



# GUÍA PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA EN EL SECTOR FORESTAL. AÑO 2007



### **Director Técnico**

Enrique Enciso Encinas  
*Ingeniero Técnico Forestal*

### **Coordinación Técnica**

Miguel Ángel Duralde Rodríguez  
*Ingeniero de Montes*

Miguel Soriano Moyano  
*Ingeniero de Montes*

Arancha López de Sancho Collado  
*Licenciada en Derecho Jurídico-Empresarial*

Carmen Domínguez Chacón  
*Ingeniero de Montes*

Carlos Cachán Alcolea  
*Doctor en Ciencias de la Información*

### **Colaboradores**

Thomas Dietl Bernhardt  
*Ingeniero Técnico Forestal*

Luis Guzmán Vazquez de Prada  
*Ingeniero de Montes*

Virginia Beitia Arenal  
*Ingeniero de Montes*

### **Asistencia Técnica**



**MONTARAZ KTK S.L.**

**Proyecto financiado por:**



## Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>La biomasa forestal.....</b>	<b>9</b>
• La biomasa forestal primaria de uso energético.....	9
<b>Aprovechamiento energético de la biomasa.....</b>	<b>12</b>
• Tipos de biocombustibles.....	12
• Procesos de transformación de la biomasa en energía.....	15
• Aplicaciones energéticas.....	15
<b>Beneficios del uso energético de la biomasa.....</b>	<b>19</b>
• Beneficios Ambientales.....	19
• Beneficios Económicos.....	22
• Beneficios Sociales.....	22
<b>Decálogo de medidas para promocionar el aprovechamiento de residuos forestales.....</b>	<b>24</b>
<b>Conclusiones: El mundo forestal en el sector de la biomasa.....</b>	<b>26</b>
<b>Real Decreto 661/2007.....</b>	<b>30</b>

## INTRODUCCIÓN

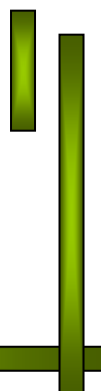
Los escenarios energéticos actuales no son sostenibles ni a corto ni a largo plazo. La dependencia de combustibles no renovables nos obliga a cuestionar, replantear y cambiar el actual modelo energético. Las energías alternativas, a la luz de las políticas europeas relacionadas con el Protocolo de Kyoto y a la vista del aumento imparable de los precios del petróleo y del gas, que han llegado a duplicarse en los últimos años, cobran especial importancia en la actualidad. Estas energías, que han cubierto durante miles de años las necesidades energéticas de la humanidad, lo volverán a hacer en el futuro y esto no significa, como algunos se empeñan en pensar, un retroceso al pasado o un estancamiento del avance tecnológico. Por el contrario, aprovechar una energía "gratuita" y sostenible es: además de una necesidad, un síntoma de progreso, dados los tiempos en que vivimos.

El carbono es el elemento básico de las moléculas orgánicas, todos los seres vivos están compuestos por este elemento. Las plantas, mediante el proceso fotosintético transforman el  $\text{CO}_2$  atmosférico en materia viva compuesta por carbono. El  $\text{CO}_2$  es necesario para el mantenimiento de la vida del planeta puesto que junto con otros gases mantiene una adecuada temperatura de la superficie terrestre, sin embargo, una concentración excesiva de dicho gas en la atmósfera puede constituir un serio problema.

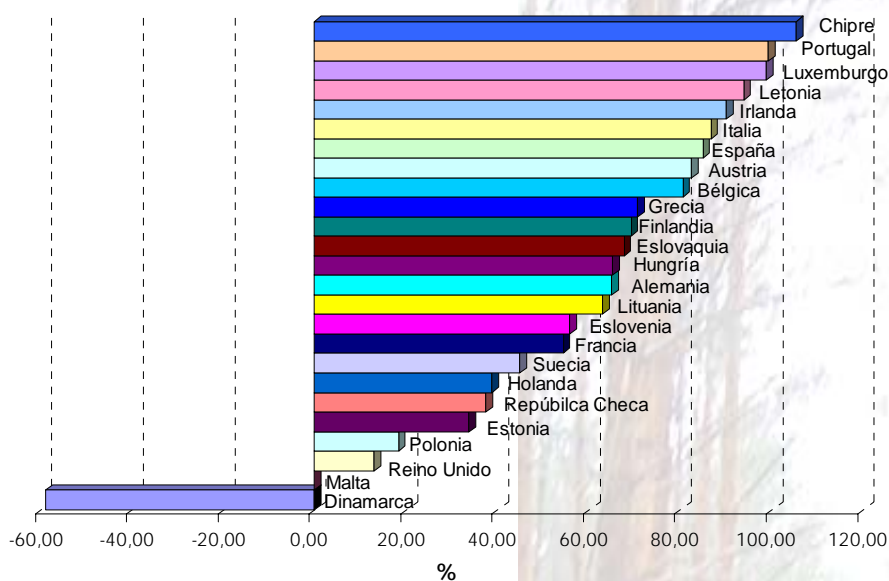
El sector energético es el principal responsable de las emisiones a la atmósfera de  $\text{CO}_2$  y otros gases de efecto invernadero y, por lo tanto, del consecuente calentamiento global del planeta que acelera el cambio climático. La Unión Europea debe adoptar medidas eficaces de lucha contra este proceso.

En este sentido, la biomasa forestal, que en España parecía sufrir cierto estancamiento en su desarrollo como recurso energético frente a otros sectores como la eólica o la biomasa agrícola, parece sufrir un giro al amparo de las exigencias de la UE y el interés común por la gestión sostenible de los recursos.

La publicación del Real Decreto 661/2007 por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial ha supuesto un hito en el sector y una línea de futuro a seguir.



### ÍNDICE DE DEPENDENCIA ENERGÉTICA



El índice de dependencia energética está definido por los importes netos divididos por el consumo bruto, expresado en porcentaje. Un índice negativo de dependencia indica una exportación neta de energía. Los valores mayores al 100 % suceden cuando las importaciones netas exceden al consumo bruto. Fuente: Eurobarómetro 2005.

El consumo energético en la Unión Europea (UE25) ascendió el año 2005 a 1.637,2 millones de Toneladas Equivalentes de Petróleo estableciéndose la dependencia energética exterior en un 56,2% lo que supone una subida en las importaciones de un 4,5% respecto al año 2004. En España la dependencia energética exterior alcanza el 85,1% suponiendo un aumento del 7,7% en las importaciones respecto al año 2004 y un consumo total de 139,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

Estas tendencias establecen la necesidad de revisar y orientar las políticas energéticas europeas hacia nuevas formas de energía que reduzcan estas dependencias. El Libro Verde UE se presenta como la estrategia europea para conseguir una energía sostenible, competitiva y segura y presenta sugerencias y opciones que podrían sentar la base de una nueva política energética de carácter general.

Entre los elementos fundamentales de esta política destacan la necesidad de reducir la demanda de energía, diversificar las fuentes de energía, incrementar el empleo de fuentes de energía renovables y promover la cooperación internacional. Estos elementos pueden ayudar a Europa a reducir parte de su dependencia de las importaciones de energía, incrementar la sostenibilidad y estimular el crecimiento y el empleo.

La Comisión Europea tiene previsto proponer también un Plan de Acción para la eficiencia energética. Los ciudadanos deben convencerse de que la eficiencia energética supone un

ahorro importante y las diferentes Administraciones deben conceder ayudas e incentivos fiscales para fomentarla.

Dentro de este escenario y especialmente en lo que se refiere a las fuentes de energía renovables, la Comisión Europea lanza el Plan de Acción sobre la Biomasa (Diciembre 2005).

Este plan otorga a la biomasa un papel importante dentro de la política energética de la UE y se espera de él que sea un factor fundamental para los sistemas energéticos sostenibles. Se establecen medidas para incrementar el desarrollo de la energía de la biomasa a partir de madera, residuos y cultivos agrícolas y para fomentar la biomasa en la calefacción, la electricidad y el transporte, seguidas de medidas transversales que se refieren al suministro, financiación e investigación en materia de biomasa. Aumentando el empleo de este tipo de energía Europa, puede reducir su dependencia de los combustibles fósiles, disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero y estimular la actividad económica en las zonas rurales.

Por su parte, el Plan de Fomento de las Energías Renovables 2005-2010 en España asigna a la biomasa un papel preponderante para la consecución del objetivo del 12 % de consumo de energía primaria con fuentes renovables y pretende fijar los objetivos energéticos para cada una de las áreas renovables y las medidas necesarias para conseguirlos.

Según la Disposición adicional cuarta de la Ley 43/2003 de Montes sobre uso energético de la biomasa forestal residual "El Gobierno elaborará, en colaboración con las comunidades autónomas, una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual, de acuerdo con los objetivos indicados en el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España".

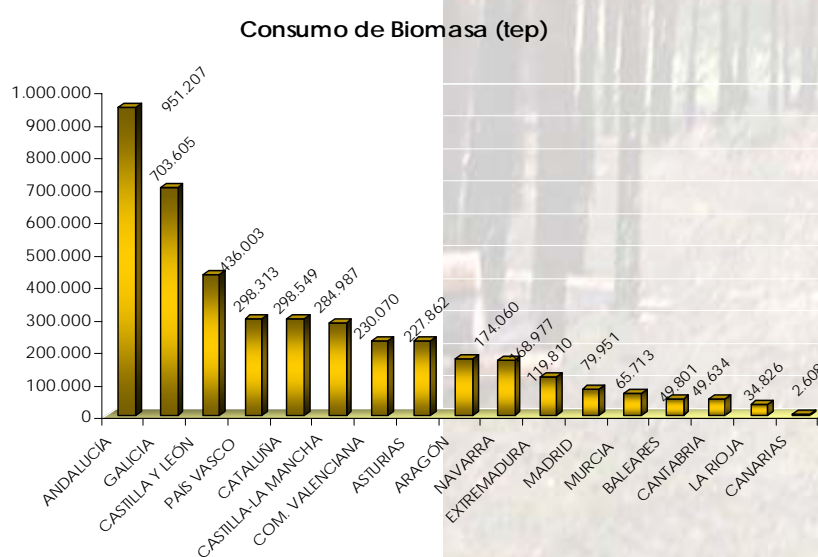
En este sentido, a través del Fondo de Aprovechamiento de la Biomasa Forestal en lo referente al fomento del aprovechamiento de biomasa residual, la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente ha repartido en este año 2006, las siguientes cantidades distribuidas por Comunidades Autónomas:

Comunidad Autónoma	Cantidades (€)
Andalucía	1.695.700,98
Aragón	556.142,73
Asturias	263.430,12
Canarias	13.538,65
Cantabria	148.892,68

Comunidad Autónoma	Cantidades (€)
Castilla-La Mancha	862.399,26
Castilla y León	1.470.771,19
Cataluña	948.434,45
Comunidad de Madrid	149.282,56
Comunidad Valenciana	572.171,75
Extremadura	935.464,65
Galicia	1.984.526,27
Islas Baleares	43.906,39
La Rioja	156.745,26
Región de Murcia	198.593,07
<b>Total</b>	<b>10.000.000,00</b>

Para el año 2007 el presupuesto ha ascendido a un total de 12.000.000 de euros.

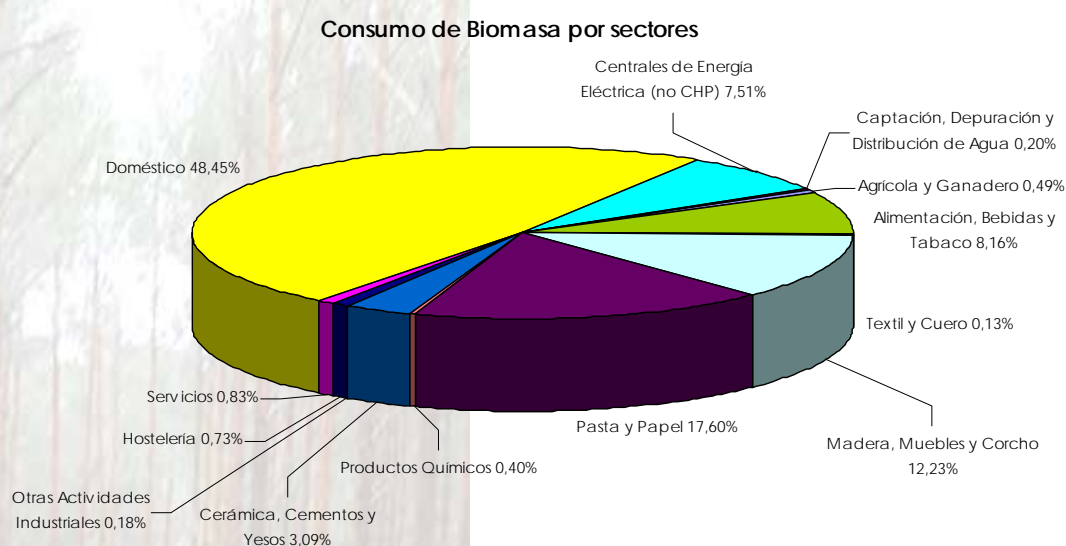
En cuanto a la importancia del sector de la biomasa basta con analizar la evolución de su consumo, de esta manera en el año 2002 la demanda energética mundial fue satisfecha en algo más de un 10%, mediante recursos energéticos derivados de la biomasa, de los cuales el 65% fueron consumidos en países en vías de desarrollo y el 35% en países industrializados. En ese mismo año, el consumo de biomasa de la UE representaba el 4% del consumo mundial (IDAE 2005). A finales de 2003 el consumo de biomasa en UE-15 se incrementó en un 6,1% respecto del 2002. Por su parte el consumo de biomasa en España en 2004 fue de unas 4.137.318 tep y en 2005 de 4.175.976 tep, de los cuales 3.444.352 se destinaron a uso térmico y 731.624 a uso eléctrico. Este consumo por Comunidades Autónomas queda reflejado en el siguiente gráfico:



Fuente IDAE (datos 2.005)

Se puede observar como Andalucía, Galicia y Castilla y León son las Comunidades Autónomas de mayor consumo. Este mayor consumo está relacionado tanto por la existencia de empresas que precisan gran cantidad de biomasa como por la presencia de un sector forestal desarrollado, además de tener una estructura de población en el que el sector rural tiene un mayor peso y, por tanto, un mayor consumo en el ámbito doméstico.

Respecto al consumo por Sectores, tal y como queda reflejado en el gráfico, el mayor consumo de biomasa se realiza en el sector "Doméstico", destacando también los consumos de los sectores relacionados con la madera y sus derivados tales como "Pasta y papel" y "Madera, muebles y corcho".



Sectores	Tep
Domestico	2.023.161
Pasta y papel	734.851
Madera, muebles y corcho	510.749
Alimentación, bebidas y tabaco	340.855
Centrales de energía eléctrica	313.727
Cerámica, cemento y yesos	129.013
Otras actividades industriales	7.709
Hostelería	30.450
Agrícola y ganadero	20.330
Servicios	34.811
Productos químicos	16.772
Captación, depuración y distribución de agua	8.296
Textil	5.252
<b>Total</b>	<b>4.175.976</b>

Fuente IDAE (datos 2.005)

El Plan de Energías Renovables en España (PER) establece los siguientes objetivos de crecimiento en producción, en términos de Energía Primaria expresados en kilotoneladas equivalentes de petróleo (ktep), en el período 2.005-2.010:

Generación de electricidad		Situación en 2.004	Objetivo de incremento 2.005-2.010	Situación Objetivo en 2.010
Áreas eléctricas	Hidráulica (>50 MW)	1.979	0	1.979
	Hidráulica (10-50 MW)	498	59	557
	Hidráulica (<10 MW)	466	109	575
	Biomasa	680	4.458	5.138
	R.S.U.	395	0	395
	Eólica	1.683	2.231	3.914
	Solar fotovoltaica	5	48	52
	Biogás	267	188	455
	Solar termoeléctrica	-	509	509
Áreas térmicas	Biomasa	3487	583	4.070
	Solar térmica de baja temperatura	51	325	376
Biocarburantes	Biocarburantes	228	1.972	2.200

Fuente IDAE (datos 2.004)

Tal y como se puede observar para el 2.010 la biomasa debería representar un 45,54 % de las energías renovables.

Respecto a la biomasa en el PER se establecen los siguientes objetivos para cada tipo de recurso:

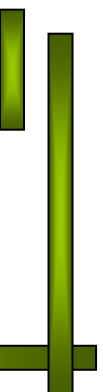
		OBJETIVOS (tep)
RECURSOS	Residuos forestales	462.000
	Residuos agrícolas leñosos	670.000
	Residuos agrícolas herbáceos	660.000
	Residuos de industrias forestales	670.000
	Residuos de industrias agrícolas	670.000
	Cultivos energéticos	1.908.300
APLICACIONES	Aplicaciones térmicas	582.514
	Aplicaciones eléctricas	4.457.786

Fuente IDAE (datos 2.004)

Para lograr estos objetivos están previstos una serie de incentivos y ayudas procedentes de las instituciones públicas. Al mismo tiempo, es previsible una inversión por parte de

entidades privadas ligadas al sector que se destinará a abrir nuevas líneas de negocio en este ámbito, ya que sin duda tiene un futuro muy alentador.

A la vista de la información presentada resulta tremendamente destacable la importancia que en la actualidad adquiere el sector agroforestal como principal fuente de recursos para el aprovechamiento energético de la biomasa, y la oportunidad futura que se abre para el desarrollo de dicho sector, como consecuencia de la proyección potencial prevista en el aprovechamiento de este tipo de energía.



## LA BIOMASA FORESTAL

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.

Existen diversos materiales que pueden usarse para el suministro de energía. De ellos, los productos leñosos han sido la primera fuente de energía renovable utilizada por el hombre hasta la revolución industrial, incluso hoy en día, para unos 2.500 millones de personas sigue siendo la principal fuente de energía.

Los combustibles leñosos según su origen se clasifican en:

- *Combustibles de madera directos (biomasa forestal primaria):*

Están constituidos por madera y productos leñosos extraídos directamente de los terrenos forestales.

- *Combustibles de madera indirectos:*

Subproductos derivados de industrias primarias de la madera (procesan directamente el árbol o tronco que llega del monte) y secundarias (procesan la madera ya elaborada en las industrias de primera transformación, pueden producir residuos con aditivos y colas)

- *Combustibles de madera recuperados:*

Derivados de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal, tales como desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera, ...etc.

### **LA BIOMASA FORESTAL PRIMARIA DE USO ENERGÉTICO**

La Biomasa forestal primaria es la fracción biodegradable de los productos y residuos generados en los montes y que son procesados con fines energéticos.

Los principales materiales vegetales que constituyen la biomasa forestal primaria son:

- *Productos derivados de tratamientos selvícolas:*

Ramas y ramillas procedentes de trabajos de poda.

Pies procedentes de cortas de aclareo, cortas fitosanitarias o pies afectados por incendios forestales.

- *Restos de cortas:*

Ramas y raberones procedentes de cortas finales antes de la regeneración de los bosques y de cortas intermedias.

- *Leñas procedentes de trasmochos y de pies no maderables:*

Ramas y troncos de pies mal formados.

- *Cultivos energéticos leñosos y herbáceos:*

Se realizan con plantaciones de alta densidad y turnos muy cortos, seleccionando las especies según la cantidad de biomasa que producen. En el sur de Europa los géneros más utilizados son: *Eucalyptus, Acacia, Salix, Quercus,...*

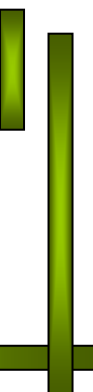
Las especies más utilizadas en cultivos energéticos herbáceos son: *Arundo donax, Cynara cardunculus, Brasita carinata, Miscanthus sinensis*, entre otras.

- *Desbroces de matorral:*

Limpieza de matorrales leñosos arbustivos y subarbustivos en masas arboladas.

Todos estos productos se suministran a través de las empresas de obras y servicios forestales y vienen derivados de la gestión sostenible del monte.

La gestión de la biomasa forestal primaria, desde su recogida hasta que se convierte en energía, es un proceso costoso que requiere una correcta planificación y el empleo de nuevas tecnologías para conseguir su optimización. La baja densidad aparente que tiene la biomasa forestal hace que el transporte sea difícil y muy costoso y que su empleo energético necesite grandes espacios de almacenamiento. Es necesario por tanto conseguir productos más compactos y fácilmente utilizables. La heterogeneidad de la biomasa así como la aplicación que se la va a



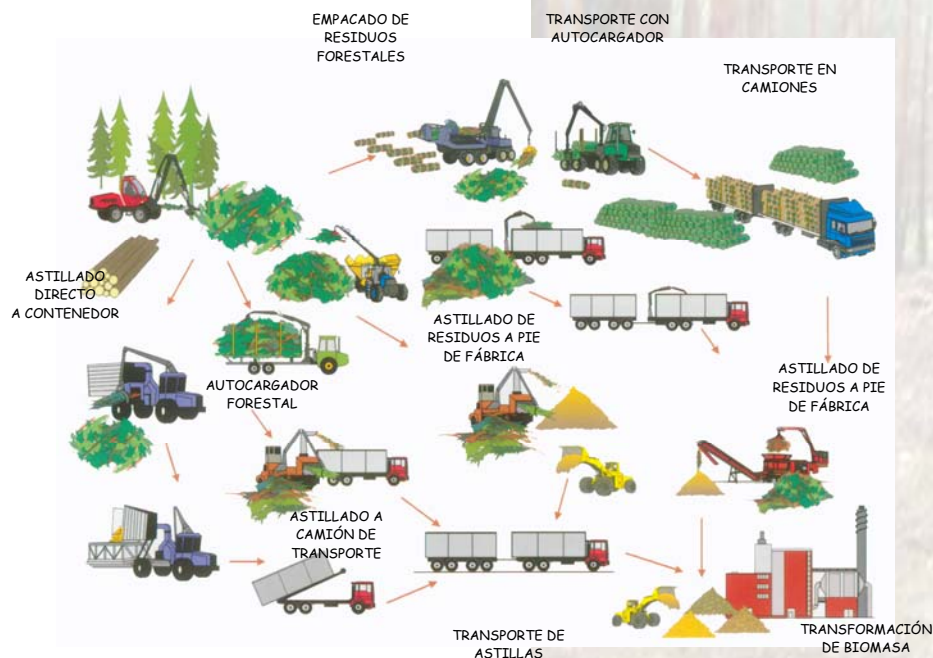
dar, determina el tratamiento necesario para su uso. Los procesos de pretratamiento de la biomasa, tanto en campo como en fábrica son:

- Secado: natural o forzado.
- Astillado, triturado o molienda.
- Densificación: pellets, briquetas, empaçado.

Para la obtención de los otros combustibles que se tratan en este apartado, la leña tendrá que sufrir transformaciones físico-químicas de mayor importancia.

Un importante problema ecológico que plantea la extracción de la biomasa procedente de los restos de cortas o tratamientos selvícolas es el aumento de erosión en laderas de pendiente acusada, la disminución de la fertilidad y del contenido de materia orgánica y la posible compactación del suelo. Hay que realizar una adecuada selección del terreno, evitar una extracción excesiva de nutrientes, emplear técnicas de aprovechamiento adecuadas y correctamente ejecutadas y elegir los momentos adecuados para la extracción.

Para realizar una correcta planificación y ejecución de los trabajos de extracción, transporte y suministro existe un sector forestal muy cualificado y dinámico que hay que potenciar.



Astillado de residuos a pie de fábrica. Fuente TEKES.

## APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA

El uso de la biomasa forestal con fines energéticos requiere una transformación previa para conseguir los productos más adecuados para su empleo como combustible.

### TIPOS DE BIOCOMBUSTIBLES

La clasificación de los productos según la Terminología Unificada sobre Dendroenergía<sup>1</sup> (UWET) es la siguiente: leña, astillas, pellets de madera, carbón vegetal, briquetas de carbón vegetal, licor negro y otros combustibles de madera.

#### - Leña:

El término leña incluye a toda la madera obtenida de los bosques o de otro origen con su formato original, es la madera en bruto.

La leña constituye el combustible más tradicional y se puede obtener a partir de cualquier especie leñosa, tanto forestal como agrícola. Su forma es cilíndrica o cónica, muy heterogénea en cuanto a tamaños y de baja densidad. Se suele cuartear para facilitar su almacenamiento y mejor conservación para adquirir las propiedades ideales de utilización.

Para realizar un correcto aprovechamiento energético de la leña hay que secarla correctamente ya que cuánto mayor es el porcentaje de humedad, menor es el poder calorífico de la misma, influyendo también en esta última característica la especie de que se trate.



Para evitar los problemas de quemar leña sin secado previo nos debemos situar en contenidos de humedad próximos al 15%, teniendo en cuenta que la leña con alto contenido en humedad ralentiza y dificulta la combustión, produce condensación y alquitrán en los conductos de humo y reduce su poder calorífico.

---

<sup>1</sup> La FAO define dendroenergía como toda la energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios derivados de los bosques, árboles y otra vegetación existente en terrenos forestales.

- *Astillas* :

Las astillas son el resultado de la trituración de la madera, dando lugar a trozos pequeños de forma irregular que presentan un espesor de alrededor de 2cm y tamaños variables que no suelen superar los 10cm de longitud. La astilla procedente de los aprovechamientos forestales es totalmente natural y no contiene ningún tipo de aditivo, constituyendo un biocombustible limpio de cara a la emisión de gases contaminantes.



Tiene una baja densidad y una superficie específica muy superior a la de la leña, lo que disminuye el tiempo de inicio de la combustión. El proceso de secado es caro pero aumenta el poder calorífico.

- *Pellets*:

Los pellet son cilindros de biomasa compactada procedente de residuos forestales y desechos de origen vegetal y fabricados a partir de astillas de madera y serrín. Presentan un tamaño entre 5 y 6 mm de diámetro y 2-3 cm de longitud. Su constitución compacta y su reducido tamaño permite la automatización de la alimentación de las calderas de biomasa mediante un sistema de tornillo sin fin, presentan una mejor combustión debido a su alta densidad, espacio reducido para su almacenamiento y facilidades para su transporte y comercialización. Estas características permiten utilizar el pellet como una buena alternativa al gasóleo de calefacción.

*- Carbón vegetal:*

El carbón vegetal es un combustible sólido que presenta un contenido muy elevado de carbono por lo que su poder calorífico es muy superior al de la madera. Se produce por calentamiento en ausencia de aire (hasta temperaturas de 400 a 700 °C) de madera y otros residuos vegetales y es difícilmente alterable, además de no verse afectado por hongos e insectos xilófagos.

*- Briquetas:*

Al igual que los pellets, las briquetas son cilindros de biomasa compactada, procedente de residuos de madera, aunque pueden estar formadas por otros productos como por ejemplo el carbón vegetal. . Su constitución compacta y uniforme supone grandes ventajas respecto a la leña como son la facilidad de almacenamiento, limpieza, transporte y facilidad de uso. El modo de empleo de las briquetas es similar al de la leña tradicional, pudiéndose utilizar en cualquier chimenea. La briqueta puede seccionarse fácilmente sin necesidad de herramientas para poder ser utilizada en chimeneas de menor tamaño o controlar la potencia de la combustión. Es menos manejable que los Pellets ya que presenta un tamaño mayor situándose entre los 5cm y los 10cm de diámetro y 20cm y 50cm de longitud.

La densidad de las briquetas y los pellets depende de la materia prima empleada y de la presión ejercida en el proceso de fabricación, siendo más densas que las astillas, leña y residuos forestales.

*- Licor negro y otros combustibles:*

Los licores negros son subproductos que se obtienen durante los procesos de descomposición química de la madera en las industrias en donde se produce pasta de papel. Este combustible, de color negro y aspecto viscoso, se utiliza en las propias industrias productoras en donde lo queman en grandes calderas para producir el vapor necesario para el proceso industrial y electricidad por cogeneración.

Dentro de la categoría de otros combustibles se incluyen una amplia gama de combustibles líquidos o gaseosos derivados de la leña y del carbón vegetal como etanol, metanol, etc. En su producción se utilizan procesos pirolíticos o enzimáticos.

## PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA BIOMASA EN ENERGÍA

Una vez obtenidos los biocombustibles es necesario transformarlos en energía térmica y electricidad. Para realizar esta transformación y para el caso de biocombustibles forestales se suelen emplear fundamentalmente procesos de combustión directa y pirólisis.

La combustión directa es la oxidación completa de la biomasa lo que genera agua,  $CO_2$ , cenizas y calor. La energía térmica obtenida puede destinarse a la producción de calor en calefacciones domésticas, a la producción de calor industrial o emplearse para producir electricidad, empleándose tecnologías diferentes según el destino y sector al que vaya dirigido.

La pirólisis es la combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, se realiza en torno a los 400 °C y los 600 °C, llegándose a los 700 °C en algunos procesos. Se utiliza generalmente para producir carbón vegetal.

## APLICACIONES ENERGÉTICAS

El uso energético de la biomasa ha dado lugar a nuevos sectores productivos para la obtención de energía que necesitan mercados cada vez más concretos y especializados.

Las tecnologías que utilizan la biomasa se dividen en aplicaciones térmicas y eléctricas, diferenciando el uso térmico doméstico, el uso térmico industrial, la generación eléctrica pura con biomasa y las tecnologías de co-combustión. El grado de desarrollo de estas tecnologías varía desde las tecnologías maduras para usos térmicos en el sector industrial, hasta tecnologías incipientes en usos térmicos domésticos o para la co-combustión. Los costes de inversión asociados a cada aplicación varían en cada caso dependiendo del grado de madurez y de los requerimientos. Respecto a los gastos de explotación, el principal factor es el coste de la biomasa que se utiliza como combustible, muy sensible a la cantidad demandada, al transporte y a los tratamientos necesarios para su uso.

### Aplicaciones térmicas de la biomasa forestal

Estas aplicaciones pueden ser de dos tipos: doméstica o industrial, variando los costes de inversión debido a las distintas necesidades del usuario final de la energía.

### *- Instalaciones térmicas domésticas:*

Se requiere el uso de combustibles más limpios y fáciles de transportar, distribuir y manejar en la instalación. Los costes de la biomasa varían entre los 60€/t para biomásas menos elaboradas utilizadas en grandes redes de calefacción y hasta 160€/t para pelets envasados en pequeñas calderas de biomasa en viviendas unifamiliares. Los costes de inversión se sitúan en torno a los 282 €/kW. Fuente: PER 2005-2010.

### *- Aplicaciones térmicas industriales:*

La biomasa suele ser propiedad del usuario, lo que ayuda a que los costes sean menores. En ocasiones puede ser necesario algún tipo de tratamiento para su uso en caldera en cuyo caso los costes se sitúan entre 0 y 35 €/t aunque pueden verse afectados por mercados paralelos de residuos para aplicaciones no energéticas como es la industria del tablero. Los costes de inversión son en el entorno de los 73 €/kW instalado, cifra menor que en las aplicaciones domésticas.



### **Aplicaciones eléctricas de la biomasa forestal**

El coste de la biomasa es el principal componente de los gastos de explotación en las instalaciones de generación eléctrica, aun cuando se trate de residuos industriales. Este tipo de instalaciones tienen una gran demanda de biomasa, lo que hace que el área de influencia para el suministro sea muy grande. Esto implica una gran influencia del coste del transporte en el coste final de la biomasa, que, por otro lado, al ser adquirida en mayores cantidades puede sufrir una reducción en su precio en origen.

Los costes de inversión de las instalaciones para la generación eléctrica tienen una clara división según se trate de instalaciones de generación eléctrica específicas de biomasa o instalaciones de co-combustión de biomasa y carbón.

### *- Instalaciones específicas de biomasa:*

La biomasa que se utiliza en estas instalaciones puede ser de cuatro tipos: cultivos energéticos, residuos agrícolas o forestales, residuos de industrias agrícolas y residuos de industrias forestales. Requieren sistemas complejos que permitan la combustión de todos

los componentes de la biomasa, incluidos los volátiles. Esto obliga a diseñar calderas con un hogar grande lo que a su vez reduce su rendimiento. La mayor demanda de recursos y las menores limitaciones en cuanto a calidad del combustible dan lugar a importantes reducciones en los costes de la biomasa. En estos casos las principales componentes que definen su coste son la distancia de transporte y el tipo de biomasa, pudiendo variar entre los 43€/t para el caso de cultivos energéticos y los 31€/t cuando se utilizan residuos de cultivos agrícolas o forestales. En el caso de los residuos del monte el problema principal está en la dispersión del residuo que encarece el precio, sin embargo este problema desaparece cuando se trata de los residuos de industrias forestales. Fuente: PER 2005-2010.

*- Instalaciones de co-combustión:*

La co-combustión es una tecnología de desarrollo relativamente reciente, consistente en la sustitución de parte del carbón empleado en la central, entre el 5-20% en energía, por biomasa. Aunque este porcentaje sea pequeño, debido al gran tamaño de las centrales, el resultado final es la producción de una muy importante cantidad de energía eléctrica con este combustible renovable.

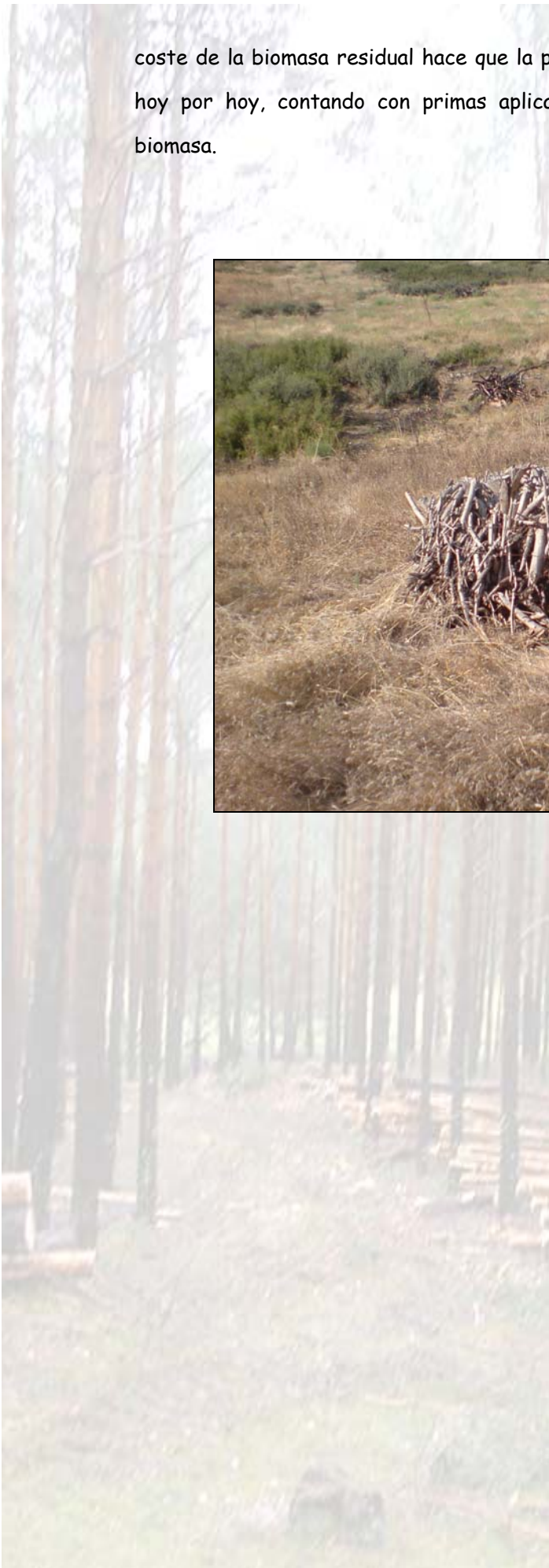
Mediante la co-combustión, se puede aprovechar gran parte de la infraestructura existente en cada central (ciclo de vapor, sistemas eléctricos, sistemas de refrigeración y, al menos, parte de la caldera) por lo que la inversión necesaria se limita a los equipos destinados a preparar la biomasa para su entrada en la caldera (secado y molienda).

Las instalaciones de co-combustión se caracterizan por un mayor rendimiento de generación, por una mayor potencia instalada y, por lo tanto, por una mayor demanda de biomasa que las instalaciones específicas de biomasa. Una central de co-combustión posibilita una gran flexibilidad y una fácil adaptación a la disponibilidad de biomasa en cada momento.

Las menores limitaciones en cuanto a calidad del combustible dan lugar a reducciones en los costes en el origen, sin embargo la mayor distancia media de transporte y la necesidad de utilizar mayor cantidad de recursos actúan subiendo el precio en planta, definiendo un coste medio de la biomasa en torno a los 47€/t. Fuente: PER 2005-2010.

La co-combustión se convierte en una manera sencilla y económica de aumentar a corto plazo el consumo de biomasa en detrimento de los combustibles fósiles, sin embargo, el alto

coste de la biomasa residual hace que la penetración de esta tecnología sólo sea rentable, hoy por hoy, contando con primas aplicables a la generación de energía eléctrica con biomasa.



## BENEFICIOS DEL USO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA

### **BENEFICIOS AMBIENTALES**

El aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía ofrece un amplio rango de beneficios ambientales, como son:

#### **Efecto invernadero**

La producción de energía obtenida a partir de materiales de origen fósil en su mayor parte, está asociada a la liberación de una gran cantidad de emisiones cuya acción tiene múltiples e importantes efectos negativos sobre los ecosistemas y para los que, como ocurre con el  $CO_2$  y los residuos de las centrales nucleares, no existen soluciones para su tratamiento y eliminación. Es por esto, que una mayor implantación de las energías renovables se presente como un elemento imprescindible para mejorar la independencia de los combustibles tradicionales y evitar así los tan indeseables efectos insostenibles que producen sobre el medioambiente.



La biomasa como medio para la generación de energía juega aquí un papel muy importante ya que puede intervenir directamente no sólo en el control sino también en la disminución de la cantidad de  $CO_2$  liberado a la atmósfera por el sector energético, siendo el sumidero sobre el que el hombre puede actuar con mayor facilidad.

Las plantas verdes, mediante el proceso fotosintético utilizan el  $CO_2$  atmosférico para la producción de sus propios tejidos, por lo que dicho  $CO_2$  queda temporalmente fijado (efecto sumidero). Posteriormente este  $CO_2$  se devuelve a la atmósfera como producto de la respiración vegetal y la descomposición de las partes muertas de las plantas. Por ello, a diferencia de los combustibles fósiles la biomasa es un recurso renovable que presenta un balance de  $CO_2$  nulo, lo que constituye uno de los puntos fuertes para su utilización.

### **Cambio climático**

El proceso fundamental que explica el calentamiento de la superficie terrestre es el llamado efecto invernadero. el cual consiste en la acumulación de calor en las capas bajas de la atmósfera por la intervención de los denominados "gases de efecto invernadero"<sup>2</sup>. Estos gases tienen la capacidad de ser casi transparentes para la radiación de onda corta que llega del sol, pero opacos para la radiación de onda larga emitida desde la Tierra.

Según el III Informe del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) cada vez existen pruebas más convincentes de que el calentamiento observado en los últimos años se relaciona con la acción humana.

Dicha actividad humana, principalmente el uso de combustibles fósiles y la deforestación (inhibe la acción de la vegetación como sumidero de carbono), emite millones de toneladas de "gases de efecto invernadero" a la atmósfera, lo que lógicamente incrementa su concentración. Este incremento da como resultado una mayor captación de radiación infrarroja, que vuelve a ser emitida a la tierra con el consiguiente aumento de las temperaturas sobre la superficie, lo que conlleva un calentamiento global.

Las previsiones futuras que los científicos establecen respecto del fenómeno del calentamiento global concluyen que causará importantes impactos en el sistema natural (sequías, inundaciones, incremento del nivel del mar, alteraciones del balance ecológico natural, y otros desastres climáticos) y trascenderá negativamente en muchos aspectos de las actividades humanas, por lo que constituye una de las principales preocupaciones del momento.

---

<sup>2</sup> Los principales "gases de efecto invernadero (GEI)" son:  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ , HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>. Otros gases:  $vH_2O$ ,  $O_3$  y CFCs.

## La lluvia ácida

La biomasa tiene contenidos en azufre prácticamente nulos, generalmente inferiores al 0,1%. Por este motivo, las emisiones de dióxido de azufre, que junto con las de óxidos de nitrógeno son las causantes de la lluvia ácida, son mínimas en los procesos de transformación de biomasa forestal en energía.

## Los incendios forestales

En el sur de Europa, los incendios forestales amenazan gravemente su sostenibilidad. Durante el año 2005 sólo en Portugal ardieron cerca de 250.000 ha y en el conjunto de los países del sur de Europa 500.000 ha.

El progresivo abandono de las actividades agrosilvopastorales que se ha producido en la última mitad del siglo XX debido al éxodo rural ha provocado un incremento de la biomasa en los ecosistemas que los hace fácilmente combustibles. Parte de esta biomasa se puede utilizar para la generación de energía, reduciendo el riesgo de incendios forestales.



## Control de plagas

El abandono de residuos forestales en el monte puede favorecer la aparición de plagas que verían limitada su actividad patógena con el aprovechamiento energético de los mismos.

## La erosión y la deforestación

El aprovechamiento de biomasa sin explotar y el establecimiento de plantaciones y cultivos energéticos puede paliar el problema de la desertización que se está produciendo en el sur de Europa. En particular, los cultivos perennes, pueden ayudar a prevenir problemas de erosión al reducir el impacto de la lluvia y el transporte de sedimentos.

Por otro lado, las tierras deforestadas se pueden rehabilitar como plantaciones bioenergéticas.

### **Hábitat silvestre**

Los cultivos energéticos pueden ser hábitat de todo tipo de vida silvestre, potenciando la capacidad de refugio para distintas especies y sirviendo de complemento como elemento diversificador del hábitat para otros tipos de ecosistemas.

## **BENEFICIOS ECONÓMICOS**

### **Diversificación económica**

El empleo de la biomasa como energía renovable se plantea como una alternativa a la utilización de los combustibles tradicionales, lo que se traduce en una reducción de la dependencia energética de otros países, incremento de la sostenibilidad y la estimulación del crecimiento y el empleo. Asimismo podría producirse una presión a la baja en el precio del petróleo como consecuencia de la menor demanda de crudo.

### **Modernización del tejido industrial**

Las aplicaciones energéticas de biomasa van asociadas a una inevitable modernización del tejido industrial, que se desarrolla tanto para dar servicio a la creciente demanda de nuevos productos, como para adaptarse a las nuevas tecnologías de aprovechamiento de este recurso. Un ejemplo significativo es la inversión en instalaciones pre-existentes para convertirlas en instalaciones de co-combustión, en las que la mayor parte de los equipos utilizados forman parte de la instalación convencional, limitando la inversión.

### **Contribución al desarrollo regional**

La incorporación de ayudas a la silvicultura en el Desarrollo Rural se convierte en un instrumento clave para la mejora de los montes y la revitalización del sector forestal. La reforma de la Política Agraria Común de 2003 ha allanado el camino para aquellos agricultores que quieran producir más cultivos energéticos, incluidos el monte bajo de ciclo corto y otros cultivos perennes.

## **BENEFICIOS SOCIALES**

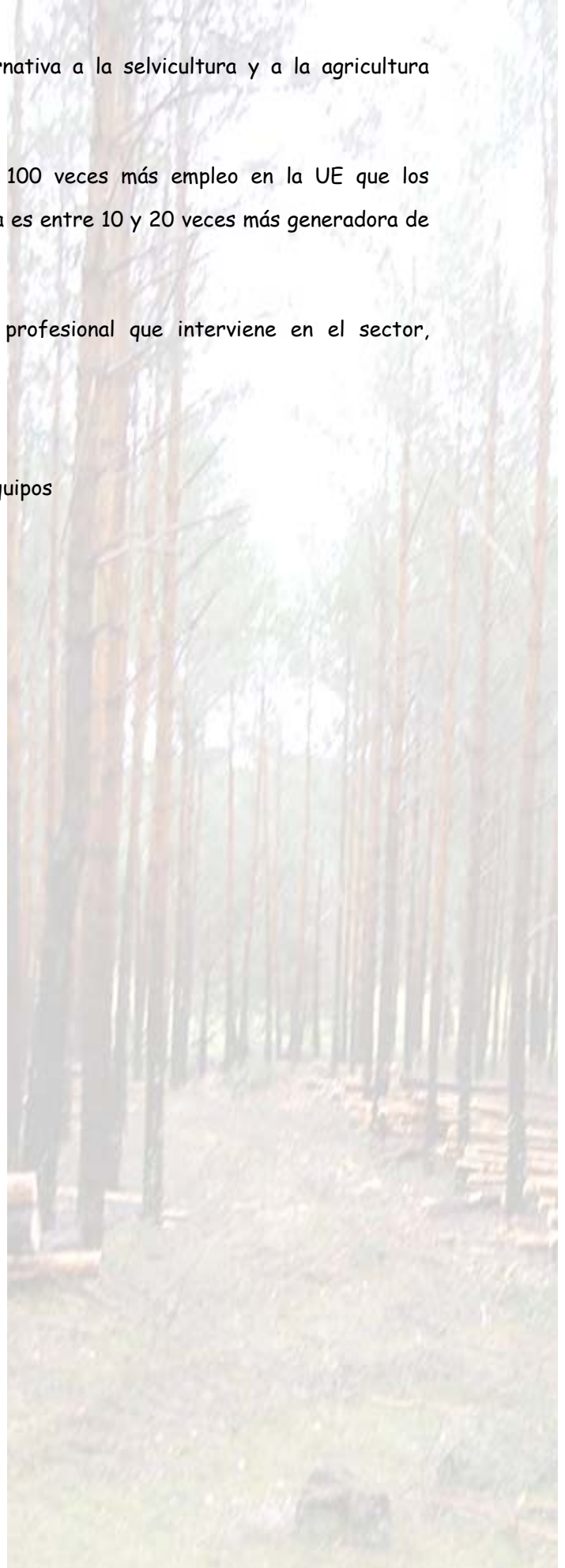
El consumo de biomasa forestal genera empleo, multiplicando por tres los creados por las energías tradicionales. De esta manera, los cultivos energéticos forestales, de turnos cortos y alta densidad, además de proporcionar energía renovable, crean empleo directo,

sobre todo en áreas rurales, y son una alternativa a la silvicultura y a la agricultura tradicional.

Los biocombustibles suelen crear entre 50 y 100 veces más empleo en la UE que los combustibles fósiles, la electricidad de biomasa es entre 10 y 20 veces más generadora de empleo y la calefacción de biomasa el doble.

También hay que señalar el amplio abanico profesional que interviene en el sector, destacando las siguientes áreas:

- Investigación y desarrollo
- Construcción de plantas y montaje de equipos
- Funcionamiento de plantas
- Recogida y transporte de la biomasa



## DECÁLOGO DE MEDIDAS PARA PROMOCIONAR EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS FORESTALES

- **A**daptar líneas de ayuda de mejora de los bosques dentro de la política de desarrollo rural asociadas al aprovechamiento energético de residuos. La incorporación de las ayudas a la silvicultura en el Desarrollo Rural se convierte en un instrumento clave para la mejora de los montes y la revitalización del sector forestal. Entre estas ayudas se pueden destacar las dos siguientes:
  - **H**abilitar ayudas específicas a los silvicultores destinadas a favorecer la realización de tratamientos selvícolas que generen biomasa forestal (podas y cortas de aclareo no comerciales) que, además, contribuirían a lograr productos forestales de alta calidad.
  - **P**rogramas de ayudas para la mecanización de los procesos de adecuación del recurso: la adquisición de maquinaria de recogida, transporte y tratamiento.
- **I**mpulsar el Fondo para el Aprovechamiento de Biomasa Forestal Residual que permitirá potenciar el aprovechamiento energético, favorecer el mantenimiento y limpieza de los espacios forestales, incidiendo en la prevención de los incendios forestales. La cantidad dotada por el MMA se repartirá entre las CCAA con base en los criterios que marca el Real Decreto Ley 11/2005, que tienen en cuenta factores como la superficie forestal arbolada incluida en zonas de alto riesgo de incendios, la biomasa existente en cada comunidad o la superficie forestal que cuenta con instrumentos de gestión ya aprobados.
- **F**omentar los sistemas de calefacción centralizada y establecer ayudas para la inversión en la instalación de calderas u otras instalaciones que consuman biomasa forestal para la producción de calor, para reducir los altos costes de inversión y hacer más atractivas estas inversiones frente a la competencia con otros combustibles.
- **F**omento de la I+D+i para desarrollar con rapidez proyectos de investigación aplicada que permitan disponer de tecnología y sistemas de aprovechamiento de la biomasa eficaces, para mejorar los procedimientos de producción y reducir los costes.
- **E**stablecer para la biomasa forestal una prima energética acorde con los efectos multiplicadores positivos que su utilización va a producir. Es decisivo que, al intervenir varios sectores en la cadena de generación de energía, la prima consiga afectar a los

diferentes eslabones de la cadena. Consiste en favorecer el proceso completo desde el monte hasta la central generadora para asegurar que la prima se utiliza de forma correcta, evitando que se valore únicamente el resultado final (la energía). Con ello, se podrán beneficiar tanto los selvicultores que gestionan el monte, como la industria (tanto la que genera residuos de biomasa en sus procesos de transformación, como la que utiliza residuos de biomasa y tiene excedentes, caso del tablero), y la central transformadora.

- **D**esarrollo de una logística del recurso para su uso energético, estableciendo medidas que favorezcan la creación de un mercado de logística de biomasa.
- **E**laboración de una nueva legislación específica para fomentar el uso de esta energía renovable, por ejemplo, el desarrollo de normativas y reglamentos sobre instalaciones de biomasa térmica en los edificios o la inclusión del aprovechamiento de los residuos que se generan en las actuaciones selvícolas, en lugar de las actuaciones tradicionales de eliminación y quema, en las Instrucciones de Ordenación de Montes.
- **I**mpulsar la co-combustión en centrales de carbón. Para ello se realizarán las modificaciones reglamentarias que incluyan la co-combustión dentro del Régimen Especial, apoyo a la tecnología de co-combustión de carbón y biomasa ante la ausencia de primas, así como la realización de estudios del potencial de biomasa y el análisis de las tecnologías de co-combustión más adecuadas para cada central térmica convencional.
- **R**ealización de estadísticas de actualización permanente relativas al potencial de recurso biomasa en los bosques españoles.
- **E**laboración de programas de divulgación para informar a los ciudadanos, agricultores, selvicultores e industrias forestales sobre las ventajas de la utilización de biomasa y la importancia del sector forestal en el desarrollo sostenible de la energía. Con esta medida se pretende un cambio en el concepto tradicional de biomasa: por un lado se pretende la valorización de los restos de aprovechamientos forestales, que pasan de ser un "residuo" a ser considerados como un "recurso"; por otro lado, la utilización de la biomasa como combustible es un uso que ha pasado de ser un uso tradicional pasado de moda a convertirse en una tecnología moderna.

## CONCLUSIONES: EL MUNDO FORESTAL EN EL SECTOR DE LA BIOMASA

Con el desarrollo de la bioenergía parece asistirse a una nueva oportunidad para el impulso del sector agroforestal y por extensión del mundo y la economía rural. Supone una buena opción de diversificación y dinamización del sector y hace más eficiente la gestión forestal. Algunos autores se han atrevido a calificarlo como la nueva "revolución rural".

Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está consumiendo este recurso a un ritmo mayor que con el que se repone. Por tanto, el planteamiento de la utilización de la biomasa como fuente de energía tiene que estar basado en la sostenibilidad, es decir, consumir como mucho, lo que se produce. Esta idea está completamente alejada de las formas tradicionales de utilización que aún se practican en buena parte del mundo y que son responsables de graves daños medioambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc. En el aprovechamiento de la bioenergía, es importante evitar posibles consecuencias nocivas para el medio ambiente, como son la extracción excesiva de leña o el establecimiento de monocultivos en gran escala.

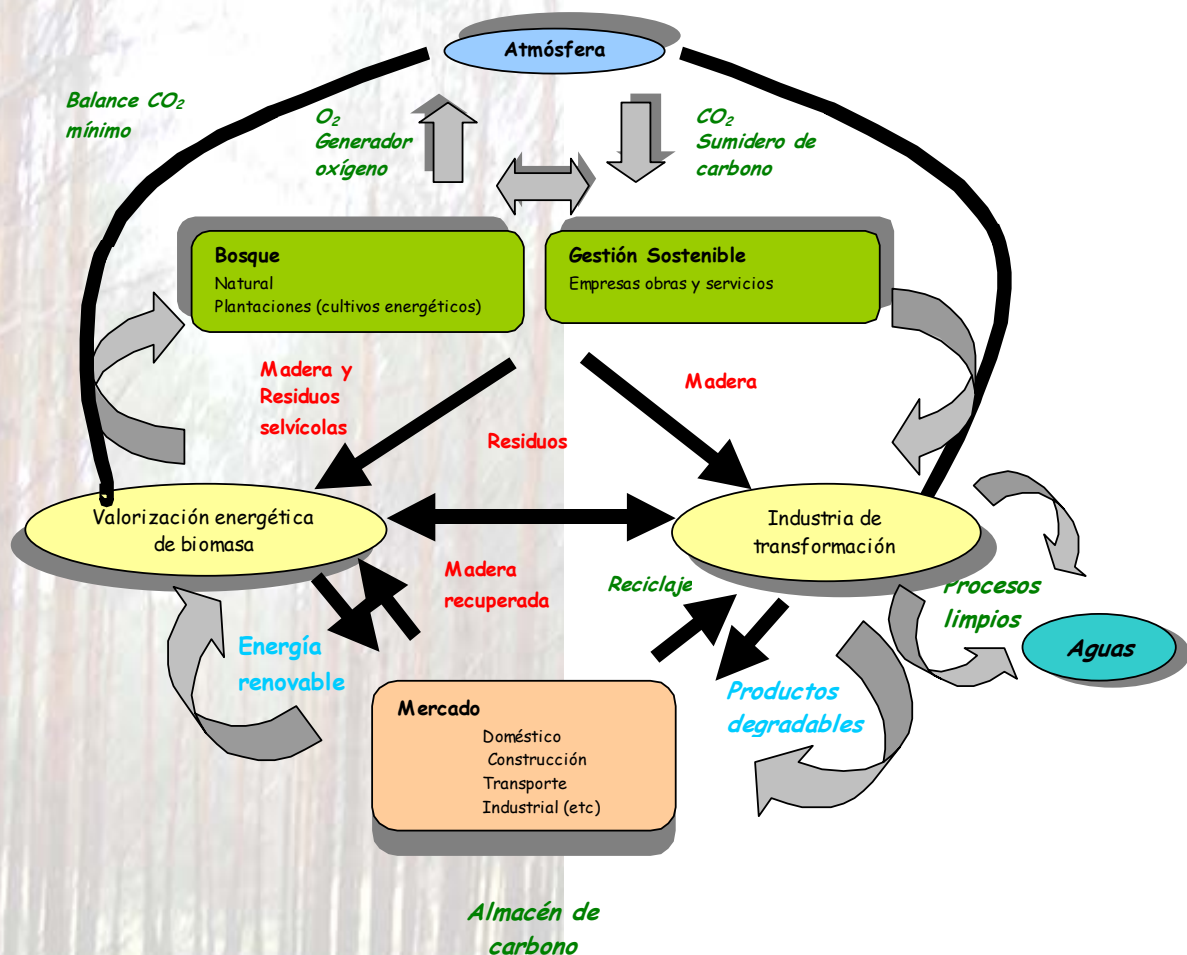
El sector forestal, como se ha puesto de manifiesto, es fundamental a la hora de suministrar materia prima para la valoración energética de la biomasa y es en este sentido,



donde las empresas de obras y servicios forestales adquieren una trascendencia y responsabilidad fundamentales para el desarrollo de un adecuado modelo de gestión sostenible. Esta intervención debe considerarse con la suficiente amplitud de concepto, esto es, la acción del sector y empresas forestales no acaba con la implantación de un sistema

de gestión forestal sostenible tendente a la obtención de materia prima procedente de cultivos energéticos y el adecuado aprovechamiento de los residuos originados por las

labores selvícolas, sino que debe actuar también de forma activa en los procesos industriales de transformación y en los productos finales de mercado. Por ejemplo, la adaptación y promoción de la industria asociada a los nuevos productos de mercado (pellets, briquetas), el aprovechamiento de productos combustibles de madera indirectos (licor negro) o el fomento del reciclaje mediante el aprovechamiento de la denominada "madera

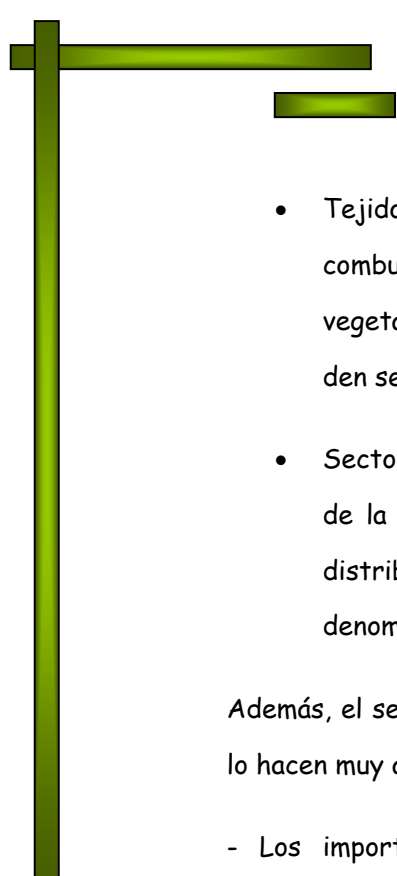


recuperada"<sup>3</sup>.

Por tanto, las oportunidades de negocio para el sector agrícola y forestal están claras en los diferentes ámbitos productivos:

- Producción primaria: Fundamentado en la valorización de cultivos energéticos y residuos propios del manejo sostenible del monte.

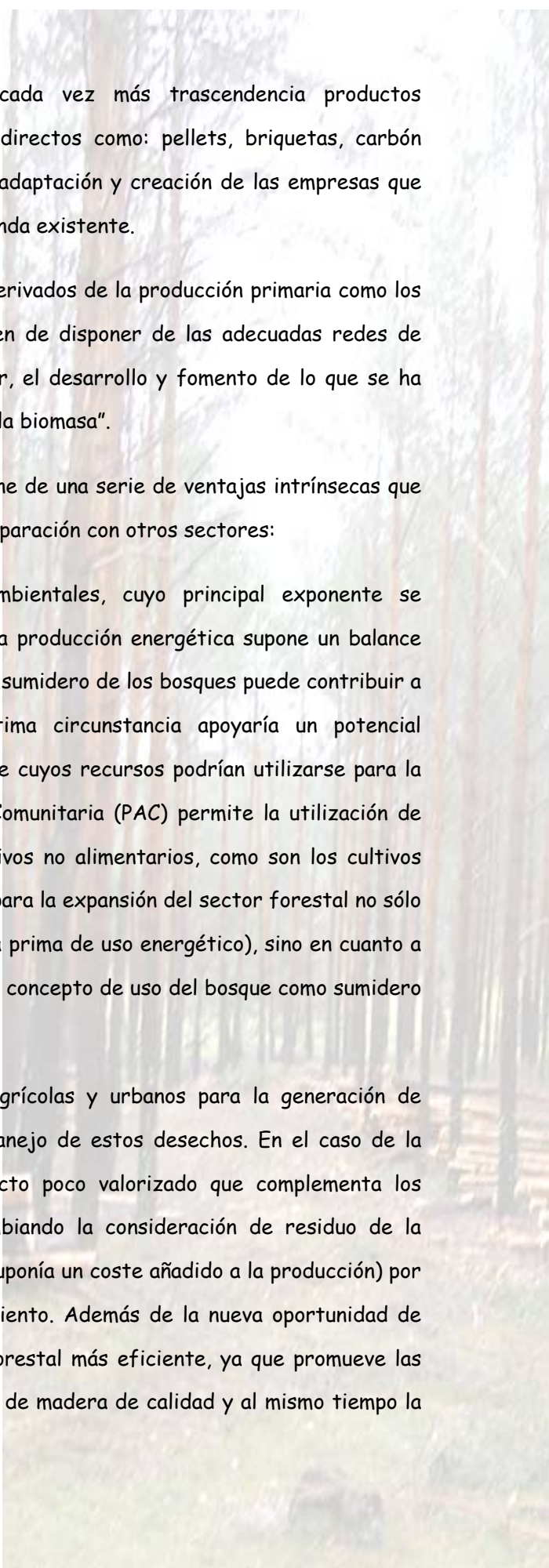
<sup>3</sup> Biomasa leñosa derivada de todas las actividades económicas y sociales ajenas al sector forestal, generalmente, desechos de la construcción, demolición de edificios, bandejas de carga, contenedores, cajas de madera

- 
- Tejido industrial: Donde adquieren cada vez más trascendencia productos combustibles de madera directos e indirectos como: pellets, briquetas, carbón vegetal o licor negro. Lo que implica la adaptación y creación de las empresas que den servicio a la nueva y creciente demanda existente.
  - Sector servicios: Tanto los productos derivados de la producción primaria como los de la industria de transformación deben de disponer de las adecuadas redes de distribución y comercialización. Es decir, el desarrollo y fomento de lo que se ha denominado "el sector de la logística de la biomasa".

Además, el sector bioenergético forestal dispone de una serie de ventajas intrínsecas que lo hacen muy atractivo al mercado actual en comparación con otros sectores:

- Los importantes y diversos beneficios ambientales, cuyo principal exponente se fundamenta en que el uso de la biomasa para la producción energética supone un balance global de emisión mínimo de  $CO_2$  y que el efecto sumidero de los bosques puede contribuir a la mitigación del cambio climático. Esta última circunstancia apoyaría un potencial incremento de la superficie forestada, parte de cuyos recursos podrían utilizarse para la producción bioenergética. La Política Agraria Comunitaria (PAC) permite la utilización de tierras en retirada para la producción de cultivos no alimentarios, como son los cultivos energéticos. Sin duda, supone un nuevo acicate para la expansión del sector forestal no sólo en cuanto a superficie y negocio (mayor materia prima de uso energético), sino en cuanto a funcionalidad y servicios, ya que se contempla el concepto de uso del bosque como sumidero de  $CO_2$ .

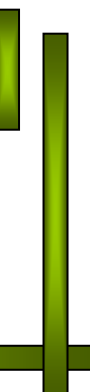
- La conversión de los residuos forestales, agrícolas y urbanos para la generación de energía reduce los problemas derivados del manejo de estos desechos. En el caso de la biomasa forestal va a dar salida a un producto poco valorizado que complementa los actuales aprovechamientos de la madera, cambiando la consideración de residuo de la actividad forestal (que en la mayoría de casos suponía un coste añadido a la producción) por el de recurso con posibilidades de aprovechamiento. Además de la nueva oportunidad de mercado que genera conducirá a una gestión forestal más eficiente, ya que promueve las operaciones silvícolas que llevan a la producción de madera de calidad y al mismo tiempo la disminución del riesgo de incendios.



- La producción de biomasa es totalmente descentralizada, basada en un recurso disperso en el territorio, que puede tener gran incidencia social y económica en el mundo rural.
- La biomasa es un recurso local que no está sujeto a las fluctuaciones de precios de la energía, provocadas por las variaciones en el mercado internacional de las importaciones de combustibles.
- La biomasa es una fuente renovable de energía a diferencia de los combustibles fósiles.
- La tecnología para su aprovechamiento cuenta con un buen grado de desarrollo tecnológico para muchas aplicaciones.
- El aprovechamiento energético de la biomasa contribuye a la diversificación energética, uno de los objetivos marcados por los planes energéticos y aparece como alternativa válida para superar la dependencia energética del petróleo.
- Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustible. Se pasa de sujeto paciente a agente.

Sin embargo, este atractivo panorama presenta también algunas dificultades que limitan su expansión. Las principales barreras que afectan a la aplicación de la biomasa no son de carácter tecnológico sino de mentalidad y de capacidad organizativa en todos los sectores sociales implicados y los ámbitos de acción posibles (pública o privada).

Afortunadamente empiezan a ponerse en marcha los mecanismos necesarios para la superación de estas dificultades. La voluntad política, la proyección esperada del sector, los avances tecnológicos fomentados por la necesidad de mantener un medio ambiente saludable y la inversión creciente en investigación prometen un desarrollo de la bioenergía mucho más acentuado y una eficiente conversión energética en un futuro no muy lejano.



## REAL DECRETO 661/2007

La sociedad española actual, en el contexto de la reducción de la dependencia energética exterior, de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una mayor sensibilización ambiental, demanda cada vez más la utilización de las energías renovables y la eficiencia en la generación de electricidad, como principios básicos para conseguir un desarrollo sostenible desde un punto de vista económico, social y ambiental.

Además, la política energética nacional debe posibilitar, mediante la búsqueda de la eficiencia energética en la generación de electricidad y la utilización de fuentes de energía renovables, la reducción de gases de efecto invernadero de acuerdo con los compromisos adquiridos con la firma del protocolo de Kyoto.

La creación del régimen especial de generación eléctrica supuso un hito importante en la política energética de nuestro país. Los objetivos relativos al fomento de las energías renovables y a la cogeneración, se recogen en el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4), respectivamente. A la vista de los mismos se constata que aunque el crecimiento experimentado por el conjunto del régimen especial de generación eléctrica ha sido destacable, en determinadas tecnologías, los objetivos planteados se encuentran aún lejos de ser alcanzados.

Desde el punto de vista de la retribución, la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial se caracteriza por la posibilidad de que su régimen retributivo se complemente mediante la percepción de una prima en los términos que reglamentariamente se establezcan, para cuya determinación pueden tenerse en cuenta factores como el nivel de tensión de entrega de la energía a la red, la contribución a la mejora del medio ambiente, el ahorro de energía primaria, la eficiencia energética y los costes de inversión en que se haya incurrido.

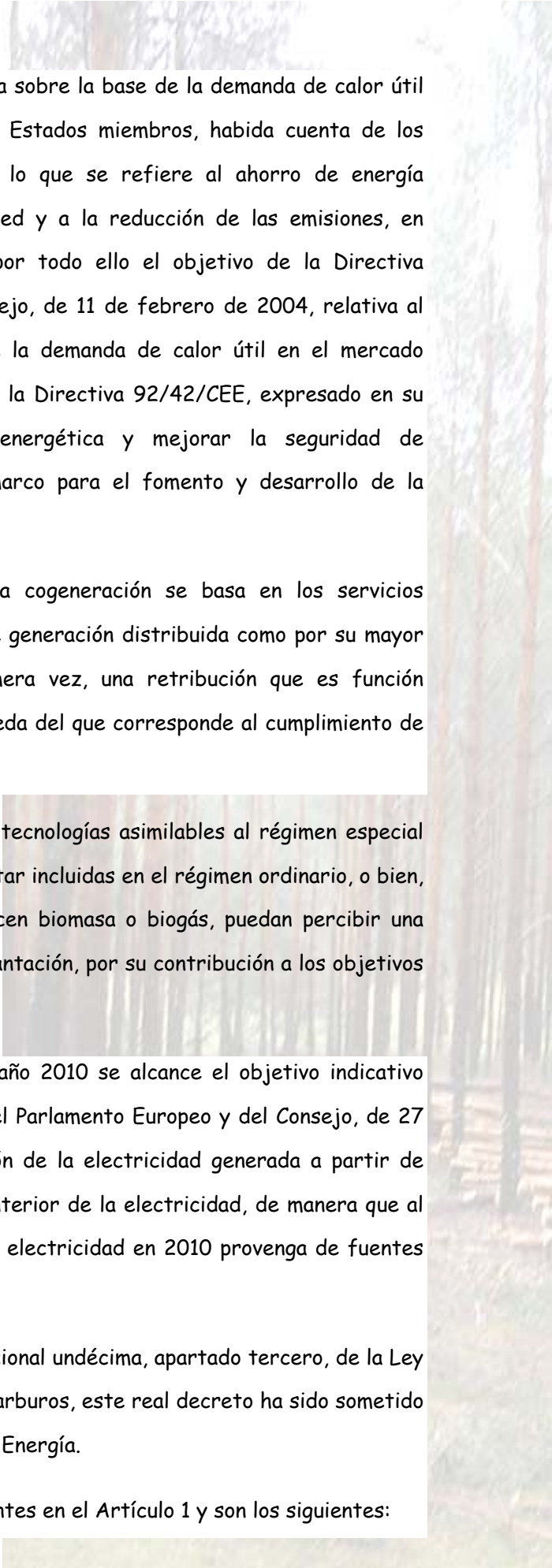
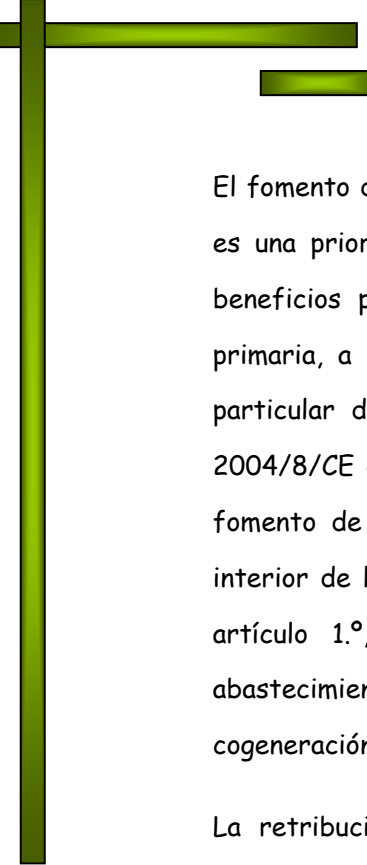
El Real Decreto 661/2007 sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y da una nueva regulación a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, manteniendo la estructura básica de su regulación.

El marco económico establecido en el presente real decreto desarrolla los principios recogidos en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, garantizando a los titulares de instalaciones en régimen especial una retribución razonable para sus inversiones y a los consumidores eléctricos una asignación también razonable de los costes imputables al sistema eléctrico, si bien se incentiva la participación en el mercado, por estimarse que con ello se consigue una menor intervención administrativa en la fijación de los precios de la electricidad, así como una mejor y más eficiente imputación de los costes del sistema, en especial en lo referido a gestión de desvíos y a la prestación de servicios complementarios.

Para ello se mantiene un sistema análogo al contemplado en el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, en el que el titular de la instalación puede optar por vender su energía a una tarifa regulada, única para todos los periodos de programación, o bien vender dicha energía directamente en el mercado diario, en el mercado a plazo o a través de un contrato bilateral, percibiendo en este caso el precio negociado en el mercado más una prima. En éste último caso, se introduce una novedad para ciertas tecnologías, unos límites inferior y superior para la suma del precio horario del mercado diario, más una prima de referencia, de forma que la prima a percibir en cada hora, pueda quedar acotada en función de dichos valores. Este nuevo sistema, protege al promotor cuando los ingresos derivados del precio del mercado fueran excesivamente bajos, y elimina la prima cuando el precio del mercado es suficientemente elevado para garantizar la cobertura de sus costes, eliminando irracionalidades en la retribución de tecnologías, cuyos costes no están directamente ligados a los precios del petróleo en los mercados internacionales.

Por otra parte, para salvaguardar la seguridad y calidad del suministro eléctrico en el sistema, así como para minimizar las restricciones de producción a aquellas tecnologías consideradas hoy por hoy como no gestionables, se establecen unos objetivos de potencia instalada de referencia, coincidente con los objetivos del Plan de Energías Renovables 2005-2010 y de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4), para los que será de aplicación el régimen retributivo establecido en este real decreto.

Igualmente, durante el año 2008 se iniciará la elaboración de un nuevo Plan de Energías Renovables para su aplicación en el período 2011-2020. Los nuevos objetivos que se establezcan se considerarán en la revisión del régimen retributivo prevista para finales de 2010.



El fomento de la cogeneración de alta eficiencia sobre la base de la demanda de calor útil es una prioridad para la Unión Europea y sus Estados miembros, habida cuenta de los beneficios potenciales de la cogeneración en lo que se refiere al ahorro de energía primaria, a la eliminación de pérdidas en la red y a la reducción de las emisiones, en particular de gases de efecto invernadero, por todo ello el objetivo de la Directiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, relativa al fomento de la cogeneración sobre la base de la demanda de calor útil en el mercado interior de la energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE, expresado en su artículo 1.º, es incrementar la eficiencia energética y mejorar la seguridad de abastecimiento mediante la creación de un marco para el fomento y desarrollo de la cogeneración.

La retribución de la energía generada por la cogeneración se basa en los servicios prestados al sistema, tanto por su condición de generación distribuida como por su mayor eficiencia energética, introduciendo, por primera vez, una retribución que es función directa del ahorro de energía primaria que exceda del que corresponde al cumplimiento de los requisitos mínimos.

Además, se prevé que ciertas instalaciones de tecnologías asimilables al régimen especial pero que por lo elevado de su potencia deban estar incluidas en el régimen ordinario, o bien, instalaciones térmicas convencionales que utilicen biomasa o biogás, puedan percibir una prima o un complemento, para fomentar su implantación, por su contribución a los objetivos del régimen especial.

Con este real decreto se pretende que en el año 2010 se alcance el objetivo indicativo nacional incluido en la Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad, de manera que al menos el 29,4 por ciento del consumo bruto de electricidad en 2010 provenga de fuentes de energía renovables.

De acuerdo con lo previsto en la disposición adicional undécima, apartado tercero, de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos, este real decreto ha sido sometido a informe preceptivo de la Comisión Nacional de Energía.

Los objetivos de este Real decreto quedan patentes en el Artículo 1 y son los siguientes:

- El establecimiento de un régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al 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 por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- El establecimiento de un régimen económico transitorio para las instalaciones incluidas en las categorías a), b), c) y d) del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, 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.
- La determinación de una prima que complemente el régimen retributivo de aquellas instalaciones con potencia superior a 50 MW, aplicable a las instalaciones incluidas en el artículo 30.5 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, y a las cogeneraciones.
- La determinación de una prima que complemente el régimen retributivo de las instalaciones de co-combustión de biomasa y/o biogás en centrales térmicas del régimen ordinario, independientemente de su potencia, de acuerdo con lo establecido en el artículo 30.5 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre.

En el Artículo 2 se define el ámbito de aplicación y particularmente sobre la biomasa indica:

Podrán acogerse al régimen especial establecido en este real decreto las instalaciones de producción de energía eléctrica contempladas en el artículo 27.1 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre. Dichas instalaciones se clasifican en distintas categorías, grupos y subgrupos, en función de las energías primarias utilizadas, de las tecnologías de producción empleadas y de los rendimientos energéticos obtenidos. La biomasa se integra en:

Categoría b): instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles, biomasa, o cualquier tipo de biocarburante, siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario. Esta categoría b) se clasifica a su vez en ocho grupos, entre los cuales por su relación con la biomasa, destaca:

Grupo b.6: Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos, de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías, o residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes, en los términos que figuran en el anexo II. Dicho grupo se divide en tres subgrupos que se definen de la siguiente forma:

Subgrupo b.6.1. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos.

Subgrupo b.6.2. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de las actividades agrícolas o de jardinería.

Subgrupo b.6.3. Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.

En el Artículo 24 se establecen los mecanismos de retribución de la energía eléctrica producida en régimen especial, en donde para vender, total o parcialmente la producción neta de energía eléctrica, los titulares de instalaciones a los que resulte de aplicación este real decreto deberán elegir una de las opciones siguientes:

- Ceder la electricidad al sistema a través de la red de transporte o distribución, percibiendo por ella una tarifa regulada, única para todos los períodos de programación, expresada en céntimos de euro por kilowatiohora.
- Vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica. En este caso, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación, complementado, en su caso, por una prima en céntimos de euro por kilowatio/hora.

En el Artículo 27, se hace referencia a la prima indicada en el Artículo 24 y que consiste en una cantidad adicional al precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación. Para ciertos tipos de instalaciones pertenecientes a la categoría b), se establece una prima variable, en función del precio del mercado de referencia.

En el Artículo 36, se establecen las tarifas y primas correspondientes a las instalaciones de la categoría b), estableciéndose una retribución diferente para los primeros años desde su puesta en servicio. Las tarifas y primas con respecto a la biomasa resultan de la siguiente manera:

Grupo	Subgrupo	Potencia	Plazo	Tarifa regulada c€/kWh	Prima de referencia c€/kWh	Límite Superior c€/kWh	Límite Inferior c€/kWh
b.6	b.6.1	P <sub>≤</sub> 2 MW	primeros 15 años	15,8890	11,5294	16,6300	15,4100
			a partir de entonces	11,7931	0,0000		
		2 MW ≤ P	primeros 15 años	14,6590	10,0964	15,0900	14,2700
			a partir de entonces	12,3470	0,0000		
	b.6.2	P <sub>≤</sub> 2 MW	primeros 15 años	12,5710	8,2114	13,3100	12,0900
			a partir de entonces	8,4752	0,0000		
		2 MW ≤ P	primeros 15 años	10,7540	6,1914	11,1900	10,3790
			a partir de entonces	8,0660	0,0000		
	b.6.3	P <sub>≤</sub> 2 MW	primeros 15 años	12,5710	8,2114	13,3100	12,0900
			a partir de entonces	8,4752	0,0000		
		2 MW ≤ P	primeros 15 años	11,8294	7,2674	12,2600	11,4400
			a partir de entonces	8,0660	0,0000		

En el Artículo 41 se establece como objetivo de potencia instalada de referencia para instalaciones que utilicen como combustible el recogido en el Grupo b.6. un total de 1.317 MW, no considerándose dentro de los objetivos de potencia instalada de referencia, las potencias equivalentes de biomasa en instalaciones de co-combustión.

En el Anexo II en su apartado A, ámbito de aplicación, se establece a los efectos oportunos que se entenderá por biomasa la fracción biodegradable de los productos, subproductos 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.

Entre los distintos tipos de biomasa del grupo b.6., se describen como productos incluidos en el subgrupo b.6.1. los cultivos energéticos agrícolas, definiéndose como la biomasa, de origen agrícola, producida expresa y únicamente con fines energéticos, mediante las actividades de cultivo, cosecha y, en caso necesario, procesado de materias primas recolectadas. Según su origen se dividen en: herbáceos o leñosos. Y cultivos energéticos forestales, definiéndose como biomasa de origen forestal, procedente del aprovechamiento principal de masas forestales, originadas mediante actividades de cultivo, cosecha y en

caso necesario, procesado de las materias primas recolectadas y cuyo destino final se el energético.

En el subgrupo b.6.2. se definen distintas actividades:

- Residuos de las actividades agrícolas: Biomasa residual originada durante el cultivo y primera transformación de productos agrícolas, incluyendo la procedente de los procesos de eliminación de la cáscara cuando corresponda. Se incluyen los siguientes productos:
  - Residuos agrícolas herbáceos:
    - Del cultivo de cereales: pajas y otros.
    - De producciones hortícolas: residuos de cultivo de invernadero.
    - De cultivos para fines agroindustriales, tales como algodón o lino.
    - De cultivos de legumbres y semillas oleaginosas.
  - Residuos agrícolas leñosos: procedentes de las podas de especies agrícolas leñosas (olivar, viñedo y frutales).
- Residuos de las actividades de jardinería: Biomasa residual generada en la limpieza y mantenimiento de jardines.

Y por último el subgrupo b.6.3. compuesto por residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes, se incluye la biomasa residual producida durante la realización de cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento silvícola en masas forestales, incluidas cortezas, así como la generada en la limpieza y mantenimiento de espacios verdes.

Para finalizar es importante comentar que nuestros bosques ofrecen la oportunidad de generar energías alternativas no contaminantes a través de la biomasa. La creciente y excesiva dependencia energética de nuestro país con el exterior -alrededor del 80% en los últimos años- y la necesidad de preservar el medio ambiente, obligan al fomento de fórmulas eficaces para un uso eficiente de la energía y la utilización de fuentes limpias.

El cuidado de los bosques resulta por tanto fundamental para conseguir un mejor aprovechamiento y uso racional de sus recursos, entre ellos, la biomasa forestal, importante fuente de energía renovable al tiempo que un gran yacimiento de empleo para el medio rural.

Con la nueva definición de Cultivos Energéticos Forestales, que recoge el Anexo II, apartado b.6.b del Real Decreto 661/2007, se abre una importante oportunidad para la gestión y el aprovechamiento de la biomasa forestal. ASEMFO confía en que las diferentes administraciones promuevan el aprovechamiento de este recurso.



## Bibliografía

Canalís, P.; Royo, J.; Sebastián, F.; Pascual, J. y Tapia, R., La co-combustión: una alternativa para la utilización de la biomasa residual, Infopower, N° 58, 2003, pags. 11-14

Documentación Curso de especialización en energía de la biomasa. (2005). Instituto de Investigaciones Ecológicas. Madrid.

Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2005-2010. (2005). Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Plan de Acción de la Biomasa. (2005). Comisión Europea.

Documentación Jornadas Bosques y Cambio Climático. (2006). Foro de bosques y Cambio Climático-Junta Casilla y León. Valladolid.

Euskadi Forestal. (2005). Boletín de Abril.

Euskadi Forestal. (2006). Boletín de Abril.

Eficiencia energética y energías renovables. (2005). Boletín nº 7. IDAE.

Eficiencia energética y energías renovables. (2006). Boletín nº 8. IDAE.

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

Webs:

[www.tendencias21.net](http://www.tendencias21.net)

[www.miliarium.com/Monografias/Energia/E\\_Renovables/Biomasa/Biomasa.asp](http://www.miliarium.com/Monografias/Energia/E_Renovables/Biomasa/Biomasa.asp)

<http://medioambiente.geoscopio.com>

[www.enersilva.org](http://www.enersilva.org)

[www.asemfo.org](http://www.asemfo.org)