



Consejo Económico y Social de la Provincia de Jaén

**DICTAMEN SOBRE LA SITUACIÓN DE
LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA
PROVINCIA DE JAÉN Y EL IMPACTO DE
LOS CAMBIOS LEGISLATIVOS SOBRE EL
SECTOR**

Jaén, febrero de 2014

1. ANTECEDENTES

La Comisión Permanente del Consejo Económico y Social de la provincia de Jaén en la sesión celebrada el 4 de mayo de 2012 propone la elaboración de una publicación sobre *“Las energías renovables en la provincia de Jaén: situación actual e impacto de los cambios legislativos”* encargándole su coordinación a D. Julio Terrados Cepeda, consejero del CES provincial y experto en la materia, siendo elaborada junto a él, por los siguientes investigadores de la Universidad de Jaén: D. Gabino Almonacid Puche, D. Eulogio Castro Galiano, D. Francisco Javier Gallego Álvarez, D^a Lucía García Bustos, D. Pedro Gómez Vidal, D. Leocadio Hontoria García, D. José Antonio La Cal Herrera, D. Blas Ogáyar Fernández, D. Pedro Jesús Pérez Higuera, D. David Pozo Vázquez.

Del mismo modo, en la sesión de la Comisión Permanente celebrada el día 5 de julio de 2012, se aprueba la elaboración de un Dictamen sobre este mismo tema, siendo ratificado en el Pleno del 10 de julio de 2012.

Una vez finalizada la publicación, tras numerosas revisiones derivadas de los cambios legislativos que se han ido incorporando para realizar las conclusiones del estudio, se realizó una presentación del mismo por los autores en la sesión extraordinaria del Pleno del Consejo Económico y Social de la provincia de Jaén celebrada el día 19 de diciembre de 2013, siendo el trabajo valorado de forma muy positiva por todos los integrantes del Pleno.

Finalmente, el Dictamen titulado *“Situación de las energías renovables en la provincia de Jaén y el impacto de los cambios legislativos sobre el sector”* fue aprobado por la Comisión de Trabajo de Medio Ambiente, Educación y Cultura del CES provincial el día 22 de Enero de 2014, por la Comisión Permanente en la sesión celebrada el día 3 de febrero de 2014 y ratificado por el Pleno del CES en la sesión celebrada el día.....

2. INTRODUCCIÓN

2.1. LA ENERGÍA, EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y EL MEDIOAMBIENTE

El sistema energético está basado, en la actualidad, en una fuerte dependencia de los combustibles fósiles. Este modelo, del que dependen la mayoría de las actividades de la humanidad, ha permitido un fuerte desarrollo de la economía mundial en el último siglo, pero ha presentado a su vez una serie de inconvenientes que lo hacen cada día más insostenible.

El agotamiento de los recursos energéticos fósiles, cuyas reservas tienen una vida limitada; el deterioro medioambiental producido por la producción y el uso de estos recursos; y la centralización del modelo energético que está fomentando el desequilibrio territorial, son factores suficientemente importantes como para cambiar la estructura energética, integrando en ella nuevos recursos y modificando la forma en la que los utilizamos.

Debemos tener en cuenta que cualquier proceso de captación, transformación o uso final de los recursos energéticos tiene impactos significativos sobre el medio ambiente. Estos impactos, generalmente ligados al uso de combustibles fósiles y energía nuclear, son bien conocidos actualmente.

Podemos distinguir entre los impactos de ámbito global o regional, y aquellos cuyas consecuencias son de carácter local. Entre los primeros cabe mencionar: el cambio climático, la lluvia ácida, la destrucción de la capa de ozono estratosférica y el aumento del ozono troposférico. Entre los segundos se pueden destacar: la contaminación de suelos y ríos, la contaminación acústica, el impacto visual, el uso del terreno y la alteración de flora y fauna.

Este deterioro medioambiental producido por la producción y el uso de los combustibles fósiles, unido al su propio agotamiento y la centralización del modelo energético fomenta el desequilibrio territorial, son factores suficientemente importantes como para cambiar la estructura energética, integrando en ella nuevos recursos y modificando la forma en la que los utilizamos.

Es necesario, por tanto, hacer compatible el desarrollo socioeconómico de nuestro territorio con un modelo energético sostenible, respetuoso con el medio ambiente y que genere riqueza en el propio entorno. Para ello se necesita redirigir el modelo actual hacia un sistema energético más equilibrado que apueste por el aprovechamiento de los recursos renovables autóctonos.

Para ello, la Comunicación de la Comisión Europea, Energía para el futuro: fuentes de energía renovables, Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios COM (97) 599 de 26 de noviembre de 1997 [Com., 1997], establecía claramente un objetivo del 12% de la energía primaria para ser obtenido mediante recursos renovables en el año 2010. Posteriormente, la Comisión Europea ha ido actualizando estos objetivos que actualmente se enmarcan en la Directiva 2009/28/CE [DOCE, 2009] que fija como objetivos, para el año 2020, que el 20% del consumo energético proceda de energías renovables y que el 10% de los carburantes utilizados sean biocarburantes.

La consecución de este objetivo en la escala comunitaria exige compromisos y estrategias a nivel nacional como los que marca el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, de noviembre de 2010 [IDAE, 2010] que establece un compromiso español para que las energías renovables aporten, en el año 2020, un 22,7% del consumo final bruto de energía, y dentro de esta contribución se fija un objetivo del 42,3% para la producción eléctrica a partir de fuentes renovables.

2.2. EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Estas política de apoyo al desarrollo de las energías renovables exigen también estrategias y acciones en el ámbito regional y provincial. Tal y como se asevera en el prólogo del Informe Mundial de Energía [PNUD, 2000]: *“nuestro futuro energético dependerá en gran medida no solo de los Gobiernos, sino también de las unidades regionales, del sector privado y de la sociedad civil”*.

Realmente, los intercambios y conversiones energéticos son de tal naturaleza que se hace difícil hablar de un sistema energético regional o local, al igual que lo sería si los circunscribiéramos al país en su totalidad. Sería más preciso hablar del sistema energético “a secas” no sólo porque los transvases de energía configuran un ámbito fundamentalmente internacional sino porque las consecuencias que para el medio ambiente tiene la opción por un determinado modelo de sistema energético son, sin lugar a dudas, de carácter global. Sin embargo tal y como se ha comentado anteriormente, el papel que van a jugar las regiones y los municipios en el desarrollo de estrategias para el rediseño del modelo energético es esencial, por lo que por extensión hablaremos de sistema energético regional o local cuando enmarquemos el estudio en estas unidades territoriales.

Por otra parte, la provincia de Jaén dispone de un enorme potencial de recursos renovables que mayoritariamente no están siendo aún aprovechados. Es necesario contribuir desde el ámbito universitario a la puesta en valor de estos recursos y concienciar a los distintos agentes para que aúnen esfuerzos para conseguir un sistema energético más justo, solidario y sostenible.

De esta forma, el dictamen que se presenta tiene como finalidad contribuir al desarrollo de las energías renovables en la provincia de Jaén a través del diagnóstico de la situación actual y del análisis de los impactos derivados de los cambios legislativos que han tenido lugar en los últimos años. Además, se presentan una serie de recomendaciones y propuestas para la mejora de la situación actual.

2.3. LA INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS LEGISLATIVOS EN EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Como se analizará en los apartados que siguen, en los últimos años se han producido una serie de cambios en la legislación y en las normativas aplicables al sector de las energías renovables que están poniendo en peligro la viabilidad de muchos proyectos ya puestos en marcha y el desarrollo futuro de esta área de actividad en la provincia de Jaén.

3. EL SISTEMA ENERGÉTICO

3.1. LA SITUACIÓN ENERGÉTICA MUNDIAL

La estructura energética en el mundo se mantiene actualmente fundamentalmente basada en el consumo de petróleo, carbón y gas natural. En el año 2011, el consumo mundial de energía, en términos de energía primaria¹, fue de 12.275 millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep), habiendo crecido un 2,5% respecto a la demanda del año anterior.

Este crecimiento no ha sido uniforme. Mientras que los países de la OCDE han mantenido la desaceleración derivada de la crisis económica, el fuerte crecimiento económico de los países no-OCDE han provocado el aumento de la demanda energética y de los precios de la energía [MIET, 2012].

Por áreas, el mayor consumo se ha producido en Asia-Pacífico que alcanzó el 39,1%, con una aportación de China del 21,5%, mientras que Norteamérica aportó el 22,6% del consumo, con una contribución de Estados Unidos del 18,5%, y la Unión Europea tuvo una demanda del 13,8%. Otros consumos relevantes fueron los de Rusia, India y Japón con unas demandas del 5,6%, 4,6% y 3,9% respectivamente.

Por fuentes energéticas, del total de este consumo, un 33,1% fue aportado por los derivados del petróleo, un 30,3% por el carbón, y un 23,7% por el gas natural. Por tanto, más del 87% del consumo mundial de energía provenía de combustibles fósiles. Las energías renovables solo contribuyeron con el 8,0%, mientras que la energía nuclear aportó el 4,9% .

¹ La energía primaria se define como aquella que no ha sido sometida a ningún proceso de transformación, mientras que la energía final es la que los consumidores utilizan directamente y que procede de la transformación de la energía primaria. Como ejemplo podemos decir que el gas natural se emplea, como energía primaria, en Centrales de Ciclo Combinado para generar electricidad, que será una energía final consumida en industrias y hogares. Mientras que el gas natural puede ser también empleado, como energía final, en industrias y hogares para usos finales térmicos (agua caliente, calefacción, secado, ...).

3.2. EL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

El sistema energético español, al igual que el de los países desarrollados, está fuertemente basado en el consumo de combustibles fósiles. El consumo total de energía primaria en España ha sido, en el año 2012 de 128.316 ktep, habiéndose registrado un descenso en el consumo del 0,76% respecto al año anterior [MIET, 2013]. Además, en el año 2012 más del 75,9% de la energía primaria consumida era de origen fósil, mientras que un 12,5% era de origen nuclear.

Estos datos muestran, sin embargo, una tendencia favorable ya que en el año 2007 más del 83,5% de la energía primaria consumida era de origen fósil, habiéndose limitado la dependencia de estas fuentes energéticas en más de 7 puntos en los últimos cinco años.

En general, la tendencia observada en los últimos años, por fuentes energéticas, marca un ligero descenso en la contribución del carbón y del petróleo a la estructura energética. Estas dos fuentes han reducido su aportación del 62% en el año 2007 al 53,8% 100 en el año 2012.

Por otra parte, la contribución del gas natural a la estructura energética nacional ha mantenido un crecimiento sostenido hasta el año 2009, habiéndose estabilizado desde entonces en el entorno del 22%, consolidándose como la segunda fuente energética en nuestro país. Hay que mencionar que hasta el año 2001 su contribución era inferior a la del carbón y la de la energía nuclear.

En lo referente a las energías renovables la contribución de estos recursos a la estructura energética se ha incrementado, pasando de un 6,8% en el año 2007 a un 12,3% en el año 2012. De este porcentaje un 5,7% corresponde a la biomasa y biocarburantes, un 5,2% es aportado por la energía eólica, con aportaciones menores de energía solar fotovoltaica y geotérmica, y un 1,4% ha sido la contribución de la energía hidráulica.

Esta estructura presenta, ya de por sí, los inconvenientes derivados del impacto medioambiental del uso de los combustibles fósiles y del agotamiento de dichos recursos. Pero un estudio un poco más profundo nos acerca a la realidad de que la mayor parte de estos recursos son importados, lo que obliga al país a mantener un alto grado de dependencia energética con el exterior.

Por otra parte, analizando el comportamiento del consumo de energía final, es decir la energía que los consumidores utilizan directamente, vemos que en los últimos años España ha incrementado fuertemente el consumo de gas natural y de electricidad, mientras que se reduce el consumo de productos derivados del petróleo y de carbón.

También se ha incrementado la demanda final de energías renovables y residuos que ha pasado del 4% en el año 2007 al 7,1% en el año 2012. A pesar de ello sigue siendo predominante el petróleo en la estructura del consumo final con un 51,1% de la demanda.

En el caso del uso final de energías renovables, se circunscribe fundamentalmente al uso térmico de la biomasa tanto a nivel doméstico como en procesos industriales, y al uso de biocarburantes para el transporte. Es importante destacar el gran incremento en los últimos años del consumo de biocarburantes que se ha multiplicado por cinco, contribuyendo en el año 2012 en un 33% al consumo final de energías renovables. En el debe, debemos destacar la poca implantación de la energía solar térmica que solo aporta el 3,4% al consumo final.

Centrándonos en el sistema eléctrico, la generación eléctrica en España en el año 2012 alcanzó los 281.719 GWh, incrementándose en un 2,1% respecto a la generación del año anterior. El “mix” de generación eléctrica se basa principalmente en centrales de gas natural, energía nuclear y carbón, que en el año 2012 aportaron el 66,2% de la producción, si contabilizamos tanto las centrales que operan en régimen ordinario como las que operan en régimen especial.

Como cuarta fuente de generación eléctrica se ha situado la energía eólica que, en el año 2012, alcanzó el 17,3% de la producción incrementando su contribución en un 15,9% respecto a la del año anterior. Las centrales hidroeléctricas del régimen ordinario contribuyeron con un 6,9% de la producción y las del régimen especial con un 1,7%, reduciendo en ambos casos su aportación, al haber sido el año 2012 un mal año hidrológico.

3.3. EL SISTEMA ENERGÉTICO ANDALUZ

En el año 2011 la comunidad andaluza consumió 19.053 ktep, en términos de energía primaria, lo que ha representado el 14,74 % de la energía primaria demandada en España [AAE, 2012]. Este consumo, que marcó un máximo de 21.137 ktep en el año 2007, se recupera ligeramente después de los descensos acumulados en los años 2008 y 2009.

En términos de energía final, Andalucía ha consumido 13.349 ktep en el año 2011, lo que representa el 14,37 % del consumo español.

La estructura de este consumo muestra al igual que en la distribución nacional, una altísima dependencia de los combustibles fósiles. El petróleo sigue siendo en el año 2011 la principal fuente energética en el sistema andaluz, con un 46% del total, mientras que el gas natural se mantiene como la segunda fuente, con una contribución del 29,4%. Las energías renovables han superado al carbón y son la tercera fuente energética, en importancia, en la comunidad autónoma con un 14,4%, en términos de energía primaria.

Respecto a la distribución nacional, destaca la ausencia de centrales nucleares como diferencia más significativa en la estructura andaluza, lo que se compensa con la mayor aportación fundamentalmente de energías renovables, petróleo y gas natural.

Por su parte, las energías renovables contribuyeron, en el año 2011, con 2.737,8 ktep lo que representa el 14,4% de la estructura energética primaria. Se ha producido un gran avance desde el año 2006, incrementándose en un 230% el consumo de energías renovables en Andalucía. Dentro de ellas la biomasa alcanzó el 52,5% (1.437,4 ktep), la energía eólica contribuyó con el 19,7% (538 ktep) mientras que la energía termosolar aportó el 17,6% (480,5 ktep).

Por tanto la biomasa continúa siendo la principal fuente energética renovable de la comunidad autónoma, habiéndose incrementado en un 214% desde el año 2006. Sin embargo su contribución al total de las renovables ha disminuido debido al fuerte incremento de otras fuentes.

Así, se constata en estos últimos cinco años el fuerte incremento de la energía eólica, que ha pasado del 10,8 al 19,7%, el gran desarrollo de la energía termosolar, que ha pasado de no estar representada a ser la tercera fuente energética renovables con el 17,6%, y el avance de la energía solar fotovoltaica que ha pasado del 0,1% al 4,5%.

En lo relativo a la energía final, Andalucía consumió 13.349 ktep en el año 2011, que supone el menor consumo de los últimos diez años. En la estructura de este consumo, la mayor parte corresponde a los productos petrolíferos, 56,1%, seguidos del consumo de electricidad, 21,7%, y del gas natural, 15,1%.

La estructura de este consumo se ha mantenido estable en los últimos años, aunque con un incremento destacable de las energías renovables para usos finales térmicos y una bajada progresiva del consumo de productos petrolíferos. Por su parte, el gas natural se ha mantenido una tendencia creciente, derivada del aumento y la mejora de la infraestructura gasista.

4. COYUNTURA ENERGÉTICA DE LA PROVINCIA DE JAÉN

4.1. ESTRUCTURA ENERGÉTICA DE LA PROVINCIA DE JAÉN

La provincia de Jaén presenta los siguientes rasgos específicos y diferenciadores en relación a las estructuras de consumo energético de Andalucía y de España.

- La energía eléctrica generada en la provincia de Jaén procede de instalaciones acogidas al denominado “*régimen especial*”, es decir, se trata de instalaciones de cogeneración termoeléctrica² y, por tanto, de elevada eficiencia energética, y de instalaciones de *energías renovables*: plantas de generación eléctrica con *biomasa* mediante tecnología de combustión, *parques eólicos*, centrales *hidráulicas* e instalaciones *solares fotovoltaicas*. La potencia total instalada en la provincia en marzo de 2012 ascendió a 534,79 MW, de los cuales 190,29 MW, un 35,58%, correspondía a energías renovables (no se incluye la hidráulica de más de 10 MW).
- La *energía hidráulica* está fuertemente implantada en la provincia, con un total de 23 instalaciones que totalizan una potencia de 212,22 MW. De ellas, un 25,76% corresponde a centrales de potencia inferior a 10 MW (54,66 MW), consideradas, por tanto, como mini hidráulicas.

² Producción combinada de calor y electricidad a partir de la misma fuente de energía primaria.

- El peso de las *energías renovables* en el mix de consumos para usos finales se situó en 2011 en un 15,99%, frente al 6,62% de España y el 7,03% de Andalucía. Esto es debido a la utilización de la biomasa en instalaciones del sector oleícola, fundamentalmente orujo extractado y seco (“*orujillo*”) en industrias extractoras de aceite de orujo para su utilización en secaderos, y en almazaras para la producción de agua caliente de proceso y calefacción de las bodegas y resto de dependencias.
- La participación de las fuentes renovables en la *producción interior* de energía es del 100% en el caso de la provincia de Jaén. En los casos de España y Andalucía estos porcentajes se situaron en 2011 en un 43,24% y en un 98,09% respectivamente.
- Jaén es la primera provincia consumidora de *energía térmica* procedente de la biomasa, con un 26% del total, debido al uso tradicional de la leña de olivo y del hueso de aceituna para calefacciones domésticas.

4.2. PARQUE PROVINCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La producción total bruta de energía eléctrica en Andalucía en el año 2011 se situó en 39.943,30 GWh, de los cuales correspondió a la provincia de Jaén un 5,36% (2.143,3 GWh). Del total generado bruto en Andalucía, el 59,74% correspondió al llamado *Régimen Ordinario* (carbón, productos petrolíferos, gas natural, nuclear y centrales hidráulicas de más de 10 MW de potencia) y el resto, un 40,25%, a *Régimen Especial* (renovables y cogeneraciones).

En la provincia de Jaén sucede al revés, la mayor parte, un 89,53%, corresponde a *Régimen Especial* y un 10,46% a *Ordinario*. A nivel nacional la producción total ascendió a 292.051 GWh, de los cuales un 66,57% correspondió a *Régimen Ordinario* y un 33,43% a *Especial*.

La *distribución por tecnologías del Régimen Ordinario* presenta, como dato más reseñable, que en la provincia de Jaén la única producción proviene de centrales hidráulicas, no existiendo ni centrales térmicas ni ciclos combinados. En el caso de Andalucía, el mayor porcentaje corresponde a centrales de ciclos combinados a gas natural, seguidas por centrales térmicas de carbón.

En cuanto al *Régimen Especial*, el mayor peso en Andalucía lo ostenta la eólica, seguida de la cogeneración, la solar fotovoltaica y la solar termoeléctrica. En el caso de la provincia de Jaén, detrás de la cogeneración se sitúan la biomasa, la solar fotovoltaica y la minihidráulica, quedando un porcentaje prácticamente insignificante para la eólica.

**DISTRIBUCIÓN POR TECNOLOGÍAS DE LA POTENCIA TOTAL
INSTALADA EN LA PROVINCIA DE JAÉN. Año 2012**

TECNOLOGÍA	P (MW)	%
Biomasa	39	7,33%
Minihidráulica	52,02	9,78%
Gran hidráulica	157,56	29,61%
Solar fotovoltaica	80,65	15,16%
Eólica	15,18	2,85%
Biogás	0,8	0,15%
Cogeneración	186,94	35,13%
TOTAL	532,15	100,00%

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía y elaboración propia.

En materia exclusiva de *energías renovables*, la provincia de Jaén cuenta con una potencia total instalada de 190,29 MW, un 35,58% del total.

En relación a la *potencia eléctrica*, a 31 de marzo de 2012, la provincia de Jaén contaba con una potencia total instalada de 534,79 MW, un 3,53% del total de la instalada en Andalucía, la cual ascendía a 15.151 MW. La mayor potencia instalada corresponde a la cogeneración termoeléctrica y el tratamiento de residuos con un 34,96% del total, le sigue la tecnología hidráulica de más de 10 MW de potencia con un 29,46%, la energía solar fotovoltaica con un 15,08%, la energía minihidráulica (P < 10 MW) con un 10,22%, la biomasa con un 7,29%, la eólica con un 2,84% y, finalmente, el biogás.

Destaca la tecnología fotovoltaica con un 42,83% del total, bien se trate de conexiones a red (79,60 MW) como aisladas (1,05 MW). A continuación se sitúa la energía minihidráulica con un 28,72% del total, seguida de la biomasa con un 20,50%, la eólica con un 7,98% y el biogás, con un insignificante 0,42%. Cabe destacar la enorme diferencia existente a favor de las instalaciones basadas en la tecnología solar fotovoltaica de conexión a red en relación a las aisladas.

En materia de *instalaciones de cogeneración termoeléctrica*, la provincia de Jaén dispone de 15 con una potencia total de 186,94 MW, la mayoría de las cuales emplean gas natural como combustible (12 en total), mientras que el resto usan gasóleo (2) o fuel oil (1). La cogeneración, como ya se ha comentado, es un proceso eficiente desde un punto de vista energético, pues consiste en la producción simultánea de energía mecánica, que será transformada en electricidad, y calor de proceso para su posterior aprovechamiento.

En cuanto a la generación de energía a partir de *fuentes renovables* en la provincia de Jaén, cabe decir lo siguiente:

- La *producción bruta con energías renovables* frente a la producción bruta total supuso un 38,3% en 2011, y un 29% en relación al consumo final total de energía en ese mismo año.

- La *potencia eléctrica renovable*, incluida toda la hidráulica, en relación a la potencia total supuso un 65% en 2011.
- Jaén ocupa el segundo puesto de Andalucía en instalaciones de *generación de energía eléctrica con biomasa*, por detrás de Córdoba. Tiene 4 plantas de biomasa que totalizan una potencia de 39 MW, que es el 18,5% del total de Andalucía. De ellas, 3 utilizan biomasa procedente del olivar (orujillo y/o restos de podas), y la otra restos de industrias de la madera.
- La provincia de Jaén cuenta con una planta de aprovechamiento de *biogás de vertedero* con una potencia de 0,80 MW. Está situada en el municipio de Fuerte del Rey y ubicada en una planta de tratamiento de residuos urbanos.
- En la provincia de Jaén existe un único *parque eólico* de 15,18 MW de potencia, localizado en la denominada Sierra del Trigo, en los términos municipales de Campillo de Arenas, Valdepeñas de Jaén y Noalejo. En materia de instalaciones mini eólicas hay una potencia instalada de 4,68 kW.
- En materia de *energía solar fotovoltaica*, la provincia de Jaén cuenta con una potencia instalada de 80,65 MW, de los cuales su mayor parte (un 98,70%) corresponde a instalaciones conectadas a la red. El resto, 1,05 MW, se trata de sistemas autónomos aislados de la red.

4.3. CONSUMOS ENERGÉTICOS FINALES Y PRIMARIOS

4.3.1. CONSUMOS FINALES

Los *consumos finales* son los que se demandan para satisfacer las necesidades de los consumidores de los distintos sectores, públicos y privados, individuales y colectivos, y tanto para usos térmicos, calefacción y refrigeración, como eléctricos y de carburantes para el transporte. Se suelen estructurar además de por fuentes, como el resto de consumos, por sectores, tal y como se muestra en los cuadros y gráficos siguientes.

Del *total de energía para usos finales* consumida en Andalucía en el año 2011 (13.349,30 ktep), la provincia de Jaén consumió el 8,71 % (1.162,50 ktep). En primer lugar se sitúa la provincia de Sevilla, seguida por las de Cádiz, Málaga, Huelva y Granada. Los últimos lugares, tras la de Jaén, los ocupan Córdoba y Almería.

La *evolución del consumo de energía final* en Jaén ha experimentado un descenso significativo, más acusado en Andalucía, a partir de 2007 como consecuencia del comienzo de la crisis financiera internacional. Solamente han crecido el gas natural y las renovables.

Comparando la situación provincial con Andalucía y con España, la *distribución del consumo de energía final por fuentes* se observa que en *España* el mayor peso en la demanda energética para usos finales lo ostentan los productos petrolíferos con un 54,06%, seguidos, a mucha distancia, por la electricidad (23,32%) y el gas natural (14,29%). Las renovables, ocupan la penúltima posición, con un 6,62% del total y, finalmente, el carbón se mantiene en unos niveles muy bajos, prácticamente insignificantes.

La situación en *Jaén* es similar en lo que a productos petrolíferos se refiere, suponiendo la mitad del consumo total (49,91%). La electricidad es la segunda fuente de consumos finales con un 20,92%, seguida, a diferencia de España y de Andalucía, por las fuentes de origen renovable (15,99%), y el gas (13,18%), muy por debajo de los porcentajes a nivel autonómico y nacional.

Es de destacar el peso tan elevado que suponen las fuentes renovables, con valores muy superiores a los de España y Andalucía, lo que es debido fundamentalmente a las aplicaciones térmicas de la biomasa en usos industriales para el sector oleícola, almazaras y extractoras de aceite de orujo básicamente.

4.3.2. DEMANDA DE ENERGÍA PRIMARIA

En términos de energía primaria la demanda se obtiene como resultado de sumar al consumo de energía final no eléctrico, el correspondiente a los sectores energéticos³ incluidas las pérdidas.

La diferencia entre las estructuras energéticas primarias de España y Andalucía radica en la carencia de centrales nucleares en esta última.

En el caso de la provincia de Jaén el mayor peso corresponde a los productos petrolíferos, con un 45,03%, seguidos por las energías renovables, con un 24,95%, y el gas natural, con un 24,12%. La situación en Andalucía es similar, si bien el peso inferior de las energías renovables es ocupado por el carbón.

La evolución de este parámetro desde el año 2005 es totalmente similar a la acontecida con la energía para usos finales, donde se aprecia el descenso de consumo a partir del año 2007, año de comienzo de la crisis. Decrecen todas las fuentes excepto el gas natural, que es el único vector energético que experimenta un crecimiento.

4.4. GENERACIÓN TÉRMICA CON RENOVABLES

Las tres principales tecnologías de generación de energía para usos térmicos tales como producción de agua caliente sanitaria o de proceso y/o climatización, son la *solar térmica*, la *biomasa* y la *geotermia*. A continuación se realiza un repaso de la incidencia de cada una de ellas en la provincia de Jaén.

³ Consumos propios, en transformación y pérdidas en la generación eléctrica.

En materia de *energía solar térmica* Andalucía es la comunidad autónoma que dispone de la mayor superficie instalada de captadores solares térmicos a nivel nacional. A finales de 2010 la superficie total instalada en Andalucía representaba el 28% del total nacional. Actualmente se eleva a 733.071 m², de los que el 2,3% corresponde a la provincia de Jaén.

En cuanto a la generación de energía térmica con *biomasa*, Andalucía cuenta con una tradición industrial muy significativa vinculada a la industria oleícola. Las principales aplicaciones de la biomasa para usos térmicos está en la climatización de edificios e instalaciones, si bien, como ya se ha apuntado, se ha usado tradicionalmente en almazaras y extractoras de aceite de orujo para producción de agua caliente, calefacción y también para el secado del orujo graso.

En la actualidad se está produciendo un despegue en los sectores doméstico y de servicios, debido fundamentalmente al encarecimiento de los combustibles de origen fósil y la electricidad y a la existencia de incentivos de la Agencia Andaluza de la Energía. Ello ha permitido alcanzar una cifra de consumo para usos térmicos de 607,16 ktep, si bien es una cifra inferior a la alcanzada en 2010 porque se trata de un sector que fluctúa en función de las variables antes citadas.

Por último, las instalaciones de *geotermia* aprovechan el nivel térmico del terreno, prácticamente constante a partir de una determinada profundidad, para la climatización de edificios y/o la producción de agua caliente sanitaria.

En la provincia de Jaén la potencia instalada con este sistema se sitúa en 233,3 kW, prácticamente correspondientes a un único proyecto de una residencia de mayores en la capital. En Andalucía el valor alcanza los 8.508 kW según la Agencia Andaluza de la Energía.

4.5. OTRAS INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS

La provincia de Jaén cuenta con otras infraestructuras energéticas, son las siguientes:

- Dos plantas de producción de *biodiesel*, en Andújar y en la Estación de Linares-Baeza, que en la actualidad no están funcionando, con una capacidad de producción de 270 ktep/año, que representa el 27% de la capacidad total de Andalucía.
- Una planta de *producción centralizada de calor y frío* alimentada con hueso de aceituna en el Parque Científico y Tecnológico, GEOLIT en la localidad de Mengíbar, Jaén. La potencia instalada en generación de energía térmica es 6 MWt, y otros tantos para producción de frío mediante la tecnología de absorción.
- Cuatro plantas de producción de *pélets* que emplean como materia prima biomasa procedente de los sectores agrícola y forestal. Están ubicadas en los municipios de Jabalquinto, Cazorla, Mancha Real y Aldeaquemada, con una capacidad total de producción de 29.200 ktep/año, lo cual representa el 67% de la capacidad total instalada en Andalucía.

4.6. PRINCIPALES MAGNITUDES ENERGÉTICAS DE LA PROVINCIA DE JAÉN

A continuación se resumen los principales parámetros energéticos de España, Andalucía y Jaén en el año 2011. Algunos datos están actualizados a marzo de 2012.

PRINCIPALES MAGNITUDES ENERGÉTICAS DE ESPAÑA, ANDALUCÍA Y JAÉN. AÑO 2011^{4,5}

PARÁMETRO	ud.	JAÉN	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Producción bruta de energía eléctrica	GWh	2.143,3	39.943,3	292.051,0
Producción bruta de energía eléctrica en Régimen Ordinario	GWh	224,4	23.865,2	194.404,0
Producción bruta de energía eléctrica en Régimen Especial	GWh	1.918,9	16.078,1	97.647,00
Generación bruta de energía eléctrica de origen eólico	GWh	26	6.256,3	42.637,0
Generación bruta de energía eléctrica de origen hidroeléctrico	GWh	87,5	293,5	5.332,0
Generación bruta de energía eléctrica de origen solar fotovoltaico	GWh	163,3	1.407	7.343,0
Generación bruta de energía eléctrica de origen solar termoelectrico	GWh	0,0	921,8	1.777,0
Generación bruta de energía eléctrica con biomasa y residuos	GWh	319,0	1.460,0	4.445,0
Generación bruta de energía eléctrica con cogeneración	GWh	1.323,0	5.739,5	35.185
Producción bruta hidráulica Régimen Ordinario	GWh	224,4	912,2	27.575
Demanda bruta de energía eléctrica	GWh	3.044,0	39.990,6	252.848,0
Potencia total eléctrica instalada	MW	534,6	15.151,0	104.479
Potencia de origen renovable	MW	347,7	5.386,7	46.486,0
Potencia instalada con tecnología eólica	MW	15,18	3.170,7	21.520
Potencia instalada con tecnología minihidráulica	MW	49,5	151,7	1.932
Potencia instalada con tecnología solar fotovoltaica	MW	86,6	831,0	4.281
Potencia instalada con biomasa y residuos	MW	39,8 ⁶	283,3	995
Potencia instalada con cogeneración	MW	186,94	5.739,5	7.008
Potencia instalada con tecnología solar termoelectrica	MW	0	947,5	1.149
Potencia eléctrica renovable frente a total	%	65,0	35,6	40,8
Energía eléctrica generada frente a total	%	38,3	28,2	32,4
Consumo de energía final	ktep	1.162,5	13.349,3	93.238,0
Participación del carbón en el consumo final	%	0,0	0,08	1,73
Participación de los productos petrolíferos	%	49,91	56,13	54,03

⁴ Los datos correspondientes a las potencias instaladas con energías renovables corresponden a 2012

⁵ Los datos de consumos finales sectoriales en España corresponden a 2010

⁶ Están incluidos el biogás y los residuos

en el consumo final				
Participación de las energías renovables en el consumo final	%	15,99	7,03	6,62
Participación de la energía eléctrica en el consumo final	%	20,92	21,65	23,32
Participación del gas en el consumo final	%	13,18	15,11	14,29
Consumo total de energía primaria	ktep	1.314,0	19.053,3	129.339,3
Participación del carbón en el consumo de energía primaria	%	0	10,60	9,64
Participación de los productos petrolíferos en el consumo de energía primaria	%	45,03	45,96	45,15
Participación del gas en el consumo de energía primaria	%	24,12	29,40	22,40
Participación de la energía nuclear en el consumo de energía primaria	%	0	0	11,63
Participación de las renovables en el consumo de energía primaria	%	24,95	14,37	11,58
Grado de autoabastecimiento energético	%	22,80	13,90	23,80
Intensidad energética final	(tep/M€ 2000)	138,3 ⁷	124,8	120,4

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía, Ministerio de Industria, Energía y Turismo y elaboración propia

A nivel *per cápita*, el cuadro siguiente recoge un conjunto de magnitudes energéticas referidas también a España, Andalucía y Jaén.

PRINCIPALES MAGNITUDES ENERGÉTICAS DE ESPAÑA, ANDALUCÍA Y JAÉN. AÑO 2011. DATOS POR HABITANTE

	JAÉN	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Consumo energía primaria (tep/hab)	2,1	2,3	2,8
Consumo energía final (tep/hab)	1,9	1,6	2,1
Consumo eléctrico final (tep/hab)	0,4	0,4	0,5
Consumo primario gas natural (tep/hab)	0,4	0,7	0,7
Consumo primario energía renovable (tep/hab)	0,5	0,3	0,3
Consumo transporte (tep/hab)	0,7	0,6	0,8
Consumo industria (tep/hab)	0,6	0,5	0,7
Consumo otros sectores (tep/hab)	0,6	0,5	0,6
Potencia eléctrica instalada (kW/hab)	0,8	1,8	2,2
Potencia eléctrica no renovable (kW/hab)	0,3	1,2	1,3
Potencia eléctrica renovable (kW/hab)	0,5	0,6	0,9
Energía eléctrica generada bruta (MWh/hab)	2,9	4,7	6,4
Energía eléctrica renovable bruta (MWh/hab)	1,1	1,2	2,1

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía, Ministerio de Energía y Turismo y
Elaboración propia

⁷ Dato correspondiente a 2008

5. LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE JAÉN

5.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica es la energía eléctrica que se obtiene directamente de la energía solar mediante el uso de células fotovoltaicas. Un sistema fotovoltaico (FV) utiliza células fotovoltaicas para convertir la luz solar en electricidad. El material semiconductor más utilizado en las células fotovoltaicas es el silicio. Este material es el segundo más abundante en la Tierra. Para poder convertir la energía solar en energía eléctrica de una forma eficiente y adaptar de una forma adecuada la generación y el consumo de esta energía, se diseñan diferentes tipos de sistemas solares fotovoltaicos. Los elementos básicos que conforman estos sistemas son:

- Módulos fotovoltaicos
- Baterías o Acumuladores de carga
- Controladores o Reguladores de carga
- Adaptadores de Potencia o Inversores
- Otros: estructuras de soporte, cableado, etc...

Existen diversos tipos de sistemas fotovoltaicos según las aplicaciones a los que estén destinados. Se pueden hacer diferentes clasificaciones. La más usual es la que se refiere al funcionamiento del sistema fotovoltaico en relación a la red eléctrica convencional. Según este parámetro existen dos tipos fundamentales de sistemas fotovoltaicos: de una parte están los denominados sistemas fotovoltaicos conectados (o enganchados) a red (SFCR), que, como se puede deducir por su nombre, necesitan de la conexión a una red eléctrica para realizar su función generadora de electricidad.

Por otra parte están los sistemas fotovoltaicos autónomos (SFA), que al contrario de los anteriores, no necesitan de una conexión con una red eléctrica, y su funcionamiento es independiente o autónomo de dicha red (de ahí su nombre). Los SFA fueron anteriores en el tiempo a los SFCR, y, aunque la tendencia actual es un crecimiento muy importante de los SFCR, sobre todo en los países que cuentan con un amplio desarrollo de redes eléctricas en todo su territorio. Por contra, los SFA siguen siendo los más empleados en países con poco desarrollo industrial, en zonas rurales, lugares remotos y poco accesibles, etc.

5.1.1. EL RECURSO SOLAR EN LA PROVINCIA DE JAÉN

La radiación solar es el recurso necesario para que todo el sistema fotovoltaico funcione correctamente. Por las características propias de la radiación solar esta energía no es continua sino que existen principalmente dos ciclos en los que dicha energía evoluciona: por una parte el ciclo diario (día-noche), en el que se dispondrá de ese recurso durante las horas de día, y a su vez esta energía variará, entre unos mínimos y un máximo diario, y por otra parte el ciclo estacional (primavera-verano-otoño-invierno) en donde a su vez la radiación solar será más intensa o menos intensa dependiendo de la estación del año en que nos encontremos. Además, hay que contar con otros factores que influirán en la radiación solar, principalmente la nubosidad, y que afectarán a la cantidad de energía final que se reciba.

La radiación incidente en un receptor situado fuera de la atmósfera terrestre proviene directamente del Sol. Esta radiación se conoce como Radiación Extraterrestre. Se puede determinar tanto la radiación extraterrestre recibida a lo largo de una hora (Boh) como a la largo de un día (Bod) simplemente a partir de expresiones matemáticas, ya que fuera de la atmósfera terrestre, esta radiación todavía no ha sufrido los cambios que experimentará al atravesar la atmósfera.

Sin embargo, al atravesar la atmósfera, los componentes atmosféricos actúan sobre la radiación solar en parte reflejándola (nubes), en parte absorbiéndola (ozono, oxígeno, vapor de agua, etc.) y en parte dispersándola (moléculas, gases de agua, etc.). Por último, de la radiación que llega al suelo, una parte es absorbida por el propio suelo y otra parte es reflejada de nuevo a la atmósfera. El resultado de estos efectos es la descomposición de la radiación solar incidente sobre un receptor en tres componentes diferenciadas:

- La *radiación directa* está constituida por los haces de rayos que se reciben en línea recta con el Sol.
- La *radiación difusa*, que procede de todo el cielo excluyendo el disco solar y debido a los rayos solares no directos y dispersos por la atmósfera en la dirección del receptor. Esta radiación hace que un cuerpo siempre esté recibiendo una cierta cantidad de energía por todas sus partes, incluso por las que no recibe la luz del Sol directamente.
- La *radiación de albedo*, procede principalmente del suelo debido a la reflexión de la radiación incidente en él.

Uno de los problemas iniciales en el estudio de la radiación solar es la obtención de datos. Existen diferentes bases de datos tanto a nivel regional, nacional o internacional. Así mismo, existen diferentes formas de obtener datos de radiación solar: por medio de aparatos medidores de la misma, como pueden ser piranómetros o pirheliómetros, situados en estaciones meteorológicas o por medio de modelos. Incluso se pueden obtener datos como combinación de ambos: datos obtenidos por medio de medidores de radiación solar, que después son tratados por medio de modelos de radiación solar para obtener radiación solar en diversas condiciones (diferentes inclinaciones de las superficies receptoras, diferentes componentes de la radiación solar en estudio, diferentes escalas de tiempo, etc.)

En la provincia de Jaén, y dentro de la Universidad de Jaén, los dos grupos de investigación que cuentan con medidas y datos de radiación solar son el Grupo IDEA y el Grupo MATRAS. En concreto, actualmente se cuenta con dos estaciones meteorológicas en la Universidad de Jaén: por un lado la estación meteorológica gestionada por el Grupo de Investigación IDEA y por otro la base de datos que gestiona el grupo MATRAS. Se cuenta con datos de radiación solar global medidos en intervalos de 10 minutos desde 1996 hasta 2012.

Estos datos de partida han sido revisados, corregidos los datos erróneos por medio de técnicas de corrección de datos y comparados con otras bases de datos de radiación solar como PVGIS [PVGIS, 2013] o SODA [SODA, 2011] con el fin de validarlos.

5.1.2. POTENCIAL FOTOVOLTAICO DE LA PROVINCIA DE JAÉN

Analizando todo el potencial solar que dispone la provincia de Jaén, y basándose en los mapas de radiación solar, se puede estimar el potencial fotovoltaico que se podría derivar de todo el recurso solar disponible. De esta forma se llega a la conclusión de que el potencial fotovoltaico teórico para toda la provincia de Jaén es de aproximadamente 1.05×10^6 GWh al año, lo que se traduce en que sólo aprovechando este potencial fotovoltaico se cubrirían más de 300 veces las necesidades eléctricas de toda la provincia. En cualquier caso este es el potencial teórico, que lógicamente se verá reducido para los casos prácticos: exclusión de zonas protegidas, zonas de cultivo, áreas forestales, etc. Teniendo en cuenta todos estos factores el potencial fotovoltaico anual de la provincia sería de 2.5×10^5 GWh, más de 80 veces las necesidades eléctricas en este caso.

Por tanto, teniendo en cuenta estos datos, y basándonos en estudios realizados en la Universidad de Jaén [Almonacid et al. 2010], se puede inferir que se podría realizar una intervención masiva de instalaciones fotovoltaicas, pudiéndose llegar a los 350 MWp, lo que representa sólo un 0.2% del potencial disponible de la provincia que generaría cerca del 20% de la demanda eléctrica anual de la provincia.

5.1.3. INVERSIONES Y EMPLEO GENERADO POR LA ESF

De esta forma, si atendemos las conclusiones del estudio comentado anteriormente, la posible inversión en la provincia de Jaén en materia fotovoltaica sería la creación de 10 plantas fotovoltaicas de 35 MWp cada una, que ocuparían una extensión de unas 700 hectáreas (sólo el 0.05 % de la extensión total de la provincia) y generarían unos 534 GWh al año. Estarían repartidas por diferentes zonas de la provincia teniendo en cuenta diferentes criterios como el estar situadas fuera de los muchos espacios naturales con los que cuenta Jaén, cercanas a subestaciones eléctricas, para facilitar la evacuación eléctrica, y otros.

Según estudios recientes [APPA, 2011], [IDAE, 2005] y [AAE, 2003] una instalación fotovoltaica de 35 MWp podría generar unos 175 empleos directos en su construcción y para su posterior mantenimiento unos 15, por lo que el empleo generado para el total de las instalaciones fotovoltaicas podría ser de unos 2000 empleos.

5.2. ENERGÍA DE LA BIOMASA

En el estudio técnico titulado “Evaluación del potencial de energía de la biomasa”, realizado para el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, se define biomasa como la “materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía”, es decir, cualquier sustancia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales que resultan de su transformación natural o artificial. En esta definición se incluyen específicamente los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera. Además, se consideran como biomasa los llamados cultivos energéticos para la producción de biomasa lignocelulósica, orientada a su aplicación mediante combustión o gasificación.

Además, la Orden ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte, define la biomasa como la fracción *biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.*

Atendiendo a su *naturaleza*, la biomasa puede clasificarse en:

- *Biomasa primaria o de calidad.* Es la resultante de la transformación directa de energía solar por la acción fotosintética.
- *Biomasa residual.* A su vez puede dividirse en dos grupos:
- *Biomasa secundaria:* constituida por los residuos agrícolas o forestales.
- *Biomasa terciaria:* que incluye los residuos orgánicos urbanos e industriales.

Atendiendo a su *origen*, la biomasa puede proceder de diversas fuentes:

- *Residuos agrícolas:* Se incluyen en esta denominación todos los residuos orgánicos y restos vegetales que se generan por los cultivos agrícolas directamente en el campo o en invernadero. Comprenden las podas de cultivos arbóreos y la paja y restos vegetales del resto de cultivos. En este grupo quedan incluidos los restos de las podas de olivar.
- *Residuos forestales:* Los residuos de origen forestal comprenden todos los productos o subproductos resultantes de los aprovechamientos y tratamientos silvícolas que se realizan en las superficies forestales que no tengan como aprovechamiento principal los fines energéticos, y que pueden comprender otros tipos de aprovechamiento.

- *Residuos ganaderos*: los residuos ganaderos son aquellos residuos orgánicos generados por las especies ganaderas en las explotaciones intensivas. Se trata principalmente de la mezcla de deyecciones y la cama de ganado, denominándose comúnmente según la especie de la que proceden en estiércol, purines y gallinaza.
- *Residuos y subproductos industriales*: son aquellos subproductos y desechos de origen orgánico generados por la industria, principalmente de los sectores agroalimentario, maderero y textil. En este bloque se incluye el orujo de dos fases o alperujo.
- *Residuos urbanos*: son aquellos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como los residuos procedentes de la limpieza viaria, zonas verdes y áreas recreativas. Los residuos urbanos susceptibles de uso energético incluyen las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos, los aceites de fritura y los residuos vegetales de zonas verdes.
- *Cultivos energéticos*: biomasa producida expresamente con la finalidad de generar energía de una manera sostenible, es decir, con un balance energético y de emisiones de gases de efecto invernadero favorable y un equilibrio natural garantizados. En este grupo se encuentran las especies de plantas cultivadas específicamente para producir energía, ya sea a través de la obtención de biocarburantes (bioetanol y biodiesel) o de biomasa lignocelulósica para fines térmicos o eléctricos (*Cynara cardunculus*, *Brassica carinata*, *Paulownia* de corta rotación etc.), así como otros cultivos que tradicionalmente han tenido un uso alimentario, pero que pueden tener también una orientación energética (trigo, cebada, girasol,...). Según sea su destino final, estos cultivos se clasifican en alcoholígenos, oleaginosos y lignocelulósicos.

Los componentes principales de la biomasa (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) se encuentran en una proporción relativa variable según la naturaleza de dicha biomasa. En general, en los vegetales la materia orgánica está constituida en su mayoría por hidratos de carbono, principalmente en forma de compuestos lignocelulósicos, o amiláceos, y en menor proporción por lípidos y compuestos orgánicos nitrogenados, fundamentalmente proteínas.

En definitiva, la amplia diversidad de fuentes englobadas bajo el término biomasa, así como la gran cantidad de procesos que pueden llevarse a cabo para transformar los compuestos químicos originales en otra fuente de energía (térmica, eléctrica, mecánica) o bien en nuevos productos con características diferentes a los iniciales que sean más aptos para su uso final, hacen que el estudio del aprovechamiento energético de la biomasa presente una gran complejidad.

Por último, un aspecto que le confiere especial interés, además del ya citado carácter renovable, es el asociado a las *emisiones neutras de CO₂*, puesto que el aprovechamiento final de la biomasa suele conllevar la oxidación total de la materia orgánica o de los combustibles de ella derivados. El CO₂ emitido en este proceso es equivalente al absorbido por la materia orgánica original y, por ello, el balance final es neutro. El grado de neutralidad vendrá marcado por la intensidad, tipo y cuantía de los medios utilizados para la producción, transporte, tratamiento y utilización de la misma.

5.2.1. POTENCIAL DE BIOMASA DE LA PROVINCIA DE JAÉN

El olivar ha ido progresivamente ampliando su función tradicional alimentaria para constituirse también en proveedor de recursos energéticos. En este sentido, es generador de un importante volumen de biomasa, desde la propia explotación olivarera hasta la almazara o la extractora de aceite de orujo.

Por un lado, el propio cultivo del olivar es sometido a la denominada *poda*, la cual tiene como fin último la de producir más fruto [Pastor y Humanes, 2010]. Como consecuencia de la misma se generan restos lignocelulósicos compuestos por ramas, ramones y leñas los cuales han de ser eliminados o extraídos del campo para evitar la propagación de enfermedades tales como el temido “*barrenillo*”. La fracción más fina, formada por *ramas y ramones*, suele ser quemada “in situ” o astillada y depositada en el suelo como aporte orgánico y para mejorar sus propiedades físicas, y la más gruesa o *leña* aprovechada para fines de calefacción u otros usos domésticos tales como barbacoas o chimeneas.

Por otro lado, se encuentra la industria vinculada al olivar, fundamentalmente compuesta por *almazaras* o industrias de obtención del aceite de oliva, y *extractoras de aceite de orujo*. También existen las denominadas *entamadoras*, las cuales se dedican al procesado de la aceituna mediante fermentación o salazón para su consumo como aceituna de mesa.

En las primeras se genera un subproducto denominado *orujo de dos fases* o *alperujo* el cual suele ser enviado a las segundas para someterlo a un proceso de secado y de extracción del aceite residual que contiene. La biomasa generada en estas industrias se denomina *orujo extractado* u *orujillo*.

Tanto en la almazara, como en la entamadora y en la extractora se puede extraer el *hueso* separándolo del resto de fracciones (piel y pulpa), puesto que presenta un mayor valor añadido como combustible para fines térmicos, tal y como se puede apreciar en cuadro siguiente, correspondiente a una biomasa (hueso) obtenida en la separación mediante lavado con agua de la pulpa de aceituna en almazara.

En términos porcentuales, la biomasa producida por el olivar es un 2% en forma de hueso, un 38% en forma de orujo y orujillo, y un 60% de restos de la poda. De esta última fracción, un 31% correspondería al ramón, un 13% a la poda y un 16% a la hoja [AAE, 2009].

La provincia de Jaén cuenta con 571.604 hectáreas de olivar que produjeron en 2010 2.751.852.248 kg de aceitunas, según datos de la Agencia para el Aceite de Oliva, con un contenido medio en aceite del 21,32% en peso, lo que supuso la generación de 2.311.793.751 kg de orujo.

Por lo que respecta a la poda de olivo, existen diferentes estudios que proporcionan estimaciones variables de la cantidad de biomasa que se genera por cada hectárea de olivar. Puede admitirse como valor medio estimativo que la producción de biomasa por hectárea procedente de la poda del olivar es de unas tres toneladas considerando la poda bienal. Esto implica una generación de aproximadamente otro millón de toneladas anuales de biomasa, cuyo aprovechamiento, hasta el momento, está infrautilizado desde un punto de vista energético, puesto que aproximadamente el 50% es quemado a cielo abierto con los riesgos y el coste que supone para el agricultor, y el resto es astillado y depositado en el suelo como aporte orgánico [La Cal et al, 2011].

Por otra parte, en el marco del proyecto MÁGINA, subvencionado por la Universidad de Jaén, se ha obtenido el mapa de superficie ocupada por el olivar en la provincia de Jaén (10 m/pixel) compilando las fuentes de información geográfica más precisas de las que se dispone actualmente: el mapa de recintos del SIGPAC y el mapa de coberturas y usos del suelo de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Se ha descartado como olivar potencialmente apto para su uso con fines energéticos el abandonado, el asociado a otros cultivos y el situado en terrenos con pendientes que dificultan notablemente las labores de mecanizado correspondientes (superiores al 20%).

Considerando un *Índice de Residuo* (IR) de 1,75 Tm anuales por hectárea y año [Pastor y Humanes, 2010], se puede estimar tanto el volumen de biomasa procedente de restos de podas de olivar generado en Andalucía, como en la provincia de Jaén; así como el potencial energético de los mismos. De acuerdo con el dato de superficie de olivar de almazara correspondiente a 2010 en Andalucía (1.499.896 hectáreas) se puede concluir que se producen del orden de 2,6 millones de Tm anuales de esta fuente de biomasa, tanto de fracción fina (ramas y ramones) como de leña. No obstante, teniendo en cuenta las limitaciones orográficas mencionadas, se puede establecer una modulación de la variabilidad territorial del potencial, del índice de residuo en función de la pendiente del terreno y de la presencia o no de riego permanente.

En el caso concreto de la provincia de Jaén, la cantidad de biomasa procedente de los restos de poda de olivar considerando la superficie de 2010 (571.604 hectáreas) y el valor medio del índice de residuo de 1750 kg/ha, es de un millón de Tm anuales, un 38% del total generado en Andalucía [Gallego et al., 2013].

En relación a la biomasa generada en las industrias vinculadas al sector del aceite de oliva, la producción total se puede estimar en unos tres millones y medio de toneladas al año, repartidas entre orujo (2,2 millones Tm), orujillo (950.000 Tm) y hueso (360.000 Tm). Cabe mencionar que en la estimación del orujillo producido se encuentra contenido el hueso, puesto que como ya se ha comentado, los sólidos que suponen un 42,49% del orujo, están compuestos por piel (22%), pulpa (40%) y hueso (38%). Además, en caso de extraer el hueso del orujillo, este subproducto dejaría de tener interés desde un punto de vista energético.

Además del olivar, la provincia de Jaén cuenta con unas 310.000 hectáreas de parques naturales, gran parte de los cuales contienen principalmente pinos y otras especies forestales. El mantenimiento y la limpieza de estos bosques, así como la explotación maderera de los mismos, origina también una gran cantidad de biomasa cuyo aprovechamiento hoy por hoy es nulo, pues la totalidad se queman o se astillan y se depositan en el terreno en función de la época del año.

Los residuos de origen forestal pueden dividirse en: residuos de poda o residuos de corta. Los primeros provienen de la necesidad de realizar tratamientos selvícolas para el mantenimiento y mejora de los montes y masas forestales mediante talas, podas, limpieza de matorrales, etc. Estos trabajos generan unos residuos (leñas, ramas y matorrales) que deben ser retirados del monte, pues son un factor de riesgo de grave importancia para la propagación de plagas y de incendios forestales. Dentro de este grupo se incluyen la leña de encina y alcornoque, que se utiliza para calefacción doméstica. También se incluyen la leña de pino que se utiliza en algunas zonas para la elaboración de carbón vegetal.

El segundo grupo, los residuos procedentes de la corta de pies, se generan en la limpieza de los pies maderables, y constituyen cerca de la tercera parte del árbol. Como en el caso anterior, si no se retiran pronto del monte se convierten en factor de alto riesgo de incendios. El hecho de que estos residuos se generen dentro de una actividad comercial puede permitir su recogida, mejorando sus posibilidades de utilización en el campo energético.

Finalmente, en cuanto a potencial en la provincia de Jaén, según el Programa de Aprovechamiento de la Biomasa Forestal realizado en 2006 por la Consejería de Medio Ambiente, en Jaén se generan del orden de 307.155 Tm anuales, 142.063 Tm procedentes de montes de titularidad pública, y el resto, 165.092 Tm, privados.

5.2.2. INSTALACIONES DE BIOMASA DE LA PROVINCIA DE JAÉN

La provincia de Jaén cuenta con un total de 4 plantas de generación de energía eléctrica alimentadas con biomasa, fundamentalmente orujillo procedente de industrias de extracción de aceite de orujo u orujeras, con una potencia total de 39 MW.

En cuanto a la generación de energía térmica con biomasa, Andalucía cuenta con una tradición industrial muy significativa vinculada a la industria oleícola. Las principales aplicaciones de la biomasa para usos térmicos está en la climatización de edificios e instalaciones, si bien, como ya se ha apuntado, se ha usado tradicionalmente en almazaras y extractoras de aceite de orujo para producción de agua caliente, calefacción y también para el secado del orujo graso.

En la actualidad se está produciendo un despegue en los sectores doméstico y de servicios, debido fundamentalmente al encarecimiento de los combustibles de origen fósil y la electricidad y a la existencia de incentivos de la Agencia Andaluza de la Energía. Ello ha permitido alcanzar una cifra de consumo para usos térmicos de 607,16 ktep, si bien es una cifra inferior a la alcanzada en 2010 porque se trata de un sector que fluctúa en función de las variables antes citadas.

En materia de biomasa, la provincia de Jaén cuenta con otras infraestructuras energéticas, son las siguientes:

- *2 plantas de producción de biodiesel*, en Andújar y en la Estación de Linares-Baeza, que en la actualidad no están funcionando, con una capacidad de producción de 270 ktep/año, que representa el 27% de la capacidad total de Andalucía.
- *1 planta de aprovechamiento de biogás de vertedero* con una potencia de 0,80 MW. Está situada en el municipio de Fuerte del Rey y ubicada en una planta de tratamiento de residuos urbanos.
- *1 planta de producción centralizada de calor y frío* alimentada con hueso de aceituna en el Parque Científico y Tecnológico, GEOLIT en la localidad de Mengíbar, Jaén. La potencia instalada en generación de energía térmica es 6 MWt, y otros tantos para producción de frío mediante la tecnología de absorción.
- *4 plantas de producción de pelets* que emplean como materia prima biomasa procedente de los sectores agrícola y forestal. Están ubicadas en los municipios de Jabalquinto, Cazorla, Mancha Real y Aldeaquemada, con una capacidad total de producción de 29.200 ktep/año, lo cual representa el 67% de la capacidad total instalada en Andalucía.

5.2.3. INVERSIONES Y EMPLEO ASOCIADAS AL USO DE LA BIOMASA

La creación de empleo en la biomasa es espectacular frente al resto de tecnologías. Para la producción de energía eléctrica en una planta de 2 MW se necesita un mínimo de 7 personas por planta, y además si ésta es de origen forestal, requieren un total de 15 empleados. Además, la biomasa puede crear un total de 14.000 empleados durante la vida útil de las plantas, con un beneficio neto para el Estado superior a los 130 millones de euros anuales, si se tienen en cuenta los impuestos generados por la actividad y las contribuciones a la Seguridad Social de los trabajadores.

Según la Asociación Nacional de Promotores y Productores de Energías Renovables APPA, la inversión que podría alcanzarse en el sector de la biomasa se sitúa en 4.000 millones de euros. En el conjunto de España, el número de empleos directos e inducidos vinculados a la biomasa y al sector de biocarburantes ascendió en 2011 a 42.646, lo que corresponde aproximadamente al 35% del total del empleo en energías renovables.

Según la Asociación de Promotores y Productores de Energías Renovables de Andalucía (APREAN, 2011) en Andalucía existen un total de 810 empresas que se dedican al sector de las energías renovables en Andalucía, las cuales generan un total de 9.792 empleos directos, según un Estudio elaborado por APREAN y la Consejería de Empleo de la Junta de Andalucía para el análisis de la situación de la actividad empresarial, el empleo y la formación en el ámbito de las energías limpias.

El mayor número de empresas dedicadas a las renovables en Andalucía radican en Sevilla, con un total de 190, lo que representa el 23,5% del total andaluz. Le siguen las provincias de Málaga, Jaén, Granada y Córdoba, que tienen entre 60 y 75 empresas cada una. En último lugar se sitúa la provincia de Huelva con 39 empresas. El tamaño medio de estas empresas es de 16,78 empleados, si bien tres de cada cuatro tienen un tamaño inferior a 10 empleados, lo que revela el protagonismo de las pymes dentro del sector en Andalucía. En la provincia de Jaén el número de trabajadores que se dedican al campo de las energías renovables es de 789 según APREAN, en un total de 101 empresas.

5.2.4. OTRAS ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA

La poda del olivar es uno de los residuos agrícolas que está siendo objeto de una intensa actividad investigadora en la línea de producción de biocombustibles, en concreto bioetanol, y otros productos químicos de interés, pero también otras aplicaciones tecnológicas como la gasificación o la producción de biocombustibles sólidos (pélets).

El proceso de obtención de bioetanol a partir de cualquier residuo agrícola o forestal consiste básicamente en la transformación de los azúcares que contiene mediante la acción de un microorganismo fermentativo. La principal diferencia con respecto a la producción de etanol a partir de cereales, que es el proceso común de producción a escala industrial (biocombustibles de primera generación) es que en este caso los azúcares fermentables están formando estructuras poliméricas (almidón) que son fácilmente hidrolizables en condiciones de operación suaves, mediante el empleo de enzimas; sin embargo, en el caso de residuos lignocelulósicos, como la poda de olivo, esos mismos azúcares fermentables se encuentran enlazados formando otros polímeros (celulosa y hemicelulosas) cuya ruptura es mucho más exigente en términos energéticos, lo que requiere una etapa adicional llamada pretratamiento.

Considerando que la composición media de la poda del olivar es de un 35% de celulosa y de un 20% en hemicelulosas (López-Linares et al., 2013), se puede realizar una estimación del potencial de producción de etanol que habría en la provincia de Jaén que se situaría en el entorno de los 140.000 metros cúbicos al año.

El etanol se puede utilizar como sustituto o aditivo de la gasolina. Según la normativa vigente (R.D. 459/2011, de 1 de abril, por el que se fijan los objetivos obligatorios de biocarburantes para los años 2011, 2012 y 2013), el objetivo para el bioetanol en gasolina correspondiente al año 2013 es del 4,1%, lo que significa que el etanol potencialmente obtenible en la provincia de Jaén podría servir para aditivar más de 2,5 millones de toneladas de gasolina.

Las investigaciones realizadas hasta el momento han permitido determinar que, además de bioetanol, la poda de olivo puede utilizarse para la obtención de una variedad de productos de alto valor añadido, como por ejemplo antioxidantes de origen natural, oligosacáridos, combustibles sólidos o fertilizantes orgánicos, dentro del llamado concepto de biorrefinería.

Realizando un paralelismo con las refinerías de crudo petrolífero, en las que a partir de una única materia prima (el petróleo) se obtienen una serie de productos como gases, gasolinas o alquitranes, la poda de olivo puede constituir la materia prima para una biorrefinería en la que se integren los procesos conducentes a una variedad de productos de interés, procesos que tienen como eje vertebrador el aprovechamiento del residuo para su transformación en bioetanol.

Por otra parte, la gasificación es un proceso termoquímico en el que un sólido carbonoso, biomasa en este caso, es transformado en un gas combustible mediante una serie de reacciones químicas que se producen a diferentes temperaturas y en presencia de un agente gasificante, que suele ser aire u oxígeno, en el menor de los casos. En función de la composición química de la materia prima y las condiciones del proceso, se obtiene una proporción variable de los productos gaseosos resultantes, fundamentalmente hidrógeno, monóxido de carbono, metano y vapor de agua. La entrada de oxígeno se limita entre un 10 y un 50% del teóricamente necesario para una combustión completa, y la temperatura de operación suele oscilar entre los 700 °C y los 1500 °C.

Su aplicación al olivar consistiría en integrar esta tecnología en una almazara para, por un lado secar el orujo generado durante el proceso de producción del aceite de olivar, y, por otro generar energía eléctrica para autoconsumo o inyección a red en instalaciones de pequeña potencia (< 1 MWe) (La Cal et al., 2011).

La producción de pélets es otra vía de futuro para la biomasa del olivar, especialmente para los restos de las podas, fundamentalmente centrada en la determinación de las variables que afectan a la calidad de cara a su posterior utilización en calderas de los sectores doméstico y terciario. La clave para el desarrollo de esta aplicación en el sector oleícola pasa por optimizar las características de este pélet desde los puntos de vista técnico y económico, y de la adaptación de las calderas a su uso y no al revés. De esta manera se crearía un nuevo subsector dentro de la biomasa focalizado en la producción de biocombustibles sólidos y su aplicación en calderas domésticas automatizadas.

5.3. ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica resulta del aprovechamiento de la energía cinética del aire en movimiento (viento). Se habla en general de recurso eólico para referirse a la calidad del viento para ser utilizado en aprovechamiento energético por aerogeneradores. El recurso eólico depende no sólo de la velocidad del viento sino de parámetros como una baja variabilidad temporal (baja turbulencia) de la velocidad y la dirección del viento.

La energía del viento eólica disponible en un emplazamiento determinado viene, finalmente, caracterizada por la distribución de vientos a ciertas alturas obtenida ya sea mediante medición directa o estimación con modelos meteorológicos en el citado emplazamiento.

5.3.1. RECURSOS EÓLICOS DISPONIBLES EN LA PROVINCIA DE JAÉN

La provincia de Jaén se encuentra en la parte noroccidental de Andalucía, conformando la cabecera del valle del Guadalquivir. Desde el punto de vista topográfico, la provincia está configurada alrededor del valle del Guadalquivir, que se cierra de oeste a este. Al norte, sur y oeste del valle se encuentran cadenas montañosas que actúan de frontera del valle.

Esta configuración geográfica determina el potencial eólico de la provincia que posee, en general, recursos comparativamente menores que otras provincias de Andalucía. No obstante existen zonas con un potencial notable, sobre todo en las cadenas montañosas del sur y este de la provincia.

De acuerdo a los resultados de un estudio detallado del recurso eólico en la provincia de Jaén (Ruiz-Arias et al., 2012), las zonas con mayor recurso eólico se corresponden con los principales sistemas montañosos de la provincia: Sierra Mágina (con vientos en torno a 6,5 m/s), las sierras de Cazorla y Segura, donde, en su extremo norte el viento promedio alcanza el máximo provincial con alrededor de 7,5m/s, y Sierra Morena (con vientos en torno a 6m/s). La zona interior del valle del Alto Guadalquivir, registra el viento promedio mínimo con valores entre 4 y 5 m/s. En términos de energía, la región comprendida por Sierra Mágina y las Sierras de Segura y Cazorla presenta un potencial por encima de 3 MWh/m², mientras que gran parte del resto se mantiene por debajo de 2 MWh/m².

En su conjunto, suponiendo turbinas con un rotor de 80 metros de diámetro y que ocupan una superficie horizontal cuadrada de lado 7 veces el diámetro del rotor, y suponiendo que generan un potencia equivalente a la del viento a la velocidad media indicada en el mapa, el potencial eólico teórico anual en la provincia de Jaén es de 3,8×10³ GWh, que es aproximadamente 128 veces superior al consumo anual provincial. Los resultados anteriores están en buena concordancia con estudios previos realizados sobre el recurso eólico en Andalucía (AAE, 2009).

A modo de resumen, los estudios anteriores muestran que la provincia dispone de abundantes recursos eólicos en las zonas montañosas que rodean al sur, norte y sobre todo este, el valle del Guadalquivir. Estos resultados vienen a confirmar estudios anteriores de prospectiva eólica en la provincia. En concreto, el estudio más importante llevado a cabo hasta el momento es el *Proyecto de Promoción de Parques Eólicos Singulares en la Provincia de Jaén* (AGENER, 2007) llevado a cabo conjuntamente por AGENER, EcoinTEGRAL Ingeniería y Energías Especiales de Andalucía S.L. en enero de 2007. Este proyecto, iniciado en agosto de 2005, amplió unos estudios previos de viabilidad técnica y medioambiental de emplazamientos propuestos por la Agencia Andaluza de la Energía para la identificación de posibles puntos de interés eólico en la provincia de Jaén, y les incorporó nuevos emplazamientos potencialmente viables. En este estudio se evaluaron unos 60 emplazamientos en la provincia. De estos, los más interesantes resultaron ser los situados en zona de Alcalá la Real, Beas de Segura, Villarrodrigo, Chiclana de Segura, Beas de Segura y Vva. del Arzobispo.

Por último, pero no menos importante, hay que señalar una característica específica y de gran interés del recurso eólico en la provincia de Jaén. Como es conocido, la energía eólica es probablemente la energía renovable que más cerca está de ser competitiva con las fuentes convencionales. Sin embargo, su principal problema es su alta variabilidad (la mayor de las renovables), que da lugar a una acusada intermitencia de la producción de los parques eólicos.

Una de las soluciones posibles para abordar este problema de intermitencia es análisis del recurso eólico con el objetivo de identificar emplazamientos para futuros parques eólicos cuya producción conjunta sea más estable.

5.3.2. APROVECHAMIENTO EÓLICO EN LA PROVINCIA DE JAÉN

En la provincia de Jaén existe actualmente un único parque eólico operando. Se trata del parque eólico de Sierra de Trigo en el término municipal de Noalejo. El parque cuenta, en dos fases, con 23 aerogeneradores Gamesa G-47 de 660 kW de potencia nominal, totalizando 16 MW. Actualmente el propietario del parque es la empresa Olivento S.L.

En Andalucía había instalados a 31 de Diciembre de 2012 un total de 3263 MW MW (para un total de 22.785 MW MW en toda España). La provincia de Jaén (sólo por delante de la de Córdoba) es la provincia Andaluza con menor potencia eólica instalada (apenas el 0,5 % de la potencia instalada en Andalucía).

5.3.3. INVERSIÓN Y EMPLEO GENERADO POR LA ENERGÍA EÓLICA

La inversión y el empleo en el campo de la energía eólica en la provincia de Jaén es muy reducida, como cabe desprenderse de los datos reflejados en el punto anterior.

La inversión en el parque de Sierra de Trigo cabe cifrarla en aproximadamente 15 millones de euros, y el empleo que mantiene puede estimarse en aproximadamente una persona a tiempo completo. A esta inversión hay que sumarle la realizada en la antigua factoría de Santana para la fabricación de tramos de las torres de aerogeneradores en el año 2005, un total de 4 millones de euros. En cualquier caso, se trata de cifras muy muy reducidas a nivel andaluz y español, y que son fácilmente mejorables.

5.4. ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

La energía hidráulica se define como la energía cinética del movimiento de las masas de agua y la energía potencial del agua disponible a una cierta altura. Las centrales y minicentrales hidroeléctricas transforman esa energía en electricidad, aprovechando la diferencia de desnivel existente entre dos puntos. La energía se transforma primero en energía mecánica en la turbina hidráulica, ésta activa el generador, que transforma en un segundo paso la energía mecánica en energía eléctrica.

En España a partir de la publicación del R.D. 2366/1994, se consideran minicentrales aquellas cuya potencia instalada es inferior a 10 MW (antes el límite estaba en 5 MW.)

5.4.1. RECURSOS DISPONIBLES EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Las minicentrales de la provincia de Jaén pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: centrales en funcionamiento y centrales que no están funcionando.

CLASIFICACIÓN DE LAS MINICENTRALES DE LA PROVINCIA DE JAÉN SEGÚN SU ACTIVIDAD

CLASIFICACIÓN DE LA CENTRAL	Nº DE CENTRALES	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kVA)	PORCENTAJE DE CENTRALES	PORCENTAJE DE POTENCIA INSTALADA
FUNCIONANDO	14,00	52.027,00	16,87%	77,27%
SIN FUNCIONAR	69,00	15.305,00	83,13%	22,73%
TOTAL	83,00	67.332,00	100,00%	100,00%

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. y elaboración propia.

Las centrales en funcionamiento pueden subdividirse, a su vez, en dos grupos según pertenezcan al régimen ordinario o al régimen especial.

CLASIFICACIÓN DE LAS MINICENTRALES EN FUNCIONAMIENTO DE LA PROVINCIA DE JAÉN

CENTRALES EN FUNCIONAMIENTO	Nº DE CENTRALES	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kVA)	PORCENTAJE DE CENTRALES	PORCENTAJE DE POTENCIA INSTALADA
RÉGIMEN ORDINARIO	6,00	24.642	42,86%	47,36%
RÉGIMEN ESPECIAL	8,00	27.385	57,14%	52,64%
TOTAL	14,00	52.027	100,00%	100,00%

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía. y elaboración propia.

5.4.2. INVERSIONES Y EMPLEO GENERADO POR LA ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

Numerosos estudios han demostrado que a igual potencia instalada, las unidades de producción de energía de fuentes renovables generan hasta cinco veces más puestos de trabajo que las tecnologías convencionales. Por lo tanto, el sector de las energías verdes contribuye de forma eficiente a la creación de empleo, incluyendo la generación de empleo directo durante la fabricación, construcción y operación de sus instalaciones; y la generación de empleo indirecto, derivado de la demanda de bienes de otro tipo que generan esas actividades.

Para la energía minihidráulica en la provincia de Jaén se obtendría los siguientes datos generales, desde un punto de vista de generación de empleo e inversión.

EMPLEO E INVERSIÓN GENERADOS CON LA PUESTA EN MARCHA LAS MINICENTRALES RENTABLES

Fase de construcción e instalación	Empleos directos	41,74	personas-año
	Empleos indirectos	62,61	personas-año
Fase de operación y mantenimiento	Empleos directos	7,85	personas-año
Inversión	4.215.537,91 €		

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo de las energías renovables contribuye además a la cohesión regional, ya que en la mayoría de los casos las nuevas instalaciones han de situarse en áreas rurales.

La siguiente tabla muestra los datos de potencia, generación, costes de operación y mantenimiento, así como ahorro de CO₂ emitido la atmósfera, de las centrales que en la actualidad están funcionando en la provincia de Jaén.

DATOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS MINICENTRALES DE LA PROVINCIA DE JAÉN

CLASIFICACIÓN DE LA CENTRAL	NÚMERO DE CENTRALES	POTENCIA TOTAL INSTALADA (kVA)	ENERGÍA GENERADA ANUAL (MWh/año)	COSTES DE O&M (€/año)	AHORRO O CO2 (Tm/año)
RÉGIMEN ORDINARIO	6	24.642,00	49.284,00	1.108.890	17.249
RÉGIMEN ESPECIAL	8	22.585,00	45.170,00	1.016.325	15.809
TOTAL	14	47.227,00	94.454,00	2.125.215	33.059

Fuente: elaboración propia.

6. MARCO REGULATORIO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

El primer marco regulatorio en España sobre energías renovables se dio a principio de los 80, poco después de producirse la segunda crisis internacional del petróleo, con la Ley 82/1980, sobre conservación de energía, cuyos principales objetivos eran el aumento de la eficiencia energética y la reducción de la dependencia energética del exterior. Esta ley representó el punto de partida para el desarrollo de las energías renovables en nuestro país.

Fue la ley 54/1997, del sector Eléctrico, la que estableció un verdadero marco de regulación de las energías renovables, estableció la liberalización del sector de la electricidad en España e implantó la producción en régimen especial, diferenciado del ordinario, basado en las tecnologías de generación que utilizan las energías renovables, los residuos y la cogeneración. Fijó como objetivo para el año 2010 cubrir el 12% del total de la demanda energética con energías renovables con el apoyo al precio de venta de la electricidad renovable. A tal fin, y como respuesta a dichos objetivos se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2005-2010, en el que analizaba la situación y el potencial de estas energías y fijaba objetivos concretos para las diferentes tecnologías.

La regulación del Régimen Especial fue desarrollada en primer lugar por el Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. El Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Posteriormente por el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en Régimen Especial. Y por el actualmente en vigor Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Modificaciones al Real Decreto 661/2007, así como nuevas regulaciones del régimen especial vine recogidas en: el Real Decreto 1578/2008, referente a la retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica; e Real Decreto ley 6/2009, por el que se establece el registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial; el Real Decreto 1565/2010 por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial; el Real Decreto 1614/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica; el Real Decreto Ley 14/2010 por el que se limitan las horas equivalentes de funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas.

El ya finalizado Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 se elaboró, como revisión del PER 2000-2010, para mantener el compromiso de cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía en 2010. Incorporó dos objetivos indicativos para el año 2010: 29,4% mínimo de generación eléctrica con renovables sobre el consumo nacional de electricidad; 5,75% mínimo de biocarburantes en relación con el consumo de gasolina y gasóleo en el transporte.

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, responde también a una nueva exigencia de sostenibilidad de los procesos edificatorios con las exigencias básicas para el ahorro y la eficiencia energética. Las exigencias HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, y HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, van dirigidas a la contribución de energías renovables.

6.1.1. RESULTADOS DE LA POLÍTICA RENOVABLE HASTA EL AÑO 2010

El resultado de las políticas de apoyo a las energías renovables, en el marco del Plan de Energías Renovables 2005-2010, en términos de consumo de energía primaria, las energías renovables han pasado de cubrir una cuota del 6,3% en 2004 a alcanzar una cuota del 11,3% en 2010.

En el año 2010 el 64% de la utilización de las energías renovables fue destinada a la generación eléctrica, alrededor de un 26% para usos térmicos finales y cerca de un 10% por el consumo de biocarburantes en el transporte. En cuanto al papel de las renovables en la generación eléctrica, su contribución al consumo final bruto de electricidad ha pasado del 18,5% en 2004 al 29,2% en 2010.

Por último, las renovables en el transporte también han dado durante estos últimos años un importante avance pasando de representar el 0,39% en 2004 al 4,99% en 2010.

6.1.2. ÚLTIMOS CAMBIOS EN EL MARCO REGULATORIO ACTUAL

Real Decreto-ley 14/2010

Este Real Decreto-ley establece medidas con carácter urgente para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. En lo que respecta a las energías renovables la medida más importante es la limitación para las instalaciones fotovoltaicas de la máxima energía anual que puede percibir el régimen económico primado. De una forma indirecta, y con carácter retroactivo, esta medida afecta al régimen económico anteriormente establecido.

Real Decreto 1565/2010

Por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial establecidos en los reales decretos 661/2007 y 1578/2008.

Real Decreto 1614/2010

Por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica. Se limitan las horas equivalentes de funcionamiento con derecho a prima equivalente o prima y se revisa el régimen económico y las primas establecido en el Real Decreto 661/2007 para estas tecnologías.

Real Decreto 1699/2011.

Establece las condiciones administrativas, contractuales, económicas y técnicas básicas para la conexión a las redes de distribución de energía eléctrica de baja y alta tensión hasta 36 kV de las instalaciones de energías renovables de pequeña potencia, teniendo en cuenta sus especiales características y con la finalidad de establecer una regulación específica que permita el desarrollo de estas actividades.

Simplifica los requisitos para las instalaciones de pequeña potencia que pretendan conectarse en puntos donde exista ya un suministro y se excluyen del régimen de autorización administrativa las instalaciones de producción con potencia nominal no superior a 100 kW.

También es este Real Decreto se anuncia la futura y próxima regulación del suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo que incentivará el autoconsumo.

Con estas medidas se pretende el desarrollo de la generación distribuida, en base a pequeñas instalaciones, fundamentalmente en el sector terciario y el doméstico que está constituido por numerosos consumidores de pequeñas una son grandes consumidores energéticos en forma de electricidad y calor.

Real Decreto-ley 1/2012,

Mediante este Real Decreto se suspende, con carácter temporal, todos los procedimientos de preasignación de retribución y los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energías renovables y residuos. La justificación de esta medida está basada en la compleja situación económica y financiera que atraviesa el País y como medio para acometer la resolución del problema del elevado déficit tarifario del sistema eléctrico.

El Real Decreto apuesta por un nuevo modelo de generación distribuida para el desarrollo de las energías renovables. El acercamiento del coste de producción de estas tecnologías al coste de consumo para los segmentos de menor escala, cobra cada vez mayor importancia. Así, el procedimiento para permitir el denominado balance neto de electricidad, pendiente de regulación, constituye una alternativa real para el desarrollo de instalaciones de pequeño tamaño a través del fomento del autoconsumo de energía eléctrica. El balance neto se define como un sistema de compensación de saldos de energía que permite a un consumidor que autoproduce parte de su consumo eléctrico, apoyarse en el sistema para “almacenar” sus excedentes. Este sistema, no sometido a incentivos a la producción, formaría parte de un sistema global de gestión de la demanda que incluiría la progresiva implantación de redes inteligentes, sistemas de generación distribuida y el paulatino incremento del autoconsumo.

6.1.3. NUEVO MARCO LEGAL

Las energías renovables en España se enfrentan en la actualidad a barreras para cumplir la Directiva 2009/28/CE y los objetivos del El Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011–2020 en 2020. Estas barreras se deben fundamentalmente a las incertidumbres creadas por el Marco Regulatorio Español en los últimos años, con una falta de previsibilidad y con continuos cambios en la regulación. También la posible aplicación de retroactividad en la legislación de las fuentes de energía renovable afecta a la credibilidad en el sector y como consecuencia amenaza a la futura inversión en España con el riesgo de no alcanzar los compromisos adquiridos en materia energética con la Unión Europea.

El Real Decreto-ley 1/2012, comentado anteriormente, suspende, con carácter temporal, el apoyo a la producción de energía eléctrica con fuentes renovables que, de acuerdo con el PANER, será el área de mayor aportación para cumplir los requisitos de la Directiva 2009/28/CE sobre energías renovables. Dicho Real Decreto también apuesta por un nuevo modelo para el desarrollo de la electricidad renovable.

En julio de 2013 el gobierno presentó la reforma del sistema eléctrico, reforma encaminada a corregir el déficit tarifario que, según el propio gobierno, y a pesar de ser España uno de los países europeos con los precios más altos de la electricidad, sigue aumentando como consecuencia fundamental de las primas a las renovables y a la amortización de la deuda del sector.

Estas reformas quedan recogidas en el Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, “por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico”. Una de las medidas regulatorias de esta reforma, tal como se establece en la disposición final segunda de este Real Decreto-ley, es la de establecer un nuevo régimen jurídico y económico de la actividad de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos que modificará el modelo retributivo de las instalaciones existentes.

Para articular este nuevo régimen, el Real Decreto-ley en su disposición derogatoria única procede a la derogación del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, “por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial” y del Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, “de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología”.

El Ministro de Industria, Energía y Turismo ya ha presentado para su aprobación una propuesta de Real Decreto “por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable, cogeneración y residuos”.

También se ha presentado una propuesta de Real Decreto “por el que se establece la regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo”, de regulación del autoconsumo en respuesta al RD 1699/2011 que, en su disposición adicional segunda, daba un plazo de 4 meses al Ministro de Industria, Turismo y Comercio para que elevara al gobierno dicha propuesta de borrador.

La aprobación de ambas propuestas de Reales Decretos supondrá importantes cambios en el sector de las energías renovables tanto para instalaciones de generación para venta de energía como para instalaciones de generación interconectadas con la red de distribución y utilizadas para autoconsumo propio.

En el caso de instalaciones para autoconsumo la propuesta de Real Decreto empeora bastante la rentabilidad de estas instalaciones respecto al marco regulatorio anterior, también se aleja de una de las propuestas de actuación recogidas en el PANER 2011-2020 de potenciación del autoconsumo de energía eléctrica generada con renovables, mediante mecanismos de balance neto.

El mayor desarrollo de las fuentes renovables en España corresponderá, como se ha comentado, a las áreas de generación eléctrica, con una previsión de la contribución de las energías renovables a la generación bruta de electricidad del 42,3% en 2020. Para cumplir estos objetivos el PANER propone un conjunto de políticas y medidas entre las que podemos citar las siguientes: simplificación de los procedimientos administrativos de autorización de instalaciones de EERR; favorecer las instalaciones de generación eléctrica a partir de fuentes renovables destinadas al autoconsumo; establecer un marco retributivo estable, predecible, flexible, controlable y seguro para los promotores y el sistema eléctrico, nueva regulación para facilitar la conexión de las instalaciones de generación eléctrica con energías renovable.

7. EL SECTOR EMPRESARIAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

7.1. EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

El sector de las energías renovables en España contaba, en el año 2011, con más de 3.000 empresas, dentro de las distintas actividades como la fabricación de componentes, montaje, instalación y mantenimiento de equipos, calefacción y climatización, diseño de proyectos o generación de energía.

Según los datos recogidos en el estudio “*Empleo asociado al impulso de las Energías Renovables*” realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) en el año 2011, la energía solar fotovoltaica y la solar térmica constituyen las principales actividades de las empresas del sector. Un 54,6% de las empresas desarrollan actividades en el campo de la energía solar fotovoltaica mientras que el 41,8% de ellas lo hacen en el campo de la energía solar térmica. El aprovechamiento energético de la biomasa, así como la energía eólica, también constituyen una parte importante de la actividad empresarial del sector (24,4% y 22,1% respectivamente). Más de tres cuartas partes de las empresas son totalmente independientes. Pero las mayores en términos de empleo son multinacionales de diverso tipo.

Atendiendo al tamaño, las empresas del sector en España son principalmente pequeñas empresas (70% de las empresas no supera los 10 trabajadores y el 94% de los casos no supera los 50 trabajadores). En cuanto a las actividades concretas en las que trabajan las empresas de energías renovables merecen especial atención las empresas de instalación, seguidas de las ingenierías y actividades relacionadas con el desarrollo de los proyectos. La operación y mantenimiento muestra un porcentaje interesante de actividad, con relativa importancia aparecen también las relacionadas con Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

7.2. EL SECTOR DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Para analizar la situación del sector de las energías renovables en la provincia de Jaén vamos a hacer uso de los resultados de un estudio llevado a cabo en la Universidad de Jaén [García Bustos, 2012], que incluía una encuesta directa a las empresas del sector.

Para caracterizar el tejido empresarial de las energías renovables se utilizaron indicadores tales como el número de empresas, los subsectores que abarcan, el tamaño de las mismas, el año de creación, el ámbito geográfico de trabajo, la actividad que desarrollan dentro del proceso productivo, y el grado de actividad que desarrollan en el ámbito de las energías renovables.

La situación del sector se analizó atendiendo a las variaciones que habían sufrido las empresas en los últimos años, así como las que se prevean en los próximos, en relación al volumen de trabajo y el número de empleados. También valoró la opinión de los encuestados acerca de los factores que han determinado la situación del sector y sobre las circunstancias que pueden favorecer el desarrollo de las Energías Renovables.

7.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Como primera fuente de datos se realizó una consulta, a través de la Cámara de Comercio e Industria de la provincia de Jaén, de la base de datos de empresas provinciales atendiendo bien al código de actividad del CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas) o bien sobre el código de actividad IAE (Impuesto sobre Actividades Económicas); dando como resultado de la búsqueda en el primer caso, para el epígrafe 35: Suministro de energía eléctrica, vapor y aire acondicionado, un total de 160 empresas en la provincia de Jaén, y en el segundo caso, para el epígrafe 151: Producción, transporte y distribución de energía eléctrica, 227 resultados en la provincia de Jaén. Se constató que, dado el carácter transversal y multisectorial de las actividades que integran el sector de las energías renovables, no existen bases de datos de empresas consolidadas, ni tampoco existe un epígrafe definido en el CNAE para este sector.

Después de un proceso de consolidación de las distintas bases de datos resultó un listado de 151 empresas de la provincia de Jaén que, a priori, desarrollan una parte o la totalidad de su actividad en el sector de las energías renovables.

La distribución territorial de las 151 empresas por municipios no es homogénea. Destaca el municipio de Jaén, que aglutina el 15,2% de las empresas del sector provincial, algo lógico teniendo en cuenta que es la capital de provincia. Además, la provincia de Jaén cuenta con un total de 97 municipios, apareciendo en el listado solamente 46, por lo que se observa que existen municipios en los que no se desarrolla ningún tipo de actividad relacionada con el sector de las Energías Renovables.

A partir de esta totalidad de empresas existentes en la provincia, de acuerdo a las bases de datos consultadas, para el estudio se seleccionó una muestra representativa del sector, teniendo en cuenta que estuviesen presentes todos los ámbitos energéticos, así como las diferentes áreas de actividad en las que se desarrollan las energías renovables. Fueron seleccionadas cincuenta empresas. Las empresas de esta muestra fueron contactadas telefónicamente para hacerles llegar un cuestionario diseñado de forma específica para este estudio.

Año de creación

El primer punto abordado en las encuestas fue el año de creación de las empresas, para estimar la “edad” que tiene el sector de las energías renovables en la provincia de Jaén.

Como resultado obtenemos que el año medio de creación de las empresas es 2001, lo que indica que se trata de un sector empresarial relativamente joven, y cuyo desarrollo se ha producido fundamentalmente en los últimos diez años, con un 65% de las empresas creadas en este periodo. Además, cabe destacar que el año 2008 fue el año en el que más empresas fueron creadas, coincidiendo este con el “boom” del sector fotovoltaico.

Tamaño de las empresas

Más del 65% de las empresas encuestadas se sitúan en el tramo de menos de 10 trabajadores y el siguiente tramo con mayor proporción es el comprendido entre 10 y 50 empleados, con un 27,6%. Por tanto, se puede afirmar que más del 90% de las empresas encuestadas cuentan con menos de 50 empleados, lo que indica que las pymes tienen buena parte del protagonismo dentro del sector de las energías renovables en nuestra provincia. Por otro lado, vemos que ninguna de las empresas tiene más de 100 trabajadores en su plantilla.

Si analizamos el tamaño de la empresa en función de la facturación anual, encontramos que la mayoría de las empresas encuestadas (más del 65%) no superan los 500.000 €

Ámbito geográfico de la actividad

En relación al ámbito geográfico de trabajo, cabe destacar que la mayoría de las empresas realizan su actividad dentro de la provincia o la comunidad autónoma. Una minoría de ellas (3,4%) indica que desarrollan su actividad en el ámbito local, generalmente estas son las que se dedican a la generación de energía eléctrica. Existe un porcentaje de empresas que se han expandido geográficamente y hoy día trabajan en el ámbito nacional o internacional.

Subsector de actividad y actividades desarrolladas

Respecto a la distribución de las empresas por subsectores renovables, cabe destacar que la inmensa mayoría de las empresas encuestadas se incluyen en varios subsectores renovables, principalmente las que tienen entre sus actividades la instalación de equipos. En concreto, un 62% de las empresas están dedicadas a más de un subsector. En el siguiente gráfico se detallan estos datos:

La gran mayoría de las empresas tienen como campo de aplicación la energía solar (térmica y fotovoltaica), y el aprovechamiento energético de la biomasa, como era de esperar, siendo estos subsectores los que cuentan con un mayor potencial en la provincia. La energía eólica y la hidráulica también cuentan con representación en la provincia de Jaén, con un 17% y 7% de empresas que las desarrollan respectivamente.

Otro aspecto de interés en la caracterización de las empresas del sector son las diferentes actividades dentro del proceso productivo a las que se dedican las empresas. De las 27 empresas encuestadas, las actividades que más se repitieron fueron la instalación y mantenimiento de equipos seguida del desarrollo de proyectos e ingeniería. En el siguiente escalón, encontramos actividades que están representadas con un peso más o menos equitativo, como son la generación de energía, la venta de equipos o productos y la fabricación de componentes o productos, generalmente representada en el apartado otros. Por último, con un porcentaje menos representativo que los anteriores, encontramos las empresas que se dedican a la consultoría y asesoría de clientes.

En este apartado, también hay que destacar que más de la mitad de las empresas encuestadas incluye entre sus actividades varias de las categorías indicadas. Los datos concretos se detallan en el siguiente gráfico:

Grado de dedicación a las energías renovables

La última cuestión a evaluar de este bloque es el grado de dedicación a las energías renovables dentro de las empresas. Esto lo hemos hecho a través del porcentaje de la cifra de negocio correspondiente a trabajos realizados con energías renovables. Observamos que una mayoría de ellas (55%), dedican más del 75% de su actividad al sector, pero hay que aclarar que las empresas que se engloban dentro de este porcentaje han indicado que la totalidad de sus trabajos son realizados con energías renovables, por lo que podemos confirmar que el 55% de las empresas encuestadas dedican el 100% de su actividad a este sector. Por otro lado, se puede considerar que el 28% de las mantiene una baja relación con el sector de las energías renovables ya que menos del 30% de su actividad se sustenta en este el sector.

7.4. OPINIÓN DEL SECTOR SOBRE SU EVOLUCIÓN Y LAS PERSPECTIVAS FUTURAS

En lo que respecta a las variaciones del volumen de trabajo, la tendencia general de los últimos cuatro años es la disminución de los trabajos realizados, en concreto un 51,7% de las empresas encuestadas han sufrido esta situación, mientras que un 20,7% ha incrementado su actividad. En cuanto a las variaciones de plantilla, se contempla la misma tendencia de disminución, aunque el porcentaje que se observa es algo menor, por lo que se podría deducir que en cierta medida se han intentado evitar despidos e intentar mantener el número de empleados.

En relación a las causas de las variaciones experimentadas por las empresas, la causa que mayor peso ocupa para las empresas es la actual crisis económica, a la cual han apuntado el 58,6% de las empresas encuestadas, seguida de los cambios legislativos adoptados por el gobierno que ha sido elegida por el 44,8%⁸ de las empresas.

Profundizando en el tema de los cambios legislativos que han afectado al sector, se ha valorado el grado de influencia que han tenido sobre el sector, según la opinión de las empresas encuestadas. Se observa que la respuesta contundente a esta pregunta es que los últimos pasos que se han dado en cuanto a la legislación afectan negativa (37,9%) o muy negativamente (51,7%) al desarrollo del sector. Una minoría de las empresas encuestadas considera que los cambios legislativos no han afectado al sector (10,3%), y ninguna empresa piensa que estos cambios hayan sido favorables.

Para concluir el estudio, hemos querido valorar las circunstancias que se han de dar a distintos niveles para favorecer el desarrollo de las Energías Renovables. Lo primero que consideran las empresas encuestadas que hay que realizar son los cambios legislativos (79,3%) y en menor medida se refieren a la concienciación ciudadana (37,9%) y a la mejora de la situación económica general (37,9%) y el abaratamiento de los costes (24,1%)⁹.

8. IMPACTO DE LOS CAMBIOS LEGISLATIVOS EN EL SECTOR

8.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Prácticamente desde sus inicios, y salvo algunas excepciones, el desarrollo y despegue de la energía solar fotovoltaica en España (y por ende en Jaén) ha estado muy influido por la legislación vigente (y todos sus cambios realizados). Hay que destacar que la legislación en algunos casos ha influido muy positivamente sobre el sector fotovoltaico, permitiendo una expansión y desarrollo realmente importante, cuando se favorecieron estas instalaciones y se concedieron primas a la producción fotovoltaica.

⁸ Era posible la selección de más de un ítem en la encuesta.

⁹ Era posible la selección de más de un ítem en la encuesta.

Sin embargo en la actualidad el escenario ha cambiado radicalmente. En términos de potencia instalada, después del “boom” experimentado en el año 2008 con un crecimiento del 392% y la paralización experimentada en el año 2009, los años 2010 y 2011 fueron años de crecimiento sostenido del 13,1 % y del 10,3% respectivamente. Sin embargo, la entrada en vigor en el año 2012 del Real Decreto-ley 1/2012 ha ocasionado una paralización general del sector en nuestro país y está obligando a las empresas a reestructurarse o a buscar salidas en los mercados exteriores.

Llegados a este punto es necesario apostar por nuevos conceptos que están surgiendo en el sector fotovoltaico como son el autoconsumo y el balance neto [Alonso et al. 2012]. Se puede decir que la tecnología fotovoltaica es una tecnología madura y actualmente ya podría ser competitiva en aplicaciones de autoconsumo.

Por Autoconsumo se entiende aquella situación en la que una instalación fotovoltaica genera energía para cubrir parte o todo el consumo. El otro concepto importante es el Balance Neto. Se puede entender el balance neto como aquel mecanismo mediante el cual se puede compensar la energía que exceda el nivel de autoconsumo instantáneo para recuperarla más tarde. Por ejemplo, en el caso que nos ocupa podría haber excedente en la horas centrales del día, que es cuando hay más generación de energía por el sistema fotovoltaico, pero por lo general menos consumo, que sería vertido a la red, y por la noche, al no haber producción por el sistema fotovoltaico, pero si necesidad de consumo, recuperar el excedente inyectado a red.

En este punto los cambios legislativos también están afectando seriamente al sector, puesto que actualmente sí existen varias normas que se refieren al *autoconsumo*, como el Real Decreto 1699/2011 o el Real Decreto 1955/2000. El primero de los mencionados indica las condiciones para la conexión en redes interiores, el segundo indica la regulación de la distribución. Sin embargo, sigue pendiente de regulación sobre cómo actuar en relación al balance neto, y esta incertidumbre está minando una de las únicas salidas que tiene el sector en nuestro país.

8.2. ENERGÍA DE LA BIOMASA

En general, el menor desarrollo de la biomasa en relación a otras tecnologías renovables como la solar fotovoltaica o la eólica, es debido a multitud de condicionantes, principalmente de tipo económico, que afectan a toda la cadena de producción y consumo.

La biomasa se caracteriza por su producción dispersa en el espacio, la falta de un mercado organizado para la comercialización, la estacionalidad con la que se producen determinados residuos agrarios, así como la complicada logística necesaria para su aprovechamiento final. Además, a todo ello hay que añadir los costes asociados, tanto a su producción como al transporte hasta el punto de consumo. Por último, cabe citar su heterogeneidad tanto en cuanto a la diversidad de fuentes como de aplicaciones tecnológicas.

Aparte de los factores económicos, quizás sean los factores de tipo administrativo y normativo los que más afecten al desarrollo de la biomasa para generación de energía eléctrica, entre ellos cabe el Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energías renovables y residuos.

Este Real Decreto-ley 1/2012 ha afectado de una manera transversal a todos los eslabones de la cadena de valor, si bien su incidencia mayor hay que buscarla en la generación de energía eléctrica, puesto que han quedado paralizados algunos proyectos como por ejemplo el previsto para Torredonjimeno, en las antiguas instalaciones de la cementera Holcim. También ha afectado a empresas de logística y suministro, a ingenierías, etc.

Según APPA (2011), el Real Decreto-ley 1/2012 en relación con la biomasa supone una paralización de proyectos ya iniciados con fuertes inversiones en el medio rural, un impacto negativo en la creación de empleo en los sectores agrícola, ganadero y forestal, unas consecuencias negativas en la emisión de CO₂ y de incendios forestales, y un incumplimiento de los objetivos recogidos en las diferentes planificaciones energéticas, más si cabe cuando la biomasa no había alcanzado los objetivos inicialmente fijados

En cualquier caso, para abordar esta cuestión de una manera global es necesario distinguir entre las diferentes aplicaciones tecnológicas de la biomasa, es decir, generación de energía eléctrica, usos finales térmicos y producción de biocombustibles sólidos y líquidos. En el caso de la generación de energía eléctrica, lo más importante, además del citado Real Decreto-Ley, es el llamado “Régimen Especial” (RD 661/2007). También le afectará el RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia (BOE núm. 295 de 8 de diciembre de 2011); especialmente a algunas tecnologías como la biogás o la gasificación.

En el caso de los usos finales térmicos, algunas de las normativas aprobadas recientemente pueden favorecer el desarrollo de estas instalaciones. Así, el Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbanas, 2013-2016, incluye varios de los programas con ayudas que pueden ser percibidas por las instalaciones de biomasa. Estas ayudas serán gestionadas por las Comunidades Autónomas.

Además, tanto el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, que incluye temas de biomasa, como el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, serán normativas favorables para la incorporación de sistemas de biomasa térmica en la edificación, fundamentalmente por su impacto en la calificación energética.

8.3. ENERGÍA EÓLICA

Según se establece en el PANER (Paner, 2011), se debe alcanzar los 38000 MW de potencia eólica instalada en España en 2020, como parte de la estrategia para cumplir con objetivos Europeos de llegar a un 20% de consumo final de energía renovable en el año 2020. Sin embargo los cambios legislativos de los dos últimos años, unidos a la crisis económica, han incidido muy negativamente en el sector eólico español y andaluz en particular.

El principal freno para el sector eólico ha sido también el Real Decreto-ley 1/2012. El decreto en la práctica suspende la incorporación de nuevas instalaciones en el registro de pre-asignación de retribución. Si bien desde el gobierno se advierte que es una supresión “temporal”, en la práctica el decreto ha motivado la paralización del desarrollo de unos 7000 MW en España adjudicados en concurso, que no está claro cómo y cuándo se van a poder desarrollar.

En el caso de Andalucía hay 1194 MW adjudicados en concurso y ahora paralizados, con planes industriales asociados. La inversión requerida para la construcción de estos 57 nuevos parques eólicos en Andalucía estaba cifrada en aproximadamente de 1.433 millones de euros y hubiera generado alrededor de 3.400 empleos directos e indirectos durante un año. Una vez que estos complejos eólicos se hubieran puesto en funcionamiento, hubieran sido capaces de crear alrededor de 180 puestos de trabajo. De los 57, 15 estaban ubicados en Granada, otros 15 en Cádiz, 11 en Sevilla, 6 en Almería, otros 6 en Málaga y dos tanto en Huelva como en Jaén.

En el caso concreto de Jaén, los dos parques paralizados ya pre-asignados son el Parque Eólico Sierra de la Cabrita y el Parque Eólico de Cerro del Viento. El primero de ellos está entre los términos municipales de Larva y Cabra de Santo Cristo. Este parque hubiera tenido una potencia de 37,8 Mw, con una inversión prevista de 45,3 millones de euros. El otro está situado entre los términos municipales de Martos, Los Villares y Fuensanta de Martos, con una potencia de 23 MW y una inversión prevista de 27.7 millones de euros. Entre los dos se estima hubieran tenido una repercusión de 200 personas trabajando a tiempo completo durante su construcción.

Además de estos dos parques, existen otros tres con aprobación por parte de la Junta de Andalucía, a la espera de entrar en pre-asignación. Son los parques de Llanos de Palancares, que está en el término municipal de Larva; La Estación, que está previsto en Cabra de Santo Cristo y Parque Eólico de Pozo Alcón, que estaría en este mismo municipio.

La Consejería de Economía, Innovación y Ciencia estima que la supresión de las primas para las iniciativas de energía limpia deja en el aire 2.265 empleos y una inversión de 718 millones de euros para Jaén (Diario Jaén, 16-2-2012). De estos, aproximadamente 70 millones y 200 empleos corresponden a las iniciativas eólicas paralizadas.

Aunque la paralización sea temporal, no está claro que, una vez se cancele esta paralización, las condiciones económicas sean las mismas que existían en el momento de adjudicación de los concursos y evaluación de los proyectos. El resultado es que muchas de estas inversiones están ahora muy lejos de llevarse a cabo, sobre todo teniendo en cuenta la incertidumbre que provoca en el sector eólico la aplicación de políticas de cambios retroactivos en la primas, como ha sucedido con las primas a la energía solar fotovoltaica.

8.4. ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

La generación energética a través de la energía minihidráulica se engloba, según R.D. 661/2007 en el grupo b.4., correspondiente a centrales hidroeléctricas cuya potencia instalada no es superior a 10 MW, es decir centrales minihidráulicas.

En la Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial. Las instalaciones de régimen especial podían escoger entre la tarifa regulada y la prima de referencia. Los valores de las primas en el caso de la minihidráulica no son muy altos, exactamente 2,7795 c€/kWh para los primeros 25 años.

Aproximadamente un mes después de la publicación de la Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, se aprobó el Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero. En él se suprimen los incentivos económicos para las nuevas instalaciones de régimen especial previstos en el RD 661/2007. Por lo tanto, y particularizando en el caso de la minihidráulica, desaparece la tarifa regulada y la prima de referencia.

En este caso, y teniendo en cuenta que la tarifa regulada era de 8,65 c€/kWh y que el precio en el mercado diario ronda los 5 c€/kWh, el impacto de la nueva legislación sobre la energía minihidráulica es menor que lo que ocurre con otras tecnologías renovables, como puede ser la fotovoltaica, en la cual la diferencia entre el precio de venta del kWh con la tarifa regulada es casi 10 veces mayor que el del mercado diario, aunque si supone un descenso muy significativo de la rentabilidad de las instalaciones.

8.5. IMPACTO DE LOS CAMBIOS LEGISLATIVOS EN EL SECTOR EMPRESARIAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN

Los cambios legislativos introducidos en los últimos años, y en concreto la publicación del Real Decreto Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos, ha supuesto la paralización de un número importante de proyectos de instalaciones de energías renovables que estaban en distintas fases de su desarrollo en la provincia de Jaén.

De acuerdo a los datos facilitados por la Delegación Provincial de Industria, esta paralización afecta a 142 proyectos que se encontraban en desarrollo y que en estos momentos no pueden acceder al sistema de preasignación. La mayor parte de estos proyectos son del área de energía solar fotovoltaica (125), mientras que 8 proyectos son de biogás y 4 del áreas de biomasa. En total la potencia acumulada de 191,69 MW, con especial incidencia los 60,9 MW en dos proyectos de energía eólica y un proyecto de energía termosolar.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO

9.1. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Tanto el sistema energético español, como la estructura energética de la comunidad autónoma andaluza, están fuertemente basado en el consumo de combustibles fósiles. El petróleo sigue siendo la principal fuente energética en el sistema andaluz, con un 46% del total, mientras que el gas natural se mantiene como la segunda fuente, con una contribución del 29,4%. La situación en Jaén es similar en lo que a productos petrolíferos se refiere, suponiendo la mitad del consumo total, siendo la electricidad la segunda fuente de consumos finales con un 20,92%, seguida, a diferencia de España y de Andalucía, por las fuentes de origen renovable (15,99%).

Es de destacar el peso tan elevado que suponen las fuentes renovables, en la estructura energética de la provincia, con valores muy superiores a los de España y Andalucía, lo que es debido fundamentalmente a las aplicaciones térmicas de la biomasa en usos industriales para el sector oleícola, almazaras y extractoras de aceite de orujo básicamente.

En lo que respecta a la generación energética en la provincia de Jaén, las principales instalaciones están basadas en fuentes renovables y en instalaciones de cogeneración termoeléctrica, lo que resulta significativo desde el punto de vista ambiental y de eficiencia energética. Dentro de esta estructura la energía hidráulica tiene un peso muy significativo en el parque de generación de energía eléctrica, con un 39,68% del total.

La provincia de Jaén cuenta con el recurso solar suficiente para que las instalaciones fotovoltaicas funcionen adecuadamente en nuestra zona. En particular, la provincia de Jaén está mayoritariamente en la zona de radiación IV (entre 4.6 kWh/m² y 5.0 kWh/m²) y parte incluso en la zona V (mayor de 5.0 kWh/m²), las más altas de España. Por ello, el potencial fotovoltaico teórico en la provincia es de 1.05x10⁶ GWh al año, con el que se podría cubrir más de 300 veces las necesidades eléctricas de toda la provincia. Sólo aprovechando el un 0.2% del potencial disponible de la provincia se generaría cerca del 20% de la demanda eléctrica anual de la provincia.

A pesar del potencial solar existente, la entrada en vigor del Real Decreto-ley 1/2012 ha ocasionado una paralización general del sector fotovoltaico en nuestro país y está obligando a las empresas a reestructurarse o a buscar salidas en los mercados exteriores.

En el apartado de la biomasa, la primera conclusión que se puede extraer es el elevado potencial de biomasa existente en la provincia de Jaén, cifrado en unas 2,2 millones de Tm anuales distribuido entre restos de poda de olivar (44,35%), orujillo (42,03%) y residuos forestales (13,62%). Expresado en términos de energía primaria, el potencial energético de la provincia de Jaén asciende a unas ciento quince mil tep, un 56,5% del consumo total de energía primaria en la provincia en el año 2010.

Sin embargo, se puede afirmar que la biomasa es la energía renovable cuyo desarrollo está siendo más lento, en relación a otras como la eólica o la solar fotovoltaica. Ello es debido a la dificultad que entraña su propia gestión, lo que ha provocado que no se alcancen los objetivos de potencia eléctrica instalada en los diferentes marcos de planificación, ni que tampoco se alcancen cifras significativas en materia de consumos para usos finales térmicos, a pesar de los esfuerzos realizados por las distintas administraciones para impulsar la sustitución de calderas de gasóleo C por biomasa principalmente en edificios públicos.

El Real Decreto-Ley 1/2012 ha supuesto un freno al desarrollo de proyectos de biomasa para generación de energía eléctrica, principalmente debido al cambio de las reglas del juego en un momento de crisis financiera, y cuando las empresas promotoras se encontraban en la fase de desarrollo de esos nuevos proyectos. Se prevé que se ponga en marcha un nuevo marco jurídico y económico que permita la puesta en marcha de nuevos proyectos de biomasa en la provincia de Jaén, la cual cuenta únicamente con 39 MW de los 209 MW existentes en Andalucía.

En el ámbito de la energía eólica, la conclusión más importante es que la provincia de Jaén, en su conjunto, posee notables recursos eólicos, menores que otras zonas de Andalucía pero dentro del margen de la rentabilidad. En particular, las zonas de mayor interés para su explotación son las zonas montañosas que rodean al sur, norte y sobre todo este, el valle del Guadalquivir. La explotación de dichos recursos es aún muy exigua, con apenas 16 MW instalados, el 0.5% de los instalados en Andalucía, en un único parque eólico.

Por lo que respecta a la energía minihidráulica, en la actualidad la puesta en marcha de nuevas centrales en la provincia está limitada a la recuperación de antiguas centrales hidráulicas, y a la instalación de nuevos aprovechamientos en conducciones de agua potable o balsas de riego. En este ámbito el impacto producido por la nueva legislación es menos significativo debido a que las primas recibidas por las instalaciones minihidráulicas no diferían mucho del precio de venta de la energía en el pool en la actualidad.

La futura aprobación de un Real Decreto por el cual se establezca un mecanismo de balance neto, que crea un sistema de compensación de saldos de energía, podría favorecer la instalación o recuperación de centrales de poca potencia con el objetivo de autoabastecerse.

Las empresas del sector de las energías renovables en la provincia de Jaén consideran han disminuido su actividad y han reducido su personal en los últimos años y aseguran que esto es debido tanto a la actual crisis económica, motivo apuntado por el 58,6% de las empresas encuestadas, como a los cambios legislativos, motivo apuntado por el 44,8%¹⁰ de las empresas. Asimismo, las empresas encuestadas opinan que los últimos cambios en la legislación afectan negativa (37,9%) o muy negativamente (51,7%) al desarrollo del sector.

En general, los cambios legislativos introducidos en los últimos años han supuesto la paralización de un número importante de proyectos de instalaciones de energías renovables que estaban en distintas fases de su desarrollo en la provincia de Jaén. Esta paralización ha afectado a 142 proyectos que se encontraban en desarrollo y que en estos momentos no pueden acceder al sistema de preasignación. La mayor parte de estos proyectos son del área de energía solar fotovoltaica (125), mientras que 8 proyectos son de biogás y 4 del áreas de biomasa. En total la potencia acumulada de 191,69 MW, con especial incidencia los 60,9 MW en dos proyectos de energía eólica y un proyecto de energía termosolar.

9.2. RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Las principales recomendaciones y propuestas de actuación derivadas de este estudio son las siguientes:

- Establecer un nuevo marco legal para la generación eléctrica con energías renovables que de estabilidad al sector y permita el desarrollo equitativo de todas las tecnologías, revirtiendo los efectos derivados de la aplicación del Real Decreto-Ley 1/2012 y poniendo en marcha un marco retributivo estable, predecible, flexible, controlable y seguro para los promotores y para el sistema eléctrico en su conjunto.
- Desarrollar el marco legal para el autoconsumo y el balance neto, en línea con el PANER que simplifique los procedimientos administrativos de autorización de instalaciones de EERR y favorezca las instalaciones de generación eléctrica a partir de fuentes renovables destinadas al autoconsumo.
- *Fomentar el ahorro y la eficiencia energética* en todos los sectores productivos, y a todos los niveles, como herramienta de mejora de la competitividad de las empresas y la preservación del medio ambiente de la provincia de Jaén.

¹⁰ Era posible la selección de más de un ítem en la encuesta.

- Introducir en los diferentes ámbitos educativos aspectos relacionados con la importancia de un *uso racional de la energía en la sociedad*, y potenciar la *formación del tejido productivo* provincial en materia de gestión energética sostenible.
- Consensuar con los responsables del transporte y la distribución de energía eléctrica así como con los del gas natural, una *planificación energética* que permita el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén. Tanto desde el punto de vista de evacuación de energía procedente de instalaciones renovables como para la implantación de nuevas actividades industriales y de servicios.
- Aprovechar el potencial de la *energía minihidráulica* de la provincia de Jaén, además de desde una vertiente energética, desde un punto de vista de recuperación del patrimonio industrial y cultural de la provincia.
- Instar a todos los agentes implicados en la correcta aplicación de las *normativas* existentes en materia de construcción sostenible, no sólo por sus repercusiones ambientales, sino también por las oportunidades de generación de nuevos empleos que puede suponer.
- Seguir impulsando el desarrollo de la *biomasa*, principalmente la procedente de los sectores oleícola y forestal y de sus industrias de transformación, en la provincia de Jaén, como elemento de desarrollo rural y de cohesión territorial. Principalmente, a través del concepto de “*generación distribuida*”, potenciando tecnologías como la gasificación.
- Implantar sistemas que mejoren la *movilidad* en los principales núcleos urbanos de la provincia, así como en las aglomeraciones y en los accesos a determinados espacios como Universidades, polígonos Industriales, colegios e institutos, etc.
- Instalar en todos los *edificios públicos* sistemas basados en el uso eficiente de la energía para “predicar con el ejemplo” tanto en iluminación como en climatización.
- Explotar de una manera racional el *potencial eólico* de la provincia de Jaén, para de esta manera contribuir a reducir la dependencia energética de fuentes de origen fósil.
- Reorientar el desarrollo de la *energía solar fotovoltaica* hacia el denominado “*balance neto*” como estrategia de continuidad de un sector con un fuerte arraigo en la provincia de Jaén, tanto desde el punto de vista de la investigación como de la existencia de empresas instaladoras.
- Dar un especial impulso a la *biomasa para la climatización de edificios*, prestando especial hincapié en los sistemas centralizados, tanto por su elevada eficiencia energética como por la creación de nuevas oportunidades de negocio.

- Promover la utilización de la biomasa forestal, bien para generación de energía eléctrica, bien para su aprovechamiento para fines térmicos, individuales o centralizados. Ello generaría empleo en el medio rural y garantizaría la preservación de los espacios naturales amenazados en épocas estivales por la amenaza del fuego.
- Desarrollar a nivel de todas las administraciones públicas, incluida la Universidad, un plan para sustituir todos los sistemas de calefacción de los edificios públicos por biomasa.
- Potenciar los sistemas centralizados de climatización (calor y frío) como el de GEOLIT.
- Fomentar la producción de biocombustibles sólidos que permitan generar mayor valor añadido en la provincia (pélets, hueso, astillas, ...)
- Intentar atraer o desarrollar *actividades industriales* generadoras de valor añadido para la provincia de Jaén en los ámbitos de la eficiencia energética y de las energías renovables, como por ejemplo iluminación eficiente o calderas de biomasa, por citar un par de ejemplos.
- Continuar con la *colaboración entre las distintas administraciones* (Diputación de Jaén, Junta de Andalucía, Universidad de Jaén, Ayuntamientos, etc.) para el desarrollo de una estrategia conjunta de sostenibilidad energética en la provincia de Jaén.
- Continuar con las investigaciones en los campos de los biocarburantes de 2ª generación.
- Llevar a cabo proyectos de aprovechamiento energético de la biomasa húmeda, fundamentalmente en vertederos de residuos urbanos y en estaciones depuradoras de aguas residuales.
- Crear un marco estable para la producción y el consumo de biocarburantes para el sector de transporte.

10. REFERENCIAS

AAE. 2003. Plan Energético de Andalucía 2003-2006. Agencia Andaluza de la Energía.

AAE. 2009. Recurso Eólico en Andalucía. Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, ISBN: 978-84-692-5634-3, www.agenciaandaluzadelaenergia.es

AAE. 2012. Agencia Andaluza de la Energía. Datos energéticos de Andalucía 2011. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo. Junta de Andalucía. Sevilla.

AGENER, 2007. Proyecto de Promoción de Parques Eólicos Singulares en la Provincia de Jaén. Agencia de Gestión Energética de la Diputación Provincial de Jaén, http://www.agener.es/recursos_eolicos.php

Almonacid et al. 2010. Proyecto Mágina: estudio, análisis y desarrollo de un modelo energético basado en el uso masivo de energías renovables (biomasa, fotovoltaica y eólica) para producción de electricidad en la provincia de Jaén.

Alonso Abella, M y Chenlo Romero, F. 2012. Autoconsumo fotovoltaico. Revista Vértices. Ed. Publicaciones CIEMAT. Septiembre 2012.

APPA. 2011. Asociación de Productores de Energías Renovables. Estudio del Impacto Macroeconómico de las Energías Renovables en España. Disponible en http://www.appa.es/descargas/APPA_ESTUDIO_2011_WEB.pdf

APREAN. 2011. Estudio en materia de formación y generación de empleo del sector de las energías renovables en Andalucía y sus perspectivas de futuro. Asociación de Promotores y Productores de Energías Renovables de Andalucía.

BOE. 1997. Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico (Publicada en el B.O.E. núm. 285, del 28 de noviembre de 1997).

BOE. 2006. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

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

BOE. 2008. ORDEN ITC/2877/2008, de 9 de octubre, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte.

BOE. 2008. Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

BOE. 2009. Real Decreto ley 6/2009 de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.

BOE. 2010. Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial

BOE. 2010. Real Decreto 1614/2010 por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica

BOE. 2010. Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico

BOE. 2011. Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible

BOE. 2011. Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

BOE. 2011. Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

BOJA. 2007. Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía

COMISIÓN EUROPEA. 1997. Libro Blanco “Para una estrategia y un plan de acción comunitarios: Energía para el futuro: Fuentes de Energías Renovables” COM (97) 599 final, de 26 de noviembre de 1997.

DOCE. 2009. Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE

Gallego FJ, Terrados Julio, Ruiz-Ramos E, Romero I, Martínez-Rodríguez AM,

Guzmán A, Mesa JL, Castro E (2013). Model for estimating biomass potential from olive pruning in the province of Jaén (Southern Spain). Proceedings of the 2nd Iberoamerican Congress on Biorefineries.

García Bustos, L y Terrados, J. 2012. El sector empresarial de las energías renovables en la provincia de Jaén. TFM. Máster Universitario en Energías Renovables. Universidad de Jaén.

IDAE, 2005 PER, 2005. Plan de Energías Renovables de España. 2005-2010. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).

IDAE. 2010. Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre.

IDAE. 2011. Empleo asociado al impulso de las Energías Renovables. Estudio técnico PER 2011-2020. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). 2011

La Cal J.A., Jurado F., Ogayar B. 2011. A new model of energetic valuation for olive grove by-products based on the gasification technology integrated in an olive-oil mill”. *International Journal for Green Energy* 9:7, 661-672.

La Cal, J.A. /(2010). *Coyuntura energética de la provincia de Jaén*. Observatorio Económico de la Provincia de Jaén. Nº 162. Diputación Provincial de Jaén.

López-Linares JC, Romero I, Moya M, Cara C, Ruiz E, Castro E (2013). Pretreatment of olive tree biomass with FeCl₃ prior to enzymatic hydrolysis. *Bioresource Technology* 128, 180–187.

MIET. 2011. Ministerio de Industria, Energía y Turismo “Estadística de la industria de la energía eléctrica en 2010”

MIET. 2012. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. *La Energía en España 2011*. Centro de publicaciones del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Madrid.

MIET. 2013. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. *Boletín trimestral de coyuntura energética*. Acceso web, marzo de 2013.

PANER. 2011. *Plan de Acción Nacional de Energías Renovables 2011-2020*. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Paginas/paner.aspx>

Pastor Muñoz-Cobo M, Humanes Guillén J (2010). *La poda del olivo, moderna olivicultura*. 6ª edición. Junta de Andalucía.

PNUD, 2000. *Informe Mundial de Energía*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. ISBN 92-1-126126.

PVGIS. 2013. Página WEB. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/> Última consulta mayo 2013.

Ruiz-Arias J.A., J. Terrados, P. Pérez-Higueras, D. Pozo-Vázquez, and G. Almonacid. 2012. Assessment of the renewable energies potential for intensive electricity production in the province of Jaén, southern Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*; 16(5): 2994-3001

SODA. 2011. *Solar Database*, <http://www.soda-is.com/eng/index.html> Última consulta mayo 2013.

Terrados J, Almonacid G, Perez-Higueras P. 2009. Proposal for a combined methodology for renewable energy planning. Application to a Spanish region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2009; 13: 2022–2030. UNEF. 2012. *Unión Española Fotovoltaica*

Terrados, J. 2003. *El Sistema Energético y las Energías Renovables en la provincia de Jaén*. En MARTÍN MESA, A., et al. *Observatorio Económico de la*

provincia de Jaén, nº 76. Jaén: Diputación Provincial de Jaén / Universidad de Jaén., p. 105-161.