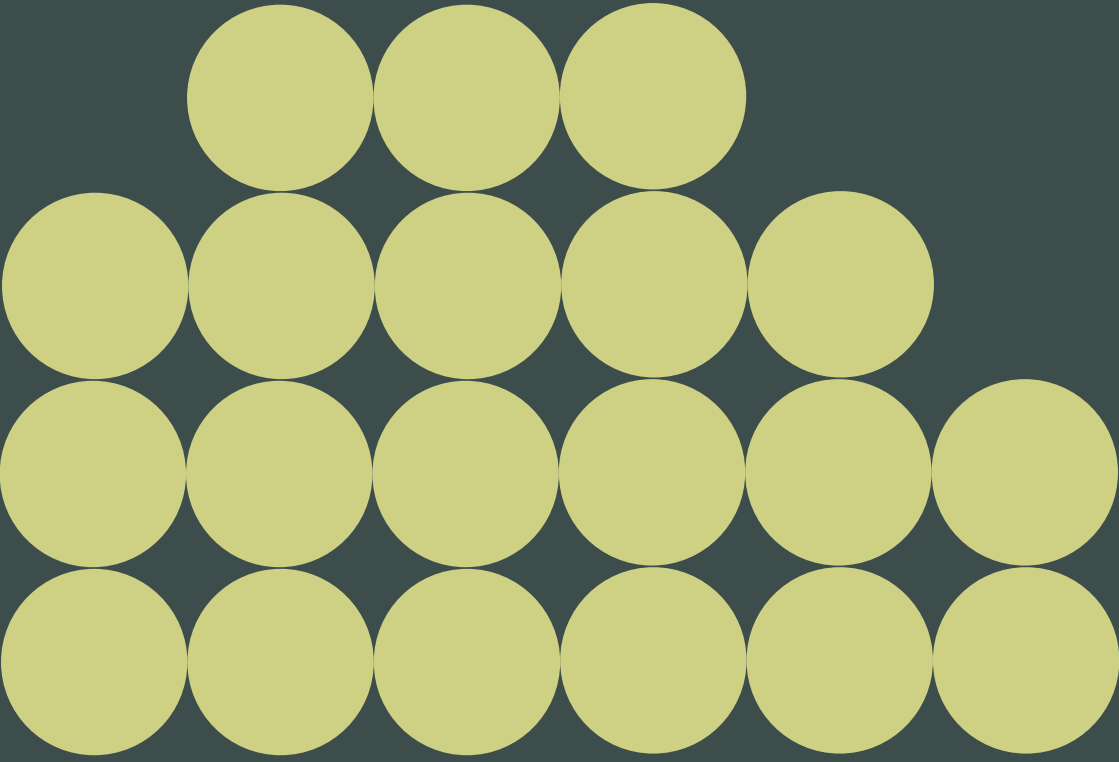


La biomasa: del monte a tu casa



Biomasa y propietario

¿Conoces todas las posibilidades de la biomasa de tu monte?



PROYECTO FINANCIADO POR



GRUPOS DE DESARROLLO PARTICIPANTES EN EL PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERTERRITORIAL



COLABORAN





Proyecto de Cooperación Interterritorial

PROYECTO FINANCIADO POR



GRUPOS DE DESARROLLO PARTICIPANTES EN EL PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERTERRITORIAL



© edición 2012

TEXTO: María Ortega Martínez y Beatriz Garrido Salazar, Dpto. Técnico de la Asociación de Forestales de España (PROFOR).

Belén Chacel (FAFCYLE).

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: Beatriz Garrido Salazar (PROFOR).

IMÁGENES Y FIGURAS: Banco de imágenes de PROFOR y Banco de imágenes libres de licencia de Getty images.

REVISIÓN TEXTOS: Jose Cañizares Campos. Técnico de PRODESE.

Juan Jesús Ramos. AVEBIOM. Marisa Muñoz Muñoz (ADEMA) y a Javier Martín Olmos (TIERRAS DEL CID).

COORDINACIÓN Y REVISIONES: Pedro Camacho Ríos. Coordinador del Proyecto de Cooperación 'Resina y Biomasa', técnico de PRODESE. Silvia Fernández González. Dpto. Comunicación de PROFOR.

IDEA ORIGINAL: Marisa Muñoz Muñoz. Gerencia de ADEMA, socio cooperante el Proyecto 'Resina y Biomasa'.

EDITA: ASOCIACIÓN PROMOCIÓN Y DESARROLLO SERRANO – PRODESE, como Grupo Coordinador del Proyecto de Cooperación Interterritorial 'Investigación Aplicada a la valorización de Recursos Forestales: Resina y Biomasa' (2010-2013), integrado por los Grupos de Desarrollo Rural: Asociación Tierras Sorianas del Cid (SORIA), Asociación para el Desarrollo Endógeno de la Comarca de Almazán y otros municipios – ADEMA (SORIA), Asociación Intermunicipal para el Desarrollo Local en la Comarca de Santa María la Real de Nieva – AIDESCO (SEGOVIA), Asociación Desarrollo Rural Molina – Alto Tajo (GUADALAJARA), Asociación para el Desarrollo Integral de la Manchuela Conquense – ADIMAN (CUENCA).



La biomasa: del monte a tu casa por ASOCIACIÓN PROMOCIÓN Y DESARROLLO SERRANO (PRODESE) se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported. SinObraDerivada 3.0 Unported License.

BIOMASA Y PROPIETARIO _____ **4**

Introducción
Ventajas de las instalaciones
Ventajas de la energía térmica con biomasa
Desventajas de las instalaciones
Propietarios Forestales y Biomasa

APROVECHAMIENTO FORESTAL BIOMASA _____ **8**

BIOMASA COMO RECURSO _____ **10**

Combustible y Suministro
Combustibles. Comparativa y costes
Combustibles (Fósiles versus Biomasa)
Suministro de biomasa

CALDERAS DE BIOMASA _____ **16**

Calderas de Biomasa
Estufas de Biomasa
Seguridad
Ejemplo de instalación en vivienda unifamiliar
Caso práctico
Ejemplo de instalación en edificio de viviendas
Financiación y Subvenciones

OTRAS POSIBILIDADES DE GESTIÓN. REDES DE CALOR _____ **22**

Introducción
Ejemplo de instalación

EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS _____ **23**

Parámetros del modelo de contratación
Programa Biomcasa
Programa GIT

RESUMEN _____ **25**

Introducción

La **biomasa forestal** es un recurso natural y aprovechable para la generación de energía calorífica de un modo sencillo, eficaz y económico.

Tradicionalmente en nuestros pueblos se han consumido las leñas para generar calor. De esta forma, con el mismo principio de ayer, pero adaptado a las necesidades de hoy, surge la energía de biomasa, capaz de suministrar calefacción y agua caliente con un alto grado de eficiencia, fiabilidad y confort, tanto en núcleos urbanos como rurales.

A lo largo de la última década, en España se ha trabajado en el impulso de esta energía renovable. La creación y adaptación de Empresas de Servicios Energéticos a la biomasa ha desarrollado una experiencia y

profesionalidad, que ha permitido la adaptación, sustitución e instalación de miles de calderas en municipios, edificios y viviendas particulares.

Además el aprovechamiento de la biomasa como fuente energética se considera especialmente beneficioso, ya que los residuos forestales existen por sí mismos y su eliminación es necesaria para una buena preservación del medio ambiente.



Ventajas de las instalaciones

¿Por qué energía de biomasa?

PORQUE ES VIABLE

- ▶ Castilla y León es la CC.AA con mayor superficie forestal y volumen de biomasa en sus montes.
- ▶ Castilla y León tiene una superficie forestal de 4,8 millones de ha y Castilla la Mancha 3,5 millones de ha.
- ▶ En España, se estima en más de 200 millones de toneladas la biomasa forestal residual existente, siendo Castilla-La Mancha la 1ª CC.AA, alcanzando un 18% del total nacional. Asimismo, es la tercera comunidad, por detrás de Castilla y León y Galicia, en cuanto a posibilidad anual susceptible de aprovechamiento, con algo más de 600.000 toneladas al año.
- ▶ La biomasa es capaz de producir energía térmica y/o eléctrica.
- ▶ Es un combustible renovable que se puede gestionar, según necesidades o picos de demanda (a diferencia de otras como la solar o la eólica).

BIOMASA Y PROPIETARIO

PORQUE ES ECONÓMICA

- ▶ Reduce la dependencia de los combustibles fósiles procedentes de otros países, además es una fuente de energía autóctona con un coste de producción mucho menor.
- ▶ Algunas instalaciones permiten consumir distintos tipos de biomasa
- ▶ Existen ayudas y subvenciones para instalaciones de biomasa.

PORQUE ES ECOLÓGICA Y SOSTENIBLE

- ▶ Existe gran acumulación de biomasa en los montes y algunos de ellos presentan cierto estado de abandono, con riesgos asociados.
- ▶ El aprovechamiento de biomasa contribuye a la prevención de incendios y reduce el riesgo de plagas forestales.
- ▶ Es una energía limpia, con balance de CO₂ neutro.

Y EN EL ÁMBITO SOCIAL...

- ▶ Crea empleo local (principalmente en el medio rural)



Evolución estimada en el empleo en el sector de **energías renovables** en España

TECNOLOGÍA	2010	2020
Producción biocombustibles	20.982	47.245
Térmica	7.390	14.311
Biomasa	7.446	11.536
Solar Fotovoltaica	-1.769	10.231
Solar Termoeléctrica	649	621
Eólica	1.284	28.627
Minihidráulica	-995	7.977
Biocombustibles	70.168	120.285
Biogás	27.582	37.271

Fuente: ENERFO. Evolución estimada desde el año 1.995

Ventajas de la energía térmica con biomasa

- ▶ Instalación sencilla y aunque el coste inicial es algo mayor, en pocos años se rentabiliza.
- ▶ Las calderas son aptas para todo tipo de edificios; de viviendas, Centros escolares, deportivos, sociales, etc.
- ▶ Es posible instalarlas en sustitución de las calderas de gasoil/gas natural.
- ▶ Muy recomendable en edificios que tuviesen calderas de carbón, están preparados para almacenar combustible.
- ▶ Generan aire o agua caliente que se distribuirá a través de radiadores, ventiladores, o suelo radiante.
- ▶ La calefacción con biomasa consigue el mismo confort que con otras fuentes, con un ahorro de hasta el 40%.
Las instalaciones de biomasa son compatibles con la energía solar y el Código Técnico de la Edificación (CTE*).

*El CTE, vigente en nuestro país desde marzo de 2006, regula la aplicación de fuentes de energías renovables en nuevas construcciones y señala la obligatoriedad de este tipo de energías para la generación de agua caliente sanitaria (ACS) y electricidad; al menos el 70% del agua caliente debe provenir de una fuente renovable, como la **biomasa** o la solar térmica.

Desventajas de las instalaciones con biomasa

- ▶ Los canales de distribución de biomasa están menos desarrollados que los de combustibles fósiles, no obstante, actualmente existen suficientes garantías de suministro a las nuevas instalaciones, sobre todo integrando el aprovechamiento de la biomasa en las propiedades forestales.
- ▶ La necesidad de espacio para el combustible, como en el caso del gasóleo y el carbón, y una disponibilidad de suministro de combustible para reserva de 30-45 días como en los combustibles fósiles.
- ▶ La producción de ceniza, puesto que es necesario retirarla periódicamente (6-12 meses) dependiendo de la instalación y de su consumo.

Propietarios forestales y biomasa

Pueden dar mayor valor a los restos de aprovechamientos forestales e incluso recursos madereros poco rentables actualmente, introduciéndose en nuevos mercados con grandes expectativas, mediante generación, consumo y/o comercialización de biomasa. Tienen capacidad de gestión forestal y aprovechamiento energético.

¿Y qué puedes hacer **tú** como propietario forestal?

- ▶ Informarte en la Asociación Forestal de tu Provincia.
- ▶ Informarte en la Agencia de la Energía de Castilla - La Mancha AGECAM
- ▶ Informarte en el Ente Regional de la Energía de Castilla y León EREN.
- ▶ Solicitar información y presupuesto de calderas de biomasa o redes de calor a Empresas de Servicios Energéticos para la instalación de una caldera de biomasa.
- ▶ Comercializar la biomasa residual procedente de aprovechamientos y tratamientos selvícolas.
- ▶ Instalar sistemas de generación de energía de biomasa en nuevas construcciones de obra.
- ▶ Adaptar la vieja caldera de carbón o gasoil para su uso con biomasa. Sustituir la vieja caldera de carbón, gasoil o gas natural por una de biomasa.



Casos muy **recomendables** en los que instalar biomasa

- ▶ Viviendas y edificios en los que se va a sustituir la vieja caldera de carbón, gas natural o gasóleo.
- ▶ Instalaciones con gran consumo (y gasto) de combustible.
- ▶ Edificios públicos que quieran apostar por las energías renovables.
- ▶ Fábricas o procesos productivos que consumen gran cantidad de calor.
- ▶ Edificios del sector industrial o agroforestal, que generan residuos de biomasa en sus procesos productivos.

Sistemas de trabajo

1

Cortas de mejora y mantenimiento de la masa, los árboles que se obtienen en estos casos no tienen valor comercial pero sí valor como biomasa forestal.

El sistema de aprovechamiento sería:

1º Corta de los árboles seleccionados ya sea de forma manual (motosierra) o mecanizada (procesadora)

2º Transporte de la madera mediante autocargador al cargadero para su posterior astillado



Fuente: "APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL: Maquinaria, sistemas de recogida, rendimientos y costes. Experiencias reales" 2009. Yolanda Ambrosio.

2

Aprovechamiento y tratamiento de:

- Restos de podas y otros aprovechamientos forestales

- Cortas finales

- Cortas de extracción total de la masa

El procedimiento para la obtención final de biomasa para su posterior utilización en una central eléctrica o de cogeneración sería el siguiente:

1º Extracción de la madera, separando el tronco, de las ramas y copas de los árboles.

2º Posteriormente tenemos diferentes situaciones:

- Empacado de los restos de podas y otros restos (copas, etc.), para ya ser transportados en camiones a la planta de biomasa.

- Retirada de los restos de podas y otros restos en autocargador o camiones para su posterior astillado, el cual puede ser fijo en la planta de biomasa o móvil en el cargadero.



Fuente: "APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL: Maquinaria, sistemas de recogida, rendimientos y costes. Experiencias reales" 2009. Yolanda Ambrosio.

3

Extracción de tocones que nos han quedado en el monte como resultado de aplicar alguno de los sistemas anteriores. El sistema de aprovechamiento en este caso sería:

1º Destoconado y carga de los tocones en el autocargador para su transporte al cargadero.

2º Podemos pretritarlo en cargadero y transportar el resultado a la planta de biomasa, donde se tritura totalmente, obteniendo la astilla; o transportar directamente los tocones desde el cargadero en camiones para su triturado en la planta.



Fuente: "APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL: Maquinaria, sistemas de recogida, rendimientos y costes. Experiencias reales" 2009. Yolanda Ambrosio.

Caso Práctico

RENDIMIENTOS ASTILLADORAS TP WOOD CHIPOERS TP-230 DE ALIMENTACIÓN MANUAL CON REMOLQUE DE 5M³

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la experiencia reciente llevada a cabo por la Empresa Pública de Gestión Ambiental de Castilla-La Mancha (GEACAM)

Consideraciones a tener en cuenta:

- ▶ Los datos se corresponden con la experiencia desarrollada por los técnicos del GEACAM, en Almansa (Albacete) en un pinar de Pino Carrasco (*Pinus halepensis* Mill.), no tratándose de un escenario ideal para el uso de la maquinaria empleada por tanto los costes podrían ser menores en el caso de otras situaciones más próximas a las condiciones ideales.
- ▶ Se podrían reducir otros costes como los de transporte de maquinaria en el supuesto de que las distancias fuesen menores.

COSTES	
Costes de tractor con conductor	39.589,00 €
Costes de personal de alimentación máquina	20.801,13 €
Coste de maquinaria	1.934 €
TOTAL	62.323,73 €

INGRESOS	
Estimación de toneladas	400
Pago de la astilla puesta en cargadero	20 €/Tn
Estimación ingresos	8.000,00 €
Estimación ingresos con IVA	9.440,00 €



Combustible y suministro

TIPOS DE COMBUSTIBLE:



PELLETS

Los pellets son pequeños cilindros hechos mediante prensado a alta temperatura. La materia prima es madera natural procedente de subproducto (serrines, astillas y leñas descortezadas) de la industria de la 1ª transformación de la madera, aunque a veces se pueden emplear directamente apeas de monte previamente descortezadas.

- ▶ **Ventajas:**
 - Elevado poder calorífico.
 - Muy bajo contenido en cenizas.
 - Calderas de pellets son muy eficientes.
 - Se comercializan a nivel internacional.
 - Composiciones estándar en Europa.
- ▶ **Inconvenientes**
 - Elevado precio (comparando con otras biomásas)
- ▶ **Consideraciones:**
 - Almacenamiento en lugar aislado y seco.
 - No necesita ningún tipo de secado.
 - La utilización y el mantenimiento de la caldera es más fiable y supone un menor esfuerzo debido al diseño y normalización de los pellets. Sin embargo, su coste es elevado debido al tratamiento al que son sometidos en su preparación.



ASTILLAS

Las astillas son el resultado de reducir el tamaño de la madera, dando lugar a trozos pequeños de forma irregular. Proviene de las industrias de la 1ª y 2ª transformación de la madera o de tratamientos selvícolas y forestales.

- ▶ **Ventajas:**
 - Coste de producción menor que los pellets.
 - Las astillas limpias de corteza y secas (clase 1) son normalmente de alta calidad.
 - Grado medio de estandarización Europeo.
- ▶ **Inconvenientes**
 - Menos densas que los pellets y el hueso de aceituna, por lo que precisan de un espacio mayor para el almacenamiento.
 - Al ser menos densas, transporte encarece la astilla.
- ▶ **Consideraciones:**
 - Su composición es variable.
 - Es preciso secar la materia prima de forma natural o artificial hasta una humedad inferior al 45%, o incluso menor que el 30% en el caso de las mejores astillas de clase 1.
 - Contenido en cenizas inferior al 1% (clase 1) o al 5% (clase 2).

BIOMASA COMO RECURSO



RESIDUOS Agroindustriales

Los residuos agroindustriales son los productos que se generan en las industrias agropecuarias que son costosos de destruir pero que pueden suponer un aporte importante como fuente de calor, como huesos de aceituna, almendra, etc.

► Ventajas:

- Disponibilidad y tipos
- Grandes producciones en España.
- Coste de producción es inferior.
- Elevado poder calorífico, pero se debe tener precaución con la calidad de la biomasa que va a adquirirse, evitando biomásas con residuos no deseados.

► Inconvenientes

- Contenido en cenizas, aunque es aceptable, es superior al del pellet.

► Consideraciones:

- Pueden ser biomásas estacionales, por lo que su suministro, si es directamente del productor, debe acordarse durante la temporada.
- Composición variable.

LEÑA Y BRIQUETAS



Su uso es poco frecuente y prácticamente exclusivo para calderas pequeñas y de un grado de automatización medio, ya que hay que introducir leña o briquetas varias veces al día (los días de mayor consumo).

► Ventajas:

- Mayor poder calorífico ya que su densidad es mucho mayor que, por ejemplo, en el caso de las astillas.

► Inconvenientes

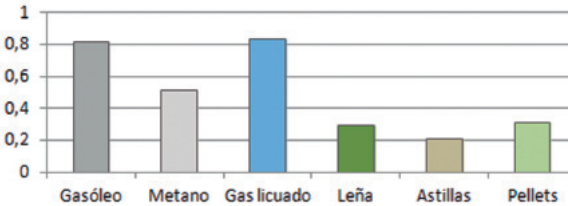
- El coste de producción de las briquetas es muy superior al de la leña, aunque el poder calorífico de la primera está claramente por encima.

Combustibles (comparativa y costes)

La siguiente tabla compara el precio del Gasóleo con varios tipos de biomasa, según el contenido real de energía que poseen.

Tipo de Combustible	P.C. Neto* (kWh/kg)	Coste	Litro Equivalente de Gasóleo	
			kg	€
Gasóleo C	11,7	0,840 €/l (0,990 €/kg)	0,83	0,83
Leña 25% humedad	3,5	0,130 €/kg	2,79	0,29
Astillas 25% humedad	3,3	0,052 €/kg	2,92	0,15
Pellet 10% humedad	4,9	0,180 €/kg	2,00	0,36

Coste (€) de la misma producción energética para distintos combustibles

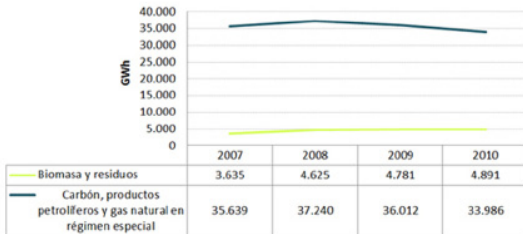


Fuente: CECU (Confederación de Consumidores y Usuarios)

2,92 kg de astillas al 25% de humedad produce la misma energía que 1 litro de gasóleo.

La biomasa es notablemente más rentable que el gasóleo, a pesar de tener que emplear mayor volumen de combustible para la misma producción de energía. Esto es debido a que el poder calorífico de la biomasa es menor que el de los combustibles fósiles.

Producción eléctrica en España (2007-2010)



Fuente: IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)

¿Qué potencia de caldera necesitaría para calentar su hogar?

En términos generales, se considera 1kW de potencia de caldera por cada 10 - 15 m² de superficie a calentar.

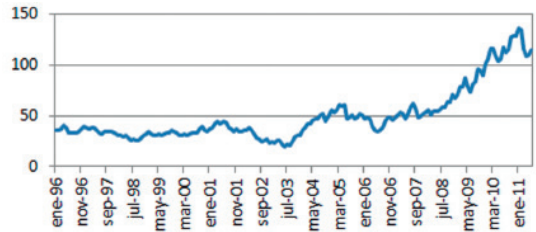
Combustibles (fósiles versus biomasa)

La dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía es preocupante. Cada vez hay menos yacimientos petrolíferos que explotar, aunque las extracciones de crudo no dejan de aumentar, por lo que el desarrollo de Energías Renovables se considera adecuado y necesario.



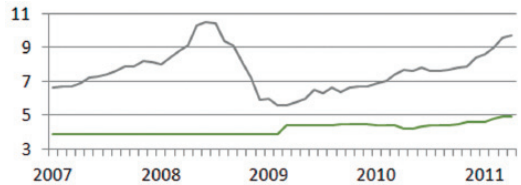
El mercado de la biomasa es relativamente reciente, así que para analizar la evolución del coste de éste combustible se han tenido en cuenta datos de un sistema consolidado, como es Austria. Para la evolución del precio de Gasóleo C se ha analizado el mercado español.

Evolución del Precio Petróleo Crudo (últimos 15 años)



Fuente: FMI (Fondo Monetario Internacional)

Evolución del precio de combustibles (c€/kWh)



Fuente: PROPELLETS