instituto de Energía Solar. UPM
Maria Encinas	Cámara de Comercio de Madrid
Pilar González	SEPE (INEM)
José Muruais Lamas	Aeversu
Javier Treviño	Gamesa

¹ Por diversas causas, algunos actores relevantes del sector no han podido ser incluidos entre los entrevistados. Particularmente remarcable es la ausencia de las asociaciones empresas de biomasa.

Análisis de las entrevistas

Todas las entrevistas han sido transcritas, tras lo que las informaciones y las consideraciones recogidas han sido clasificadas y ordenadas de acuerdo a una plantilla de análisis que ha facilitado su integración final.

Las conclusiones obtenidas se incluyen separadamente al comienzo de los capítulos referidos al trabajo de campo, al mismo tiempo que se integran en el análisis de los distintos aspectos abordados en este estudio.

13.3 Metodología cuantitativa

El método de trabajo utilizado para conocer el sector empresarial de las energías renovables en España desde un enfoque cuantitativo, ha tomado como soporte una encuesta estructurada, dirigida a los/as responsables (gerencia, dirección de recursos humanos,...) de todas las empresas españolas del sector de energías renovables a través de un listado elaborado por ISTAS a partir de diversas fuentes, entre las que destacan: IDAE, asociaciones empresariales, prensa especializada en el sector y otras.

El mencionado listado constaba de 4.268 nombres de empresas que se han tomado como punto de partida de la investigación. Una vez abordada la labor de campo, y tras diferentes procesos de filtración, el universo estimado de empresas que trabajan en el sector ha quedado reducido a un total de 2.274.

El resultado de este sondeo, de acuerdo con los parámetros de la investigación, ha sido la obtención de 925 entrevistas válidas.

El enfoque inicial de aplicación de esta técnica fue censal, tratando de entrevistar a la totalidad de las empresas del sector. Como es lógico, en el desarrollo de la labor de campo esta pretensión se fue rebajando. El resultado final debe considerarse satisfactorio ya que se ha logrado entrevistar casi a una de cada tres empresas, realizando un total de 925 encuestas del sector de las energías renovables, de un universo estimado del orden de las 2.274 ² empresas, lo que trabajando con un nivel de confianza de 95,45% ($P=Q$ 50%) arroja un margen de error del + 2,52%.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se ha llevado a cabo durante los meses de febrero, marzo y abril, mediante la técnica de encuestación telefónica.

Se han utilizado diferentes listados de empresas del sector, realizando un primer barrido por comunidad autónoma sobre un total inicial de 4.268 empresas. Tras un proceso de búsqueda sistemática de la información, se ha conseguido una muestra de 925 encuestas válidas, con las que se ha configurado el presente informe.

² En un sector tan poco definido como éste, se trata de una hipótesis conservadora. Del universo estudiado se ha excluido empresas equivocadamente asignadas al sector en la base de datos inicial, así como aquellas empresas en las que no se ha podido contactar, por lo que no se ha podido verificar una relación directa con el sector.

De manera preliminar al trabajo de campo se ha realizado un pre-test con el objetivo de detectar las posibles carencias o dificultades en la aplicación del cuestionario, así como para testar el protocolo de la labor de campo.

Este paso posibilitó la matización de determinadas preguntas, incluso el orden de algunas de ellas, así como la confirmación de la necesidad de contar con una carta de presentación que explicitara los objetivos del trabajo y su finalidad avalada por las instituciones participantes en el estudio.

La ejecución del trabajo de campo fue llevada a cabo por la empresa BIZILAN S.A., dedicada a la realización de estudios sectoriales y de opinión. Para la realización del trabajo de campo se formó un equipo de teleoperadores, distribuidos en turnos de mañana y tarde que realizaban las llamadas pertinentes con el objetivo de contactar con las empresas y realizar la encuestación telefónica. Se acompañaba, cuando las empresas lo requerían, con envíos por e-mail o fax, tanto de la carta de presentación como del cuestionario.

De manera preliminar, al comienzo de esta labor de campo se prepararon los materiales, un manual de instrucciones y una carta de presentación del estudio que sirviera como pauta general y a su vez posibilitara una unidad de acción entre los teleoperadores/entrevistadores. Se habilitaron dos días de *briefing* y preparación del equipo donde se solventaron las dudas existentes, insistiendo tanto en las cuestiones de protocolo de la investigación como en los aspectos relacionado con el contenido de la encuesta. Para tal efecto, se utilizó un manual elaborado por ISTAS, y una carta de presentación avalada por IDAE e ISTAS explicando los objetivos del estudio.

Las incidencias en el proceso de campo se recogen en el cuadro que a continuación se presenta.

Tabla 13.2. Cuadro resumen de incidencias de campo

CONCEPTO	ABS.	%
Total de Empresas Llamadas	4.268	100,0
Encuestas realizadas	925	21,7
Empresas que no se dedican a las EE.RR	227	5,3
Empresas repetidas	140	3,3
Empresas negativas (no quieren colaborar en el estudio)	336	7,9
Empresas que no han contestado al fax o e-mail	398	9,3
Empresas para volver a llamar (responsables ocupados, reunidos, ilocalizables, etc.	615	14,4
Empresas con teléfonos que no responden	971	22,7
Empresas con teléfonos erróneos	577	13,5
Empresas que no existen	79	1,8

Fuente: elaboración propia

La primera dificultad encontrada fue el elevado número de teléfonos erróneos y/o que no contestaban, lo que provocó una repetición de llamadas a estos teléfonos con barridos quincenales; aún así no se consiguió contactar con aproximadamente una tercera parte del

listado (36,2%). Estas empresas, sobre las que no se pudo verificar, ni afirmativa ni negativamente, su adecuada adscripción al sector, fueron excluidas en la configuración del universo final.

Las reticencias por parte de las empresas a contestar el cuestionario ha sido otra de las dificultades puestas de manifiesto; constatándose cierto malestar derivado de la saturación de cuestionarios que reciben en algunas de ellas, especialmente las de mayor tamaño, por lo cual deciden no responder; ello significa que automáticamente propongan el envío por fax o e-mail del mencionado cuestionario, lo que generalmente suele ser bastante improductivo. En un sentido estricto no se niegan a responder, pero van dilatando la situación, aduciendo diferentes causas, por lo que el resultado es el mismo.

Así, un 14,2% de las empresas nos invitan a volver a llamar, o volver a enviar por fax o correo electrónico (7,8%), el nivel de éxito logrado por esta última vía ha sido bastante escaso y únicamente tras una insistencia desmesurada se han conseguido algunos resultados.

En este proceso de campo se han detectado empresas que ya no existen, empresas repetidas o que no se dedicaban a energías renovables, suponiendo un 10,3% del total.

En realidad, las negativas directas a responder no han sido muchas, aproximadamente un 7,8% se han negado a responder desde el primer momento, alegando distintas causas.

En definitiva, con las limitaciones propias que tienen este tipo de sondeos telefónicos, se ha conseguido entrevistar a 925 empresas, cifra adecuada y suficientemente representativa del sector de energías renovables, sobre todo si consideramos el enorme número de teléfonos y direcciones inexistentes o ilocalizables, lo que ha reducido notablemente el tamaño del universo, habiéndose estimado en torno a las 2.274 el número de empresas que trabajan en este sector.

Como se ha comentado anteriormente, se trata de una hipótesis conservadora. Del universo estudiado se ha excluido empresas equivocadamente asignadas al sector en la base de datos inicial, así como aquellas empresas en las que no se ha podido contactar, por lo que no se ha podido verificar una relación directa con el sector.

13.4 Análisis de las memorias de 22 empresas

El objeto de análisis de este apartado son las cuentas de resultados de las principales empresas del sector de las energías renovables en España -por volumen de empleo y facturación-, con el fin de evaluar el impacto del sector sobre el conjunto de la actividad económica.

A partir de los datos de la Encuesta realizada por ISTAS en 2007 a 422 empresas, determinamos que el análisis de las cuentas de resultados de las empresas de más de doscientos cincuenta trabajadores podía ofrecer una imagen acertada de los principales agregados económicos y de empleo del sector, ya que representaban el 61,3% del empleo del sector, es decir casi dos de cada tres empleos.

Metodología y fuentes de información

En el apartado correspondiente del estudio se puede encontrar un desarrollo más acabado de la metodología y de las dificultades y decisiones adoptadas.

La fuente de información principal para esta parte del estudio ha sido las cuentas de resultados de las empresas inscritas en el registro mercantil. En la mayor parte de las empresas estudiadas

los datos se han obtenido de las cuentas de resultados consolidadas, y en el caso de que estas no estuvieran disponibles, de las cuentas de resultados ordinarias. Asimismo, alguna información complementaria ha sido obtenida, de forma excepcional, de otras fuentes, como las memorias publicadas por las empresas en formato electrónico. El año de referencia para todos los datos incluidos en cuadros y a lo largo del texto, a no ser que se indique lo contrario, es 2008 (las memorias de 2009 todavía no están disponibles).

Una vez iniciada la recopilación de datos en el Registro Mercantil se encontraron dos tipos de dificultades. Por un lado, la imposibilidad de identificar adecuadamente algunas empresas en el Registro Mercantil, debido a cambios de denominación. Y por otro, la complejidad asociada a la estimación del porcentaje de actividad que los grandes grupos empresariales (con actividad en varios sectores) concentran en las energías renovables. Ante estos obstáculos, se determinó bajar el umbral de empleo a empresas de más de ciento cincuenta trabajadores.

En algún caso excepcional se han considerado empresas con un menor volumen de empleo; el criterio que justifica su inclusión, en esos casos, es la existencia de un importante volumen de negocios.

Fruto del trabajo de búsqueda finalmente se han seleccionado para su análisis económico veintidós empresas. El volumen total de empleo de las empresas analizadas es de 25.601, es decir un 69,5% del empleo del total de la muestra de empresas analizadas por la encuesta realizada por ISTAS en 2007), que era de 36.836 empleos.

Los epígrafes de las cuentas que han sido analizados son:

- Importe neto de la cifra de negocios.
- Otros ingresos de explotación.
- Ingresos financieros.
- Aprovisionamientos.
- Gastos de personal.
- Cargas sociales.
- Otros gastos de explotación.
- Gastos financieros.
- Gastos en I+D.
- Ventas destinadas a la exportación.

Todos los datos económicos y de empleo se refieren a la actividad que se estima que las empresas dedican al ámbito de las energías renovables y se realiza en España.

El volumen de exportaciones se calcula según la participación de las ventas externas sobre el total de la cifra de negocios.

A continuación, detallamos la descripción de las principales variables e indicadores utilizados:

- Remuneración del capital
- Valor añadido

- Productividad.
- Exportaciones:
- Empleo asociado a exportaciones
- Empleo indirecto
- Índice de productividad aparente de la economía española
- Estructura del empleo según el perfil de las ocupaciones

13.5 Estudio de casos de empresas

Se han realizado entrevistas en profundidad pautadas, según cuestionario anexo, a directivos de ocho empresas de sectores relacionados con las energías renovables. Las empresas han sido escogidas por su relevancia, respecto a la tecnología utilizada, y por ser empresas importantes en el ámbito nacional español, que tienen explotaciones de actividades relacionadas con las energías renovables o fabrican los elementos con los cuales se explotan los diferentes tipos de energías renovables. Además, se han utilizado fuentes indirectas y documentos publicados por la propia empresa, para un noveno caso, cuya singularidad nos ha parecido de particular importancia.

Aunque una muestra de estas características, por su tamaño no puede considerarse representativa (tampoco se pretende, al tratarse de una técnica cualitativa), los datos obtenidos de este trabajo cualitativo, confirman otras fuentes utilizadas, y podemos constatar que las actividades relacionadas con las energías renovables, para los casos de eólica y fotovoltaica, se encuentran en la etapa de crecimiento, la última (Fv) de las dos, muy cerca de la madurez. Para las otras tecnologías de energías renovables estudiadas, la etapa de ciclo de vida del sector, para el mercado español, sería la de introducción, en fase de prospección y puesta en marcha de unidades de negocio, lo cual tiene una particular relevancia para el tipo de empleo que, por ahora, han creado estas últimas empresas, y del cual nos ocupamos en otro apartado.

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010

ISTAS

Anexos

1. Descripción de las tecnologías de generación de energía mediante fuentes renovables

Para entender mejor el contenido del presente estudio, es necesario realizar una descripción de las diferentes fuentes que conforman el conjunto de las energías renovables. En este anexo se realiza una definición general de las variadas fuentes de energías limpias, con el fin de proporcionar un punto de referencia que permita un entendimiento preciso de cada uno de los análisis desarrollados en el estudio.

Se conoce con el nombre de energías renovables a aquellas que son inagotables desde el punto de referencia de existencia de la humanidad, tengan o no su origen en el sol. En un sentido amplio se definen como: aquellas fuentes procedentes de cualquier proceso que no altere el equilibrio térmico del planeta, que no genere residuos irrecuperables y que su velocidad de consumo no sea superior a la velocidad de regeneración de la fuente energética de la materia prima utilizada del mismo. De esta manera son fuentes de energías renovables: la energía solar (térmica, termoeléctrica y fotovoltaica), eólica, hidroeléctrica, aerotérmica, geotérmica, marina (mareas, oleaje, gradiente térmico), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

A continuación se hará una descripción más detallada de las diferentes fuentes de energías renovables, especialmente aquellas que son motivo de investigación en nuestro estudio.

1.1 Energía eólica

Es la energía producida por el viento, el aerogenerador aprovecha la energía cinética contenida en el viento para producir electricidad.

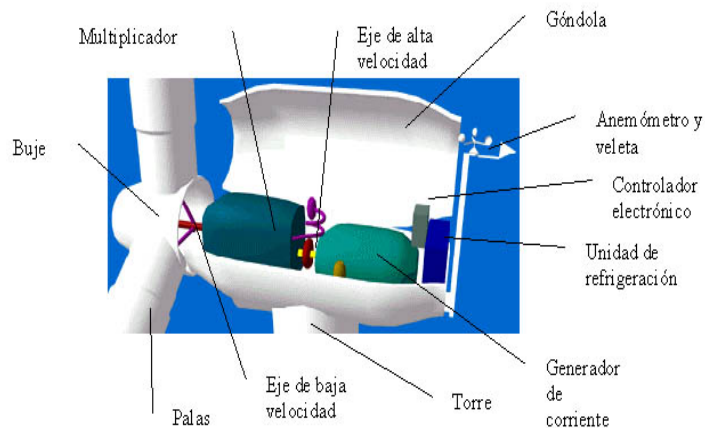
En la actualidad una de las energías renovables de más desarrollo a nivel nacional e internacional.

El grado de madurez tecnológica alcanzado es notable y las preocupaciones hasta hace unos pocos años obedecían a factores meramente económicos los cuales cada vez se han ido superando gracias al desarrollo masivo de esta industria y al apoyo institucional motivado por compromisos ambientales de interés mundial.

Las instalaciones eólicas, se dividen en mini-eólica y gran eólica en función del tamaño del aerogenerador. Se considera mini-eólica a los generadores de potencia inferior a 10 KW, su aplicación más habitual es la generación de energía aislada (sin conexión a red). Sus principales ventajas son que producen electricidad en los puntos de consumo reduciendo pérdidas, y que funcionan con vientos flojos. Estos aerogeneradores suelen ir acompañados de paneles solares fotovoltaicos, formando sistemas híbridos.

Los principales componentes que forman un aerogenerador se describen a continuación, tomando como referencia aerogeneradores de gran potencia utilizados en parques eólicos conectados a red.

Figura A1.1. Componentes de un aerogenerador



Fuente: European Wind Energy Association

a) Sistema de captación

Rotor: Conjunto formado por las palas y el buje.

Las **palas** reciben el viento y captan la energía cinética contenida en él, para su posterior transmisión como energía mecánica al buje. Son de tamaños diferentes, cuánto más grandes sean mayor será la producción de electricidad, llegando a ser su longitud mayor de los 60 metros. Los materiales predominantes son la fibra de vidrio y la resina Epoxi.

El **buje** une las palas en un único sistema y las acopla al eje de baja velocidad.

El diseño más utilizado es el de rotor con 3 palas, sistemas tripala, aunque también existen los sistemas multipala, bipala, o monopala.

Según su orientación con respecto al viento, el rotor puede ser a barlovento o a sotavento, siendo el primero el más común.

b) Sistema de transmisión

Eje de baja velocidad: Conecta el buje del rotor al multiplicador, siendo solidario al rotor. Este gira bastante lentamente de 19 a 30 revoluciones por minuto.

El eje contiene conductos del sistema hidráulico para permitir el funcionamiento de los frenos aerodinámicos.

El multiplicador: Une el eje de baja velocidad con el de alta velocidad mediante un conjunto de engranajes, permite que este último gire 50 veces más rápidamente que el eje de baja velocidad. Para una máquina de 600 o 750 kW, la relación suele ser aproximadamente de 1:50.

Eje de alta velocidad: Gira aproximadamente a 1500 revoluciones por minuto, lo que permite el funcionamiento del generador eléctrico.

Está equipado con un freno de disco mecánico de emergencia.

c) Sistema de generación

Son los elementos de la turbina, encargados de convertir la energía mecánica (en forma rotatoria), en energía eléctrica.

Se distinguen dos tipos de generadores:

Generador síncrono: Gira siempre a la velocidad de sincronismo que depende de la frecuencia de la red y del número de polos. Se denomina síncrono porque coincide el deslizamiento del campo magnético giratorio con el deslizamiento del rotor. Al aumentar la velocidad del viento, aumenta la potencia de salida.

Generador asíncrono: Funciona como generador cuando la velocidad del rotor supera la velocidad de sincronismo.

Convertidor de potencia: Convierte la corriente continua producida por el generador en corriente alterna para ser inyectada a la red. Se le atribuye a este componente el incremento en la inyección de armónicos a la red eléctrica, los cuales deterioran la calidad de la energía en el momento de su aprovechamiento. Sin embargo existen dispositivos electrónicos complementarios que ayudan a minimizar estas perturbaciones las cuales también se ayudan a controlar mediante un formato legislativo que proteja a la red.

Transformador: Convierte el voltaje de la señal de corriente generada en la turbina para entregarlo a la red. Normalmente el voltaje de un generador esta en un rango de 690 a 1200 Voltios y los niveles que se manejan en la transmisión pueden estar comprendidos en un rango de 10 a 50 kV. Por esta razón el transformador se hace imprescindible en este tipo de instalaciones

d) Sistema de control

Se utiliza para lograr el funcionamiento automático del aerogenerador: orientación y regulación de la turbina, conexión/desconexión, protección frente a sobrecargas, maximizar el rendimiento, etc.

Sistema de orientación: Se instala en las turbinas eólicas grandes, posicionando la turbina frente al viento.

Sistema de regulación de potencia: Ajusta el ángulo de las palas para aprovechar al máximo el viento predominante, o como sistema de frenado auxiliar al desubicar las palas de un ángulo óptimo, sin embargo no se constituye como un único sistema de frenado del aerogenerador.

Puede ser de paso fijo (más simple y barato) o de paso variable, con una mejor eficiencia.

e) Sistema de soporte

Torre: Sirve de soporte y apoyo a la góndola y el rotor, han de ser construidas con materiales lo suficientemente rígidos y resistentes, que puedan soportar tanto las fuerzas ejercidas por el peso de los demás componentes del aerogenerador, como las cargas de viento incidente en el conjunto.

Para grandes aerogeneradores, suelen ser de celosía, de hormigón o de acero, siendo este último el más empleado en la actualidad. Comprende un rango de altura desde los 40 hasta los 100 metros.

En términos generales estos son los componentes más importantes de un aerogenerador. A su vez el aerogenerador es solo una parte de una instalación de producción de Energía Eólica. Existen otros elementos que hacen posible el desarrollo de esta energía como son la subestación eléctrica, los caminos de acceso, la cabina de controles, soporte informático, sistemas de predicción/medición del recurso eólico, cimentaciones de aerogeneradores, líneas de transmisión subterráneas y aéreas, etc.

1.2 Energía solar térmica

La energía solar térmica utiliza la luz solar para transformarla en energía térmica. Cuando la luz incide sobre los cuerpos, es absorbida y transformada en calor.

Esta energía térmica puede ser utilizada como energías final o transformada en electricidad.

Según la temperatura de producción se dan diferentes aplicaciones para esta energía, las técnicas utilizadas para cada rango de temperatura también son diferentes y se describen a continuación.

1.2.1 Energía solar térmica de baja y media temperatura

Actualmente la energía solar térmica de baja temperatura es la que tiene una mayor aplicación, principalmente para usos domésticos como agua caliente sanitaria, calefacción y climatización de piscinas, y también industriales (calentamiento de locales, secado de grano agrícola, procesos industriales). Las medias temperaturas se utilizan mayoritariamente a nivel industrial como por ejemplo producción de vapor, producción de frío, y de electricidad.

Se describe una instalación de energía solar térmica de baja temperatura en términos generales haciendo énfasis en el elemento central de este tipo de aprovechamientos: el captador solar.

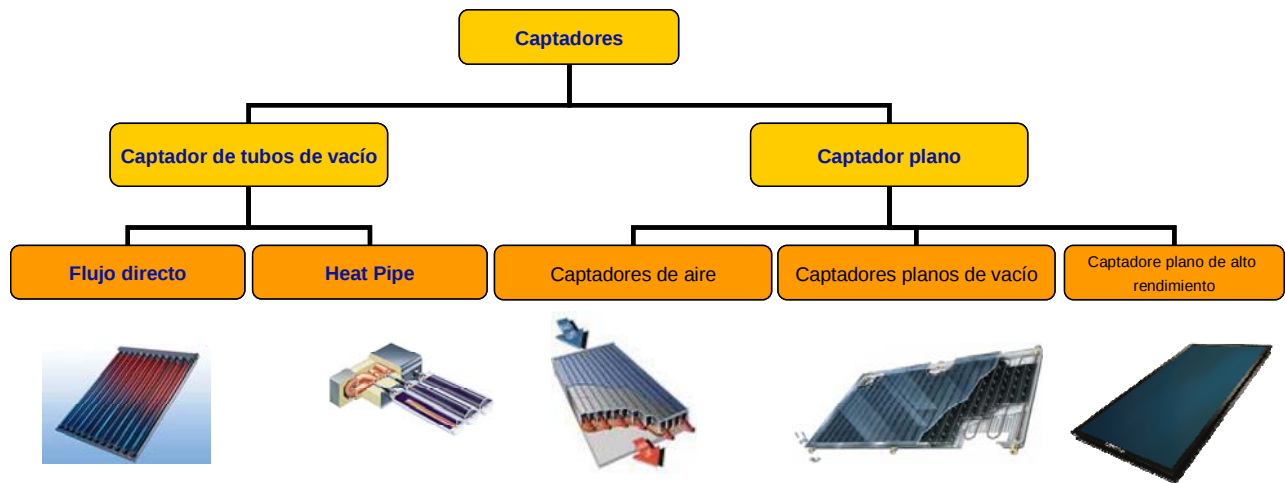
a) Captador solar:

Es el elemento que recibe la luz solar y la transforma en energía térmica. Por lo tanto debe ser capaz de captar la máxima cantidad de radiación solar y transferirla a un fluido caloportador (normalmente agua, aire o aceite) que transporta la energía para su uso final.

Existe una amplia variedad de captadores solares utilizados para diferentes aplicaciones. La elección del captador depende principalmente de la temperatura de trabajo deseada, hay que tener en cuenta que la eficiencia del captador decrece conforme aumenta la temperatura de trabajo.

Los captadores se pueden clasificar dentro de los tres grupos siguientes: captadores planos, captadores de tubo de vacío y captadores de concentración (estos últimos no se suelen usar en aplicaciones de baja y media temperatura). A su vez, dentro de estos se puede distinguir:

Figura A1.2. Clasificación de captadores



Captador solar plano: La mayoría de las aplicaciones, aproximadamente el 85% de ellas, utilizan captadores solares planos. Están diseñados para trabajar a temperaturas de hasta 80 – 90 °C.

Fotografía A1.1. Conjunto de captadores solares planos



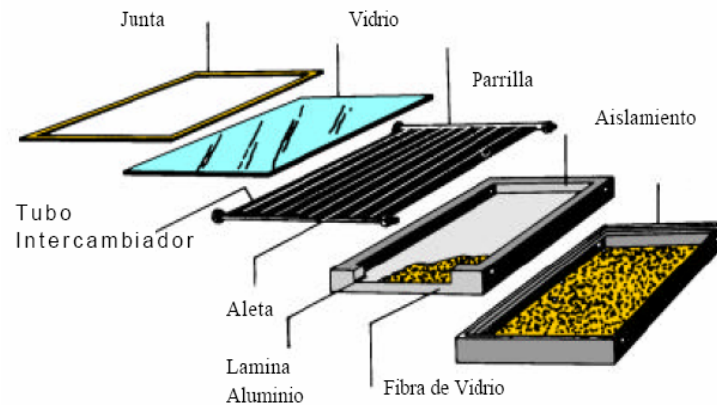
Fuente: www.geocities.com

El fluido que circula por el captador suele ser agua mezclada con algún anticongelante. Este fluido caloportador recorre el captador a través de unos tubos de cobre cuyo diseño puede variar.

El aislante térmico, es otro elemento importante del captador, pues evita las pérdidas de calor y es un factor que determina la temperatura de trabajo del sistema.

La placa absorbidora se recubre con una superficie selectiva para mejorar la absorción de la radiación solar. Esta superficie selectiva puede ser desde pintura negra, hasta cromo negro u óxido de titanio (Tinox).

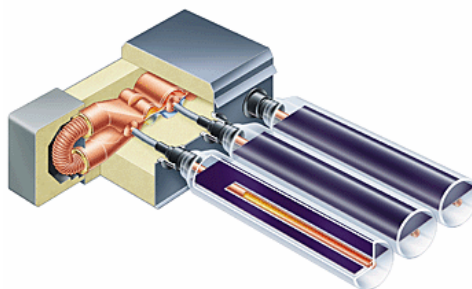
Figura A1.3. Principales elementos de un captador de placa plana



Fuente: www.cienciasmisticas.com.ar

Captador solar de tubos de vacío: Se trata de series de tubos de cristal sellados, donde se consigue un alto grado de vacío que reduce las pérdidas térmicas. Ofrecen una mejor eficiencia que los captadores planos ya que reducen pérdidas térmicas y pueden alcanzar mayores temperaturas de trabajo, del orden de 150°C. En general su producción a baja temperatura resulta más cara que la de los planos y por tanto suelen ser utilizados en aplicaciones de mayor temperatura, como refrigeración solar, calefacción (con grandes cargas) o aplicaciones industriales de mayor temperatura.

Figura A1.4. Captador solar de tubos de vacío

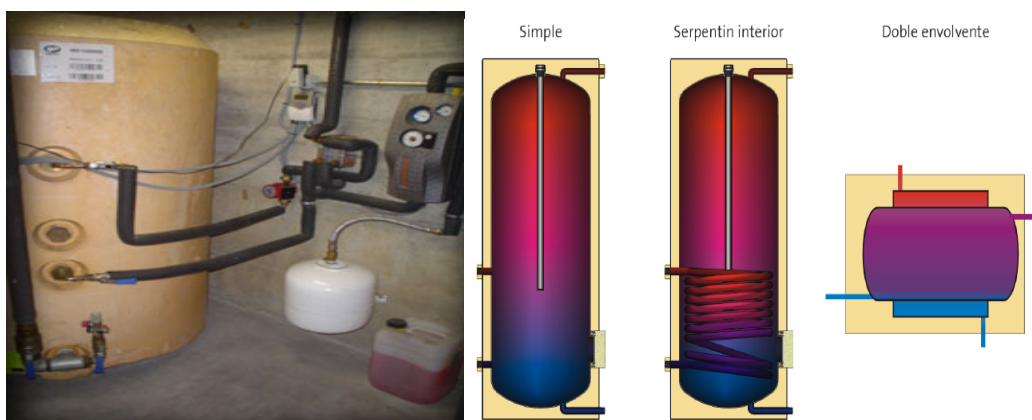


Fuente: Solar Termal Systems

b) Almacenamiento: acumulador solar.

La disponibilidad de la energía en cualquier momento obliga a contemplar en el diseño de la instalación algún sistema que permita almacenar la energía en forma de calor sensible. Para ello se utilizan unos depósitos de acumulación que generalmente se fabrican en acero. En un circuito cerrado el elemento diferenciador es el intercambiador. A través de él, se hace independiente el agua que circula por el colector, del agua de consumo. Para instalaciones grandes lo usual es disponer de un intercambiador de placas o tubular y envolvente, lo cual implica incorporar un elemento más de bombeo en el circuito secundario. Ligados al subsistema de acumulación suelen ir, además del propio depósito, el intercambiador y la bomba, si la hubiese, así como otros elementos auxiliares tales como válvulas de paso y de seguridad, manómetro, termómetro, etc.

Figura A1.5. Diferentes sistemas de almacenamiento: acumuladores

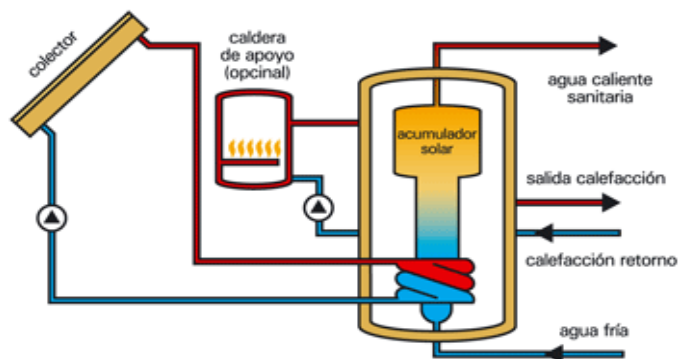


Fuente: CENSOLAR

c) Subsistema de distribución

A través de este sistema es posible disfrutar del servicio de agua caliente requerida. En el esfuerzo de garantizar el suministro de la mejor forma, la instalación deberá ser complementada con elementos auxiliares como son: sistema auxiliar de apoyo (calentador convencional o caldera de biomasa), sistema de control, tuberías y conducciones, vasos de expansión, bombas de impulsión, purgadores, válvulas, etc.

Figura A1.6. Esquema general de una instalación de energía solar térmica.



1.2.2 Energía solar térmica de alta temperatura

La mayoría de las aplicaciones de estas tecnologías están orientadas hacia la producción de energía eléctrica y son comúnmente conocidas como: centrales solares termoeléctricas (CET) las cuales emplean la radiación solar incidente en un conjunto de concentradores solares para el calentamiento de un fluido que se hace posteriormente pasar por una etapa de turbina.

Las diferentes tecnologías de concentración solar, se distinguen por la forma del concentrador y del receptor. Las más usadas son: concentradores cilindro parabólicos, concentradores con receptor central (en torre), discos parabólicos.

El aprovechamiento de energía solar de media temperatura se realiza mediante centrales de colectores cilindro parabólicos mientras que los sistemas de recepción central y de discos parabólicos son más adecuados para altas temperaturas.

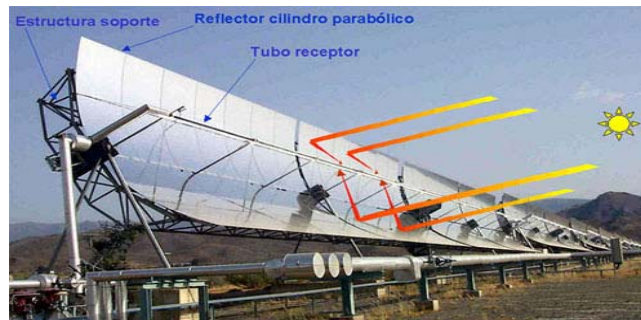
a) Centrales de colectores cilindroparabólicos

Se componen de un conjunto de colectores que describen una parábola que permite concentrar los rayos del sol sobre un tubo absorbente ubicado justo sobre la línea focal de dicha parábola. Esta radiación concentrada sobre el absorbente hace que el fluido caloportador que circula por el interior del tubo se caliente, transformando de esta forma la radiación solar en energía térmica en forma de calor sensible del fluido.

Los componentes principales de un colector cilindroparabólico (CCP) son:

- Reflector cilindro parabólico
- Tubo adsorbente
- Sistemas de seguimiento del sol
- Estructura metálica soporte

Fotografía A1.2. Colector cilindro parabólico

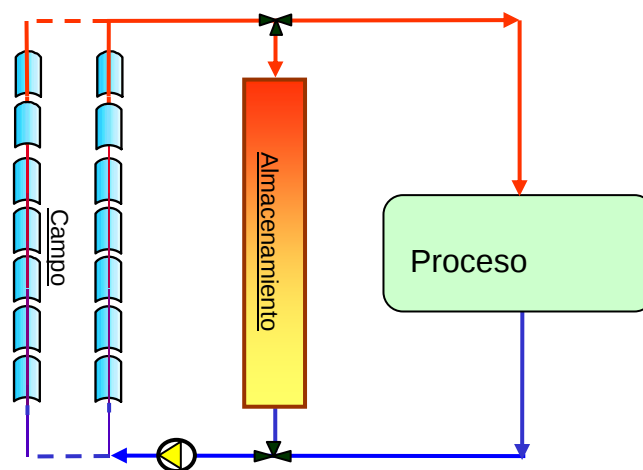


FUENTE: CIEMAT

Si bien los colectores CCP son una parte importante en este tipo de instalaciones, existen otros elementos de enorme importancia en el diseño de estas instalaciones. En general un sistema con CCP esta compuesto por los siguientes subsistemas:

- Campo de colectores cilindro parabólicos
- Sistema de almacenamiento térmico
- Caldera sin llama o intercambiador de calor aceite/agua
- Sistema de conversión de potencia o proceso industrial

Figura A1.7. Principales subsistemas de un sistema con colectores cilindro parabólicos CCPs



FUENTE: CIEMAT

Campo de colectores CCP: generalmente están compuestos por varias filas ordenadas de forma paralela, donde cada una de ellas alberga un determinado número de colectores conectado en serie.

Fotografía A1.3. Campo de colectores ccps



Fuente: ECOENERGIA

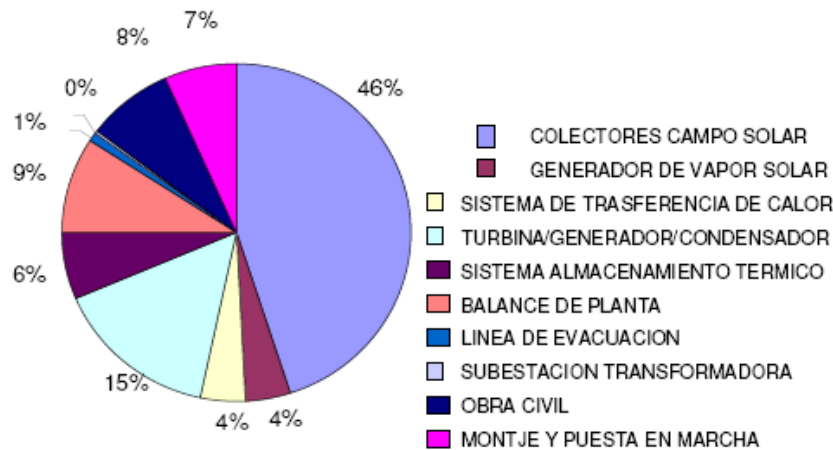
Sistema de almacenamiento de energía: dado que el recurso sol no permite un aprovechamiento homogéneo y que los CCP aprovechan únicamente la radiación solar directa; es necesario pensar en un sistema de almacenamiento que asegure un aprovechamiento de esta energía en cualquier periodo de tiempo, especialmente en aquellos donde no hay radiación solar.

Intercambiador de calor aceite-agua o caldera sin llama: en todas aquellas aplicaciones en las que el proceso industrial consume vapor y el fluido de trabajo en los colectores es aceite, es necesario instalar un intercambiador de calor aceite-agua donde el aceite transfiere su energía térmica al agua y la evapora. La caldera suele emplearse como sistema auxiliar de calentamiento, sobre todo en periodos donde no hay radiación solar.

Proceso industrial: es la etapa final donde se da un aprovechamiento útil al vapor generado a altas temperaturas; tiene una amplia variedad de aplicaciones dependiendo del nivel de temperaturas tales como vapores de procesos, generación de electricidad, obtención de metales y aleaciones, ensayos de choque térmico, etc.

La siguiente figura muestra la distribución del porcentaje de costes en instalaciones con colectores cilindro parabólicos donde se ve claramente como el campo de colectores y el grupo turbina/generador-condensador representan las mayores inversiones.

Figura A1.8. Desglose de costes en instalaciones cilindro parabólicas.

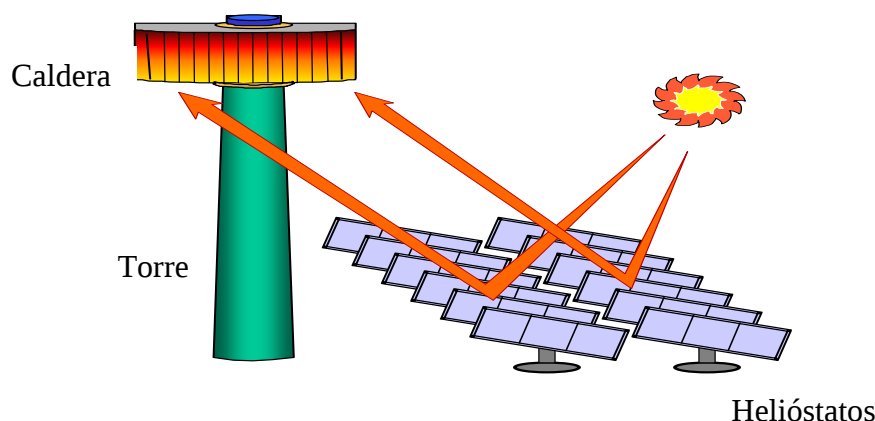


FUENTE: MITYC/IDAE

b) Sistemas de receptor central

Aunque conservan el mismo principio de concentración solar, estos sistemas difieren bastante de los CCP, ya que sus temperaturas de operación se ubican en un nivel mayor (565°C - 1000°C). Además, el seguimiento del movimiento del sol se hace en tres dimensiones lo cual le permite un mayor aprovechamiento energético y una mayor concentración. Estas centrales están compuestas por un campo de colectores que reciben el nombre de helióstatos los cuales reflejan la luz del sol y concentran los haces reflejados en un punto ubicado en lo alto de una torre que puede llegar a medir 100 metros de altura o más. El aporte calorífico de toda la radiación solar concentrada en un solo punto permite calentar un fluido que será conducido a un generador de vapor donde se transfiere el calor a un segundo fluido (generalmente agua) que será transformado en vapor y pasara por una turbina de generación eléctrica.

Figura A1.9. Esquema básico de un sistema de receptor central



Los principales componentes de este tipo de centrales son:

Campo de helióstatos o sistema colector: formado por un conjunto de unidades distribuidos ordenadamente y con su propio control local.

Receptor: donde se produce la absorción de la radiación solar concentrada. Es el elemento clave de la planta y constituye la interfase de energía radiativa a convectiva. Se ubica en lo alto de una torre que generalmente esta construida de concreto. Además de servir de soporte al sistema receptor, la torre alberga todas las tuberías y cableados que derivan hacia el bloque de potencia y los demás subsistemas ubicados en tierra.

Fotografía A1.4. Campo de helióstatos y receptor
central plataforma solar de Almería



Fuente: CIEMAT

Sistema de intercambio de calor: permite transportar la energía térmica desde el receptor hasta el bloque de potencia. Acerca de los fluidos de transferencia térmica, el vapor es el más utilizado seguido de sales de alta tecnología, nitratos fundidos y aire a presión.

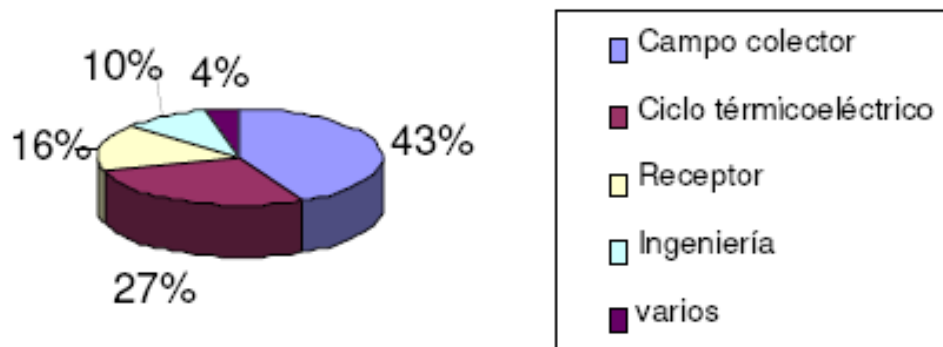
Sistema de almacenamiento, que permite amortiguar tanto los transitorios de nubes como la variación de potencia por la curva diaria de radiación.

Sistema de apoyo fósil: en aquellos casos en que el diseño lo requiera. Es una medida que asegura la constante operación de la instalación ante eventualidades climáticas o técnicas.

Bloque de potencia: formado por el generador de vapor y el grupo turbo-alternador.

Control central y sistemas de rechazo de calor.

Figura A1.10. Desglose de costes en instalaciones de receptor central



FUENTE: MITYC/ IDAE

c) Sistemas con discos parabólicos

Consiste en un concentrador con curvatura parabólica y un motor Stirling (también se puede utilizar turbinas Bryton) que es instalado en el punto focal. Este concentrador cuenta con un sistema de seguimiento del sol en dos ejes y concentra la radiación en un intercambiador de calor llamado receptor. La energía térmica absorbida por el receptor es convertida en energía mecánica por el motor Stirling y después en electricidad mediante un generador. Cada unidad puede generar de 10 a 50 kW son adecuados para la generación descentralizada. La madurez de su tecnología aún no alcanza su punto más alto y las principales barreras para su desarrollo radican en los elevados costes implicados.

Fotografía A1.5. Discos parabólicos



Fuente: CIEMAT

Los principales componentes de un disco Stirling son el concentrador parabólico, el motor Stirling y el sistema de seguimiento solar.

Concentrador: es uno de los elementos claves del sistema disco-Stirling. Se compone de facetas tipo "sándwich" fabricadas de plástico reforzado con fibra de vidrio. Se fijan espejos de vidrio delgado a la superficie con pegamento, garantizando una alta reflectividad permanente del 94%.

Motor Stirling: se basa en un ciclo altamente eficiente que transforma el calor en energía mecánica. Sus características más destacadas son las siguientes:

En contraste con los motores Otto y diesel, que son de combustión interna, en el motor Stirling el aporte energético se realiza a partir de una fuente de calor externa. Esto es, convierte el calor solar en energía eléctrica a una temperatura de trabajo de 650°C y con una eficiencia global del 30% al 35%.

El motor Stirling esta formado por un pistón compresor, un refrigerador, un calentador y un pistón de expansión. La principal ventaja de un motor Stirling es el uso de un regenerador. El calor rechazado durante la etapa de enfriamiento es reutilizado en la etapa de calentamiento.

1.3 Energía solar fotovoltaica

La energía fotovoltaica es aquella proveniente del Sol (luz solar) que se convierte directamente en energía eléctrica.

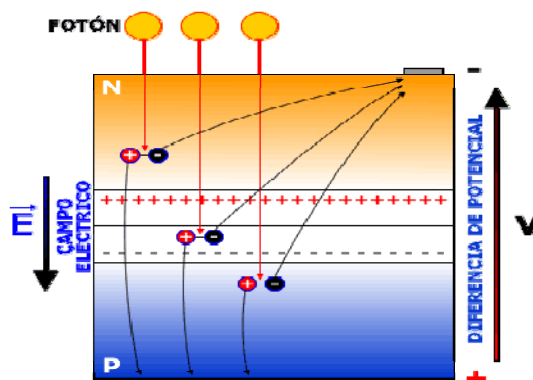
La conversión se explica, según el principio físico del efecto fotovoltaico.

La luz solar, compuesta por fotones con diferentes cantidades de energía, incide sobre la célula solar dónde parte de los fotones son absorbidos, si estos contienen una energía suficiente son capaces de “arrancar” un electrón del material y producir una corriente eléctrica.

La energía mínima que deben tener los fotones para arrancar un electrón del material depende de la unión p-n que lo forma, ya que la energía del fotón debe superar la diferencia de potencial de la unión.

Los semiconductores son de tipo P o tipo N, según los portadores mayoritarios que contengan (electrones o huecos libres), lo que los convierte en materiales conductores. Sin embargo, cuando juntamos un tipo P y un tipo N se crea una zona sin portadores y un campo eléctrico que actúa como una barrera para los electrones formando una diferencia de potencial entre la parte P y la parte N. Es un generador de voltaje.

Figura A1.11. El efecto fotovoltaico



FUENTE: UNIV. JAEN

En la figura anterior se observa la incidencia de los fotones en la célula fotovoltaica. Uno de los requisitos es que actúe en un material sujeto a una diferencia de potencial la cual hace que los electrones se desplacen de un nivel a otro. Estas diferencias de potencial son creadas con las uniones P N, que son la unión de dos materiales semiconductores como puede ser el caso del Silicio dopado con Antimonio o Aluminio. El Silicio es el elemento más empleado y más del 90% de las células fotovoltaicas que se comercializan actualmente están hechas con este material.

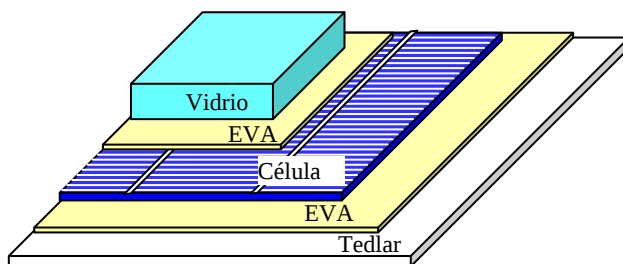
Sin embargo, su vasta explotación, cuyo principal campo de acción es la industria electrónica, sumado al reto de obtener mayores eficiencias han hecho pensar en otros materiales. Tal es el caso de los semiconductores III-V.

Los sistemas fotovoltaicos están compuestos por una serie de elementos tales como: paneles solares, regulador de carga, baterías, inversor, cargas eléctricas ya sea en corriente continua (C.C.) o corriente alterna (A.C.) y componentes auxiliares.

a) Paneles solares

Son placas rectangulares formadas por un conjunto de celdas (normalmente 36 por panel) donde se realiza la transformación de la energía del sol en energía eléctrica. Sus dimensiones aproximadas son: longitud de 1-1.5 metros; anchura: 0.5-0.8 metros; espesor 35mm y peso: 8 Kg. Generalmente se construye con marcos laterales de aluminio anodizado o algún metal altamente resistente; un frente de vidrio templado que no solo protege el conjunto de las celdas sino que favorece las condiciones de transmisión solar; un encapsulante que suele ser Acetato de Etilenvinilo (EVA) y una lamina de TEDLAR en su parte posterior la cual asegura su total estanqueidad.

Figura A1.12. Componentes de un panel fotovoltaico



Fuente: www.catedra-coitt.euitt.upm.es

b) Regulador de carga

Controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos hacia la batería, como el flujo de la corriente de descarga que va desde la batería hacia las cargas eléctricas. Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos hacia ésta y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente

desde la batería hacia las lámparas y demás cargas. Ha de tener un autoconsumo pequeño, bajas caídas de tensión y umbrales de regulación adaptados a la batería.

c) Baterías

Aunque físicamente se parezcan a las utilizadas en vehículos, estas baterías están diseñadas para trabajar con ciclos de carga/descarga lentos. Sus principales características son: carga suave y descarga moderada; mayor capacidad de almacenamiento respecto a las de automoción; autodescarga interna muy reducida. Las baterías más empleadas en instalaciones solares son: Plomo, Níquel-Cadmio y Plomo-Calcio. Siendo estas últimas las más utilizadas.

La utilización de las baterías es más frecuente en sistemas aislados, es decir, instalaciones pensadas para abastecer directamente las necesidades eléctricas del sitio donde se instalan.

d) Inversor

La mayoría de las cargas eléctricas funcionan con corriente alterna, mientras que la energía entregada por los paneles fotovoltaicos viene dada en corriente continua. Por esta razón es necesario un inversor de corriente que permita hacer llegar la corriente a las cargas eléctricas en la misma forma en la que éstas demandan el consumo.

e) Contadores

Se utilizan cuando la instalación esta conectada a la red y son elementos de registro de la cantidad de energía inyectada a la red a fin de tener un control permanente para sus futuras retribuciones y/o penalizaciones.

f) Sistema de seguimiento

También llamado tracking, es un conjunto de estructuras con un control automatizado que orientan el modulo fotovoltaico y aseguran el mejor ángulo de incidencia del sol con el fin de obtener mayores rendimientos. Su utilización es muy común en sistemas conectados a red, especialmente en grandes instalaciones cuyo objetivo es básicamente el de producción de electricidad. De esta manera se asegura una mayor rentabilidad. Por el contrario seria impensable este sistema para integración arquitectónica de edificaciones o en sistemas con bajas potencias.

g) Cargas eléctricas

Son los elementos de consumo y sus características pueden variar dependiendo de la aplicación que tenga instalación fotovoltaica. Por ejemplo: electrodomésticos convencionales si la instalación se realiza para viviendas unifamiliares.

h) Componentes auxiliares

Todas las instalaciones solares por muy sencillas que parezcan necesitan de una serie de componentes que permitan hacer de la instalación un conjunto con altas prestaciones técnicas y con unas condiciones de operación fácilmente manejables. Entre ellas se destacan: cableado,

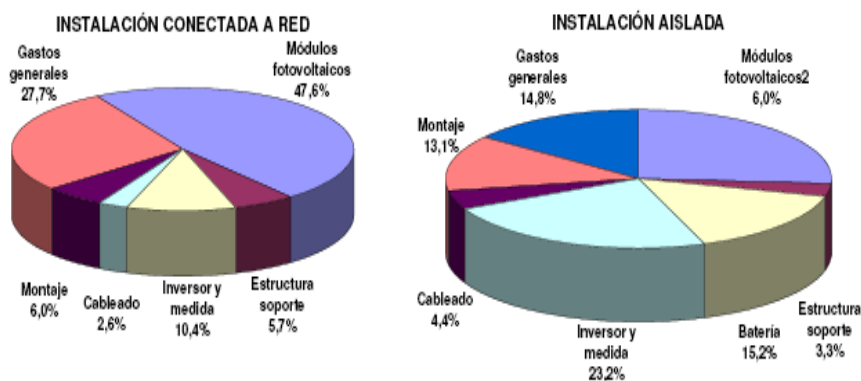
cajas de conexión, centro de distribución o cuadro de controles, protecciones eléctricas, fusibles, estructuras de soporte (paneles, baterías, etc.), sistemas automáticos.

Las principales aplicaciones de las instalaciones fotovoltaicas dependiendo si la instalación es desarrollada en conexión a red o como sistema aislado, son las siguientes:

- Sistemas conectados a red: tejados de viviendas, naves industriales o ubicaciones en partes altas de las edificaciones que no sean interceptadas por sombreadamientos; Plantas de producción también llamadas Huertas solares; integración arquitectónica de edificios, algunos módulos son empleados como parte de la fachada, parasoles, pérgolas, etc; estructuras de aparcamientos, paseos, o cualquier superficie que pueda ofrecer sombra y que no se este aprovechando en la parte superior.
- Sistemas aislados: aplicaciones espaciales, telecomunicaciones, dispositivos portátiles, bombeo de agua, electrificación de viviendas rurales o emplazamientos carentes de red eléctrica, alumbrado de calles, alimentación de cabinas telefónicas, etc.

Respecto a la distribución general de costes de las instalaciones conectadas a red, el panel fotovoltaico representa cerca del 50% del total, seguido de un 27% para asignación de labores de ingeniería, administración y gastos generales. Según datos de la Asociación de la Industria Fotovoltaica ASIF, para instalaciones de pequeña y mediana potencia (entre 1 y 100kWp), se puede asignar un coste de entre 6,5 y 7,5 euros/Wp.

Figura A1.13. Desglose de costes para instalaciones fotovoltaicas



FUENTE: CIEMAT

1.4 Energía hidráulica

Es aquélla que aprovecha la energía potencial contenida en un curso de agua, debida a la diferencia de nivel entre dos puntos. Esta energía proviene indirectamente de la energía del sol, responsable del ciclo hidrológico natural. La fuerza hidráulica se utiliza sobre todo para la producción de energía eléctrica.

Para que la energía hidroeléctrica sea considerada renovable, no debe superar cierto tamaño, pues las instalaciones de grandes dimensiones ocasionan un efecto negativo irreversible sobre el medio ambiente. No existe consenso respecto a la potencia máxima que pueden tener las instalaciones para ser consideradas minicentral hidroeléctrica (renovable), en España se considera como tal las que no sobrepasen los 10 MW, que es el límite aceptado por la Unión Europea.

Fotografía A1.6. Vistas de una minicentral hidroeléctrica.

izq: casa de maquinas. der: obras de derivacion



Fuente: MITYC/IDAE

Los principales elementos de una central de energía minihidráulica son:

Obras de derivación

Facilitan la derivación del agua hacia la bocatoma. También se utiliza para asegurar que la corriente esté siempre al alcance de la bocatoma en sitios donde el caudal se reduce mucho durante la época seca.

Obras de bocatoma

La bocatoma sirve como zona de transición entre una corriente y un flujo de agua que debe ser controlado, tanto en calidad como en cantidad.

Obras de conducción

Es el conjunto de obras civiles que permiten encauzar el agua hacia el punto deseado, las más importantes son:

- **Desarenador:** se utiliza para eliminar la arena y sedimentos de la corriente en el canal.
- **Canal:** es una estructura utilizada con el fin de conducir el agua a una distancia relativamente grande desde la bocatoma hasta la entrada a la tubería de presión. Puede ser un canal abierto o tubería enterrada.
- **Cámara de carga:** es un punto de acumulación del agua antes de entrar a la tubería de presión. Como acumulador, puede servir para entregar agua extra al sistema durante las horas pico o para suplir temporalmente de agua en caso de una obstrucción en el canal. Además sirve para sedimentar las impurezas del agua, retirar los elementos flotantes, controlar la entrada de agua a la planta y desviar el exceso.
- **Tubería de presión:** es la tubería que conduce el agua a presión (tubo lleno) hasta la turbina.

Sala de máquinas

Como su nombre lo indica se trata de una instalación que alberga los elementos que transforman la energía cinética a eléctrica, y dentro de los cuales se destacan los siguientes como los más relevantes:

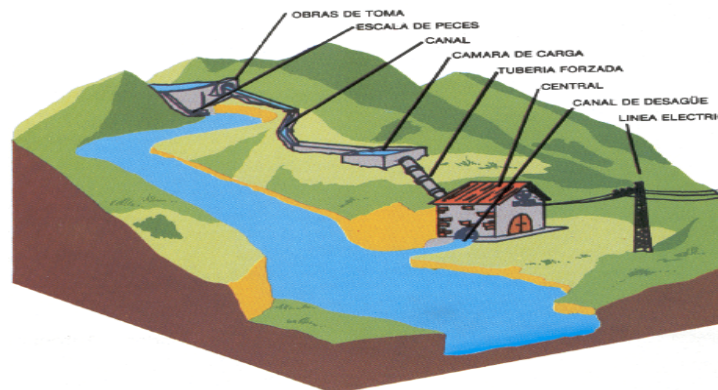
- **Turbina:** es el elemento encargado de transformar en energía mecánica la energía contenida en el agua. Existen diferentes tipos de turbina según la relación de caída y agua. Entre ellas se encuentran turbinas tipo Francis, Pelton y Kaplan.
- **Generador o alternador:** se encarga de convertir la energía mecánica recibida de la turbina a través de un eje, en energía eléctrica. La potencia de los generadores tiene que estar en sintonía con la de la turbina. Para proyectos pequeños generalmente se usan alternadores, que generan electricidad a corriente directa.
- **Transformador o inversor:** se utiliza para elevar el voltaje de la corriente generada. En muchos casos se puede prescindir del transformador, pero si se debe transportar la corriente a grandes distancias y el generador trabaja a bajo voltaje, es necesario utilizar un banco de transformadores.

Líneas de transmisión: se encargan de conducir la corriente eléctrica producida a la red.

Líneas de distribución: se encargan de repartir la electricidad hasta los puntos finales de utilización, pueden ser líneas aéreas o subterráneas.

Aliviaderos: puede ser necesario usar aliviaderos en la bocatoma, canal, cámara de carga y desfogue de la turbina para que los excesos de agua sean retirados del sistema y debidamente conducidos hacia un cauce estable.

Figura A1.14. Componentes de una minicentral hidroeléctrica



Fuente: www.energytraining4europe.org

En ciertos casos, se puede prescindir de alguno de estos elementos, todo depende de las condiciones topográficas especiales de cada proyecto, la capacidad requerida y la aplicación.

La energía hidroeléctrica se puede utilizar en las siguientes aplicaciones:

- Sistemas no conectados a la red. Normalmente se trata de pico-centrales al servicio de usuarios que consumen pocos kilowatios.
- Sistemas conectados a la red eléctrica. Normalmente son microsisistemas que pueden ceder la energía producida a la red.

Los sistemas de producción de energía minihidráulica pueden utilizarse en todos los casos en los que haga falta un suministro de energía y esté disponible un curso de agua, aunque sea pequeño, con un salto incluso de pocos metros. En esos casos, la introducción de sistemas de utilización de las aguas tiene un impacto reducido ya que no se modifica el uso mayoritario del curso de agua, que puede ser vital para el suministro de zonas aisladas.

Una aplicación bastante útil para los sistemas hidráulicos de tamaño muy pequeño es su utilización en áreas de montaña, que son de difícil acceso y en las que existen dificultades de suministro por la red eléctrica.

Otro sector de aplicación cada vez más desarrollado es la llamada recuperación energética. En general, en los sistemas de tipo disipador, como puntos de control y regulación del caudal (diques de desconexión, aliviaderos, presas, divisores, portillos) con presencia de saltos, es posible instalar una turbina con el fin de recuperar energía de la corriente.

Algunas aplicaciones prevén la realización de sistemas hidroeléctricos de producción con bombeo, que hacen funcionar el generador como un motor y permiten durante la noche, cuando la disponibilidad energética es mayor, bombear el agua de un embalse inferior al superior.

1.5 Energía de la biomasa

En términos energéticos, se ha aceptado el término biomasa para denominar a una fuente de energía de tipo renovable, basada en la utilización energética de la materia orgánica formada por vía biológica en un pasado inmediato o de los productos derivados de esta. Quedan fuera de este concepto los combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de estos ya que, aunque tuvieron un origen biológico, su formación tuvo lugar en tiempos remotos.

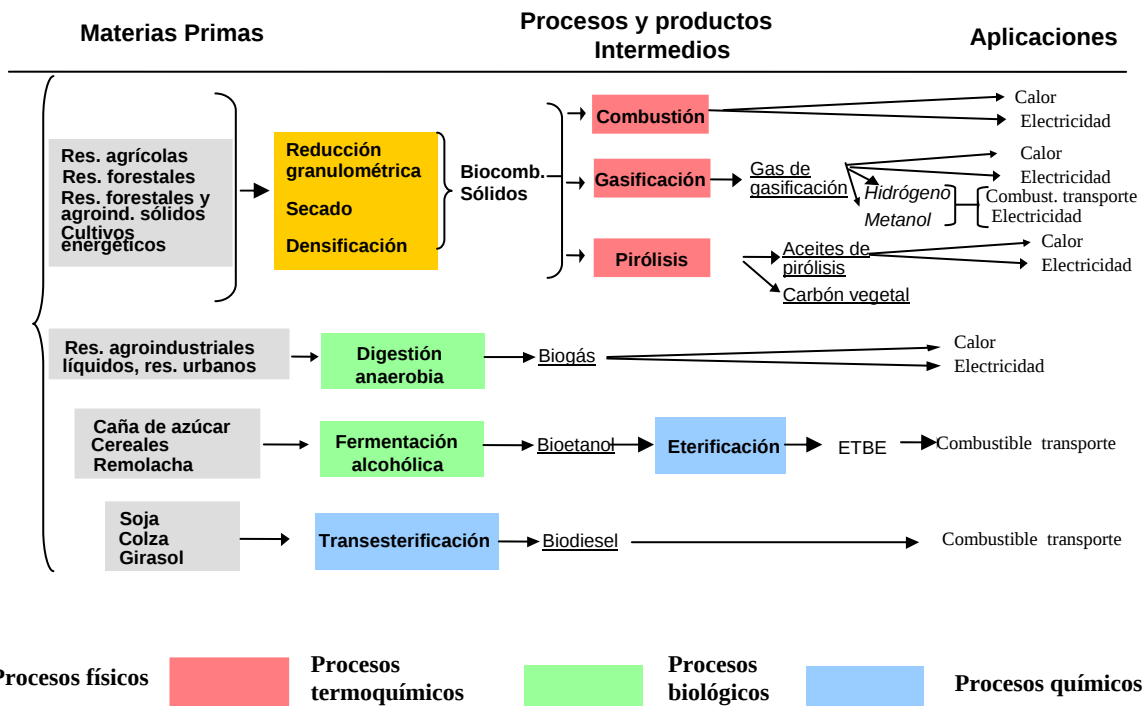
Existen varias clasificaciones de la biomasa, pero para fines energéticos la más importante es la siguiente:

- Biomasa natural: producida espontáneamente en las tierras no cultivadas y que el hombre ha utilizado tradicionalmente para satisfacer sus necesidades calóricas.
- Biomasa residual: es la generada en cualquier tipo de actividad humana en la cual se utilice materia orgánica, principalmente en los procesos productivos de los sectores agrícola, forestal o ganadero, así como en los núcleos urbanos.
- Cultivos energéticos: Son aquellos cultivos realizados tanto en terrenos agrícolas como forestales y que están dedicados a la producción de biomasa con fines no alimentarios. Algunas de las especies más importantes para estos fines son: chopo, sauce, eucalipto, cardo, miscanto, entre otras.

1.5.1 Conversión energética de la biomasa

En la siguiente figura se puede apreciar las diferentes formas de aprovechamiento de la biomasa para fines energéticos. Existen cuatro procesos básicos mediante los que la biomasa puede transformarse en calor y electricidad: combustión, gasificación, pirolisis y digestión anaerobia. Los tres primeros, denominados genéricamente procesos termoquímicos, implican una descomposición térmica de los componentes de la biomasa, con oxidación de los mismos y liberación asociada de energía en forma de calor, en el caso de la combustión; o la obtención de combustibles intermedios, como ocurre en la gasificación y en la pirolisis.

Figura A1.15. Procesos de conversión energética de la biomasa

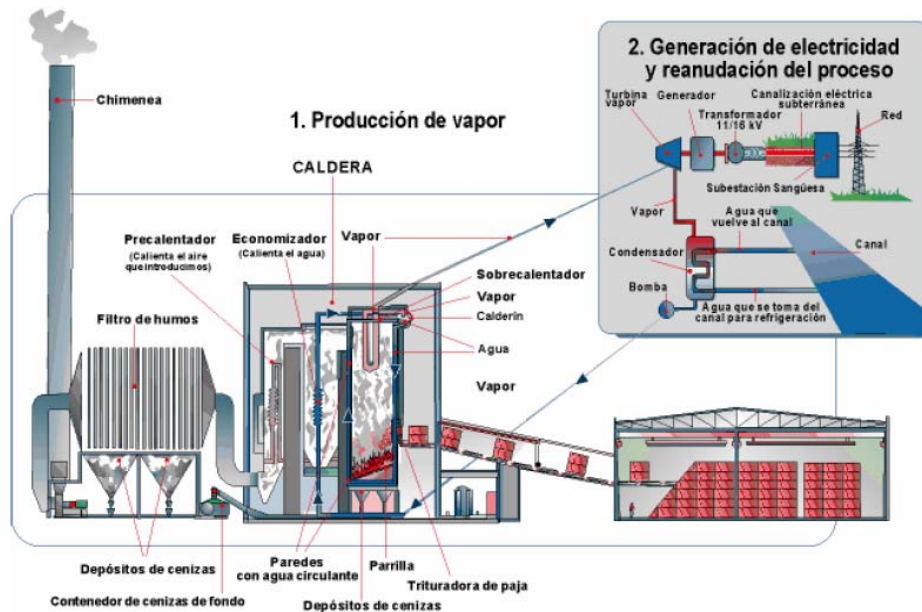


FUENTE: CIEMAT

Las instalaciones que utilizan biomasa como combustible para la producción de electricidad constituyen una de las aplicaciones más importantes de esta fuente energética. El proceso en general inicia con unas operaciones preliminares, como la preparación de la biomasa, donde intervienen etapas de transporte, almacenamiento, molienda y secado. Una vez en planta (ver figura siguiente), la materia prima es sometida a registros de peso y humedad para verificar que entrará en el proceso de acuerdo con las características predeterminadas.

Posteriormente la biomasa es conducida hacia la caldera mediante sistemas de cintas transportadoras, que hacen pasar el material por una sección desmenuzadora con el fin de facilitar la combustión homogénea. La temperatura de la combustión calienta el agua que circula por las paredes de la caldera hasta su conversión en vapor. Acto seguido el vapor producido mueve una turbina conectada a un generador para producir electricidad. El vapor después de pasar por la turbina se dirige hacia un condensador donde pasa a estado líquido, que nuevamente pasará por las paredes de la caldera para volver a ser calentado. Los inquemados y cenizas volantes producidas en la caldera pasan por un sistema de filtro de humos para posteriormente ser evacuados por la chimenea con la mínima carga contaminante.

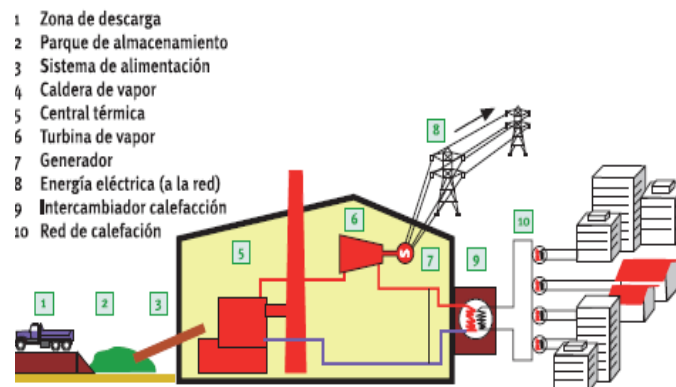
Figura A1.16. Esquema de la central de biomasa de Sangüesa (Navarra)



FUENTE: ACCIONA ENERGIA

La producción de calor es otra aplicación importante, y se utiliza como energía térmica para procesos industriales, calefacción centralizada, calentamiento de piscinas, etc. Puede darse el caso de una combinación de producción de electricidad y aprovechamiento de calor para calefacción como indica la siguiente figura. Con esto se consigue un mayor rendimiento de la instalación que se traduce en beneficios ambientales y económicos.

Figura A1.17. Sistema mixto de red de calefacción centralizada y producción de electricidad con biomasa.



FUENTE: MITYC/ IDAE

1.5.2 Conversión energética de los residuos sólidos urbanos e industriales (RSU)

Fundamentalmente existen cuatro procesos para la valorización energética de residuos: incineración, gasificación, pirólisis y metanización.

Los tres primeros son procesos termoquímicos de descomposición del residuo sólido urbano en combustibles y gases combustibles mediante la aplicación de calor o combustión. La cantidad de oxígeno, necesario para la combustión, presente en el proceso discrimina los tres procesos. El cuarto es un proceso biológico que consiste en la descomposición de la fase orgánica de la materia de partida mediante la acción de microorganismos.

Tabla A1.1. Procesos térmicos para la obtención de energía mediante RSU

	Pirólisis	Gasificación	Incineración
Uso de oxígeno	Calentamiento en ausencia de oxígeno	Oxidación parcial en déficit de oxígeno	Combustión en exceso de oxígeno
Temperatura	< 800 °C	>750 °C	> 850 °C
Productos mayoritarios	Residuo carbonoso gas de pirólisis	Gas de síntesis	Gas de combustión

FUENTE: Centro Nacional de Energías Renovables

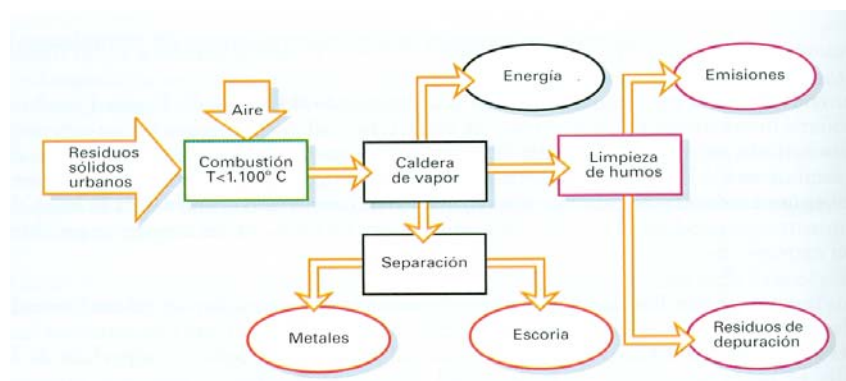
Incineración: Es la combustión de residuos sólidos urbanos con recuperación de calor en caldera de vapor y limpieza de los humos de combustión.

El proceso es una combustión clásica en la que la caldera se adapta al combustible utilizado. Se realiza la combustión directa de los RSU y el calor contenido en los humos de combustión es aprovechado en una caldera de recuperación para producir electricidad. Los humos de combustión una vez fríos, son limpiados antes de enviarlos a la atmósfera generándose en este proceso unos residuos peligrosos que hay que gestionar adecuadamente.

Existen tres tipos de hornos incineradores: rotativo, parrilla y lecho fluido. Siendo el de parrilla el de mayor aplicación en residuos sólidos urbanos.

En las incineradoras se genera vapor en la caldera para la producción de energía eléctrica en una turbina de vapor.

Figura A1.18. Proceso de incineración

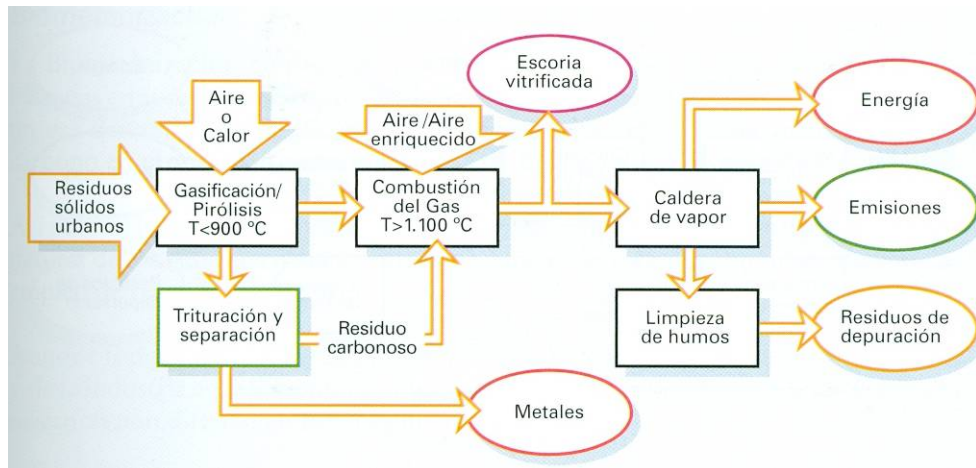


FUENTE: Centro Nacional de Energías Renovables

Gasificación: En este proceso primero se realiza una gasificación del residuo sólido urbano a muy alta temperatura ($>1100\text{ }^{\circ}\text{C}$) para lo cual es necesario utilizar oxígeno como agente gasificante. Posteriormente este gas, una vez limpio, se utiliza en la generación de electricidad en una caldera de vapor o en motores de combustión interna.

Los residuos generados en la limpieza de humos de combustión también deben ser gestionados como residuos peligrosos.

FiguraA1.19. Proceso de gasificación



FUENTE: Centro Nacional de Energías Renovables

Pirólisis: El proceso de pirólisis consiste en la descomposición de la materia prima por acción del calor ($>400\text{ }^{\circ}\text{C}$) en ausencia de oxígeno.

En el proceso se genera un gas combustible, un líquido orgánico condensable (alquitrán) y un residuo sólido carbonoso.

Posteriormente a la fase de pirólisis, el gas combustible junto al residuo carbonoso, son quemados en una cámara de combustión a temperatura muy elevada utilizando aire.

El calor contenido en los humos de combustión es también aprovechado en una caldera de recuperación para producir electricidad.

Al igual que en la incineración y gasificación, los humos de combustión son limpiados antes de enviarlos a la atmósfera y generándose residuos peligrosos que hay que gestionar.

Biometanización: Consiste en una descomposición de la materia orgánica mediante bacterias en ausencia de oxígeno, en condiciones anaeróbicas. Este proceso produce biogás (compuesto por metano y dióxido de carbono).

El biogás se puede producir mediante la mecanización natural de los residuos urbanos (biogás de vertedero) o producido mediante reactores digestores.

1.6 Biocombustibles

Una de las ventajas que posee la biomasa como alternativa energética a los combustibles tradicionales es la gran diversidad de productos que pueden obtenerse a partir de ella, y el poderse adaptar perfectamente a todos los campos de utilización actual de los combustibles tradicionales.

Los biocombustibles son aquellos combustibles producidos a partir de la biomasa y que son considerados, por tanto, una energía renovable. Se pueden presentar tanto en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales) como líquida (bioalcoholes, biodiésel) y gaseosa (biogás, hidrógeno).

Dentro del conjunto de los biocombustibles, los biocarburantes abarcan al subgrupo caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna. Son en general, de naturaleza líquida. Los biocarburantes en uso proceden de materias primas vegetales, a través de transformaciones biológicas y físico-químicas. Actualmente se encuentran desarrollados principalmente dos tipos: el biodiésel, obtenido a partir de la transesterificación de aceites vegetales y grasas animales con un alcohol ligero, como metanol o etanol; y el bioetanol, obtenido fundamentalmente de semillas ricas en azúcares mediante fermentación. Con la caña de azúcar, la remolacha o el sorgo dulce, que contienen azúcares simples, se obtiene etanol por fermentación. Sin embargo, en otros cultivos, como los cereales o las batatas, la energía está almacenada en forma de carbohidratos más complejos como el almidón, que tiene que ser hidrolizado antes de su fermentación a bioetanol. Por su parte, hay que destacar el etil-tercbutil éter (ETBE) producido a partir del bioetanol, ya que su utilización en motores presenta menos problemas que el propio bioetanol.

1.6.1 Biocombustibles sólidos

Los procesos de producción empleados para recoger y transformar la biomasa natural o residual y convertirla en un biocombustible sólido, dependen del tipo de biocombustible que se va a obtener. Incluyen los sistemas de recogida y transporte de la biomasa. Estos sistemas suponen una transformación física (astillado, compactado y secado), o una transformación físico-química (paletizado, briquetado, carboneo). Se subdividen en:

- Sistemas de recogida y compactado en campo: se realiza mediante máquinas empacadoras para biomasa de tipo herbácea y procesadoras o cosechadoras forestales para biomasa leñosa.
- Sistemas de astillado y trituración: el astillado consiste en la fragmentación de la biomasa con el fin de facilitar su manipulación y combustión. La trituración se realiza a un tamaño menor que el del astillado para posteriormente compactar y obtener biocombustibles sólidos densificados como pellets y briquetas.
- Sistemas de secado: se realiza para reducir el contenido de humedad y facilitar la combustión. Se conocen principalmente dos tipos de secaderos que son de corrientes paralelas (el flujo de aire seco y biomasa en la misma dirección) y a contracorriente (flujote aire seco en dirección contraria a la trayectoria de la biomasa)

- Sistemas de paletizado y briquetado: tienen por objeto compactar la biomasa. Se trata de prensas peletizadoras y briquetadoras. Las primeras se caracterizan por la forma de su matriz la cual puede ser plana o anular mientras las segundas pueden ser de pistón o tornillo sin fin.
- Sistema de carboneo: es un proceso físico-químico complejo que consiste en una combustión incompleta de material lignocelulósico como puede ser la leña, la cáscara de coco o restos de la industria del aserrado.

1.6.2 Biocarburantes

La directiva 2003/30/CE define como biocarburante cualquier combustible líquido o gaseoso para transporte producido a partir de la biomasa y con esta premisa considera biocarburantes a los siguientes productos: bioetanol, biodiesel, biogás, biometanol, biodimetileter, bioETBE, bioMTBE, biocarburantes sintéticos y aceite vegetal puro. En la actualidad existen dos líneas fundamentales de actuación que comprenden por un lado, el bioetanol y su derivado bioETBE (Bioetil-terbutil-éter) y por el otro, el biodiesel.

1.6.2.1 Biodiesel

El biodiésel es un biocarburante líquido producido a partir de los aceites vegetales y grasas animales. Las propiedades del biodiesel son prácticamente las mismas que las del gasóleo de automoción por lo que puede mezclarse con el gasóleo para su uso en motores e incluso sustituirlo totalmente si se adaptan éstos convenientemente.

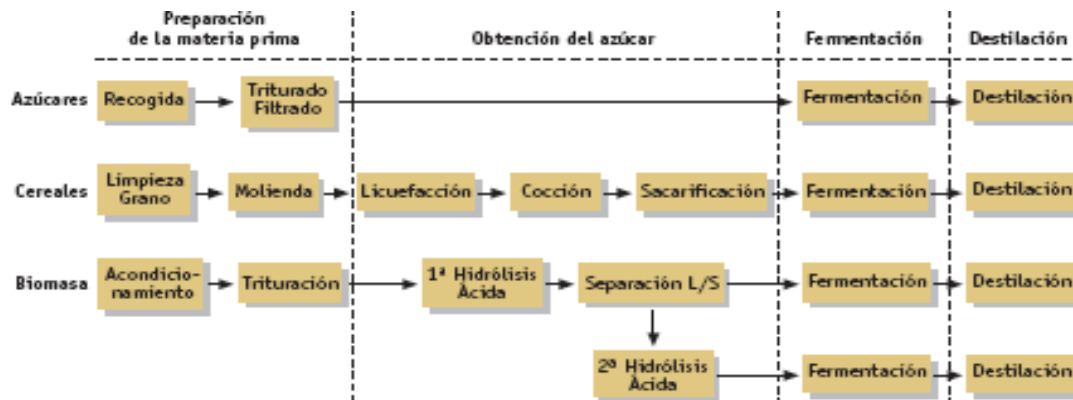
Existe una amplia variedad de materias primas para la producción de biodiesel dentro de las cuales se encuentran aceites vegetales convencionales: aceite de girasol, de colza, de coco, de soja y de palma; aceites vegetales alternativos: de Brassica, de Cynara, de Carmelina y de Jatropha; grasas animales: sebo de vaca, sebo de búfalo, aceites de fritura.

1.6.2.2 Bioetanol

El alcohol etílico o etanol es un producto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que se encuentran en los productos vegetales. Estos azúcares están combinados en forma de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa.

Las materias primas que se utilizan para la producción de etanol proceden de biomásas azucaradas o amiláceas. Las primeras permiten una extracción directa del mosto azucarado mientras que las segundas requieren de un pretratamiento de hidrólisis para liberar los azúcares. De esta manera las características de la materia prima influyen significativamente en el proceso y también en el coste final del bioetanol.

Figura A1.20. Diferentes procesos de producción de bioetanol para cada tipo de materia prima



FUENTE: ABENGOA

1.6.2.3 Biogás

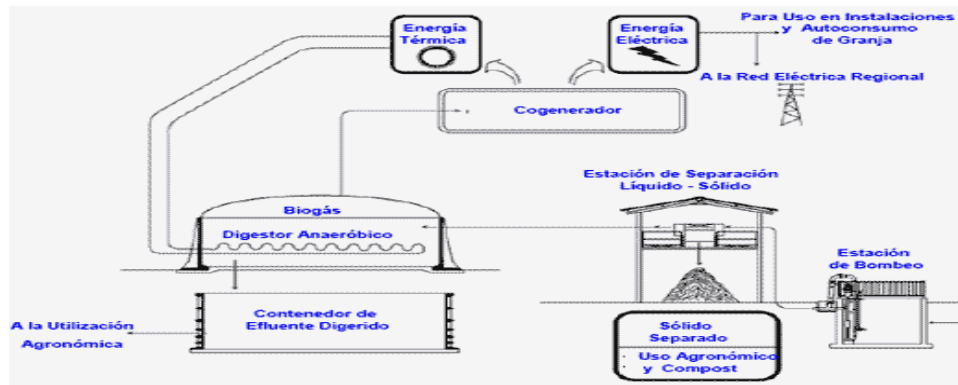
La descomposición anaerobia de la materia orgánica produce biogás, formado principalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2).

Las utilidades energéticas del biogás pueden ser eléctricas o térmicas, si bien en ocasiones se producen los dos tipos en plantas de cogeneración. La producción de energía eléctrica a partir de biogás como combustible se realiza empleando motores de combustión interna. La combustión del biogás para uso térmico es menos frecuente, y suele emplearse en la calefacción de los digestores, así como en otros usos de la industria o la granja (agua caliente sanitaria, calefacción, etc.).

El elemento central de las plantas de producción de biogás es el digestor, en donde a diferencia de otros tipos de fermentación, no es necesario utilizar cultivos puros de microorganismos. Las diversas bacterias capaces de descomponer las sustancias orgánicas y producir biogás están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se encuentran, por ejemplo en los excrementos animales y humanos. Estas bacterias pueden activarse y mantenerse indefinidamente con un manejo adecuado. El tamaño del digestor está determinado por el contenido de sólidos y el tiempo de retención del residuo para un tipo de carga dado. Los materiales insolubles, tales como papel, paja y otros lignocelulósicos, pueden requerir un tratamiento de días (o aún años en ciertos rellenos sanitarios) mientras que puede lograrse hasta una reducción del 95% con una carga diaria de 20 kg/m^3 de digestor cuando el residuo es soluble.

Los principales residuos a considerar como materias primas para la producción de biogás son: residuos ganaderos, fracción orgánica de residuos sólidos urbanos RSU, residuos industriales biodegradables, lodos de depuración de aguas residuales urbanas

Figura A1.21. Esquema de una planta de biogás



Fuente: www.engormix.com

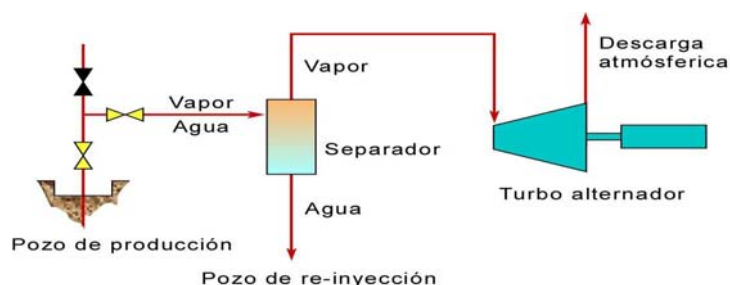
1.7 Energía geotérmica

La energía geotérmica se deriva del calor almacenado en el interior de la tierra, el cual es producido por la desintegración espontánea, natural y continua de los isótopos radioactivos que existen, en muy pequeña cantidad, en todas las rocas naturales. El calor se suele transmitir por conducción a través de los materiales del subsuelo, pero debido a la baja conductividad térmica de los mismos, gran parte de esta energía se almacena en las entrañas de la Tierra durante largo tiempo.

Los aprovechamientos de energía geotérmica condicionan sus tecnologías de acuerdo con las temperaturas de trabajo.

La generación de electricidad es la forma de utilización más importante de los recursos geotérmicos de alta temperatura ($> 150^{\circ}\text{C}$). Los recursos de temperatura media a baja ($< 150^{\circ}\text{C}$), son apropiados para muchos tipos diferentes de utilización.

Figura A1.22. Esquema de una planta geotermoeléctrica de condensación



Fuente: www.torrentetecnoidustrial.com

El uso directo del calor es una de las formas más antiguas, versátiles y comunes de la utilización de la energía geotérmica. Las aplicaciones en balnearios, calefacción, en agricultura, acuicultura y algunos usos industriales constituyen las formas más conocidas de utilización, pero las bombas de calor son las más generalizadas (12,5% del total de la energía utilizada en el año 2000). En menor escala hay muchos otros tipos de utilización, siendo algunos de ellos poco usuales.

El rango total de temperatura de fluidos geotérmicos, ya sea vapor o agua, puede ser empleado en aplicaciones industriales. Las diferentes formas posibles de utilización incluyen procesos de calefacción, evaporación, secado, destilación, esterilización, lavado, descongelamiento y extracción de sales. Los ejemplos más comunes son: el fraguado de hormigón, el envasado de agua y de bebidas carbonatadas, la producción de papel y partes de vehículos, la recuperación de petróleo, la pasteurización de leche, la industria del cuero, la extracción de productos químicos, la extracción de CO₂, el uso en lavandería, el procesamiento de celulosa y papel y la producción de borato y ácido bórico, entre otros.

1.8 Energía aerotérmica: bombas de calor

La energía aerotérmica aprovecha la energía en forma de calor contenida en el aire. El aire presenta un elevado potencial energético y es posible obtener esta energía mediante bombas de calor aire-aire o aire-agua con el fin de calentar un espacio.

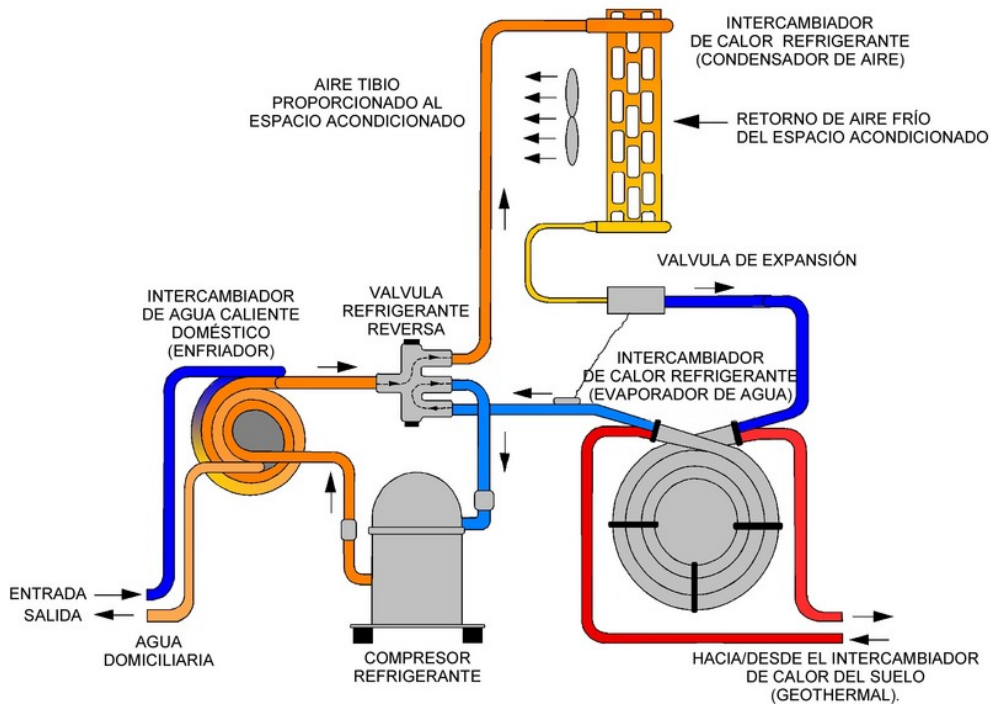
En las bombas de calor aire-aire, se extrae la energía del aire y se calienta directamente el aire interior de una o más estancias.

En las bombas de calor aire-agua se extrae la energía del aire y se transmite a un circuito de agua caliente de calefacción.

Las bombas de calor utilizan energía eléctrica para su funcionamiento, pero se puede considerar que se basa en fuentes renovables por la utilización de la energía del aire y por su elevada eficiencia. Esta es la gran ventaja de la bomba de calor: su eficiencia energética en calefacción, puesto que es capaz de aportar más energía que la que consume, aproximadamente entre dos y tres veces más.

Esto es así porque el equipo recupera energía del ambiente exterior y la incorpora como energía útil para calefacción. Por tanto, para lograr el mismo efecto consume menos energía que otros aparatos o sistemas de calefacción y, lógicamente, el coste de calefacción es también más reducido, en línea con los sistemas más competitivos.

Figura A1.23. Esquema de funcionamiento de la bomba de calor



Fuente: Construmatica

1.9 Energías oceánicas

La energía del mar tiene un enorme potencial energético que en la actualidad se aprovecha muy poco. Existe una amplia clasificación de posibles tipos de energía que se puede obtener en los mares y océanos, como son: energía de las mareas o mareomotriz; energía de las corrientes marinas, energía térmica oceánica, energía del gradiente salino y energía de las olas.

Aunque existen varias maneras de aprovechar la energía de las aguas oceánicas y marítimas para producir electricidad, todas ellas están en un estado muy inicial de investigación.

1.9.1 Energía de las mareas

La llamada energía mareomotriz, en tanto, saca provecho de los movimientos de las mareas, es decir de los movimientos ocasionados por las diferentes posiciones de la Tierra y la Luna. Esta fuente de energía es sólo aprovechable en caso de mareas altas y en lugares en los que el cierre no suponga construcciones demasiado costosas.

Otra forma de utilizar las corrientes marinas es el uso, bajo agua, de molinos similares a los que se usan para el aprovechamiento del viento. Como el agua es más densa que el aire, la velocidad necesaria para generar electricidad es menor. Con una velocidad de la corriente

marina de 2 metros por segundo (m/s) se logra lo que en la superficie se obtiene con velocidades de viento de 12 m/s.

Figura A1.24. Sistemas seaflow: aprovechamientos de las mareas bajo el agua



Fuente: ROBOTIKER

1.9.2 Energía de las olas

Las olas del mar son un derivado terciario de la energía solar. El calentamiento de la superficie terrestre genera viento, y el viento genera las olas. Únicamente el 0.01% del flujo de la energía solar se transforma en energía de las olas. Una de las propiedades características de las olas es su capacidad de desplazarse a grandes distancias sin apenas pérdida de energía. Por ello, la energía generada en cualquier parte del océano acaba en el borde continental. La densidad media de energía es del orden de 8 kW/m de costa. En comparación, las densidades de la energía solar son del orden de 300 W/m². Por tanto, la densidad de energía de las olas es, en un orden de magnitud, mayor que la que los procesos que la generan.

Los diseños actuales de mayor potencia se hallan a 1 MWe de media, aunque en estado de desarrollo. La tecnología de conversión de movimiento oscilatorio de las olas en energía eléctrica se fundamenta en que la ola incidente crea un movimiento relativo entre un absorbedor y un punto de reacción que impulsa un fluido a través del generador.

La mayor parte de las instalaciones lo son de tierra. Los costes fuera de la costa son considerablemente mayores. En el momento actual, la potencia instalada de los diseños más modernos varía entre 1 y 2 MW. Pero todos los diseños deben considerarse experimentales.

2. Análisis fichas empresariales

ABENGOA SA
(Sevilla)

Actividad principal: Desarrollo y aplicación de tecnologías de energía solar (termosolares y fotovoltaicas), de biocarburantes para el transporte a partir de biomasa, gestión integral de residuos industriales y gestión y generación de agua. También se dedica a realizar actividades de ingeniería y construcción industrial.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	475,91	100
Importe neto cifra de negocios	354,87	74,57
Otros ingresos de explotación	117,52	24,69
Ingresos financieros	3,52	0,74
Aprovisionamientos	311,47	65,45
Gastos de personal	50,53	10,62
Cargas sociales	13,67	2,87
Otros gastos de explotación	59,46	12,49
Gastos financieros	29,77	6,26
Valor añadido	75,20	15,80
Remuneración del capital	6,57	1,38
Productividad (euros/trabajador)	28.365,40	
Salario medio (euros)	13.905,01	
Gastos I+D+i	2,04	0,43
Exportaciones	232,44	48,84
Empleo directo (trabajadores)	2.651	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	914	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	1.737	
Empleo indirecto (trabajadores)	2.899	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Directivos	2,50	11,21
Mandos medios	7,93	15,74
Ingenieros y titulados	20,02	26,44
Asistentes y profesionales	13,07	39,82
Operarios	56,48	5,40
Total	100,00	15,08

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 28,7% de la actividad se dedica a energías renovables y que el 39,76% se realiza en España.

ACCIONA ENERGÍA SA (Navarra)

Actividad principal: fabricación de equipos y construcción, explotación y mantenimiento de instalaciones productivas de energías renovables (aprovechamientos eólicos e hidroeléctricos).

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	946,32	100
Importe neto ^o cifra de negocios	872,87	92,24
Otros ingresos de explotación	0,00	0,00
Ingresos financieros	73,45	7,76
Aprovisionamientos	569,74	60,21
Gastos de personal	35,95	3,80
Cargas sociales	5,39	0,57
Otros gastos de explotación	81,95	8,66
Gastos financieros	44,89	4,74
Valor añadido	249,73	26,39
Remuneración del capital	1,13	0,12
Productividad (euros/trabajador)	113.514,55	
Salario medio (euros)	13.891,36	
Gastos I+D+i	2,70	0,29
Exportaciones	n.d.	n.d.
Empleo directo (trabajadores)	2.200	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	n.d.	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	n.d.	
Empleo indirecto (trabajadores)	5.092	

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables. En la memoria no figuran datos de empleo por cualificaciones.

BP SOLAR ESPAÑA SA
(Madrid)

Actividad principal: Fabricación y comercialización de productos de energía solar fotovoltaica (sistemas y paneles solares).

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	429,78	100
Importe neto cifra de negocios	427,78	99,54
Otros ingresos de explotación	1,96	0,46
Ingresos financieros	0,04	0,01
Aprovisionamientos	326,70	76,02
Gastos de personal	33,63	7,83
Cargas sociales	8,57	1,99
Otros gastos de explotación	47,75	11,11
Gastos financieros	5,65	1,31
Valor añadido	49,68	11,56
Remuneración del capital	0,17	0,04
Productividad (euros/trabajador)	71.901,59	
Salario medio (euros)	36.263,39	
Gastos I+D+i	n.d	n.d.
Exportaciones	202,34	47,08
Empleo directo (trabajadores)	691	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	364	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	327	
Empleo indirecto (trabajadores)	2.926	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Consejeros	1,02	0,00
Directores	2,28	16,67
Administrativos	12,31	62,89
Comerciales	2,79	31,82
Jefes de sección	2,16	17,65
Personal técnico	14,09	17,12
Personal de operaciones	65,36	24,47
Total	100,00	27,79

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

ECOTECNIA ENERGÍAS RENOVABLES SL (Barcelona)

Actividad principal: Diseño, fabricación, instalación, mantenimiento, explotación y venta, así como la instalación de todo tipo de instalaciones eléctricas y mecánicas orientadas al desarrollo de las energías renovables (eólica -80,7% de la actividad- y solar -19,3%-).

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	153,3	100
Importe neto cifra de negocios	138,6	90,41
Otros ingresos de explotación	0,16	0,10
Ingresos financieros	14,54	9,48
Aprovisionamientos	114,6	74,76
Gastos de personal	1,03	0,67
Cargas sociales	0,18	0,12
Otros gastos de explotación	15,7	10,24
Gastos financieros	1,49	0,97
Valor añadido	21,51	14,03
Remuneración del capital	0,08	0,05
Productividad (euros/trabajador)	330.907,69	
Salario medio (euros)	13.000	
Gastos I+D+i	1,49	0,97
Exportaciones	5,99	3,91
Empleo directo (trabajadores)	65	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	62	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	3	
Empleo indirecto (trabajadores)	1.018	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Dirección	26,15	0,00
Ingenieros	43,08	14,29
Personal administrativo	9,23	83,33
Técnicos	20,00	23,08
Operarios	1,54	0,00
Total	100,00	18,46

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

ECOTECNIA NAVARRA SA (Navarra)

Actividad principal: Desarrollo y fabricación de sistemas de aprovechamiento de energía eólica.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	9,9	100,00
Importe neto cifra de negocios	2,34	23,63
Otros ingresos de explotación	7,57	76,37
Ingresos financieros	0,00	0,00
Aprovisionamientos	1,23	12,39
Gastos de personal	0,82	8,30
Cargas sociales	0,21	2,11
Otros gastos de explotación	1,06	10,67
Gastos financieros	0,03	0,26
Valor añadido	7,6	76,68
Remuneración del capital	0	0
Productividad (euros/trabajador)	81.984,90	
Salario medio (euros)	6.612,73	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	0	0
Empleo directo (trabajadores)	93	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	93	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	0	
Empleo indirecto (trabajadores)	18	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Administradores	0	0
responsables de planta	0,97	0
Responsables del departamento	3,88	0
Administración	3,88	100
Mantenimiento y limpieza	0,97	100
Operarios	90,29	17,20
Total	100	20,39

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

Actividad principal: Proyecto, construcción, operación, mantenimiento y gestión de parques eólicos.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	444,64	100
Importe neto cifra de negocios	265,15	59,63
Otros ingresos de explotación	44,58	10,03
Ingresos financieros	134,91	30,34
Aprovisionamientos	53,26	11,98
Gastos de personal	24,00	5,40
Cargas sociales	2,54	0,57
Otros gastos de explotación	13,34	3,00
Gastos financieros	173,36	38,99
Valor añadido	204,68	46,03
Remuneración del capital	1,58	0,36
Productividad (euros/trabajador)	367.467,67	
Salario medio (euros)	38.524,82	
Gastos I+D+i	n.d.	n.d.
Exportaciones	n.d.	n.d.
Empleo directo (trabajadores)	557	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	n.d.	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	n.d.	
Empleo indirecto (trabajadores)	520	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla
Alta dirección y administradores	8,10
Dirección nivel medio	19,89
Empleados altamente especializados y especializados	32,60
Empleados parcialmente especializados	39,41
Total	100

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables y que el 49,8% se realiza en España. Los datos de empleo no figuran desglosados en hombres y mujeres.

Actividad principal: Ingeniería, construcción suministro, instalación, montaje y mantenimiento de energías renovables (eólica, solar fotovoltaica y termoeléctrica, hidráulica y biocarburantes), electricidad y gas. También se dedica al desarrollo de instalaciones industriales, comerciales y edificios singulares.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	708,95	100
Importe neto cifra de negocios	686,16	96,78
Otros ingresos de explotación	18,74	2,64
Ingresos financieros	4,06	0,57
Aprovisionamientos	425,70	60,05
Gastos de personal	112,62	15,89
Cargas sociales	24,88	3,51
Otros gastos de explotación	73,52	10,37
Gastos financieros	14,79	2,09
Valor añadido	194,94	27,50
Remuneración del capital	7,00	0,99
Productividad (euros/trabajador)	64.642,86	
Salario medio (euros)	29.095,24	
Gastos I+D+i		0
Exportaciones	143,41	20,23
Empleo directo (trabajadores)	3.016	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	2.386	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	630	
Empleo indirecto (trabajadores)	3.901	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla
Alta dirección	0,05
Dirección	1,06
Técnicos	19,73
Administrativos	8,54
Mandos intermedios	5,83
Oficiales	45,89
Especialistas	7,17
Peones	8,77
Subalternos	2,96
Total	100

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 35,9% de la actividad se dedica a energías renovables. Los datos de empleo no figuran desglosados en hombres y mujeres.

ENDESA COGENERACIÓN Y RENOVABLES SL (Sevilla)

Actividad principal: Producción, comercialización y gestión de energía eléctrica: parques eólicos, minicentrales hidroeléctricas, solar fotovoltaica, biomasa y biogás.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	264,68	100
Importe neto cifra de negocios	236,91	89,51
Otros ingresos de explotación	2,82	1,07
Ingresos financieros	24,95	9,43
Aprovisionamientos	70,70	26,71
Gastos de personal	7,17	2,71
Cargas sociales	1,23	0,46
Otros gastos de explotación	27,88	10,53
Gastos financieros	34,73	13,12
Valor añadido	131,38	49,63
Remuneración del capital	54,78	20,70
Productividad (euros/trabajador)	1.280.464,91	
Salario medio (euros)	57.964,91	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	n.d.	n.d.
Empleo directo (trabajadores)	103	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	n.d.	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	n.d.	
Empleo indirecto (trabajadores)	770	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Directivos y titulados superiores	65,79	22,67
Titulados medios	10,53	25,00
Mandos intermedios	15,79	22,22
Administrativos y operarios	7,89	100,00
Total	100,00	28,95

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 90% de la actividad se dedica a energías renovables (Fuente: proporción de potencia instalada en energías renovables sobre el total).

GAMESA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA SA (Álava)

Actividad principal: Fabricación y suministro de productos, instalaciones y servicios en el sector de energías renovables: fabricación de aerogeneradores (95,8% de la actividad realizada) y desarrollo, promoción y venta de parques eólicos (4,2% de la actividad).

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	2.774,01	100
Importe neto cifra de negocios	2.701,83	97,40
Otros ingresos de explotación	49,72	1,79
Ingresos financieros	22,45	0,81
Aprovisionamientos	2.080,58	75,00
Gastos de personal	197,70	7,13
Cargas sociales	44,46	1,60
Otros gastos de explotación	245,42	8,85
Gastos financieros	52,98	1,91
Valor añadido	395,03	14,24
Remuneración del capital	43,11	1,55
Productividad (euros/trabajador)	74.936,74	
Salario medio (euros)	29.069,44	
Gastos I+D+i	22,90	0,83
Exportaciones	1.515,73	54,64
Empleo directo (trabajadores)	5.271	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	2.957	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	2.314	
Empleo indirecto (trabajadores)	18.176	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Consejeros	0,13	0,00
Directores	1,17	8,43
Personal de gestión	36,69	25,02
Empleados	62,02	25,00
Total	100	24,78

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables y que el 74,1% de la actividad se realiza en España.

GE WIND ENERGY SL (Toledo)

Actividad principal: Diseño, fabricación y comercialización de aerogeneradores. También se dedica a la venta de equipos médicos, productos de iluminación y equipos informáticos.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	286,84	100
Importe neto cifra de negocios	281,06	97,98
Otros ingresos de explotación	2,82	0,98
Ingresos financieros	7,12	1,03
Aprovisionamientos	133,77	46,64
Gastos de personal	33,93	11,83
Cargas sociales	7,17	2,50
Otros gastos de explotación	57,04	19,89
Gastos financieros	15,84	5,52
Valor añadido	80,18	27,95
Remuneración del capital	n.d.	n.d.
Productividad (euros/trabajador)	151.406,30	
Salario medio (euros)	50520,47	
Gastos I+D+i	n.d.	n.d.
Exportaciones	10,96	3,82
Empleo directo (trabajadores)	530	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	509	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	21	
Empleo indirecto (trabajadores)	1.491	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Administradores	1,84	29,17
Directivos	2,52	18,18
Ingenieros y licenciados	16,83	24,55
Ingenieros técnicos	16,53	15,74
Jefes de equipo	1,91	4,00
Comerciales	6,73	51,14
Jefes administrativos	4,06	13,21
Administrativos	18,13	44,30
Oficiales	9,87	13,95
Operarios	10,86	14,79
Auxiliares no administrativos	1,76	78,26
Ayudantes no titulados	8,95	9,40
Total	100	25,02

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 41,7% de la actividad se dedica a energías renovables.

GLOBAL ENERGY SERVICES SIEMSA SOCIEDAD ANÓNIMA (Vizcaya)

Actividad principal: Servicios de ingeniería, instalación y mantenimiento en el sector de la energía eólica y solar. También realizan actividad en los ámbitos de la construcción y las infraestructuras.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	216,44	100
Importe neto cifra de negocios	215,04	99,35
Otros ingresos de explotación	0,63	0,29
Ingresos financieros	0,77	0,36
Aprovisionamientos	155,33	71,77
Gastos de personal	33,88	15,65
Cargas sociales	7,21	3,33
Otros gastos de explotación	18,13	8,38
Gastos financieros	0,84	0,39
Valor añadido	42,14	19,47
Remuneración del capital	0,73	0,34
Productividad (euros/trabajador)	55.689,18	
Salario medio (euros)	35.245,14	
Gastos I+D+i	0,00	0,00
Exportaciones	40,20	18,57
Empleo directo (trabajadores)	757	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	616	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	141	
Empleo indirecto (trabajadores)	1.355	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Administradores	0,61	0,00
Directivos	2,90	3,03
Licenciados superiores e ingenieros	9,48	25,00
Mandos intermedios	12,38	17,73
Empleados	74,63	6,82
Total	100,00	9,75

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 70% de la actividad se dedica a energías renovables (Fuente: Encuesta 2010).

Actividad principal: Producción, comercialización y gestión de energía eléctrica: parques eólicos, minicentrales hidroeléctricas, solar fotovoltaica, biomasa y biogás.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	287,45	100
Importe neto cifra de negocios	281,19	97,82
Otros ingresos de explotación	4,48	1,56
Ingresos financieros	1,77	0,62
Aprovisionamientos	223,55	77,77
Gastos de personal	25,67	8,93
Cargas sociales	6,72	2,34
Otros gastos de explotación	41,65	14,49
Gastos financieros	11,86	4,13
Valor añadido	10,38	3,61
Remuneración del capital	0,29	0,10
Productividad (euros/trabajador)	13569,78	
Salario medio (euros)	24749,42	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	29,81	10,37
Empleo directo (trabajadores)	765	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	684	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	81	
Empleo indirecto (trabajadores)	2.072	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Directivos y titulados superiores	65,79	22,67
Titulados medios	10,53	25,00
Mandos intermedios	15,79	22,22
Administrativos y operarios	7,89	100,00
Total	100,00	28,95

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 59% de la actividad se dedica a energías renovables.

Actividad principal: Diseño, promoción, desarrollo y explotación de centrales fotovoltaicas de gran tamaño. Además fabrica módulos solares de lámina delgada de silicio con tecnología de última generación que requieren menor consumo de energía y utilizan menor cantidad de materias primas en su proceso de fabricación, respecto a otras tecnologías fotovoltaicas.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	15,66	100
Importe neto cifra de negocios	14,64	93,49
Otros ingresos de explotación	0,43	2,76
Ingresos financieros	0,59	3,75
Aprovisionamientos	1,32	8,42
Gastos de personal	2,85	18,18
Cargas sociales	0,03	0,18
Otros gastos de explotación	11,87	75,84
Gastos financieros	14,06	89,81
Valor añadido	-11,60	-74,07
Remuneración del capital	1,63	10,43
Productividad (euros/trabajador)	-76.794,70	
Salario medio (euros)	18.662,25	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	0	0
Empleo directo (trabajadores)	151	0
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	151	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	0	0
Empleo indirecto (trabajadores)	103	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Licenciados	40,80	43,66
Oficiales	9,20	6,25
Peones	50,00	12,64
Total	100	24,71

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCION SOCIEDAD ANÓNIMA (IBERINCO) (Vizcaya)

Actividad principal: Ingeniería de instalaciones eléctricas (diseño y fabricación de aparataje eléctrica para media y alta tensión), suministros, construcción, puesta en marcha de proyectos, apoyo a la explotación y asesoría.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	1627,19	100
Importe neto cifra de negocios	1511,10	92,87
Otros ingresos de explotación	0,85	0,05
Ingresos financieros	115,25	7,08
Aprovisionamientos	1196,85	73,55
Gastos de personal	124,35	7,64
Cargas sociales	23,44	1,44
Otros gastos de explotación	106,79	6,56
Gastos financieros	85,84	5,28
Valor añadido	237,72	14,61
Remuneración del capital	n.d.	n.d.
Productividad (euros/trabajador)	108.447,08	
Salario medio (euros)	46.035,13	
Gastos I+D+i	0,00	0,00
Exportaciones	945,95	58,13
Empleo directo (trabajadores)	2192	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	820	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	1.372	
Empleo indirecto (trabajadores)	10.187	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Titulados superiores y asimilados	51,41	27,42
Titulados medios	31,93	18,57
Administrativos y técnicos no titulados	16,65	41,92
Total	100,00	27,01

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

IBERDROLA RENOVABLES SA (Valencia)

Actividad principal: Producción y comercialización de electricidad mediante instalaciones que utilicen fuentes de energías renovables (hidráulica, eólica, termosolar, fotovoltaica o a partir de biomasa), así como el proyecto, construcción, operación y mantenimiento de dichas instalaciones. Prestación de servicios relacionados con la ingeniería de instalación de producción que utilicen energías renovables.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	2.177,79	100
Importe neto cifra de negocios	2.030,32	93,23
Otros ingresos de explotación	34,10	1,57
Ingresos financieros	113,37	5,21
Aprovisionamientos	409,16	18,79
Gastos de personal	188,92	8,67
Cargas sociales	19,77	0,91
Otros gastos de explotación	298,36	13,70
Gastos financieros	235,20	10,80
Valor añadido	1.235,07	56,71
Remuneración del capital	117,03	5,37
Productividad (euros/trabajador)	706.563,50	
Salario medio (euros)	96.767,73	
Gastos I+D+i	12,10	0,56
Exportaciones	1.140,63	52,38
Empleo directo (trabajadores)	1.748	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	766	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	982	
Empleo indirecto (trabajadores)	5.529	

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables. En la memoria no figuran datos de empleo por cualificaciones.

INGETEAM CORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA (Vizcaya)

Actividad principal: Diseño y fabricación de convertidores de potencia, generadores eléctricos y equipos de control, así como en el suministro de soluciones integrales para el desarrollo de plantas de generación eléctrica. Desarrolla actividad relacionada con energías renovables en los campos de energía eólica, fotovoltaica, hidroeléctrica, térmica, termosolar y biocombustibles.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	476,86	100
Importe neto cifra de negocios	473,92	99,38
Otros ingresos de explotación	0,96	0,20
Ingresos financieros	1,98	0,42
Aprovisionamientos	255,49	53,58
Gastos de personal	98,94	20,75
Cargas sociales	29,57	6,20
Otros gastos de explotación	41,15	8,63
Gastos financieros	3,2	0,67
Valor añadido	177,02	37,12
Remuneración del capital	4,28	0,90
Productividad (euros/trabajador)	67299,27	
Salario medio (euros)	26374,70	
Gastos I+D+i	16,00	3,36
Exportaciones	142,41	29,86
Empleo directo (trabajadores)	2.630	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	1.840	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	790	
Empleo indirecto (trabajadores)	2.318	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Administración y dirección	1,38	15,38
producción	82,00	13,30
Investigación y desarrollo	9,66	21,92
Comercial	6,96	28,90
Total	100	15,25

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 64% de la actividad se dedica a energías renovables.

ISOFOTON SA (Málaga)

Actividad principal: Fabricación, investigación, comercialización de sistemas de ahorro energético y de células y paneles para la obtención de energía solar. Generación, explotación y comercialización de energía fotovoltaica solar.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	481,81	100
Importe neto cifra de negocios	414,59	86,05
Otros ingresos de explotación	2,22	0,46
Ingresos financieros	65,00	13,49
Aprovisionamientos	364,09	75,57
Gastos de personal	46,79	9,71
Cargas sociales	9,40	1,95
Otros gastos de explotación	40,32	8,37
Gastos financieros	14,49	3,01
Valor añadido	62,91	13,06
Remuneración del capital	0,00	0,00
Productividad (euros/trabajador)	65.527,08	
Salario medio (euros)	38.951,04	
Gastos I+D+i	n.d.	n.d.
Exportaciones	62,60	12,99
Empleo directo (trabajadores)	960	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	815	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	145	
Empleo indirecto (trabajadores)	3.160	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Consejeros	1,02	0,00
Directores	2,28	16,67
Administrativos	12,31	62,89
Comerciales	2,79	31,82
Jefes de sección	2,16	17,65
Personal técnico	14,09	17,12
Personal de operaciones	65,36	24,47
Total	100,00	27,79

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

**MAESSA TELECOMUNICACIONES, INGENIERÍA, INSTALACIONES Y SERVICIOS
(MAETEL), S.A.
(Zaragoza)**

Actividad principal: Diseño, ejecución y mantenimiento, en proyectos de energía solar, energía eólica, captación geotérmica, cogeneración mediante biomasa, trigeneración, generación y tecnología del hidrógeno, plantas de tratamiento R.S.U., depuradoras y biocombustibles.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	19,41	100
Importe neto cifra de negocios	19,35	99,69
Otros ingresos de explotación	0	0
Ingresos financieros	0,06	0,31
Aprovisionamientos	15,90	81,92
Gastos de personal	1,95	10,05
Cargas sociales	0,39	2,00
Otros gastos de explotación	0,81	4,17
Gastos financieros	0	0
Valor añadido	2,70	13,91
Remuneración del capital	0	0
Productividad (euros/trabajador)	44.334,98	
Salario medio (euros)	25.615,76	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	n.d.	n.d.
Empleo directo (trabajadores)	61	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	n.d.	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	n.d.	
Empleo indirecto (trabajadores)	131	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Dirección y titulados superiores	6,90	14,29
Titulados medios	17,24	22,86
Técnicos no titulados	38,42	15,38
Administrativos	5,42	90,91
Resto del personal	32,02	21,54
Total	100,00	22,66

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 30% de la actividad se dedica a energías renovables (Fuente: Encuesta 2010).

MANUFACTURAS ELÉCTRICAS SOCIEDAD ANÓNIMA (Vizcaya)

Actividad principal: Diseño y la fabricación de aparata eléctrica para media y alta tensión.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	28,49	100
Importe neto cifra de negocios	27,98	98,20
Otros ingresos de explotación	0,38	1,34
Ingresos financieros	0,13	0,46
Aprovisionamientos	15,01	52,70
Gastos de personal	4,08	14,32
Cargas sociales	0,99	3,48
Otros gastos de explotación	2,23	7,83
Gastos financieros	0,05	0,17
Valor añadido	11,19	39,29
Remuneración del capital	4,77	16,75
Productividad (euros/trabajador)	124657,02	
Salario medio (euros)	34378,62	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	4,23	14,84
Empleo directo (trabajadores)	89	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	75	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	14	
Empleo indirecto (trabajadores)	135	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Directores, cuadros e ingenieros	7,64	9,09
Técnicos y empleados	22,45	34,02
Obreros	69,91	2,98
Total	100	10,42

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 20% de la actividad se dedica a energías renovables (fuente: Encuesta 2010).

MOLINOS DEL EBRO SA
(Zaragoza)

Actividad principal: Producción, transporte y distribución de energía eléctrica, sector eólico.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	778,48	100
Importe neto cifra de negocios	60,24	7,74
Otros ingresos de explotación	0,77	0,10
Ingresos financieros	717,47	92,16
Aprovisionamientos	5,10	0,65
Gastos de personal	0,8	0,10
Cargas sociales	0,14	0,02
Otros gastos de explotación	34,92	4,49
Gastos financieros	350,89	45,07
Valor añadido	387,57	49,79
Remuneración del capital	0	0
Productividad (euros/trabajador)	29.813.000	
Salario medio (euros)	50.846,15	
Gastos I+D+i	0	0
Exportaciones	0	0
Empleo directo (trabajadores)	13	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	13	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	0	
Empleo indirecto (trabajadores)	313	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Producción	42,86	0
Titulados medios	57,14	25
Total	100	14,29

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

SILIKEN MODULES SOCIEDAD LIMITADA (Valencia)

Actividad principal: Diseño, fabricación, comercialización e instalación de sistemas de captación de energía solar (módulos solares fotovoltaicos), así como la construcción y promoción de parques y cubiertas solares fotovoltaicas.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	727,5	100
Importe neto cifra de negocios	497, 29	68,36
Otros ingresos de explotación	221,68	30,47
Ingresos financieros	8,50	1,17
Aprovisionamientos	266,44	36,63
Gastos de personal	10,8	1,48
Cargas sociales	0,12	0,16
Otros gastos de explotación	4,04	0,56
Gastos financieros	0,40	0,05
Valor añadido	456,58	62,76
Remuneración del capital	0,78	0,11
Productividad (euros/trabajador)	703.514,85	
Salario medio (euros)	16.457,10	
Gastos I+D+i	4,5	0,62
Exportaciones	51,48	7,08
Empleo directo (trabajadores)	649	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	582	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	67	
Empleo indirecto (trabajadores)	2.114	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Directores	0,62	25,00
Técnicos y mandos intermedios	7,24	34,04
Administrativos	3,08	65,00
Operarios	89,06	77,68
Total	100	73,81

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.

VESTAS NACELLES SPAIN SA
(Lugo)

Actividad principal: Fabricación, ensamblaje y suministro de turbinas eólicas.

Principales indicadores económicos

	Millones de euros	% sobre total de ingresos
Total ingresos	462,45	
Importe neto cifra de negocios	462,22	99,95
Otros ingresos de explotación	0,16	0,03
Ingresos financieros	0,08	0,01
Aprovisionamientos	422,57	91,38
Gastos de personal	12,34	2,67
Cargas sociales	2,52	0,55
Otros gastos de explotación	2,94	0,64
Gastos financieros	0,97	0,21
Valor añadido	35,98	7,78
Remuneración del capital	12	2,59
Productividad (euros/trabajador)	87.960,88	
Salario medio (euros)	23.995,11	
Gastos I+D+i	n.d.	
Exportaciones	299,78	64,82
Empleo directo (trabajadores)	409	
Asociado a ventas en el mercado interno (trabajadores)	144	
Asociado a exportaciones (trabajadores)	265	
Empleo indirecto (trabajadores)	3.325	

Estructura del empleo por ocupaciones

	% sobre total plantilla	% mujeres por categoría
Administradores	0,62	0,00
Directivos	0,62	0,00
Jefes de departamento	5,76	14,29
Técnicos	9,88	58,33
Administrativos	7,82	23,68
Producción	75,31	5,19
Total	100,00	12,35

Elaboración a partir de los datos recogidos en los Depósitos de Cuentas de la empresa (Registro Mercantil). Se estima que el 100% de la actividad se dedica a energías renovables.



GUÍA DE ENTREVISTA PARA ESTUDIOS DE CASO

**Estudio sobre el empleo asociado al
impulso de las energías renovables
2009**

El presente documento pretende ser una aproximación temática a la entrevista enmarcada en el estudio indicado



Índice

1.	Presentación.....	3
2.	Carta IDAE/ISTAS para Estudios de Caso.....	4
3.	Protocolo / esquema estudio de caso.....	5
3.1	Datos empresa: procesos, actividades, perfiles.....	6
3.2	Ficha de descripción y análisis del puesto de trabajo.....	11
3.	Datos de contacto ISTAS.....	17



Presentación

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en colaboración con la Fundación ISTAS, está llevando a cabo un “Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables”, como elemento importante para la elaboración del **Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020**, que está preparando el Gobierno en la actualidad con la asistencia técnica de IDAE.

El estudio pretende contabilizar los puestos de trabajo, analizar los procesos productivos implicados, así como definir las calificaciones de perfiles profesionales, de los diversos subsectores que conforman el sector de las energías renovables. Consideramos que el proyecto es de interés para el conjunto de empresas del sector y para las administraciones.

Esta investigación se inscribe en el marco de un eje de trabajo permanente cuyos objetivos son profundizar en el conocimiento del tejido empresarial innovador capaz de generar mayor valor añadido y analizar los impactos positivos del esfuerzo sostenido en I+D+i.

Características y planteamiento general

La entrevista propuesta en este estudio de caso se propone como una fuente complementaria de información para la investigación que se realiza sobre el empleo en las energías renovables.

Su empresa ha sido seleccionada en función de cubrir muestras de la actividad empresarial sobre las diferentes energías renovables.

Aclaraciones previas. Política de confidencialidad y aplicación LOPD

Las informaciones obtenidas en este estudio de caso, serán analizadas de manera que acompañen, complementen y/o clarifiquen los datos obtenidos en el estudio señalado, en cuyos aspectos generales quedará subsumido. La entrevista puede ser grabada, siempre que Ustedes estén de acuerdo, para su posterior transcripción. En ningún caso esta grabación será utilizada con un fin distinto a la elaboración del estudio que nos ocupa.

Los datos recogidos están exclusivamente reservados para la utilización del “Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables” que El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en colaboración con la Fundación ISTAS, está llevando a cabo. No son transmitidos ni vendidos a terceras personas. Son objeto de tratamiento manual y son tratados de forma anónima y global (nunca de forma individual), únicamente con una finalidad estadística y de investigación. Conforme con la Ley Orgánica 15/1999 de 12 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal se le informa que sus datos quedarán recogidos en los ficheros propiedad de ISTAS con la finalidad de gestionar su colaboración. Podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, dirigiéndose por escrito a ISTAS, Dpto. Protección de Datos, c/ General Cabrera 21, 28020 Madrid.





PROTOCOLO / ESQUEMA ESTUDIO DE CASO

Energías Renovables y Empleo

2010



Definición de la empresa

Le rogamos ubique su empresa en el siguiente esquema del Sector:

- Energía Renovable (Tipo de Energía que Uds. explotan)
- Numero de personas que actualmente trabajan en la empresa:

En cuanto a la distribución de la plantilla por departamentos, indique su número:

- Personal de producción: industrial
- Personal de producción: instalación
- Promoción, comercialización, ventas
- Administración
- Desarrollo de proyectos
- Tareas de dirección y coordinación
- Otros (especificar)



Ubicación de su empresa en la cadena de suministros y servicios:

1. DISEÑO, CONCEPCIÓN Y FABRICACIÓN DE APARATOS E INSTRUMENTOS PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA
2. INGENIERÍA Y PROYECTOS DE INSTALACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA.
3. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA.
4. OPERACIÓN Y GESTIÓN PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA.
5. MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE INSTALACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA
6. OTROS RELACIONADOS CON LA EXPLOTACIÓN DE UNA FUENTE RENOVABLE DE ENERGÍA (DETALLAR)



Grado de integración de las actividades

Considera Usted que su empresa:

- ¿Integra actividades diversas servidas por proveedores de elementos y de servicios?
- Se integra en las actividades de un cliente principal que reporta a la siguiente fase de la Cadena de Suministros y Servicios.
- Ambos (detalle su respuesta, por favor)

Procesos básicos o principales

1. Por favor, detalle el conjunto de actividades de producción y servicios de producción que usted considera críticos para su empresa (a nivel genérico, comprensibles por una persona no técnica)
2. Por favor, indique de todos esos procesos donde se produce el grueso del empleo que se crea en su empresa:
3. Para este conjunto de procesos de producción y de servicios de producción, ¿qué indicadores utiliza para evaluar el empleo, o número de personas necesario?



Perfiles Profesionales

Es posible definir unos pocos perfiles profesionales básicos en las actividades enumeradas en el punto 1 del apartado anterior referente a los procesos básicos o principales.

Por favor enumere esos puestos:

1. Puesto:

2. Puesto:

3. Puesto:

4. Puesto:

5. Puesto:

6. Puesto:

Qué proporción existen en cada uno de esos puestos entre hombres y mujeres:

1. Puesto: Hombres % Mujeres %

2. Puesto: Hombres % Mujeres %

3. Puesto: Hombres % Mujeres %

4. Puesto: Hombres % Mujeres %

5. Puesto: Hombres % Mujeres %

6. Puesto: Hombres % Mujeres %



Observaciones



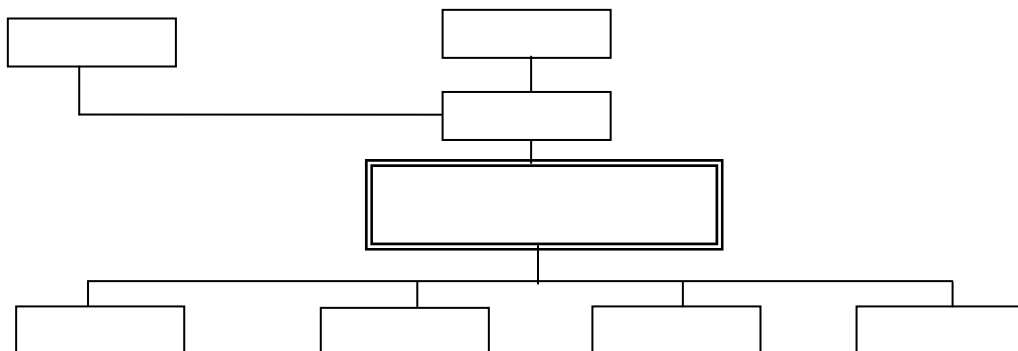
FICHA DE DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PUESTO DE TRABAJO

**Descripción y análisis del puesto de trabajo:**

Nombre del puesto:..... Área de trabajo:
Fecha de la descripción: 23-07-08..... Código:
Nombre del analista:

I. Datos de posición en la estructura:

(Señale la posición del puesto en la estructura, indicando los nombres de los puestos inmediatos superiores –jerárquicos – y subordinados).

**II. Aspectos organizativos:**

Horario esperado del puesto: De: h A: h Total horas: 40 semana

Dedicación especial: No Sí

VIAJES: : No Sí

Frecuencia: ☐ Todas las semanas ☐ Cada 2 semanas ☐ Cada mes

Destinos: ☐ Internacionales ☐ Nacionales ☐ Regionales ☐ Locales

III. Formación:

Formación básica: Formación general necesaria como “base” para un correcto desempeño.

☐ Formación básica ☐ B.U.P/ F.P. I ☐ F.P. II o S

☐ Ing Tecn/ Diplomado Especialidades: ☐ Ing. Superior Especialidades: ☐ Otros:

.....
.....

.....
.....

.....
.....

1.1.

Formación específica previa a la ocupación del puesto: Conocimientos concretos de tipo profesional que deben ser de dominio del ocupante y sin los cuales no hay rendimiento eficaz.

.....
.....
.....



Idiomas. Aquéllos imprescindibles para el correcto desempeño del puesto:

☐ Inglés ☐ Francés ☐ Alemán ☐ Otro (especificar)

Nivel requerido:

- ☐ Pleno dominio en conversación técnica y de negocios.
☐ Dominio para la interacción profesional.
☐ Lectura técnica y comprensión general en situaciones sociales.

IV. Experiencia:

Aprendizajes cuantitativos y cualitativos adquiridos de la práctica profesional que garantizan la resolución de situaciones que pueden presentarse en el ejercicio del puesto:

.....
.....
.....

2. V. Responsabilidad:

Relaciones de coordinación (con diferentes tipos de personas que definen su rol):

	Actividades y Tareas (1 o 2 principales)	Frecuencia,	Finalidad
Superiores			
Colegas			
Colaboradores			
Clientes			
Proveedores			

Mando:

☐

Nº de subordinados directos

Características del trabajo de los subordinados:

.....
.....

(1) Colegas y Directivos del mismo nivel.



VI. Aspectos ejecutivos:

Toma de decisiones. Describir el tipo y el alcance de las decisiones que debe tomar el ocupante del puesto (2 o 3 principales):

VII. Contenido del puesto de trabajo:

Objetivo del puesto: (Principal misión u objetivo. Resultado global que da sentido al puesto).

.....
.....
.....

Áreas de resultados: (Funciones más importantes).	Procesos críticos a desempeñar	Objetivo del proceso
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-		

Si existen algunas razones objetivas, o de habilidades especiales que determinen el carácter de género de este puesto de trabajo, por favor descríbalas.

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Observaciones

Datos de contacto ISTAS

ISTAS Energías Renovables y Empleo
www.istas.ccoo.es
istas@istas.ccoo.es



GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables 2010

El presente documento pretende facilitar la comprensión de los conceptos principales que se tratarán en la encuesta, así como solucionar dudas en la cumplimentación del cuestionario empleado, además de establecer algunas prioridades en la obtención de respuestas.

Centro de Referencia de ISTAS de Energías
Renovables y Empleo

Índice

1. Objetivos centrales de la encuesta
2. Definición de las energías estudiadas
3. Puntos de especial atención
4. Para completar la ficha de empresa
5. Base de Datos

En caso de duda desde ISTAS reitera la accesibilidad de contacto por medio del coordinador de proyectos asignado por Bizilan

OBJETIVOS CENTRALES:

El cuestionario se encuentra planteado de forma que aporte diversas informaciones, sin restar importancia a todas ellas resaltamos por su especial importancia las siguientes

a) Número de trabajadores del sector ubicados en el Estado Español, diferenciados por género.

b) Por cada una de los diferentes tecnologías/subsectores (8+5):

- Número de trabajadores por tecnologías/subsector.
- Número de trabajadores por departamento.
- Distribución de empleos por género.
- Características de las empresas y actividades.
- Tipos de contratación.
- Cualificaciones requeridas.
- Necesidades formativas.
- I+D+I: Investigación + Desarrollo + Innovación tecnológica.

DEFINICIÓN DE LAS ENERGÍAS ESTUDIADAS:

Cuando intentamos contabilizar los trabajadores de los distintos subsectores debemos tener en cuenta a los trabajadores que participan en todo el proceso de producción de las energías: desde el momento de la planificación, la idea, la financiación, construcción, mantenimiento... hasta la producción y la distribución de la energía.

Subsectores principales

A continuación se definen brevemente las tecnologías, que determinan los subsectores de actividad en energías renovables (8).

Eólica. La más conocida y desarrollada, produce electricidad a partir de la energía del viento. El aprovechamiento de la energía eólica se realiza a través de máquinas especiales dentro de las cuales se destacan como las más importantes los aerogeneradores.

Minihidráulica. Es aquella que aprovecha la energía cinética y potencial contenida en ríos, saltos de agua, lagos naturales o presas de acumulación hídrica. La fuerza hidráulica se utiliza sobre todo para la producción de energía eléctrica.

Dado el impacto ambiental de las grandes instalaciones sólo se considera renovable aquella cuya potencia no sobrepase los 10MW. No confundir con hidráulica.

Solar térmica. El campo de las bajas temperaturas es el de mayor aplicación; la energía solar se puede emplear para calentar agua en usos domésticos (agua caliente sanitaria ACS, climatización de piscinas, calefacción) e industriales (calentamiento de locales, secado de grano agrícola, procesos industriales). Las medias temperaturas se utilizan mayoritariamente a nivel industrial como por ejemplo producción de vapor, producción de frío, y de electricidad.

Solar termoelectrica. También llamada solar térmica de alta temperatura. La mayoría de las aplicaciones de estas tecnologías están orientadas hacia la producción de energía eléctrica y son comúnmente conocidas como centrales solares termoelectricas (CET), las cuales emplean la radiación solar incidente en un conjunto de concentradores solares para el calentamiento de un fluido que se hace posteriormente pasar por una etapa de turbina.

Solar fotovoltaica. La energía solar fotovoltaica es aquella que permite transformar de forma directa la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica. El proceso de conversión se explica a través del efecto fotovoltaico.

Biomasa. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. En este estudio consideraremos biomasa aquellos materiales orgánicos que se utilizan, generalmente por medio de su combustión, sin transformaciones importantes, para la producción de calor o electricidad.

Biocarburantes. Biocombustible caracterizado por la posibilidad de su aplicación a los actuales motores de combustión interna. Los biocarburantes en uso proceden de materias primas vegetales (biomasa), a través de transformaciones biológicas y físico-químicas. Actualmente se encuentran desarrollados principalmente dos tipos: el biodiésel, obtenido a partir de la transesterificación de aceites vegetales y grasas animales con un alcohol ligero, como metanol o etanol; y el bioetanol, obtenido fundamentalmente de semillas ricas en azúcares mediante fermentación.

Biogás. Gas inflamable producido por la descomposición anaerobia de la materia orgánica, está formado principalmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2).

Otros subsectores

Otras tres tecnologías se tendrán en cuenta en la encuesta, aunque su presencia, a priori, no será relevante.

Energía geotérmica. Actualmente tiene escasa implantación por lo que lo que suponemos que su aparición en la encuesta será también muy escasa. Representa la energía contenida en el interior de la tierra y su aprovechamiento se puede realizar en función de la profundidad y la temperatura de trabajo. Se usa por ejemplo para calefacción.

Energías aerotérmica e hidrotérmica. De características similares a la anterior, aprovecha el diferencial de temperatura del aire/agua, como los situados a distintas alturas, mediante un sistema denominado bomba de calor.

Energía del mar (maremotriz). Energía de las mareas o mareomotriz; energía de las corrientes marinas, energía térmica oceánica, energía del gradiente salino y energía de las olas.

Posibles subsectores

Algunas tecnologías no se encuentran especificadas en el cuestionario, sin embargo se incluirán en caso de aparecer en un número suficiente. Se trata de:

Minieólica. Instalaciones eólicas con una potencia no superior a 100 kilovatios (kW), pequeños aerogeneradores conectados a las redes de baja tensión o en instalaciones independientes. Área de rotor máxima de 200 m².

Gas de vertedero. Producido en la fermentación de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, se compone en gran parte de metano, gas de potente efecto invernadero. Puede extraído de forma controlada y utilizarse como combustible, siendo de este modo menos perjudicial para el medio ambiente.

PUNTOS DE ESPECIAL ATENCIÓN:

Nº de trabajadores_(Cuestiones nº 4, 5, 6 y 7):

En todos los casos se distinguirá entre hombres y mujeres

4.– ¿De cuántos trabajadores a tiempo completo dispone la empresa actualmente?

Concretar los empleados que se encuentran directamente en la nómina de la empresa en cuestión (en todo el estado).

En ningún caso se contabilizarán los trabajadores subcontractados.

Si las subcontratas representaran un % muy representativo: anotar los datos de la subcontrata para realizar una encuesta independiente.

5.– ¿Cuántos de ellos trabajan en España?

Insistir en que los trabajadores deben encontrarse ubicados en España.

6.– De estos últimos ¿Cuántos trabajan en el ámbito de las energías renovables?

Atención: sólo los ubicados en España.

Asignación de trabajadores por subsectores

(De acuerdo a las definiciones de cada energía señaladas en este documento)

7.– En caso de que su empresa se dedique a más de un subsector dentro de las energías renovables, indique el número de trabajadores que se dedican más específicamente a cada una de ellas.

Para la contabilización de los trabajadores por cada tecnología. Atención a las pequeñas empresas.

Puede darse con cierta frecuencia el caso de empresas que desarrollan su actividad en más de una de las tecnologías descritas, esto puede plantear un problema en el momento de asignar un número de trabajadores por cada una de ellas sobre todo en el caso de las pequeñas empresas.

En este caso debemos tener especial atención para que los datos aportados sean coherentes con los indicados en las tres cuestiones anteriores. Dado que en ocasiones requieren de un proceso de abstracción por parte del encuestado, el encuestador debe tenerlo en cuenta.

PARA COMPLETAR LA FICHA DE EMPRESA

Al final del cuestionario se encuentra la ficha “Datos de la empresa” que relaciona algunos de los datos obtenidos en la encuesta con aquellos de los que ya disponemos en la base de datos.

La cumplimentación de esta ficha representa una de las actividades principales de este estudio, que debe considerarse como parte integrante del cuestionario, pese a que gran parte de la misma no requiera de la respuesta directa del encuestado, si no que se extraerán de respuestas previas.

Marcadas con asterisco los datos que SÍ deben ser completados mediante respuesta específica del encuestado.

ESTA FICHA DEBE CUMPLIMENTARSE EN SU TOTALIDAD

DATOS DE LA EMPRESA									
* Año de fundación de la empresa:									
* Año en el que inició su actividad en renovables				Desde el inicio					
Nombre de la empresa:									
Se trata de:		Sede central		☐		Sucursal regional		☐	
Dirección:						Municipio:			
Provincia:				Teléfono:					
Nº de trabajadores EERR									

BASE DE DATOS

Continuando con el objetivo de la ficha, es de gran interés para ISTAS concretar los siguientes aspectos:

Empresa. Nombre fiscal de la empresa, nombre oficial con el que se encuentra inscrita en los registros oficiales.

Teléfono. En la BD se indica en esta casilla el teléfono que se considera a priori el más idóneo para el contacto.

Provincia, Localidad, Dirección Postal, Código Postal. Datos a confirmar por medio de la ficha “Datos de la Empresa”.

Número de trabajadores en EERR, indicará el total de trabajadores que trabajen en las energías renovables en el Estado Español. No es necesario especificar la tecnología en la que concretamente trabajan.

Este último dato no se encuentra incluido en su origen en la ficha de “Datos de la empresa” aunque se incluirá en el retorno de la base de datos a ISTAS una vez realizada la encuesta.

Breve apunte sobre la presentación de los datos entregados:

En aquellos casos en que la **casilla contenga varios nombres de empresa separados con una “/”** se preguntará a que empresa se está contactando sobre la conveniencia de uno u otro, podría darse la situación de realizar mas de una encuesta en el mismo teléfono al contar con el número. (Eventualmente también puede ser que la empresa anterior se haya mudado y nos den otra dirección; o que la anterior empresa haya desaparecido, en cuyo caso se especificará. Se añadirá la empresa de la base de datos como empresa desaparecida con el objeto de no volver a recabar datos sobre ella).



GUIÓN PARA ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD A INFORMANTES CLAVE

Estudio sobre el empleo asociado al
impulso de las energías renovables
2009.

El presente documento pretende ser una aproximación
temática a la entrevista enmarcada en el estudio indicado.

Modelo estandarizado que se adaptará sobre el terreno a las
características del entrevistado.

ISTAS

Energías Renovables y Empleo.

Índice

1.	Presentación.....	3
2.	Guión temático para entrevista en profundidad	5
3.	Datos de contacto ISTAS.....	8

Presentación

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), en colaboración con la Fundación ISTAS, está llevando a cabo un “Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables”, como elemento importante para la elaboración del **Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020**, que está preparando el Gobierno en la actualidad con la asistencia técnica de IDAE.

El estudio pretende contabilizar los puestos de trabajo, analizar los procesos productivos implicados, así como definir las calificaciones de perfiles profesionales, de los diversos subsectores que conforman el sector de las energías renovables. Consideramos que el proyecto es de interés para el conjunto de empresas del sector y para las administraciones.

Esta investigación se inscribe en el marco de un eje de trabajo permanente cuyos objetivos son profundizar en el conocimiento del tejido empresarial innovador capaz de generar mayor valor añadido y analizar los impactos positivos del esfuerzo sostenido en I+D+i.

Características y planteamiento general

La entrevista se propone como una fuente complementaria de información en la que el entrevistado ha sido seleccionado en función de la amplia perspectiva que le aporta su cargo, directamente relacionado con el sector que nos ocupa y uno de sus actores relevantes, en calidad de informante clave.

Los temas que se enumeran en el presente documento deben ser interpretados como un esquema general que el entrevistado puede organizar de la manera que considere más acertada, introduciendo, si así lo cree conveniente, temas que no figuren explícitamente en el mismo o variando el enfoque de los mismos. De la misma forma los entrevistadores podrán detenerse en aquellos temas que merezcan un tratamiento más detallado.

Aclaraciones previas

Las informaciones obtenidas en la entrevista serán analizadas de manera que acompañen, complementen y/o clarifiquen los datos obtenidos en el estudio señalado, que incluye en su metodología la entrevista en profundidad, el estudio de caso, la encuesta a empresas y el análisis de fuentes secundarias.

Con el objeto de facilitar el análisis la entrevista será necesariamente grabada para su posterior transcripción. En ningún caso esta grabación será utilizada con un fin distinto a la elaboración del estudio que nos ocupa.

GUÍA TEMÁTICA
PARA ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD A
INFORMANTES CLAVE

Energías Renovables Y Empleo

2010

Situación del sector

Características principales a tres niveles:

- Regional
- Estatal
- Internacional

Situación económica del sector

- Globalmente y por subsectores
- Peso en la economía regional, en las exportaciones...
- Otras...

Factores que más influencia han tenido en el desarrollo del sector de las energías renovables.

Principales pilares en los que debe apoyarse el desarrollo integral de las EERR.

Papel que han jugado las diferentes administraciones en el desarrollo de sector.

Orientaciones de la administración pública en cuanto a las EERR. Objetivos futuros.

Papel que juegan las asociaciones empresariales en el sector.

Creación de empleo

Evolución del sector a nivel de empleo en los últimos años.

- Subsectores
- Fases de procesos

Situación actual y evolución esperada.

Análisis de las relaciones laborales en el sector.

Empleo femenino

Procesos productivos

Características que definan la estructura del sector o de los subsectores que lo componen. (Relaciones entre empresas... definición organizativa del tejido empresarial).

- Centralización/Descentralización de empresas. Trabajo en red.

De forma esquemática: "modelos tipo" de empresa de energía renovable.

- Grado de especialización de las empresas
- Tamaño medio.

Innovación

Avances más importantes en las energías renovables

- Especial atención a los cambios en los regímenes de apoyo y la legislación que supongan un desarrollo en los próximos años y pudieran suponer un punto de inflexión (que lo hagan rentable)

Grado de madurez de las distintas tecnologías de generación. Potencialidades más importantes.

Sector innovador: sectores muestran un mayor grado de desarrollo tecnológico.

Tendencia respecto a las inversiones en I+D en el sector

Limitaciones actuales al crecimiento del sector.

Enfoque que se está haciendo desde la administración para solventar estas limitaciones.

Posibles cambios institucionales o legales referentes a la energía que podrían suponer un cambio significativo en un medio y largo plazo.

Ocupaciones

Subsectores en que se está creando más empleo. Subsectores que podrían hacerlo en un futuro cercano.

Características del empleo creado en el sector.

- Tipo de trabajo
- Cualificación
- Modalidad de contratación
- Temporalidad
- Etc...

Cualificaciones

Líneas de actuación en los próximos tiempos.

- Planes de formación de trabajadores, empresarios...
- Otros.

Participación de la administración pública en la cobertura de las nuevas necesidades en la cualificación de los trabajadores debidas al desarrollo del sector.

¿Hasta qué punto está respondiendo la oferta académica a la formación de los profesionales del sector?

Datos de contacto ISTAS

ISTAS Energías Renovables y Empleo

www.istas.ccoo.es

istas@istas.ccoo.es



**instituto sindical
de trabajo, ambiente y salud**

CUESTIONARIO

**Estudio sobre el empleo asociado al
impulso de las energías renovables 2010**

El presente documento contiene el cuestionario aplicado en este estudio, concebido para su distribución vía telefónica. Contacte con el responsable indicado al final de este documento para su cumplimentación

ISTAS

Energías Renovables y Empleo.



Índice

1.	Carta de presentación de la encuesta.....	3
2.	Cuestionario.....	4
3.	Datos de contacto	9



CUESTIONARIO ENERGÍAS RENOVABLES Y EMPLEO 2010



Nº CUESTIONARIO

ENCUESTA DIRIGIDA AL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Descripción de la empresa

1. Su empresa se dedica o se encuentra en parte o totalmente dentro del sector de las energías renovables
- ☐ 1 SI
☐ 2 NO (finalizar la entrevista)
2. Qué tanto por ciento aproximado de la actividad de su empresa está relacionada con las energías renovables?
- ☐ 1 Menos del 25%
☐ 2 Entre 25% y 50%
☐ 3 Entre 51% y 75%
☐ 4 Entre 76% y 99%
☐ 5 Todo 100%
- Concretamente, ¿qué tanto %? _____
3. Si su empresa se dedica también a otras actividades fuera del sector de las energías renovables indique cuáles y asígneles un porcentaje.
- Respuesta múltiple

Actividad	%
☐ 1	
☐ 2	

A PARTIR DE ESTE PUNTO SE INTRODUCE LA VARIABLE GÉNERO, LO QUE OBLIGARÁ A UN TRATAMIENTO SISTEMÁTICO DEL TEMA

4. ¿De cuantos/as trabajadores/as a tiempo completo dispone la empresa actualmente?
- Nº M H (Considere sólo aquellos incluidos en la plantilla de su empresa. Es decir, excluya si los hubiera, a los trabajadores subcontratados). Si los subcontratados representan un nº importante deberíamos encuestar también a esa empresa subcontratada)

5. Del total de trabajadores/as ¿Cuántos de ellos trabajan en España?
- Nº M H En este punto es importante dejar claro que las siguientes cuestiones se referirán exclusivamente a los trabajadores localizados en España

6. De estos últimos ¿cuántos/as trabajan en el ámbito de las **energías renovables**?

Control Nº EERR

Nº M H

Sólo trabajadores EERR ubicados en España

- 6.a. ¿Tiene personal a tiempo reducido?:

☐ 1 SI →
☐ 2 NO

- 6.b. ¿cuántos/as a tiempo reducido?
¿cuántos/as a 1/2 jornada?

T	M	H
.....		
.....		

- 6.c. Dispone la empresa de otros/s centros de trabajo/sucursales... etc, en otras Comunidades Autónomas

☐ 1 SI →
☐ 2 NO

¿En qué Comunidades?	Nº de trabajadores	%/ ó peso
.....		
.....		
.....		
.....		

7. En caso de que su empresa se dedique a más de un subsector dentro de las energías renovables, indique el número de trabajadores/as que se dedican más específicamente a cada una de ellas.

Respuesta múltiple

Subsector	Nº de Trabajadores	M	H
☐ 1 Eólico	_____	_____	_____
☐ 2 Mini hidráulica	_____	_____	_____
☐ 3 Solar Térmico	_____	_____	_____
☐ 4 Solar Termoelectrico	_____	_____	_____
☐ 5 Solar Fotovoltaico, solar fotovoltaico de concentración (*)	_____	_____	_____
☐ 6 Biomasa	_____	_____	_____
☐ 7 Biocarburantes	_____	_____	_____
☐ 8 Biogás	_____	_____	_____
☐ 9 Geotérmica	_____	_____	_____
☐ 10 Mareomotriz	_____	_____	_____
☐ 11 Incineración de Residuos	_____	_____	_____
☐ 12 Actividades comunes a todos los subsectores	_____	_____	_____
..... Otros (Bioclimática, consultoría Etc.)	_____	_____	_____

(*) Diferenciarlas si fuera posible



8. Dentro de las energías renovables, actividades a las que se dedica su empresa (diría que su empresa se dedica a): **Respuesta múltiple**

☐ 1	Actividades jurídicas.	☐ 9	Operación y mantenimiento.
☐ 2	Consultoría, Asesoría y Auditoría	☐ 10	Instalación.
☐ 3	Ingeniería	☐ 11	Construcción.
☐ 4	Desarrollo de proyectos	☐ 12	Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).
☐ 5	Fabricación de equipos	☐ 13	Recogida de la materia prima
☐ 6	Fabricación de componentes para equipos	☐ 14	Formación.
☐ 7	Distribución y comercialización de equipos	☐ 15	Producción de energía-Comercialización de energía
☐ 8	Promoción de energías renovables.	☐ 16	Servicios Financieros
		☐	Otros

9. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años?

☐ 1	Ha experimentado un fuerte crecimiento.
☐ 2	Ha experimentado un crecimiento continuado.
☐ 3	Se ha mantenido estable.
☐ 4	Ha experimentado un decrecimiento continuado.
☐ 5	Ha experimentado un fuerte decrecimiento.

- 9a. Existe en su empresa alguna sección/actividad en la que haya mayor nº de mujeres que de hombres:

☐ 1	SI → ¿Cuál? _____
☐ 2	NO

- 9b. En estos últimos años ¿ha notado un incremento de mujeres en la plantilla de su empresa?:

☐ 1	SI
☐ 2	NO

10. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo? (5 años)

☐ 1	Fuerte crecimiento.	} → Especifique nº _____
☐ 2	Crecimiento continuado.	
☐ 3	Mantenerse estable.	} → Especifique nº _____
☐ 4	Decrecimiento continuado.	
☐ 5	Fuerte decrecimiento.	

11. En caso de producirse ¿A qué actividad se dirigirá preferentemente la inversión?

☐ 1	Eólico
☐ 2	Mini hidráulica
☐ 3	Solar Térmico
☐ 4	Solar Termoeléctrico
☐ 5	Solar Fotovoltaico/Solar Fotovoltaico de concentración
☐ 6	Biomasa
☐ 7	Biocarburantes
☐ 8	Biogás
☐ 9	Geotérmica
☐ 10	Mareomotriz
☐ 11	Incineración de Residuos
☐ 12	Otras EERR
☐ 13	Otros sectores distintos a la EERR
☐ 14	No está prevista ninguna inversión

12. Partiendo de la siguiente clasificación profesional ¿Cómo se encuentra configurada la plantilla actual? **Control Nº EERR en España**

	Nº	M	H
☐ 1	Titulados Superiores/Técnicos Superiores (I)	_____	_____
☐ 2	Técnicos Medios (II)	_____	_____
☐ 3	Encargados (III)	_____	_____
☐ 4	Oficiales (IV)	_____	_____
☐ 5	Auxiliares (IV)	_____	_____



13. En cuanto a la distribución de la plantilla por departamentos, indique su número
Control Nº EERR en España, tenga en cuenta la actividad principal de los trabajadores

		Nº	M	H
1	Personal de producción: industrial	_____	_____	_____
2	Personal de producción: instalación	_____	_____	_____
3	Promoción, comercialización, ventas	_____	_____	_____
4	Administración	_____	_____	_____
5	Desarrollo de proyectos	_____	_____	_____
6	Tareas de dirección y coordinación	_____	_____	_____
7	Investigación, desarrollo e Innovación (I+D+i)	_____	_____	_____
	Otros: (especificar) _____	_____	_____	_____

- 13a. En el caso de no disponer de un departamento de I+D+i, ¿tienen pensado crear un departamento de estas características en los próximos años?:

1	SI → ¿Cuánta gente contrataría?: _____
2	NO

14. Especifique numéricamente la relación contractual de los empleados/as en la empresa:

Control Nº EERR en España

		Nº	M	H
1	Indefinido	_____	_____	_____
2	Duración determinada	_____	_____	_____
3	Formación/Prácticas	_____	_____	_____
4	Autónomos	_____	_____	_____
	Otros (Especificar) _____	_____	_____	_____

15. ¿Es homogéneo a todos los niveles o difiere según el grado de cualificación del empleado? Número
Debe coincidir con P.12

	<u>Indefinido</u>			<u>Duración</u> <u>Determinada</u>			<u>Formación/</u> <u>Prácticas</u>			<u>Otros</u>		
	T	M	H	T	M	H	T	M	H	T	M	H
Personal de dirección/												
Técnicos Superiores												
Técnicos Medios												
Encargados												
Oficiales												
Auxiliares												

Estructura del sector

16. ¿Está integrada su empresa en algún grupo empresarial?

Respuesta espontánea. El entrevistador/a intentará usar los códigos o apuntar con máximo detalle en "OTROS"

1	No, es una empresa totalmente independiente			
2	Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional española	_____ ¿cuál?	_____	_____
3	Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional europea	_____ ¿cuál?	_____	_____
4	Sí, se trata/forma parte de una empresa multinacional	_____ ¿cuál?	_____	_____
5	Sí, se trata/forma parte de un grupo de empresas	_____ ¿cuál?	_____	_____
	Otra situación _____			

17. En caso de pertenecer a un grupo empresarial. ¿Qué grado de autonomía diría Vd. que tiene su empresa/establecimiento?

	Mucha	Algo	Nada
A la hora de contratar personal	1	2	3
Directrices empresariales (estrategia empresarial)	1	2	3
En materia de inversiones	1	2	3
En materia de proveedores	1	2	3
En relación a las comercializaciones o búsqueda de mercados (clientes)	1	2	3

18. En relación con los proveedores ¿a qué ámbito pertenecen?

Local	1
Regional	2
Estatad	3
UE	4
Otros (especificar)	



19. Sus clientes están representados mayoritariamente por:

- | | | |
|----------------------------|---|---|
| ☐ 1 | Una gran empresa. | |
| ☐ 2 | Grandes empresas. | |
| ☐ 3 | Grupos empresariales | → ¿Estos clientes pertenecen a su grupo empresarial?: SI ☐ 1 NO ☐ 2 |
| ☐ 4 | Pymes. | |
| ☐ 5 | Administración pública autonómica, local o estatal. | |
| ☐ 6 | Cientes particulares. | |
| ☐ | Otros. | |

20. Sus productos se dirigen principalmente hacia el mercado:

- | | |
|----------------------------|-----------|
| ☐ 1 | Local. |
| ☐ 2 | Regional. |
| ☐ 3 | Estatat. |
| ☐ 4 | UE |
| ☐ | Otros. |

21. ¿Cuáles son los servicios que suelen demandar a otras empresas?:

Respuesta espontánea. El entrevistador/a intentará usar los códigos o apuntar con máximo detalle en "OTROS"

- | | |
|-----------------------------|--|
| ☐ 1 | Fabricación de componentes, piezas |
| ☐ 2 | Ensamblaje |
| ☐ 3 | Comercialización y venta de productos |
| ☐ 4 | Limpieza |
| ☐ 5 | Transporte y logística |
| ☐ 6 | Fabricación de equipos |
| ☐ 7 | Operación y Mantenimiento de instalaciones de generación |
| ☐ 8 | Mantenimiento y reparación de equipos |
| ☐ 9 | Instalación |
| ☐ 10 | Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) |
| ☐ 11 | Construcción infraestructuras |
| ☐ 12 | Comercialización electricidad |
| ☐ 13 | Asesoría legal y jurídica |
| ☐ 14 | Mutuas sanitarias |
| ☐ 15 | Seguros y aseguradoras |
| ☐ 16 | Servicios financieros |
| ☐ 17 | Prevención de Riesgos Laborales |
| ☐ 18 | Formación de los trabajadores |
| ☐ 19 | Promoción y marketing |
| ☐ | Otros: (especificar) _____ |

DATOS DE LA EMPRESA

Año de fundación de la empresa: _____

Año en el que inició su actividad en renovables ☐ Desde el inicio ☐

Nombre de la empresa: _____

Se trata de: Sede central ☐ Sucursal regional ☐

Dirección: _____ Municipio: _____

Provincia: _____ Teléfono: _____

Nº de trabajadores EERR _____



Datos de contacto para la cumplimentación del presente cuestionario:

Centro de Referencia Energías Renovables y Empleo

www.istas.ccoo.es
istas@istas.ccoo.es