

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/255949333>

# Aprovechamientos Energéticos. Biomasa

Chapter · July 2013

DOI: 10.13140/RG.2.1.1459.4167

---

CITATIONS

0

READS

366

2 authors, including:



**Juan Carlos Santamarta**  
Universidad de La Laguna

328 PUBLICATIONS 695 CITATIONS

SEE PROFILE



# Aprovechamientos Energéticos. Biomasa

Juan Carlos Santamarta Cerezal  
Francisco Jarabo Friedrich

## 1. La energía de la biomasa

La biomasa es sintetizada por las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis, que tiene lugar en presencia de la luz solar, las plantas absorben agua y sales minerales del suelo y dióxido de carbono del aire, dando lugar a la formación de hidratos de carbono y oxígeno, el cual se desprende en forma gaseosa y es devuelto a la atmósfera. En todo este proceso se absorbe energía, que queda almacenada en las plantas.

La biomasa siempre ha estado relacionada con el desarrollo de la humanidad siendo la primera fuente de energía elemental, que ha sido sustituida por los combustibles fósiles. A día de hoy la biomasa natural constituye la base del consumo energético de muchos países en vías de desarrollo, aunque su sobreexplotación está dando lugar a un mayor aumento del grado de desertización.

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.

Según la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588, biomasa es “Todo material de origen biológico excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas y han sufrido un proceso de mineralización”.

La energía de biomasa se puede entender como una fuente de energía renovable, que se genera a través del aprovechamiento de los elementos orgánicos mediante un proceso de combustión. Como norma general los elementos orgánicos en los que se basa la energía de biomasa suelen ser residuos forestales, que en el caso de Canarias apenas se utilizan para su combustión, abandonándose en el monte y aumentando el combustible disponible para la propagación de incendios forestales, por lo que el aprovechamiento de la biomasa forestal supone una externalidad importante en el sentido de la prevención.

En Canarias el uso de la biomasa como combustible en épocas pasadas dio como resultado la desaparición de importantes superficies forestales (principalmente laurisilva). Su uso principal era doméstico aunque se llegó a utilizar en la industria de la caña de azúcar y sus alambiques.

Bajo el punto de vista técnico, actualmente se conoce como biomasa energética al conjunto de materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial.

La biomasa puede clasificarse como:

- **Biomasa natural.** Ramas, pinocha, troncos de árboles, etc. Su uso generalmente es directo y doméstico.
- **Biomasa residual.** Explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas. Residuos orgánicos en la industria y en núcleos urbanos (RSU).
- **Cultivos energéticos.** Se dividen en convencionales (se usan también para alimentación) y no alimentarios. Las especies más utilizadas en cultivos energéticos en Europa son *Arundo donax*, así como especies de los géneros *Eucalyptus*, *Acacia* o *Salix*.

En Canarias existen las siguientes fuentes de combustible para su explotación como biomasa:

- Residuos sólidos urbanos.
- Lodos producidos por las depuradoras.
- Residuos agrícolas.

- Residuos ganaderos.
- Residuos forestales.



**Figura 12.1;** Interior de la nave, pilas de astillas clasificadas según su tamaño, G30 - G50, al fondo tractor, detrás máquina de cribado. (Ignacio López (CTFC))

En las islas, los residuos sólidos urbanos de forma general no se utilizan como fuente de energía. Así, mediante de estos residuos se elabora el compost, un abono que se fabrica con las basuras. En Canarias sólo existe la posibilidad de incinerar este tipo de biomasa para este proceso energético en la isla de La Palma.

## 2. Los biocombustibles

Podemos clasificar a los biocombustibles en función de su estado físico de la siguiente manera:

- **Biocombustibles sólidos.** Ramas y ramillas procedentes de trabajos de poda, pies procedentes de cortas, pies afectados por incendios forestales. Residuos sólidos agrícolas y forestales en general.



**Figura 12.2;** Astillas de madera. (Ignacio López (CTFC))

- **Biocombustibles líquidos (bioetanol , biodiesel).** Consiste en la transformación, provocada por determinadas enzimas, de los hidratos de carbono, en etanol. El proceso transcurre en presencia de oxígeno, y el etanol obtenido se recupera por destilación, pudiendo utilizarse como carburante de motores en sustitución de la gasolina.
- **Biocombustibles gaseosos (biogás).** Este proceso tiene lugar por la acción de determinadas bacterias que, en ausencia de oxígeno y a una temperatura de alrededor de 35 °C, transforman la biomasa en biogás, constituido principalmente por metano y dióxido de carbono y que se puede utilizar en motores de combustión.

### **3. La fuente de energía, los montes canarios**

En Canarias existen básicamente los siguientes tipos de formaciones forestales: los pinares, los bosques de laurisilva, el fayal-brezal, los bosques termófilos y los cardo-

nales tabaibales. También existen plantaciones de especies exóticas alóctonas de *Eucaliptus globulus*, *Acacia sp* y *Cupresus sp*.

La explotación forestal es muy reducida y artesanal. La gestión de los montes en Canarias se realiza bajo el principio de conservación, más que como un valor comercial. Los aprovechamientos forestales son casi testimoniales con una función esencialmente protectora. La masa forestal en Canarias tiene principalmente una importancia ecológica extendiéndose sobre el 13% de la superficie total del archipiélago. Como curiosidad la mayor superficie forestal considerada monte está en la isla de Fuerteventura.

El principal recuso forestal maderero proviene del pino canario. La madera de pino canario es de muy buena calidad, pero tiene una distribución muy limitada, para carpinteros de la zona donde se ubican las masas de pinar y no es considerada una madera de lujo.

Es de destacar que en Canarias hay una gran tradición de aprovechamiento del carbón vegetal, sobre todo de restaurantes. Sin embargo, prácticamente todo lo que se consume es importado de Sudamérica. El precio es variable, pero ronda los 0,74 €/kg, de precio final aunque se ha contemplado la posibilidad de que el carbón producido en Canarias se le incorporase un marchamo de calidad, por su origen autóctono y beneficios ambientales, al provenir de cortas regladas necesarias de las masas forestales canarias. Este carbón se ha valorado en 0,84 €/kg. (FORESMAC, 2011).

#### **4. Los residuos forestales**

El monte supone un medio considerable de transformación de la energía solar en biomasa, si se entiende como tal el conjunto de plantas, sus residuos o subproductos y los derivados de su transformación por procesos tecnológicos. Los seres humanos no utilizan íntegramente toda la riqueza que suministra el monte y desperdician una parte, considerada como residuo, susceptible de ser valorizada como fuente de energía renovable. Obsérvese que es la biomasa forestal la que durante siglos ha constituido la fuente energética más importante de la humanidad. No obstante, en lo que sigue del estudio, no se considerará la biomasa forestal en su totalidad, sino sólo la parte de ella considerada como residual bajo la denominación de “residuos forestales” que como tales, pueden tener diversas procedencias:

- Residuos de corte y elaboración de la madera, formada por ramas (menores de 7,5 cm de diámetro) y por corteza, serrín y viruta de madera.
- Residuos de tratamientos selvícolas, provenientes de madera de sierra (ramas y árboles no maderables).
- Residuos provenientes de la lucha contra incendios, semejantes a los anteriores.

Estos residuos tienen en común una serie de características físicas que hace que sea necesario, realizar unas operaciones en el monte para su posterior aprovechamiento energético. Las características iniciales se pueden resumir en:

- Granulometría dispersa, necesidad de astillado, compactado.
- Variedad de residuos no aprovechables , arenas , piedras ...
- Humedad elevada. *Un alto contenido en humedad ralentiza y dificulta la combustión, produce condensación, alquitrán y reduce su poder calorífico. Lo correcto son valores menores del 15% en humedad.*
- Reducida densidad.
- Difícil manipulación.

## 5. Gestión de los residuos

La gestión de estos residuos implica un conjunto de operaciones que pueden englobarse en tres fases: recogida, transporte y tratamiento. Dentro de la fase de tratamiento podrían considerarse tanto la eliminación, por vertido controlado o por incineración, como el aprovechamiento, bien para el reciclado (utilización agrícola), la producción de compost o la obtención de energía.

La obtención de residuos forestales implica una serie de operaciones de limpieza, astillado y transporte que comportan considerables costes, pero cuya realización constituye el origen de la existencia de este recurso y se justifica desde el punto de vista ambiental. Los residuos forestales quedan depositados en el monte tal como son generados en las actividades propias del sector forestal, lo que implica una gran

heterogeneidad física. Además los residuos forestales tienen aprovechamientos tradicionales, lo que hace difícil asegurar una producción estable de biomasa residual en una zona determinada. Por otra parte, la mecanización de los trabajos para el aprovechamiento de los residuos forestales es complicada. Aunque existe maquinaria especializada en el mercado, su viabilidad económica generalmente no se consigue por el momento.

En cuanto a los residuos de industrias forestales, generalmente se realiza el tratamiento de estos materiales heterogéneos en los propios establecimientos donde se originan; aunque su grado de aprovechamiento puede ser alto, las variaciones en su disponibilidad desaconsejan sus aplicaciones en el campo energético.

En la gestión de los residuos forestales hay que considerar dos situaciones diferentes:

- Los residuos se gestionan directamente en el punto de generación (quema o astillado y apilado), lo que no proporciona un aprovechamiento o éste no es directamente cuantificable.
- Los residuos se gestionan fuera del ámbito forestal, aprovechándolos según los usos tradicionales (leña, cama de ganado, enmienda agrícola) o introduciendo nuevos procesos de valorización, entre ellos, el energético.

## 6. Aprovechamiento de la biomasa

Los sistemas de aprovechamiento que se encuentran más desarrollados y generalizados a nivel comercial son los siguientes:

- **Trituración y astillado:** Pertenece al tipo de procesos físicos, consistentes en alterar las condiciones físicas del material. Puede considerarse un tratamiento intermedio o final dependiendo del destino del producto.
- **Compostaje:** Pertenece al tipo de procesos bioquímicos, o degradación de la materia orgánica mediante microorganismos. Consiste en una fermentación aerobia de los residuos hasta convertirlos en materia orgánica aprovechable en suelos agrícolas, aunque generalmente es necesario mezclar los residuos forestales con residuos ganaderos para mejorar el proceso de descomposición.



- **Combustión directa:** Pertenece al tipo de procesos termoquímicos, basados en producir la descomposición térmica de la biomasa, con mayor o menor aporte de oxígeno. Es con gran diferencia la principal aplicación mundial de la biomasa forestal, tanto en su vertiente térmica (obtención de calor industrial o doméstico) como en su vertiente eléctrica (en instalaciones específicas o de cogeneración). Entendemos los sistemas de cogeneración como sistemas de producción conjunta de electricidad (o energía mecánica) y de energía térmica útil (calor) partiendo de un único combustible.

Se debe aclarar el punto sobre las plantas de incineración de residuos ya que una central térmica de biomasa forestal, no se puede considerar como una incineración de residuos al uso, dado que el Real Decreto 653/2003 de incineración de residuos excluye de su ámbito de aplicación este tipo de plantas. El Real Decreto se aplica a las instalaciones de incineración de residuos, con excepción de las siguientes:

Instalaciones en las que sólo se incineren o co-incineren los siguientes residuos, siempre que se cumplan los requisitos que, en su caso, se señalan:

- 1) 1. Residuos vegetales de origen agrícola y forestal.
- 2) 2. Residuos vegetales procedentes de la industria de elaboración de alimentos, si se recupera el calor generado.
- 3) 3. Residuos vegetales fibrosos obtenidos de la producción de pasta de papel virgen y de la producción de papel a partir de pasta de papel, si se co-incineran en el lugar de producción y se recupera el calor generado.
- 4) 4. Residuos de madera, con excepción de los que puedan contener compuestos organohalogenados o metales pesados como consecuencia del tratamiento con sustancias protectoras de la madera o de revestimiento, entre los que se incluyen, en particular, los materiales de este tipo procedentes de residuos de construcción y demolición.
- 5) 5. Residuos de corcho.

## 7. Valorización energética

La mecanización de la recogida de los residuos forestales es particularmente complicada por las especiales características de la masa forestal, lo que hace que estos trabajos sean intensivos en mano de obra y, por tanto, representan un alto coste dentro del proceso global. Por otro lado, la adecuación de los residuos a la valorización energética implica su disponibilidad con unas características de humedad, densidad y granulometría que hace necesarias labores de astillado y compactación, en este último caso, sólo se compactan si queremos reducir costes para el transporte y espacio en el almacenaje además de evitar su degradación por fermentación, pero puede no hacerse.

El aprovechamiento energético de la biomasa tiene como primer problema el asegurar el suministro a los centros consumidores, permitiéndoles disponer de un recurso con regularidad, calidad y a un coste aceptable.

En el archipiélago Canario, además confluyen unas características topográficas singulares con una orografía muy abrupta que hace mayor la dificultad del aprovechamiento incrementando sus costes.

En la fase de transformación energética, el empleo de la biomasa para usos térmicos tiene en los sobrecostes de los equipos y en los menores rendimientos de transformación sus principales inconvenientes, si se comparan con otros combustibles convencionales. El problema de los bajos rendimientos es común a la aplicación eléctrica convencional, basada en un esquema de caldera-turbina con ciclo de vapor, que se caracteriza por elevadas inversiones para los pequeños rangos de potencia, dentro de los que se concentran las posibilidades de desarrollar proyectos con biomasa forestal.

En el caso de otros tipos de residuos, para aprovechamiento energético, se hace necesaria su gestión debido a que en los sistemas insulares, cada vez es más difícil la localización de lugares óptimos para situar un vertedero. Por lo que la optimización de la gestión de residuos y su valorización energética es una cuestión crítica en estas regiones insulares como Canarias.

De todas formas la energía de la biomasa, en el caso de los residuos forestales, desde el punto de vista de la valorización energética, hay que entenderla como una externalidad positiva hacia la gestión forestal, por las ventajas de tener un monte limpio

de residuo forestal que puede actuar como combustible en caso de incendio. Incluso el hecho de crear puestos de trabajo.

## 8. Maquinaria

El aprovechamiento de la biomasa como material procedente bien de cultivos energéticos, bien de la explotación forestal con otros fines, son actividades que se deben mecanizar todo lo posible con el objetivo de reducir costes y optimizar la productividad, además de limitar, por su coste, trabajos realizados con mano de obra.

No existe mucha maquinaria en el mercado, diseñada exclusivamente para la gestión de la biomasa forestal, si bien es posible adaptar maquinaria agrícola, para su uso en la recogida y aprovechamiento de la biomasa. En el caso de las operaciones de compactado y astillado sí se puede encontrar maquinaria específica.

Para enumerar las operaciones y maquinaria a utilizar para la gestión de la biomasa es necesario clasificar los residuos forestales en biomasa leñosa y biomasa herbácea.

### **Operaciones en la biomasa leñosa** (IDAE, 2007):

- Procesadoras.
- Autocargadores.
- Maquinaria para el astillado y compactado.

En pellets, briquetas, empacado.

### **Operaciones en la biomasa herbácea** (IDAE, 2007):

- Equipos de labranza.
- Equipos de abonado.
- Equipos de siembra, plantación y trasplante.
- Equipos para la recolección del forraje.

Existe una maquinaria específica en el mercado para el sector de la biomasa, como por ejemplo la empaquetadora de la empresa Trabis SA con un rendimiento de 20 a 25 balas/hora en función del tipo de material a empacar. El peso de la bala varía entre 300 y 700 kg dependiendo del tipo de material y su contenido en humedad. La Astilladora SAT3, desarrollada con fondos de la Agencia Andaluza de la Energía (Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa) y Valoriza Energía, posee unos rendimientos interesantes en terrenos llanos, lo que hace difícil su aplicación a las explotaciones forestales en Canarias debido a las pendientes existentes, si bien en alguna finca agrícola se podría utilizar.

## **9. Aspectos ambientales y económicos**

En cuanto a los aspectos ambientales, el uso energético de la biomasa es una actividad altamente beneficiosa, tanto en la fase de producción como en la de su transformación energética. Los efectos más positivos sobre el medio son los relacionados con la disminución de incendios y plagas forestales asociados a la gestión del residuo forestal. En cuanto a las emisiones a la atmósfera de las instalaciones de aprovechamiento energético, debe tenerse en cuenta su baja peligrosidad, debida a la composición elemental de la biomasa, que se encuentra prácticamente exenta de elementos como el cloro o el azufre. En lo que respecta a las emisiones de dióxido de carbono, en un esquema sostenible de producción de energía a partir de biomasa residual, el balance de CO<sub>2</sub> será, cuando menos, neutro, al emitirse a la atmósfera una cantidad de carbono equivalente a la fijada por la biomasa en su formación.

En relación a los aspectos económicos, los estados de madurez asociados a las tecnologías necesarias para la transformación son muy distintos, desde tecnologías maduras para los usos térmicos en el sector industrial hasta tecnologías incipientes en usos térmicos domésticos o generación eléctrica mediante cogeneración. Por otro lado, el uso de biomasa de residuos forestales depende de las actividades forestales, no energéticas, realizadas en los montes. Estas actividades se programan según criterios no energéticos, de forma que no permiten asegurar la disponibilidad de biomasa según las necesidades de las centrales de producción energética. La gran variación de los costes de extracción según el lugar, la especie forestal y el tipo de aprovechamiento dan lugar a un amplio intervalo de costes de la “materia prima”, que en la mayoría de los casos supera los límites establecidos para su uso energético. La existencia, en algunos casos, de un uso alternativo, generalmente consolidado, tampoco facilita competir con él.

Uno de los problemas evidentes con respecto de la producción de biomasa es las reducidas dimensiones de las islas para poder producir una gran cantidad de combustible de biomasa, dado que las plantas de generación de energía necesitan un volumen crítico de combustibles para ser rentables y funcionar. Sin embargo, en el mercado existen pequeñas calderas que hace que haya un ahorro considerable con respecto a las calderas de gasoil y que en un periodo de tiempo corto la caldera esté amortizada.

Otro problema, más relacionado con el medio ambiente, supone que la extracción de la biomasa forestal procedente de los restos de cortas o tratamientos silvícolas provoca el aumento de erosión en laderas de pendiente acusada como es el caso general de las islas Canarias, asimismo provoca la disminución de la fertilidad y del contenido de materia orgánica, finalmente existe peligro de la compactación del suelo, con lo que se genera un aumento de la escorrentía y por lo tanto de erosión hídrica (el régimen de precipitaciones en Canarias es torrencial).

**Tabla 12.1** Costes de los diferentes aprovechamientos de la biomasa (PER ,2005-2010)

Uso	Coste por Tonelada	Coste de inversión por kW
Térmico Doméstico	60 a 160 € ( en función del grado de elaboración del combustible)	282 €
Térmico Industrial	0 a 35 € ( en función de la propiedad del combustible)	73 €
Eléctricas Biomasa	31 a 43 € ( natural-cultivo energético)	No disponible
Eléctricas Co-Combustión*	47 €	No disponible

\* Sustitución de parte del carbón empleado en la central, entre el 5-20% en energía, por biomasa.

## 10. Innovación tecnológica

En resumen, el análisis realizado de los recursos forestales y de su valorización energética ha llevado a plantear nuevas líneas de innovación tecnológica explicitadas en el Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010 y que implicaban las siguientes actuaciones prioritarias:

- Métodos analíticos para la determinación de estándares de calidad.

- Caracterización física y energética de la biomasa.
- Desarrollo de sistemas y maquinaria de recogida de biomasa.
- Sistemas logísticos para el suministro de biomasa.
- Métodos y equipos para la adecuación de la biomasa a su uso energético.
- Mejora de sistemas de manipulación de biomasa en las plantas transformadoras.
- Desarrollo de equipos eficientes para el uso de la biomasa en el ámbito doméstico y de tecnología para la fabricación de calderas para aplicaciones térmicas y eléctricas.
- Desarrollo de técnicas de limpieza de gases.
- Desarrollo de sistemas de gasificación (descomposición térmica con aporte limitado de oxígeno) para obtener gases combustibles a partir de la biomasa, adaptando turbinas y motores de gas a sus características.
- Desarrollo de sistemas de pirolisis (descomposición térmica en ausencia de oxígeno) para obtener carbón vegetal a escala industrial.

No obstante, no parece que se haya avanzado mucho en los distintos aspectos expuestos, principalmente debido a la necesidad de las importantes inversiones necesarias, y mucho menos en un territorio insular como es Canarias. Entre las iniciativas en este sentido destaca el proyecto “Cooperación y Sinergias en materia de aprovechamiento forestal sostenible en la Región Macaronésica - FORESMAC”, enmarcado en el Programa de Cooperación Transregional Madeira-Azores-Canarias 2007-2013, que bajo la iniciativa de las autoridades competentes de las regiones macaronésicas de Canarias, Azores y Madeira, pretende crear un espacio de intercambio de experiencias sobre la necesidad de desarrollar una estrategia forestal común para asegurar la sostenibilidad de los recursos forestales de la región Macaronésica a largo plazo. En este proyecto destaca el documento sobre el estudio de las masas forestales susceptibles de proporcionar biomasa.

Una iniciativa interesante es la futura creación de una planta piloto de producción de biomasa y generación con la misma de energía eléctrica, utilizando terrenos semiáridos, por ejemplo en la isla de Fuerteventura, donde existen condiciones para

desarrollar un sistema de agronomía intensiva sin generar ningún tipo de impacto ambiental.

Otra iniciativa para el archipiélago canario, impulsada por Guillermo García-Blairsy Reina, es la propuesta de cultivar biomasa sin utilizar suelos fértiles, sin pesticidas, sin deforestar y sin monocultivos, es decir, no utilizar las formas convencionales de producción en la actualidad y utilizar el mar como lugar de plantación de algas de forma intensiva, además esta producción de biomasa marina tiene otra ventaja como la producción de microalgas que luego se envasan y venden en el mercado como alimentos o como complementos alimentarios con una gran demanda. Estos cultivos permiten producir productos que tienen proteínas de alta calidad y antioxidantes.

En Fuerteventura ha habido otra iniciativa interesante que ha sido la producción de *jatrofa* para biocombustible, en este proyecto impulsado por la empresa DISA, Gobierno de Canarias y las dos universidades del archipiélago, se persigue obtener biodiesel tras la extracción de aceites vegetales.

El Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), a través de la División de Investigación y Desarrollo Tecnológico, ha propuesto a la Comisión Europea dos innovadores proyectos cuya finalidad es desarrollar una valoración energética de los residuos en Canarias. Estos proyectos comenzaron su fase de desarrollo en 2009 e investigan los residuos sólidos urbanos, los lodos de depuradora y los residuos de actividad agrícola, que según el ITC son las fuentes más interesantes de explotación de biomasa energética en las islas, debido a las dificultades estructurales que éstas presentan para desarrollar cultivos energéticos a gran escala.

Estos proyectos son los siguientes;

- **Suitable Waste to Energy Technologies for Islands** (tecnología de aprovechamiento energético de residuos aptos para islas europeas) (SWETI).
- **Bioenergy Supply Chain Integration in Vulnerable Regions** (integración en regiones vulnerables de la cadena de suministro bioenergético) (BIOCHAIN)

El primero se basa en identificar la problemática que existe en las islas europeas con respecto a los residuos, ya que no hay localizaciones disponibles para su ubicación o bien están sobresaturados, convirtiéndose en cuestiones problemáticas para la gestión sostenible de las islas, por lo que la optimización de la gestión de residuos y su valorización energética es una cuestión crítica en regiones insulares. Este proyec-

to, en definitiva, pretende identificar potencialidades en la valorización energética de los residuos, así como identificar los recursos energéticos potencialmente aprovechables en los sistemas insulares europeos.

En el segundo proyecto, busca desarrollar metodologías, para desarrollar y utilizar bioenergía en regiones insulares.

La energía de la biomasa, en Canarias, va a ser un recurso energético renovable, pero siempre complementario a las otras energías renovables con más presencia y utilidad en las islas, esto es la energía eólica y la solar.

## 11. La gestión en Canarias

En Canarias no hay plantas ni inversiones importantes en el sector energético de la Biomasa, habiendo sólo instalaciones de pequeñas dimensiones para la gestión de residuos propios.

La Conferencia Sectorial de Medio Ambiente repartió en el año 2006 las siguientes cantidades distribuidas por Comunidades Autónomas:

**Tabla 12.2;** Fondos repartidos para el fomento de la biomasa en 2006.

CCAA	Fondo en euros
Máximo subvencionado (CCAA Galicia)	1.695.700,98 €
Medio	600.000 €
Mínimo subvencionado (CCAA Canarias)	13.538,65 €
Total en España	10.000.000 €

Las características forestales de la Comunidad Autónoma de Canarias condicionan las cantidades y los tipos de residuos forestales que se generan. Según detalles del Plan Integral de Residuos de Canarias (PIRCAN) 2000-2006, el suelo forestal arbolado ronda las 112.000 hectáreas, encontrándose más de 80% bajo alguna de las categorías de protección establecidas en la Ley de Espacios Naturales de Canarias.

Los aprovechamientos tradicionales de los residuos forestales consisten en el uso de pinocha (acículas de pino) y de ramas de pino que son astilladas, para su aplicación en camas de ganado o para extenderlos directamente sobre los cultivos; las



ramas de brezo y castaño se usan en jardinería y existen producciones artesanales de carbón vegetal en “carboneras” para el uso domiciliario (barbacoas). No obstante, puede concretarse que existe una clara tendencia a decrecer de estos aprovechamientos tradicionales, dado el desarrollo alcanzado por los sectores agrícola y ganadero.

La falta de una gestión adecuada de los residuos forestales no da lugar a una contaminación orgánica, por lo que no ha existido preocupación por parte de las administraciones públicas por incluir estos tipos de residuos en las prescripciones legislativas sobre eliminación y gestión. Sin embargo, los problemas están relacionados con la conservación de los montes, en concreto con la prevención de incendios y de plagas. Por ello actualmente sí se consideran los residuos de la actividad forestal como un peligro potencial, por lo que su gestión debe considerarse dentro de las labores propias de la silvicultura, pudiendo servir además de materia prima para algunos procesos productivos. Como consecuencia de todo ello, no existe ningún tipo de control que permita conocer el volumen de residuos generados, aunque su utilización sigue basada en los aprovechamientos tradicionales.

Los consumos de energía en forma de biomasa son muy reducidos en comparación con otras comunidades autónomas, llegando a estimarse un uso de unas 2.183 tep (toneladas equivalentes de petróleo) al año.

**Tabla 12.3;** Consumos aproximados de energía procedente de la biomasa por sector económico en Canarias. (2010)

Sector	Consumo en Tep año
Primario (agricultura-forestal)	900
Industrial	83
Servicios (hoteles - restauración)	1200

Los problemas detectados en el aprovechamiento de este tipo de biomasa en Canarias son los siguientes:

- Costes técnicos actuales elevados, en fase de desarrollo y reducción.
- Importancia de la economía de escala en las instalaciones.
- Precio por kWh producido alto con respecto a otros tipos de generación utilizados en el archipiélago.

- Territorio limitado en extensión.
- Orografía abrupta, centrales alejadas de los centros de producción.
- Costes elevados de transporte.
- Aprovechamiento forestal complicado y de difícil acceso en algunas zonas.
- Compatibilidad del aprovechamiento con la categoría del espacio natural.
- Dependencia total de las condiciones climáticas.
- Desconocimiento y desconfianza hacia nuevas tecnologías no probadas profundamente en el archipiélago.

## **12. Líneas de actuación y potenciales teóricos**

El potencial teórico de biomasa de origen forestal en Canarias, producido por los bosques de pino canario y la laurisilva se puede estimar aproximadamente en 5.500 tep/año , si a este potencial se le suma la biomasa proveniente de los residuos agrícolas la cifra puede llegar a un potencial aproximado de 15.000 tep/año. De ahí la importancia de sumar ambos subproductos.

Independientemente de la política forestal que se aplique en Canarias y teniendo en cuenta además las competencias asumidas por los distintos Cabildos Insulares en lo concerniente a la gestión de los montes, sería necesario abordar actuaciones del tipo:

- Elaboración de un censo de residuos forestales pormenorizado según su gestión.
- Difundir técnicas y tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de la biomasa y que, a su vez, puedan ser incorporadas por las empresas de servicios forestales en Canarias.
- Contribuir al desarrollo rural mediante la generación de empleo en empresas de servicios forestales y a través de la instalación de plantas de biomasa forestal en Canarias.

- Evaluación de las demandas según los aprovechamientos tradicionales y sus posibles alternativas.
- Eliminación de obstáculos y en la superación de deficiencias que impidan la utilización de la biomasa forestal como fuente de energía renovable.
- Disminución de la dependencia de los combustibles fósiles en la producción de energía.
- Dotación de infraestructuras viarias y de almacenamiento y recogida en los bosques.

De esta forma y según recoge el PIRCAN en una primera fase, y debido a la baja producción de residuos forestales (sobre la cual no existen datos fiables), no sería necesario tomar medidas importantes, sometiendo los residuos no valorizables a picado o astillado, para su mejor integración en el ciclo de nutrientes del suelo, o su quema controlada cuando exista peligro de incendio por acumulación de combustible en el monte.

En una segunda etapa, y de acuerdo con las líneas de actuación recogidas en el Plan Forestal de Canarias, si se generara una mayor cantidad de residuos forestales, se podrían implantar otras posibilidades de valorización, como actividades de reutilización y reciclado, así como su aprovechamiento energético, tanto siguiendo la línea tradicional (empleo en agricultura y ganadería, carboneo) como siguiendo nuevas líneas (empleo en jardinería, fabricación de briquetas combustibles, procesos de combustión).

De todas formas, la principal fuente de energética renovable en Canarias debe ser la que utiliza el sol y el viento, en tanto que la biomasa tiene que ser utilizada como un complemento a las anteriores y a las convencionales que actualmente suministran el mayor porcentaje de energía utilizada en el archipiélago. Aunque en la energía de la biomasa no solamente hay que verla como otra energía más, sino como una energía que mantiene la calidad ambiental de los bosques canarios ayudando a su protección y generando puestos de trabajo.

Uno de los problemas que se ven en este tipo de recursos energéticos es la falta de confianza en los mismos, no hay confianza en cambiar la forma convencional de generar energía y por otro lado no hay confianza en un suministro de combustible a medio-largo plazo a precios ajustados.

Las diferentes Administraciones Públicas en Canarias deben ejercer de motores ejemplarizantes, funcionando como una fuente de confianza, utilizando plantas modelo para demostrar la viabilidad de los proyectos de generación mediante biomasa.

En cualquier caso, la inversión que se contempla por el PIRCAN en el Plan de Residuos Forestales es sencillamente de cero euros.

### **Bibliografía consultada y referencias**

- CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y NUEVAS TECNOLOGÍAS (2007); “Plan Energético de Canarias (PECAN 2006-2015)” (2007).
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE; “Decreto 161/2001, de 30 de julio, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Canarias (PIRCAN)”, Boletín Oficial de Canarias, 134, 15415-15615 (5/10/2001).
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE; “Anuncio de 7 de julio de 1999 por el que se hace público el Acuerdo adoptado por el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Canarias en la sesión de 25 de mayo de 1999, de aprobación del Plan Forestal de Canarias”, Boletín Oficial de Canarias, 117, 13093-13094 (31/08/1999).
- CORTES GENERALES; “Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes”, Boletín Oficial del Estado, 280, 41422-41442 (22/11/2003).
- FORESMAC .Estudio de las características de las plantas de aprovechamientos de recursos forestales mediante pirolisis.
- GOBIERNO DE CANARIAS; “Ley 1/1999, de 29 de enero, de Residuos de Canarias”, Boletín Oficial de Canarias, 16, 1570-1583 (05/02/1999).
- ASEMFO (2006).Guía para el uso y aprovechamiento de la biomasa en el sector forestal.
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) (2007). *“Biomasa: Maquinaria agrícola y forestal”*.
- JARABO, F., ELORTEGUI, N. Y JARABO, J. (2000); “Fundamentos de tecnología ambiental”, S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., Madrid.
- JARABO, F., ELORTEGUI, N., PÉREZ, C., FERNÁNDEZ, J., SANZ, M. Y MACÍAS, J. (2000); “Energías renovables” (2ª ed.), S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., Madrid.
- JARABO, F., FERNÁNDEZ, J., TRUJILLO, D., ELORTEGUI, N. Y PÉREZ, C.(1999); “La energía de la biomasa” (2ª ed.), S.A.P.T. Publicaciones Técnicas, S.L., Madrid.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO; “Plan de Energías Renovables en España (PER) 2009-2010”, IDAE, Madrid (21/07/2005).
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO; “Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020”, IDAE, Madrid (30/06/2010).
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO; “Plan de Energías Renovables 2011-2020 (Borrador)”, IDAE, Madrid (26/07/2011).

