Energías renovables y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid:
Situación actual

CAJA MADRID
OBRA SOCIAL

istas

CCOO
comisiones obreras de Madrid

Energías renovables y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid: **Situación actual**

Análisis del estado actual y potencialidades en el sector empresarial de cara a un desarrollo sostenible

Abril 2009

Edita:
Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). ISTAS es una fundación técnico-sindical de CCOO que promueve la salud laboral, la mejora de las condiciones laborales y la protección del medio ambiente.

Dirección del estudio:
Manuel Garí Ramos.

Autores:
Guillermo Arregui Portillo y Javier Orlando Gómez Prieto, Centro de Referencia de Energías Renovables y Empleo de ISTAS.

Colaboración:
Begoña María-Tomé Gil.

Cofinancian:
Obra Social Caja Madrid y Unión Sindical de Madrid de Comisiones Obreras

Producción:
Paraleleo Edición, SA

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

índice

1. Introducción **5**

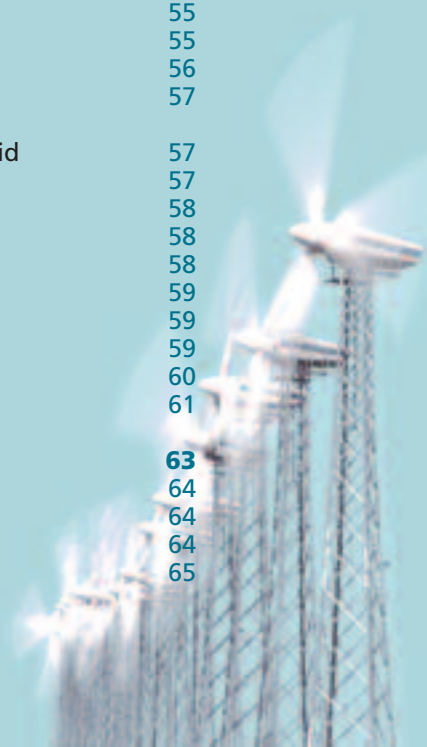
2. Metodología **13**
2.1. Objeto de estudio 14
2.2. Técnica cualitativa 14
2.2.1. Desarrollo del trabajo de campo 14
2.2.2. Guión de entrevista 15
2.2.3. Análisis de las entrevistas 15
2.2.4. Plantilla/malla de análisis 15
2.3. Técnica cuantitativa 15
2.3.1. Muestra, universo y error muestral 16
2.3.2. Desarrollo del trabajo de campo 16

3. Sector de las energías renovables **17**
3.1. Definición de las energías renovables 18
3.1.1. Energía minihidráulica 18
3.1.2. Energía eólica 18
3.1.3. Energía solar 19
3.1.3.1. Energía solar térmica 19
3.1.3.2. Energía solar termoeléctrica 19
3.1.3.3. Energía solar fotovoltaica 19
3.1.4 Energía de la biomasa 20
3.1.4.1. Biocarburantes 20
Biodiésel 21
Bioetanol 21
3.1.4.2. Biogás 21
3.2. Procesos productivos de las energías renovables 22
3.2.1. Condiciones previas 22
3.2.2. Contratación 22
3.2.3. Evaluación del recurso renovable 23
3.2.4. Selección definitiva del emplazamiento 23
3.2.5. Acuerdos de propiedad y disponibilidad del terreno 24
3.2.6. Diseño 24
3.2.7. Permisos y licencias 24
3.2.8. Evaluación ambiental 25
3.2.9. Análisis económico 26
3.2.10. Estudios de interconexión 26
3.2.11 Acuerdos de comercialización de energía 26
3.2.12. Financiación 27
3.2.13. Fabricación de componentes 27
3.2.14. Construcción 27
3.2.15. Operación y mantenimiento 27
3.3. Actividades económicas de las energías renovables 28

4. Situación energética actual en la Comunidad de Madrid **40**
4.1. Consumo de energía 42
4.1.1. Consumo de energía final 42
4.1.2. Evolución del consumo 42
4.1.3. Intensidad energética 43
4.2. Caracterización del consumo energético 43
4.2.1. Derivados del petróleo 43
4.2.2. Gas natural 44
4.2.3. Electricidad 45
4.3. Producción de energía en la Comunidad de Madrid 46
4.3.1. Autoabastecimiento energético 47
4.3.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables 48
4.3.2.1. Energía hidráulica 48
4.3.2.2. Energía solar térmica 48
4.3.2.3. Energía solar fotovoltaica 49
4.3.2.4. Energía de la biomasa 49
4.3.2.5. Otras renovables 50
4.4. Conclusiones 52

5. Escenario energético en la Comunidad de Madrid. Horizonte 2012 **53**
5.1 Consumo de energía en la Comunidad de Madrid 54
5.1.1. Electricidad 55
5.1.2. Gas natural 55
5.1.3. Derivados del petróleo 56
5.1.4. Evolución del consumo energético 57
5.1.5. Intensidad energética
5.2 Producción de energía en la Comunidad de Madrid 57
5.2.1. Electricidad 57
5.2.2. Energías renovables 58
5.2.2.1 Energía de la biomasa 58
5.2.2.2 Energía eólica 58
5.2.2.3 Energía solar fotovoltaica 59
5.2.2.4 Energía solar térmica 59
5.2.2.5 Biogás 59
5.2.2.6 Actuaciones transversales 60
5.3 Conclusiones 61

6. Situación y características del sector **63**
6.1. Características generales de la muestra 64
6.1.1. Antigüedad de las empresas 64
6.1.2. Tamaño de las empresas 64
6.1.3. Grado de dedicación a las energías renovables 65



6.1.4. Actividades concretas dentro del sector de las energías renovables 66
6.1.5. Las otras actividades 68
6.2. Características de los principales subsectores 68
6.2.1. Principales subsectores 68
6.2.2. Grado de dedicación a las energías renovables por subsectores 68
6.2.3. Actividades concretas en las energías renovables por subsectores 69
6.2.4. Desarrollo de los distintos subsectores 71
6.3. Estructura del sector 72
6.3.1. Grado de dependencia empresarial 72
6.3.2. Características de los proveedores 73
6.3.3. Clientes de las empresas 74
6.3.4. Características de los mercados de destino 74
6.3.5. Los servicios demandados 75
6.4. Conclusiones 76

7. Empleo en energías renovables en la Comunidad de Madrid 79
7.1. Tamaño de las empresas y empleo generado por las empresas dedicadas a las energías renovables en Madrid 80
7.2. Distribución de la plantilla por departamentos 81
7.3. Empleo existente en cada una de las tecnologías analizadas 82
7.4. Relación contractual 85
7.5. Evolución del empleo 87
7.6. Conclusiones 90

8. Ocupaciones y cualificaciones 92
8.1. Cualificación profesional 93
8.2. Formación y cualificación 95
8.3. Otros factores condicionantes de la contratación 96
8.4. Dificultades para cubrir puestos de trabajo 98
8.5. Conclusiones 98

9. Posibilidades de implementación de energías renovables en la Comunidad de Madrid 99
9.1. Energías renovables 100
9.1.1. Energía solar 100
9.1.1.1. Energía solar térmica 101
9.1.1.2. Energía solar fotovoltaica 101
9.1.2. Energía de la biomasa 102
9.1.2.1. Biomasa eléctrica 102
9.1.2.2. Biomasa térmica 103
9.1.3. Biocarburantes 103
9.1.4. Energía eólica 104
9.2. Emisiones evitadas 104
9.3. Potencial del sector industrial de la Comunidad de Madrid en el desarrollo de las energías renovables 108
9.4. Conclusiones 111

10. Conclusiones 112

Referencias bibliográficas 119

Anexos: 122
Anexo 1. Resumen revisión bibliográfica 122
Anexo 2. Guión de entrevistas. «Modelo: Administración Pública» 129
Anexo 3. Cuestionario a empresas 132

Índice de gráficos 134

Índice de tablas 136

Agradecimientos

Desde el Centro de Referencia de Energías Renovables y Empleo de ISTAS queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todos aquellos que de alguna manera han contribuido a la elaboración de este estudio.

A todas las empresas que amablemente nos han dedicado parte de su valioso tiempo respondiendo a todas nuestras preguntas. También gracias a aquellas empresas que por alguna razón no han podido colaborar directamente; el hecho de formar parte del sector de las energías renovables, tan importante y oportuno en tiempos difíciles, es digno de agradecimiento.

A las personas entrevistadas, y a sus respectivos equipos de trabajo, por ayudarnos a crear una visión general y objetiva desde heterogéneas perspectivas.
A todos ellos gracias, especialmente a:
Carlos López Jimeno, en representación de la Dirección General de Industria, Energía y Minas y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM);
Luis Ciro Pérez Fernández y Víctor Olmos García, del Instituto para el Ahorro y la Diversificación de la Energía (IDAE);
Javier Méndez y María Encinas, de la Cámara de Comercio, de la Comunidad de Madrid; Joseph Turmo Soldevilla, en representación de la sección de Biomasa de la Asociación de Productores de Energías Renovables APPA;
Manuel Macías Miranda y Pedro Linares Llamas, de las Universidades Politécnica de Madrid y Comillas, respectivamente; Luis Merino de la revista *Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias*; y muy particularmente a Carmelo Plaza, en representación del sindicato Comisiones Obreras (Unión Sindical de Madrid Región).

A todo el colectivo de trabajadores vinculados directa o indirectamente con el sector de las energías renovables por estar contribuyendo a una producción más limpia.
Vuestro trabajo es nuestro trabajo.

1. Introducción

El informe «Energías renovables y empleo en la Comunidad Autónoma de Madrid. Situación actual», realizado entre finales de 2008 y los primeros meses de 2009, forma parte de una línea de trabajo prioritaria del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), fundación de Comisiones Obreras, que –a través de su Centro de Referencia en Energías Renovables y Empleo– ya ha generado varios estudios que abordan precisamente la relación entre el avance de la implantación de las energías limpias y la creación de empleo. Ambas cuestiones son centrales desde el punto de vista social y ambiental para el conjunto de la sociedad y particularmente para el movimiento sindical.

El presente análisis forma parte de un proyecto más amplio –pues abarca diversos objetivos y actividades– desarrollado por ISTAS en colaboración con la Unión Sindical de Madrid Región de Comisiones Obreras, financiado por Obra Social Caja Madrid y cuyo título explicita el objetivo del mismo: «Energías renovables para el empleo en Madrid: Análisis del estado actual y potencialidades en el sector empresarial de cara al desarrollo sostenible».

Hermanos de este estudio lo son el realizado sobre la realidad de las renovables y el empleo en Cataluña (2008-2009), el referente a la realidad de Comunidad Foral de Navarra (2008-2009) y el de ámbito estatal en el que inicialmente se puso en práctica el diseño metodológico para abordar por primera vez la cuestión en nuestro país: «Estudio de las energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro» (2007). En este trabajo, además de cuantificar el volumen y cualificar el tipo de empleo existente en el país en 2007, se han realizado prospectivas para 2010 y 2020 sobre el número de puestos de trabajo que podrá crearse en torno a cada una de las principales fuentes energéticas renovables presentes en el país. Además se realizó un estudio de los perfiles profesionales necesarios para el desarrollo de las distintas energías renovables cuyo colofón en un futuro inmediato será un informe sobre los currículos académicos correspondientes a las necesidades formativas detectadas.

¿Por qué tanto esfuerzo, interés y empeño en el tema?

En los actuales tiempos de zozobra financiera, recesión y crecimiento del desempleo puede aumentar la tentación entre gobernantes y líderes de opinión de posponer la adopción de soluciones respecto a los problemas ambientales causados por el insostenible modelo energético, productivo, de transporte y de consumo vigente. De forma difusa se podría extender la idea: primero salgamos de la crisis económica, luego hablaremos del medio ambiente, de la lucha contra la pobreza y de lo que haga falta. De algunas declaraciones parece desprenderse que las medidas para la defensa de la calidad ambiental es cuestión de los momentos de expansión económica en los que «sobra» el dinero para propinas.

A un mal diagnóstico sólo caben malas soluciones. El error de muchos analistas y políticos se basa en disociar la crisis económica «coyuntural» de la crisis estructural del propio modelo económico. Por eso esperan que «pase» la mala racha financiera y después ¡que siga la fiesta! Ello significaría una pérdida de tiempo suicida por no emprender el cambio de modelo económico, un deterioro mayor e inmediato de las condiciones de vida de millones de seres humanos en los países empobrecidos, una pérdida de calidad de la salud pública en todo el mundo y mayores niveles de precariedad, desempleo, inseguridad y deterioro de las condiciones de trabajo y de la salud laboral. Además se alimentaría una crisis económica y social de magnitud mucho mayor que la actual a causa del cambio climático.

El agotamiento del petróleo anuncia el fin del crudo barato, que seguirá su carrera de precios a medio plazo pese a las actuales variaciones en sierra del precio del barril brent. Ello plantea un reto de primer orden para el sistema energético, eléctrico y de transporte y, por tanto, para la viabilidad productiva. El declive de las existencias y producción petroleras exige una solución alternativa al «motor» de la economía y movilidad mundial. Se han tomado recursos fósiles del pasado para hacer rápidas ganancias en el presente.

De otro lado, los recientes problemas de distribución del gas ruso en los países de la UE ponen de manifiesto la necesidad de una mayor autonomía energética local. La vuelta al carbón de forma masiva agravaría los problemas ambientales, mientras que las propuestas de captura y confinamiento de CO_2 siguen siendo a día de hoy entelequias. Quienes hoy apuestan por la energía nuclear olvidan no sólo los problemas de seguridad, de tratamiento de residuos o de proliferación de riesgos de usos militares, sino también dos cuestiones fundamentales: las inversiones necesarias son de una envergadura financiera inabordable hoy desde el sector privado y público, el periodo de construcción y puesta en funcionamiento es muy largo y, además, las existencias de uranio conocidas son muy limitadas y no están situadas precisamente en países que, como Francia, basan su supuesta «autonomía» energética en las centrales nucleares.

La deforestación, junto con la pérdida creciente de la biodiversidad a causa de un modelo de urbanización irracional falto de criterios de sostenibilidad en la organización del territorio, o por los avances de la agroindustria de las multinacionales o las talas para «cultivar» agrocombustibles, y por la explotación intensiva de los recursos forestales para diversas aplicaciones industriales son la manera no sólo de desheredar a las futuras generaciones, sino de desahuciar el inmediato presente de las actuales.

El modelo energético basado en la quema de combustibles fósiles y la pérdida de masa vegetal en el planeta están en la base del mayor reto al que se enfrenta hoy la humanidad: el cambio climático. Voces ajenas al movimiento ecologista y al movimiento sindical se han sumado a la misma conclusión que sindicatos y organizaciones ambientalistas vienen planteando desde hace años.

El magnate financiero George Soros declaró recientemente que siendo, como es, muy grave la actual situación económica, hay que adoptar medidas para abordarla que, a la vez de ser útiles para salir de la crisis presente, ayuden a prevenir la futura derivada del cambio climático: «Y creo que en la actual situación (…) tendrá que recurrir a soluciones más radicales para abordar la crisis económica. Con el calentamiento global, que es la verdadera crisis que se le viene encima a la economía mundial, tendremos que hacer grandes inversiones en energías limpias. Creo que estas inversiones deberían sustituir el consumo como motor de la economía global»[1].

El economista Nicholas Stern, dirigente del Banco Mundial en el periodo 2000-2003, afirmó recientemente que en el caso que no se logre detener el aumento de la temperatura media del planeta y se llegue al punto

1 *El País Semanal*, 21/09/08.

crítico de un incremento de 2º, estaríamos ante un escenario altamente preocupante porque: «…estos cambios de clima redibujan el mundo y provocan movimientos enormes de población y eso implica conflictos y crisis. La economía caería entre el 5% y el 20%»[2]. Anuncia por tanto una crisis para la economía real o productiva en términos de PIB de grandes dimensiones, con pérdida neta patrimonial medida tanto en términos materiales como monetarios, mucho más grave que la pérdida actual del mero valor contable de las acciones de las sociedades que cotizan en bolsa.

Diversos analistas comienzan a anunciar que de continuar el calentamiento se producirá una gran crisis económica de mayor envergadura –mucho mayor que las hasta ahora ocurridas– con pérdidas de hasta el 25% del PIB mundial. La solución es descarbonizar el modelo de producción energética, el de transporte, la industria, los servicios y, por tanto, transformar radicalmente las bases materiales del actual modelo económico.

Las anteriores líneas permiten de forma sencilla poner en relación las diversas esferas de la economía: la financiera, la productiva y la biofísica, y por tanto presentar soluciones efectivas. Una de las piezas clave del cambio necesario es la transición urgente hacia un modelo energético basado en las energías renovables porque son limpias y son inagotables, por lo que permiten tanto luchar contra el cambio climático como evitar las consecuencias del declive del petróleo.

Medidas de choque en tiempos de crisis

La defensa del incremento de los derechos sociales y laborales, del trabajo digno, de una exigente redistribución de la riqueza y de un nuevo modelo económico mundial, junto con la transformación en clave ambiental de la actividad económica, son los vectores más consistentes para salir de la crisis de la forma más rápida con un tejido productivo sostenible, moderno y saneado y unos servicios de alto valor añadido en el marco de una sociedad con mayores cotas de participación democrática de la ciudadanía.

La defensa del medio ambiente y la lucha contra el cambio climático, lejos de lo que muchos agoreros interesados anunciaban, no ha impedido la viabilidad de las empresas, ni ha supuesto amenazas para el empleo y aún menos están en la base del derrumbe mundial de la especulativa, depredadora y desregulada economía de mercado neoliberal. Al contrario, hoy las cuestiones ambientales forman parte de la solución. Son elementos básicos del cambio de paradigma económico hacia un modelo eficiente, socialmente justo, políticamente democrático y ambientalmente sostenible.

Los ingentes recursos que están siendo utilizados en «tapar» agujeros y vergüenzas, deberían de inyectarse de forma concentrada en aquellas medidas que permitan crear más empleo y anticipar un nuevo tejido pro-

2 *El País*, 2/10/08.

ductivo sostenible y –sin que nadie las considere pócimas mágicas– actúen de forma más rápida y positiva sobre el tejido social. Necesitamos un plan de choque industrial para cambiar el modelo productivo, energético y de transporte. Necesitamos un plan de choque para fomentar el ahorro y la eficiencia de los procesos productivos en todos los sectores: industria, energía, construcción, agricultura o servicios. Necesitamos la adopción de medidas urgentes para salir de la crisis que conjuguen la eficiencia económica, la justicia social y la sostenibilidad ambiental.

El secretario general de la Confederación Sindical Internacional (CSI), Guy Ryder, afirmó tras la cumbre mundial sobre cambio climático (COP 14) celebrada en Poznan y ante la celebración próxima de Copenhague (COP 15) que esa próxima cita, que tiene que abordar el acuerdo que suceda al Protocolo de Kioto, debe dar pasos reales hacia un nuevo modelo de producción: «Disponemos de una oportunidad única e histórica para transformar nuestras sociedades a mejor. Con más razón en estos momentos de crisis económica, cuando un Nuevo Acuerdo Verde (Global Green New Deal) puede ser la base para una recuperación que proporcione trabajo decente y contribuya a luchar contra el cambio climático».

Por su parte, Kaveh Zahedi, del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, pidió incentivos para el desarrollo de los empleos verdes y afirmó que la crisis actual se tiene que plantear como una oportunidad clara para activar la reconversión del actual modelo hacia una economía verde. «Este es el gran reto y la inacción supone un coste social muy alto», dijo.

Empleos verdes

Los empleos ambientalmente sostenibles, conocidos internacionalmente con la expresión inglesa *green jobs*, han generado ya millones de puestos de trabajo en el mundo, tanto en los países desarrollados como en las economías emergentes y en los países en desarrollo. Sólo en el sector de las energías renovables se han creado ya 2,3 millones de empleos en el mundo, una cifra que podría llegar a los 20 millones en 2030.

Estas son algunas de las conclusiones del informe «Empleos verdes, hacia el trabajo decente en un mundo sostenible y con bajas emisiones de carbono», promovido por el Programa Mundial para la Naturaleza de la ONU (PNUMA), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Confederación Internacional de Sindicatos (CSI). El informe, elaborado por el World Watch Institute (EEUU) y la Universidad de Cornell (EEUU), se presentó en Nueva York por los máximos responsables del PNUMA (Achim Steiner), la OIT (Juan Somavia) y la CSI (Guy Ryder).

El informe analiza en profundidad la situación actual y las perspectivas de futuro de los empleos verdes, aquellos que reducen el impacto ambiental de las empresas y de los sectores económicos hasta alcanzar ni-

veles de sostenibilidad. Se entiende, por tanto, como empleo verde el trabajo en la agricultura, la energía, la industria, los servicios y la administración que contribuye a conservar o restablecer la calidad ambiental.

La investigación pone de manifiesto que el mercado global de productos y servicios ambientales se duplicará de aquí a 2020 y pasará de 1.370 a 2.740 millones de dólares al año. La mitad de este mercado se refiere a la eficiencia energética y el resto al transporte sostenible, el suministro de agua y el tratamiento de residuos. Todo ello sin contar con dos grandes cambios: la producción en masa de medios de transporte individual o colectivo que usen energías menos contaminantes o limpias y la consolidación internacional de las energías renovables como alternativas sustitutivas de las convencionales.

La apuesta por las energías renovables, el equilibrio territorial, la suficiencia alimentaria, la gestión racional de los recursos naturales, el turismo sostenible, la eficiencia energética, la nueva cultura de la movilidad y el transporte público son apuestas socialmente justas y ambientalmente sostenibles, pero además tienen dos importantes ventajas: requieren un importante esfuerzo de I+D+i y son intensivas en mano de obra. Crean empleo con valor añadido.

Las renovables: un sector en expansión

El futuro ambiental, energético, industrial y social está en las energías renovables, que si se cumplen los compromisos gubernamentales van a tener un importante desarrollo en España en los próximos once años, lo que conllevará la creación de un importante número de nuevos puestos de trabajo, precisamente en un momento en que la destrucción de empleo es masiva internacional y nacionalmente. El balance de energía primaria en los pasados años, tanto en nuestro país como en el ámbito internacional, asigna una participación creciente de las renovables, de las cuales las que mayor aportación realizaron fueron la biomasa, hidroeléctrica y eólica.

Para evitar equívocos con otras clasificaciones de la energías basadas en criterios diferentes a los ambientalistas, podemos definir las energías renovables como aquellas fuentes procedentes de cualquier proceso que no altere en términos generales el equilibrio térmico del planeta, que no genere residuos irrecuperables y cuya velocidad de consumo no sea superior a la velocidad de regeneración de la fuente energética de la materia prima utilizada del mismo.

Las energías renovables, señala el informe citado de la OIT, generan ya más puestos de trabajo que las fósiles y además están previstas inversiones cercanas a los 630.000 millones de dólares hasta 2030. Este año, el sector de la energía eólica podría emplear a 2,1 millones de personas y el solar a 6,3 millones.

El Gobierno de España tiene un discurso favorable a las renovables, pero no adopta las medidas que permitan remover los obstáculos a su crecimiento: sigue sin desarrollar suficientemente la red eléctrica para la evacuación de la electricidad generada, por lo que no pueden desarrollarse instalaciones en muchos espacios de alto potencial para las renovables; no resuelve los engorrosos procedimientos burocráticos que retrasan, entorpecen y encarecen las inversiones; no atiende suficientemente los planes de expansión de las renovables de las comunidades autónomas; no define un marco normativo estable para la actividad de las empresas y, según el profesor de la UPV/EHU Roberto Bermejo, «lo modifica a menudo y anuncia con muchos meses de antelación que va a recortar fuertemente las primas, lo cual genera enormes carreras para instalar lo más posible antes de que se rebaje la prima, así como variaciones muy grandes de las potencias anuales instaladas»[3].

Por su parte José María Fidalgo, al final de su mandato como secretario general de CCOO, afirmó ante los medios de comunicación tras la publicación del informe de la OIT: «(…) de pocos sectores industriales, como ocurre con el de las energías renovables, puede decirse que España es una potencia industrial de proyección internacional», y que en el desarrollo de este tejido industrial ha sido clave el apoyo público basado en un sistema de subvenciones a instalaciones y de retribución al kilovatio generado por renovables, «lo que ha permitido dar seguridad a las inversiones», y que la modificación de los parámetros objetivos que fijaban las retribuciones mínimas para cada tecnología renovable «ha enviado una señal de inestabilidad en las primas muy difícil de compatibilizar con la obtención de financiación para inversiones a largo plazo».

El Programa de Acción del 9º Congreso Confederal de CCOO, celebrado el pasado mes de diciembre, en el que fue elegido como secretario general Ignacio Fernández Toxo, apuesta por una política energética sostenible para el país de forma inequívoca, al afirmar la necesidad de «*…un mix energético suficientemente diversificado, que aumente la eficiencia y el ahorro energético, que priorice el desarrollo de las renovables y apueste por la mayor cuota de autoabastecimiento…*».

Pocos días después y en el ámbito madrileño, el 25 de febrero de 2009, Javier López presentó ante el congreso de la USMR un informe general en el que se identifica el modelo productivo del futuro directamente con el desarrollo de las energías renovables: «*Se necesita modificar el modelo de desarrollo y reconducirlo a prácticas sostenibles, hacia un modelo de producción limpia caracterizado por un mayor empleo de fuentes de energía renovables –solar, eólica, biomasa, etc.*».

El sistema energético español ha venido mostrando tradicionalmente una pérdida de eficiencia energética al necesitar cada vez más energía para producir una unidad de PIB, por encima del resto de los países europeos. Este hecho, unido a la fuerte dependencia de suministro exterior de energía (un 80%, frente al 50% de media de la UE) y a los inestables precios del petróleo, está perjudicando seriamente la competitividad de la economía española y no ha permitido la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero debidas a la producción y al uso de energía.

3 *Daphnia*, núm. 48.

En España, mientras la producción industrial bajaba espectacularmente alrededor de un 15%, el sector de las renovables ha seguido creciendo. Tal como subraya Roberto Bermejo: «Las potencias instaladas de las principales energías renovables han venido creciendo anualmente entre un 30 y un 60%, según el tipo de tecnología. La inversión en renovables en 2007 fue de 148.400 millones de dólares, un 60% más que en 2006. Y en el primer semestre de 2008 la inversión seguía creciendo, lo cual no quiere decir que la crisis energética no la esté afectando». En un estudio realizado por el Centro de Referencia de Energías Renovables y Empleo del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, ISTAS-CCOO, referido a las expectativas empresariales para 2009 en Cataluña, el 63,5% de los empresarios de energías renovables espera un fuerte crecimiento o un crecimiento continuado del empleo en su empresa. Estas expectativas confirman los datos de una encuesta anterior, realizada por ISTAS poco antes de la crisis económica en 400 empresas del sector renovable, en las que el 73% considerabanque su empresa continuaría creciendo en los próximos años.

Peter Pochen, de la Organización Internacional del Trabajo, afirmó tras Poznan que las energías renovables generan ya mucho más empleo que las fósiles y pidió a los sindicatos que trabajen para conseguir que los nuevos empleos que se creen, sean dignos y de calidad, «ya que por el hecho de que sea en sectores de actividad con menor impacto ambiental y favorezcan el desarrollo sostenible no implica que sean buenos trabajos». Pochen señala una cuestión especialmente relevante; es positivo que aumente el empleo, pero desde el primer momento hay que velar porque sea de calidad.

El apoyo a las energías renovables no sólo es fundamental para el desarrollo de un tejido industrial generador de empleo, sino que también es básico para reducir la dependencia energética de España, una de las más elevadas de la Unión Europea, y para reducir las emisiones de CO_2 y poder cumplir con Kioto. Las energías renovables no son actualmente una nueva actividad industrial en pañales, al contrario, son una de las actividades anticíclicas clave, por dos razones: porque tienen un enorme potencial de creación de empleo y porque pueden constituir el mejor vector para hacer frente a la crisis reorientando el modelo productivo desde una perspectiva económica sostenible.

El caso de Madrid

Uno de los propósitos de ISTAS es analizar la situación y evolución de las energías renovables y del empleo asociado a las mismas en cada una de la comunidades autónomas. El presente estudio pretende cubrir en la Comunidad de Madrid ese objetivo. Precisamente en una región densamente poblada, con grandes consumos energéticos y un elevadísimo grado de dependencia de la energía generada en otros lugares. Y, a la vez, una región con grandes potencialidades científicas, técnicas, industriales, financieras y geográficas para pesar más en el proceso de avance de las energías renovables. Por ello, la pertinencia del estudio cuya vocación, tal como podrá deducir quien lo lea, no sólo es conocer y analizar, también apunta elementos de propuestas y alternativas útiles.

2. Metodología

La elaboración del presente estudio se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las siguientes etapas:

Análisis de las energías renovables a considerar y de las actividades que componen el proceso productivo en cada una de ellas.

Definición de los procesos productivos para cada fuente renovable y una descripción del tejido industrial que interviene en cada tipo de energía, especialmente en la fabricación de componentes.

Estudio bibliográfico: revisión de estudios precedentes sobre aspectos relacionados con la creación de empleo en el sector del medio ambiente en general, y de las energías renovables en particular.

Realización de trabajo de campo, dividido en dos partes: cualitativa (entrevistas en profundidad a informantes clave) y cuantitativa (encuesta telefónica a empresas que trabajan en el sector de las energías renovables en la CAM).

Análisis de resultados.

Elaboración del informe final.

2.1. Objeto de estudio

Este estudio pretende acercarse a la realidad de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de Madrid, a partir de un análisis exhaustivo de este sector, a fin de determinar su capacidad creadora de desarrollo y empleo sostenible, así como determinar el potencial de uso de estas energías en la comunidad.

Para conocer la realidad de este sector se ha definido el objeto de estudio como:

Actividades económicas, empresariales y asociativas implicadas directamente en los procesos necesarios para la explotación de las fuentes de energía renovables en la Comunidad Autónoma de Madrid.

2.2. Técnica cualitativa

En la parte cualitativa del trabajo de campo se ha empleado la entrevista en profundidad de carácter semi-dirigido con una finalidad informativa. La meta es doble: exploratoria y de complemento al análisis cuantitativo.

En la mayor parte de las ocasiones se realizaron las entrevistas de forma individual. En los casos en los que las entrevistas implicaban a más de un entrevistado, se procuró promover la intervención y participación de cada una de las personas que conforman el grupo de entrevista.

2.2.1. Objeto de estudio

Se han realizado un total de siete entrevistas en profundidad intentando abarcar diferentes ópticas. Los entrevistados son personas que, por su trabajo, poseen una visión privilegiada de los diferentes aspectos del estudio que se lleva a cabo, tales como: situación actual del sector o los subsectores que lo componen, evolución a corto, medio y largo plazo, contratación, cualificaciones y perfiles laborales de los trabajadores, entre otros.

Todas las entrevistas han sido registradas en formato cassete (digitalizadas posteriormente) y trascritas para su posterior análisis. Se ha garantizado expresamente la discreción de las mismas, por lo que se recogerán las informaciones relevantes, y se contrastarán, conservando las grabaciones exclusivamente para el citado uso.

2.2.2. Guión de entrevista

Para la realización de las entrevistas se elaboró un guión que se adaptó a las particularidades de cada uno de los entrevistados, teniendo en cuenta tanto la actividad realizada por la empresa/asociación/organismo al que representan como el perfil profesional de los participantes. Los principales temas abordados en la entrevista fueron los siguientes[4]: situación y estructura del sector, procesos productivos, organización, innovación, creación de empleo, ocupaciones y cualificaciones.

2.2.3. Análisis de las entrevistas

Con posterioridad a la trascripción de las entrevistas se clasificaron los datos derivados de las mismas de acuerdo con una plantilla específica. Para el análisis de la información proveniente de estas entrevistas se ha empleado la estrategia de análisis de tipo horizontal, intentando relacionar temas y subtemas que permiten la comparación de aspectos más significativos.

Mediante esta aplicación se logra una clasificación temática que rompe la unidad de discurso individual a favor de un análisis del conjunto de opiniones e informaciones con respecto a los temas escogidos.

2.2.4. Plantilla/malla de análisis

A partir de la lectura de las trascripciones se ha elaborado una «plantilla» de análisis que, si bien es en gran parte coincidente con las subdivisiones del guión, incorpora otros apartados que se presentan con especial relevancia y que no se encontraban relacionados en el contenido del guión, al mismo tiempo que puede reagrupar o prescindir de algunos temas que, tras la observación del conjunto, se han mostrado menos relevantes. Algunos de los temas resultantes son: la asociación/empresa/ institución, causas del desarrollo de las energías renovables, tecnologías y proyectos, situación y estructura del sector, procesos productivos, organización, innovación, creación de empleo, ocupaciones, cualificaciones.

2.3. Técnica cuantitativa

El método de trabajo empleado para la realización de esta parte del estudio se ha basado en una encuesta telefónica dirigida a las empresas del sector de energías renovables en la Comunidad de Madrid, a través de un listado elaborado por el Centro de Referencia de Energías Renovables de ISTAS a partir de diferentes fuentes.

4 Consultar Anexo 2: Guión de entrevistas.

2.3.1. Muestra, universo y error muestral

Partiendo de un universo inicial de 564 empresas, y tras intentar contactar con todas ellas, se realizaron un total de 190 encuestas, obteniendo una tasa de respuesta del 33% con respecto al número inicial. A lo largo del trabajo de campo se redujo sin embargo el universo a 484 empresas, siendo excluidas aquellas que estaban equivocadamente asignadas a este sector o a esta comunidad autónoma.

El error muestral para la muestra total, al 95,5% de confianza, en el caso de mayor incertidumbre posible[5] (p=q=50), y sobre el universo inicial de 564 empresas, es de ± 5,8%[6].

2.3.2. Desarrollo del trabajo de campo

De manera preliminar al trabajo de campo se ha realizado un pretest con el objetivo de detectar las posibles carencias o dificultades del cuestionario, así como para testar el protocolo de estas actuaciones.

Se han utilizado dos listados de empresas del sector, y se ha realizado un filtrado hasta conseguir una muestra representativa de encuestas válidas, con las que se configura el presente informe.

Para la interpretación y análisis de los resultados se han tenido en cuenta las interrelaciones más relevantes entre variables. Las entrevistas han aportado en este sentido elementos de referencia que han podido ser contrastados en los datos.

5 (p=q=50) En el que p indica la proporción poblacional de ocurrencia del fenómeno y q la proporción poblacional de no ocurrencia del fenómeno.

6 Calculando el error muestral a partir del universo definido tras el filtrado (484), obtendríamos un porcentaje más favorable, el +5,3. Si, en cambio, calculáramos el error para un universo infinito (de más de 100.000), sería de + 7,3%. Sin embargo, este último cálculo no resultaría realista, no parece probable la existencia de más de 100.000 empresas de sector EERR, cuando el Instituto Nacional de Estadística cifra en 519.307 el total de empresas en esta CA.

3. El sector de las energías renovables

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.

3.1. Definición de las energías renovables

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 en dicho proceso.

Vistas desde una minicentral hidroeléctrica.
Fuente: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM).

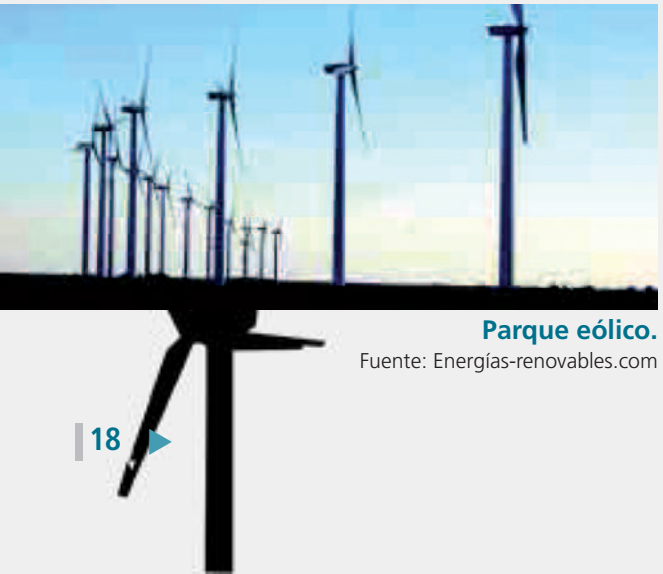
3.1.1. Energía minihidráulica

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. Pero las instalaciones de grandes dimensiones con embalses para millones de metros cúbicos de agua, aunque utilicen una fuente de energía renovable, tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente. Se estima que las instalaciones con capacidad superior a 10 MW producen un impacto ambiental demasiado grande como para poder ser consideradas una fuente de energía limpia. De ahí que se diferencie entre el espacio minihidráulico (renovable) y el hidráulico, con centrales de potencia superior a los 10 MW.

3.1.2. Energía eólica

Entendida como la energía producida por el viento, es en la actualidad una de las energías renovables con mayor desarrollo, no sólo a nivel nacional sino internacional. El aprovechamiento de la energía eólica se realiza a través de máquinas especiales, entre las cuales destacan los aerogeneradores como las más importantes.

Las aplicaciones más conocidas de la energía eólica de acuerdo con su ubicación se dividen en: energía eólica aislada y energía eólica de conexión a red. La primera está constituida por instalaciones pequeñas de uno o pocos aerogeneradores, los cuales sirven para suministrar energía a nivel local, casi siempre cuando no es posible la conexión a red. A su vez, la energía eólica de conexión a red emplea máquinas más robustas que conforman grandes instalaciones, también conocidas como parques eólicos, los cuales vierten la energía producida a la red eléctrica.



Parque eólico.
Fuente: Energías-renovables.com

3.1.3. Energía solar

Aunque es verdad que la mayoría de las energías renovables tienen su origen en el sol, se habla de energía solar cuando su aprovechamiento es directo. De esta manera se distinguen principalmente tres tipos:

- Solar térmica.
- Solar termoeléctrica.
- Solar fotovoltaica.

Conjunto de colectores solares térmicos Polideportivo *El Zaburdón*, San Lorenzo de El Escorial. Fuente: FENERCOM.

Central solar termoeléctrica de torre. Fuente: CIEMAT.

3.1.3.1. Energía solar térmica

Es la energía que aprovecha la radiación solar para calentar un fluido (generalmente agua) a temperaturas por debajo de los 80ºC. El calentamiento se realiza gracias a la utilización de paneles solares y se puede emplear en diferentes aplicaciones, siendo las más conocidas: agua caliente sanitaria (ACS), calentamiento de piscinas, calefacción, secaderos, etc.

3.1.3.2. Energía solar termoeléctrica

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.

El aprovechamiento de energía solar termoeléctrica se realiza en función de la temperatura obtenida en el calentamiento del fluido. De esta manera, los colectores cilindro parabólicos (CCP´s) se emplean para temperaturas de 400ºC; los discos parabólicos pueden rozar los 750ºC y las centrales de torre, también llamadas sistemas de recepción central, pueden alcanzar los 1.000ºC.

3.1.3.3. Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es aquella que permite transformar de forma directa la energía proveniente del sol en energía eléctrica. El proceso de conversión se explica a través del efecto fotovoltaico, donde la incidencia de los fotones en un material sujeto a una diferencia de potencial hace que los electrones se desplacen

Instalación solar fotovoltaica en taquillas del centro ferial IFEMA. Fuente: FENERCOM.

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.

3.1.4. 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 ésta. Quedan fuera de este concepto los combustibles fósiles y las materias orgánicas derivadas de éstos ya que, aunque tuvieron un origen biológico, su formación tuvo lugar en tiempos remotos.

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.

3.1.4.1. Biocarburantes

La Directiva Europea 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, biodiésel, 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 biodiésel.

Biodiésel

El biodiésel es un **biocarburante líquido producido a partir de la transesterificación de los aceites vegetales y grasas animales**. Las propiedades del biodiésel 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.

Estación de suministro de etanol 85% en Madrid.
Fuente: FENERCOM.

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. Con la caña de azúcar, la remolacha o el sorgo dulce, que contienen azúcares simples, se obtiene etanol por fermentación.

3.1.4.2. 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.).

Producción de biogás a partir de residuos, Pinto.
Fuente: FENERCOM.

3.2. Procesos productivos de las energías renovables

Para realizar una valoración del empleo existente a partir de las energías renovables en la Comunidad de Madrid es necesario desarrollar una representación y análisis de las etapas que intervienen en los procesos productivos. Aunque la clasificación de las energías renovables supone enormes diferencias respecto a los elementos que intervienen en sus respectivas puestas en marcha, la realización de proyectos relacionados con estas energías encierran muchos aspectos en común, por lo que se parte de un esquema general caracterizado en el gráfico 1 y que luego se desagregará específicamente para las fuentes estudiadas[7].

Gráfico 1: Etapas que intervienen en el desarrollo de las energías renovables

1. Condiciones previas
2. Contratación
3. Evaluación del recurso
4. Selección del emplazamiento
5. Disponibilidad del terreno
6. Diseño
7. Permisos y licencias
8. Evaluación ambiental
9. Análisis económico
10. Estudios de interconexión
11. Comercialización de energía
12. Financiación
13. Fabricación de componentes
14. Construcción
15. Operación y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Condiciones previas

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.

3.2.2. Contratación

En este eslabón de la cadena productiva 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.

7 Metodología planteada en el estudio realizado por ISTAS en 2008: «Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro (2007)». El resumen ejecutivo puede consultarse en: http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=3371

3.2.3. Evaluación del recurso renovable

Después de elegir el posible emplazamiento, entendido en términos de una amplia región con condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto y no como una localización específica con coordenadas exactas para la ubicación de la instalación, es necesario realizar una evaluación más 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.

3.2.4. Selección definitiva y exacta del emplazamiento

Se debe realizar en primer lugar una recopilación de información general y de datos representativos del lugar, tales como registros cartográficos, mediciones históricas de parámetros meteorológicos 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 del terreno. Para el caso de proyectos relacionados con energías de la biomasa y minihidráulica, además es necesario evaluar aspectos relacionados con el transporte del recurso ya que, a diferencia de otras energías como eólica y solar, el recurso principal no llega 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 análisis que permitan evaluar el nivel de conformidad de los habitantes con la construcción de la instalación.

3.2.5. 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 está 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.

3.2.6. 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. Éstas pueden ser reglamentos, códigos, ordenanzas, etc. A su vez, pueden ser más estrictas atendiendo al nivel territorial correspondiente (estatal, autonómico y municipal).

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

3.2.7. 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 tengan que tramitar los permisos oportunos y licencias correspondientes tal y como lo establezca la ley.

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.

3.2.8. Evaluación ambiental

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

- **Especies endémicas:** se deberá estudiar el inventario de la fauna de la región prestando atención a aquellas especies endémicas, declaradas protegidas y/o en vías 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.

- **Avifauna:** 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 los emplazamientos. Se evalúan aspectos como: alteraciones, riesgo de colisión, mortalidad, pérdida de hábitats, etcétera.

- **Impacto visual:** aunque es muy difícil de cuantificar, se puede decir que está muy ligado con el grado de aceptación de la comunidad implicada. 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.

- **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).

- **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.

- **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.

3.2.9. 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. La evaluación puntual de costes de las unidades y fases que intervienen en el proceso de generación de energía es otro elemento de consideración así como la viabilidad, el periodo de amortización y el posicionamiento de la empresa en un sector o región determinada.

3.2.10. Estudios de interconexión

Para instalaciones que tengan carácter 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.

3.2.11. Acuerdos de comercialización de 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 tales como el gradiente de carga, ingresos mínimos, aceptación completa en la casación de la oferta de venta, condición de mínimo número de horas consecutivas, energía máxima.

También es importante 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 quién 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.

3.2.12. 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.

En la actualidad existen varias formas de financiación, como son titulación de activos, fondos de inversión y *project finance*. Este último es el más utilizado y, según el Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), el 60% de los proyectos eólicos en España se financia 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.

3.2.13. Fabricación de componentes

El procedimiento difiere sustancialmente para cada tipo de energía, incluso mostrando variaciones notables dentro de una misma clasificación (ej.: solar fotovoltaica, térmica y termoeléctrica).

Vale la pena mencionar que en esta etapa de los procesos productivos se puede evidenciar una notable presencia de relaciones empresariales, subcontrataciones y otras situaciones que dan origen a diferentes configuraciones de empleo y que se analizarán en capítulos posteriores.

3.2.14. Construcción

La construcción puede ser llevada a cabo por la empresa titular del proyecto o por una o varias empresas subcontratadas. En cualquier caso, al término de esta etapa la instalación estará lista para su aprovechamiento. Se incluye también el proceso de acondicionamiento de componentes, interconexiones, obra civil y todo lo necesario para la puesta en marcha de la instalación incluyendo estudios, ensayos, pruebas y demás. Los sectores más comprometidos en esta etapa son el de la construcción y el de la instalación de estos sistemas.

3.2.15. Operación y mantenimiento

El mantenimiento se estipula 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 general-

mente de carácter 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 suponen una cantidad de horas asociadas. En instalaciones grandes puede llegar a ocupar a varios trabajadores distribuidos en turnos.

3.3. Actividades económicas de las energías renovables

La primera dificultad que encuentra quien aborda el estudio de la dimensión económica de las energías renovables, es que el Catálogo Nacional de Actividades Económicas (CNAE), desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), no ha incluido, clasificado y codificado específicamente las actividades económicas conducentes a la obtención de estas energías como un sector específico de actividad. Ni tomadas en su conjunto de manera agrupada, ni consideradas de forma individualizada. Ello dificulta en España el conocimiento estadístico de la aportación del emergente sector de las energías renovables al Producto Interior Bruto (PIB) y también complica el cálculo del empleo directo, indirecto e inducido asociado al ciclo completo de investigación, innovación, diseño, proyectos, fabricación de equipos, instalación y mantenimiento de estas fuentes limpias e inagotables de generación de energía. Por lo que a su vez tampoco existen las clasificaciones adecuadas en el INEM, Instituto Nacional de la Seguridad Social, etc., que nos permitan identificar y relacionar las empresas y las personas asociadas al conjunto de actividades directamente relacionadas con la industria y la generación de energía mediante fuentes renovables.

Por ello, ante la ausencia de datos oficiales de las distintas administraciones, ha sido necesario recurrir a otras vías más complejas para abordar la cuestión. Así mismo ha exigido un esfuerzo mayor para obtener bases de datos fiables que han tenido que ser depuradas cualitativa y cuantitativamente. Esfuerzo que seguramente se hubiese podido evitar con la existencia de información estadística adecuada.

De acuerdo con la revisión bibliográfica inicial y con la información obtenida en las entrevistas con representantes de instituciones de interés en el sector de las renovables, se llevó a cabo una esquematización de los diferentes procesos productivos asociados a las mismas.

A partir de ahí se pudieron asignar las actividades económicas correspondientes a cada uno de los componentes que intervienen en todo el proceso. El resultado se observa en las siguientes tablas. En total se han seleccionado 124 actividades económicas referidas en el CNAE relacionadas con el desarrollo de los distintos procesos productivos del conjunto de las renovables.

Debido a que, como ya se ha apuntado anteriormente, el conjunto de las energías renovables no se consi-

dera como un sector económico con entidad propia en el CNAE, y a las peculiaridades propias de su reciente trayectoria y su rápido crecimiento, se propone esta selección de actividades económicas de forma meramente orientativa. Esta selección de actividades podría modificarse en función de diversas variables como: tipo específico de energía renovable, empresas, dedicación parcial o total al sector, etc.

La tabla 1 representa el listado de las 124 actividades económicas seleccionadas con su correspondiente código CNAE. Se ha tenido en cuenta la clasificación anterior a la entrada en vigor del Real Decreto 475 de 2007 por el que se aprobó la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009.

La tabla 2 es la representación esquemática de las actividades económicas atribuidas a las renovables con su correspondiente etapa del proceso productivo. Así, por ejemplo, se puede ver que la energía eólica implica gran parte de las actividades económicas en la etapa de fabricación de componentes. De igual forma existen actividades económicas comunes a todas las etapas del proceso productivo tales como: Actividades jurídicas (CNAE 7411), Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico (CNAE 7420), y Actividades generales de la Administración Pública (CNAE 7511).

Tabla 1: Actividades económicas implicadas en el desarrollo de las energías renovables

Código CNAE	Actividades económicas implicadas en los procesos productivos de las energías renovables
11	Producción agrícola
12	Producción ganadera
111	Cultivo de cereales y otros cultivos
141	Actividades de servicios relacionados con la agricultura
201	Selvicultura y explotación forestal
1717	Preparación e hilado de otras fibras textiles
1725	Fabricación de otros tejidos textiles
1740	Fabricación de otros artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir
2010	Aserrado y cepillado de la madera; preparación industrial de la madera
2020	Fabricación de chapas, tableros contrachapados, alistonados, de partículas aglomeradas, de fibras y otros tableros y paneles
2111	Fabricación de pasta papelera
2112	Fabricación de papel y cartón
2411	Fabricación de gases industriales
2412	Fabricación de colorantes y pigmentos
2413	Fabricación de productos básicos de química inorgánica
2414	Fabricación de productos básicos de química orgánica
2416	Fabricación de primeras materias plásticas
2430	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas de imprenta y masillas
2466	Fabricación de otros productos químicos

Código CNAE	Actividades económicas implicadas en los procesos productivos de las energías renovables
2470	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas
2521	Fabricación de placas, hojas, tubos y perfiles de materias plásticas
2522	Fabricación de envases y embalajes de materias plásticas
2523	Fabricación de productos de materias plásticas para la construcción
2524	Fabricación de otros productos de materias plásticas
2611	Fabricación de vidrio plano
2612	Manipulado y transformación de vidrio plano
2614	Fabricación de fibra de vidrio
2615	Fabricación y manipulado de otro vidrio (incluido el vidrio técnico)
2623	Fabricación de aisladores y piezas aislantes de material cerámico
2624	Fabricación de otros productos cerámicos de uso técnico
2626	Fabricación de productos cerámicos refractarios
2640	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas para la construcción
2651	Fabricación de cemento
2652	Fabricación de cal
2653	Fabricación de yeso
2661	Fabricación de elementos de hormigón para la construcción
2662	Fabricación de elementos de yeso para la construcción
2663	Fabricación de hormigón fresco
2666	Fabricación de otros productos de hormigón, yeso y cemento
2682	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
2710	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones (CECA)*
2721	Fabricación de tubos de hierro
2722	Fabricación de tubos de acero
2735	Producción de ferroaleaciones no CECA (*) y otros procesos de transformación del hierro y del acero
2744	Producción y primera transformación de cobre
2811	Fabricación de estructuras metálicas y sus partes
2812	Fabricación de carpintería metálica
2821	Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal
2822	Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central
2830	Fabricación de generadores de vapor
2851	Tratamiento y revestimiento de metales
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves, vehículos automóviles y ciclomotores
2912	Fabricación de bombas, compresores y sistemas hidráulicos
2913	Fabricación de válvulas y grifería
2914	Fabricación de cojinetes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión

Código CNAE	Actividades económicas implicadas en los procesos productivos de las energías renovables
2921	Fabricación de hornos y quemadores
2924	Fabricación de otra maquinaria de uso general
2952	Fabricación de maquinaria para las industrias extractivas y de la construcción
3110	Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctricos
3130	Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y aparatos de iluminación
3210	Fabricación de válvulas, tubos y otros componentes electrónicos
3220	Fabricación de transmisores de radiodifusión y televisión y de aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos
3320	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales
3330	Fabricación de equipo de control de procesos industriales
4010	Producción y distribución de energía eléctrica
4030	Producción y distribución de vapor y agua caliente
4100	Captación, depuración y distribución de agua
4511	Demolición y movimiento de tierras
4512	Perforaciones y sondeos
4521	Construcción general de edificios y obras singulares de ingeniería civil (puentes, túneles)
4522	Construcción de cubiertas y de estructuras de cerramiento
4524	Obras hidráulicas
4525	Otras construcciones especializadas
4531	Instalaciones eléctricas
4532	Aislamiento térmico, acústico y antivibratorio
4533	Fontanería e instalación de climatización
4534	Otras instalaciones de edificios y obras
4543	Revestimiento de suelos y paredes
4545	Otros trabajos de acabado de edificios y obras
5020	Mantenimiento y reparación de vehículos de motor
5112	Intermediarios del comercio de combustibles, minerales, metales y productos químicos industriales
5113	Intermediarios del comercio de la madera y materiales de construcción
5114	Intermediarios del comercio de maquinaria, equipo industrial, embarcaciones y aeronaves
5153	Comercio al por mayor de madera, materiales de construcción y aparatos sanitarios
5154	Comercio al por mayor de ferretería, fontanería y calefacción
5155	Comercio al por mayor de productos químicos
5170	Otro comercio al por mayor
5511	Hoteles, moteles, hostales y pensiones con restaurante

Código CNAE	Actividades económicas implicadas en los procesos productivos de las energías renovables
5512	Hoteles, moteles, hostales y pensiones sin restaurante
5530	Restaurantes
5551	Comedores colectivos
6021	Otros tipos de transporte terrestre regular de viajeros
6024	Transporte de mercancías por carretera
6312	Depósito y almacenamiento
6321	Otras actividades anexas al transporte terrestre
6420	Telecomunicaciones
6511	Banca central
6512	Otros tipos de intermediación monetaria
6603	Seguros no vida
6713	Actividades auxiliares a la intermediación financiera
7020	Alquiler de bienes inmobiliarios por cuenta propia
7032	Gestión y administración de la propiedad inmobiliaria
7121	Alquiler de otros medios de transporte terrestre
7132	Alquiler de maquinaria y equipo para la construcción e ingeniería civil
7210	Consulta de equipo informático
7220	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas de informática
7230	Proceso de datos
7250	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipo informático
7411	Actividades jurídicas
7412	Actividades de contabilidad, teneduría de libros, auditoría y asesoría fiscal
7413	Estudio de mercado y realización de encuestas de opinión pública
7414	Consulta y asesoramiento sobre dirección y gestión empresarial
7420	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico
7430	Ensayos y análisis técnicos
7460	Servicios de investigación y seguridad
7470	Actividades industriales de limpieza
7483	Actividades de secretaría
7511	Actividades generales de la Administración Pública
7522	Otros tipos de actividades crediticias
9000	Actividades de saneamiento público
9252	Actividades de museos y conservación de lugares y edificios históricos
9253	Actividades de jardines botánicos, zoológicos y parques nacionales

Fuente: Elaboración propia a partir de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas CNAE.

Tabla 2: Principales actividades económicas implicadas en el desarrollo de las energías renovables, según etapa del proceso productivo

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
11	Producción agrícola				★											
12	Producción ganadera				★											
111	Cultivo de cereales y otros cultivos													★★		
141	Actividades de servicios relacionados con la agricultura													★★		
201	Selvicultura y explotación forestal													★★		
1717	Preparación e hilado de otras fibras textiles													★★		
1725	Fabricación de otros tejidos textiles													★		
1740	Fabricación de otros artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir													★		
2010	Aserrado y cepillado de la madera; preparación industrial de la madera													★★		
2020	Fabricación de chapas, tableros contrachapados, alistonados, de partículas aglomeradas, de fibras y otros tableros y paneles													★★★★		
2111	Fabricación de pasta papelera													★★		
2112	Fabricación de papel y cartón													★★		
2411	Fabricación de gases industriales													★★★		
2412	Fabricación de colorantes y pigmentos													★★		
2413	Fabricación de productos básicos de química inorgánica													★★★		
2414	Fabricación de productos básicos de química orgánica													★★★		
2416	Fabricación de primeras materias plásticas													★★		
2430	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas de imprenta y masillas													★★★★		
2466	Fabricación de otros productos químicos													★★		
2470	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas													★★★		
2521	Fabricación de placas, hojas, tubos y perfiles de materias plásticas													★		

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
2522	Fabricación de envases y embalajes de materias plásticas													★		
2523	Fabricación de productos de materias plásticas para la construcción														★	
2524	Fabricación de otros productos de materias plásticas													★★★		
2611	Fabricación de vidrio plano													★★		
2612	Manipulado y transformación de vidrio plano													★★		
2614	Fabricación de fibra de vidrio													★★		
2615	Fabricación y manipulado de otro vidrio (incluido el vidrio técnico)													★		
2623	Fabricación de aisladores y piezas aislantes de material cerámico													★★★★		
2624	Fabricación de otros productos cerámicos de uso técnico													★		
2626	Fabricación de productos cerámicos refractarios													★★★		
2640	Fabricación de ladrillos, tejas y productos de tierras cocidas para la construcción														★	
2651	Fabricación de cemento														★	
2652	Fabricación de cal														★	
2653	Fabricación de yeso														★	
2661	Fabricación de elementos de hormigón para la construcción													★	★	
2662	Fabricación de elementos de yeso para la construcción														★	
2663	Fabricación de hormigón fresco														★	
2666	Fabricación de otros productos de hormigón, yeso y cemento														★	
2682	Fabricación de otros productos minerales no metálicos													★		
2710	Fabricación de productos básicos de hierro, acero y ferroaleaciones (CECA)*													★★★★		

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
2721	Fabricación de tubos de hierro													★★★★★		
2722	Fabricación de tubos de acero													★★★★★		
2735	Producción de ferroaleaciones no CECA (*) y otros procesos de transformación del hierro y del acero													★★		
2744	Producción y primera transformación de cobre													★		
2811	Fabricación de estructuras metálicas y sus partes													★★★★★★★		
2812	Fabricación de carpintería metálica													★★★★		
2821	Fabricación de cisternas, grandes depósitos y contenedores de metal													★★★★		
2822	Fabricación de radiadores y calderas para calefacción central													★		
2830	Fabricación de generadores de vapor													★★★		
2851	Tratamiento y revestimiento de metales													★★★★★		
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto los destinados a aeronaves, vehículos automóviles y ciclomotores													★★★★		
2912	Fabricación de bombas, compresores y sistemas hidráulicos													★★★★★		
2913	Fabricación de válvulas y grifería													★★★★★		
2914	Fabricación de cojinetes, engranajes y órganos mecánicos de transmisión													★★★★★★		
2921	Fabricación de hornos y quemadores													★★		
2924	Fabricación de otra maquinaria de uso general													★★		
2952	Fabricación de maquinaria para las industrias extractivas y de la construcción														★	
3110	Fabricación de motores eléctricos, transformadores y generadores													★★★★★		
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control eléctricos													★★★★★★		

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
3130	Fabricación de hilos y cables eléctricos aislados													★★★★★★		
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y aparatos de iluminación													★★★★★★		
3210	Fabricación de válvulas, tubos y otros componentes electrónicos													★★★		
3220	Fabricación de transmisores de radiodifusión y televisión y de aparatos para la radiotelefonía y radiotelegrafía con hilos													★★		
3320	Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control para procesos industriales			★												
3330	Fabricación de equipo de control de procesos industriales													★★★★		
4010	Producción y distribución de energía eléctrica										★	★				★
4030	Producción y distribución de vapor y agua caliente															★
4100	Captación, depuración y distribución de agua															★
4511	Demolición y movimiento de tierras														★	
4512	Perforaciones y sondeos														★	
4521	Construcción general de edificios y obras singulares de ingeniería civil (puentes, túneles)														★	
4522	Construcción de cubiertas y de estructuras de cerramiento														★	
4524	Obras hidráulicas														★	
4525	Otras construcciones especializadas			★	★										★	
4531	Instalaciones eléctricas										★				★	
4532	Aislamiento térmico, acústico y antivibratorio														★	
4533	Fontanería e instalación de climatización														★	
4534	Otras instalaciones de edificios y obras														★	
4543	Revestimiento de suelos y paredes														★	
4545	Otros trabajos de acabado de edificios y obras														★	

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
5020	Mantenimiento y reparación de vehículos de motor															☆
5112	Intermediarios del comercio de combustibles, minerales, metales y productos químicos industriales															☆
5113	Intermediarios del comercio de la madera y materiales de construcción														☆	☆
5114	Intermediarios del comercio de maquinaria, equipo industrial, embarcaciones y aeronaves															☆
5153	Comercio al por mayor de madera, materiales de construcción y aparatos sanitarios														☆	
5154	Comercio al por mayor de ferretería, fontanería y calefacción														☆	
5155	Comercio al por mayor de productos químicos														☆	
5170	Otro comercio al por mayor											☆				
5511	Hoteles, moteles, hostales y pensiones con restaurante														☆	☆
5512	Hoteles, moteles, hostales y pensiones sin restaurante														☆	☆
5530	Restaurantes														☆	☆
5551	Comedores colectivos														☆	☆
6021	Otros tipos de transporte terrestre regular de viajeros															☆
6024	Transporte de mercancías por carretera				☆										☆	
6312	Depósito y almacenamiento														☆	
6321	Otras actividades anexas al transporte terrestre															
6420	Telecomunicaciones			☆	☆											☆
6511	Banca central												☆			
6512	Otros tipos de intermediación monetaria												☆			
6603	Seguros no vida												☆			
6713	Actividades auxiliares a la intermediación financiera												☆			

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
7020	Alquiler de bienes inmobiliarios por cuenta propia					★										
7032	Gestión y administración de la propiedad inmobiliaria					★										
7121	Alquiler de otros medios de transporte terrestre														★	
7132	Alquiler de maquinaria y equipo para la construcción e ingeniería civil														★	
7210	Consulta de equipo informático															★
7220	Consulta de aplicaciones informáticas y suministro de programas de informática			★	★		★									★
7230	Proceso de datos			★	★											
7250	Mantenimiento y reparación de máquinas de oficina, contabilidad y equipo informático															★
7411	Actividades jurídicas	★	★			★	★	★	★	★	★	★	★			
7412	Actividades de contabilidad, teneduría de libros, auditoría y asesoría fiscal		★							★						
7413	Estudio de mercado y realización de encuestas de opinión pública	★	★			★										
7414	Consulta y asesoramiento sobre dirección y gestión empresarial	★	★		★	★							★			
7420	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico	★	★	★	★		★		★							
7430	Ensayos y análisis técnicos			★	★				★	★	★					★
7460	Servicios de investigación y seguridad														★	★
7470	Actividades industriales de limpieza															★
7483	Actividades de secretaría							★								
7511	Actividades generales de la Administración Pública	★		★	★	★	★	★	★		★	★	★			

Código CNAE	TIPO DE ACTIVIDAD	1. Condiciones previas	2. Contratación	3. Evaluación del recurso	4. Selección definitiva del emplazamiento	5. Acuerdos de propiedad	6. Diseño	7. Permisos y licencias	8. Evaluación ambiental	9. Análisis económico	10. Estudios de interconexión	11. Acuerdos de comercialización	12. Financiación	13. Fabricación de componentes	14. Construcción	15. Operación y mantenimiento
7522	Otros tipos de actividades crediticias												☆			
9000	Actividades de saneamiento público															☆
9252	Actividades de museos y conservación de lugares y edificios históricos								☆							
9253	Actividades de jardines botánicos, zoológicos y parques nacionales								☆							

☆ Todas las energías
☆ Eólica
☆ Solar fotovoltaica
☆ Solar térmica
☆ Solar termoeléctrica
☆ Biomasa Usos térmicos y eléctricos
☆ Biocarburantes
☆ Minihidráulica

Fuente: Elaboración propia a partir de CNAE.

4. Situación energética en la Comunidad de Madrid

A continuación se presentan algunos datos de importante consideración que unidos a las argumentaciones anteriores podrán ofrecer información suficiente para entender la situación energética de la Comunidad de Madrid.

La Comunidad Autónoma de Madrid ocupa una superficie de 8.028 km^2 y constituye cerca de un 1,6% del territorio nacional. Su densidad demográfica es de 757,6 hab/km^2, muy por encima de la media española (91,2 hab/km^2). En enero de 2007 se tenían contabilizados un número de 6.081.689 habitantes[8] en esta comunidad.

El Producto Interior Bruto (PIB) en 2007 registró una cifra de 29.965 euros por habitante, cantidad que supera a la media nacional (23.396) y europea (24.700)[9]. En el caso de la Comunidad de Madrid hay que tener en cuenta que numerosas e importantes sociedades tienen su sede social radicada en la ciudad de Madrid o en alguno de sus principales municipios del área metropolitana, aunque una parte importante de su actividad productiva o de prestación de servicios se realice fuera de esa región. Dada la diversidad de modelos de organización empresarial vigentes y de criterios y sistemas coexistentes de cómputo contable y fiscal de los resultados de la actividad –todos ellos perfectamente legales–, puede originarse un cierto grado de distorsión en la atribución geográfica regional del PIB, lo que podría derivar en una posible desviación al alza del crecimiento en términos monetarios de la rentas madrileñas por encima del valor monetario de los bienes y servicios realmente generados en la Comunidad de Madrid. Esta consideración la realizamos porque la cifra del PIB influye directamente en el cálculo del indicador de la intensidad energética final de la economía regional. Posiblemente en la realidad la intensidad energética sea mayor de la expresada en las fuentes consultadas y que reflejamos en la tabla 3 que sitúa la relación tep/M€ ctes 2000 en 72,5 frente a los 135,83 del conjunto español, lo que a simple vista parece poco consistente y realista.

Estos datos reflejan la situación de la economía madrileña, la cual ha evidenciado un crecimiento en todas las ramas de actividad durante el año 2007, correspondiendo el mayor avance en el sector servicios (4,3%), principalmente en las actividades de comercio, hostelería, transporte y los servicios de no mercado. Así mismo, la mayor aceleración se ha producido en las ramas agraria y pesquera (del -0,5% al 2,4%) y en la energía (del 1% al 3,6%), seguidas de la industria (del 2,7% al 3,0%)[10]. Todos estos datos corresponden al año 2007, antes de la aparición en escena de la crisis financiera y del riesgo de recesión económica que se hacen evidentes en 2008 y especialmente en 2009, años en los que no disponemos de información actualizada, fiable y contrastada en el momento de la redacción del presente informe.

Los resultados de la Encuesta de Población Activa (EPA) correspondientes al tercer trimestre de 2008 cifran la población activa de la Comunidad de Madrid en 3.369.000 personas. La tasa de ocupación se sitúa cerca del 63% y se concentra mayoritariamente en el sector servicios (80%), seguido en igualdad de proporciones por industria (8,5%) y construcción (8,85%) y finalmente una minoría de agricultura (0,7%). Estas cifras por sí mismas reflejan el desequilibrio de la estructura económica regional y el talón de Aquiles del modelo de crecimiento vigente en los últimos años en Madrid, cuya principal víctima ha sido la economía productiva, particularmente el tejido industrial regional.

8 Datos del Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid.

9 Contabilidad Regional de España 2007. INE.

10 La Actividad Económica de la Comunidad de Madrid, 2007. Cámara de Comercio de Madrid.

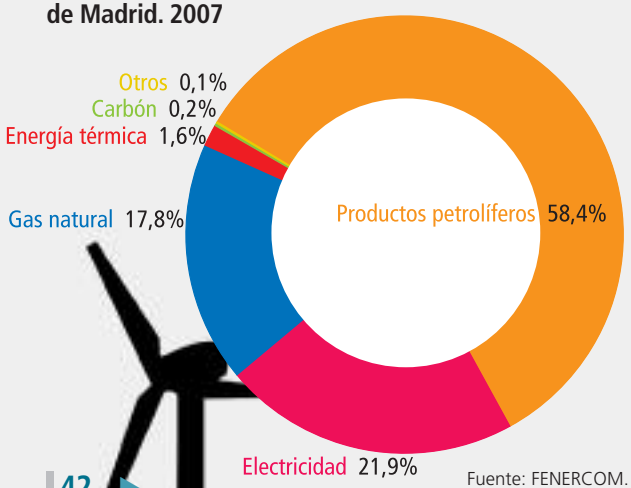
A continuación se presentan algunos datos de importante consideración que, unidos a las argumentaciones anteriores, podrán ofrecer información suficiente para entender la situación energética de la Comunidad de Madrid.

Tabla 3: Características generales Comunidad de Madrid y España. 2007

Característica	CA de Madrid	España	% CA de Madrid en España
Habitantes	6.081.689	45.200.737	13,45
Superficie (km²)	8.028	505.988	1,58
PIB per cápita (€/hab)	29.965	23.396	
Consumo de energía final (ktep)	11.661	108.197	10,7
Intensidad energética final (tep/M€ ctes 2000)	72.5	135.83	
Grado de autoabastecimiento energético (%)	3,1	20,9	
Consumo de gasolinas (kton)	734	6.696	10,96
Consumo de gasóleos (kton)	3.141	36.752	8,54
Consumo de biocarburantes (ktep)	13	491	2,64

Fuente: MYTIC, CNE, FENERCOM.

Gráfico 2: Consumo de energía final en la Comunidad de Madrid. 2007



Fuente: FENERCOM.

4.1. Consumo de energía

4.1.1. Consumo de energía final

En 2007, el consumo total de energía final de la Comunidad de Madrid fue de 11.661 ktep. El petróleo registró unas 6.813 ktep y constituye la mayor parte de este consumo (58,45%). Le siguen la electricidad y el gas natural con proporciones del 21,9% y 17,7%, respectivamente. La energía térmica representa un 1,6%, el carbón un 0,15% y los biocarburantes el 0,11% del total.

4.1.2. Evolución del consumo

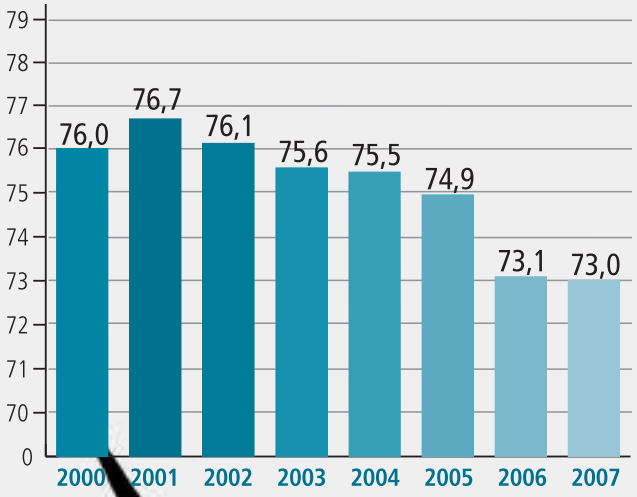
En el periodo 2000-2007, el consumo de energía final ha pasado de 9.202 a 11.661 ktep, lo que supone un incremento del 26,7% y una tasa media de crecimiento del 3,44%. En general todas las componentes del consumo presentan un aumento progresivo, salvo el consumo de carbón que ha venido descendiendo continuamente hasta situarse en 18 ktep. A su vez, el consumo de biocarburantes empieza a evidenciar a partir de los dos últimos años un aumento que lo sitúa en torno a 13 ktep a finales de 2007.

Tabla 4: Evolución del consumo de energía final (ktep) en la Comunidad de Madrid

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
P. petrolíferos	5.962	6.213	6.250	6.313	6.373	6.516	6.600	6.813
Electricidad	1.873	1.979	2.056	2.184	2.290	2.420	2.495	2.557
Gas natural	1.208	1.357	1.464	1.548	1.758	1.847	1.929	2.073
Energía térmica	134	142	164	184	187	204	184	187
Carbón	26	24	23	21	20	20	19	18
Otros (biocarburantes)	0	0	0	0	0	0	3	13
Total (ktep)	**9.202**	**9.715**	**9.957**	**10.250**	**10.628**	**11.007**	**11.230**	**11.661**

Fuente: FENERCOM.

Gráfico 3: Evolución de la intensidad energética en la Comunidad de Madrid. 2007
Intensidad energética (tep/M€$_{2002}$)



Fuente: FENERCOM.

4.1.3. Intensidad energética

La intensidad energética, entendida como la relación entre el consumo de energía y el producto interior bruto de una región, ha descendido ligeramente en la Comunidad de Madrid pasando de 76 a 73 tep/M€$_{2002}$ en el periodo 2000-2007.

4.2. Caracterización del consumo energético

4.2.1. Derivados del petróleo

En el año 2007, el consumo final de petróleo y sus derivados representaron el 58,4% (6.813 ktep) del total de energía consumida en la Comunidad de Madrid. Exceptuando las gasolinas, la tendencia en el consumo ha sido al alza para todos los productos y para el periodo 2000-2007 se registra una tasa media de crecimiento anual de 1,92%.

Las gasolinas han experimentado un descenso de 388 ktep en los últimos 7 años, lo cual representa una reducción cercana al 33%. Esto se debe en parte a la tendencia a la dieselización del parque automotor de la comunidad. En el año 2007, las gasolinas representaron el 11,5% (785 ktep) del consumo final del petróleo y sus derivados.

Respecto al gasóleo, se observa un crecimiento constante en el consumo final pasando de 2.374 ktep en el año 2000 a 3.250 ktep en el 2007. Un incremento del 37% en general, pero que se distribuye heterogéneamente,

es decir, los gasóleos A y B han ido aumentando su participación en detrimento del consumo de gasóleo tipo C, cuyo consumo ha sufrido un retroceso, pasando de 652 a 441 ktep para el periodo en cuestión.

Por su parte, los fuelóleos y el gas licuado de petróleo presentan notables reducciones en el consumo final del 73,2% y 54,5%, respectivamente. Por el contrario, los querosenos han ido incrementando su presencia en el consumo final, ya que para el año 2000 se contabilizaban 1.761 ktep, mientras que a finales de 2007 se tenían registradas 2.385 ktep.

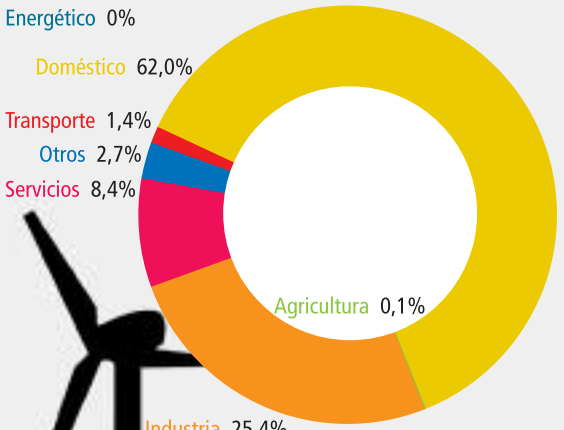
Por sectores, el transporte es el mayor consumidor de estos productos con una cuota del 83%. Le siguen en importancia el sector doméstico (7,3%), agricultura (5,1%) e industria (4,3%).

Tabla 5: Evolución de la caracterización del consumo de energía final para el petróleo y sus derivados. 2000 - 2007

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Transporte	4.515	4.868	5.003	5.035	5.137	5.288	5.434	5.638
Doméstico	865	702	619	584	578	543	478	494
Agricultura	149	185	196	297	280	308	338	345
Industria	382	381	363	341	330	333	312	296
Servicios	43	58	53	46	42	37	33	33
Otros	6	18	16	10	5	7	6	6
Energético	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (ktep)	**5.962**	**6.213**	**6.250**	**6.313**	**6.373**	**6.516**	**6.600**	**6.813**

Fuente: FENERCOM.

Gráfico 4: Estructura del consumo de gas natural por sectores en la Comunidad de Madrid. 2007



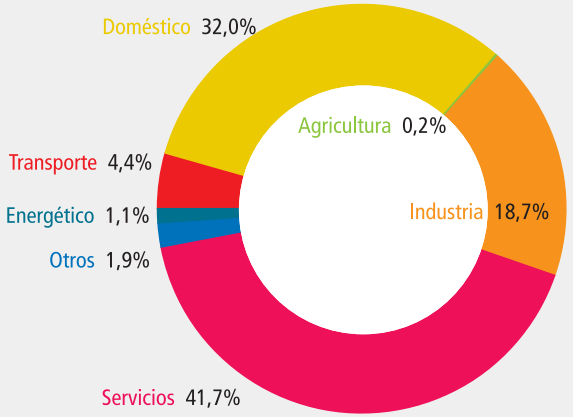
Fuente: FENERCOM.

4.2.2. Gas natural

El consumo de gas natural también ha experimentado una tendencia al aumento, en parte debido a la mejora de las infraestructuras para su aprovechamiento y a su menor coste económico respecto a otras fuentes energéticas.

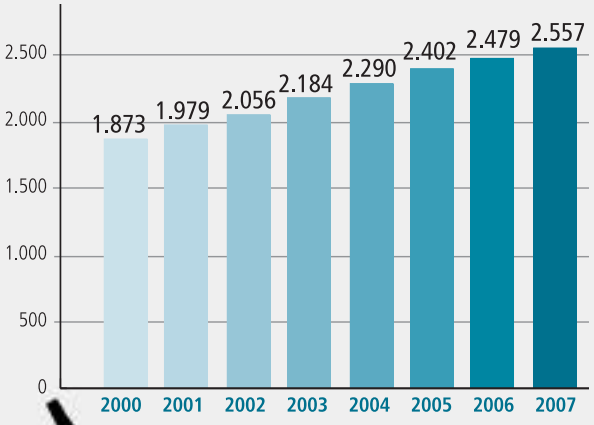
En la Comunidad de Madrid, el consumo de gas natural se situó en el año 2007 en 2.073 ktep. Analizando el consumo por distribución sectorial se tiene que el sector doméstico es el más relevante, ya que constituye más de la mitad del consumo final (62%). Le sigue industria con un 25,4% y servicios con un 8,4% del total.

Gráfico 5: Estructura del consumo de electricidad por sectores en la Comunidad de Madrid. 2007



Fuente: FENERCOM.

Gráfico 6: Evolución del consumo de electricidad en la Comunidad de Madrid. 2000-2007 (en ktep)



Fuente: FENERCOM.

4.2.3. Electricidad

La constante y cada vez mayor demanda de electricidad hace que el aumento del consumo final de la energía eléctrica sea evidente en la Comunidad de Madrid. Este consumo ha experimentado un crecimiento del 36,5% (7.956.881 MWh) desde el año 2000 al 2007, llegando a las 2.557 ktep (29.735.368 MWh).

El sector servicios encabeza la lista de consumo, con un 41,7% del total. Le siguen el sector doméstico y la industria, con un 32% y un 18,7% respectivamente.

Iluminación nocturna de Madrid.

Fuente: Dirección general de Energía, Industria y Minas de la Comunidad de Madrid.

4.3. Producción de energía en la Comunidad de Madrid

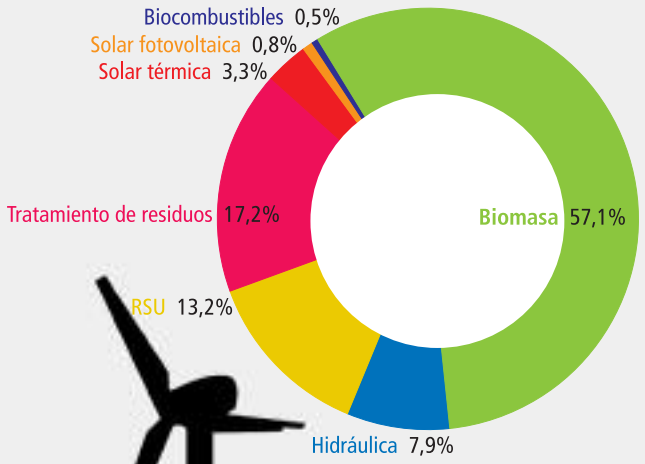
A finales del año 2007, la Comunidad de Madrid produjo 147 ktep en términos de energía final, esto es, el 1,26% de su energía consumida. La siguiente tabla ilustra la evolución de esta participación en los últimos años, donde en general se ve una tendencia al alza en estas aportaciones, aunque con la existencia de algunos periodos intermedios de disminución cuya principal causa se atribuye al descenso de la capacidad hidráulica para esos años.

Tabla 6: Generación de energía (ktep) en la Comunidad de Madrid. Periodo 2000-2007

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hidráulica	16,4	24,8	10,4	30,0	21,2	7,0	8,5	11,5
RSU	20,2	19,2	18,8	19,7	19,7	18,5	18,6	19,5
Tratamiento de residuos	4,3	4,6	5,2	9,3	23,6	28,0	27,1	25,3
Solar térmica	2,5	2,6	2,8	3,0	3,2	3,5	4,1	4,8
Solar fotovoltaica	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,2
Biocombustibles	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,7
Biomasa	79,9	79,9	79,9	80,0	80,0	80,0	80,0	83,9
Total (ktep)	**123,3**	**131,2**	**117,1**	**142,1**	**147,9**	**137,4**	**139,4**	**147,0**

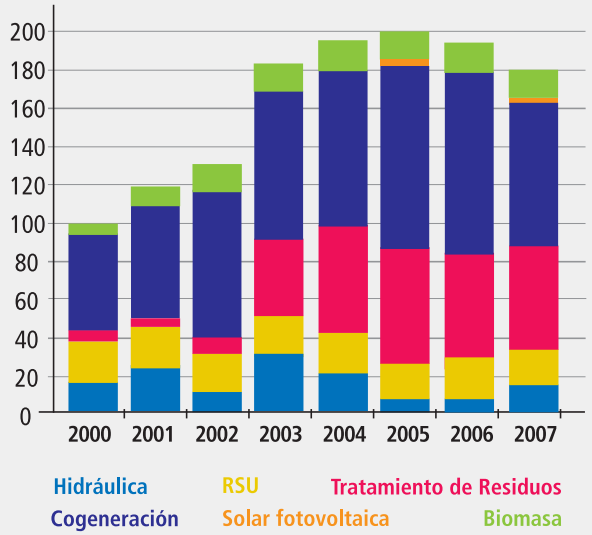
Fuente: FENERCOM.

Gráfico 7: Distribución de la producción de energía en la Comunidad de Madrid por fuentes. 2007



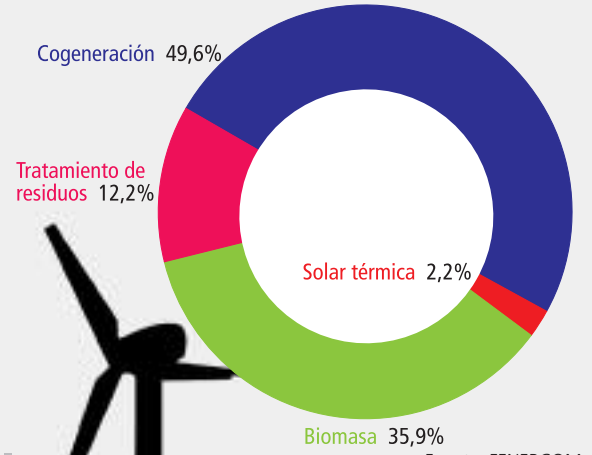
Fuente: FENERCOM.

Gráfico 8: Evolución de la producción de energía eléctrica en la Comunidad de Madrid (ktep)



Fuente: FENERCOM.

Gráfico 9: Distribución del autoabastecimiento de energía térmica en la Comunidad de Madrid. 2007



Fuente: FENERCOM.

4.3.1. Autoabastecimiento de energía eléctrica

En el 2007, la generación de energía eléctrica en la Comunidad de Madrid supuso el 6,75% del consumo final. La mayor contribución proviene de la energía producida a partir del tratamiento de residuos, biomasa y cogeneración y, en menor medida, la energía hidráulica y fotovoltaica.

Respecto a la energía térmica, la mayor parte procede de la cogeneración (89 ktep), seguida de la biomasa. En los últimos años, el tratamiento de residuos ha aumentado su participación situándose a finales del 2007 en 23,4 ktep, es decir, un 12% del total de la energía térmica producida.

Tabla 7: Evolución del autoabastecimiento de energía térmica (ktep) en la Comunidad de Madrid. Periodo 2000-2007

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tratamiento de residuos	0	0	3	23	25	25	22	23,4
Cogeneración	58	67	90	91	92	109	104	89,0
Solar térmica	3	3	3	3	3	4	4	4,8
Biomasa	74	72	68	67	66	66	66	69,2
Total (ktep)	**134**	**142**	**164**	**184**	**187**	**204**	**197**	**186**

Fuente: FENERCOM.

4.3.2. Producción de energía a partir de fuentes renovables en la Comunidad de Madrid

La energía producida en la Comunidad de Madrid presenta datos muy bajos en comparación con su consumo, las actuaciones en energías renovables año a año reflejan una lenta e insuficiente evolución positiva que no termina de plasmarse en una aportación relevante, ni en términos absolutos ni relativos. A continuación se describe la situación actual de las principales fuentes de energía renovable, con ámbito de actuación en esta comunidad, en términos de potencia instalada y generación de energía.

4.3.2.1. Energía hidráulica

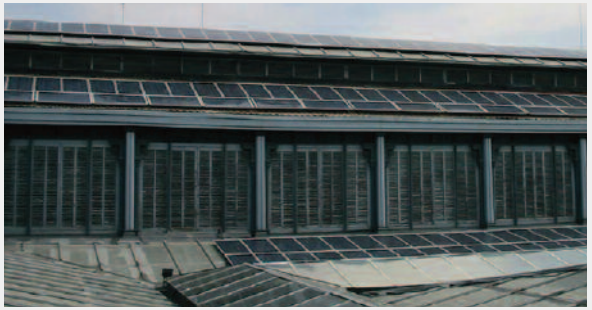
La energía hidráulica en régimen especial en la Comunidad de Madrid cuenta con una potencia instalada de 60,4 MW (52,1% del total hidráulico) y en el 2007 fue la responsable de generar 84.446 MWh. Las centrales hidroeléctricas con mayor actividad durante ese año fueron: El Atazar, Puentes Viejas, El Villar y Riosequillo.

4.3.2.2. Energía solar térmica

Actualmente, la Comunidad de Madrid cuenta con 78.800 m² de superficie de paneles solares térmicos a los cuales se atribuye una producción de energía de 4,79 ktep. Como proyecto emblemático a partir

Turbina de minicentral hidroeléctrica, Comunidad de Madrid.
Fuente: FENERCOM.

Energía solar térmica en centros de lavado, Comunidad de Madrid.
Fuente: FENERCOM.



Instalación fotovoltaica en Mercado de Abastos. Aranjuez.
Fuente: FENERCOM.

Planta de producción de biodiésel Alcalá de Henares.
Fuente: FENERCOM.

de esta fuente destacan las aplicaciones en centros de lavado de vehículos, las cuales han supuesto cerca de un 70% de ahorro energético.

4.3.2.3. Energía solar fotovoltaica

Teniendo en cuenta la potencia instalada en el año 2000 (0,1 MW) respecto a la de 2007 (11,9 MW), se puede decir que la utilización de esta fuente energética en la Comunidad de Madrid ha ido incrementándose progresivamente, pasando de generar 7,1 MWh en el 2000 hasta alcanzar 14.105 MWh durante el año 2007. Sin embargo, representa menos del 1% del total de la energía eléctrica generada en esta región.

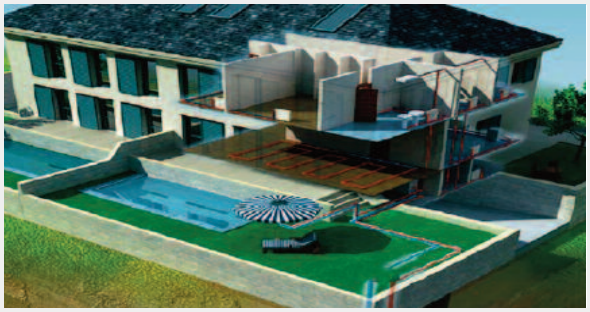
4.3.2.4. Energía de la biomasa

La energía de la biomasa se puede aprovechar de diferentes maneras. En Madrid su aprovechamiento se realiza principalmente a través de biomasa forestal agrícola, residuos, biogás y biocombustibles.

Biomasa agrícola y forestal: Sus utilidades se orientan mayoritariamente hacia la producción de calor y se concentran en los sectores doméstico (calefacción) e industrial (procesos que demanden energía térmica). Con un desarrollo muy por debajo de su potencial, la biomasa de usos térmicos en esta comunidad registró una producción de energía cercana a las 84 ktep en el año 2007.

Biogás: Constituye una parte importante del conjunto de energía producida en la Comunidad de Madrid. En el 2007 se generaron 294.717 MWh procedentes de diferentes aprovechamientos como la metanización de residuos, digestión anaerobia de lodos y desgasificación de vertederos.

Biodiésel: La Comunidad de Madrid cuenta con una planta de producción de biodiésel cuya materia prima son los aceites vegetales puros y una producción de 5.000 t/año equivalente a 4.500 teps anuales.



Energía geotérmica en viviendas unifamiliares. Pozuelo de Alarcón.
Fuente: FENERCOM.

4.3.2.5. Otras energías renovables

El estado actual de otras fuentes de energía renovable en la Comunidad de Madrid cuenta con muy pocas instalaciones en funcionamiento, algunas de ellas lo hacen de forma demostrativa y se sitúan en fase de investigación y desarrollo. Tal es el caso de la energía geotérmica, cuya situación actual se orienta hacia el aprovechamiento de la energía de baja entalpía empleándose para aplicaciones de calefacción y otros usos térmicos.

Sintetizando, la contribución del conjunto de las energías renovables en la Comunidad de Madrid es muy escasa en la actualidad. De esta manera, la potencia instalada para la generación de energía eléctrica se inscribe mayoritariamente en régimen ordinario, donde se destacan las centrales de ciclo combinado alimentadas con gas natural, las cuales constituyen 22.107 MW. En contraste, la potencia instalada inscrita en el régimen especial es bastante menor (apenas 457 MW) y representa un 1,8% del total estatal.

Tabla 8: Potencia instalada en la Comunidad de Madrid y España hasta 2007 (MW)

Tipo energía	CA de Madrid	España	% CA de Madrid en España
Régimen ordinario total	**59**	**65.978**	**0,089**
Hidráulica	59	16.658	0,35
Nuclear	-	7.716	0,0
Carbón	-	11.867	0,0
Fuel/gas	-	7.630	0,0
Ciclo combinado	-	22.107	0,0
Régimen especial total	**457**	**24.481**	**1,8**
Hidráulica	49	1.914	2,56
RSU	64	293	21,8
Biomasa	41	593	6,9
Eólica	0	14.058	0,0
Fotovoltaica	12	484	2,5
Solar termoeléctrica	0	11	0,0

Renovables áreas térmicas, producción de energía (ktep)	CA de Madrid	España	% CA de Madrid en España
Biomasa	69,2 ktep	3.499 ktep	1,9
Solar térmica de baja temperatura	4,8 ktep	95 ktep	5,0

Fuente: CNE

Respecto a la producción de energía eléctrica registrada en régimen especial, la siguiente tabla muestra claramente que en la comunidad de Madrid más de la mitad proviene de fuentes no renovables. Así mismo, las energías limpias en esta comunidad aportan el 1,26% del total de la electricidad producida en España bajo este régimen, siendo la categoría de residuos sólidos urbanos la más importante, con un total de 328 GWh.

Tal y como se ha expresado en numerosas ocasiones desde la Confederación Sindical de CCOO y desde ISTAS, la incineración de residuos –tanto en el ámbito de las políticas municipales de tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) como en el industrial para abaratar costes en la factura energética; por ejemplo, en fábricas de cemento– 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, ya que pasa a convertirlos en materia prima barata de lucrativos pero insalubres negocios. 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 y ni la tomamos en consideración en el presente estudio[11].

Tabla 9: Potencia instalada en la Comunidad de Madrid y España hasta 2007 (MW)

Energía adquirida al régimen especial (GWh)	CA de Madrid	España	% CA de Madrid en España
Renovables	**461**	**36.440**	**1.26**
Hidráulica	67	3.966	1,69
Eólica	0,0	27.247	0,0
Biomasa	52	2.271	2,3
RSI	0,0	1.075	0,0
RSU	328	1.403	23,3
Solar	14	478	2,9
No renovables	**868**	**20.580**	**4,21**
Calor residual	0,0	253	0,0
Carbón	0,0	737	0,0
Fuel - gasoil	31	2.523	1,23
Gas de refinería	0,0	298	0,0
Gas natural	837	16.768	4,9
Total	**1.329**	**57.020**	**2,33**

Fuente: CNE y empresas eléctricas.

11 *Las Lomas*, instalación perteneciente al Complejo de Valdemingómez, consta de tres líneas unitarias con capacidad para quemar 200 toneladas/día de residuos. Según el balance de energía de la Comunidad de Madrid, en el 2007 se generaron 226.362 MWh a partir de incineración.

4.4. Conclusiones

De acuerdo con lo anterior, 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.

5. Escenario energético en la Comunidad de Madrid. Horizonte 2012

Uno de los objetivos del plan es la reducción del 10% del consumo de energía en el 2012 respecto al escenario base o tendencial a través de medidas de ahorro y eficiencia energética

En materia energética, la Comunidad Autónoma de Madrid se rige por una serie de objetivos contenidos en el Plan de Energía 2004-2012. Cuatro pilares fundamentales articulan el plan:

1. Adecuar la oferta de productos energéticos a la cobertura de necesidades y mejorar la fiabilidad del suministro de electricidad, por actuaciones progresivas en toda la cadena de suministro.

2. Mejorar la eficiencia de uso de los productos energéticos, propiciando el ahorro y reduciendo la intensidad de consumo energético sin comprometer la competitividad de la actividad económica de la comunidad y sin reducir las cotas de bienestar de sus habitantes.

3. Promocionar el uso de las energías renovables.

4. Minimizar el impacto ambiental del consumo energético.

El plan energético de la Comunidad de Madrid considera dos posibles escenarios energéticos futuros, llamados escenario base y escenario eficiente.

Escenario base o tendencial: continúan las tendencias actuales de crecimiento económico y desarrollo energético y tecnológico.

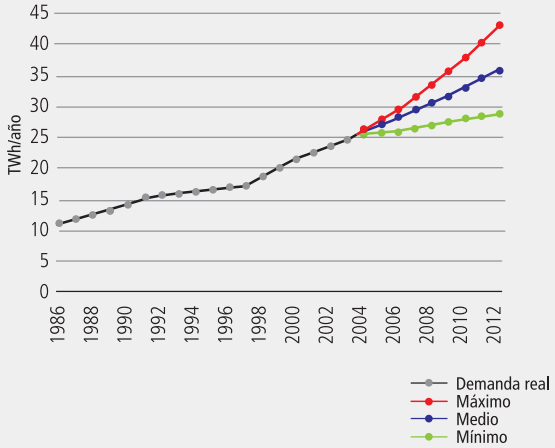
Escenario eficiente: potenciando al máximo las tecnologías de ahorro y de eficiencia energética y el uso de energías renovables.

5.1. Consumo de energía

Uno de los objetivos del plan es la reducción del 10% del consumo de energía en el 2012 respecto al escenario base o tendencial a través de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Según el plan, se estima que la demanda de energía hacia el horizonte 2012 experimentará un crecimiento progresivo en función de su desarrollo futuro. En el escenario base y con un crecimiento económico estimado en 154.976 millones de euros 2000 para el 2012, la previsión de la demanda energética se describe a continuación.

Gráfico 10: Estimación de la demanda anual de electricidad en la Comunidad de Madrid



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

5.1.1. Electricidad

El consumo de energía eléctrica en la Comunidad de Madrid reflejará un notable crecimiento. Para esta caracterización, el plan propone tres escenarios según la velocidad de crecimiento de la demanda.

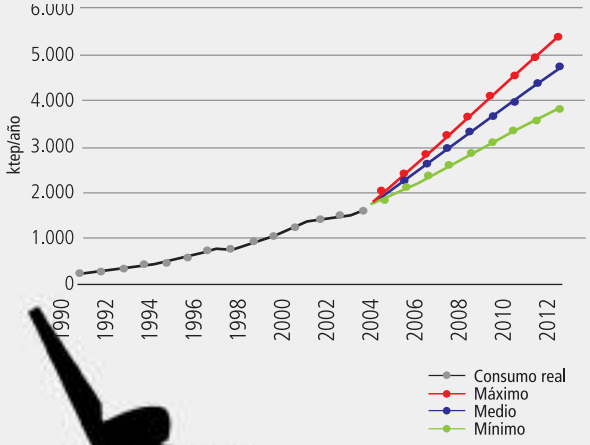
Escenario 1: velocidad de crecimiento máxima con un incremento anual medio del 6,3%.

Escenario 2: velocidad de crecimiento media con un incremento anual medio del 4,3%.

Escenario 3: velocidad de crecimiento mínima con un incremento anual medio del 1,8%.

Si se tiene en cuenta el escenario medio de crecimiento de la demanda, el consumo eléctrico en la Comunidad de Madrid en el 2012 será de 36 TWh/año. Pese a que el escenario más optimista, es decir el escenario de crecimiento mínimo, muestra que para el mismo año la demanda rondará los 28 TWh/año, la realidad a finales del 2007 es de una demanda de electricidad que supera los 29 TWh.

Gráfico 11: Estimación de la demanda de gas natural en la Comunidad de Madrid



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

5.1.2. Gas natural

También se proponen tres escenarios correspondientes a niveles de actividad económica.

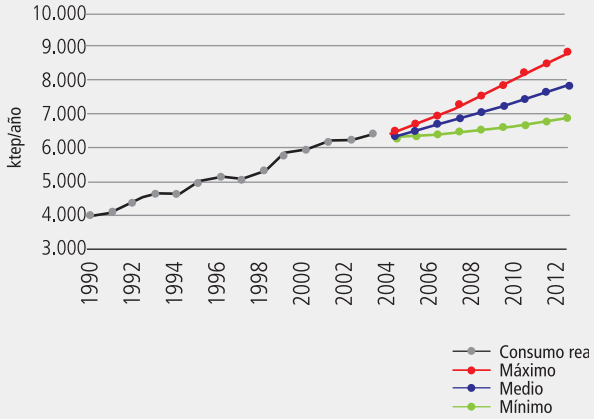
Escenario 1: incremento de demanda máximo del 9,9%.

Escenario 2: incremento de demanda medio del 8,1%.

Escenario 3: incremento de demanda mínimo del 6,6%.

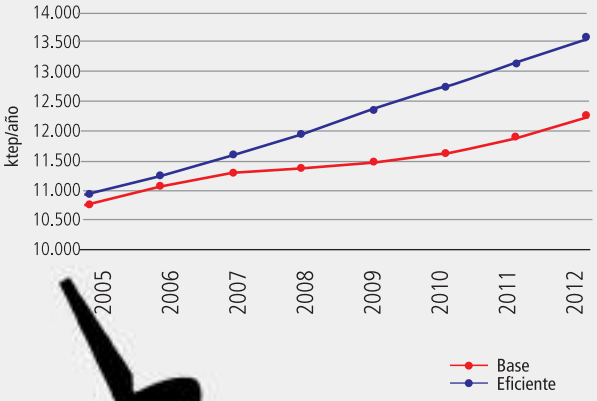
Las nuevas centrales de ciclo combinado se encuentran directamente relacionadas con el aumento de esta demanda de energía que registrará un crecimiento del 186,8% en el periodo 2004-2012 bajo el escenario de máximo consumo. Para el 2012, en la Comunidad de Madrid este consumo se situará en un rango de 3.837 ktep (escenario mínimo) a 5.415 ktep (escenario de demanda máximo). A finales del 2007 este consumo fue de 2.073 ktep.

Gráfico 12: Estimación del consumo anual (ktep/año) de los derivados del petróleo Comunidad de Madrid



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

Gráfico 13: Estimaciones de la demanda total de energía (ktep/año) en los escenarios base y eficiente en la Comunidad de Madrid



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

5.1.3. Derivados del petróleo

La previsión de consumo de los derivados del petróleo presenta tendencias muy variadas, pero en general se espera un crecimiento de esta demanda en cualquiera de los escenarios. De esta manera, y según el plan energético de la Comunidad Autónoma de Madrid, se tiene que para el 2012 se registrará un consumo de 6.921 a 8.865 ktep en los escenarios mínimo y máximo, respectivamente. Al final del 2007 este consumo se situó en 6.813 ktep, por lo que la tendencia puede ir hacia el escenario máximo.

El incremento del tráfico aéreo, la dieselización del parque automotor y la sustitución del gas natural por el gas licuado de petróleo, gasóleo C y fuelóleo son algunas de las características principales de la evolución de estos consumos.

5.1.4. Evolución del consumo energético

Uno de los principales objetivos del plan energético de la CA de Madrid es reducir progresivamente la demanda de energía total prevista y alcanzar para el año 2012 una disminución del 10% respecto del consumo tendencial, pasando de 13,6 a 12,26 Mtep. El gráfico 13 ilustra la evolución del consumo de energía final de la Comunidad de Madrid para el 2012, cuyos valores serán de 13.613 ktep en el escenario base y de 12.258 en el escenario eficiente.

La participación energética de los derivados del petróleo continuará siendo la más representativa, mientras que el consumo de gas natural y electricidad reflejará un notable crecimiento. Por sectores, la evolución guarda cierta similitud para los dos escenarios, siendo el transporte el de mayor peso seguido del doméstico y la industria.

Tal y como se comentó en el capítulo anterior, a finales del 2007 la demanda total de energía en la Comunidad de Madrid registró 11.661 ktep. Según el gráfico anterior este valor dista de la tendencia marcada para el escenario eficiente, e incluso supera ligeramente la tendencia del escenario base planteada.

5.1.5. Intensidad energética

En relación con la previsión del producto interior bruto para 2012, se observa que la intensidad energética en la Comunidad de Madrid presentará una reducción si se tiene en cuenta el escenario eficiente. De esta manera, esta intensidad energética se situaría en 0,079 ktep/M€$_{2000}$.

5.2. Producción de energía en la Comunidad Autónoma de Madrid

A continuación se describe la futura configuración de la producción de energía según la planificación energética de esta comunidad para el 2012, donde las renovables jugarán un importante papel con una cuota mayor de producción:

5.2.1. Electricidad

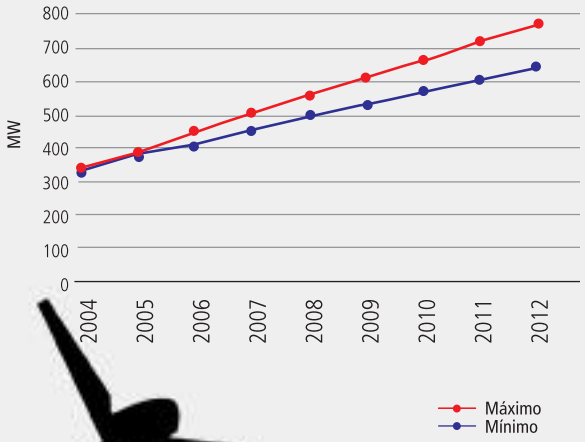
El plan energético de la Comunidad Autónoma de Madrid propone tres líneas básicas para un adecuado desarrollo de la producción de energía eléctrica con el ánimo de conseguir una estructura demanda/suministro más equilibrada.

- Apoyo institucional a la ubicación de centrales de gas de ciclo combinado.
- Fomento de la transformación de energía por métodos más eficientes, lo cual se materializa a través de la cogeneración.
- Mayor desarrollo de las energías renovables de generación eléctrica.

El apoyo a las centrales de gas de ciclo combinado se manifestará en una potencia instalada de 2.800 nuevos MW en el periodo 2004-2012 y su implantación se realizará mayoritariamente en la zona centro de la comunidad. Por su parte, el fomento de la cogeneración será de mayor influencia en los sectores industrial y servicios, con un incremento de 300 a 400 MWe para el mismo periodo.

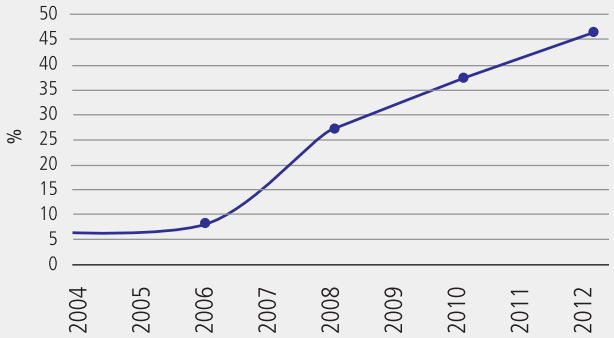
De esta manera, el plan propone llegar hasta un aumento del 45% en la generación eléctrica propia en las puntas de demanda siguiendo la evolución que se muestra en el gráfico 15, en la página siguiente.

Gráfico 14: Evolución de la potencia instalada en cogeneración total en la Comunidad de Madrid. Según escenarios mínimo y máximo



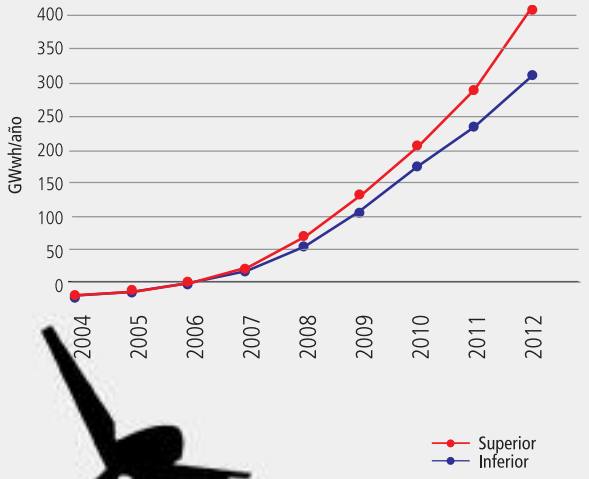
Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

Gráfico 15: Porcentaje de generación eléctrica propia en las puntas de demanda características de cada año



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

Gráfico 16: Previsión de producción eléctrica de origen eólico en la Comunidad de Madrid



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

5.2.2. Energías renovables

Uno de los retos plasmados en el plan es la duplicación de la energía generada anualmente por fuentes renovables desde niveles de 200 ktep/año a 400 ktep/año, por lo que estas fuentes pasarán de representar el 2,1% del consumo total de la comunidad al 3,4% hacia el 2012. Cabe señalar que, pese a la escasa producción energética mediante fuentes renovables en la Comunidad de Madrid, existe un importante sector profesional radicado en la región dedicado a actividades de consultoría, ingeniería, proyectos, diseño, comercialización e incluso a las de investigación, si bien este último epígrafe es todavía modesto y su desarrollo está muy por debajo de las capacidades profesionales y el conocimiento que potencialmente puede aportar Madrid.

De acuerdo con las características de la Comunidad de Madrid, el plan ha establecido una serie de prioridades estableciendo sus actuaciones para las siguientes energías renovables:

5.2.2.1. Energía de la biomasa

Bajo el paraguas de la investigación y el desarrollo se trabajará en las principales áreas del espectro que abarca las aplicaciones energéticas de la biomasa: uso térmico, biocarburantes y producción de electricidad. Así, un elemento importante de este programa consiste en la ejecución de varios proyectos piloto demostrativos de calefacción, estudios de viabilidad para la instalación de plantas de biocarburantes a partir de recursos propios de la región, planes de fomento del uso de los biocarburantes en flotas de vehículos, etc.

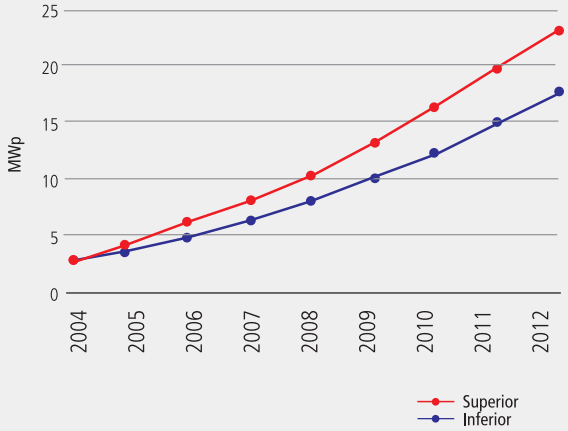
En resumen, se espera que al término del 2012, la producción de energía a partir de biomasa en la Comunidad de Madrid tenga la siguiente configuración:

- Biocarburantes: 60 ktep.
- Biomasa eléctrica: 30 GWh.
- Biomasa térmica: 180 ktep.

5.2.2.2. Energía eólica

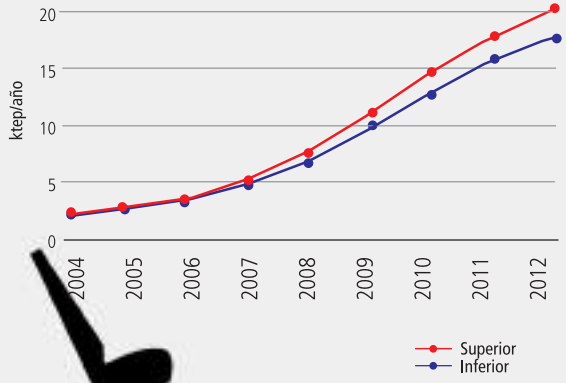
Con un nulo desarrollo de instalaciones que utilizan el viento como fuente energética, debido en parte a la coincidencia de zonas protegidas medioambientalmente con localizaciones óptimas para el aprovechamiento de esta fuente renovable, la planificación energética de la Comunidad de Madrid prevé un incremento de la actividad en el sector eólico en términos de instalación de parques eólicos equivalente a 150-200 MW.

Gráfico 17: Evolución de la potencia instalada fotovoltaica total en la Comunidad de Madrid. Según escenarios mínimo y máximo



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

Gráfico 18: Estimación de la producción solar térmica en la Comunidad de Madrid en el horizonte del plan



Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

A pesar de que la Comunidad Autónoma de Madrid carece de instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica, concentra buena parte de las actividades relacionadas con las demás etapas del proceso productivo de esta fuente renovable: ingeniería, gestión de proyectos, diseño, comercialización, mantenimiento, investigación, etc.

5.2.2.3. Energía solar fotovoltaica

Los niveles de radiación solar en la Comunidad de Madrid unidos a otros factores interesantes como el alto desarrollo de la investigación, presencia de empresas promotoras y fabricantes, entre otras, ofrecen ciertas ventajas para una evolución positiva del desarrollo de esta fuente renovable. En el momento de elaboración del plan no se contaba con la situación ocurrida durante los últimos dos años y materializada en un rápido aumento del número de instalaciones. Por ese entonces se esperaba un crecimiento progresivo de la capacidad instalada, la cual rondaría cerca de los 20 MWp para el 2012. Sin embargo, a finales del 2007 la potencia instalada fue de 11,9 MWp y para noviembre de 2008, según la Comisión Nacional de la Energía, esta potencia registraba los 21 MWp.

5.2.2.4. Energía solar térmica

La intervención de la Administración pública de la mano de las ordenanzas solares municipales va a permitir el aprovechamiento de la energía solar térmica de baja temperatura, dándose prioridad a instalaciones en cubierta, totalmente compatibles con la configuración espacial de esta comunidad. De esta forma, una cuota de producción de energía de 20 ktep/año vendrá de la solar térmica en el horizonte del plan.

Otro componente de la energía solar es la térmica de alta temperatura. El plan contempla realizar acciones relacionadas con un mayor desarrollo de la investigación en este campo a través de la creación de un consorcio que reúna diferentes estamentos tales como universidades, centros tecnológicos, empresas, etc.

5.2.2.5. Biogás

Se estima que al término del plan se incremente la potencia instalada para la producción de biogás a partir de instalaciones para la metanización de residuos en cerca de 20 MW.

5.2.2.6. Actuaciones transversales

Además, en términos generales el plan establece las siguientes actuaciones transversales para el desarrollo de las fuentes renovables comentadas anteriormente:

- Ayudas para estudios de viabilidad y demostración.
- Ayudas para la promoción de la tecnología, investigación y desarrollo.
- Subvenciones a las instalaciones.

La siguiente tabla resume la producción de energía, potencia instalada e inversión para cada fuente renovable considerada en el plan de energía de la Comunidad de Madrid.

Tabla 10: Producción de energía, potencia instalada e inversión asociada para las energías renovables al término del plan

Fuente	Energía anual actual	Ayuda pública del plan (M€)	Inversión total (M€)	Potencia instalada	Energía anual 2012	Energía anual 2012 (ktep)
Biocarburantes	0	8,0	80	–	60 ktep	60,0
Biomasa eléctrica	0	5,0	15	10 MW	30 GWh	10,0
Biomasa térmica	93,5 ktep	4,5	9	–	120 ktep	120,0
Eólica	0	2,0	200	200 MW	400 GWh	35,0
Fotovoltaica	3,8 GWh (0,3 ktep)	31,5	125	20 MWp	30 GWh	2,6
Hidráulica	23,7 ktep	–	–	–	24 ktep	24,0
Residuos	345 GWh (83 ktep)	5,0	55	120 MW	500 GWh	128,0
Solar baja temperatura	3 ktep	24,0	240	280 MWp	20 ktep	20,0
Solar eléctrica	0	20,0	50	12 MW	25 GWh	6,4
Total	**203,5 ktep**	**100,00**	**774**	**342 MW+ 300 MWp**	**–**	**406,0**

Fuente: Plan energético de la CA de Madrid 2004-2012.

5.3. Conclusiones

El escenario energético futuro en la Comunidad de Madrid se rige por los objetivos incluidos en su plan energético 2004-2012. Sin embargo, estas previsiones deben ser matizadas por las siguientes cuestiones:

- El plan energético de la Comunidad de Madrid incluye entre las energías renovables los métodos de «valorización energética» de los residuos mediante su incineración, que no deberían formar parte del porcentaje de renovables en el mix energético.

- La crisis económica y recesión obligan a revisar a la baja las previsiones de crecimiento de la demanda energética en general y concretamente la eléctrica, tanto por parte de los consumidores particulares y domésticos como los institucionales y, lógicamente, por parte de las empresas.

- Si bien la cuestión del ahorro y eficiencia energética no es objeto del presente estudio, cabe señalar que la planificación energética de la Comunidad de Madrid tiene entre sus principales objetivos concretos obtener una reducción del consumo de energía final para 2012 del 10% mediante políticas de ahorro y eficiencia. Sin embargo, todavía no se ha plasmado en medidas concretas adoptadas ni en los procesos productivos, ni a favor de una movilidad sostenible, ni en un impulso de la rehabilitación del parque inmobiliario (residencial, industrial o terciario) con criterios de incremento del ahorro y eficiencia energéticos. Medidas todas ellas que posibilitarían la disminución de la contaminación ambiental y las emisiones concentradas y/o difusas de gases de efecto invernadero. Al contrario, la política urbanística y territorial de las Administraciones autonómica y la mayor parte de las municipales ha impulsado la desregulación de una urbanización ilimitada, la construcción de viviendas y oficinas sin criterio racional que no sea el especulativo y la creación de megainfraestructuras viales al servicio del automóvil.

- En general, la previsión de consumo refleja un crecimiento progresivo para el año 2012. Se espera que el consumo de gas natural siga en aumento, mientras que el consumo de los derivados del petróleo crecerá pero a un ritmo menor.

- La cogeneración y los ciclos combinados van a jugar un papel importante en el mix energético madrileño para los próximos años, debido principalmente a sus virtudes de eficiencia energética. Sin embargo, con estas tecnologías también se está elevando el consumo de gas natural y por tanto la generación de emisiones de CO_2.

- Las fuentes renovables prioritarias a desarrollar en la Comunidad de Madrid serán la biomasa, eólica y solar, principalmente fotovoltaica y térmica de baja temperatura. En vista de que la mayoría de los objetivos no se han cumplido consecuentemente con la evolución del periodo 2004-2012, se espera una

mayor actividad para los años restantes. Tal es el caso de la energía eólica, que prevé una capacidad instalada de 150 a 200 MW, de los cuales no se han instalado ninguno de ellos. Particularmente, y como caso único, la solar fotovoltaica ha superado el objetivo en el año 2008 como resultado de una situación administrativa extraordinaria de orden estatal.

- Teniendo en cuenta que en la actualidad España en conjunto cuenta con un 8% de su mix energético procedente de renovables, y que para 2020 Europa se propone un 20% de su energía también a partir de renovables, el aporte de estas fuentes limpias en la Comunidad de Madrid seguirá siendo escaso aún en el 2012; donde las renovables, bajo el supuesto de cumplirse los objetivos de la planificación energética, aportarán sólo un 3,4% del consumo de energía.

6. Situación y características del sector

Dadas las características del que se ha denominado sector de las energías renovables, y que engloba en realidad actividades y tipos de empresas diversas, que son consideradas de modo conjunto en razón del interés en su apoyo y a causa de su valor estratégico, no se encuentran referentes estadísticos generales adecuados en las publicaciones que se ocupan de los distintos sectores económicos.

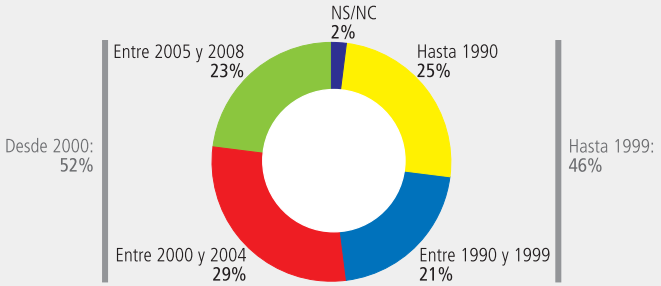
Se analizarán en este apartado las principales características de la muestra con el objeto de tener una visión general de las empresas que fueron encuestadas. Los resultados de este análisis, junto a los aportes de las entrevistas a expertos y representantes de entidades de relevancia en el sector, son la base sobre la que se ha realizado la descripción del sector de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de Madrid[12].

Las tablas siguientes presentan los datos principales según las siguientes variables: año de fundación, tamaño según el número de trabajadores, dedicación al sector de las energías renovables (EERR), actividades desarrolladas, subsector al que se dedican, tipo de empresa en cuanto a pertenencia a un grupo empresarial y tipo de clientes.

6.1. Características generales de la muestra

La muestra total definitiva de la que se extraen los datos está compuesta de un total de 190 encuestas, tomadas de una base efectiva de 484[13] empresas, que constituyen el universo de referencia.

Gráfico 19: Distribución de las empresas según su año de fundación



Fuente: Elaboración propia.

6.1.1. Antigüedad de las empresas

Poco más de la mitad de las empresas encuestadas (52%) han sido fundadas desde el año 2000 hasta la fecha. En este periodo, la mayoría de las empresas han sido creadas entre el año 2000 y el 2004.

Desde otra perspectiva puede decirse que, como es lógico dado el carácter del sector de actividad del que hablamos, se trata en su mayor parte de empresas jóvenes: tres de cada cuatro han sido fundadas en las últimas dos décadas, o sea, que tienen 18 años de antigüedad como máximo.

6.1.2. Tamaño de las empresas

En función de los objetivos del estudio, esta clasificación se ha establecido teniendo en cuenta el número de trabajadores en plantilla, atendiendo a una triple categorización: tamaño de la plantilla a nivel general, plantilla ubicada en la Comunidad de Madrid y tamaño de la plantilla dedicada a las EERR en la Comunidad de Madrid.

A través de esta clasificación, tal como se observa en la tabla que sigue, se muestra que a medida que se delimita más concretamente la actividad, el sector de las EERR y el área geográfica, disminuye el número de trabajadores por empresa.

12 Para detalles sobre la representatividad de la muestra consultar punto 2.3.1. en el capítulo *Metodología*.

13 De la base de datos inicial han sido excluidas aquellas empresas que estaban equivocadamente asignadas a este sector o a esta comunidad autónoma, las que han cesado en su actividad.

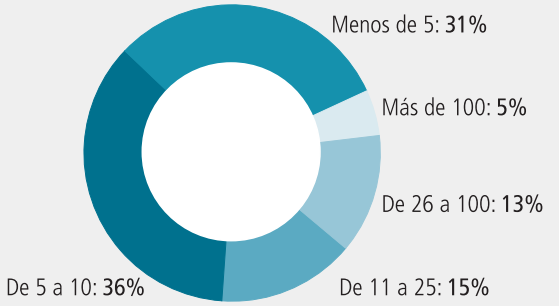
Tabla 11: Distribución de las empresas a tres niveles según el tamaño de las mismas

Número de trabajadores	Total trabajadores de las empresas N=190 (%)	Trabajadores en la plantilla de Madrid N=190 (%)	Trabajadores dedicados a EERR N=190 (%)
Menos de 5	17,4	24,7	31,1
De 5 a 10	23,7	29,5	35,3
De 11 a 25	20,0	18,4	15,3
De 26 a 100	17,9	15,8	13,2
Más de 100	21,1	11,6	5,3
Total	**100**	**100**	**100**

59% | 54% | 66%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 20: Distribución por tamaño de empresa según tamaño de plantilla: Comunidad de Madrid (solo trabajadores en energías renovables)



Fuente: Elaboración propia.

Al considerar el conjunto de trabajadores de las empresas entrevistadas, tres de cada cinco (59%) empresas pueden considerarse medianas o grandes[14]. Circunscribiéndose a los trabajadores que desempeñan sus funciones en la Comunidad de Madrid, algo más de la mitad de las empresas es pequeña: el 54% tiene hasta 10 trabajadores. Teniendo en cuenta exclusivamente a los trabajadores que se dedican a EERR en esta comunidad, la gran mayoría de las empresas (dos de cada tres) es pequeña. Sólo el 5% de las empresas tiene más de 100 trabajadores dedicados a energías renovables.

6.1.3. Grado de dedicación a las energías renovables

Más de la mitad de las empresas (57%) se dedica exclusivamente al sector de las energías renovables, el 32% tiene una dedicación que llega hasta el 50% y sólo un 12% de las empresas tiene una dedicación que va entre el 51% y el 99%.

Tan sólo el 15% tiene una dedicación baja al sector, inferior al 25% del conjunto de su actividad. La tabla que sigue representa la distribución de las empresas según su grado de dedicación a las energías renovables.

Tabla 12: Distribución de las empresas según su grado de dedicación a las energías renovables

Dedicación a las energías renovables	% N=190
Menos del 25%	14,7
Entre el 25% y 50%	16,8
Entre el 51% y 75%	3,7
Entre el 76% y 99%	7,9
100%	56,8
Total	**100**

Fuente: Elaboración propia.

14 Pequeña y mediana: no se refieren a la clasificación estandarizada PYME a menos que se encuentre escrita específicamente con esta grafía. Debido al tamaño medio de las empresas del sector, en el presente estudio se clasifican las empresas en función de su talla relativa en relación a las otras empresas contabilizadas. Resulta de esta manera: pequeña, hasta 10 trabajadores; mediana, de 10 a 29 trabajadores; grande, más de 29 trabajadores.

Para analizar las características de las empresas según su grado de dedicación al sector de las energías renovables utilizaremos las siguientes categorías:

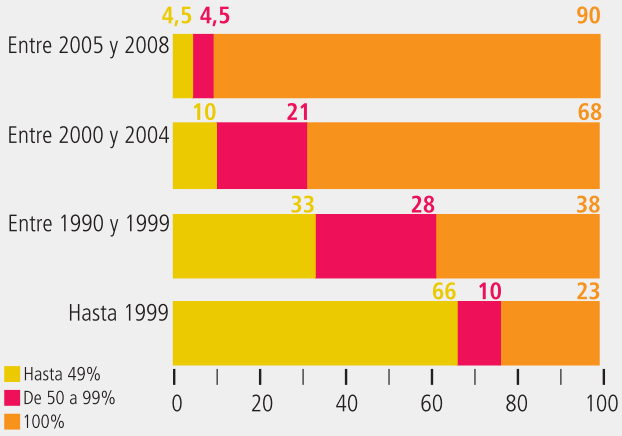
Tabla 13: Recategorización grado de dedicación energías renovables

Dedicación a las energías renovables	N=190 (Abs.)	(%)
Hasta 49% = Baja/mediana dedicación	52	27,4
De 50 a 99% = Dedicación alta	30	15,8
100% = Dedicación total	108	56,8
Total	**190**	**100**

* Abs.: abreviatura para datos en términos absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21: Distribución de las empresas según % de dedicación a las energías renovables y antigüedad de la empresa (año de fundación)



Fuente: Elaboración propia.

Cada categoría tiene una base muestral suficiente como para permitir realizar análisis estadísticos fiables.

Atendiendo exclusivamente a la plantilla de Madrid, se observan algunas tendencias:

- Las empresas con dedicación exclusiva a las energías renovables son, básicamente, las pequeñas (de hasta 9 trabajadores en plantilla). Es decir, aproximadamente dos de cada tres empresas de hasta 9 trabajadores tienen una dedicación exclusiva a las energías renovables.
- Entre aquellas de tallas de 10 a 29 trabajadores, la proporción que tiene dedicación exclusiva se reduce a poco más de la mitad.
- Por último, las empresas más grandes son las que menos dedicación exclusiva muestran (sólo un 40%).

El año de fundación de las empresas aparece como determinante en este aspecto: a medida que aumenta la antigüedad de las empresas disminuye el grado de dedicación a las energías renovables. Entre las empresas con más antigüedad (fundadas hasta el año 1989), la mayoría (66%) tiene una dedicación baja/mediana a las energías renovables. Por el contrario, la inmensa mayoría (91%) de las empresas más recientes (fundadas a partir del año 2005) tiene una dedicación total a las energías renovables.

6.1.4. Actividades concretas dentro del sector de las energías renovables

Concretamente, las empresas de energías renovables se dedican, principalmente, al desarrollo de proyectos, la ingeniería y a la promoción de las energías renovables, en este orden.

Tabla 14: Actividades concretas en el sector de las energías renovables

Actividades concretas a las que se dedica la empresa	TOTAL
Desarrollo de proyectos	81,6
Ingeniería	67,9
Promoción energías renovables	65,8
Operación y mantenimiento	58,9
Instalación	52,1
Investigación, desarrollo e innovación	46,3
Auditorías, consultoría y asesoría	44,7
Distribución - comercialización de equipos	40,0
Producción - comercialización de energía	35,8
Formación	34,2
Construcción	30,5
Fabricación de equipos	22,6
Actividades jurídicas/Servicios financieros	17,9
Fabricación de componentes para equipos	17,9
Recogida de materia prima	10
Prensa	1,6
Otros	1,1

Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo de proyectos se encuentra claramente distanciada del resto de actividades, superándolas casi en un 15%, y se define como la actividad predominante en la Comunidad de Madrid. Acompañada de ingeniería y promoción, dibuja un sector de las energías renovables predominantemente enfocado a las tareas de diseño y planificación.

La operación y mantenimiento junto con la instalación, que en los resultados estatales de 2007[15] suponían las actividades más extendidas entre las empresas, ocupando respectivamente la primera y la segunda actividad más referidas, pese a que presentan ciertamente porcentajes elevados, aparecen en la Comunidad de Madrid en cuarta y quinta posición.

Las actividades ligadas a la producción industrial: fabricación de equipos, componentes…, y aquellas relacionadas con la construcción de instalaciones quedan relegadas a los últimos puestos de esta clasificación. La importancia de estas actividades en términos de ocupación hace que la Comunidad de Madrid se vea privada de uno de los yacimientos de empleo más relevantes del sector, tanto en términos numéricos como de estabilidad a medio y largo plazo.

15 *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro*, ISTAS 2007. Centro de Referencia de Energías Renovables y Empleo de Navarra.

6.1.5. Las otras actividades

Las empresas que no se dedican exclusivamente a las energías renovables (43%), se dedican principalmente a energías no renovables, arquitectura e ingeniería, consultoría e instalaciones eléctricas.

6.2. Características de los principales subsectores

6.2.1. Principales subsectores

Casi dos de cada tres empresas consultadas (65%) se dedican al sector solar fotovoltaico y cerca de la mitad de ellas desarrolla su actividad en el sector solar térmico. Al sector eólico se dedica poco más de una de cada tres empresas (37%). Y cerca de una de cada cuatro desarrolla su actividad en los sectores de biomasa y solar termoeléctrico. Los sectores con menos representación son: biocarburantes, minihidráulica y biogás: las empresas que se dedican a éstos no llegan a representar el 20% del total.

Tabla 15: Distribución de las empresas según los subsectores de las energías renovables a los que se dedican las empresas

Dedicación a las energías renovables	N=190 (%)
Solar fotovoltaico	64,7
Solar térmico	46,8
Eólico	36,8
Biomasa	23,7
Solar termoeléctrico	23,2
Biocarburantes	16,3
Minihidráulica	13,2
Biogás	10,0
Actividades comunes a todos los subsectores	46,3

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. Grado de dedicación a las energías renovables por subsectores

Teniendo en cuenta la distribución de las empresas según su grado de dedicación a las energías renovables y el subsector en el que trabajan, se observa que:

- La mitad de las empresas que desarrollan su actividad en el subsector de la energía eólica son empresas con dedicación total a las energías renovables. De este tipo (dedicación total) son también las empresas que trabajan mayoritariamente en el subsector solar fotovoltaico.

- En el caso opuesto, las empresas que se incluyen en los subsectores de biogás, biocarburantes, solar termoeléctrico y biomasa son las que más presencia tienen entre las de baja y mediana dedicación a las energías renovables.

Tabla 16: Grado de dedicación a las energías renovables según subsector de actividad

% de dedicación a las EERR		Baja/mediana dedicación	Alta dedicación	Total dedicación	TOTAL
Solar fotovoltaico	N=123 (%)	29,3	14,6	56,1	100
Solar térmico	N=89 (%)	36,0+	22,5+	41,6+	100
Eólico	N=70 (%)	31,4	18,6	50,0	100
Biomasa	N=45 (%)	42,2+	35,6+	22,2-	100
Solar termoeléctrico	N=44 (%)	47,7+	18,2	34,1-	100
Biocarburantes	N=31 (%)	48,4+	6,5	45,2	100
Minihidráulica	N=25 (%)	40	16	44	100
Biogás	N=19 (%)	73,7+	5,3	21,1-	100

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Actividades concretas en las energías renovables, por subsectores

El análisis por subsectores pone de relieve las diferencias entre éstos y nos permite extraer conclusiones respecto a su situación actual y grado de desarrollo.

Las empresas que se dedican al sector solar fotovoltaico tienen más concentrada su actividad, en comparación con las demás empresas, en el desarrollo de proyectos, la ingeniería, la promoción de las energías renovables, la operación y mantenimiento, auditorías y consultoría, y en actividades jurídicas.

Tabla 17: Actividades concretas en el sector de las energías renovables, por subsectores

Actividades concretas a las que se dedica la empresa	TOTAL	Solar fotovoltaico N=123 (%)	Solar térmico N=89 (%)	Eólico N=70 (%)	Biomasa N=45 (%)	Solar termoeléc. N=44 (%)	Biocarbur. N=31 (%)	Minihidráulica N=25 (%)	Biogás N=19 (%)
Desarrollo de proyectos	81,6	87,0	84,3	84,3	86,7	86,4	74,2	80	84,2
Ingeniería	67,9	74,0	71,9	72,9	68,9	72,7	58,1	64	63,2
Promoción energías renovables	65,8	71,5	64,0	67,1	75,6	68,2	61,3	52	68,4
Operación y mantenimiento	58,9	65,0	59,6	60,0	51,1	59,1	41,9	56	47,4
Instalación	52,1	56,1	52,8	54,3	40,0	47,7	35,5	44	47,4
Investigación, desarrollo e innovación	46,3	43,9	46,1	54,3	68,9	65,9	58,1	72	63,2
Auditorías, consultoría y asesoría	44,7	50,4	51,7	52,9	68,9	61,4	45,2	44	68,4
Distribución - comercialización de equipos	40,0	39,0	43,8	35,7	33,3	22,7	25,8	28	47,4
Producción - comercialización de energía	35,8	35,8	30,3	34,3	24,4	29,5	35,5	32	10,5
Formación	34,2	34,1	40,4	42,9	57,8	47,7	41,9	56	57,9
Construcción	30,5	32,5	28,1	35,7	33,3	36,4	29,0	28	26,3
Fabricación de equipos	22,6	20,3	19,1	20,0	17,8	18,2	12,9	24	21,1
Actividades jurídicas/Servicios financieros	17,9	22,0	16,9	21,4	13,3	25,0	16,1	12	21,1
Fabricación de componentes para equipos	17,9	13,8	14,6	22,9	17,8	15,9	16,1	28	31,6
Recogida de materia prima	10,0	6,5	5,6	10,0	17,8	9,1	16,1	8	0
Prensa	1,6	2,4	3,4	4,3	4,4	6,8	3,2	8	5,3
Otros	1,1	0,8	1,1	0	0	0	0	0	0

* Notese que, debido a la posibilidad de respuesta múltiple en esta cuestión, esta tabla se lee correctamente en sentido vertical.

Fuente: Elaboración propia.

Las dedicadas al subsector solar termoeléctrico y biomasa destacan por dedicarse más que las demás al I+D+i, a auditorías y consultoría, y a formación.

La actividad formativa merece un comentario especial: aunque en el total de empresas sólo representa la tercera parte de la actividad, se trata de una de las más importantes para las empresas dedicadas a los subsectores solar termoeléctrico y biomasa, así como también a minihidráulica y biogás.

Esto se asocia fundamentalmente a dos factores determinantes: las empresas que trabajan con este tipo de tecnologías suelen ser de mayor tamaño que la media, normalmente asignando sólo una parte de sus recursos a esta fuente de energía, siendo por lo general las empresas con mayores recursos para la formación; al mismo tiempo estas tecnologías permanecen en grado de implantación incipiente, con un gran potencial futuro para el que la formación y la capacitación suponen un factor indispensable.

6.2.4. Desarrollo de los distintos subsectores

La mayoría relativa de las empresas (32%) desarrolla su actividad sólo en un subsector y una de cada cuatro (25%) trabaja en dos tecnologías. En tres y cuatro subsectores trabajan entre el 14% y el 13% de las empresas, respectivamente. Sólo el 17% de las empresas trabaja en más de cuatro subsectores.

Las empresas que tienen más diversificada su actividad son las de mayor antigüedad: el 32% de éstas trabaja en más de cuatro tecnologías, frente al 7% que se observa entre las más jóvenes. Entre éstas, el 73% trabaja en uno o dos sectores (esto sólo se da en el 40% de las empresas más antiguas).

A continuación se presenta un análisis de las combinaciones de sectores más frecuentes.
Éstas son:

- Sector solar termoeléctrico + solar fotovoltaico.
- Sector solar térmico + solar fotovoltaico.
- Sector solar termoeléctrico + solar térmico.
- Sector minihidráulica + eólico.

Tabla 18: Asociación de subsectores renovables

SECTOR DE ACTIVIDAD EN ENERGÍASA RENOVABLES

	Solar fotovoltaico N=123 (%)	Solar térmico N=89 (%)	Eólico N=70 (%)	Biomasa N=45 (%)	Solar termoeléc. N=44 (%)	Biocarbur. N=31 (%)	Minihidráulica N=25 (%)	Biogás N=19 (%)
Solar fotovoltaico	100,0+	77,5+	62,9	66,7	84,1+	64,5	72	63,2
Solar térmico	56,1+	100,0+	50	62,2+	77,3+	54,8	56	63,2
Eólico	35,8	39,3	100,0+	48,9	61,4+	54,8+	72,0+	57,9+
Biomasa	24,4	31,5+	31,4	100,0+	50,0+	51,6+	48,0+	68,4
Solar termoeléctrico	30,1+	38,2+	38,6+	48,9+	100,0+	51,6+	56,0+	63,2
Biocarburantes	16,3	19,1	24,3+	35,6+	36,4+	100,0+	40	63,2
Minihidráulica	14,6	15,7	25,7+	26,7+	31,8+	32,3	100	31,6
Biogás	9,8	13,5	15,7+	28,9	27,3	38,7	24	100

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Estructura del sector

6.3.1. Grado de dependencia empresarial

Casi dos de cada tres empresas consultadas son empresas independientes. Es decir, el 63% de las empresas no pertenece a ningún grupo. Las demás se reparten casi a partes iguales entre las que pertenecen a multinacionales españolas, europeas u otras.

Como es lógico, la única excepción a esta regla tiene que ver con el tamaño de la empresa. Sólo entre las empresas de 30 y más trabajadores dedicados a las energías renovables son mayoría las empresas que pertenecen a un grupo empresarial (71%).

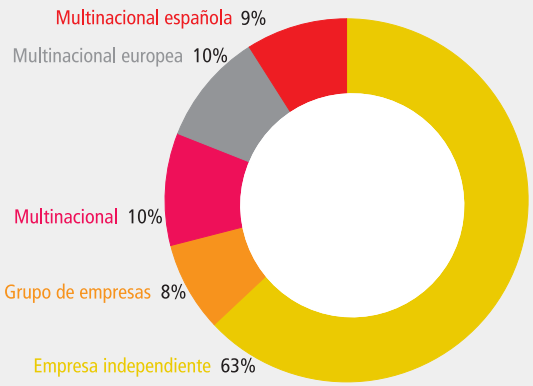
El resto de empresas se reparte casi a partes iguales entre aquellas que pertenecen a multinacionales (españolas, europeas u otras) o a grupos empresariales.

La pertenencia o no a un grupo afecta de manera desigual a los distintos subsectores. La dedicación a los sectores solar fotovoltaico y solar térmico es significativamente mayor entre las empresas independientes que entre las que pertenecen a un grupo.

Por el contrario, la dedicación a los sectores eólico, solar termoeléctrico, biocarburantes, minihidráulica y biogás es mayor entre las empresas que pertenecen a un grupo.

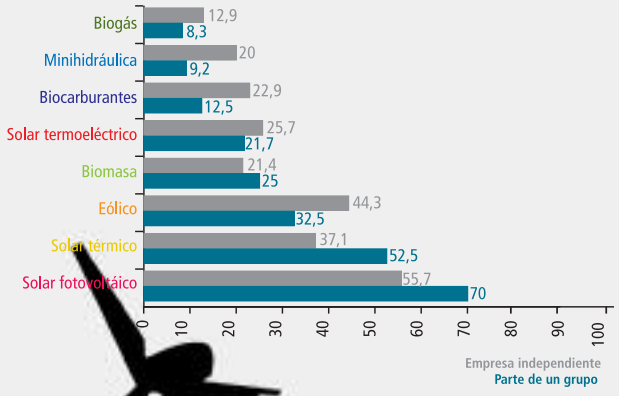
De las empresas que pertenecen a un grupo empresarial, alrededor de dos de cada tres tienen mucha independencia para contratar personal, buscar nuevos mercados y en cuanto a proveedores. En cambio, en cuanto a la estrategia empresarial (directrices) y en materia de inversiones la situación se revierte: alrededor de dos de cada tres empresas tienen algo o nada de independencia.

Gráfico 22: Dependencia empresarial y tamaño medio de las empresas



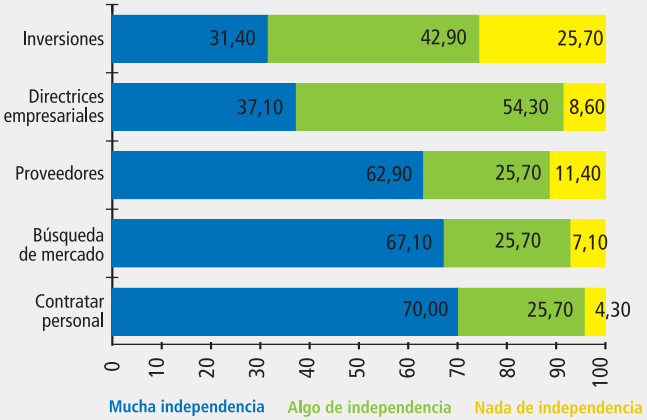
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23: Distribución de las empresas según subsectores de actividad y tipo de empresa
(pertenece o no a un grupo empresarial)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24: Grado de independencia de las empresas que pertenecen a un grupo de empresas, en relación con distintas decisiones

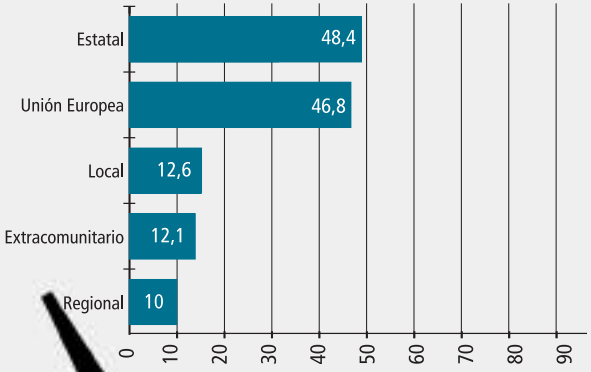


Fuente: Elaboración propia.

Estación de servicio con paneles solares.

Fuente: Dirección general de Energía, Industria y Minas de la Comunidad de Madrid.

Gráfico 25: Proveedores según su procedencia

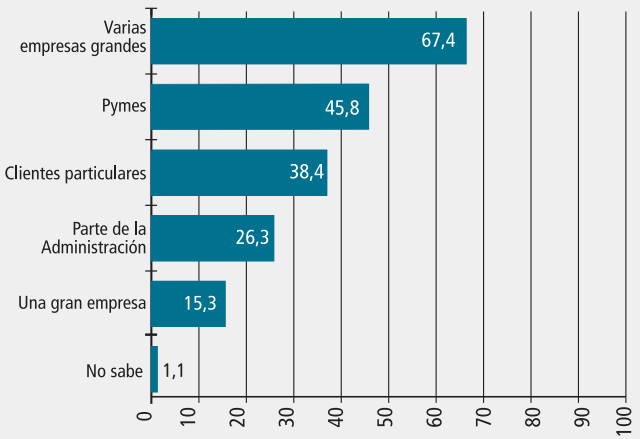


Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Características de los proveedores

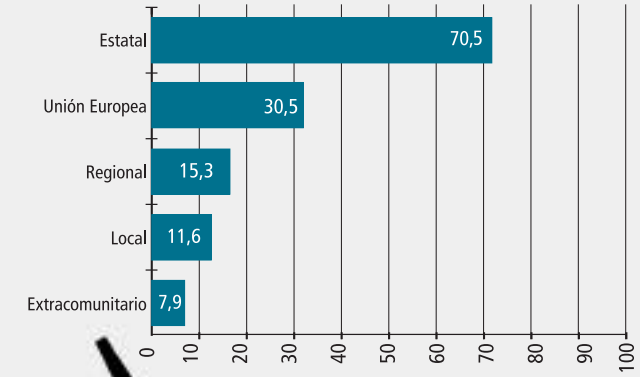
Los proveedores de ámbito estatal representan casi la misma proporción que los de la Unión Europea: poco menos de la mitad de las empresas declaran que sus proveedores son de ámbito estatal y/o de la Unión Europea. En cambio, sólo una de cada diez empresas tiene proveedores de ámbito local, extracomunitario o regional.

Gráfico 26: Distribución de las empresas según tipo de clientes



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27: Mercados a los que se dirigen las empresas



Fuente: Elaboración propia.

6.3.3. Clientes de las empresas

La gran mayoría de las empresas (67%) trabaja para varias grandes empresas. Las pymes representan poco más de la mitad de los clientes de las empresas entrevistadas. Los clientes particulares sólo representan algo más de la tercera parte de los clientes. Para la Administración Pública sólo trabajan poco más de una de cada cuatro empresas. Y para sólo una gran empresa trabaja el 15% de las empresas.

En cuanto a los sectores de actividad, las empresas dedicadas al sector solar fotovoltaico y solar térmico son las que más trabajan sólo para clientes «pequeños» (pymes y/o clientes particulares). Las empresas que más trabajan sólo para clientes grandes son las dedicadas al sector eólico, solar termoeléctrico y biocarburantes. Por último, las empresas del sector solar fotovoltaico son las que más se dedican a todo tipo de clientes.

6.3.4. Características de los mercados de destino

En relación con el ámbito de los mercados para los que trabajan las empresas consultadas[16], como se observa en el gráfico, una gran mayoría de las empresas (71%) se dirige hacia el mercado estatal. Las empresas cuyos productos y servicios se dirigen hacia el mercado europeo representan el 31%. Le siguen los mercados regional, local y extracomunitario.

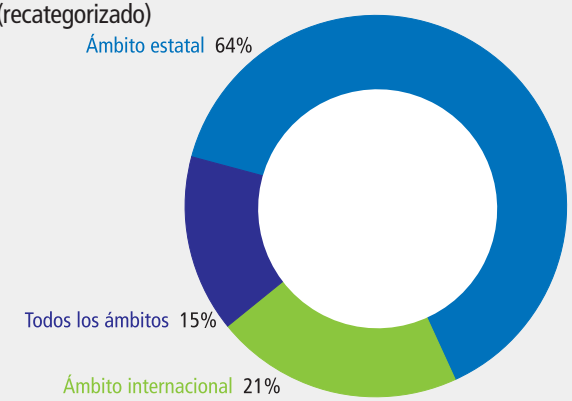
De igual manera que anteriormente con los datos correspondientes a «tipo de cliente», resulta de utilidad recategorizar la variable «ámbito al que se dirigen los productos y servicios de las empresas», resultando de la siguiente forma: ámbito estatal (local y/o regional y/o estatal); ámbito internacional (de la UE y/o extracomunitario), y todo tipo de ámbito.

Desde esta perspectiva, se comprueba que casi dos de cada tres empresas (64%) se dedican sólo al ámbito nacional, que el 21% se dedica sólo al ámbito internacional y que sólo el 15% se dirige a todos los ámbitos.

Tal como se observa en el gráfico 29, las empresas más jóvenes (fundadas a partir del año 2000) son las que más se dedican en exclusiva al ámbito estatal. Por otra parte, las empresas que más se dedican exclusivamente al ámbito internacional son las más antiguas (fundadas hasta el año 1989). En otras palabras, mientras más joven es la empresa, más restringido es su mercado.

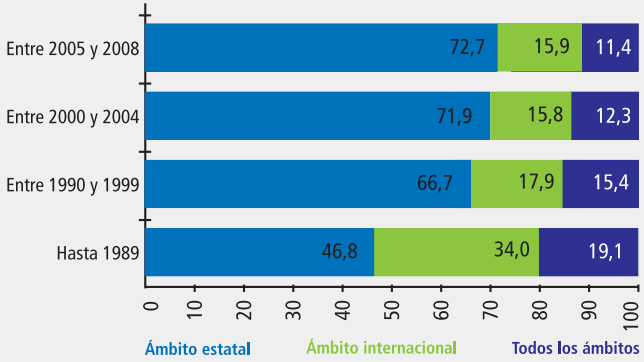
16 Al tratarse de una cuestión que contempla la respuesta múltiple, en la que las empresas pueden seleccionar varios mercados de referencia, la suma del total es superior al 100%.

Gráfico 28: Mercados a los que se dirigen las empresas (recategorizado)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 29: Mercados a los que se dirigen las empresas, según antigüedad



Fuente: Elaboración propia.

A la izquierda, cubierta solar fotovoltaica en el centro comercial *La Vaguada*. A la derecha, edificio bioclimatico de *Sanitas*.

Fuente: Dirección general de Energía, Industria y Minas de la Comunidad de Madrid.

6.3.5. Los servicios demandados

Los servicios que más demandan las empresas de energías renovables de Madrid a sus proveedores son los relativos a: seguros, transporte y logística, mutuas sanitarias, asesoría legal y jurídica, prevención de riesgos laborales, formación y servicios financieros. Por el contrario, los servicios menos demandados son comercialización y venta de productos, e I+D+i.

Tabla 19: Servicios demandados a otras empresas

Servicios que demandan a otras empresas	Muestra total de empresas N=190 (%)
Seguros y aseguradoras	77,9
Transporte y logística	71,6
Mutuas sanitarias	67,4
Asesoría legal y jurídica	66,3
Prevención de riesgos laborales	65,8
Formación de los trabajadores	65,3
Servicios financieros	64,7
Fabricación de componentes, piezas	52,6
Fabricación de equipos	52,6
Mantenimiento y reparación de equipos	50,5
Instalación	46,3
Limpieza	44,2
Construcción infraestructuras	41,6
Operación y mantenimiento de instalaciones de generación	38,4
Ensamblaje	32,1
Promoción y marketing	32,1
Comercialización electricidad	25,3
Comercialización y venta de productos	22,1
Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	18,9

Fuente: Elaboración propia.

6.4. Conclusiones

Como conclusión respecto a las empresas estudiadas, se establece que los datos presentados en este informe provienen de empresas mayoritariamente:

- Pequeñas[17], si consideramos la plantilla de Madrid dedicada a energías renovables, medianas a grandes si consideramos la plantilla total de trabajadores.
- Con un alto grado de dedicación a las energías renovables, el 57% tiene dedicación exclusiva a las ener-

17 Pequeñas, 1 a 9 trabajadores; medianas, 10 a 29; grandes, más de 29.

gías renovables. Las empresas con baja/mediana dedicación son, básicamente, grandes empresas (40% de dedicación exclusiva).

- Con actividades comunes a los distintos subsectores (casi a la mitad de las empresas), principalmente en tareas de diseño y planificación.
- Dedicadas al sector fotovoltaico (el 65% se dedica a este sector).
- Constituidas en el siglo XXI (el 52% ha sido fundado entre los años 2000 y 2008).
- Independientes de cualquier grupo empresarial (63%).
- Dirigidas a grandes empresas (67%).

Si consideramos la propiedad de las empresas, podemos concluir que:

- Dos de cada tres empresas (67%) que pertenecen a un grupo tienen dedicación total a las energías renovables, mientras que las empresas de dedicación alta tienen una representación muy baja en este grupo (4%).
- Entre las empresas independientes, en cambio, sólo la mitad tiene dedicación total. El resto se reparte casi a partes iguales entre las empresas de baja dedicación y las de dedicación alta.

De la relación entre subsectores de actividad y antigüedad de las empresas se desprende lo siguiente:

- Las empresas que más se dedican al sector solar fotovoltaico son las más jóvenes. Asimismo, dos de cada cinco de las empresas más jóvenes se dedican al sector solar térmico. No obstante, la participación de estas empresas en los demás sectores es muy baja.
- El sector al que más se dedican las empresas fundadas en la década pasada (1990-1999) es el solar térmico.
- Las empresas con más antigüedad destacan por ser las más diversificadas. Es decir, su participación en todos los sectores no baja del 19%. Y son las que más operan en todos los sectores que no son solar térmico y solar fotovoltaico.

Finalmente cabe señalar tres cuestiones que caracterizan al sector de las renovables en Madrid y que afectan al desarrollo regional de estas fuentes de energía limpia:

- El escaso potencial industrial dedicado a la fabricación de equipos y componentes necesarios para la generación energética mediante estas fuentes.

- La escasa capacidad de producción/generación de energía instalada y por tanto el escaso desarrollo de la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energías renovables, por lo que se están desaprovechando importantes potencialidades industriales y constructivas existentes en Madrid, tanto en cuanto a instalaciones productivas como al conocimiento, capacitación y habilidades profesionales del personal técnico y trabajadores y trabajadoras industriales cualificados.

- La insuficiente instalación de fuentes de energías renovables en terrenos e inmuebles de la Administración General del Estado, la autonómica y la local, lo que merma el desarrollo de una potencial demanda que sin duda favorecería la disminución de costes de fabricación e instalación de las nuevas energías limpias y también resta credibilidad al discurso de los gobernantes de los tres ámbitos de la Administración. Esto demuestra que desde las instituciones públicas no se está liderando un cambio de actitudes y valores en la sociedad mediante el efecto «demostración» a los ojos del conjunto de los consumidores: empresas y particulares.

7. Cuantificación y caracterización del empleo en energías renovables en la Comunidad de Madrid

En este capítulo se analiza el empleo generado por las empresas que se dedican en mayor o menor grado a las energías renovables y trabajan en la Comunidad de Madrid. Como en el capítulo anterior, el estudio de campo se analizará bajo una triple vertiente: las plantillas totales de empresas a nivel general, las plantillas a nivel de la Comunidad de Madrid y el número de empleos netos en energías renovables en la Comunidad de Madrid.

7.1. Tamaño de las empresas y empleo generado por las empresas dedicadas a las energías renovables en Madrid

Las empresas entrevistadas tienen un total de 41.462 trabajadores, de los cuales 5.658 están ocupados en actividades relacionadas con las energías renovables. A partir de estos datos podemos realizar una estimación del total de empleo generado, información que se concreta en la siguiente tabla.

Tabla 20: Tamaño de las plantillas

Nº empleados/as	EMPRESAS (%)		
	General	Comunidad de Madrid	Comunidad de Madrid energías renovables
< 5 trabajadores/as	17,4	24,7	31,1
5 – 10 trabajadores/as	23,7	29,5	35,3
11 – 25 trabajadores/as	20,0	18,4	15,3
26 – 100 trabajadores/as	17,9	15,8	13,2
> 100 trabajadores/as	21,1	11,6	5,3
MEDIA*	218,22	92,13	29,78
Total trabajadores/as contabilizados	**41.462**	**17.504**	**5.658**
ESTIMACIÓN DEL TOTAL**	105.619	44.589	14.413

Fuente: Elaboración propia.

Aclaraciones:
* Tamaño promedio de las plantillas.
** Esta estimación se ha realizado a partir de la media de trabajadores por empresa y la muestra válida resultante del trabajo de campo, tomando la cifra de 484 empresas como referencia del total contrastado.

Como se comentaba en la descripción de la muestra, a medida que circunscribimos el ámbito a la Comunidad de Madrid y a las energías renovables, disminuye el tamaño de las empresas. Contabilizando la plantilla total, dentro y fuera de la Comunidad de Madrid, la media del total de empresas alcanza los 218,22 trabajadores, aun cuando más del 60% cuenta con menos de 25 personas.

Teniendo en cuenta la plantilla en Madrid, vemos que una de cada cuatro empresas es una microempresa (menos de cinco trabajadores), mientras que si sólo tomamos la plantilla dedicada a energías renovables, las microempresas llegan al 31%. Más concretamente, cuando hablamos de la plantilla en Madrid, vemos que el 27% de las empresas tiene 30 trabajadores o más, mientras que si sólo nos referimos a la plantilla dedicada a energías renovables, tenemos sólo un 17% de empresas que tiene 30 trabajadores y más (*ver tabla 21*).

No obstante, pese al fuerte peso numérico de las pequeñas empresas, la realidad del empleo revela una alta concentración de los mismos en las de mayor tamaño. Un total de 10 empresas concentran cerca del 60% del empleo renovable contabilizado (*ver tabla 22*).

Tabla 21: Tamaño medio de las empresas y distribución de empleos
(energías renovables Comunidad de Madrid)

	EMPRESAS		TRABAJADORES
Nº trabajadores/as	Nº	%	Media segmento
Menos de 5 trabajadores/as	59	31,1	2,44
De 5 – 10 trabajadores/as	67	35,3	7,06
De 11 – 25 trabajadores/as	29	15,3	16,93
De 26 – 100 trabajadores/as	25	13,2	47,8
Más de 100 trabajadores/as	10	5,3	335,5
Media total			**30 trabajadores**

Fuente: Elaboración propia.

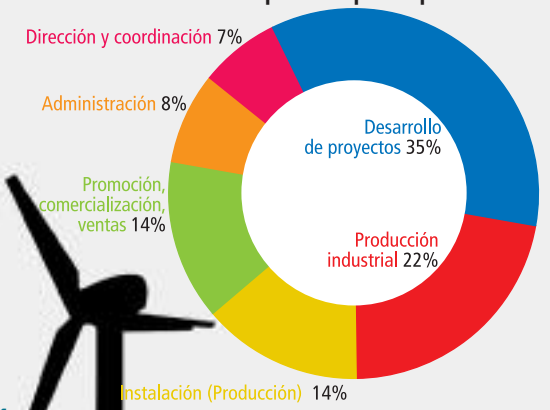
Tabla 22: Empleos generados según tamaño de las empresas

	Nº	%
Menos de 5 trabajadores/as	144	2,5
De 5 – 10 trabajadores/as	473	8,4
De 11 – 25 trabajadores/as	491	8,7
De 26 – 100 trabajadores/as	1.195	21,1
Más de 100 trabajadores/as	3.355	59,3
Total	**5.658**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Distribución de la plantilla por departamentos

Gráfico 30: Distribución de la plantilla por departamentos



Fuente: Elaboración propia.

El área que concentra más trabajadores de las empresas entrevistadas es el de desarrollo de proyectos: uno de cada tres trabajadores de las plantillas de Madrid desarrolla sus funciones en esta área. Le sigue el área de producción industrial, que emplea a uno de cada cinco trabajadores de las plantillas de Madrid (22%). Más atrás están las áreas de instalación (14% de los trabajadores), promoción, comercialización y ventas (13%), administración (8%) y dirección y coordinación (7%). Lo que nuevamente pone en evidencia el débil desarrollo del tejido productivo pese a las grandes potencialidades existentes.

El peso de los distintos departamentos es representativo de la situación de las renovables en la comunidad de Madrid, que centraliza las actividades ligadas a tareas de dirección, desarrollo de proyectos y promoción.

El alto porcentaje de trabajadores concentrado en actividades de desarrollo de proyectos debe relacionarse, dada la escasa implantación de las energías renovables en esta comunidad, en gran medida a la realización de proyectos que serán aplicados en otras comunidades.

Reafirmando la idea anterior, y dado que las industrias relacionadas con las energías de fuentes renovables, principalmente eólica, suelen localizarse en lugares próximos a las grandes instalaciones de generación[18]. Los departamentos de producción: industrial e instalación, conjuntamente, que por lo general suelen concentrar a la mayor parte del personal en este sector[19], no alcanzan más que a igualar al mayoritario. El hecho de que la «promoción, comercialización y ventas» alcance porcentajes prácticamente iguales a los de instalación abunda en esta idea.

Los departamentos de dirección y coordinación así como el de administración se encuentran bien representados.

18 A este respecto puede consultarse la distribución territorial de las industrias relacionadas con la eólica en el anuario de la Asociación Empresarial Eólica 2008, que localiza sólo dos empresas fabricantes de componentes en la Comunidad de Madrid, ninguna de fabricación de equipos.

19 Para más información consúltese *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro,* Centro de Referencia de Energías Renovables y Empleo. ISTAS, 2007.

7.3. Empleo existente en cada una de las tecnologías analizadas

Como se expone en el capítulo anterior referido a las características del sector, el principal subsector al que se dedican las empresas entrevistadas es el solar fotovoltaico, seguido del eólico y del solar térmico. Los sectores con menos representación son minihidráulica y biogás. Los cuatro principales subsectores –solar fotovoltaico, eólico, solar térmico y biocarburantes– desde el punto de vista de la actividad de las empresas son los que concentran la mayor cantidad de trabajadores dedicados a las energías renovables. Sólo entre los cuatro concentran el 65% del empleo.

Asimismo, el sector del biogás, el último en cuanto a actividad de las empresas, es el que emplea la menor proporción de trabajadores.

Tabla 23: Empleos energías renovables Comunidad de Madrid; muestra y estimación

Subsectores	Total muestra	Estimación sobre el 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**

Fuente: Elaboración propia.

Aclaraciones:

* Actividades comunes se refiere a aquellas que, en el seno de una empresa, cumplen funciones centrales, válidas y necesarias para todas sus tareas. Un ejemplo claro serían la administración, los estudios de viabilidad…

Sin embargo, sectores como el de biomasa y solar termoeléctrico, a los que se dedican casi una cuarta parte de las empresas entrevistadas, sólo ocupan, cada uno, en torno al 3% del total de los trabajadores dedicados a energías renovables en Madrid. Se trata en estos casos de líneas de trabajo en empresas que podrían tener un desarrollo futuro.

Un dato muy destacable de esta tabla es la total descompensación entre potencia instalada/producción y relevancia en términos de empleo. Un ejemplo claro es el del subsector eólico, tercero en importancia, que contrasta con la nula implantación de esta tecnología en la Comunidad de Madrid (0 MW).

Tampoco existe una correlación directa entre el grado de desarrollo comercial de las distintas tecnologías, a nivel estatal o madrileño, y su importancia en términos de empleo. El sector de las renovables en esta comunidad muestra unos porcentajes de empleo con pocas diferencias entre las distintas tecnologías, en tanto que el desarrollo comercial es muy superior en el caso de la eólica, seguida a cierta distancia por la solar fotovoltaica y la solar térmica de baja temperatura.

Se abunda así en la situación de dependencia energética de esta comunidad, también en lo tocante a las energías renovables, reafirmando la tesis expuesta en el apartado anterior: la Comunidad de Madrid localiza, en razón de su centralidad administrativa, gran número de empleos en energías renovables en los departamentos encargados de la gestión, la coordinación, la planificación logística y de proyectos, careciendo de un desarrollo de estas tecnologías en su territorio en lo que se refiere a instalaciones de producción. Depende, por tanto, de los esfuerzos que otras autonomías realizan a favor de su implantación para el mantenimiento de estos puestos de trabajo.

Con el objeto de enriquecer el análisis se comparan a continuación los datos provenientes de tres estudios en los que se ha utilizado la misma metodología y las mismas herramientas. Los datos estatales datan del año 2007, mientras que los correspondientes a Cataluña y Madrid son contemporáneos en 2008.

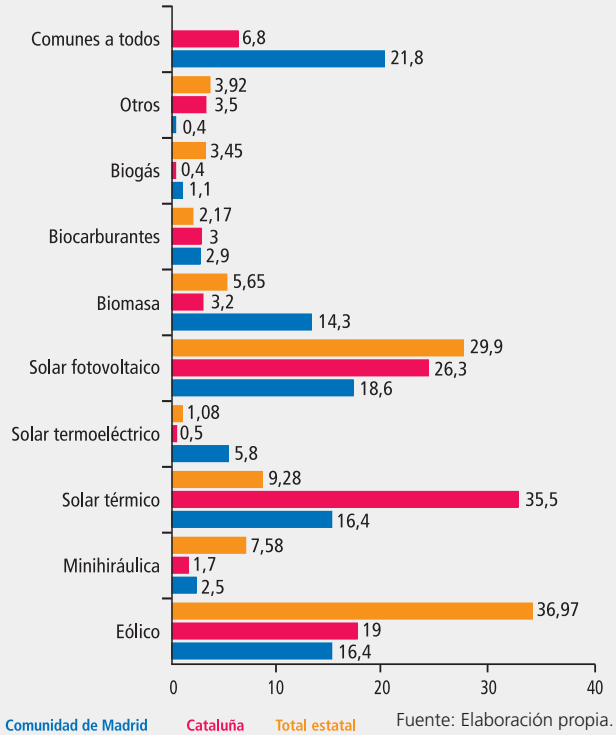
Tabla 24: Distribución de empleos en energías renovables en Comunidad de Madrid, muestra estatal* y Cataluña por subsectores de actividad

	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	–

Fuente: Elaboración propia.

* Debemos tener en cuenta al realizar esta comparación que los datos referidos a la Comunidad de Madrid y Cataluña son mucho más concretos, dado que en los cálculos se han tomado exclusivamente los empleos en energías renovables localizados en estas regiones. Los datos estatales tienen en cuenta la distribución por subsectores de aquellas empresas que realizan más del 80% de su actividad en el sector indicado.

Gráfico 31: Distribución de las plantillas de trabajadores/as por subsectores de actividad
(valores marcados: Comunidad de Madrid - energías renovables)



Fuente: Elaboración propia.

Llama significativamente la atención la gran proporción de empleos dedicados a las denominadas «actividades comunes» en el caso madrileño. Pese a que no es posible establecer una comparación con el total estatal, dado que esta categoría no fue tenida en cuenta en 2007, la diferencia con respecto a los datos catalanes es muy relevante. Es muy probable que la centralidad administrativa de Madrid como capital estatal sea causa de esta particularidad. Barcelona, lugar en el que se ubica la mayor parte de las empresas encuestadas, comparte ciertos aspectos con Madrid como centro económico y político, aunque la tendencia madrileña es mucho más acusada.

En línea con el punto anterior, la distribución de actividad entre subsectores resulta más repartida en el caso madrileño. De nuevo la capitalidad podría explicar una distribución tan similar entre los subsectores más maduros de las energías renovables, así como la importante presencia de empleos en subsectores renovables de escasa implantación regional.

La energía solar termoeléctrica y la biomasa, pese a su escaso volumen neto de empleo, presentan una importancia proporcional superior a la de los otros ámbitos. Se trata en ambos casos de tecnologías en proceso de investigación para su posterior implantación, que han tenido escasa evolución comercial hasta el momento y con las que se inician actualmente interesantes proyectos.

La solar térmica de baja temperatura, sin alcanzar la importancia que presenta en Cataluña, se encuentra muy por encima de los datos estatales. Mientras el peso de la solar fotovoltaica es inferior a ambos.

De la tabla siguiente se desprende que las empresas dedicadas al sector de minihidráulica y biogás son las más grandes en cuanto a trabajadores dedicados a energías renovables (cerca del 40% de éstas tienen 30 y más trabajadores desempeñando sus funciones en energías renovables)[20].

Tabla 25: Distribución de plantillas por subsectores de actividad y tamaño de empresa, empleos en energías renovables en la Comunidad de Madrid

		PLANTILLA DEDICADA A ENERGÍAS RENOVABLES				
Sector de actividad		**Menos de 5**	**De 5 a 9**	**De 10 a 29**	**30 y más**	**Total**
Solar fotovoltaico	N=123 (%)	26,0-	33,3+	23,6	17,1	100
Solar térmico	N=89 (%)	25,8	31,5	24,7	18,0	100
Eólico	N=70 (%)	17,1-	24,3	34,3+	24,3	100
Biomasa	N=45 (%)	31,1	22,2	28,9	17,8	100
Solar termoeléctrico	N=44 (%)	22,7	31,8	20,5	25,0	100
Biocarburantes	N=31 (%)	22,6	22,6	29,0	25,8	100
Minihidráulica	N=25 (%)	20,0	12,0	28,0	40,0	100
Biogás	N=19 (%)	10,5-	15,8	36,8	36,8	100

Fuente: Elaboración propia.

20 Hay que considerar que la pequeña base muestral de estos segmentos no permite realizar extrapolaciones.

Por el contrario, en los sectores donde más microempresas encontramos es en solar fotovoltaico y solar térmico.

Las empresas dedicadas al sector eólico, por su parte, destacan por ser las que con mayor frecuencia presentan plantillas medianas (de 10 a 29 trabajadores).

7.4. Relación contractual

La inmensa mayoría de los trabajadores de las empresas entrevistadas ubicados en la Comunidad de Madrid (84%) tienen contratos indefinidos. Sólo un 13% tiene contratos de duración determinada. El resto de tipos de contrato tiene un peso marginal.

Tabla 26: Tipo de contrato
(sobre el total de los trabajadores contabilizados)

Tipo de contrato	Sector energías renovables Madrid Total trabajadores contabilizados (%)	Total estatal*	Total CAM
Trabajadores con contrato indefinido	84,3	70,5	76,3
Trabajadores con contrato de duración determinada	12,7	29,5	23,7
Trabajadores con contrato de formación o en prácticas	0,6	Sin datos	Sin datos
Trabajadores con contrato de autónomos	0,4	Sin datos	Sin datos

Fuente: Elaboración propia.

* Datos Instituto Nacional de Estadística (INE). Tercer trimestre 2008.

Comparativamente a los datos de la Comunidad de Madrid y a los del conjunto del Estado es posible afirmar que, en términos generales, el empleo localizado en las empresas de Madrid relacionadas con las energías renovables presenta un índice de contratación indefinida ligeramente superior a la media.

La proporción de trabajadores con contrato indefinido aumenta en los siguientes tipos de empresa:

- Orientadas a clientes pequeños (pymes y/o particulares) (96%).
- Dirigidas al mercado internacional (96%).
- Con plantillas dedicadas a energías renovables de entre 5 y 9 trabajadores (93%).
- Con dedicación total a las energías renovables (92%).
- Con plantillas en Madrid de entre 5 y 9 trabajadores (92%).
- De antigüedad mediana (fundadas entre 1990 y 1999) (91%).

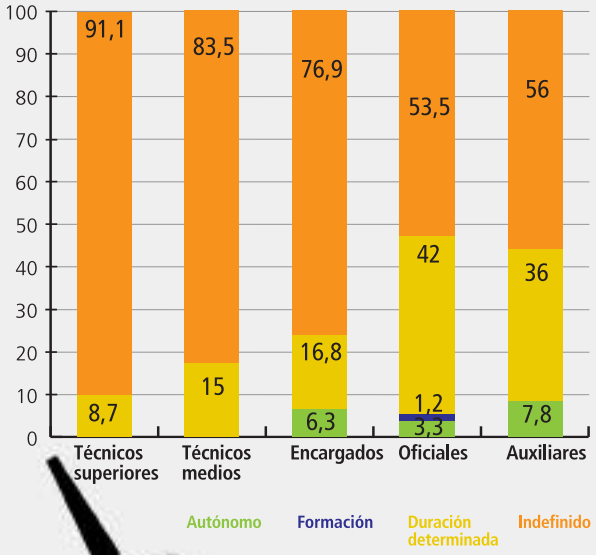
La tabla 27 muestra la distribución de categorías profesionales entre los distintos tipos de contrato.

Tabla 27: Categoría profesional por tipo de contrato

Categoría profesional	Tipo de contrato Indefinido Base: trab. con contrato indefinido (N=14.764) (%)	De duración determinada Base: trab. con contrato de duración determinada (N=2.228) (%)	De formación Base: trab. con contrato de formación (N=103) (%)	Autónomo Base: trab. con contrato de autónomo (N=69) (%)
Técnicos superiores	66,9	58,1	10,7	11,6
Técnicos medios	25,6	8,8	10,7	0,0
Encargados	3,2	3,0	0,0	36,2
Oficiales	2,2	15,4	9,7	39,1
Auxiliares	2,1	14,8	68,9	1,4
Total	**100**	**100**	**100**	**100**

Fuente: Datos Instituto Nacional de Estadística (INE). Tercer trimestre 2008.

Gráfico 32: Tipo de contrato por categoría profesional (%)



Fuente: Datos Instituto Nacional de Estadística (INE). Tercer trimestre 2008

De estos resultados se extrae lo siguiente:

- Los técnicos superiores son mayoritarios en el conjunto de trabajadores con contrato indefinido y de duración determinada.
- Entre los trabajadores con contratos de formación o prácticas encontramos, mayoritariamente, auxiliares.
- La mayoría de los trabajadores con contrato de autónomo son encargados y oficiales.
- Los encargados, oficiales o auxiliares con contrato indefinido representan una minoría (apenas el 8% del total de trabajadores con contrato indefinido).

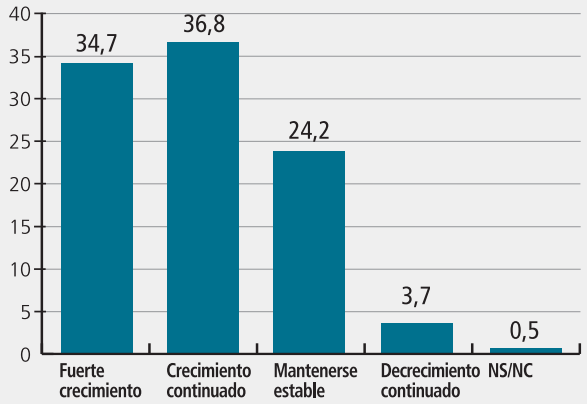
A partir del análisis del gráfico 32, en el que se invierte la relación entre las variables, comprobamos como la proporción de contratados indefinidos disminuye al reducirse el nivel de cualificación asociado a cada categoría profesional.

La modalidad de contratación de oficiales y auxiliares presenta grandes similitudes, con la salvedad de un mayor porcentaje de contratos de formación en el caso de estos últimos. De forma paralela se comportan técnicos medios y encargados, apareciendo la modalidad autónomo en el caso de los encargados.

Los contratos tipo autónomo presentan porcentajes reseñables, aunque continúen siendo bajos, en el caso de los encargados y, en menor medida, entre los oficiales. Podrían asociarse a cargos de cierta responsabilidad o al autoempleo en muy pequeñas empresas. Sin embargo, el hecho de que el 72% de los contratos en régimen de autónomos se concentre en una gran empresa de más de 30 trabajadores apunta más bien a la figura del autónomo dependiente.

Debemos en todo caso señalar que los contratos de tipo formación y autónomo representan una pequeña parte del total de contratos, respectivamente el 0,6 y el 0,3%.

Gráfico 33: Evolución del empleo en los últimos 5 años



Fuente: Elaboración propia.

7.5. Evolución del empleo

Las plantillas de las empresas de energías renovables de la Comunidad de Madrid vienen experimentando un importante aumento en los últimos años. El 71% de las empresas consultadas afirma que ha experimentado un crecimiento continuado o fuerte. Tan sólo un 4% declara que se ha producido un decrecimiento.

La evolución de la contratación en los últimos cinco años ha sido positiva o muy positiva. Una parte muy escasa de los encuestados (menos del 4%) ha percibido un decrecimiento de la plantilla. En cuanto a los subsectores que más se han desarrollado en los últimos tiempos cabe destacar el solar termoeléctrico y solar fotovoltaico, seguidos de eólica y solar térmica.

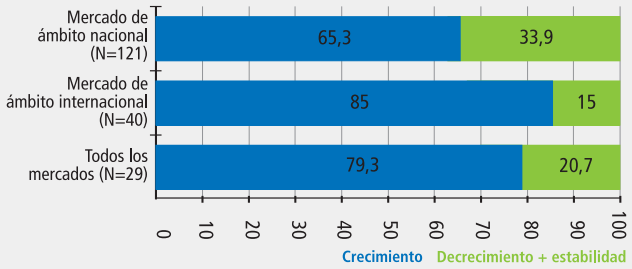
Tabla 28: ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos 5 años según subsector?

	N	Fuerte crecimiento/ crecimiento continuado	Se ha mantenido estable	Decrecimiento continuado	No sabe
Eólico	70	72,9	24,3	2,9	0,0
Minihidráulica	25	68,0	28,0	4,0	0,0
Solar térmico	89	70,8	24,7	3,4	1,1
Solar termoeléctrico	44	77,3	18,2	4,5	0,0
Solar fotovoltaico	123	75,6	20,3	3,2	0,8
Biomasa	45	66,7	31,1	2,2	0,0
Biocarburantes	31	67,7	29,0	3,2	0,0
Biogás	19	84,2	10,5	5,3	0,0
Comunes a todos	88	71,6	22,7	4,5	1,1
Otros	8	62,5	37,5	0,0	0,0
Total	**190**	**71,6**	**24,2**	**3,7**	**0,5**

Fuente: Elaboración propia.

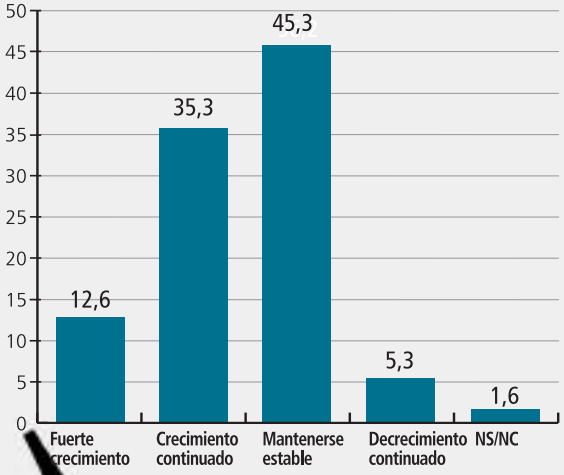
La variable más asociada estadísticamente a la evolución del empleo en los últimos cinco años es el tipo de mercado al que se dirigen los productos y servicios de las empresas consultadas. Entre las empresas cuya plantilla ha crecido, son significativamente más numerosas aquellas que se dirigen hacia el mercado internacio-

Gráfico 34: Evolución del empleo en los últimos 5 años según tipo de mercado al que se dirigen las empresas



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 35: Expectativas de contratación de las empresas a medio-largo plazo



Fuente: Elaboración propia.

nal. Por el contrario, entre las empresas que han experimentado estabilidad o decrecimiento, son comparativamente más numerosas aquellas que se dirigen hacia el mercado nacional. El gráfico 34 refleja esta asociación.

La perspectiva de futuro sobre la evolución del empleo es algo distinta. Las empresas que creen que la contratación experimentará un crecimiento no llegan a representar la mitad (48%). No obstante, la percepción sobre una caída del empleo sigue siendo escasa: sólo la tiene un 5% de las empresas y ninguna cree que pueda producirse un «fuerte decrecimiento». En cambio, el 45% de los consultados cree que las plantillas de trabajadores permanecerán estables.

Las expectativas de crecimiento de la contratación, que en el conjunto de la muestra llegan al 48%, alcanzan al 63% entre las empresas cuya plantilla en Madrid y en energías renovables está entre 10 y 29 trabajadores. Es decir, las empresas que más perspectivas de contratación tienen a medio y largo plazo son las que en este estudio hemos denominado medianas.

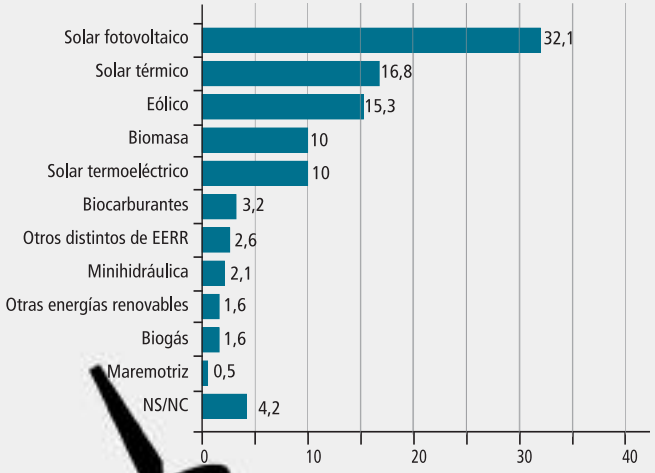
Observando más concretamente las expectativas de contratación, no existen grandes diferencias. Los subsectores más optimistas son el termoeléctrico y el eólico.

Tabla 29: ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo según subsector?

	N	Fuerte crecimiento/ crecimiento continuado	Mantenerse estable	Decrecimiento continuado	No sabe
Eólico	70	54,3	38,6	5,7	1,4
Minihidráulica	25	52,0	48,0	0,0	0,0
Solar térmico	89	44,9	47,2	5,6	2,3
Solar termoeléctrico	44	54,5	40,9	2,3	2,3
Solar fotovoltaico	123	45,5	47,1	5,7	1,6
Biomasa	45	44,4	46,7	6,7	2,2
Biocarburantes	31	41,9	58,1	0,0	0,0
Biogás	19	31,6	68,4	0,0	0,0
Comunes a todos	88	47,7	44,3	5,7	2,3
Otros	8	62,5	37,5	0,0	0,0
Total	**190**	**47,9**	**45,3**	**5,3**	**1,6**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 36: Subsectores donde se dirigirá la inversión



Fuente: Elaboración propia.

Consultadas las empresas acerca del sector al que se dirigiría la inversión, en caso de producirse, la distribución es la misma que la observada actualmente en relación con los sectores a los que se dedican las empresas. Es decir, tal como ocurre actualmente, los sectores a los que se dirigiría la inversión son, en este orden: solar fotovoltaico, solar térmico, eólico, biomasa, solar termoeléctrico y biocarburantes.

La variable más asociada estadísticamente a esta cuestión es «subsector de actividad al que se dedica actualmente»: la actual dedicación a un sector está asociada estadísticamente con la preferencia por invertir en el mismo sector. Las empresas que más apostarían por el sector solar fotovoltaico son las que actualmente se dedican a él; las que principalmente dirigirían su inversión hacia el sector solar térmico son las que actualmente se dedican a él. Lo mismo ocurre con las empresas dedicadas al sector eólico, biomasa y biocarburantes (aunque en estos dos últimos casos no hay relación estadística).

Un caso distinto es el de las empresas que actualmente se dedican al sector solar termoeléctrico, ya que éstas apostarían de igual manera por este sector como por el solar fotovoltaico. Asimismo, las empresas dedicadas a biogás optarían principalmente por el sector solar termoeléctrico y por el solar térmico antes que por el suyo actual.

7.6. Conclusiones

Las informaciones principales de este análisis podrían condensarse en las siguientes ideas:

- El número estimado de trabajadores dedicados únicamente a las energías renovables en la Comunidad de Madrid asciende a 14.413.
- El número estimado de trabajadores localizados en la Comunidad de Madrid en empresas relacionadas directamente con las energías renovables, con independencia de si trabajan directamente en actividades del sector, es de 44.589.
- En términos de «empleo renovable» la gran mayoría de las empresas pueden catalogarse como micro-empresas; sin embargo, el grueso del empleo corresponde a las grandes empresas. Diez empresas concentran el 60% del empleo.
- El empleo generado se encuentra mayoritariamente relacionado con los departamentos de las empresas orientados a tareas de planificación, diseño y organización del sector, encontrándose relativamente poco representadas las actividades más netamente productivas: industrial e instalación.
- En cuanto a la distribución de las plantillas por subsectores, en línea con la idea anterior, las actividades comunes a todos los subsectores implican a cerca del 50% de los trabajadores.
- Si nos referimos a los subsectores propiamente dichos, los cuatro mayoritarios se encuentran muy igualados en términos de empleo, ordenándose en orden decreciente: solar fotovoltaico, eólico, solar térmico de baja temperatura y biocarburantes. Entre los cuatro concentran el 90% del empleo.
- En términos de contratación indefinida, el sector de las energías renovables de la Comunidad de Madrid presenta datos más favorables que los de la media estatal y madrileña en el conjunto de actividades. Probablemente el hecho de que exista poca instalación de energías renovables en la región no ha permitido aflorar el fenómeno de las cadenas de subcontratación en las que aparecen contrataciones y condiciones laborales injustas y precarias, tal como puede apreciarse en otros sectores en la Comunidad de Madrid y también en ciertas fases del proceso de instalación de energías renovables en otras regiones. Tal como se ha puesto en evidencia en otros estudios, se puede constatar que las empresas principales en el sector de las energías renovables ofrecen unos ratios de calidad en la contratación y condiciones de trabajo notablemente mejores que los de la media del conjunto de actividades en España, pero que coexiste con graves problemas laborales en las empresas subcontratadas.

- Existen sin embargo indicios, que deberían ser más profundamente estudiados, de que la alta cualificación general y las buenas tasas de contratación indefinida en el sector pudieran corresponderse con situaciones de empleo de baja calidad en las categorías de menor cualificación.

- Sobre la evolución del empleo en los últimos cinco años se ha constatado una situación de crecimiento, fuerte o constante, de la contratación. Esta tendencia aparece asociada principalmente al mercado internacional.

- La tendencia expresada por las empresas en cuanto a las expectativas de contratación a medio-largo plazo varían entre el crecimiento, fuerte o constante, y el mantenimiento del empleo. Esta perspectiva se localiza fundamentalmente en medianas empresas (10 a 29 trabajadores).

8. Cualificaciones y ocupaciones

A continuación se describen las características de las plantillas de trabajadores de las empresas consultadas en función de su cualificación personal.

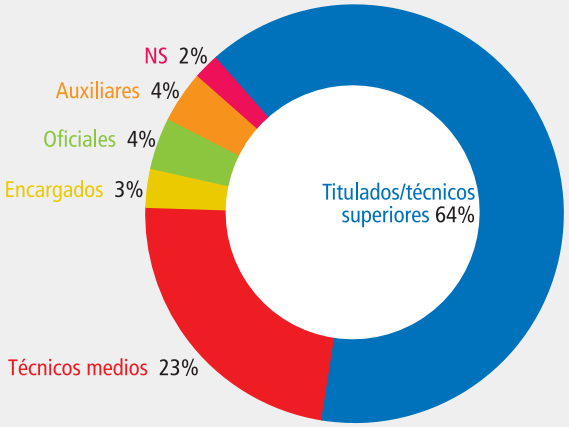
Revisaremos los requisitos que solicitan las empresas a sus trabajadores en términos de formación y otros aspectos tales como edad, disponibilidad para viajar, formación en idiomas, etcétera.

8.1. Cualificación profesional

La gran mayoría de los trabajadores de las plantillas de Madrid de las empresas consultadas (87%) son titulados/técnicos superiores o titulados/técnicos medios. Encargados, oficiales y auxiliares representan en conjunto cerca del 12%.

Esta distribución permanece prácticamente inalterable, independientemente del subsector de actividad al que se dedique la empresa.

Gráfico 37: Cualificación profesional por plantillas



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Distribución del empleo según cualificación profesional, por subsectores

	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

Fuente: Elaboración propia.

En cambio, según vemos en la siguiente tabla, hay algunas diferencias en cuanto a la proporción de las distintas categorías profesionales, según el tipo de empresa, su antigüedad y el tipo de clientes.

Tabla 31: Distribución del empleo según categorías profesionales, tipo de empresa, antigüedad y el tipo de clientes

		Tipo de empresa		Tipo de cliente			Antigüedad (año de fundación)			
		Empresa independiente	Parte de un grupo	Sólo pymes y/o particulares	Sólo grandes empresas y/o Administración	Todo tipo	Hasta 1989	1990 a 1999	2000 a 2004	2005 a 2008
Titulados/as superiores/ técnicos/as superiores	Abs.	4.526	6.657	324	8.855	2.004	5.517	636	4.599	363
	%	65,6	64,8	56,7	67,8	56,8	65,0	58,1	65,8	71,5
Técnicos/as medios	Abs.	1.007	2.991	117	3.041	840	1.527	247	2.128	91
	%	14,4	29,1	20,5	23,3	23,8	18,0	22,6	30,4	17,9
Encargados/as	Abs.	443	125	46	318	204	425	72	49	22
	%	6,4	1,2	8,1	2,4	5,8	5,0	6,6	0,7	4,3
Oficiales/as	Abs.	496	211	23	495	189	575	41	83	8
	%	7,2	2,1	4,0	3,8	5,4	6,8	3,7	1,2	1,6
Auxiliares	Abs.	426	282	61	353	294	442	99	135	24
	%	6,2	2,7	10,7	2,7	8,3	5,2	9,0	1,9	4,7

* Abs.: abreviatura para datos en términos absolutos.

Fuente: Elaboración propia.

- Donde más técnicos superiores encontramos es en las empresas dedicadas a clientes grandes (grandes empresas y Administración) y entre las empresas más jóvenes (fundadas en los últimos tres años).
- Las empresas donde más técnicos medios encontramos es en las que forman parte de un grupo empresarial y en las fundadas a principios de esta década.
- Los encargados tienen un peso algo mayor en las empresas cuyos clientes son «pequeños» (sólo pymes y/o clientes particulares).
- Los oficiales tienen más presencia en las empresas independientes y en las más antiguas.
- Por último, las empresas donde más auxiliares encontramos es en aquellas dedicadas a clientes «pequeños».

8.2. Formación y cualificación

Los datos aportados por las empresas en relación a la formación más adecuada para desempeñar las diversas funciones asignadas a las distintas categorías laborales se resumen en la siguiente tabla. Ésta muestra los resultados para cada puesto, exceptuando aquellos casos en los que el entrevistado declaraba que no existía ese puesto en la empresa.

Tabla 32: Formación más adecuada por categoría profesional

	Personal de dirección	Técnicos/as superiores	Técnicos/as medios	Oficiales/as	Auxiliares
	Base: empresas que tienen cada una de las categorías profesionales por las que se consulta				
	N=185 (%)	N=178 (%)	N=168 (%)	N=93 (%)	N=125 (%)
Estudios primarios	0,5	0	0	5,4	9,6
Estudios secundarios/ Bachiller superior / FP	2,7	3,4	22,6	79,6	69,6
Diplomaturas (Carrera univ. de 3 años)	10,8	29,2	58,9	9,7	16,8
Licenciaturas (5 años)	75,7	66,3	17,9	5,4	4
3er Ciclo: posgrados	10,3	1,1	0,6	0	0
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

- La formación más adecuada para el personal de dirección es la licenciatura (así opinan tres de cada cuatro empresas entrevistadas). Y sólo un 10% de los entrevistados cree que para este puesto hace falta formación de posgrado. Por otra parte, una de cada diez empresas opina que la formación más adecuada es una diplomatura.

- De los técnicos superiores se espera que, al menos, cuenten con una diplomatura (así opina el 29% de los entrevistados). Pero la opinión mayoritaria es que los técnicos superiores deben tener una licenciatura (dos de cada tres entrevistados lo creen así).

- Para ejercer la función de técnico medio, la mayoría de las empresas (59%) apostará por un diplomado. No obstante, a cerca de una de cada cuatro empresas le resulta suficientemente adecuado una titulación de Formación Profesional o estudios secundarios acabados. Por otra parte, poco más de uno de cada seis entrevistados (18%) espera que un técnico medio cuente con una licenciatura.

- Para el 80% de las empresas entrevistadas (cuatro de cinco), la formación más adecuada para desempeñar tareas de Oficial es el nivel secundario (o bachiller superior o FP).

- Por último, para la mayoría de las empresas, los auxiliares, al igual que los oficiales, también deben tener los estudios secundarios acabados. No obstante, hay un 10% de empresas que opina que es suficiente con los estudios primarios.

8.3. Otros factores condicionantes de la contratación

Además de los condicionantes ligados a la formación, otros requisitos se tienen en cuenta para la contratación de trabajadores. Como es lógico, éstos tienen estrecha relación con la categoría profesional de la que se trate. En cualquier caso, para todos los puestos de trabajo, la condición más importante es la experiencia profesional.

Tabla 33: Otros factores condicionantes de la contratación

	Personal de dirección	Técnicos/as superiores	Técnicos/as medios	Encargados/as	Oficiales/as	Auxiliares
	Base: empresas que tienen cada una de las categorías profesionales por las que se consulta					
	N=186 (%)	N=177 (%)	N=171 (%)	N=133 (%)	N=95 (%)	N=123 (%)
Años de experiencia	89,2	88,7	85,4	90,2	81,1	75,6
Disponibilidad para viajar	86,0	83,1	65,5	66,9	53,7	26,0
Cursos de formación ocupacional o continua	65,6	75,1	70,2	65,4	56,8	57,7
Idioma inglés	83,9	81,9	67,3	52,6	28,4	51,2
Posgrados	62,4	44,6	25,1	21,1	9,5	15,4
Otro idioma	18,8	13,0	9,4	7,5	5,3	9,8
Ser menor de deteminada edad	3,2	5,6	5,3	6,0	5,3	5,7

Fuente: Elaboración propia.

Si atendemos a los requisitos que las empresas tienen en cuenta para cada uno de los puestos de trabajo que requieren (se han restado del total los casos de empresas que no requieren cada uno de los puestos de trabajo), se desprenden las siguientes conclusiones:

- La disponibilidad para viajar es el requisito más importante para contratar personal de dirección y técnicos superiores.
- Los cursos de formación ocupacional o formación continua son más importantes para la contratación de técnicos superiores y técnicos medios.
- Los idiomas (incluido el inglés) y los posgrados son requisitos que importan más a la hora de contratar personal de dirección y técnicos superiores. No obstante, llama la atención que el dominio del inglés también sea un requisito tenido en cuenta por más de la mitad de las empresas a la hora de contratar encargados y auxiliares.
- En general, los requisitos por los que se ha consultado son menos importantes para la contratación de auxiliares y oficiales.

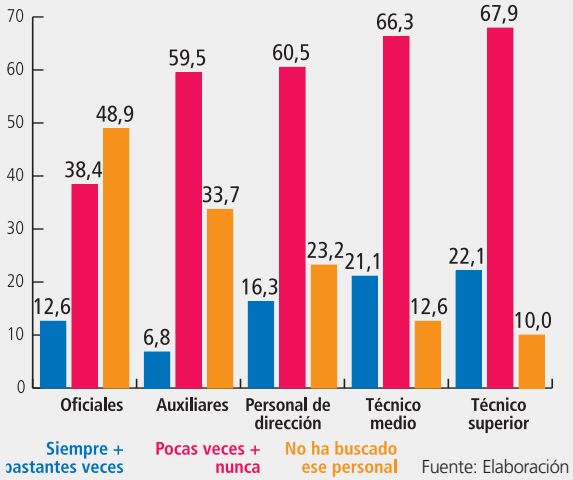
El segundo idioma más requerido por las empresas dedicadas a energías renovables en Madrid, después del inglés, es el alemán: lo requiere el 79% de las empresas para las cuales otro idioma es un requisito a tener en cuenta. Le sigue, con una gran diferencia, el francés.

Tabla 34: Idiomas requeridos, excluido el inglés

	TOTAL (Mencionaron «otros idiomas» en P15)	Personal de dirección	Técnicos/as superiores	Técnicos/as medios	Encargados/as	Oficiales/as	Auxiliares
	n=101 (%)	N=35 Abs.	N=23 Abs.	N=16 Abs.	N=10 Abs.	N=5 Abs.	N=12 Abs.
Alemán	**79,2**	29	18	12	7	4	10
Francés	**27,7**	9	9	5	3	0	2
Portugués	**14,9**	4	3	3	2	1	2
Italiano	**5,0**	1	1	2	0	0	1
Chino	**2,0**	1	1	0	0	0	0
No contesta	**1,0**	0	0	0	0	1	0

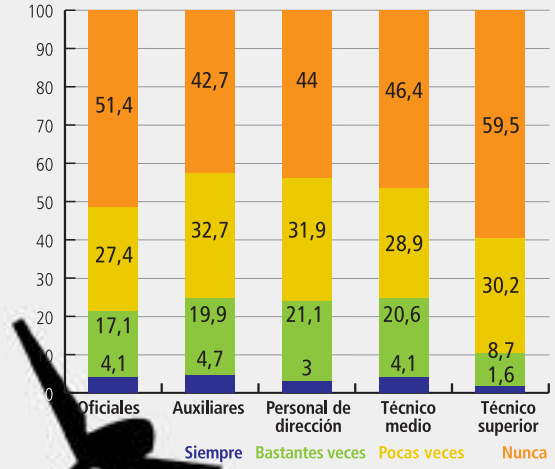
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 38: Dificultades para la contratación de personal por categoría profesional



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 39: Dificultades para la contratación de personal por categoría profesional (sólo los que han precisado contratar)



Fuente: Elaboración propia.

8.4. Dificultades para cubrir puestos de trabajo

En general, las empresas afirman que han tenido pocos problemas para encontrar a candidatos para los puestos buscados.

Analizando los datos atendiendo exclusivamente a las ocasiones en los que sí se ha realizado esa búsqueda de empleo en los últimos tiempos, el puesto que ha supuesto menos problemas para ser cubierto es el de técnico superior: el 90% de las empresas afirma que nunca o pocas veces ha tenido problemas para encontrar el perfil adecuado.

Los demás puestos (técnicos medios, personal de dirección, auxiliares y oficiales) han supuesto problemas para ser cubiertos siempre o bastantes veces, para aproximadamente una de cada cuatro empresas.

8.5. Conclusiones

- Nos encontramos ante un sector de alta cualificación, en el que el 64% de los trabajadores son clasificados como «titulados o técnicos superiores» y un 23% como «titulados o técnicos medios». La suma del resto de categorías es aproximadamente del 12%.
- La cualificación más adecuada tanto para el personal de dirección como para los técnicos superiores sería la ingeniería o licenciatura; de diplomatura o ingeniería técnica para los técnicos medios y de formación secundaria, bachillerato o FP para auxiliares y oficiales.
- La experiencia se valora como requisito principal en todas las categorías profesionales.
- La formación continua figura como particularmente importante para técnicos superiores y medios, aunque se sitúa entre las más importantes en el resto de categorías.
- La disponibilidad para viajar y el idioma inglés son especialmente valorados para los puestos de mayor cualificación.
- Entre la mayoría de las empresas no existen problemas en la contratación de nuevos trabajadores, principalmente en lo que se refiere a técnicos superiores.
- No obstante, una de cada cuatro empresas que han requerido de nuevos trabajadores en los últimos tiempos expresa dificultades en la contratación siempre o en bastantes ocasiones.

9. Posibilidades inmediatas de implementación de las energías renovables en la Comunidad de Madrid

Para el análisis de las potencialidades de implementación de las energías renovables en la Comunidad de Madrid se han tenido en consideración diferentes aspectos, destacándose como los más importantes:

- Marco legislativo
- Zonas geográficas
- Disposición del recurso
- Espacios protegidos
- Principales sectores económicos de incidencia
- Tejido empresarial existente
- Disposición de recurso renovable
- Consumo energético.

Tal y como se mencionó en capítulos anteriores, el plan energético señala cuáles son las energías renovables prioritarias en la Comunidad de Madrid. De acuerdo con estas preferencias, a continuación se exponen algunos argumentos importantes acerca de su posibilidad de implementación:

Tabla 35: Consumo total de energía (ktep) en la Comunidad de Madrid en 2007

	Agricultura	Energético	Industria	Transporte	Servicios	Doméstico	Otros	TOTAL
P. petrolíferos	345	0	296	5.638	33	494	6	6.813
Electricidad	5	28	479	113	1.067	818	47	2.557
Gas natural	1	0	527	30	174	1.285	56	2.073
Energía térmica	0	0	127	0	1	58	0	187
Carbón	0	0	2	0	0	11	5	18
Biocombustibles	0	0	0	13	0	0	0	13
Total (ktep)	**351**	**28**	**1.431**	**5.794**	**1.276**	**2.666**	**114**	**11.661**

Fuente: FENERCOM.

Gráfico 40: Mapa de espacios medioambientalmente protegidos en la Comunidad de Madrid

Fuente: madridnortehoy.com.

9.1. Energías renovables

9.1.1. Energía solar

Con unos niveles de irradiación solar que oscilan entre 4,0 y 4,5 kWh/m^2 día, la Comunidad de Madrid cuenta con una alta disponibilidad del recurso solar aprovechable tanto para aplicaciones térmicas como fotovoltaicas.

En la actualidad, algunos ayuntamientos madrileños ya cuentan con ordenanzas solares estimulando la utilización de energía solar térmica y fotovoltaica. Estos ayuntamientos son: Getafe, Madrid, El Molar, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Martín de la Vega, San Sebastián de los Reyes, Soto del Real, Torrejón de Velasco, Tres Cantos y Villanueva del Pardillo. Así mismo, el Gobierno de la Comunidad de Madrid tiene como objetivo conseguir que el 100% de sus ayuntamientos cuente con ordenanzas solares.

De los datos derivados de este estudio se tiene que cerca de un 65% de las empresas de energías renovables de la comunidad se dedica a la energía solar fotovoltaica y cerca de la mitad de ellas desarrolla su actividad en el sector solar térmico.

9.1.1.1. Energía solar térmica

Partiendo del hecho de que la Comunidad de Madrid concentra el 13,4% de la población española y que su territorio supone el 1,6% del total nacional, se tiene como consecuencia directa un elevado consumo energético, especialmente en el sector doméstico.

Teniendo en cuenta que para el año 2012 el objetivo de producción de la energía solar térmica de baja temperatura es de 20 ktep y conociendo la situación actual, es decir, 78.800 m^2 de superficie de paneles solares térmicos a los cuales se les atribuye una producción de energía de 4,79 ktep, se puede predecir un elevado nivel de actividad para los próximos años.

Algunas instalaciones, señaladas por el Gobierno de Madrid como proyectos emblemáticos, sirven de referencia inmediata para futuras aplicaciones. Dentro de ellas se encuentran:

- Instalaciones de energía solar térmica en centros de lavado de vehículos: municipios de Alcorcón, Pinto, Leganés y Pozuelo.
- Instalación de energía solar térmica en el Hospital de Fuenlabrada.
- Instalación solar térmica para piscina cubierta en polideportivo municipal el Zaburdón, San Lorenzo del Escorial.

9.1.1.2. Energía solar fotovoltaica

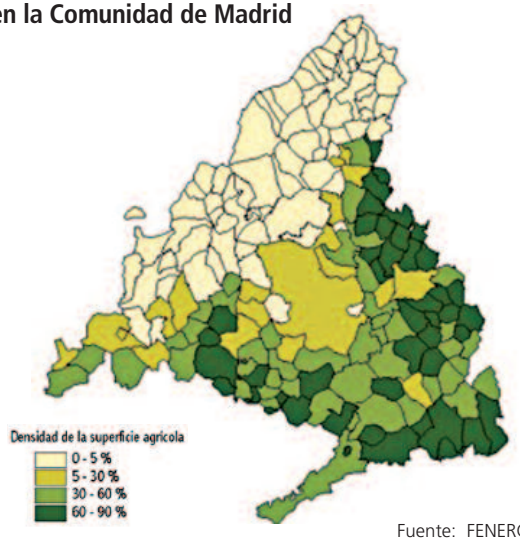
Respecto a la solar fotovoltaica, los objetivos contemplados en el plan ya han sido superados, pero eso no quiere decir que la actividad no tenga posibilidades de incremento. Ello dependerá de las decisiones políticas que se adopten en el futuro tras las medidas de limitación adoptadas desde el Ministerio de Industria ante el crecimiento exponencial experimentado por la solar fotovoltaica inducido por las primas y plazos establecidos desde esa misma Administración poco tiempo antes. En definitiva, las grandes posibilidades de desarrollo de la energía solar fotovoltaica en Madrid y en el conjunto del país dependerán del avance de la eficiencia de las tecnologías asociadas, la reducción de costes de fabricación por mejoras en procesos y materiales y la rentabilidad de las inversiones. A su vez todo ello se puede ver favorecido o entorpecido por el marco regulador, los estímulos financieros a la fabricación e instalación y la concesión de permisos para aumentar la potencia instalada. Además de investigación de referencia y buena disposición de recurso natural, también se cuenta con un tejido empresarial importante. Así lo demuestra la encuesta realizada: dos de cada tres empresas consultadas se dedican a la actividad fotovoltaica.

Algunos de los proyectos de referencia con energía solar fotovoltaica son:

- Instalaciones con energía solar fotovoltaica en cubiertas: Madrid (naves industriales), Alcalá de Henares (Torre Garena), Valdemoro (naves industriales), Getafe (instalaciones de la ITV), etc.
- Instalación fotovoltaica en complejo de tratamiento integral de residuos de construcción y demolición (RCD).

Por todo lo anterior, las energías solar térmica y fotovoltaica tienen un gran potencial de desarrollo para los próximos años, si se construyen un nuevo marco institucional y un ambiente favorables. De acuerdo con las características geográficas de la Comunidad de Madrid, los espacios óptimos para su implementación son las zonas urbanas, especialmente las ya ocupadas, es decir, las instalaciones en cubierta. Teniendo en cuenta la distribución de consumos, la energía solar puede representar buena parte de los mismos en los sectores doméstico e industrial, por lo que se espera que el mayor porcentaje de las futuras instalaciones se enmarque en estos sectores.

Gráfico 41: Mapa de densidad de superficie agrícola en la Comunidad de Madrid



Fuente: FENERCOM.

9.1.2. Energía de la biomasa

En el 2007, la generación de energía a partir de esta fuente fue de 83,9 ktep, es decir, un 57% del total de la energía producida con recursos autóctonos. Sin embargo, teniendo en cuenta el alto potencial de aprovechamiento de esta fuente energética en la Comunidad de Madrid, se acusa un bajo desarrollo y se espera una evolución progresiva hacia el horizonte 2012.

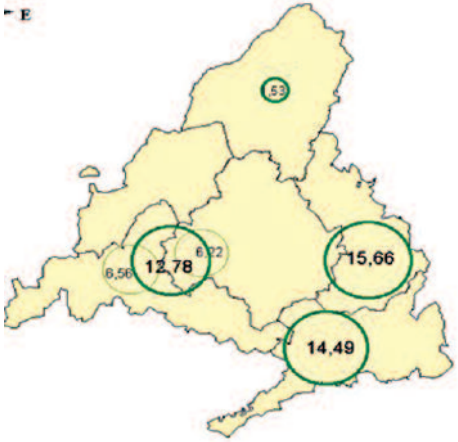
9.1.2.1. Biomasa eléctrica

Actualmente, la biomasa de aprovechamiento eléctrico representa un 8,5% del total y para el 2012 se espera una producción aproximada de 30 GWh. El gráfico 42 representa el potencial eléctrico a partir de biomasa en la Comunidad de Madrid así como los emplazamientos geográficos más importantes.

Los cultivos energéticos serán sin duda el complemento para el aprovechamiento eléctrico de la biomasa. De acuerdo con los datos de consumo de electricidad se tiene que los sectores más representativos en esta comunidad son: servicios, doméstico e industria.

Sin embargo, el principal inconveniente desde el punto de vista de muchas empresas y asociaciones es la baja retribución tarifaria por la producción de electricidad en comparación con otras fuentes renovables mejor situadas.

Gráfico 42: Mapa de potencia eléctrica (MW) de biomasa de origen agrícola que se podría instalar en la Comunidad de Madrid



Fuente: FENERCOM.

9.1.2.2. Biomasa térmica

El autoabastecimiento con energía térmica proveniente de la biomasa se sitúa en el 35,9%, según datos de 2007. La industria y el sector doméstico son los mayores consumidores de energía térmica, así que las aplicaciones como instalaciones de calderas de biomasa en viviendas y el calor industrial serán los campos estratégicos de actuación.

Algunos de los proyectos más relevantes son:

- Instalación de calefacción mediante biomasa en invernaderos, Alcalá de Henares.
- Calderas varias de biomasa de uso doméstico, varias localidades.

Si se tiene en cuenta los espacios ambientalmente protegidos se puede ver claramente que no representan mayores impedimentos, ya que la mayoría de estos espacios se ubican en la zona noroeste, mientras que las mayores densidades de superficie agrícola se encuentran justo en el lado opuesto, en la parte sureste de la comunidad.

Algunos de los principales inconvenientes radican en el escaso desarrollo de infraestructuras que permitan el desarrollo logístico para la disposición de este tipo de energía.

9.1.3. Biocarburantes

Aunque en la actualidad la producción de biocarburantes en la comunidad es incipiente, se espera una contribución de 60 ktep para el 2012. Teniendo en cuenta que en el 2007 esta producción alcanzó un valor de 0,7 ktep, se prevé un mayor desarrollo siempre y cuando el marco regulatorio lo permita.

En el marco estatal uno de los mayores obstáculos al desarrollo de los biocarburantes es la competencia con la importación masiva y creciente de estos productos desde Estados Unidos. Sin embargo, con la entrada en vigor de la orden de obligado cumplimiento de consumo de biodiésel y bioetanol, se espera que estos consumos aumenten y se dé prioridad a la producción local.

La planta de producción de biodiésel de Alcalá de Henares es la instalación de referencia. Además, la comunidad cuenta ya con 6 estaciones de suministro, y una flota cercana a 200 autobuses alimentados con combustibles limpios.

9.1.4. Energía eólica

Hasta ahora uno de los principales inconvenientes para la utilización de esta fuente energética ha sido la coincidencia de los posibles mejores emplazamientos con la ubicación de espacios ambientalmente protegidos. Por nuestra parte, opinamos que no se han estudiado a fondo las potencialidades para la instalación de aerogeneradores en el sur de la región. Sin embargo, para el año 2012 se espera una capacidad instalada de 200 MW de potencia, de los cuales no se han instalado ninguno de ellos.

Aunque en la Comunidad de Madrid no se ubiquen instalaciones de aprovechamiento de la energía eólica, no quiere decir que no se pueda encontrar representación de otras actividades del proceso productivo tales como: investigación, instalación, diseño, operación, etc. Existe un tejido empresarial importante y de referencia internacional que centraliza muchas de sus actividades en la capital. De las empresas encuestadas, cerca del 36% se dedica a actividades relacionadas con el sector eólico.

9.2. Emisiones evitadas

Los beneficios ambientales de las energías renovables se manifiestan directamente en una reducción considerable de las emisiones de efecto invernadero. En la siguiente tabla se pueden observar los ratios de emisión asociada a diferentes fuentes energéticas tanto de origen renovable como no renovable.

Tabla 36: Emisiones de efecto invernadero asociadas a las energías renovables y convencionales

Fuente	Emisiones g (CO_2 equivalentes)/kWh
Producción eléctrica	
Carbón	1.100
Fotovoltaica (p-Si) (1)	189
Fotovoltaica (m-Si) (1)	114
Eólica (1)	36
Cogeneración	
Gasóleo	350
Gas natural	260

Fuente	Emisiones g (CO_2 equivalentes)/kWh
Producción térmica	
Fuelóleo (3)	336
Gasóleo C (1)	338
GLP	304
Gas natural (1)	286
Pellets (astillas de madera) (2)	37
Solar térmica (4)	64

Fuente: Ordenanza solar de la ciudad de Vigo.

(1) Suisse Office of Energy. (2) Joanneum Research, Austria. (3) University of California. (4) University of Sydney.

De acuerdo con lo anterior, la energía solar térmica es la que menos emite a la atmósfera gases de efecto invernadero. Por su parte, la energía eólica y fotovoltaica emiten niveles más altos (36 y 114 g de CO_2/kWh, respectivamente), pero aún así muy por debajo de fuentes como el carbón y el fuelóleo.

En la Comunidad de Madrid existe una serie de proyectos emblemáticos que aprovechan fuentes de energía renovables. A continuación se describen algunos de los más importantes con sus respectivos ahorros de emisiones.

Tabla 37: Energía solar fotovoltaica

Instalación	Ubicación	Número de módulos	Potencia total (kWp)	Energía generada (kWh/año)	Emisiones evitadas (t CO_2/año)
Viviendas	Calle Santa Ana. Madrid	44	6,16	8.002	6.6
Centro comercial *El Deleite*	Paseo del Deleite. Aranjuez	336	100,8	130.450	121,3
Instalaciones de residuos	Pinto, El Molar, Navalcarnero, Arganda del Rey, Villanueva de la Cañada y Nueva Rendija		2.793		
Cubierta de nave industrial	Vallecas, Madrid	612	97,3	138.987	77,1
Centro comercial *La Vaguada*	C/ Monforte de Lemos, 36. Madrid	384	100,3	141.044	
Complejo Sociosanitario de la Fundación Reina Sofía	Vallecas, Madrid	400	19,9		
Instalación en cubierta, edificio de Telefónica	Distrito C, PAU Las Tablas, Madrid	16.422	2.874	3.800	1.400 a 3.800
Consejería de Empleo y Mujer	C/ Santa Hortensia, 30. Madrid	144	24,48	29.506	
Cocheras Empresa Municipal de Transportes de Madrid	Avda. de los Poblados, 118. Madrid	720	108	139.380	126,6
Parroquia de San Gabriel	C/ Isla de Oza, 49. Madrid	48	5,76	7.573	5
Planta industrial de Casbega	Fuenlabrada	640	112	150.000	55 a 147
Cubierta de nave solar	Camino de Hormigueras, 142. Madrid	522	78,30	93.380	83,7
Torre Garena	Avda Juan Carlos I, 13. Alcalá de Henares	882	75,84	98.580	90
Cubierta de nave industrial	Avda. Andalucía, 527, Valdemoro	720	100,8	129.360	120,30
ITV con instalación solar	Ctra. A-4 km 15,400. Salida 13. Getafe	495	106,6	144.305	142
ITV con instalación solar	Ctra. A-1 km 23,500. San Sebastián de los Reyes	210	33,6	40.320	37,50
Edificio de viviendas	Plaza de Manolete, 1 y 2. Madrid	78	17,6	23.726	
Comp. de tratamiento de residuos	El Molar	1.848	323	613.700	
Casa solar	Universidad Politécnica de Madrid	58	9,7	13.940	1.737*
Cámara de comercio alemana	Avenida Pío XII, 26, 28, Madrid	12	2,76	3.852	

* En comparación con casa tipo.

Fuente: FENERCOM.

Tabla 38: Energía solar térmica

Instalación	Ubicación	Número de colectores	Energía generada (kWh/año)	Emisiones evitadas (t CO_2/año)
Instalaciones deportivas	Ciudad deportiva Valdelasfuentes, Alcobendas	44	117.275	32,4
Instalación de frío solar en vivienda	C/ Insula Barataria 27, Madrid	18	9.000	15
Centros de lavado de vehiculos	Pinto	14		0,35
Centros de lavado de vehiculos	Polvoranca, Alcorcón	12		0,36
Centros de lavado de vehiculos	Urtinsa, Alcorcón	14		0,35
Centros de lavado de vehiculos	Portillo, Leganés	10		0,36
Centros de lavado de vehiculos	Pozuelo	5		0,21
Hospital	Camino del Molino, 2	223,8 m^2	190.419	177
Climatización de piscina	C/ Pozas, 2, San Lorenzo de El Escorial	76 m^2	74.644	67,2

Fuente: FENERCOM.

Tabla 39: Biomasa

Instalación	Ubicación	Materia prima	Potencia generada (kW)	Emisiones evitadas (t CO_2/año)
Caldera de biomasa para 160 viviendas	Avda. Quinta 2-4-6-8-10, Madrid	Hueso de aceituna	1.093 kW	500
Caldera de biomasa para calefacción ACS para edificio de viviendas	Paseo de La Habana, 12, Madrid	Hueso de aceituna	465 kW Calefacción 93 kW ACS	85
Calefacción en invernaderos	Complejo Naturalcalá, Alcalá de Henares	Hueso de aceituna, orujo y restos de podas	50.000 kcal	
Proyecto de valorización de montes para aprovechamientos energéticos y prevención de incendios	Mancomunidad de Alto Jarama Atazar	Varias materias primas		

Fuente: FENERCOM.

Tabla 40: Biocarburantes

Instalación	Ubicación	Combustible	Características generales
Estación de suministro de bioetanol (E85)	C/ del Arroyo de la Media Lengua s/n, Madrid	Bioetanol E85 (85% etanol y 15% gasolina)	Depósito de 30.000 litros
Flota de autobuses	Empresa Madrileña de Transportes, EMT	Biodiésel	Utilizado en diferentes proyectos: BD5, EHN 100%, CLM 20%. Sustitución parcial o total

Fuente: FENERCOM.

Tabla 41: Cultivos energéticos

Instalación	Ubicación	Materia prima	Características generales
Cultivos que producen energía	Finca «El Encín», Alcalá de Henares	*Cynara cardunculus, Arundo donax, Ulmus pumila, Sinapsis alba o Brasita carinata, Sorgum bicolor, Heliantus annuus*	Producción de biodiésel, producción de bioalcohol
Producción y autoconsumo de biocombustibles	Universidad Politécnica de Madrid	Cardo, caña de Provenza y olmo de Siberia	Proyecto de demostración que incluye también biomasa residual. Proceso de la biomasa para producción de pelets. Generación de energía térmica con calderas de biomasa

Fuente: FENERCOM.

Tabla 42: Geotérmica

Instalación	Ubicación	Ratio de cobertura	Ahorro energía edificio
Instalación geotérmica en dos viviendas unifamiliares	C/ Gómez Tejedor, 19. Pozuelo de Alarcón	98%	35.790 kWh/año

Fuente: FENERCOM.

De esta manera se destacan las actuaciones en espacios mayoritariamente urbanos de la energía solar térmica de baja temperatura y fotovoltaica. Así mismo, la biomasa también ha registrado importantes proyectos que marcan la pauta a nivel demostrativo corroborando la posibilidad de su utilización tanto en aplicaciones domésticas como industriales. Finalmente, también se han desarrollado algunas actividades en la promoción del desarrollo de la energía geotérmica, cuyas aportaciones energéticas no se pueden comparar con fuentes de mayor interés como la eólica y que, sin embargo, no sólo se han manifestado en proyectos concretos sino también en la difusión de las ventajas de este recurso a través de la organización de jornadas, eventos y artículos de interés.

9.3. Potencial del sector industrial de la Comunidad de Madrid en el desarrollo de las energías renovables

El consumo de energía final en el sector industrial de la Comunidad de Madrid ha venido incrementándose en los últimos años, pasando de 1.181 a 1.431 kteps en el periodo 2000-2007. Es el tercer sector más consumidor de energía en la comunidad después del transporte y el doméstico, y se caracteriza por tener una elevada participación de gas natural.

A continuación se presentan datos específicos de la caracterización de estos consumos y se indican las actividades más representativas de la actividad industrial madrileña donde puede tener lugar la implantación de las energías renovables.

El sector industrial adquiere especial importancia en el desarrollo de las energías renovables no sólo por el hecho de la sustitución de fuentes contaminantes por fuentes limpias, sino por el grado de incidencia que podría tener en el conjunto de los trabajadores, en la medida que éstos estén informados, tengan capacidad de decisión y puedan hacerse partícipes en acciones que reduzcan las emisiones contaminantes, con sus consecuencias directas y positivas en la sociedad.

Tabla 43: Estructura del consumo energético en la industria en la Comunidad de Madrid

	Carbón	Gasóleo	Fuelóleo	Gas licuado de petróleo	Gas natural	Electricidad	10^3 tep	%
Productos minerales metálicos	0,8	-	-	0,9	48,3	50	114	12,62
Productos minerales no metálicos	0,5	-	17,6	0,4	69,5	12	250	27,69
Química	-	10,3	10,3	-	39,7	39,7	78	8,64
Transformados metálicos	-	17,6	11,8	3,7	22,1	44,9	136	15,06
Alimentación, bebidas y tabaco	-	17,2	6	2,6	48,3	25,9	116	12,85
Textil, cuero y calzado	-	-	-	-	72,7	27,3	44	4,87
Papel y artes gráficas	-	-	16,3	2,3	36	45,4	86	9,52
RESTO	0,0	12,7	32,9	-	17,8	36,7	79	8,75
TOTAL (%)	0,2	6,9	12,7	1,3	46,8	32	-	-
Total (10^3 tep)	**2,2**	**62**	**115**	**12**	**422,8**	**289**	**903**	**100**

Fuente: Dirección General de Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Nuevamente se puede comprobar que el consumo de gas natural en la Comunidad de Madrid es elevado. La mayor parte de este consumo ocurre en la industria textil, cuero y calzado. La industria relacionada con los productos minerales, tanto metálicos como no metálicos, también se caracteriza por tener elevados consumos energéticos, aunque con una baja representación de número de empresas[21].

El consumo de electricidad en la industria es también importante, ya que ocupa cerca del 32% del consumo energético industrial total de la comunidad. La producción de papel y las artes gráficas son parte de estas industrias altamente demandantes de electricidad.

La mayoría de los procesos industriales en la Comunidad de Madrid satisfacen la demanda energética de electricidad y calor a partir de fuentes energéticas contaminantes con tecnologías basadas principalmente en ciclos combinados y cogeneración (de origen no renovable). Es aquí donde las energías limpias pueden jugar un papel importante sustituyendo a estas fuentes protagonistas de las emisiones de CO_2. A continuación se mencionan los principales procesos industriales donde pueden tener lugar las renovables.

Calor

Según el IDAE[22], la energía solar térmica puede contribuir enormemente a suplir las necesidades de calor para los siguientes procesos industriales. La biomasa también puede ser una alternativa de apoyo a estos procesos, teniendo en cuenta su bajo desarrollo y su elevada disponibilidad en la comunidad.

Fabricación de cerveza y malta

- Secado de la materia germinada.
- Calentamiento del licor cervecero y refrigeración del mosto.

Industria alimentaria

- Producción de agua caliente para la limpieza y desinfección de botellas y útiles.
- Agua caliente para el lavado, cocción, escaldado y limpieza de productos cárnicos, conservas vegetales y conservas de pescado.
- Esterilización de conservas.
- Deshidratación para la fabricación de leche en polvo.
- Pasteurización y esterilización UHT.
- Limpieza en instalaciones de sacrificio de animales.

Industria textil

- Tinte, lavado, blanqueo, etc., de tejidos.

21 Datos extraídos del *Manual de Auditorías Energéticas de la Comunidad de Madrid.* Cámara de Comercio de Madrid, 2003.

22 *Calor solar para procesos Industriales.* IDAE. 2001.

Industria papelera
- Procesos de obtención de pastas químicas.
- Calor para secado en la fabricación de papel.

Industria química
- Calor para columnas de destilación, secado y transformación de plásticos, entre otros muchos procesos.

Industria auxiliar del automóvil
- Tratamiento del caucho en la fabricación de neumáticos.
- Limpieza y desengrasado en baños líquidos de pintura de automóviles.

Curtidos
- Para procesos húmedos y de secado.

Corcho
- Secado y cocción del corcho.

Recubrimiento de metales
- Baños de acondicionamiento y recubrimiento.

Electricidad

La generación de energía eléctrica a partir de energías renovables recibe un tratamiento particular, en términos legales, conocido como «régimen especial» regulado por el Real Decreto 661/2007. De esta manera se establece una retribución que incluye una prima especial por la generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias. En otras palabras, es mucho más rentable generar la electricidad de origen renovable, introducirla en la red y luego cobrar por ella en lugar de generarla para autoconsumo. Por tanto, su aplicabilidad a la actividad industrial no tiene que estar condicionada a ningún proceso industrial de forma directa; de esta manera su aprovechamiento se extiende a toda la industria, incluso si no se requiere electricidad en sus procesos.

La energía solar fotovoltaica de instalación en cubierta es una de las mejores opciones, ya que, además de generar energía limpia, aprovecha espacios ya utilizados, por ejemplo cubiertas de naves industriales.

La energía eólica que, dado su actual grado de desarrollo, podría suponer la mayor aportación eléctrica para la sustitución de fuentes contaminantes en aplicaciones ligadas a procesos industriales en la Comunidad de

Madrid, se debe observar de manera diferente ya que su desarrollo se plantea en un ámbito de actuación de orden general, es decir, común a todos los sectores económicos, incluido el industrial.

Para su desarrollo se requiere de inversiones más elevadas que otras fuentes de aplicación directa (solar térmica y fotovoltaica) y, más allá de constituir un complemento energético a cualquier industria, se trata de una actividad con entidad propia.

De esta manera, dada la imposibilidad de que las empresas del sector industrial puedan incluir la generación eléctrica de origen eólico en sus procesos industriales, su desarrollo y promoción estarán ampliamente determinados por las actuaciones y requerimientos de la Administración local y regional en su labor de fomentar y facilitar la implantación de una industria específica del sector eólico.

9.4. Conclusiones

En conclusión, queda claro que existen posibilidades reales de implantación de las energías renovables en la Comunidad de Madrid, en la medida en que existen recursos suficientes, respaldo tecnológico y económico. Ahora bien, en lo que hace al marco normativo e institucional, si por un lado se han realizado iniciativas puntuales para intentar apoyar el desarrollo de algunas de estas fuentes energéticas, por el otro se están desaprovechando las particulares ventajas que ofrece la comunidad para un desarrollo masivo del conjunto de las renovables en la región.

Partiendo de la constatación de estas potencialidades, convendría plantear: ¿por qué en la actualidad la Comunidad de Madrid no presenta un desarrollo de las renovables consecuente al conjunto de España?, o ¿existen algunos factores de especial consideración que hayan dificultado una mayor implementación de estas energías?

Del análisis de la situación actual se desprende que las energías renovables de incidencia inmediata serán la solar –fotovoltaica y térmica–, eólica y biomasa, incluyendo los biocarburantes. Teniendo en cuenta la configuración del consumo de energía final, los sectores más significativos con miras a que se lleve a cabo el desarrollo de las energías renovables son, en su orden: transporte, doméstico e industria. Este último adquiere una especial relevancia por su incidencia directa en el conjunto de los trabajadores.

10. Conclusiones

El desarrollo de las energías renovables en la Comunidad Autónoma de Madrid presenta pocas similitudes respecto a la evolución de estas fuentes energéticas en el conjunto de España.

Factores clave como su ubicación geográfica, disposición de recursos energéticos, renovables y no renovables, características demográficas y productivas definen un contexto en el que cobran especial importancia las políticas regionales.

La situación actual de esta comunidad autónoma dibuja un escenario en el que las medidas de promoción de las renovables son muy escasas. A continuación se presentan las principales conclusiones derivadas de este estudio.

Situación energética

La situación energética actual de la Comunidad de Madrid es el resultado de la conjugación de singulares aspectos como: 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 estatal; además de una considerable actividad económica y un PIB per cápita que supera un 22% el de la media española.

El consumo energético final de la comunidad madrileña, también dentro de los más elevados del Estado (sólo superado por Cataluña y Andalucía), aumenta con una tasa de crecimiento medio anual del 3,44%[23]. Este hecho, unido a la baja producción de energía en la comunidad madrileña, se traduce en una elevada dependencia energética correspondiente al 96,9%. De la parte restante, el 3,1% atribuible al autoabastecimiento energético, la cogeneración ocupa valores del 43,9% y 49,6% para generaciones de energía eléctrica y térmica respectivamente. Esta cogeneración, si bien adquiere importancia por sus virtudes de eficiencia energética, es en su mayoría de origen no renovable.

Respecto a la evolución de la intensidad energética en la comunidad se observa un decrecimiento continuado que en primera instancia parece positivo. Sin embargo este dato debe ser matizado por el hecho de que, dada la centralidad administrativa y económica de la región, las empresas puedan facturar parte de su producción en Madrid, lugar en el que ubican su sede social, mientras esa producción, y por tanto ese consumo de energía, se realiza en otras comunidades desvirtuando la cifra final.

Producción de energía con fuentes renovables

En la actualidad, la contribución de las energías renovables en la Comunidad de Madrid es escasa. Los objetivos de implantación de energías renovables no se cumplen de acuerdo con la evolución de su Plan Energético 2004-2012. La peor parte se la lleva la energía eólica, actualmente sin ningún MW instalado y con un objetivo de 200 MW al término del plan.

En cuanto a la producción de electricidad, la biomasa representa el 8,5%, hidráulica el 6,7% y solar fotovoltaica aporta un 0,7% del total, que se sitúa en 173 ktep. Respecto al autoabastecimiento térmico, las aportaciones son mayores y se destaca la biomasa con un 35,9%, mientras que la solar térmica se sitúa en un 2,2% de un total que alcanza las 186 ktep.

23 Últimos datos disponibles de 2007. FENERCOM (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid). Esta cifra debería actualizarse en función de la actual coyuntura económica.

De la producción de energía eléctrica en régimen especial en la Comunidad de Madrid, sólo el 35% pertenece a generación con energías renovables. Así mismo, la proporción de las aportaciones de estas fuentes renovables de la comunidad al conjunto de España supone sólo un 1,26% siendo la categoría de los residuos la más importante.

Así por ejemplo, en el 2007 se generaron 521.079 MWh a partir de los residuos (tratamiento de residuos y residuos sólidos urbanos), es decir, el 40,2% de la generación eléctrica total de la comunidad. Dentro de esta clasificación, la incineración ocupó cerca de la mitad de esa generación (226.362 MWh).

Sector empresarial de las energías renovables en la Comunidad de Madrid

En este contexto, el desarrollo del sector de las energías renovables en la Comunidad de Madrid se encuentra fundamentalmente condicionado por factores externos y no por políticas propias. Dado que existen muy pocas instalaciones de producción de energía renovable dentro de la comunidad, es correcto afirmar que la actividad económica adscrita a esta región, en cuanto a renovables se refiere, depende de su aplicación en otros territorios: españoles o extranjeros. En otras palabras, se ha hecho muy poco por apoyar la producción de energía renovable y sin embargo se disfruta de beneficios derivados de su actividad económica, la cual en muchas ocasiones se centraliza en la Comunidad de Madrid.

Algunos de los principales rasgos del sector estudiado apuntan en esta dirección:

- Priman las actividades de tipo «inmaterial» y las comunes a los distintos subsectores que se plasmarán de forma concreta en otros territorios: la actividad predominante resulta ser el desarrollo de proyectos, claramente distanciada del resto de actividades, seguida de la ingeniería y promoción.

- Las tareas de instalación, operación y mantenimiento en la comunidad madrileña revelan porcentajes de actividad en las empresas muy inferiores a las de la media estatal.

- Las actividades ligadas a la producción industrial –fabricación de equipos, componentes y aquellas relacionadas con la construcción de instalaciones– quedan relegadas a los últimos puestos de esta clasificación.

Se trata de un sector joven, el 52% de las empresas se constituyó en el presente siglo, en el que cerca de la mitad trabaja exclusivamente en el campo de las energías renovables. Como es habitual en otros sectores económicos, son mayoría las empresas de tipo pequeño y mediano, aunque el grueso del empleo se concentre en algunas pocas empresas, generalmente las que llevan a cabo proyectos aplicando distintas tecnologías.

Las empresas del sector presentan un alto grado de dedicación a las energías renovables. Más del 78% de las empresas creadas en los últimos ocho años, principalmente microempresas y pymes, dedica a las energías renovables el 100% de su actividad, apostando por este campo desde su inicio.

Un 46,3% de las empresas afirman realizar actividades comunes a los distintos subsectores. En cuanto a los distintos subsectores, el solar fotovoltaico es el mayoritario (65%), junto con el solar térmico (46,8%) y eólico (36,8%). Le siguen en importancia la biomasa y la energía solar termoeléctrica. Los biocarburantes, la minihidráulica y el biogás son menos representativos.

Las energías renovables en la Comunidad de Madrid cuentan con un sector empresarial propio, experimentado y capaz de emprender proyectos, que a día de hoy gestiona mayoritariamente en otros territorios, habiéndose saltado un importante paso como es el de la implantación local. De esta manera se están desaprovechando oportunidades de creación de empleo directo e indirecto en actividades con un elevado potencial como son, además de los de tipo industrial para la fabricación de componentes y equipos, los relacionados con la instalación, operación y mantenimiento.

En este contexto se plantea una situación que puede ser modificada principalmente por la vía de una apuesta decidida por parte de la Administración regional, en cuanto al apoyo de las medidas de implantación de renovables en la región.

Generación de empleo en el sector de las energías renovables

Como se ha expuesto anteriormente, las energías renovables en la Comunidad de Madrid presentan características singulares en lo que se refiere al desarrollo de la actividad en todos los subsectores estudiados. Esta particularidad afecta directamente los resultados obtenidos de este estudio, en cuanto a la cantidad y calidad del empleo generado así como en la caracterización del sector.

La concentración del empleo se produce en actividades comunes a los distintos subsectores, y en el desarrollo de actividades de estudio, diseño, planificación y organización, por delante de aquellas más enfocadas a su implementación sobre el terreno. Sin duda la centralidad administrativa de la Comunidad de Madrid juega un papel importante en este sentido.

Al mismo tiempo, es reseñable el hecho de que la distribución de puestos de trabajo es prácticamente equitativa entre las distintas tecnologías y no se corresponde ni con su desigual grado de desarrollo comercial en el conjunto del Estado, ni mucho menos con su implantación regional.

En un sentido amplio, si contabilizamos el empleo generado en la Comunidad de Madrid por las empresas que desarrollan actividad, total o parcialmente, en el ámbito de las energías renovables, el total de trabajadores sería de 44.589.

El total de empleo generado con dedicación exclusiva a las energías renovables se estima en 14.413 puestos de trabajo. Aproximadamente el 65% de ellos adscrito, por ese orden, a los subsectores: solar fotovoltaico, eólico, solar térmico y biocarburantes. Este último subsector, una de las prioridades del Plan de Energía 2004-2012, por su fuerte impacto en el transporte, y por tanto sobre el consumo de energía en Madrid, se encuentra entre los principales generadores de empleo.

Por lo que respecta a la naturaleza del empleo creado, predominan los contratos de tipo indefinido, en una proporción superior a la media estatal y madrileña[24], y se encuentran asociados a unos grados de cualificación elevados.

El 87% de los trabajadores se adscribe en categorías de técnico/titulado superior o técnico/titulado medio. Las categorías de cualificación inferior se encuentran escasamente representadas, y deberían ser estudiadas de manera más detenida puesto que podrían presentar situaciones diferentes en cuanto a contratación.

Entre los requisitos más valorados por las empresas para la contratación se encuentran la disponibilidad para viajar y el idioma inglés, especialmente valoradas para los puestos de mayor cualificación. La experiencia se valora como requisito principal en todas las categorías profesionales, particularmente importante para técnicos superiores y medios, aunque se sitúa entre las más importantes en el resto de categorías: personal de dirección, técnico superior, técnico medio, encargado, y oficiales y auxiliares.

Para la mayoría de las empresas no existen problemas en la contratación de nuevos trabajadores, principalmente en lo que se refiere a técnicos superiores. No obstante, una de cada cuatro empresas que han requerido de nuevos trabajadores en los últimos tiempos expresa dificultades en la contratación siempre o en bastantes ocasiones.

Panorama futuro

La actual situación de coyuntura económica constituye una oportunidad para avanzar hacia modelos de crecimiento económico más sostenibles. El consumo de energía es una de las claves fundamentales y por ello se debe realizar de manera eficiente. Aunque no es un tema propio de este estudio, es necesario que las actuaciones en el campo de la eficiencia energética se realicen coordinadamente con el desarrollo de las energías renovables en la Comunidad de Madrid.

24 Datos INE Tercer trimestre 2008, consultar Capítulo 7 del presente estudio.

Esta comunidad tiene entre sus principales objetivos una reducción en el consumo de energía final para 2012 del 10%, mediante políticas de ahorro y eficiencia. Sin embargo, a fecha de hoy se echan en falta acciones concretas para tal fin, uno de tantos ejemplos es el de la movilidad sostenible. Por otra parte, los objetivos de implantación de renovables, si bien son escasos, no se están cumpliendo consecuentemente con el periodo de evolución.

En general, las políticas de apoyo a las renovables desarrolladas hasta el momento, incluido el plan energético, distan de un decidido compromiso que apueste por cambios sustanciales en la desproporcionada dinámica energética actual de la comunidad. Por ello, se deberían reorientar los objetivos energéticos hacia metas más ambiciosas que permitan aprovechar todo el potencial con el que cuenta la región.

Un potencial basado en factores como: recursos renovables disponibles, tejido empresarial, posición geográfica, investigación, centralización de actividad, oferta formativa a todos los niveles, entre otros. Desafortunadamente la situación real es otra y en vista de que la Comunidad de Madrid parece tener todas o buena parte de las condiciones para desarrollar a gran escala la implantación de las renovables en su territorio, convendría estudiar en profundidad aquellos factores que puedan representar impedimentos sustanciales para este propósito.

Teniendo en cuenta el panorama actual en el que las renovables suponen una parte ínfima, la generación de energía limpia, además de las contribuciones socioeconómicas y ambientales implícitas en su desarrollo, puede suponer una doble ventaja: por una parte, la reducción de la enorme dependencia energética actual de esta comunidad y, por otra, la reducción de pérdidas asociadas al transporte de la energía importada desde otros territorios.

Dadas las características de la Comunidad de Madrid, el sector residencial y el transporte deben ser los protagonistas en la implementación de las energías renovables de mayor incidencia en la región: solar fotovoltaica, térmica y biomasa. En cuanto a la sustitución de la energía consumida actualmente en el sector industrial por otra de origen renovable, los usos térmicos a través de la energía de la biomasa y solar térmica de baja temperatura van a jugar un papel fundamental. De igual forma, en cuanto a la producción de energía eléctrica, cerca de 8.422 hectáreas de suelo industrial, según el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, avalan un gran potencial en la instalación de energía solar fotovoltaica sobre cubierta.

La energía eólica, con un nulo desarrollo en términos de potencia instalada y con unos objetivos sin cumplir situados en 200 MW, tendrá repercusiones importantes. Ahora bien, estas repercusiones se pueden multiplicar si se aumenta el objetivo, teniendo en cuenta que la Comunidad de Madrid cuenta con un gran potencial tanto de disposición de recurso y zonas para el aprovechamiento como de avances tecnológicos y soporte empresarial.

Respecto a la producción energética para los próximos años en la comunidad, existen algunas tendencias que deberían cambiar dando siempre prioridad al desarrollo de las energías renovables:

- **Consumo de gas natural:** la planificación energética madrileña mantiene unas amplias expectativas de crecimiento del consumo de gas natural para los próximos años. Según Red Eléctrica[25], la previsión de ciclos combinados en la Comunidad de Madrid para el 2010 se sitúa en 1.340 MW, superando a comunidades como Andalucía y Castilla-La Mancha. Así mismo la cogeneración, si bien es eficiente, puede ser mejor si se utilizan recursos renovables ampliamente disponibles en la región, como es el caso de la biomasa.

- **Incineración:** pese a que genera electricidad, no es la mejor salida al tratamiento 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. Con las incineradoras que todavía sigan funcionando hay que aumentar los controles. En estos momentos la legislación sólo obliga, para las dioxinas y furanos, a cuatro controles anuales con tiempos de muestreo de entre 6 u 8 horas, con lo cual no se controla ni el 1% del tiempo de funcionamiento de estas instalaciones.

En resumen, las energías renovables en la Comunidad de Madrid deben desarrollarse consecuentemente con la representatividad y peso que tiene esta región, no sólo en el conjunto de España, sino de cara al exterior. El papel de la Administración autonómica es importante a la hora de articular todos aquellos elementos que le proporcionan una ventaja sobre el resto del territorio estatal y que constituyen elementos necesarios para una política mucho más ambiciosa en favor de las renovables.

No debería dejarse de lado la oportunidad de afianzar un sector que a día de hoy ocupa a un importante número de trabajadores, reinvirtiendo en la propia región los beneficios derivados de esta actividad que se concreta en los niveles estatal e internacional. El fortalecimiento de un tejido industrial de importancia creciente en el contexto económico actual resulta, más que ventajoso, necesario.

25 El Sistema Eléctrico por Comunidades Autónomas. Red Eléctrica de España. 2007.

Referencias bibliográficas

Alvira, F. (Eds.), *El análisis de la realidad social*. Madrid: Alianza, 3ª ed., pp. 203-217.

Asociación de la Industria Fotovoltaica –ASIF–. (2008) *Hacia un suministro sostenible de electricidad, Informe anual 2008.* Madrid: Modelo S.L.

Asociación Empresarial Eólica –AEE–. *Eólica 08. Todos los datos, análisis y estadísticas del sector eólico* (Junio 2008).

Azofra Márquez, M. J. (1999): *Cuestionarios,* Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid.

Cámara de Comercio de Madrid. *Manual de Auditorías Energéticas*. 2003. Madrid.

California Energy Comission. *A guide to photovoltaic (pv) system design and installation.* 2001.

CALPIRG Charitable Trust, 2002. *Renewable Work: Job Growth from Renewable Energy Development in California.* June 2002.

Centro de Formación de Energías Renovables –CENIFER–. *Estado de situación y perfiles profesionales de las energías renovables en Europa.* 2005.

Comisión Nacional de la Energía –CNE–. (2007) *Información básica de los sectores de la energía 2007.* Madrid: Closas-Orcoyen S.A.

Comisiones Obreras –CCOO–, Ecologistas en Acción, Unión General de Trabajadores –UGT–. (2005). *Propuesta para el desarrollo de la Energía Solar Fotovoltaica en España.*

Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. (2005) *Energía solar fotovoltaica en la Comunidad de Madrid.*

Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid. (2004) *Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012*.

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (2005) *Cuarta comunicación nacional de España.*

Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos –CORES–. (2008) *Informe resumen anual del boletín estadístico de hidrocarburos 2007.* Madrid: CORES.

Cremades Cortés, R.A. (2000) *Las energías renovables y la creación de empleo. Comité Económico y Social de la Comunidad Valenciana*.

DG Regio Comisión Europea. (2006) *Study on renewable energies in Spain Recommendations for strategic guidelines after 2006 CE160AT024.*

Díaz de Rada. V. (2001) *Organización y gestión de los trabajos de campo con encuestas personales y telefónicas. Madrid: Editorial Ariel.*

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. (2007) *Balance energético de la Comunidad de Madrid.* Madrid.

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. (2007) *Proyectos emblemáticos I, II y III en el ámbito de la energía.* Madrid.

Ecoempleo. (2004) *El empleo medioambiental en España.* Madrid.

ECONorthwest (2001) *The Economic Benefits of Renewable Energy and Cost-effective Energy Efficiency. Prepared for the Alaska Coalition*. Oregon.

ECONorthwest (2002) *Economic Impacts of Wind Power in Kittikas County. Final Report. Prepared for the Phoenix Economic Development Group.* October 2002.

Energy trust of Oregon by Northwest Sustainable Energy for Economic Development. (2005) *Community wind: an Oregon guidebook*.

European Commission. (2005) *Monitoring and modelling initiative on the targets for Renewable Energy. Country report Spain.*

Fundación Entorno y Medio Ambiente. (2000) *Avance de conclusiones del estudio: Empleo y formación en el sector del medio ambiente en España.*

García Camus J.Ml.; García Laborda J.l. (2006) *Biocarburantes líquidos: biodiésel y bioetanol. Fundación para el Conocimiento CEIM.*

García Ferrando, M. & Ibáñez J. & Alvira, F. (eds.) (2005) *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación.* Alianza, 3ª ed. Madrid.

Global Wind Energy Council, Greenpeace. (2005) *Perspectivas globales de la energía eólica.*

Imedes. (2004) *Estudio de las ocupaciones relacionadas con el medio ambiente.* Ecoempleo.

Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE–. (2005) *Plan de Energías Renovables de España 2005-2010.* IDAE.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE–. (2008) «Balance energético 2007». *Boletín electrónico IDAE, No 42.* Madrid: IDAE.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía –IDAE–. (2001) «Calor solar para procesos industriales». *IDAE*. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística –INE–. (2008) *Contabilidad regional de España base 2000.* Madrid: INE.

ISTAS, Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2008) *Energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro (2007)* El resumen ejecutivo puede consultarse en: **http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=3371**

ISTAS, Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (pendiente de publicación) *Energies renovables i ocupació a Catalunya. Situació actual 2008.*

Markvartm, T. and Castafier, L. (2003) *Practical Handbook of Photovoltaics: fundamentals and Applications.* Edit Elsevier.

Menéndez Pérez, E. (2006) *Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo.* Edit. Catarata.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2007) *La energía en España 2006.* Madrid: Safekat S.L.

Ministerio de Medio Ambiente. (2005) *Estudio sobre medio ambiente y empleo en el marco de los fondos estructurales y de cohesión*. Ministerio de Medio Ambiente.

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2006) *Estudio marco sobre sectores y ocupaciones medioambientales.* Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Osborn Dale. (1998) *The Wind development process.* National Renewable Energy Laboratory NREL.

Passey R. (2003) *Driving Investment, Generating Jobs: Wind Energy as a Powerhouse for Rural and Regional Development in Australia. A report for the Australian Wind Energy Association.*

Pintor Borobia J. (2006) *The outlook for renewable energy in Navarre: An economic profile*. Elsevier Energy Policy.

Red Eléctrica España –REE–. (2007) «El sistema eléctrico por comunidades autónomas». *Informe sistema eléctrico 2006*. Madrid: REE.

Renner, M (September 2000) *Working for the environment: A growing source of jobs.* Worldwatch Paper 152.

REPP (Renewable Energy Policy Project) 2002. *Comments submitted to the Nevada Public Service Commission: Revised Regulations of the Public Utilities Commission of Nevada.* LCB file: No. R144-01. Submitted by the Nevada AFL-CIO, with the assistance of the Renewable Energy Policy Project. April 29, 2002.

Ruiz Olabuenaga J. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa.* Universidad de Deusto. Bilbao.

Salvy, V. (1988*): Les enquetes telephoniques*, Instituto Vasco de Estadística, Vitoria.

SDI (Solar Development International) 2003. *Solar Energy: Local Manufacturing and Sustainable Development.*

Soren Krohn.(1997) The Energy balance of modern wind turbines. Wind power note.

Unión General de Trabajadores –UGT–. (2003) *Análisis sectorial: El sector de las energías renovables y sus empresas auxiliares.*

Wert, J.I. (2000) *La Encuesta Telefónica*, en M. García Ferrando, J. Ibáñez, y F.

Anexos

Anexo 1: Resumen revisión bibliográfica

Existen diferentes metodologías para analizar las predicciones de generación de empleo, entre las cuales se destacan las valoraciones cualitativas y los análisis input – output. Este informe se realizó para conocer las diferentes fuentes bibliográficas que han tratado temas afines. De esta manera se pudo contar con una base de referencia con el fin de tener un punto válido de comparación.

Estudios nacionales

Las diferentes fuentes consultadas se muestran en la tabla I. A nivel regional, Navarra se destaca como la comunidad autónoma que más ha desarrollado estos análisis, mientras que a nivel de España, entre los organismos públicos que han realizado valoraciones importantes acerca de estos temas se destacan los aportes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Observatorio Ocupacional del Instituto Nacional de Empleo (INEM) y los Ministerios de Industria y Medio Ambiente. 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.

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 sector 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 de 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 entonces puedan estar desfasados en concordancia con el presente escenario.

A continuación se presentan algunas tablas extraídas de estos estudios. Básicamente estos datos corresponden a números de empleos estimados para cada fuente de energía y para etapas específicas del proceso productivo, como son la operación y mantenimiento, ratios de empleos por potencia instalada y objetivos de futuro.

Tabla I: Datos de empleo estimados por el Plan de Energías Renovables 2005-2010

	PER 2005-2010	Datos de finales de 2004		
Sector	Nº empleos	Nº empresas	Producción	
Total	156.983 + 23.453 mantenimiento	1.400	9.152 ktep	
Eólica	24.000 directos + 71.000 indirectos + 1.464 mantenimiento	550 (+d)	8.155 MW	
Minihidráulica	1.041 directos + 1.562 indirectos + 56 mantenimiento	147	1.748 MW	
Solar térmica	2.895 + 289 mantenimiento	385	700.000 m^2	
Termoeléctrica	–	Experimental	325 MW	
Fotovoltaica	2.366+ 6 m	386 (345 dedicadas a desarrollo de proyectos)	37 MWp (13,5 MWp aisladas + 23,5 MWp Red)	
Biomasa (eléctrica)	16.060 + 8.994 m	22	344 MW	4.167 ktep
Biomasa (térmica)	31.590 + 3.159 m	287	69.446 tep	
Biocarburantes	5.670 + 9.435 m	8	228,2 ktep	
Biogás	639 + 50 m	30	266,7 ktep	

Fuente: IDAE.

Tabla II: Empleos generados equivalentes en España según estudio MITRE (Meeting the Targets and Putting Renewables to Work)

	Políticas actuales (Nº de empleos)		Políticas avanzadas (Nº de empleos)	
	2010	2020	2010	2020n
Hidroeléctrica	4.700	6.800	5100	7.900
Eólica	9.400	15.000	16.500	21.900
Fotovoltaica	800	3.300	1.500	14.500
Biomasa/biocombustibles	50.600	87.500	95.900	128.600
Residuos/biogás	600	600	1.300	2.400
Geotérmica	100	400	300	600
Solar térmica	2.700	6.800	3.100	7.100
Cultivos energéticos	26.100	42.600	30.600	60.300

Fuente: Meeting the Targets and Putting Renewables to Work.

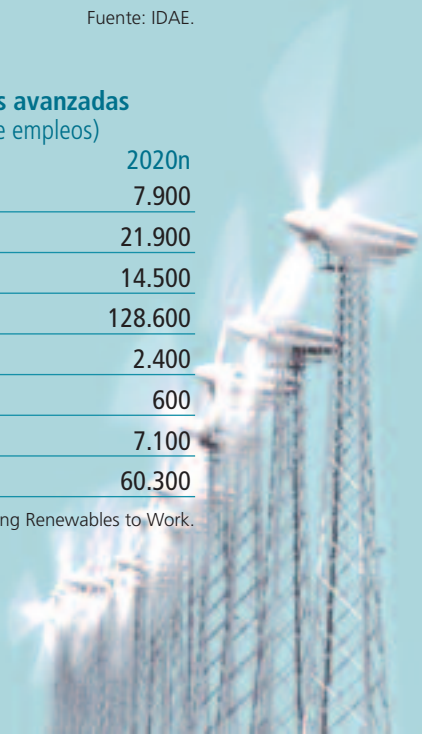


Tabla III: Diferentes ratios por fuentes de energía según estudio de ocupaciones relacionadas con el medio ambiente

	Empleo en la fase de construcción e instalación	Empleo en la fase de operación y mantenimiento
Ratio eólica	3,25 EE/MW	0,2 EE/MW
Ratio solar FV	82,8 EE/MW	0,2 EE/MW
Ratio solar térmica	0,1 EE/Mpta	0,1 EE/Mpta
Ratio minihidráulica	7,44 EE/MW	0,4 EE/MW

EE: Empleos equivalentes a 1.800 horas de trabajo anuales, 35 horas semanales. EE/MW: Empleo creados por MW instalado.
EE/Mpta: Empleo creados por millón de pesetas de inversión.

Fuente: Estudio de las ocupaciones relacionadas con el cuidado del medio.

Estudios de otros países

A nivel internacional se cuenta con un número importante de estudios, los cuales se muestran en la tabla IV. Existen dos modelos de referencia empleados en una gran variedad de informes, incluidos los desarrollados por la Unión Europea. Se trata de los modelos RIOT (Renewables enhanced Input- Output Tables) y SAFIRE (Strategic Assessment Framework for Rational Use of Energy).

Modelo SAFIRE

Es un modelo que analiza el impacto de diferentes formas de consumo de energía, introducción y desarrollo de tecnologías y políticas energéticas en términos de números e indicadores. Se ha empleado en diversas aplicaciones tales como análisis de costo beneficio, evaluación de mercados, diseño de políticas de planeación europeas, implicaciones de las estrategias de reducción de emisiones, etc. Ha sido herramienta de análisis en importantes estudios tales como:

- MITRE (Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy).
- TERES II – The Second European Renewable Energy Study.
- The impact of renewable energy on employment and economic growth.
- Renewable energy and employment generation.
- Determining the effects of carbon dioxide.

Modelo RIOT

Este modelo permite calcular los impactos en el empleo mediante la utilización de una matriz input – output. Las variables input provienen de varios sectores industriales de la economía que producen energía (renovable o convencional), mientras que las salidas u outputs se presentan en términos de impactos como por ejemplo el reemplazo de empleos provenientes de energía convencional a renovables. Estos impactos se dividen en directos, indirectos e inducidos.

Tabla IV: Fuentes consultadas que referencian análisis o datos de empleo en energías renovables en Europa, EEUU y otros países

Autor	Titulo y año de publicación	Ámbito	Observaciones
EARTHCARE Cuidemos la TIERRA: Consultores y Consejeros en Energías Renovables.	Estado de Situación y Perfiles profesionales de las Energías Renovables en Europa.	Unión Europea	72.000 empleos en eólica en Europa en el año 2002 (fabricación, instalación y el mantenimiento). Estudio de anuncios de demandas de empleo de energías renovables en la prensa. Clasifican las demandas y las porcentúan.
European Wind Energy Association EWEA.	Wind Energy, The Facts. 2003.	Unión Europea	Empleos para España (2002): Instalación: 4.500; Fabricación: 11.190; Mantenimiento: 966. Para Europa (2020): Fabricación: 153.400; Instalación 27.400; Mantenimiento: 16.100. Los empleos directos e indirectos son calculados según el número de aerogeneradores instalados en UE.
Tellus Institute.	Clean Energy: Jobs for America's Future. 2001.	EEUU	Input-Output. Análisis económico de inversión, producción y empleo en 56 empresas. Ratio Producción-Empleo por Energía. Ratio Inversión-Empleo. Estudio comparativo con EE Fósiles. 700.000 trabajos para 2010 y cerca de 1,3 millones para 2020 en acciones relacionadas con el Escenario de Protección Climática.
ECOTEC, Research and Consulting.	Renewable Energy Sector in the EU: its Employment and Export Potential. 2002.	Unión Europea	Referencia de predicciones de diferentes asociaciones europeas.
NJPIRG, Law and Policy Center.	Renewables Work. Job Growth from Renewable Energy Development in the Mid-Atlantic.	EEUU (sólo 4 estados)	Predicciones a partir de bases de datos de American Wind Energy Association AWEA, Renewable Energy Policy Project REPP. Para solar se basan en estimaciones de Daniel Kammen de UC-Berkeley quien calcula que para solar fotovoltaica se pueden crear 5,79 empleos (Fabricación) por MW generado y 4,09 empleos (instalación, operación y mantenimiento) por MW generado.
European Comission.	Meeting the targets & Putting Renewables to Work. MITRE Overview Report.	Unión Europea	RIOT MODEL. 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.
Environment California Research and Policy Center.	Renewable Energy and Jobs. 2003.	EEUU	Porcentajes de crecimiento de cada Fuente renovable a 2010 y 2020. Referencia del informe EPRI's report (California), 2001.
New Jersey Law and Policy Center.	Clean Energy Solutions. 2002.	EEUU, New Jersey	20.200 puestos de trabajo para New Jersey y 700.000 en EEUU para 2010.
Energy and Resources Group. Goldman School of Public Policy.	Putting Renewables to Work: how many jobs can the clean energy industry generate? 2004.	EEUU	Estudio comparativo de diferentes estudios. Varios métodos para analizar el empleo.

Autor	Titulo y año de publicación	Ámbito	Observaciones
Renewable Energy Policy Project.	Solar PV Development: Location of Economic Activity. 2005.	EEUU	Estudio económico del sector diferenciando las posibilidades de todos los estados. En materia de empleo se estima un total de 42.000 trabajos directos en 2015, de los cuales el 80% estaría en fabricación de componentes.
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear safety.	Environmental Policy, Renewable Energies in Figures. 2004.	Alemania y Union Europea	En 2005, el total de empleos era de 170.000, donde el sector eólico ocupa cerca del 41%, seguido de la biomasa con el 36%.
Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear safety.	Renewable Energy, employment effects. 2006.	Alemania	Estimación con metodología Input – Output. 157.000 empleos en 2004. 71.500 directos y 85.500 indirectos. 244.000 empleos en 2010 y cerca de 307.000 en 2020.
Cleanair Renewable Energy Coalition.	Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impacts.	Canadá	Presentación de ratios de empleo para diferentes fuentes. 2.300 a 4.100 empleos en 2004, creciendo hasta un rango de 12.700 a 26.900 en 2015 y estabilizándose a 2020.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla V: Fuentes consultadas que referencian análisis o datos de empleo en energías renovables en Europa, EEUU y otros países

En el ámbito internacional sobresalen trabajos realizados en Estados Unidos como el desarrollado por el Instituto «Tellus», llamado: *Clean Energy: Jobs for America's Future; Europa: Meeting the targets & Putting Renewables to Work. MITRE.* También se han extraído en las tablas siguientes algunos detalles relevantes de cálculos de empleo.

Predicciones de empleos generados según asociaciones europeas

Sector	Empleos	Asociación
Eólica	190.000-320.000 en 2010, con 40 GW de potencia instalada	EWEA European Wind Association
Solar fotovoltaica	100.000 en 2010, con 3GW de solar fotovoltaica instalada	EPIA European Photovoltaic Industry Association
Biomasa	1.000.000 en 2010, con potencial de biomasa totalmente explotado	AEBIOM European Biomass Association
Solar	250.000	ESIF European Solar Industry Federation

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VI: Ratios de empleo con reducción anual en California según estudio EPRI
(Electric Power Research Institute)

Ratios de empleos por MW instalado

	Eólica		Geotérmica		Solar fotovoltaica		Biomasa	
	Construcción	O&M	Construcción	O&M	Construcción	O&M	Construcción	O&M
Estimaciones EPRI	2,57	0,29	4,00	1,67	7,14	0,12	3,71	2,28
2003	2,31	0,28	3,60	1,59	6,43	0,11	3,34	2,17
2004	2,08	0,26	3,24	1,51	5,78	0,11	3,01	2,06
2005	1,87	0,25	2,92	1,43	5,21	0,10	2,70	1,95
2006	1,69	0,24	2,62	1,36	4,68	0,10	2,43	1,86
2007	1,52	0,22	2,36	1,29	4,22	0,09	2,19	1,76
2008	1,37	0,21	2,13	1,23	3,79	0,09	1,97	1,68
2009	1,23	0,20	1,91	1,17	3,42	0,08	1,77	1,59
2010	1,11	0,19	1,72	1,11	3,07	0,08	1,60	1,51

Fuente: Electric Power Research Iinstitute.

Tabla VII: Diferentes metodologías empleadas en estudios sobre empleo en renovables

Autor y año de publicación		Estudio y modelo utilizado	
Institute for America's Future, The Center On Winsconsin Strategy and the Perryman Group, Waco TX.	**2004**	The Apollo Jobs Report: For Good Jobs and Energy Independence New Energy in America.	**Modelo input - output**
Greenpeace/European Wind Energy Association.	**2003**	Wind Force 12. A Blueprint to Achieve 12% of the World's Electricity from Wind Power by 2020.	**Modelo analítico**
Environment California Research and Policy Center.	**2003**	Renewable Energy and Jobs. Employment Impacts of Developing Markets for Renewables in California.	**Modelo analítico**
CALPIRG (Brad Heavner and Sussannah Churchill).	**2002**	Renewables Work. Job Growth from Renewable Energy Development in California.	**Modelo analítico**
World Wide Fund for Nature (Estudio dirigido por Tellus Institute y MRG Associates).	**2001**	Clean Energy. Jobs for America's Future.	**Modelo input - output**
Renewable Energy Policy Project.	**2001**	The Work that Goes into Renewable Energy.	**Modelo analítico**
Daniel Kammen and Kamel Kapadia, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley.	**2001**	Jobs from Renewables, study for Kerry/Kennedy.	**Modelo analítico**
Greenpeace.	**2001**	2 Million Jobs by 2020.	**Modelo analítico**
Environmental Law and Policy Center.	**2001**	Job Jolt: The Economic Impact of Repowering the Midwest.	**Modelo input - output**
Michael Rener. Worldwatch Institute.	**2000**	Working for the Environment: A Growing Source of Jobs	
European Wind Energy Association.	**1999**	Wind Energy, the Facts.	**Modelo analítico**
European Comission/ALTENER Programme DG for Energy and Transport.	**1999**	Meeting the Targets and Putting the Renewables to Work.	**Modelo input - output**
Skip Laitner and Stephen Bernow, John DeCicco..	**1998**	Employment and other macroeconomicbenefits of an innovation-led climate Strategy for the United States.	**Modelo input - output**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla VIII: Ratios de empleo en Canadá por fuentes de energía renovable

Fuente de energía renovable	Fabricación de componentes (empleo-año/MW)	Desarrollo y construcción (empleo-año/MW)	Operación y mantenimiento (empleo/MW)
Eólica (onshore)	3,04	0,88	0,10
Eólica (offshore)	3,04	1,18	0,10
Hidráulica	0,50	10,80	0,22
Solar fotovoltaica	18,80	7,10	0,10
Geotérmica	–	4,00	1,70
Mareomotriz	3,04	1,18	0,10
Biomasa	–*	2,00	0,95

* Fabricación de componentes en biomasa se incluye en Desarrollo y construcción.

Fuente: Canadian Renewable Electricity Development: Employment Impacts.

A la izquierda, cabina telefonica con energia solar en la Plza de *Las Ventas*. A la derecha, instalacion de biosecado planta de tratamiento de residuos.

Fuente: Dirección general de Energía, Industria y Minas de la Comunidad de Madrid.

Anexo 2: Guión* de entrevistas. «Modelo: Administración Pública»

Situación económica del sector

¿Podemos hablar a día de hoy de un sector diferenciado de energías renovables en Navarra?

¿Cuáles serían sus características principales? A nivel regional, estatal, y comparándolo internacionalmente.
- Tamaño de empresa.
- I+D.
- Dependencia de las políticas públicas.
- Etcétera.

¿Cómo calificaría usted su situación económica?
- Globalmente y por subsectores.
- Peso en la economia nacional, en las exportaciones…
- Etcétera.

¿Cuáles han sido los factores que más influencia han tenido en el desarrollo del sector de las energías renovables?
- Tecnología.
- Legislación.
- Etcétera.

¿Cuáles son los principales pilares en los que debe apoyarse el desarrollo integral de las energías renovables?

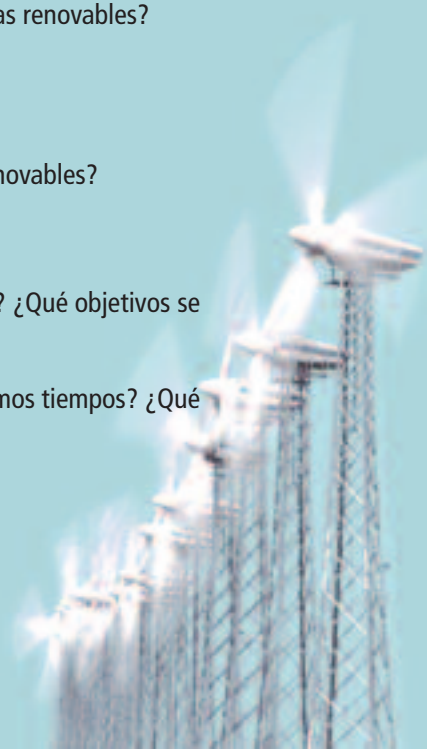
¿Cuál es el papel que han jugado las diferentes Administraciones en el desarrollo de sector?

¿Cuáles han sido las orientaciones de la Administración pública en cuanto a las energías renovables? ¿Qué objetivos se plantean?

¿Hacia dónde podemos esperar que se dirijan los esfuerzos de la Administración pública en los próximos tiempos? ¿Qué iniciativas se pueden tomar?

¿Cuál es el papel que juegan las asociaciones empresariales en el sector?

* Nota: Respetando la dinámica de la aplicación semidirigida, este guión fue adaptado a cada entrevistado de forma individualizada.



Creación de empleo

¿Cómo ha evolucionado el sector a nivel de empleo en los últimos años?
Concretar:
- Subsectores.
- Fases de procesos.

¿En queé situación nos encontramos ahora? Y ¿qué evolución podemos esperar en los próximos años?

¿Qué análisis haría usted de las relaciones laborales en el sector?

Procesos productivos

¿Existen características particulares 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.

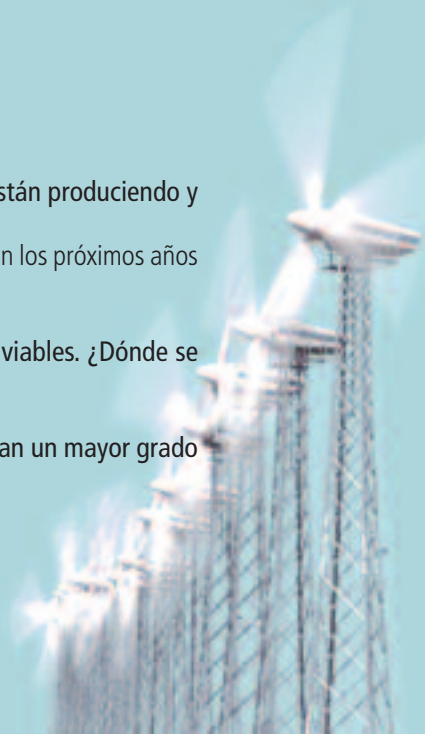
De forma esquemática ¿cuáles serían los «modelos tipo» de empresa de energía renovable?
- Grado de especialización de las empresas.
- Tamaño medio.

Innovación

Desde este punto de vista, ¿cuáles han sido los avances más importantes que se han producido, se están produciendo y se producirán 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).

Algunas de las tecnologías de generación han alcanzado un grado de madurez que las convierte en viables. ¿Dónde se representan actualmente las potencialidades más importantes?

¿Podemos considerar al sector energías renovables como un sector innovador? ¿Qué sectores muestran un mayor grado de desarrollo tecnológico?



¿Cuáles son limitaciones actuales al crecimiento del sector?
- Dependencia institucional.
- Capital humano: cualificación.
- Falta de tecnologías propias-dependencia del exterior.
- Aspectos técnicos: tecnología poco madura.
- Legislación.
- Etcétera.

¿Cuál es el enfoque que se está haciendo desde la Administración para solventar estas limitaciones?

¿Qué posibles cambios institucionales o legales referentes a la energía podrían suponer un cambio significativo en un medio y largo plazo?
- Mercado de la energía (liberalización, Europa…).
- Cambio en las ayudas, subvenciones, primas.

Ocupaciones

¿Cuáles son los subsectores en que se está creando más empleo? ¿Cuáles podrían hacerlo en un futuro cercano? ¿Y a medio plazo?

¿Cómo definiría el empleo creado en el sector?
- Tipo de trabajo.
- Cualificación.
- Modalidad de contratación.
- Temporalidad.

Cualificaciones

Si se cumplieran los compromisos ambientales adquiridos podríamos hablar de un proceso de reconversión de la industria de la energía similar al que ya se ha producido en otros sectores. ¿Contempla la Administración planes en este sentido que favorezcan el cambio? ¿Si los hubiera, en qué sentido se realizarían?

El desarrollo de un sector implica la aparición de necesidades en la cualificación de los trabajadores. ¿Cómo participa la Administración pública en la cobertura de estas necesidades?

¿Hasta qué punto está respondiendo la oferta académica a la formación de los profesionales del-para el sector?

Anexo 3: Cuestionario a empresas

1. ¿Su empresa se dedica o se encuentra en parte o totalmente dentro del sector de las energías renovables?

2. ¿Qué porcentaje aproximado de la actividad de su empresa está relacionada con las energías renovables?

3. ¿A qué otros sectores de actividad se dedica su empresa y en qué porcentaje?

4. ¿De cuántos trabajadores dispone la empresa actualmente? Considere sólo aquellos incluidos en la plantilla de su empresa. Es decir, excluya, si los hubiera, a los trabajadores subcontratados.

5. ¿Cuántos de ellos trabajan en Madrid?

6. ¿Y cuántos de los trabajadores que trabajan en Madrid desarrollan su actividad en el ámbito de las energías renovables?

7. Dentro del sector de las energías renovables, podemos considerar que hay una serie de subsectores como el eólico, minihidráulica, consultoría, etc., o incluso actividades que son comunes a todos los subsectores, como la administración, la dirección, etc. ¿En qué subsectores trabaja su empresa y cuántos trabajadores trabajan en cada uno?

8. ¿A qué actividades concretas se dedica su empresa?
   Actividades jurídicas / servicios financieros, auditoría, consultoría y asesoría, ingeniería, desarrollo de proyectos, fabricación de equipos, fabricación de componentes para equipos, distribución-comercialización de equipos, promoción de energías renovables, operación y mantenimiento, instalación, construcción, investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), recogida de la materia prima, formación, producción-comercialización de energía...

9. ¿Hay alguna otra actividad a la que se dedique su empresa?

10. ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos cinco años?

11. ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo?
    Crecimiento: fuerte, continuado, estable, decrecimiento continuado, fuerte decrecimiento...

12. Y en caso de producirse, ¿a qué actividad diría usted que se dirigiría preferentemente la inversión?
    Eólica, minihidráulica, solar térmica, solar termoeléctrica, solar fotovoltaica, biomasa, biocarburantes, biogás, mareomotriz, otras energías renovables, otros sectores distintos a las energías renovables...

13. Partiendo de la siguiente clasificación profesional, ¿cómo se encuentra configurada la plantilla actual?
    Titulados superiores/técnicos superiores, titulados/técnicos medios, encargados, oficiales, auxiliares.

14. En cuanto a la distribución de la plantilla por áreas o departamentos, cuántos trabajadores de la plantilla de Madrid trabajan en las siguientes áreas:
Producción industrial, instalación, promoción, comercialización, ventas, administración, desarrollo de proyectos, dirección y coordinación, otros...

15. En relación con la estructura contractual de la plantilla, ¿cuántos trabajadores tienen un contrato...?
Indefinido; de duración determinada; de formación o prácticas; autónomos; de otro tipo.

16. En relación con la plantilla de Madrid, ¿cuál es el grado de cualificación de la plantilla según su tipo de contrato?

17. ¿Cuál es la formación más adecuada para desempeñar en su empresa el cargo de: personal de dirección, titulados superiores, técnicos medios, oficiales y auxiliares?

18. ¿Y cuáles son las características o requisitos tenidos en cuenta en su empresa a la hora de la contratación de los distintos puestos?

19. ¿Su empresa se encuentra con dificultades para cubrir algún puesto por no encontrar a candidatos con el perfil adecuado?

20. ¿Pertenece su empresa a algún grupo empresarial?

21. ¿Qué grado de autonomía diría usted que tiene su empresa?
A la hora de contratar personal, en cuanto a las directrices empresariales (la estrategia empresarial), en materia de inversiones, en materia de proveedores, en relación con la comercialización o búsqueda de mercado o clientes nuevos.

22. En relación con los proveedores, en general, pertenecen:
Al ámbito: local, regional, estatal, Unión Europea, a otro ámbito.

23. Sus principales clientes son:
Una gran empresa, varias empresas grandes, pymes, parte de la Administración pública (autonómica, local o estatal), clientes particulares, otros.

24. Sus productos y servicios principales se dirigen principalmente hacia el mercado:
Local, regional, estatal, Unión Europea, otros.

25. De los siguientes, ¿cuáles son los servicios que su empresa suele demandar a otras empresas?
Fabricación de componentes, piezas, ensamblaje, comercialización y venta de productos, limpieza, transporte y logística, fabricación de equipos, operación y mantenimiento de instalaciones de generación, mantenimiento y reparación de equipos, instalación, Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), construcción infraestructuras, comercialización electricidad, asesoría legal y jurídica, mutuas sanitarias, seguros y aseguradoras, servicios financieros, prevención de riesgos laborales, formación de los trabajadores, promoción y marketing, otros.

Índice de gráficos

Gráfico 1: Etapas que intervienen en el desarrollo de las energías renovables

Gráfico 2: Consumo de energía final en la Comunidad de Madrid. 2007

Gráfico 3: Evolución de la intensidad energética en la Comunidad de Madrid. 2007

Gráfico 4: Estructura del consumo de gas natural por sectores. 2007

Gráfico 5: Estructura del consumo de electricidad por sectores. 2007

Gráfico 6: Evolución del consumo de electricidad. 2000-2007

Gráfico 7: Distribución de la producción de energía por fuentes. 2007

Gráfico 8: Evolución de la producción de energía eléctrica. Ktep

Gráfico 9: Distribución del autoabastecimiento de energía térmica. 2007

Gráfico 10: Estimación de la demanda anual de electricidad

Gráfico 11: Estimación de la demanda de gas natural en la Comunidad de Madrid

Gráfico 12: Estimación del consumo anual (ktep/año) de los derivados del petróleo

Gráfico 13: Estimaciones de la demanda total de energía (ktep/año) en los escenarios bases y eficiente.

Gráfico 14: Evolución de la potencia instalada en cogeneración total en la Comunidad de Madrid. Según escenarios mínimo y máximo

Gráfico 15: Porcentaje de generación eléctrica propia en las puntas de demanda características de cada año

Gráfico 16: Previsión de producción eléctrica de origen eólico.

Gráfico 17: Evolución de la potencia instalada fotovoltaica total. Según escenarios mínimo y máximo

Gráfico 18: Estimación de la producción solar térmica en la Comunidad de Madrid en el horizonte del plan

Gráfico 19: Distribución de la muestra según su año de fundación

Gráfico 20: Distribución por tamaño de empresa según tamaño de plantilla: Comunidad de Madrid (sólo trabajadores en energías renovables)

Gráfico 21: Distribución de las empresas según % de dedicación a las energías renovables y antigüedad de la empresa (año de fundación)

Gráfico 22: Dependencia empresarial y tamaño medio de las empresas

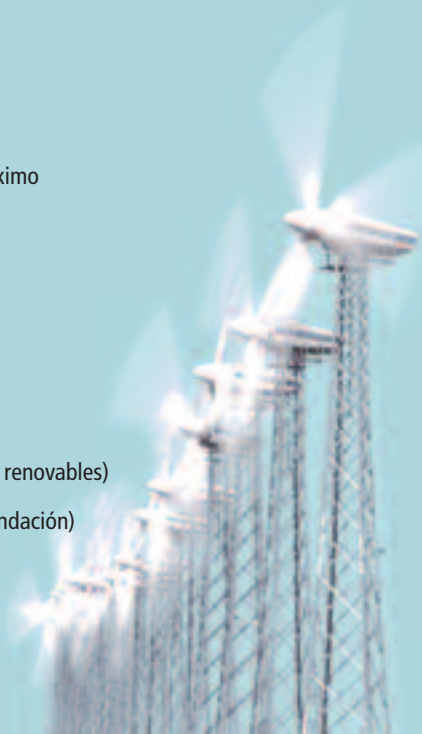


Gráfico 23: Distribución de las empresas según subsectores de actividad y tipo de empresa (pertenece o no a un grupo empresarial)

Gráfico 24: Grado de independencia de las empresas que pertenecen a un grupo de empresas, en relación con distintas decisiones

Gráfico 25: Proveedores según su procedencia

Gráfico 26: Distribución de la muestra según tipo de clientes

Gráfico 27: Mercados a los que se dirigen las empresas

Gráfico 28: Mercados a los que se dirigen las empresas (recategorizado)

Gráfico 29: Mercados a los que se dirigen las empresas, según antigüedad

Gráfico 30: Distribución de la plantilla por departamentos

Gráfico 31: Distribución de las plantillas de trabajadores/as por subsectores de actividad (Valores marcados: Comunidad de Madrid energías renovables)

Gráfico 32: Tipo de contrato por categoría profesional (%)

Gráfico 33: Evolución del empleo en los últimos 5 años

Gráfico 34: Evolución del empleo en los últimos 5 años según tipo de mercado al que se dirigen las empresas

Gráfico 35: Expectativas de contratación de las empresas a medio-largo plazo

Gráfico 36: Subsectores donde se dirigirá la inversión

Gráfico 37: Cualificación profesional por plantillas

Gráfico 38: Dificultades para la contratación de personal por categoría profesional

Gráfico 39: Dificultades para la contratación de personal por categoría profesional, sólo los que han precisado contratar

Gráfico 40: Mapa de espacios medioambientalmente protegidos en la Comunidad de Madrid

Gráfico 41: Mapa de densidad de superficie agrícola en la Comunidad de Madrid

Gráfico 42: Mapa de potencia eléctrica (MW) de biomasa de origen agrícola que se podría instalar en la Comunidad de Madrid

Índice de tablas

Tabla 1:	Actividades económicas implicadas en el desarrollo de las energías renovables
Tabla 2:	Principales actividades económicas implicadas en las energías renovables según etapa del proceso productivo
Tabla 3:	Características generales Comunidad de Madrid y España. 2007
Tabla 4:	Evolución del consumo de energía final (ktep) en la Comunidad de Madrid
Tabla 5:	Evolución de la caracterización del consumo de energía final para el petróleo y sus derivados. 2000 - 2007
Tabla 6:	Generación de energía (ktep) en la Comunidad de Madrid. Periodo 2000-2007
Tabla 7:	Evolución del autoabastecimiento de energía térmica (ktep) en la Comunidad de Madrid. Periodo 2000 - 2007
Tabla 8:	Potencia instalada en la Comunidad de Madrid y España hasta 2007 (MW)
Tabla 9:	Energía adquirida al régimen especial: CA de Madrid y España (GWh). 2007
Tabla 10:	Producción de energía, potencia instalada e inversión asociada para las energías renovables al término del plan
Tabla 11:	Distribución de las empresas a tres niveles según el tamaño de las mismas
Tabla 12:	Distribución de las empresas según su grado de dedicación a las energías renovables
Tabla 13:	Recategorización grado de dedicación energías renovables
Tabla 14:	Actividades concretas en el sector de las energías renovables
Tabla 15:	Distribución de las empresas según los subsectores de las energías renovables a los que se dedican las empresas
Tabla 16:	Grado de dedicación a las energías renovables según subsector de actividad
Tabla 17:	Actividades concretas en el sector de las energías renovables, por subsectores
Tabla 18:	Asociación de subsectores renovables
Tabla 19:	Servicios demandados a otras empresas
Tabla 20:	Tamaño de las plantillas

Tabla 21: Tamaño medio de las empresas y distribución de empleos (energías renovables Comunidad de Madrid)

Tabla 22: Empleos generados según tamaño de las empresas

Tabla 23: Empleos energías renovables Comunidad de Madrid; muestra y estimación

Tabla 24: Distribución de empleos en energías renovables en Comunidad de Madrid, muestra estatal y Cataluña por subsectores de actividad

Tabla 25: Distribución de plantillas por subsectores de actividad y tamaño de empresa, empleos en energías renovables en la Comunidad de Madrid

Tabla 26: Tipo de contrato (sobre el total de los trabajadores contabilizados)

Tabla 27: Categoría profesional por tipo de contrato

Tabla 28: ¿Cómo ha evolucionado el empleo en su empresa en los últimos cinco años según subsector?

Tabla 29: ¿Cuáles son las expectativas de contratación de su empresa a medio-largo plazo según subsector?

Tabla 30: Distribución del empleo según cualificación profesional, por subsectores

Tabla 31: Distribución del empleo según categorías profesionales, tipo de empresa, antigüedad y el tipo de clientes

Tabla 32: Formación más adecuada por categoría profesional

Tabla 33: Otros factores condicionantes de la contratación

Tabla 34: Idiomas requeridos, excluido el inglés

Tabla 35: Consumo total de energía (ktep) en la Comunidad de Madrid en el 2007

Tabla 36: Emisiones de efecto invernadero asociadas a las energías renovables y convencionales

Tabla 37: Energía solar fotovoltaica

Tabla 38: Energía solar térmica

Tabla 39: Biomasa

Tabla 40: Biocarburantes

Tabla 41: Cultivos energéticos

Tabla 42: Geotérmica

Tabla 43: Estructura del consumo energético en la industria en la Comunidad de Madrid

Obra Social CAJA MADRID

istas

CCOO comisiones obreras de Madrid

T. 902 13 13 60
www.obrasocialcajamadrid.es

Energías renovables y empleo en
la Comunidad Autónoma de Madrid:
Situación actual

Este estudio analiza la **situación y evolución de las energías renovables y del empleo asociado a las mismas en la Comunidad de Madrid**. Precisamente en una región densamente poblada, con grandes consumos energéticos y un elevadísimo grado de dependencia de la energía generada en otros lugares. Y, a la vez, una región con grandes potencialidades científicas, técnicas, industriales, financieras y geográficas para pesar más en el proceso de avance de las energías renovables. Por ello la pertinencia del estudio cuya vocación, tal como podrá deducir quien lo lea, no sólo es conocer y analizar, también apunta elementos de propuestas y alternativas útiles.

Para más información: www.istas.ccoo.es
Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) C/ General Cabrera, 21. 28020 Madrid
Teléfono: 91 449 10 40 Fax: 91 571 10 16