

## **5. LA BIOENERGÍA: ACTIVIDAD DE ALTO VALOR PARA LA SOCIEDAD**

---

*Juan José Cardesa Cabrera*

### **1. INTRODUCCIÓN**

La energía es un instrumento en el camino de la sociedad hacia el bienestar responsable. Es un bien imprescindible para el progreso económico, para la transformación social y para la competitividad empresarial, que ha de desarrollarse en armonía con el medio ambiente. En consecuencia, y máxime en una situación de profunda crisis económica como la actual, el hecho de disponer de un modelo energético sostenible desde el punto de vista social, económico y medioambiental, debe convertirse en una palanca fundamental para la recuperación económica.

Un panorama energético como el presente, en el que se vive inmerso en un permanente condicionamiento a variables geopolíticas de escala mundial y a la incertidumbre por el precio de los combustibles fósiles en los mercados internacionales, hace que, especialmente en aquellos países como España en los que existe una fuerte dependencia energética del exterior, las energías renovables estén llamadas a jugar un importante papel en los próximos años.

Más allá de los beneficios propios de las energías renovables, como son entre otros, que son inagotables, que no generan residuos de difícil tratamiento, que son autóctonas, que favorecen la diversificación de las fuentes de energía, que permiten el desarrollo de tecnología propia y reducen las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la bioenergía, o aprovechamiento energético de la biomasa, presenta un mayor valor añadido. Y ello es consecuencia de estar ligada a aspectos tan importantes como el desarrollo de los sectores agrícola y forestal por la vía de la puesta en cultivo de tierras en desuso y del aprovechamiento de materias primas forestales, las posibilidades de valorización de los residuos agro-ganaderos y agroindustriales, la reducción del riesgo de incendios derivado del mantenimiento de las masas forestales y, finalmente, la alternativa realista que supone evolucionar hacia un sector del transporte renovable y respetuoso con el medio ambiente,

mediante el empleo de biocarburantes. En definitiva contribuye sobremanera al mantenimiento de la población y el empleo en el ámbito rural.

No obstante, la gran variedad de agentes que intervienen en la bioenergía, así como la amplitud de recursos, usos y formas de aprovechamiento, hacen que éste sea un sector complejo y heterogéneo. Desde la perspectiva de la Administración Autonómica, se ha de considerar como una materia transversal a muchas políticas entre las que se encuentran la forestal, agrícola, gestión de residuos, energética, urbanismo y vivienda, política municipal, etc. La bioenergía requiere, por tanto, de un apoyo institucional con la doble finalidad de resolver o minimizar barreras preexistentes y favorecer activamente al sector. En este sentido, el Gobierno de Extremadura, en colaboración con el sector privado y los agentes sociales, pretende establecer un conjunto de medidas que contribuyan a desarrollar el aprovechamiento energético de la biomasa en Extremadura y, consecuentemente, favorezcan al desarrollo sostenible, rural y económico de la Comunidad Autónoma.

La bioenergía se trata, pues, de una actividad de alto valor para la sociedad que, sin duda, hay que impulsar entre todos.

## 2. CONCEPTOS PREVIOS

### 2.1. La cadena de valor de la bioenergía

El desarrollo del sector se ha de basar en la identificación y puesta en práctica de la cadena de valor de la bioenergía, siendo ésta la siguiente:

**GRÁFICO 1: Cadena de valor de la bioenergía**



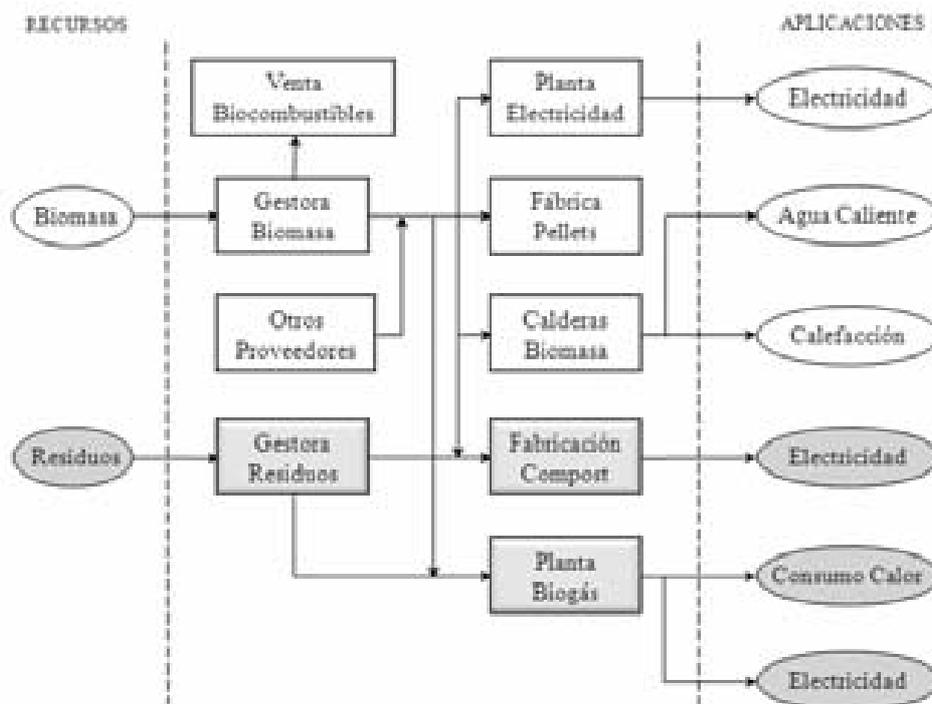
De forma genérica, se entiende por **biomasa** el conjunto de materia orgánica de origen vegetal, animal o procedente de la transformación los anteriores. Toda esta variedad de posibles materias tienen como nexo común el derivar, directa o indirectamente, del proceso de fotosíntesis y su corta antigüedad de formación en comparación con los combustibles fósiles. Las diferentes formas de biomasa constituyen, por tanto, los “recursos” disponibles dentro de la cadena de valor de la bioenergía.

Por su parte, el **biocombustible** es el combustible elaborado directa o indirectamente a partir de biomasa. El biocombustible se erige como la correa de transmisión dentro de la cadena de valor de la bioenergía, desde que se produce o extrae el recurso hasta que es disfrutado por el consumidor final en forma de energía.

Por último, la **bioenergía** es la energía obtenida de los biocombustibles, en cualquiera de sus formas o “aplicaciones”. Constituye el fin último de la cadena de valor.

Sin embargo, la realidad es que las diferentes ramas de la bioenergía están interconectadas, bien por el lado de los recursos, bien por el lado de las aplicaciones. De esta manera, se puede considerar un diagrama de bloques como el siguiente.

**GRÁFICO 2: Interconexión ramas de la bioenergía**



Es por ello por lo que, siendo muchos de los eslabones de la cadena de valor de la bioenergía compartimentos conexos, se hace necesario analizar los diferentes tipos de recursos biomásicos y aplicaciones de la bioenergía, así como sus procesos de transformación y sus vínculos de interrelación.

## 2.2. Clasificación de la biomasa

Existen diversas clasificaciones de la biomasa como fuente de energía, sin embargo, para la cuantificación de la biomasa es necesario tener en cuenta su origen, mientras que para el estudio de las distintas aplicaciones, de cara a un mejor aprovechamiento energético, es conveniente realizar una clasificación en función de su composición.

### **2.2.1. Clasificación de la biomasa según su origen**

Atendiendo al ámbito socioeconómico en el que se enmarca la generación del recurso, la biomasa se puede clasificar en seis grandes grupos: residuos forestales, residuos agrícolas, residuos de las industrias forestales, agrícolas y agroalimentarias, cultivos energéticos, residuos ganaderos y residuos sólidos urbanos. Aun así, existen diferentes clasificaciones adoptadas por diferentes organismos, entre los que destacan la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Comité Europeo de Estandarización (CEN).

#### **2.2.1.1. Residuos forestales**

Son los residuos procedentes de los tratamientos y aprovechamientos de las masas vegetales para la defensa y mejora de éstas, obtenidas tras las operaciones de saca, corta y transporte a pista. La utilización de los residuos forestales implica una serie de operaciones de limpieza, astillado y transporte, que pueden superar en algunos casos los precios que el uso energético puede pagar, pero cuya realización constituye el origen de la existencia de este recurso y que se justifica desde el punto de vista medioambiental.

#### **2.2.1.2. Residuos agrícolas**

Son los procedentes de las podas de frutales, olivos y viñedos y resto de operaciones de recogida de productos agrícolas que quedan diseminados en los campos de cultivo, como paja de cereal, cañotes de maíz o sorgo, mazorcas de maíz, cabezuelas y tallos de girasol, restos de cosecha de colza, etc. Estos residuos tienen un marcado carácter estacional derivado del tipo de cultivo de los que provienen y su generación suele coincidir con los períodos de cosecha de los distintos productos agroalimentarios. Ello, unido a las variaciones anuales de la producción agrícola, dificulta la estabilidad en el suministro de las plantas de generación de energía eléctrica de manera exclusiva a partir de residuos agrícolas. Por su naturaleza, tanto los residuos agrícolas como los residuos forestales precisan tratamientos previos para facilitar y abaratar su transporte, como son el astillado o la compactación.

#### **2.2.1.3. Residuos de las industrias forestales, agrícolas y agroalimentarias**

Los residuos procedentes de las industrias forestales se producen en las factorías de primera y segunda transformación de la madera. Los residuos agroindustriales se obtienen a partir de los diferentes procesos de transformación de las distintas industrias agrícolas y agroalimentarias. Se caracterizan porque se generan unas cantidades considerables en un mismo punto, por lo que será más fácil su gestión.

Los residuos de las industrias forestales forman un conjunto de materiales heterogéneos entre los que se encuentran astillas, cortezas, serrín, recortes, etc. Los residuos agroindustriales tienen un origen muy variado, destacando en nuestro país los procedentes del sector del aceite de oliva. También son destacables los obtenidos de la producción de frutos secos, así como los residuos procedentes de las industrias cárnicas (panzas, restos de carnes, etc).

Su tratamiento y manejo se suele realizar en los propios establecimientos industriales donde se originan. Su grado de aprovechamiento es alto, aunque las variaciones en su producción pueden impedir algunas de sus aplicaciones energéticas.

#### 2.2.1.4. Cultivos energéticos

Son cultivos destinados de forma específica a la producción de los siguientes productos energéticos:

- Biocarburantes: bioetanol, biodiesel, biogás, biometanol, biometiléter, bioETBE, bioMTBE, biocarburantes sintéticos, biohidrógeno, aceite vegetal puro, etc.
- Energía térmica y eléctrica producida a partir de biomasa.

Este tipo de cultivos pueden ser leñosos o herbáceos. Los cultivos energéticos leñosos se pueden clasificar, a su vez, en dos grandes bloques:

- Plantaciones basadas en el método de beneficio de monte bajo. Se trata de cultivos capaces de rebrotar de raíz o de cepa que son objeto de recepe para producir múltiples brotes (Short Rotation Coppice, SRC). Se tiene de este modo plantaciones a turnos de 2-10 años y con una duración que oscila en torno a 20-30 años antes de tener que levantar el cultivo e implantar otro nuevo.
- Plantaciones basadas en el cultivo de fustes individuales (Short Rotation Forestry, SRF). Son cultivos más parecidos a las plantaciones forestales tradicionales pero con períodos de tiempo inferiores al ser cortados cuando el tronco tiene entre 10-20 cm de diámetro a una altura de 130 cm. El turno de corta de estos cultivos, variable según la especie empleada, se sitúa entre el turno de los SRC y el de las plantaciones forestales tradicionales.

Entre los cultivos energéticos leñosos cabe destacar las especies como el chopo, sauce, eucalipto, paulonia, acacia, etc.

Por su parte, los cultivos energéticos herbáceos pueden ser del tipo:

- Cultivos oleaginosos: especies cuya semilla esté destinada a la producción de biodiesel. Es el caso del girasol, colza, soja, *Jatropha curcas*, etc.
- Cultivos alcoholígenos: especies utilizadas para la producción de bioetanol a partir de procesos de fermentación de azúcares simples. Es el caso de la remolacha, caña de azúcar, sorgo dulce, pataca, etc.
- Cultivos amiláceos y/o inulínicos: especies utilizadas para producir bioetanol a partir de la fermentación de azúcares, pero mediante una hidrólisis previa de sus azúcares complejos para convertirlos en azúcares más simples. Es el caso de los cereales, el trigo, cebada y maíz dulce, así como la patata en el caso de cultivos inulínicos.
- Cultivos lignocelulósicos: especies herbáceas con alto contenido en celulosa y de alta producción, como el cardo, *Myscanthus sinensis*, *Panicum virgatum*, agopro, sorgo papelero, etc.

Los cultivos energéticos constituyen una alternativa a los cereales extensivos, presentando ventajas frente a éstos como son: alta productividad, requerimiento de maquinaria de uso común, no contribuyen de manera sensible a la degradación del suelo, presentan un balance energético positivo y existe la posibilidad de recuperar fácilmente las tierras después de finalizado el cultivo energético.

#### 2.2.1.5. Residuos ganaderos

Conforman esta clasificación todos aquellos restos orgánicos procedentes de explotaciones ganaderas intensivas y que puedan ser susceptibles de valorización energética. En definitiva, los subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH), tales como estiércoles, purines, gallinaza y similares, junto con las aguas residuales de limpieza que se unen ellos o, en algunos casos, las aguas de lluvia por su vertido en balsas.

#### *2.2.1.6. Residuos sólidos urbanos*

El concepto de “residuos urbanos o municipales”, definido en la derogada Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, como aquellos que se generan en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades, queda regulado en la vigente Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, bajo las nuevas figuras de “residuos domésticos”, “residuos comerciales”, “residuos industriales” y “biorresiduos”. En este sentido, se ha de considerar por biomasa de origen urbano a todos aquellos residuos catalogados como domésticos, comerciales, industriales y/o biorresiduos y que, por su contenido orgánico, puedan ser valorizados energéticamente. Por ley se les debe dar un tratamiento, por lo que su posible aplicación con fines energéticos debe enmarcarse dentro de la política de gestión de residuos de la Administración Autonómica y de las entidades locales. En este apartado cabe destacar como biomasa de origen urbano la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) de restaurantes, mercados, comercios e industrias, los aceites vegetales usados de domicilios y actividades de servicios, los lodos de plantas de depuración de aguas residuales, residuos de envases de madera, etc.

#### *2.2.2. Clasificación de la biomasa según su composición*

La biomasa se clasifica en cuatro grandes grupos atendiendo a su composición: plantas leñosas, plantas herbáceas, plantas acuáticas y estiércoles.

Dentro de esta categorización, cada grupo puede subdividirse en diferentes áreas, si bien, más allá de algunas aplicaciones específicas, la actividad comercial se ha dirigido en términos generales hacia los tipos de contenido en humedad más bajos. Las plantas acuáticas y los estiércoles son materiales intrínsecamente de alto contenido en humedad y, como tales, su aprovechamiento pasa por las técnicas de procesos húmedos.

La biomasa contiene cantidades variables de celulosa, hemicelulosa, lignina y una menor producción de otros extractos. Las plantas leñosas son típicamente caracterizadas por su crecimiento lento y firmes fibras, dando una superficie extrema dura, mientras que las plantas herbáceas son generalmente perennes, con hojas flexibles, indicando una más baja proporción de lignina.

La proporción de celulosa y lignina es uno de los factores determinantes para identificar la conveniencia de la especie de la planta en su posterior procesado como fuente energética. La celulosa es un polímero de la glucosa, con un peso molecular medio de alrededor de 100. La hemicelulosa, a su vez, es una mezcla de polisacáridos integrada casi exclusivamente por azúcares y ácidos, con un peso molecular inferior a 30. La lignina puede considerarse como un grupo de compuestos amorfos, de alto peso molecular químicamente relacionados.

### **2.3. Aplicaciones de la biomasa**

El uso energético final de la bioenergía, si bien está sujeto a diferentes modelos de negocio y variantes tecnológicas, permite diferenciar claramente entre:

### ***2.3.1. Aplicaciones eléctricas***

Son las destinadas a la generación de energía eléctrica a partir de biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos. En estos sistemas la transformación de la energía se puede realizar por dos vías:

- Combustión de la biomasa para calentar un fluido del cual se extrae su energía térmica para convertirla en energía mecánica por medio de una turbina de vapor y finalmente en electricidad a través de un alternador.
- Conversión de la biomasa en biogás, mediante pirólisis o procesos de gasificación, para más tarde ser quemado en un motor alternativo, o bien en una turbina de gas que mueve un alternador que genera la energía eléctrica.

Por otra parte, las instalaciones de generación de energía eléctrica a partir de biomasa suelen dimensionarse bajo dos modalidades diferentes:

- Instalaciones de gran potencia, que suelen estar en el entorno de los 20 MW eléctricos de potencia nominal, en las que el abastecimiento de la materia prima se garantiza principalmente mediante cultivos energéticos con apoyo a partir de residuos forestales y/o agrícolas dispersos en la comarca.
- Instalaciones de mediana o pequeña potencia, que suelen no superar los 2 MW eléctricos de potencia nominal, que se suministran principalmente de los residuos forestales, agrícolas, ganaderos y de las industrias agroalimentarias del entorno cercano en el que se ubica la planta.

### ***2.3.2. Aplicaciones térmicas***

Son las orientadas al consumo final de energía en usos domésticos, industriales, de servicios, etc, generalmente a partir de calderas de biomasa y/o redes centralizadas que se alimentan de biocombustibles sólidos, gaseosos o líquidos que son distribuidos y comercializados por empresas especializadas.

### ***2.3.3. Aplicaciones mecánicas-transporte***

Son las destinadas para el consumo final de energía en usos propios del sector transporte mediante los biocarburantes, principalmente, motores de bioetanol y biodiesel.

### ***2.3.4. Producción de biocombustibles***

Es una cuarta aplicación centrada en la fabricación y venta de biocombustibles, que parte de los recursos disponibles de biomasa, los somete a procesos de mejora de sus propiedades como combustible para uso final y desarrolla una logística de distribución y comercialización del biocombustible mejorado. Es el caso, por ejemplo, de la fabricación de pellets o briquetas mediante triturado, secado, molido y granulado de biomasa, o de la producción de carbón vegetal resultado de una combustión parcial y homogeneización de

la misma, utilizados ambos en la producción de energía térmica. Es el caso también de la producción de biocombustibles líquidos como el biodiesel, a partir de semillas oleaginosas o directamente a partir de aceites vegetales, o como el bioetanol, a partir de materia vegetal azucarada, amilácea o lignocelulósica, destinados ambos principalmente al sector automoción. Por último, cabe destacar la producción de biogás, bien a partir de tratamientos biológicos de fermentación, bien mediante tratamientos termoquímicos, para su utilización principalmente en la actividad de generación eléctrica.

### **2.3.5. Otras aplicaciones**

No obstante las anteriores aplicaciones, es cada vez más frecuente ver proyectos e iniciativas que contemplan la hibridación de recursos y aplicaciones, no sólo de biomasa con otras fuentes renovables, sino incluso con combustibles fósiles. Es el caso de las combinaciones de energía solar y biomasa, las cogeneraciones, la codigestión y otros.

En todos los casos, el desarrollo efectivo y exitoso de estas aplicaciones requiere tener asegurado el suministro de la materia prima, hasta el punto de poder condicionar la potencia eléctrica instalada en los usos eléctricos, la producción en continuo en las fábricas de biocombustibles, así como la operatividad de las calderas para la producción de calor en los aprovechamientos domésticos o industriales.

## **3. SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

### **3.1. El contexto europeo**

El marco normativo europeo en materia de energía, a través de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece unos objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España, y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020<sup>1</sup>. En su texto se incide especialmente en la necesidad de que toda la biomasa y los biocarburantes consumidos en la Unión Europea sean producidos de manera sostenible.

Por su parte, el Plan de Acción Europeo sobre la Biomasa (PAB) ha marcado las directrices a desarrollar a escala nacional y regional, proponiendo objetivos de consumo de energía primaria de biomasa para aplicaciones térmicas, eléctricas y de transporte. En este

---

<sup>1</sup> Forma parte del plan 20/20/20 aprobado por el parlamento europeo en el año 2008, el cual impone que el 20% de la energía final bruta sea de origen renovable, que se mejore la eficiencia energética un 20% y se reduzcan las emisiones de GEI un 20%.

sentido, la Comisión Europea ha reconocido el potencial de este sector sobre la economía y el empleo, motivo por el que consideró ya la biomasa como un objetivo prioritario en los Fondos Estructurales y de Cohesión. De igual modo, ha reconocido la relevancia de este sector en el desarrollo sostenible y rural, proponiendo que los Estados miembros lo incorporen en sus programas nacionales y animando a las regiones a elaborar sus planes de biomasa.

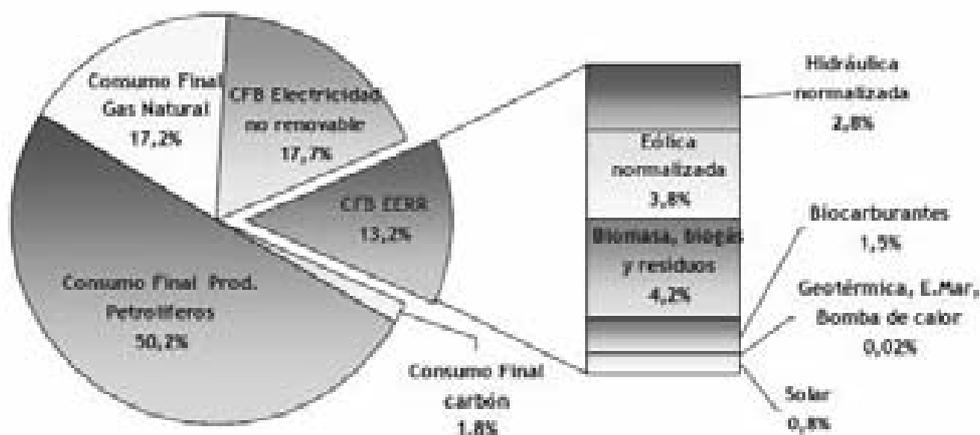
### 3.2. El contexto nacional

A nivel nacional no existe un mecanismo específico que marque la hoja de ruta para el desarrollo de la bioenergía, siendo ésta abordada de un modo general en el Plan de Energías Renovables de España (PER) 2011-2020. Esta planificación nacional fija para un horizonte 2020 los valores de la generación de electricidad con biomasa sólida y los términos de producción correspondientes a aplicaciones térmicas, biogás y biocarburantes, recogiendo asimismo actuaciones orientadas a la consecución de los objetivos establecidos y que, si bien son consonantes con las previstas en el PAB, en ambos casos, las medidas planteadas presentan lógicamente un bajo grado de definición que requieren una aplicación a una escala territorial más concreta, a través de los correspondientes planes regionales.

### 3.3. Desarrollo de la biomasa en España

La contribución de la bioenergía en España sobre el consumo final bruto de energía en el año 2010 fue del 4,2% para la biomasa, biogás y residuos y del 1,5% para los biocarburantes, siendo la aportación total de las energías renovables del 13,2%.

**GRÁFICO 3: Consumo final bruto de energía en 2010**



Fuente: Resumen del Plan de Energías Renovables 2011-2020

Dentro de esta aportación, la mayor parte de los 3.655 ktep de consumo térmico final de biomasa en España provienen de los residuos forestales, utilizándose como sistema de calefacción en el sector doméstico y en industrias para consumo térmico o cogeneración. Desde el punto de vista de la generación de electricidad, la potencia instalada de biomasa eléctrica y cogeneración fue de 533 MW, abastecida principalmente con residuos de industrias agroforestales y restos de cultivos agrícolas.

En los últimos años se está iniciando el desarrollo de los cultivos energéticos y de la mecanización específica para la recogida, extracción y tratamiento de la biomasa. Respecto a las aplicaciones, la implantación de tecnologías modernas para la biomasa térmica en edificios y los desarrollos tecnológicos en gasificación y ciclos ORC para la implantación de cogeneraciones, hace prever, para los próximos años, una importante expansión de la biomasa en el sector térmico en edificios e instalaciones industriales.

La generación de biogás en España ha estado hasta la fecha muy marcada por el biogás de vertedero, si bien la normativa europea de gestión de residuos y el elevado potencial del biogás agroindustrial, hace prever que la tecnología de generación de biogás que más se ha de desarrollar en los próximos años sea la de los digestores anaerobios, aplicada principalmente a la valorización energética de los residuos agroindustriales y ganaderos. En este sentido, cabe reseñar especialmente las emisiones de GEI que serán evitadas por la digestión anaerobia de las deyecciones ganaderas. Por su parte, la inyección de biogás purificado en las redes de gas o el uso en vehículos son alternativas que presentan igualmente un gran potencial de desarrollo.

La capacidad de producción instalada de biocarburantes en España a finales del 2010 superó los 4 millones de tep, repartidos en 464.000 toneladas de bioetanol (4 plantas) y 4.318.400 toneladas de biodiesel (47 plantas). Sin embargo, el sector está atravesando en los últimos años una difícil situación, derivada de prácticas comerciales que han llevado a grandes importaciones y a una producción nacional por debajo de la capacidad instalada.

### **3.4. Potencial de biomasa disponible en España y Extremadura**

El potencial de biomasa disponible<sup>2</sup> en España se sitúa en el entorno de los 88 millones de toneladas/año de biomasa primaria en verde, incluyendo restos de masas forestales existentes, restos agrícolas, masas existentes sin explotar y cultivos energéticos a implantar. Por su parte, el potencial de biomasa disponible en Extremadura ronda los 7 millones de toneladas, lo que supone cerca de un 8% de la capacidad nacional.

---

<sup>2</sup> Se entiende por potencial de biomasa disponible a la biomasa accesible que no entra en competencia con otros usos, como por ejemplo, el maderero. Asimismo, la biomasa accesible es aquella que procede de superficies consideradas como aprovechables por razones ecológicas (altitud), mecánicas (pendiente), etc, en la que igualmente se ha considerado la eficacia en la recogida.

**CUADRO 1: Potencial biomasa disponible en España y Extremadura vs PER 2020**

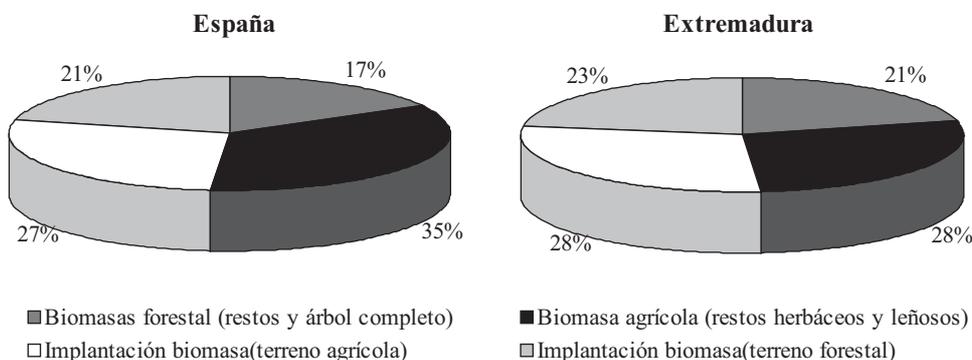
| Procedencia  |                                      | España<br>(t/año) | Extrema-<br>dura (t/año) | Objetivo<br>PER 2020<br>(t/año) |
|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Masas forestales existentes                                      | Restos de aprovechamientos madereros | 2.984.243         | 91.283                   |                                 |
|  | Aprovechamiento del árbol completo   | 15.731.116        | 1.451.860                |                                 |
|  | Subtotal masas forestales existentes | 18.715.359        | 1.543.143                | 9.639.176                       |
| Restos agrícolas   | Herbáceos (cereales, etc,...)        | 14.434.566        | 898.837                  |                                 |
|  | Leñosos (frutales, olivo y vid)      | 16.118.220        | 982.766                  |                                 |
|  | Subtotal restos agrícolas            | 30.552.786        | 1.881.603                | 5.908.116                       |
| Masas herbáceas susceptibles de implantación en terreno agrícola |                                      | 17.737.868        | 1.075.765                |                                 |
| Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno agrícola   |                                      | 6.598.861         | 880.174                  | 2.518.563                       |
| Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno forestal   |                                      | 15.072.320        | 1.433.327                |                                 |
| <b>Total biomasa potencial (t/año)</b>                           |                                      | <b>88677.194</b>  | <b>6.814.012</b>         | <b>18.065.855</b>               |

Fuente: Plan de Energías Renovables 2011-2020

Como referencia para apreciar la magnitud que supone el potencial de biomasa disponible en España, obsérvese como representa casi cinco veces las necesidades estimadas de biomasa que posibilitarán alcanzar los objetivos de biomasa del PER en el horizonte 2020. A su vez, cabe reseñar que en el año 2006 se consumieron casi 8 millones de toneladas, por lo que el potencial de expansión disponible para la biomasa en España y en Extremadura resulta, cuando menos, extraordinario.

Se observa, por otra parte, que la distribución de esta disponibilidad de biomasa, según su posible procedencia, sigue un patrón muy similar en España y Extremadura, con una contribución potencial preferente de los restos herbáceos y leñosos de cultivos agrícolas (procedentes principalmente de cereales en el primer caso y los generados por frutales, olivo y vid en el segundo supuesto), así como de la implantación de biomasa en terrenos agrícolas mediante el cultivo energético de especies forestales con propiedades energéticas (*Quercus*, *Eucaliptus*, *Acacia*, etc) en tierras agrícolas en zonas de escasa capacidad productiva o improductivas. Seguidamente, destacan las aportaciones de la biomasa forestal, tanto los restos de los distintos aprovechamientos forestales con fines maderables como la movilización de superficies forestales que actualmente no se encuentran en producción y que con una correcta silvicultura y aprovechamiento por árbol completo podrían convertirse directamente en masas forestales productoras de biomasa. Y en último término, la contribución de la biomasa leñosa a implantar en terrenos forestales actualmente improductivos y desarbolados.

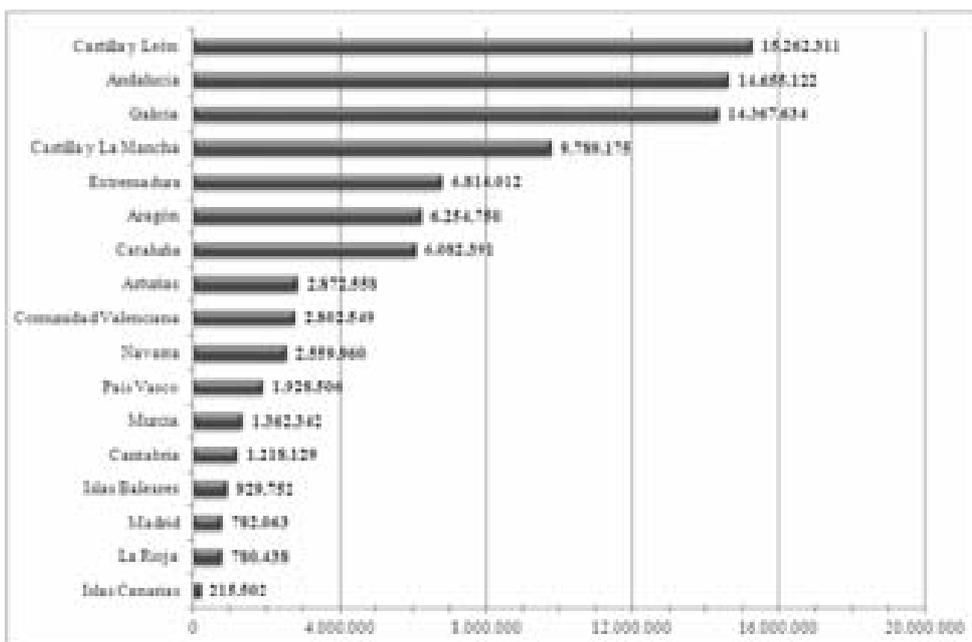
**GRÁFICO 4: Distribución de biomasa potencial disponible**



**Fuente:** Elaboración a partir de datos del Plan de Energías Renovables 2011-2020

En cuanto a la distribución por comunidades autónomas dentro del panorama nacional, Extremadura es la quinta región con mayor potencial de biomasa disponible, con sus 6.814.012 t/año, sólo por detrás de Castilla y León (15.262.311 t/año), Andalucía (14.655.122 t/año), Galicia (14.367.634 t/año) y Castilla-La Mancha (9.789.175 t/año).

**GRÁFICO 5: Total biomasa potencial disponible por CC.AA. (t/año)**



**Fuente:** Elaboración a partir de datos del Plan de Energías Renovables 2011-2020

Según se muestra en los gráficos adjuntos, esta misma posición de Extremadura dentro del panorama nacional se mantiene de manera muy aproximada según la procedencia de la biomasa.



en su camino de convergencia económica con el resto de regiones de la nación, dada la posición de liderazgo internacional adquirida en los últimos años.

– El impacto positivo que tienen la inversión en energías renovables en términos de crecimiento del PIB de la nación, muy por encima de las primas que reciben.

– El impacto positivo que tiene la inversión en energías renovables en términos de mayor recaudación fiscal.

– El impacto positivo que tiene la inversión en energías renovables en términos de creación de empleo.

– El impacto positivo que tiene la inversión en energías renovables en términos de reducción del déficit público.

– Posiciona a nuestras empresas como empresas competitivas y líderes tecnológicos para abordar el mercado exterior.

– Al utilizar como combustibles recursos naturales y autóctonos, que se localizan en el territorio a coste cero, contribuyen a la reducción de las importaciones de combustibles fósiles desde el extranjero, contribuyen a la seguridad del suministro y reducen emisiones de GEI (ahorros en derechos de emisión), en consonancia con las políticas europeas sobre protección del medio ambiente y cambio climático.

– La generación renovable de origen biomasa se adapta muy bien a la demanda de energía eléctrica gracias a su condición de producción gestionable y a sus posibilidades de almacenamiento e hibridación.

– El desarrollo de las energías renovables no sólo ha activado enérgicamente la ejecución de inversiones privadas, sino además ha ejercido una atracción de capital extranjero a nuestra economía muy relevante, especialmente en estos momentos de contracción económica y de retención de crédito por parte de las entidades financieras.

– La mayor penetración de la generación de las energías renovables durante los últimos años en la cobertura de la demanda está contribuyendo a una reducción inducida en el precio del “mercado de la energía”.

A mayor abundamiento y comparativamente con el resto de tecnologías de generación renovable, la bioenergía es una actividad de más alto valor para nuestra región, en la que el sector primario sigue teniendo un peso muy importante en su modelo productivo, porque adicionalmente a todo lo anterior:

– Favorece el mantenimiento y desarrollo de los sectores agrícola, forestal e industrial, contribuyendo a la creación de puestos de trabajo en ámbitos eminentemente rurales, con el consiguiente efecto positivo de fijación de población en nuestros pueblos y comarcas. Este efecto facilitador del desarrollo rural se incrementa si la actividad de la biomasa se complementa mediante la puesta en cultivo de tierras en desuso y el aprovechamiento de materias primas forestales.

– Genera importantes beneficios añadidos en el caso de valorización energética de residuos. Por una parte, la reducción del riesgo de incendios y mantenimiento de masas forestales derivados del tratamiento de los residuos forestales. Por otra, la minimización de vertidos en el caso de residuos agroindustriales.

– Constituye una alternativa realista para la sustitución de combustibles de origen fósil en el sector del transporte a corto y medio plazo, mediante el empleo de biocarburantes.

– Su aplicación para usos térmicos, tanto en el sector doméstico, como servicios e industrial, supone una fuente de energía manifiestamente más económica, ofreciendo importantes ahorros en los costes de la energía, que pueden alcanzar el 80%, con respecto al equivalente en gasóleo o gas propano. Y todo ello, sin necesidad alguna de subvenciones ni ayudas externas.

## **4.2. Análisis cuantitativo**

Es por todo ello por lo que, España en general y Extremadura en particular, no pueden permitirse renunciar a las bondades y ventajas que aporta la bioenergía, toda vez que constituye una de las alternativas más competitivas para cumplir los objetivos de generación renovable 20/20/20, al tiempo que las ayudas que reciba o pueda recibir la biomasa se ven holgadamente compensadas por los beneficios que genera en términos de creación de empleo, cuidado del medio ambiente y mejoras de gestión y reducción de la dependencia energética. En definitiva, de recuperación económica.

### **4.2.1. Impacto socio-económico**

En efecto, tan sólo el cumplimiento de los objetivos de generación eléctrica con biomasa previstos en el PER 2011-2020 contribuirá al desarrollo y la recuperación económica de la nación creando más de 15.000 nuevos empleos, directos e indirectos, de los cuales el 90% será en ámbitos rurales y forestales. En este punto, hay que reseñar que la biomasa permite crear 10 empleos directos por MW instalado en fase de operación y mantenimiento, frente a 2 de la solar termoeléctrica o los 0,4 de la fotovoltaica. Adicionalmente, hace posible generar otros 9 empleos inducidos por cada MW instalado.

Por otra parte, el desarrollo del PER 2011-2020 conllevará asociada a la biomasa sólida una inversión de 3.000 millones € en zonas rurales (80% inversión industrial y 20% inversión agroforestal), que será atendida fundamentalmente con proveedores nacionales. Esta inversión contribuirá en buena medida a evitar la despoblación de las áreas rurales e impulsará decididamente el desarrollo rural y la vertebración territorial. Supondrá igualmente un mejor aprovechamiento de tierras marginales o tierras agrícolas no rentables, que no compiten con usos agroalimentarios, dotando al sector rural y agrícola de nuevas alternativas de cultivo viables y estables a largo plazo.

Asimismo, sólo la biomasa eléctrica generará 350 millones €/año de nuevos ingresos para las Haciendas Públicas, por la vía de los tributos locales (ICIO, canon urbanístico, IBI, IAE,...), regionales (tasas administrativas) y estatales (IVA, IRPF, impuesto de sociedades,...), lo que ayudará a la reducción del déficit público.

Desde el punto de vista del impacto económico positivo, no podemos obviar que la instalación de biomasa favorecerá la independencia energética de España reduciendo las necesidades de importación de combustibles. La balanza comercial energética española es fuertemente deficitaria. Así, en 2010, el déficit de la balanza comercial energética alcanzó los 35.000 millones de €, lo cual supone en torno a un 3,5% del PIB español. Este déficit en la balanza comercial energética supone un coste aproximado de 1.800 € por hogar en

España. En este sentido, la consecución de los objetivos de biomasa del PER 2011-2020 supondrá reducir la importación de gas natural en unos 11.640 GWh, permitiendo de esta manera reducir los desajustes de la balanza comercial energética en España al evitar entre 150 y 200 millones €/año de importaciones de gas natural. Ello conllevará, adicionalmente, que cerca de 3.000.000 de hogares estén abastecidos con fuentes renovables no dependientes de importaciones energéticas.

#### ***4.2.2. Impacto medioambiental***

Por su parte, la producción de bioelectricidad cuidará y mejorará el medio ambiente debido a que la biomasa presenta un ciclo completo de emisiones de CO<sub>2</sub> más favorable que otras energías. Así, el ciclo completo de emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa es de 68 toneladas de CO<sub>2</sub>/GWh frente a las 400-500 toneladas de CO<sub>2</sub>/GWh de la generación con combustible fósil. En este sentido, el cumplimiento de los objetivos del PER 2011-2020 para biomasa conllevará una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por importe igual a 25 millones €/año en términos de ahorros en compra de derechos de emisión.

Pero la biomasa tiene otros beneficios ambientales asociados. En efecto, las áreas donde se realiza recogida de biomasa registran hasta un 70% menos de incendios que el promedio español. A ello habría que añadir los beneficios relativos al tratamiento sostenible de residuos en los diferentes procesos de producción energética y la regeneración natural de las masas forestales, reduciendo las plagas y mejorando la calidad del arbolado.

#### ***4.2.3. Impacto en el sistema energético***

Son muchas las razones que permiten afirmar que la bioenergía contribuirá a mejorar el sistema energético nacional en su conjunto. En primera instancia, derivada de la reducción en la dependencia energética del exterior apuntada anteriormente. Seguidamente, por las mayores garantías de suministro energético derivadas de un mix energético más amplio a instancias de una mayor presencia de la biomasa. En tercer lugar, como consecuencia de unas menores pérdidas en la red eléctrica al instalar capacidad de generación próxima a los consumidores (tasada en 25 TWh en el 2010, lo que supuso casi un 10% de la energía disponible). Finalmente, porque la biomasa, que se caracteriza por ser una generación renovable gestionable, permitirá reducir los costes derivados de los desvíos del régimen especial a tenor de su alta capacidad de programación en firme. En este sentido, del total de 85 millones de € de costes totales de desvíos del régimen especial en 2010, sólo 2 millones fueron atribuibles a la generación a partir biomasa (frente a los 69 millones de € de la eólica, los 6 millones de € de la fotovoltaica ó los 8 millones de otras generaciones programables), lo que supuso tan sólo un 5% de desvíos asociados a la biomasa sobre la producción programada en 2010, siendo éste el porcentaje de desvíos más reducido de las tecnologías renovables en 2010.

### 4.3. Casos de éxito

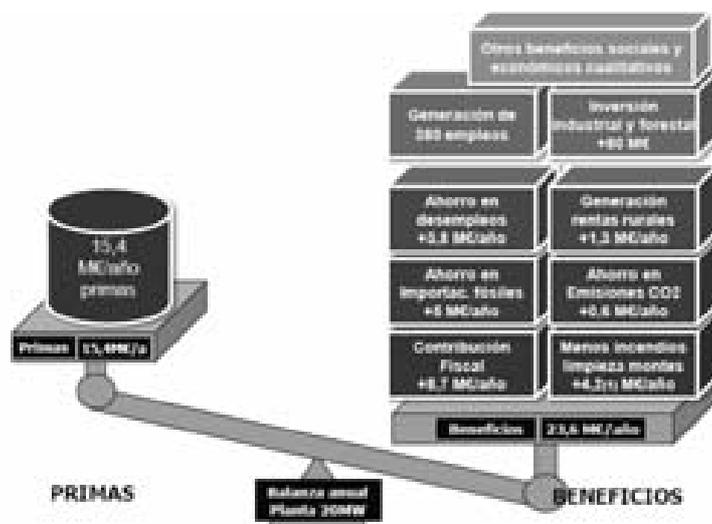
Se pretende en este apartado ilustrar con varios ejemplos reales, que se han desarrollado o están actualmente en desarrollo en Extremadura, las bondades y ventajas de la bioenergía como actividad de alto valor para la sociedad.

#### 4.3.1. Planta de producción eléctrica con biomasa de 20 MW

Actualmente se están iniciando, en las proximidades de Mérida, las obras de construcción de una importante planta de producción eléctrica con biomasa de 20 MW, que tendrá una demanda de suministro de biomasa de 170.000 t/año, a partir de cultivos energéticos y biomasa forestal, con 8.000 horas anuales de funcionamiento para alcanzar una producción estimada de 160 millones de kWh anuales y cuyo modelo de explotación agronómica está basado, por una parte, en el arrendamiento de fincas de cultivo para regadío y, por otra, en contratos para suministro de biomasa forestal.

Esta producción de energía a partir de biomasa implicará el pago de unas primas de 15,4 millones de € al año por parte de los consumidores de electricidad pero, a cambio, generará localmente beneficios anuales por valor de 23,6 millones de € tal y como se observa en la siguiente balanza anual.

**GRÁFICO 7: Balanza anual primas-beneficios de una planta de biomasa de 20 MW**



**Fuente:** Análisis de las ventajas socioeconómicas y ambientales de la producción eléctrica con biomasa, ENCE y BCC (Diciembre de 2011)

La planta creará 380 nuevos puestos de trabajos, directos e indirectos, en zonas rurales, para cubrir las necesidades de explotación, operación y mantenimiento de la misma a lo largo de toda su vida útil (al menos de 25 años), lo que supone un ahorro estimado en prestaciones por desempleo de más de 3,8 millones de € al año. La generación de pues-

tos de trabajo será a razón de 10 empleos directos y 9 empleos inducidos por cada MW instalado. De los 200 empleos directos que se generarán durante la explotación de la central, 20 corresponderán a empleo industrial para la operación y mantenimiento directo de la instalación de generación eléctrica, mientras que los 180 restantes corresponderán a empleo agroforestal para cubrir las tareas y labores que aseguren el suministro de la biomasa, esto es, los cultivos energéticos y la biomasa forestal.

La construcción de esta planta de 20 MW supone la realización de 80 millones de € de inversión total, contribuyendo significativamente al desarrollo de riqueza en las zonas rurales próximas al emplazamiento de la central. De estos 80 millones de €, 65 millones de € son de índole industrial, correspondiente a las instalaciones propias de la planta, y 15 millones de € de índole agroforestal, asociados a las infraestructuras necesarias para desarrollar el proyecto agronómico que garantice el abastecimiento de la materia prima. El 60% de la inversión se realizará con suministradores nacionales, que utilizarán estos proyectos como referencia para la exportación de tecnología a otros mercados. Con esta inversión se posibilita la puesta en producción de tierras agrícolas marginales o tierras agrícolas no rentables, que no compiten con usos agroalimentarios, en un contexto de reducción de ayudas al sector agrario, incorporando cultivos cuyo consumo está garantizado a muy largo plazo. En este sentido, la operación de una planta de 20 MW de estas características requiere la puesta en producción de una superficie total de 3.000 ha aproximadamente como cultivo energéticos, que están generando ya unas rentas rurales de 1,3 millones de € al año en concepto de arrendamientos. Estos cultivos energéticos hacen sostenible, gestionable y financiable el proyecto, pero admiten y precisan complementariamente 68.000 t/año de residuo forestal y agrícola procedente de las zonas de influencia de la central, contribuyendo de esta manera a mantener limpios nuestros montes y reduciendo los riesgos de incendios hasta un 70%, valorado en aproximadamente 4,2 millones de €/año.

Por su parte, la construcción de esta planta de generación eléctrica contribuirá a la reducción del déficit público como consecuencia de la recaudación vía impuestos para las Haciendas Públicas por cuantía de 8,7 millones €/año (5,0 millones de €/año en concepto de IVA, 1,3 millones de €/año por impuesto eléctrico, 1,4 millones de €/año por Seguridad Social, 0,8 millones de €/año en concepto de IRPF y 0,2 millones de €/año asociados a IBI, IAE, ICIO y canon urbanístico). En este mismo sentido contribuirán la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que conlleva la producción de la central, generando un ahorro de 0,6 millones de €/año en compra de derechos de emisión al evitar emisiones por valor de 59.520 toneladas de CO<sub>2</sub> al año y la mejora en la independencia energética asociada, evitando 5 millones de €/año de importaciones de gas natural.

#### ***4.3.2. Uso de la biomasa térmica***

Un conocido establecimiento extremeño dedicado al turismo de salud, con grandes necesidades de agua caliente para el desarrollo de su actividad, cifradas en un consumo diario en torno a los 100 m<sup>3</sup> que había que elevar desde los 17 °C a los 38-45 °C, decide en 2008, ante el encarecimiento continuado del precio del gasoil durante los años previos y siguiendo su política de calidad y medioambiente de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y gestión sostenible de los residuos generados (ver cuadro 2 y gráfico 8), sustituir su sistema de calefacción del agua basado en cinco calderas de gasóleo de 400 kW cada unidad (con

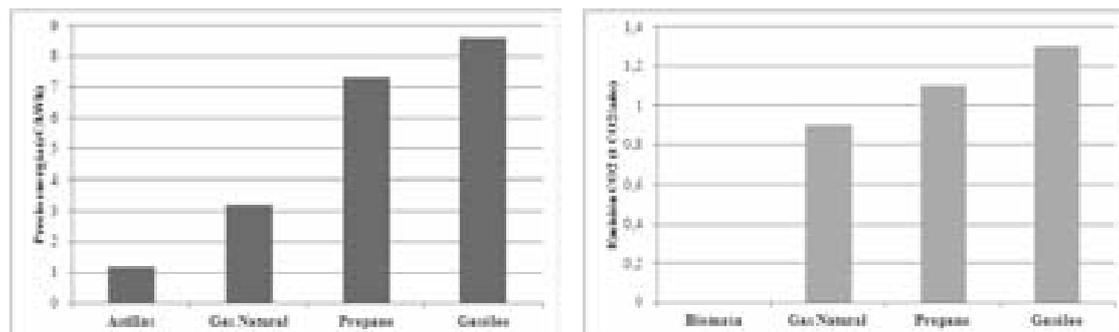
un consumo total de 75.000 litros de gasoil al año), por una caldera de biomasa de 220 kW (con unas necesidades anuales de biomasa sólida de 220 toneladas), en apuesta por un combustible renovable y rentable, que le permitiera calentar el agua a menor coste y de forma estable desde el punto de vista económico, al tiempo que de manera más respetuosa con el medio ambiente.

**CUADRO 2: Evolución anual del consumo (l) y coste (€) de gasoil**

| Año  | Consumo Gasoil (l) | Precio Unit Gasoil (€/l) | Coste Gasoil (€) |
|------|--------------------|--------------------------|------------------|
| 2003 | 71.992             | 0,32                     | 23.037           |
| 2004 | 95.021             | 0,33                     | 31.357           |
| 2005 | 118.620            | 0,48                     | 56.938           |
| 2006 | 116.239            | 0,52                     | 60.444           |
| 2007 | 78.877             | 0,52                     | 41.016           |
| 2008 | 114.000            | 0,67                     | 76.380           |

Fuente: PMV año 2008

**GRÁFICO 8: Precio de la energía (c€/kWh) y emisiones de CO2 (t/año) por combustible**



Fuente: PMV año 2008 y FORCOIL, respectivamente. Desde su instalación, la caldera de biomasa lleva funcionando ininterrumpidamente de manera muy satisfactoria con arreglo a los siguientes resultados.

**CUADRO 3: Balance económico de la inversión asociada**

| Conceptos                             | Estimación año 2008 | Realidad año 2011 |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Inversión en obra civil + caldera     | 150.000 €           | 150.000 €         |
| Subvención Consejería Industria       | 30.000 €            | 30.000 €          |
| Precio medio litro gasoil             | 0,41 €              | 0,75 €            |
| Precio medio tonelada biomasa         | 47 €                | 70 €              |
| Necesidades anuales biomasa           | 220 t               | 220 t             |
| Litros anuales gasoil no consumidos   | 75.000 l            | 75.000 l          |
| Ahorro anual compra gasoil            | 30.750 €            | 56.550 €          |
| Coste adquisición anual biomasa       | 10.340 €            | 15.400 €          |
| Ahorro neto por año                   | 20.410 €            | 40.850 €          |
| Ahorro sobre el equivalente en gasoil | 66%                 | 73%               |
| Recuperación de la inversión          | 5,88 años           | 2,94 años         |

Fuente: PMV año 2008

Se observa claramente en esta aplicación de la biomasa para usos térmicos en el sector servicios como, por una parte, el ahorro anual generado de 40.850 € y el retorno de la inversión de apenas 3 años han sido mejores y más favorables de los inicialmente esperados. Por otra, como el ahorro anual producido representa un 73% frente al coste equivalente en gasoil.

A ello se podría sumar además un ahorro estimado de 1.411 € al año (calculado a precios del 2011) en compra de derechos de emisión como consecuencia de las 137 toneladas al año de CO<sub>2</sub> no emitidas a la atmósfera que se deriva de esta actuación.

Se demuestra, en base a los casos expuestos, que tanto la producción eléctrica de una planta de biomasa de 20 MW como el uso de la biomasa térmica, generan riqueza y bienestar en sus entornos socio-económicos próximos, sin incrementar el déficit público, constituyendo, así, una actividad de importante valor para nuestra sociedad.

## **5. RETOS Y OPORTUNIDADES PARA EL FUTURO**

Como se ha podido comprobar, a tenor de su situación actual, de sus bondades y su potencial de desarrollo en España y en Extremadura, la bioenergía vive un momento clave de oportunidad para tornar, en buena medida, esta situación de coyuntura económica adversa en el desafío a encarar en los próximos años que permita retomar la senda de la recuperación económica en nuestro país y en nuestra región. Para ello, los principales retos y oportunidades que se nos presentan y que hemos de acometer son los indicados a continuación.

### **5.1. Incrementar la cantidad de biomasa utilizable**

Por una doble vía. La primera, aumentando la superficie dedicada a la producción de biomasa y el aprovechamiento de residuos biomásicos con criterios sostenibles. La segunda, posibilitando la utilización de nuevas materias primas para la producción energética. En ambos casos, el desarrollo efectivo de estas actuaciones deberá venir acompañado de un adecuado apoyo por parte de la nueva reforma de la PAC.

Así, los esfuerzos en el corto plazo se han de centrar, por una parte, en la utilización de las tierras en desuso, promoviendo su uso energético, y por otra, en una mayor concienciación del aprovechamiento de materias primas agroforestales y biomásas residuales con posibilidad de presentar un uso energético específico.

A largo plazo, habrá que identificar nuevos cultivos energéticos más productivos y competitivos, que puedan aportar cantidades importantes de la biomasa requerida. Es el caso, por ejemplo, de las microalgas cuyos altos rendimientos teóricos por hectárea obtenidos, las posicionan como una opción muy interesante para la producción de biocarburantes. En este mismo apartado, la aplicación de variedades genéticamente modificadas y la selección de especies, orientadas específicamente a los usos energéticos y adaptadas a las características propias del terreno en que se vaya a desarrollar el cultivo energético, sin duda, van a desempeñar un papel capital en los próximos años.

## **5.2. Garantizar el suministro de biomasa y la demanda de bioenergía**

Uno de los principales retos a superar es el de consolidar un mercado de proveedores de biomasa, tal que puedan ofrecer un producto de la calidad adecuada, a un precio competitivo y de manera segura y fiable en el tiempo, en un escenario en el que la demanda de la bioenergía por parte de la sociedad sea una constante comúnmente aceptada y extendida. Evitaremos así el dicho conocido: “el problema de la biomasa es la biomasa”.

Y ello ha sido así hasta la fecha debido a que es un mercado naciente, que está en el inicio de su desarrollo y, por tanto, no maduro. Es el caso de la biomasa térmica, cuya realidad es que no hay apenas proveedores fiables de biomasa (oferta) porque no hay un suficiente consumo de biomasa para usos térmicos (demanda), debido en parte a que las inversiones en maquinaria no se justifican con un mercado aún incipiente. Asimismo, no se instalan más calderas de biomasa (demanda) por miedo a que no haya suministro de combustible, o desconocimiento de quién puede suministrarla (oferta). Esto es, “no hay oferta porque no hay demanda, y no hay demanda porque no hay oferta”. Sin embargo, las ventajas son claras y representan una clara oportunidad de desarrollo, que no está sujeta a ayudas ni subvenciones de ningún tipo. Sólo es necesario ir empujando para que el mercado siga evolucionando y madurando.

## **5.3. Reducir las emisiones de GEI**

El Estado español se gastó durante la pasada legislatura 770 millones de € en comprar derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, convirtiéndose en el segundo país, tras Japón, que más derechos de emisión de CO<sub>2</sub> ha comprado debido al alto consumo energético de su transporte, sus ciudadanos y sus hogares. En este sentido, la obligación legal, por una parte, de alcanzar un nivel determinado de emisiones de GEI, según los compromisos adquiridos por España en la firma Protocolo de Kioto, y por otra, el impacto importante que puede tener en las cuentas públicas la compra de derechos de emisiones para amortiguar un eventual exceso sobre el cupo asignado (muy especialmente teniendo en cuenta la enorme volatilidad del precio de estos derechos), ha de llevar a las administraciones públicas a dar un giro, y en vez de tener que comprar derechos de emisiones, invertir en aquellas estrategias, políticas y proyectos que fomenten la eficiencia energética y la reducción de emisiones.

A este respecto, los efectos positivos de la bioenergía son claros. Así, las aplicaciones térmicas y eléctricas de biomasa sólida, el ahorro de emisiones de GEI con respecto a las tecnologías de combustibles fósiles convencionales, es superior a un 80% en todos los casos y pueden llegar a ser superiores al 90% cuando se comparan con el carbón. Por su parte, en la valorización energética de residuos como los ganaderos y agroindustriales, se ha de considerar no sólo el efecto positivo de su reutilización, sino también la reducción, en algunos casos, de gases muy potentes (esencialmente metano) que su digestión anaerobia produce. Finalmente, con los biocarburantes elaborados a partir de biomasa lignocelulósica, se alcanzarán reducciones del orden del 80-90%.

#### **5.4. Sostenibilidad medioambiental**

En todo este proceso será necesario garantizar la consecución de balances energéticos y de emisiones de CO<sub>2</sub> positivos para la producción energética a partir de la biomasa, considerando su ciclo completo. Para ello, los factores producción de la biomasa, su transporte y manipulación, serán claves a la hora de asegurar esta sostenibilidad medioambiental. Por su parte, el desarrollo y aplicación del concepto biorrefinería en el campo de los biocarburantes será igualmente capital. En esta misma línea, considerar integralmente la valorización energética y química de todos los subproductos y co-productos obtenidos en la producción de biocarburantes, será imprescindible, no sólo para los balances energéticos de la emisión de GEI, sino también para los balances económicos de la producción de biomasa.

#### **5.5. Incrementar la contribución del sector energético al desarrollo local y rural**

Por todo lo expuesto, no cabe sino afirmar que la biomasa es la energía renovable que genera más empleo al menor coste para el país, tanto en su fase de producción y recolección de biomasa, como en su transformación. Pero además su efecto recae en el ámbito rural, tan necesitado de estimular la fijación y desarrollo de su población. Constituye, a todas luces, un reto y una oportunidad inigualable para el desarrollo local y rural de nuestra región, por el que hemos de apostar fuertemente.

### **6. CONCLUSIONES**

La bioenergía presenta una alta capacidad de activar la economía, de crear empleo y de producir ahorros. En definitiva, de generar riqueza allá donde su actividad se desarrolle. Su fuerte impacto positivo en términos socio-económicos está más que demostrado. Por encima de las mejoras medioambientales y sobre el sistema energético español que conllevarán su avance, derivadas de la utilización de recursos autóctonos y renovables, presenta una cualidad que la hace única: los importantes beneficios que aportará su desarrollo sobre los sectores agrícola y forestal y, en consecuencia, sobre la población rural.

En España y muy especialmente en Extremadura, quinta región del país con mayor potencial de biomasa disponible y con un importante peso del sector primario sobre su actual modelo productivo, la bioenergía se presenta como un mercado emergente con grandes expectativas y volúmenes de negocio que puede amortiguar, en buena medida, las fluctuaciones de los mercados agrarios más globalizados al ser muy estable la demanda de energía, lo que contribuirá a desarrollar y fijar la población en las zonas rurales. En este sentido, el aprovechamiento energético de la biomasa aplicado a los usos térmicos, eléctricos y de transporte, constituye una oportunidad estratégica que requiere poner los medios para conseguir y consolidar su incorporación definitiva al mercado. Pero presenta también unos retos que sólo pueden abordarse desde la perspectiva de un trabajo continuo

y compartido entre los sectores público y privado, que se ha de fundamentar en la “generación del conocimiento” de la producción y gestión de la biomasa, en un adecuado marco normativo que favorezca el desarrollo del sector, en una intensa labor de divulgación y concienciación de la sociedad a favor de esta alternativa, con un desarrollo tecnológico que tenga el I+D+i como motor de avance y con un incondicional apoyo al sector empresarial.

Desde el Gobierno de Extremadura se está trabajando en colaboración con el sector privado y los agentes sociales, para avanzar en este proceso y establecer una estrategia común que contribuya a desarrollar el aprovechamiento energético de la biomasa en Extremadura y, consecuentemente, se favorezca el desarrollo sostenible, rural y económico de nuestra Comunidad Autónoma. Porque la bioenergía se trata de una actividad de alto valor para la sociedad que, sin duda, hay que impulsar entre todos.