

ÁREA DE LA BIOMASA Y BIOCARBURANTES PLAN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES 2005-2010*

8 de agosto de 2005

* Documento modificado para el cumplimiento del requerimiento de la Comisión Europea de información sobre los Planes Nacionales de Biomasa

Área de Biomasa

CAPÍTULO 3.6

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010

3.6. Área de Biomasa

La heterogeneidad es la característica fundamental del área de biomasa, una heterogeneidad que afecta tanto a la descripción de los materiales que pueden ser empleados como combustibles como a los posibles usos energéticos de los mismos, y que hace imposible abordar esta área desde una única perspectiva, pues existen tantas como combinaciones entre tipos de biomasa utilizables y tecnologías para su aprovechamiento energético.

El análisis del área de biomasa desarrollado en este capítulo parte del repaso a la situación europea en el contexto de los objetivos recogidos en el Libro Blanco de las Energías Renovables, para centrarse después en la situación del sector en nuestro país.

Con relación al ámbito nacional, se recoge un estudio pormenorizado de los diferentes tipos de recurso de biomasa, abordando su problemática específica e identificando zonas y medidas prioritarias de actuación para su aprovechamiento energético, y junto a él un recorrido por los aspectos tecnológicos, normativos, medioambientales y económicos más relevantes ligados al uso energético de la biomasa. Dentro de los primeros se hace especial hincapié en la necesidad de realizar una adecuación de la biomasa al uso energético, así como en los bajos rendimientos de transformación asociados tradicionalmente a los equipos empleados. En cuanto a los aspectos ambientales se destaca el balance neutro de CO₂ de los proyectos de aprovechamiento energético de la biomasa, y por último, en los económicos, la incidencia de la aprobación del RD 436/2004, de 12 de marzo, por su efecto en la rentabilidad económica de los proyectos de generación eléctrica con biomasa.

Los últimos apartados de este capítulo los ocupan un análisis de las principales barreras que se oponen al desarrollo de este tipo de aplicaciones, un conjunto de medidas para superar aquellas a corto y medio plazo, los objetivos energéticos en el periodo 2005-2010, un acercamiento a la estructura del sector industrial nacional y, por último, un repaso a las necesidades del sector en el ámbito de la I+D, de vital importancia para que esta área tenga un desarrollo consistente en los próximos años.

3.6.1. Situación en la Unión Europea

Conseguir un crecimiento sustancial de las fuentes de energía renovables en el ámbito de la Unión Europea fue el motivo que llevó, en el marco de la política energética comunitaria, a la elaboración en el año 1997 del Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables, por parte de la Comisión de las Comunidades Europeas.

Este documento planteaba un ambicioso objetivo general, consistente en la aportación de las fuentes de energía renovables en un porcentaje del **12% de la energía primaria demandada en el conjunto de la Unión Europea en el año 2010**.

En lo que respecta al uso energético de la biomasa en aplicaciones térmicas o eléctricas, el objetivo establecido para 2010 fue el de incrementar la participación de la biomasa en el consumo energético de la Unión en 57 millones de tep, repartidos en 30 millones de tep procedentes de biomasa residual y el resto de cultivos energéticos.

Como puede observarse en la figura 1, a finales del año 2003, el consumo de biomasa en la Unión Europea, medido en términos de energía primaria, alcanzó los 43 Mtep en la UE-15, con un crecimiento del 6,1 % sobre los datos del 2002. La evolución de este consumo, no obstante, es muy heterogénea dependiendo del país de que se trate, y en cualquier caso marca una tendencia que haría imposible cumplir con los objetivos globales enunciados en el Libro Blanco.

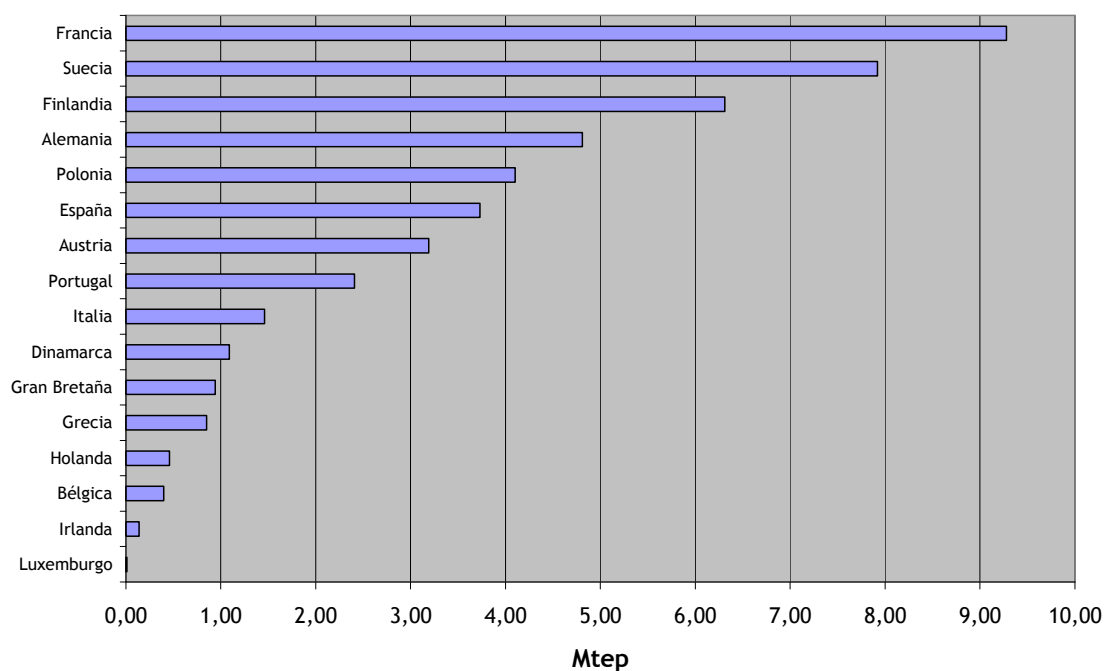


Figura 1. Consumo de biomasa en la Unión Europea, a 31/12/2003 (EurObserv'ER). Corresponde a la UE-15, incluyendo por su relevancia el dato de consumo de Polonia

3.6.2. Análisis del Área de la Biomasa

Tomando como punto de partida el objetivo energético recogido en el Libro Blanco de la Comisión Europea, y a partir del compromiso asumido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables, que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 30 de diciembre de 1999, y en el que se definió el objetivo de desarrollo de cada área de energía renovable para cubrir, entre todas, al menos el 12% del consumo nacional en términos de energía primaria en 2010.

Dentro del área de biomasa el objetivo de desarrollo durante el periodo 1999-2010 se estableció en 6.000.000 tep, repartidos en 5.100.000 tep asociados a aplicaciones eléctricas y 900.000 tep en aplicaciones térmicas, tanto en el ámbito doméstico como industrial.

3.6.2.1. Situación Actual

El consumo de biomasa en España ascendió, a finales de 2004, hasta 4.167 ktep. En la tabla siguiente se observa que los sectores de mayor consumo en nuestro país son el doméstico, con casi la mitad del total, seguido de los de pasta y papel, madera, muebles y corcho, y alimentación, bebidas y tabaco. Entre los cuatro abarcan casi el 90% del total.

**Consumo de biomasa en España
desagregado por sectores (2004)**

SECTOR	TEP	%
Doméstico	2.056.508	49,4%
Pasta y papel	734.851	17,6%
Madera, muebles y corcho	487.539	11,7%
Alimentación, bebidas y tabaco	337.998	8,1%
Cantrales de energía eléctrica (no CHP)	254.876	6,1%
Cerámica, cemento y yesos	129.013	3,1%
Otras actividades industriales	57.135	1,4%
Hostelería	30.408	0,7%
Agrícola y ganadero	21.407	0,5%
Servicios	19.634	0,5%
Productos químicos	16.772	0,4%
Captación, depuración y distribución de agua	15.642	0,4%
Textil y cuero	5.252	0,1%
TOTAL	4.167.035	

Por Comunidades Autónomas son Andalucía, Galicia y Castilla y León las que registran un mayor consumo, hecho en el que influyen factores diversos, como la presencia de empresas consumidoras de grandes cantidades de biomasa (por ejemplo, del sector de celulosas), la existencia de un sector forestal desarrollado, o una estructura poblacional donde prime el diseminado, que se relaciona con un mayor consumo en el ámbito doméstico. En la figura 2 se refleja el consumo por Comunidades Autónomas a finales de 2004.

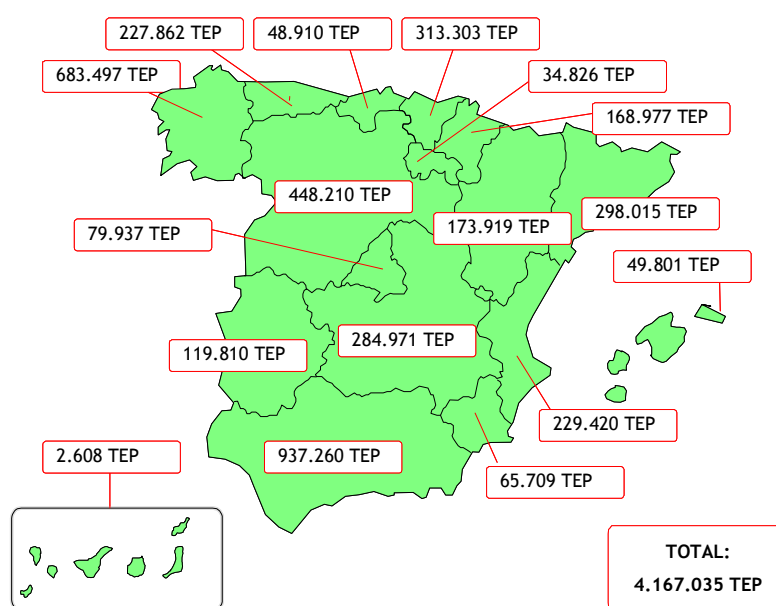


Figura 2. Consumo de biomasa en España, desglosado por Comunidades Autónomas, a 31/12/2004 (IDAE)

La evolución del consumo de biomasa a partir del año de referencia del Plan de Fomento (1998) muestra un crecimiento en términos cuantitativos hasta finales de 2004 de 538 ktep, concentrados fundamentalmente en la aplicación eléctrica. Sin embargo, estos datos resultan insuficientes comparados con el objetivo de crecimiento previsto en el Plan, que prevé llegar a los 9.568 ktep en 2010. Tomando como referencia este objetivo, el crecimiento del área durante el periodo 1999-2004 supone tan sólo un 9,0 % del objetivo.

	Años						2010
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Objetivo
Aplicación eléctrica	227	236	302	516	644	680	5.311
Aplicación térmica	3.435	3.454	3.462	3.466	3.478	3.487	4.318
TOTAL	3.663	3.691	3.764	3.982	4.122	4.167	9.629

La tendencia apuntada en la tabla anterior puede verse con mayor claridad en la figura 3. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que estos datos se pueden ver afectados por el estudio de la evolución del consumo de biomasa para fines térmicos, pues es más que probable que en este periodo se hayan producido cambios de uso de la biomasa hacia aplicaciones eléctricas, cambios que no supondrían adición de energía primaria al balance total de la biomasa.

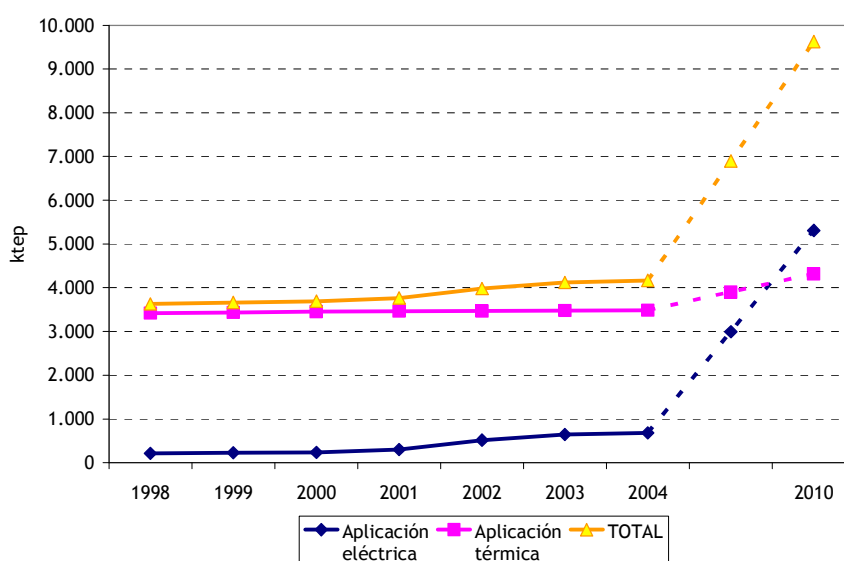


Figura 3. Evolución del consumo de biomasa y previsiones según el Plan de Fomento (IDAE)

Un análisis diferenciado por tipo de aplicación revela que el objetivo marcado en su día por el Plan de Fomento de incrementar la aportación de los usos térmicos en 900.000 tep durante el periodo 1999-2010 está lejos de cumplirse, pues tan sólo se han alcanzado 69.446 tep, lo que supone un ritmo de crecimiento de 11.574 tep/año en lugar de los 75.000 tep/año que serían necesarios. La evolución de esta aplicación desde 1999 se puede ver en la figura 4, donde se aprecia una evolución oscilante en su crecimiento.

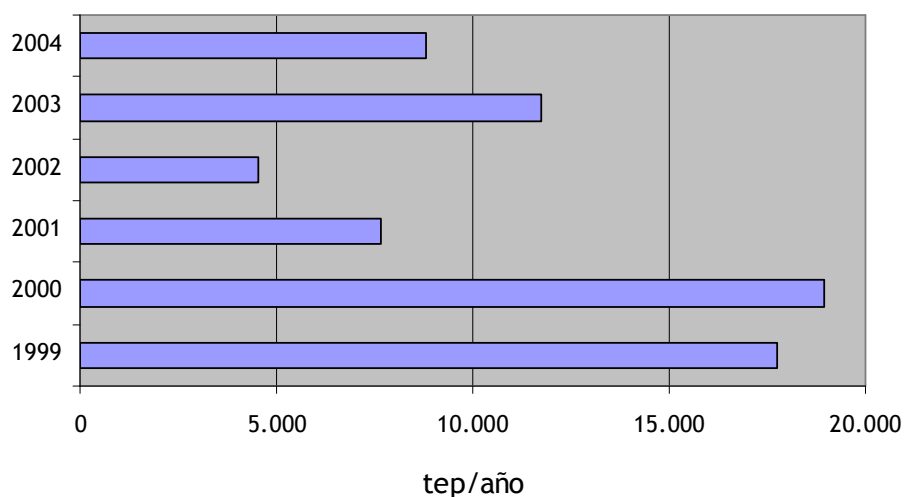


Figura 4. Evolución del uso térmico de la biomasa durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento (IDAE)

Por último, y respecto al tipo de recurso empleado en estos proyectos, destaca la presencia de un buen número de proyectos relativos a estufas y calderas domésticas que son abastecidas a partir de residuos forestales, si bien por su relevancia en términos energéticos los proyectos más relevantes son los que emplean como materia prima los residuos de origen industrial, tanto de industrias forestales como agrícolas. Esta información se encuentra recogida en el cuadro que se muestra a continuación.

Biomasa térmica: proyectos en explotación (1999-2004)

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)
Residuos forestales	147	3.898
Residuos agrícolas leñosos	0	0
Residuos agrícolas herbáceos	1	3.303
Residuos de industrias forestales	113	40.368
Residuos de industrias agrícolas	26	21.877
Cultivos energéticos	0	0
TOTAL	287	69.446

En lo que respecta a las **aplicaciones eléctricas** de la biomasa el balance es incluso más pesimista. Los 5.100.000 tep de incremento en el horizonte de 2010 suponían un crecimiento medio anual de 425.000 tep/año, aunque la realidad muestra que durante el periodo 1999-2004 sólo se ha alcanzado un incremento total de 468.856 tep, lo que arroja una media anual de 78.143 tep/año. La evolución de esta aplicación desde 1999 se puede ver en la figura 5.

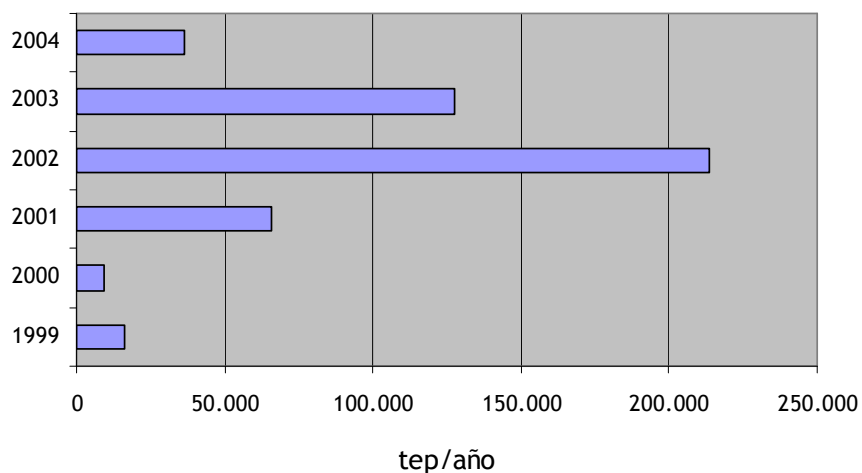


Figura 5. Evolución del uso eléctrico de la biomasa en términos de energía primaria durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento (IDAE)

La misma evolución aparece reflejada en la figura 6 en términos de potencia instalada.

Potencia eléctrica con biomasa y previsiones (MW)

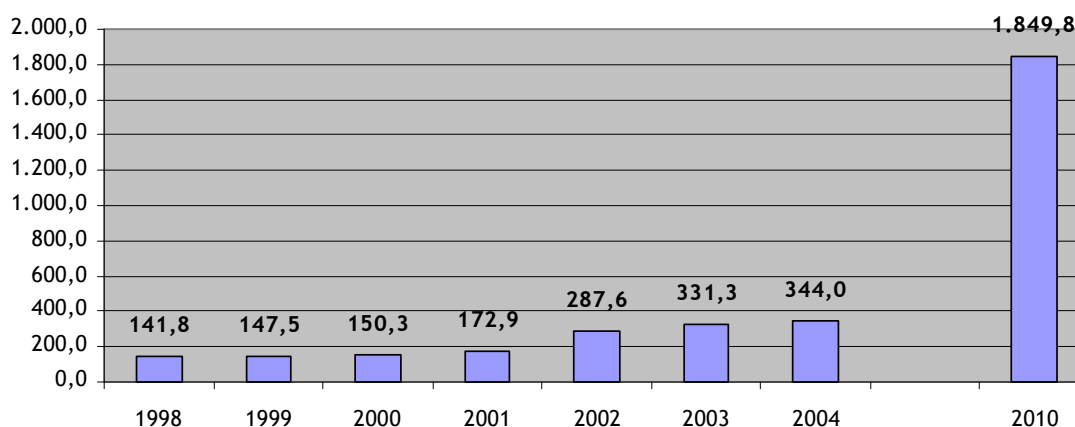


Figura 6. Evolución del uso eléctrico de la biomasa medida en potencia instalada durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento (IDAE)

Por último, y respecto al tipo de recurso empleado en estos proyectos, al igual que en el caso de la aplicación térmica son los residuos de industrias forestales y agrícolas los más empleados, si bien existen proyectos puntuales en otras áreas. El detalle de esta información se recoge en el cuadro siguiente.

Biomasa eléctrica: proyectos en explotación (1999-2004)

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)
Residuos forestales	2	5.773
Residuos agrícolas leñosos	0	0
Residuos agrícolas herbáceos	1	55.500
Residuos de industrias forestales	8	166.578
Residuos de industrias agrícolas	11	241.005
Cultivos energéticos	0	0
TOTAL	22	468.856

Globalmente considerada, el área de biomasa se ha visto lastrada en el cumplimiento de los objetivos del Plan de Fomento por los escasos resultados de la utilización de residuos agrícolas y cultivos energéticos. Como ya ha quedado señalado en párrafos anteriores, los magros progresos realizados se han hecho sobre la base de la utilización de residuos de procedencia industrial. Fuera de ahí sólo ha quedado espacio para proyectos muy puntuales y para instalaciones de muy reducida capacidad. El detalle de esta información se encuentra recogida a continuación.

Biomasa: proyectos puestos en explotación durante el periodo 1999-2004

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)	Objetivo Plan 2010 (tep)	Grado de cumplimiento del objetivo (%)
Residuos forestales	149	9.671	450.000	2,1%
Residuos agrícolas leñosos	0	0	350.000	0,0%
Residuos agrícolas herbáceos	2	58.803	1.350.000	4,4%
Residuos de industrias forestales	121	206.946	250.000	82,8%
Residuos de industrias agrícolas	37	262.882	250.000	105,2%
Cultivos energéticos	0	0	3.350.000	0,0%
TOTAL	309	538.302	6.000.000	9,0%

3.6.2.2. Análisis del recurso

A finales de 2004 el consumo de biomasa en España alcanzó los 4.167 ktep, distribuidos prácticamente a partes iguales entre el sector doméstico y el industrial.

Un análisis somero del consumo de biomasa por tipo de recurso empleado como combustible revela una gran utilización de los residuos de industrias forestales y agrícolas con relación a otros tipos de recurso como los residuos forestales, agrícolas, o los cultivos energéticos, todavía inéditos en nuestro país. Esta heterogeneidad es, para el área de biomasa, tanto una característica fundamental como una fuente de problemas para su desarrollo, hasta el punto de que es imposible entender este sector sin detenerse en las peculiaridades de cada tipo de recurso. A continuación se recoge una relación de los principales recursos existentes:

a) Residuos forestales

Caracterización: son los residuos procedentes de los tratamientos y aprovechamientos de las masas vegetales para la defensa y mejora de éstas, obtenidos tras las operaciones de corta, saca y transporte a pista



La mecanización de los trabajos para el aprovechamiento de los residuos forestales es complicada. Puede plantearse su transformación mediante astillado para mejorar las condiciones económicas del transporte de la biomasa, obteniendo un producto manejable y de granulometría homogénea. Existe maquinaria en el mercado aunque en muchos casos no se consigue la viabilidad económica que permita su aprovechamiento. En los últimos años se han desarrollado tecnologías de compactación en monte con nuevos equipos que incorporan prensas a fin de incrementar la densidad del material para su transporte.

La obtención de residuos forestales implica una serie de operaciones de limpieza, astillado y transporte, que superan sensiblemente los precios que el uso energético puede pagar, pero cuya realización constituye el origen de la existencia de este recurso y que se justifican desde el punto de vista medioambiental.

Problemática:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio

De acuerdo con las características de los aprovechamientos forestales y las actuaciones de limpieza de los montes, es difícil asegurar una producción estable de grandes cantidades de biomasa para una zona establecida. Asimismo, la heterogeneidad de los residuos obtenidos en algunas actuaciones forestales no permite establecer un producto final homogéneo para todo el periodo de explotación de las plantas de generación energética. Por otro lado, es necesario disponer de forma sostenida en el tiempo de recursos económicos para mejora de la masa forestal y prevención de incendios, manteniendo la continuidad que precisan las inversiones energéticas. Esto hace que se dependa de los distintos organismos implicados en la asignación de estos recursos económicos.

- Existencia en algunos casos de un uso alternativo

Los residuos forestales tienen otros aprovechamientos tanto tradicionales como industriales. El uso de leñas en algunos montes o la venta de astillas a fábricas de tableros o a la industria papelera limitan los recursos existentes en algunos montes, especialmente aquellos cuya viabilidad económica es mayor.

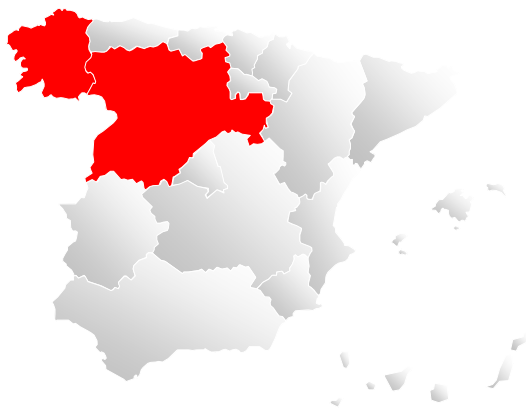
- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso

Los residuos forestales quedan depositados en el monte tal y como son generados en las actividades propias del sector forestal. Esto implica una gran heterogeneidad tanto física como en su composición. Existen alternativas para homogeneizar el recurso o, en su caso, facilitar su transporte. Estas alternativas son el astillado y la compactación aunque en muchos casos son necesarias actividades de demostración que garanticen la viabilidad de estas prácticas.

Zonas prioritarias de actuación:

De acuerdo con los estudios realizados sobre potencial de recursos de residuos forestales para biomasa se han localizado dos Comunidades Autónomas como zonas prioritarias de actuación. Estas zonas destacan sobre las demás debido a las características específicas de su sector forestal. Estas dos Comunidades son Castilla y León y Galicia. En ellas la

existencia de un porcentaje elevado de superficie forestal con una gran actividad del sector de la madera, permite establecer una mayor viabilidad de los proyectos de aprovechamiento de la biomasa. Entre las dos superan el 40 % del potencial nacional de biomasa procedente de residuos forestales, alcanzando unas cifras superiores a las 580.000 tep/año de recursos existentes.



Comunidad	Res. Forestales (tep)	Porcentaje	Recursos existentes (tep)	Recursos existentes (t)
Andalucía	124.380	9,1%	0	0
Aragón	98.058	7,1%	0	0
Asturias	34.238	2,5%	0	0
Baleares	0	0,0%	0	0
Canarias	0	0,0%	0	0
Cantabria	25.823	1,9%	0	0
Castilla-La Mancha	113.156	8,2%	0	0
Castilla-León	367.668	26,8%	367.668	1.050.480
Cataluña	92.340	6,7%	0	0
Com. Valenciana	54.851	4,0%	0	0
Extremadura	134.338	9,8%	0	0
Galicia	220.461	16,1%	220.461	629.889
La Rioja	12.454	0,9%	0	0
Madrid	12.991	0,9%	0	0
Navarra	19.302	1,4%	0	0
Pais Vasco	34.239	2,5%	0	0
Región de Murcia	29.129	2,1%	0	0
TOTAL	1.373.428		588.129	1.680.369

b) Residuos agrícolas leñosos

Caracterización: son los procedentes de las podas de olivos, frutales y viñedos

Estos residuos tienen un marcado carácter estacional derivado del tipo de cultivo de donde provienen. Igual que en el caso de residuos forestales es necesario realizar tratamientos de la biomasa como el astillado o la compactación que homogenicen y disminuyan los costes derivados de su transporte.



Problemática:

- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio

De acuerdo con las características de la producción de estos residuos, es necesaria una gran labor de logística de suministro de las plantas, ya que su carácter estacional obliga a la existencia de centros de acopio de biomasa. Asimismo, la heterogeneidad de los residuos obtenidos en algunos cultivos no permite establecer un producto final

homogéneo para todo el periodo de explotación de las plantas de generación energética. En este caso existen normativas cada vez más restrictivas sobre la permanencia de estos residuos en los cultivos o sobre su quema en el campo. Ello obliga a buscar soluciones alternativas como es su aprovechamiento energético.

- Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas generadoras del recurso

La dispersión de estos residuos y la pequeña escala de la mayoría de las explotaciones también son problemas a tener en cuenta, ya que dificultan la logística de aprovisionamiento y obligan a establecer contactos con un gran número de productores.

- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso

Estos residuos son generados durante las actividades propias de los cultivos de origen. Ello implica una gran dispersión tanto física como en el tiempo. Existen alternativas para homogeneizar el recurso o, en su caso, facilitar su transporte. Estas alternativas son el astillado y la compactación aunque en muchos casos son necesarias actividades de demostración que garanticen la viabilidad de estas prácticas.

Zonas prioritarias de actuación:

Una vez analizados los estudios de potencial de recursos procedentes de residuos agrícolas leñosos se ha definido una serie de Comunidades Autónomas como zonas prioritarias de actuación. Estas zonas destacan sobre las demás debido a su alto potencial de producción de especies leñosas dentro del sector agrícola. Las zonas prioritarias se enmarcan en las Comunidades de Cataluña, Valencia, Castilla La Mancha y Andalucía. En ellas destaca el alto porcentaje de superficie destinado a cultivos leñosos en comparación con el resto de España. Estas Comunidades generan cerca del 68 % del potencial nacional de biomasa procedente de residuos agrícolas leñosos, con una producción potencial que supera las 1.950.000 tep/año.



Comunidad	Res. Agr. Leñosos (tep)	Porcentaje	Recursos existentes (tep)	Recursos existentes (t)
Andalucía	266.740	26,6%	266.740	762.114
Aragón	84.930	8,5%	0	0
Asturias	2.470	0,2%	0	0
Baleares	13.240	1,3%	0	0
Canarias	3.020	0,3%	0	0
Cantabria	0	0,0%	0	0
Castilla-La Mancha	145.510	14,5%	145.510	415.743
Castilla-León	22.850	2,3%	0	0
Cataluña	129.170	12,9%	129.170	369.057
Com. Valenciana	145.160	14,5%	145.160	414.743
Extremadura	64.790	6,5%	0	0
Galicia	6.240	0,6%	0	0
La Rioja	31.310	3,1%	0	0
Madrid	7.410	0,7%	0	0
Navarra	11.530	1,1%	0	0
País Vasco	3.240	0,3%	0	0
Región de Murcia	66.360	6,6%	0	0
TOTAL	1.003.970		686.580	1.961.657

c) Residuos agrícolas herbáceos

Caracterización: son principalmente pajas de cereal y cañote de maíz

Problemática:

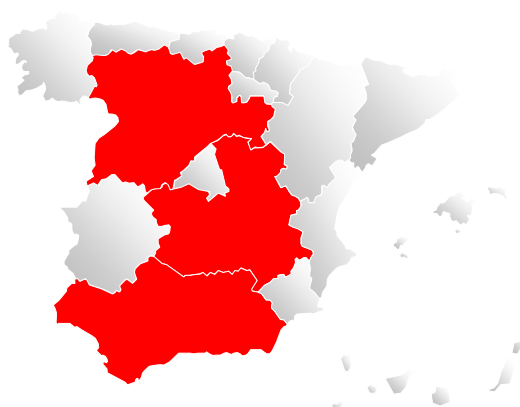
- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio

La generación de estos residuos también es estacional, coincidiendo con los periodos de cosecha de los distintos productos agroalimentarios. Esto, unido a las variaciones anuales de la producción agrícola, dificulta la estabilidad en el suministro de las plantas de generación de energía. Además, la variación en la producción también da lugar a variaciones en los precios de estos residuos, marcados por los mercados alternativos existentes.



Zonas prioritarias de actuación:

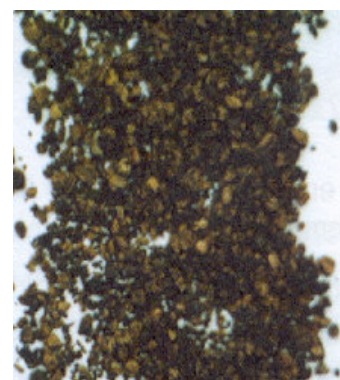
Las principales zonas de producción agrícola herbácea en España se sitúan en las Comunidades Autónomas de Castilla y León, Castilla La Mancha y Andalucía. Una vez analizados los estudios de potencial de recursos procedentes de residuos agrícolas herbáceos se han definido estas Comunidades Autónomas como zonas prioritarias de actuación. En estas Comunidades se genera más del 65 % del potencial nacional de biomasa procedente de residuos agrícolas herbáceos, con una producción potencial en torno a las 5.200.000 tep/año.



Comunidad	Res. Agr. Herbáceos (tep)	Porcentaje	Recursos existentes (tep)	Recursos existentes (t)
Andalucía	1.152.960	14,7%	1.152.960	3.294.171
Aragón	730.930	9,3%	0	0
Asturias	2.180	0,0%	0	0
Baleares	21.880	0,3%	0	0
Canarias	2.030	0,0%	0	0
Cantabria	1.830	0,0%	0	0
Castilla-La Mancha	1.188.480	15,1%	1.188.480	3.395.657
Castilla-León	2.863.020	36,4%	2.863.020	8.180.057
Cataluña	605.670	7,7%	0	0
Com. Valenciana	97.490	1,2%	0	0
Extremadura	380.510	4,8%	0	0
Galicia	181.380	2,3%	0	0
La Rioja	97.830	1,2%	0	0
Madrid	101.100	1,3%	0	0
Navarra	331.110	4,2%	0	0
País Vasco	92.170	1,2%	0	0
Región de Murcia	15.460	0,2%	0	0
TOTAL	7.866.030		5.204.460	14.869.886

d) Residuos de industrias forestales y agrícolas

Caracterización: los residuos de industrias forestales se producen en las industrias de primera y segunda transformación de la madera; los residuos de industrias agrícolas proceden de la actividad de industrias como la del aceite de oliva, conservera, de frutos secos, etc.



Los residuos de industrias forestales forman un conjunto de materiales heterogéneos entre los que se encuentran las astillas, cortezas, serrín, recortes, cilindros, finos y otros. Su tratamiento y manejo se realiza en los propios establecimientos industriales donde se originan existiendo equipos adecuados para ello. Su grado de aprovechamiento es alto, aunque las variaciones en su producción pueden impedir algunas de sus aplicaciones energéticas. Además, su disponibilidad está condicionada por la actividad industrial que los genera.

Los residuos de industrias agrícolas tienen un origen muy variado destacando los procedentes del sector productor de aceite de oliva. Existe otro conjunto de materiales de alto grado de humedad y suelen utilizarse en alimentación animal. También son destacables los obtenidos en la producción de frutos secos.

Problemática:

- Disponibilidad limitada del recurso

En general estos residuos están condicionados a la actividad industrial que los genera. Este tipo de actividad es, en muchos casos, estacional lo que obliga a una logística de recogida más complicada para el abastecimiento de plantas de generación eléctrica. Por otro lado las fluctuaciones en la producción de las industrias del sector agroforestal impiden una estimación a largo plazo de los recursos anuales disponibles para una planta.

- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso

Aunque algunas industrias del sector forestal tienen los equipos adecuados para el tratamiento de los residuos, en la mayoría de los casos, especialmente en el sector agrícola, no existen los equipos adecuados. Esto obliga a realizar inversiones en este sentido que disminuyen la viabilidad de los proyectos.

Zonas prioritarias de actuación:

Dada la importancia de la industria generadora de aceite de oliva de España, siendo el primer productor a nivel mundial y considerando la calidad de los residuos generados en este sector, se ha establecido como zona prioritaria aquella donde se concentra la mayoría de la producción. Esta zona coincide con la Comunidad Autónoma de Andalucía, en concreto la provincia de Jaén. De hecho, en esta Comunidad Autónoma se sitúa en torno al 37 % de los recursos potenciales de residuos de industria agroforestales, ascendiendo hasta 1.084.160 tep/año.



Comunidad	Res. Industriales potenciales (tep)	Res. Industriales utilizados (tep)
Andalucía	1.084.160	517.148
Aragón	103.621	46.449
Asturias	79.230	97.162
Baleares	26.240	6.993
Canarias	32.251	0
Cantabria	14.247	10.381
Castilla-La Mancha	156.235	121.757
Castilla-León	125.511	117.732
Cataluña	247.198	238.924
Com. Valenciana	199.224	86.832
Extremadura	69.047	20.078
Galicia	366.138	161.044
La Rioja	14.206	15.788
Madrid	59.894	11.749
Navarra	107.090	65.927
País Vasco	226.654	145.957
Región de Murcia	38.053	21.079
TOTAL	2.949.000	1.685.000

Nota: La estimación de residuos industriales potenciales se ha realizado teniendo en cuenta los datos del Plan de Fomento de las Energías Renovables, que sólo evaluó las industrias asociadas a la producción de aceite y las industrias forestales. Ello implica que el potencial real de residuos industriales es superior al indicado en esta tabla.

e) Cultivos energéticos

Caracterización: son cultivos destinados específicamente a la producción de materiales combustibles. En España son básicamente el cardo, el sorgo y la colza etíope

Este tipo de cultivos puede ser herbáceo o leñoso, constituyendo una alternativa a los cereales extensivos. La principales características de estos cultivos son su alta productividad, el requerimiento de maquinaria de uso agrícola común, el hecho de que no contribuyan de manera



sensible a la degradación del suelo, presentar un balance energético positivo y la posibilidad de recuperar fácilmente las tierras después de finalizado el cultivo energético.

Además de los cultivos ya mencionados también puede incluirse el uso de otros cultivos leñosos como los chopos, aunque estos están limitados a las zonas de regadío. En zonas de secano puede tenerse en cuenta el uso de eucaliptos como cultivo energético variando la especie según la región donde se sitúe el cultivo.

Problemática:

- Necesidad de un marco legislativo y de ayudas

Debido a la falta de experiencia en este campo es necesario establecer un marco legal y un sistema de apoyos que den seguridad a los agricultores a la hora de cambiar su actividad tradicional a la producción de cultivos energéticos.

- Altos costes que comprometen la rentabilidad de su cultivo

Dada la falta de sistemas convencionales para el cultivo y aprovechamiento energético de estos materiales es necesario establecer unas ayudas cuya cuantía compense los costes derivados del desarrollo de nuevos equipos y los sobrecostes del cultivo y recogida.

- Actividad en fase de demostración

La falta de experiencias y proyectos en explotación da lugar a incertidumbres a la hora de realizar las grandes inversiones asociadas a los proyectos de aprovechamiento de cultivos energéticos. Por ello es necesaria la realización de proyectos piloto que sirvan de demostración para los futuros inversores.

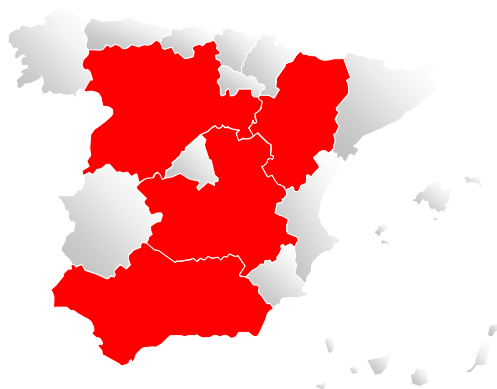
A su vez es necesaria la búsqueda de nuevas especies y la selección genética que permita mayores producciones por hectárea para la reducción de los costes unitarios del cultivo.

- Desde el punto de vista de la aplicación energética, su precio y el volumen de inversión asociado

Los costes asociados al cultivo y recolección de estas especies siguen siendo demasiado altos para asumirse como costes de materia prima en plantas de generación eléctrica. Además el coste de inversión asociado a las centrales termoeléctricas con cultivos energéticos también es muy superior al existente en los equipos convencionales. Todo ello disminuye la viabilidad económica de los proyectos hasta el punto de no ser rentables para los inversores.

Zonas prioritarias de actuación:

Se han considerado como zonas prioritarias de actuación aquellas donde la superficie agrícola destinada a cultivos supone un porcentaje importante del total de territorio regional. Estas zonas engloban las Comunidades Autónomas de Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León, y Aragón. Estas cuatro Comunidades reúnen el 80 % del potencial de recursos de producción con cultivos energéticos, superando los 4.600.000 tep/año.



Comunidad	Cultivos energéticos (tep)	Porcentaje	Recursos existentes (tep)	Recursos existentes (t)
Andalucía	1.061.828	18,4%	1.061.828	2.949.522
Aragón	716.299	12,4%	716.299	1.989.719
Asturias	0	0,0%	0	0
Baleares	0	0,0%	0	0
Canarias	0	0,0%	0	0
Cantabria	0	0,0%	0	0
Castilla-La Mancha	1.130.223	19,6%	1.130.223	3.139.508
Castilla-León	1.700.445	29,5%	1.700.445	4.723.458
Cataluña	277.007	4,8%	0	0
Com. Valenciana	0	0,0%	0	0
Extremadura	383.940	6,7%	0	0
Galicia	0	0,0%	0	0
La Rioja	23.118	0,4%	0	0
Madrid	96.940	1,7%	0	0
Navarra	194.959	3,4%	0	0
Pais Vasco	55.591	1,0%	0	0
Región de Murcia	128.213	2,2%	0	0
TOTAL	5.768.563		4.608.795	12.802.208

De acuerdo con lo recogido en las páginas anteriores, la disponibilidad de biomasa en cantidad, calidad y precio es un problema común a la realización de cualquier proyecto de uso energético de la misma, problema que es consecuencia de la práctica inexistencia de un mercado del recurso de biomasa. Construirlo supone la necesidad de fomentar la constitución de **sociedades que resuelvan el problema de logística y adecuación** al uso energético, así como de disponer de los **mecanismos contractuales** que permitan establecer relaciones estables, reguladas y a largo plazo entre suministrador y transformador de la biomasa.

3.6.2.3. Aspectos Tecnológicos

En este punto conviene distinguir muy claramente la problemática ligada a la **gestión del recurso** de la relacionada con su transformación energética. En el primero de estos ámbitos los aspectos más relevantes son los ligados a la recogida del recurso y a la adecuación de sus características de granulometría, densidad y humedad para el uso energético, unidos a la logística de suministro a los centros de consumo.

Estos aspectos, con ser comunes a todos los tipos de biomasa, presentan particularidades según el recurso de que se trate, las cuales son comentadas a continuación:

✓ Recogida del recurso

Su deseable mecanización es particularmente complicada en el caso de los residuos forestales por las especiales características de las masas forestales españolas, lo que hace que estos trabajos sean intensivos en mano de obra y está en la raíz de los altos precios asociados a la adquisición de este tipo de residuos. Por su parte, el desarrollo de cultivos energéticos requiere en muchos casos del diseño y construcción de maquinaria adaptada para la recogida del recurso, por ser insuficiente la empleada actualmente en labores agrícolas.

✓ Adecuación del recurso a la aplicación energética

Se trata de un aspecto fundamental para asegurar un desarrollo fiable de los proyectos de valorización energética, que sin embargo está ausente de la mayor parte de los mismos en la actualidad por motivos económicos. Por adecuación del recurso se entiende la disponibilidad del mismo con unas características de humedad, densidad y granulometría que sean óptimas para la aplicación energética, lo que requiere de actuaciones diferentes dependiendo del tipo de biomasa de que se trate. Así, en el caso de los residuos forestales, residuos de industrias forestales, residuos agrícolas leñosos y cultivos energéticos leñosos estas tareas se centran en labores de astillado y compactación empleando maquinaria existente, mientras que para residuos agrícolas herbáceos serían interesantes en algunos casos las de compactación, a las que se sumaría en el caso de los cultivos energéticos herbáceos las de triturado de los mismos.

✓ **Logística de suministro**

Crear canales de comercialización de biomasa que permitan a los centros consumidores disponer del recurso con regularidad, calidad y a un precio aceptable es uno de los mayores retos a los que se enfrenta el desarrollo del sector en la actualidad, y afecta a todos los tipos de recurso, por cuanto sólo en casos muy contados se podría hablar de la existencia de un mercado de biomasa. La superación de la situación actual requiere de la constitución de centros de distribución de la biomasa, una figura novedosa en el panorama actual, y de la implementación de contratos de suministro a largo plazo entre suministradores y consumidores de biomasa.

Precisamente asegurar la logística de suministro es siempre el primer problema que debe enfrentar el desarrollo de un proyecto de aprovechamiento energético de la biomasa. En la fase de **transformación** energética, y respecto a las tecnologías convencionales de transformación, el empleo de la biomasa para usos térmicos, enfrentado en la actualidad a la competencia con otros combustibles, y en especial con el gas natural, tiene en los sobrecostes de los equipos y en los menores rendimientos de transformación sus principales inconvenientes, a los que se añaden las necesidades relativas al almacenamiento, manejo y atención de las instalaciones. El problema de los bajos rendimientos es común a la aplicación eléctrica tradicional, basada en un esquema de caldera-turbina con ciclo de vapor, que además se caracteriza por precisar altos niveles de inversión para pequeños rangos de potencia, rangos en los que se concentran las posibilidades de desarrollar proyectos habida cuenta del problema de la disponibilidad de biomasa.

Una posible solución a los problemas planteados por la aplicación eléctrica convencional la constituye el desarrollo de la tecnología de gasificación de la biomasa ligada a la combustión del gas producido en un motor, que implica rendimientos de transformación mayores que los de las tecnologías tradicionales, aunque tenga en la actualidad problemas en algunos aspectos del proceso, como la estabilidad del gasificador o la eficacia del sistema de limpieza de gases previo a la entrada al motor.

3.6.2.4. Aspectos Normativos

En el ámbito del recurso dos son las principales regulaciones que afectan al posible uso de la biomasa en nuestro país. En primer lugar la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, que en su Disposición Adicional Cuarta afirma que “el Gobierno elaborará, en colaboración con las comunidades autónomas, una estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal residual, de acuerdo con los objetivos indicados en el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España”; y por otro lado, todas las disposiciones que corresponden a la organización de la Política Agrícola Común, de extraordinaria importancia en lo referente al posible uso energético de la biomasa procedente de residuos agrícolas o cultivos energéticos. Respecto a este último punto es de especial importancia lo recogido en el Reglamento (CE) nº 1782/2003 del Consejo, de 29 de septiembre de 2003, donde se recoge el grueso de la última reforma de la PAC y se incluye por vez primera una línea de ayudas

encaminada al desarrollo de cultivos energéticos, ayuda que es desarrollada con mayor amplitud en dos reglamentos, el Reglamento (CE) nº 2237/2003 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2003 y el Reglamento (CE) nº 1973/2004, de la Comisión, de 29 de octubre de 2004.

Siguiendo en el ámbito del recurso, y en lo que afecta a los cultivos energéticos forestales, se encuentra la ayuda del FEOGA para la implantación de cultivos forestales, ayuda que se encuentra en el Reglamento (CE) nº 1257/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999 y que fue transpuesta a la legislación española por el Real Decreto 6/2001, sobre fomento de la forestación en tierras agrícolas.

Por lo que respecta al uso energético del recurso de biomasa la primera distinción que se debe realizar es la que separa el uso térmico del eléctrico. En el primero de los casos el avance normativo más reciente es el que afecta a la reforma en curso del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) para incluir en su ámbito las instalaciones de calefacción con biomasa. Y por lo que respecta a la generación de energía eléctrica con biomasa los hitos más notables dentro del ámbito normativo los marcan la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, y el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En este último se concreta, entre otros aspectos, el régimen económico de la generación eléctrica con biomasa, en el que se incluyen incentivos para la venta de la electricidad producida en el mercado eléctrico.

3.6.2.5. Aspectos Medioambientales

El uso energético de la biomasa dentro de un esquema sostenible de producción del recurso supone una actividad altamente beneficiosa para el medio ambiente. Y ello es así tanto en la fase de producción del recurso como en la de transformación energética del mismo.

Dentro de la fase de producción del recurso combustible, tal vez los efectos más positivos sobre el medio ambiente sean los centrados en la disminución del riesgo de incendios y plagas forestales asociados a la gestión del residuo forestal, y la disminución de vertidos y riesgos ambientales derivados de la gestión de los residuos de industrias agrícolas y forestales. Por último, y en lo que respecta a la producción de cultivos energéticos, debe destacarse la minimización de riesgos de contaminación por la escasez de laboreo asociado a esta actividad agraria.

En cuanto a la fase de aplicación, y por lo que respecta al apartado de emisiones a la atmósfera de las instalaciones de aprovechamiento energético de la biomasa, debe tenerse siempre presente la baja peligrosidad de aquellas, debida principalmente a la composición elemental de la biomasa, en la que se encuentran presentes en cantidades prácticamente inapreciables elementos como el azufre o el cloro. Asimismo, y en lo que respecta a las emisiones de CO₂, debe partirse del principio de que, en un esquema sostenible de producción del recurso como el citado en el primer párrafo, el balance de CO₂ será cuando menos neutro, al emitirse a la atmósfera una cantidad de carbono equivalente (o inferior) a la fijada por la biomasa durante su formación.

Partiendo de este último principio, un balance general de una central eléctrica alimentada con biomasa de **5 MW** de potencia eléctrica ofrece los siguientes datos: por una parte produce unos 37.500 MWh/año, equivalentes al consumo doméstico de unas 11.400 familias españolas. Por otro lado, con dicha producción, que equivale a unos 14.900 tep en términos de energía primaria, se **evita la emisión de unas 14.000 toneladas anuales de CO₂**, caudal de gas que sería emitido a la atmósfera si tuviese que generarse esa misma cantidad de energía por medio de centrales térmicas convencionales (en este caso el cálculo se ha realizado por comparación con las emisiones correspondientes a una central de ciclo combinado de gas natural).

El ahorro de emisiones de CO₂ a la atmósfera como consecuencia del uso energético de la biomasa tiene en la actualidad especial importancia, que se deriva del compromiso asumido

por nuestro país de cumplir con los acuerdos internacionales de reducción de emisiones de gas de efecto invernadero.

3.6.2.6. Aspectos Económicos

Las diferentes aplicaciones de la biomasa para uso energético han dado lugar a distintos sectores productivos, cada vez más diferenciados y especializados en mercados concretos. De esta forma las tecnologías se dividen en primer lugar en aplicaciones térmicas y eléctricas, existiendo mercados específicos para el uso térmico doméstico, el uso térmico industrial, la generación eléctrica pura con biomasa y las tecnologías de co-combustión. Los estados de madurez asociados a estas tecnologías en España son distintos, desde tecnologías maduras para los usos térmicos en el sector industrial hasta tecnologías incipientes en usos térmicos domésticos o generación eléctrica mediante co-combustión.

Los costes de inversión asociados a cada tipo de tecnología también varían mucho de un caso a otro, no sólo debido a su grado de madurez sino a los requerimientos de cada una de las aplicaciones.

En cuanto a los gastos de explotación de las distintas instalaciones también deben dividirse en las aplicaciones comentadas, por las mismas razones. Dentro de estos gastos, la principal componente se deriva de la compra de biomasa como combustible. El coste de la biomasa es muy sensible a la cantidad demandada, al transporte y a los posibles tratamientos de mejora de calidad necesarios para su uso, como el secado o la peletización.

Aspectos Económicos de las Plantas de tratamiento de biomasa

Dada la heterogeneidad de los materiales que componen lo que denominamos biomasa, no todos los biocombustibles que se utilizan necesitan el mismo tratamiento para su uso. Además, dependiendo de la aplicación de la biomasa la calidad del biocombustible, y por tanto el tratamiento necesario, es distinto.

Entre los tratamientos habituales el más común es la trituración o astillado del material, siendo a veces necesario un proceso de secado, una molturación posterior del producto astillado y, cuando se busca un producto de mayor calidad, un proceso de peletización.

Los principales parámetros que definen una instalación tipo de tratamiento de biomasa se recogen en la siguiente tabla.

Tratamiento de biomasa para su uso térmico en el sector doméstico	
Producción	1.580 t/año
Inversión planta	564.000 €
Vida útil	20 años
Horas operación anual	1.167 h/año
Cantidad de biomasa consumida	1.751 t/año
Costes compra Biomasa	3,0 cent/kg
Costes de personal	18.030 €/año
Costes de de reparación	600 €/año
Costes de de reposición	3.200 €/año
Precio venta	6,0 cent/kg

Aspectos Económicos de las Aplicaciones Térmicas de la Biomasa

Como se ha comentado, los costes de inversión dependen del tipo de aplicación debido a las distintas necesidades del usuario final de la energía. Esta diferencia en las necesidades del usuario hace que para usos térmicos industriales los costes de inversión se sitúen en el entorno de los 73 €/kW instalado, mientras que para los usos térmicos domésticos estos costes se elevan hasta el entorno de los 282 €/kW.

Respecto a los gastos de explotación, en las instalaciones térmicas domésticas es necesario el uso de combustibles más limpios y fáciles de transportar, distribuir y manejar en la instalación. Entre los combustibles utilizados en estas aplicaciones destacan los pelets, productos de gran calidad y precios elevados. En general los costes debidos a la biomasa en aplicaciones domésticas varían entre los 60 €/t para biomásas menos elaboradas, utilizadas en grandes redes de calefacción, hasta los 160 €/t para pelets envasados en pequeñas calderas de biomasa instaladas en viviendas unifamiliares.

Estos costes se reducen significativamente en las aplicaciones térmicas industriales, donde la biomasa suele ser propiedad del usuario, siendo necesario, en ocasiones algún tipo de tratamiento para su uso en la caldera. En estos casos los costes se sitúan entre 0 y 35 €/t, aunque pueden verse afectados por mercados paralelos de residuos para aplicaciones no energéticas.

Respecto a los otros gastos de explotación, distintos a los costes de combustible, estos tienen mayor importancia en las aplicaciones térmicas, donde suponen entre el 40 % y el 60 % del total de los mismos. Estos costes son especialmente significativos en redes de calefacción centralizada con grandes distancias desde la central hasta los consumidores finales.

Los principales parámetros que definen una instalación tipo de aprovechamiento térmico de biomasa se recogen en las tablas que se muestran a continuación. En ellas se consideran dos tipos característicos de proyectos: una aplicación térmica industrial y una red de calefacción centralizada.

Caldera industrial		
Potencia bruta		1.000 kW
Rendimiento global		80,0%
Vida útil		20 años
Horas operación anual		5.000 h/año
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h = 3.000 kcal/kg	1.792 t/año
Costes Biomasa	84,8 €/tep	36.000 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	114 €/tep	49.000 €/año
Inversión	73 €/kW	72.740 €
Producción energética		430 tep/año

Red de calefacción centralizada		
Potencia bruta		6.000 kW
Rendimiento transformación		85,0%
Rendimiento transporte		90,0%
Vida útil		20 años
Horas operación anual		820 h/año
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h = 3.500 kcal/kg	1.580 t/año
Costes Biomasa	224 €/tep	94.800 €/año
Costes de explotación	384 €/tep	162.450 €/año
Inversión	282 €/kW	1,69 M€
Producción energética		423 tep/año

Aspectos Económicos de las Aplicaciones Eléctricas de la Biomasa

Los costes de inversión en el caso de la generación eléctrica tienen una clara división según se trate de instalaciones de generación eléctrica específicas de biomasa o instalaciones de co-combustión de biomasa y carbón en centrales térmicas convencionales.

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

✓ Instalaciones específicas de biomasa

Las instalaciones específicas de biomasa requieren sistemas más complejos que permitan la combustión de todos los componentes de la biomasa, incluidos los volátiles. Este hecho obliga a diseñar calderas con un mayor hogar lo que a su vez reduce su rendimiento. El mayor tamaño del hogar, unido al resto de componentes para el tratamiento y movimiento de la biomasa en la planta, dan lugar a unos costes de inversión en el entorno de los 1.800 €/kW instalado.

En este tipo de aplicaciones para generación eléctrica con biomasa, la mayor demanda de recursos y las menores limitaciones en cuanto a calidad del combustible dan lugar a importantes reducciones en los costes de la biomasa. En estos casos, las principales componentes que definen su coste son la distancia de transporte y el tipo de la biomasa, pudiendo variar entre los 43 €/t para el caso de cultivos energéticos y los 31 €/t cuando se utilizan residuos de cultivos agrícolas o forestales.

Un caso aparte son las aplicaciones eléctricas industriales, cuyas condiciones se asemejan a los usos térmicos industriales. Como ya se ha comentado, en estos casos los costes se sitúan entre 0 y 35 €/t, aunque pueden verse afectados por mercados paralelos de residuos para aplicaciones no energéticas. Otra posibilidad es la instalación de plantas de producción eléctrica que, utilizando residuos de industrias agroforestales, no sean propiedad de la empresa generadora del residuo. En estos casos los costes de la biomasa pueden subir, pero la concentración de la biomasa, en cantidad y calidad adecuadas, en un solo productor puede facilitar los contratos de suministro, haciendo más atractiva la inversión para el promotor.

Los principales parámetros que definen una instalación tipo de aprovechamiento eléctrico, específico de biomasa se recogen en las tablas que se muestran a continuación. En ellas se consideran cuatro tipos característicos de proyectos dependiendo de la biomasa utilizada: generación eléctrica con cultivos energéticos, con residuos agrícolas o forestales, con residuos de industrias agrícolas y con residuos de industrias forestales.

Generación eléctrica con Cultivos Energéticos		
Potencia eléctrica	5 MW	
Rendimiento global	21,6%	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida	53.500 t/año	
Costes de combustible	0,061753 €/kWh	2.315.737 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	0,009306 €/kWh	348.975 €/año
Inversión	1.803 €/kW	9.015.200 €
Producción eléctrica	37.500 MWh/año	

Generación eléctrica con Residuos Forestales y Agrícolas		
Potencia eléctrica	5 MW	
Rendimiento global	21,6%	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida	53.500 t/año	
Costes de combustible	0,044942 €/kWh	1.685.325 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	0,009306 €/kWh	348.975 €/año
Inversión	1.803 €/kW	9.015.200 €
Producción eléctrica	37.500 MWh/año	

Generación eléctrica con Residuos de Industrias Agrícolas		
Potencia eléctrica	5 MW	
Rendimiento global	21,6%	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida	53.500 t/año	
Costes de combustible	0,044942 €/kWh	1.685.325 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	0,009306 €/kWh	348.975 €/año
Inversión	1.803 €/kW	9.015.200 €
Producción eléctrica	37.500 MWh/año	

Generación eléctrica con Residuos Industrias Forestales		
Potencia eléctrica	5 MW	
Rendimiento global	21,6%	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida	45.900 t/año	
Costes de combustible	0,018820 €/kWh	705.750 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	0,009306 €/kWh	348.975 €/año
Inversión	1.803 €/kW	9.015.200 €
Producción eléctrica	37.500 MWh/año	

✓ Instalaciones de co-combustión

En las instalaciones de co-combustión la mayor parte de los equipos utilizados forman parte de la instalación convencional preexistente, lo que limita la inversión a los equipos destinados a preparar la biomasa para su inyección en la caldera de carbón. Por ello, los costes de inversión en las instalaciones de co-combustión de biomasa y carbón en centrales convencionales disminuyen hasta valores en el entorno de los 856 €/kW.

Las instalaciones de co-combustión se caracterizan por un mayor rendimiento de generación, por una mayor potencia instalada y, consecuentemente, por una mayor demanda de biomasa que las instalaciones específicas de biomasa. De esta forma, aunque las menores limitaciones en cuanto a calidad del combustible dan lugar a reducciones en los costes de la biomasa en origen, los costes derivados de una mayor distancia media de transporte y la necesidad de utilizar una mayor cantidad de recursos, que en algunas ocasiones debe cubrirse con biomásas más caras, define un coste medio de la biomasa en el entorno de los 47 €/t.

Los principales parámetros que definen una instalación tipo de co-combustión de biomasa y carbón en una central térmica convencional se recogen en la tabla siguiente.

	Generación eléctrica (Co-combustión en central térmica de carbón)	
Potencia eléctrica	56 MW	
Rendimiento global	30%	
Vida útil	20 años	
Cantidad de biomasa consumida	340.300 t/año	
Costes de combustible	0,038000 €/kWh	15.960.000 €/año
Costes Operación y Mantenimiento	0,007600 €/kWh	3.192.000 €/año
Inversión	856 €/kW	47.936.000 €
Producción eléctrica	420.000 MWh/año	

3.6.2.7. Barreras

Se distinguen aquí los principales problemas que dificultan el desarrollo del uso energético de la biomasa, distinguiendo la problemática relativa a la producción del recurso de aquella ligada a su transformación energética.

Barreras en la Fase de Producción

➤➤ General

Inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa.

En la actualidad el número de empresas dedicadas a la logística de suministro de biomasa es muy pequeño. Muchas de ellas son empresas de logística de combustibles convencionales, como el carbón, que han derivado parte de su negocio a la logística de biomasa. Pero la falta de demanda de biomasa por parte del sector hace que incluso las empresas de logística de biomasa existentes estén exportando gran parte de su biomasa a otros países.

Esta situación genera la carencia de un mercado de biomasa que permita asegurar en cantidad y calidad el suministro a las distintas plantas de generación que podrían plantearse.

➤➤ Residuos forestales

Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.

El uso de la biomasa procedente de residuos de aprovechamientos forestales depende de las actividades forestales, no energéticas, realizadas en los montes españoles. Estas actividades se programan de acuerdo a criterios no energéticos de forma que no permiten asegurar la disponibilidad de biomasa según las necesidades de las centrales de producción energética. Así mismo, el material obtenido en los montes tiene una humedad elevada y puede verse contaminado con tierra debido al arrastre de la madera en el monte. Por otro lado la gran variación de los costes de extracción de la madera según la pendiente del terreno, la especie y el tipo de aprovechamiento dan lugar a un amplio intervalo de costes de la biomasa que en la mayoría de los casos supera los límites establecidos para su uso energético.

Existencia, en algunos casos, de un uso alternativo.

Los residuos forestales pueden, en ciertos casos, ser utilizados en empresas del sector forestal, como las industrias del tablero, lo que supone competir con un sector que puede pagar por los residuos forestales precios superiores a los admisibles dentro del sector energético.

Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.

Actualmente los residuos procedentes de aprovechamientos forestales son abandonados en los montes en forma de leñas o residuos, sin astillar ni recibir ningún otro tipo de tratamiento. Con el fin de ser aprovechados energéticamente, estos residuos deben recibir el correspondiente tratamiento que permita su transporte de forma económica.

Estos pretratamientos pueden ser un astillado previo, una compactación o cualquier otro que disminuya los costes de transporte. Este tipo de pretratamientos no está optimizado técnica y económicamente, siendo necesaria la promoción de proyectos que impulsen su desarrollo.

➔ **Residuos agrícolas leñosos**

Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.

El uso de la biomasa procedente de residuos generados en cultivos agrícolas leñosos depende de actividades agrícolas, no energéticas, principalmente podas. Estas actividades se programan de acuerdo a criterios no energéticos de forma que no permiten asegurar la disponibilidad de biomasa según las necesidades de las centrales de producción energética. Así mismo, el material obtenido en las operaciones de poda tiene una humedad elevada. Por otro lado la gran variación de los costes de poda según el tipo de cultivo, la especie y la región donde se sitúan dan lugar a un amplio intervalo de costes de la biomasa que en algunos casos supera los límites establecidos para su uso energético.

Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas generadoras del recurso.

Las explotaciones agrícolas se caracterizan por su gran fragmentación, elevado número de propietarios y pequeño tamaño. En general estos propietarios abandonan los residuos en el campo ya que las pequeñas cantidades que generan no alcanzan los mínimos para definir un proyecto.

En cambio la unión de los residuos de varias explotaciones, cercanas entre si, puede acumular suficiente biomasa para plantearse un proyecto. La dificultad para realizar este tipo de proyectos radica en las complicaciones derivadas del establecimiento de un gran número de contratos de suministro de biomasa, uno con cada propietario, en precio y forma, para logra cantidades elevadas de biomasa.

Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.

Actualmente los residuos generados en la poda de cultivos agrícolas leñosos son abandonados en los campos en forma de leñas o residuos, sin astillar ni recibir ningún otro tipo de tratamiento. Con el fin de ser aprovechados energéticamente, estos residuos deben recibir el correspondiente tratamiento que permita su transporte de forma económica.

Estos pretratamientos pueden ser un astillado previo, una compactación o cualquier otro que disminuya los costes de transporte. Este tipo de pretratamientos no está optimizado técnica y económicamente, siendo necesaria la promoción de proyectos que impulsen su desarrollo.

➔ **Residuos agrícolas herbáceos**

Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.

El uso de la biomasa procedente de residuos generados en los cultivos agrícolas herbáceos depende de actividades agrícolas, no energéticas, como la cosecha del cereal. Estas actividades se programan de acuerdo a criterios no energéticos de forma que no permiten asegurar la disponibilidad de biomasa según las necesidades de las centrales de producción energética. Así mismo, el material obtenido en las operaciones de poda tiene una humedad elevada y contiene elementos procedentes de los abonos utilizados como el sodio el potasio

que pueden generar problemas en los sistemas de combustión. Por otro lado la gran variación de los costes de los residuos según el tipo de cultivo, la especie y la región donde se sitúan dan lugar a un amplio intervalo de costes de la biomasa que en algunos casos supera los límites establecidos para su uso energético.

➤ Residuos de industrias forestales y agrícolas

Disponibilidad limitada del recurso.

Los residuos procedentes en las industrias forestales y agrícolas son generados de acuerdo con las campañas de producción de materias primas, no energéticas, que establecen su planificación de forma muy distinta a al sector energético. Así mismo, la generación de estos residuos varía de acuerdo con las producciones del sector agrícola, no permitiendo una seguridad de suministro dentro del sector energético.

Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.

Aunque algunos de los residuos generados en las industrias agroforestales pueden ser utilizados directamente para generación de energía, existe una gran cantidad de residuos que deben ser transformados adecuadamente para su transporte y uso en una la planta de producción energética. Este tipo de pretratamientos no está optimizado técnica y económicamente.

➤ Cultivos energéticos

Necesidad de un marco legislativo y de ayudas.

La falta de un marco legislativo, claro y adecuado, para la producción de cultivos energéticos provoca una situación de indefinición a los agricultores y futuros usuarios de este tipo de biomasa, que impide la firma de contratos a largo plazo que de estabilidad al desarrollo de este mercado. Por otro lado, los costes derivados del cultivo de especies con fines energéticos necesitan la definición de unas ayudas que den lugar a precios finales de la biomasa acordes con el mercado energético, algo insuficiente a día de hoy con las ayudas establecidas para las tierras de retirada que quieran dedicarse a usos energéticos.

Altos costes que comprometen la rentabilidad de su cultivo.

Como ya se ha mencionado en el punto anterior los altos costes derivados de la producción de cultivos energéticos no permiten el establecimiento de precios adecuados para la comercialización de la biomasa obtenida. De ello se deriva la necesidad de desarrollar métodos de cultivos que abaraten estos costes.

Actividad en fase de demostración.

Los cultivos energéticos desarrollados en España en la actualizada no han pasado de la fase de demostración, siendo necesaria la realización de proyectos que verifiquen las posibilidades reales de estos recursos y permitan adquirir la experiencia necesaria a los promotores para el desarrollo de nuevos proyectos.

Desde el punto de vista de la aplicación energética, su precio y el volumen de inversión asociado.

Teniendo en cuenta los actuales precios de la materia prima generada en los cultivos energéticos, los altos costes de los pretratamientos necesarios, como el secado, la compactación o el astillado, y los altos costes de inversión de las plantas de generación, el uso de estos recursos no es viable económicamente, frente a los precios de las energías convencionales.

Barreras en la Fase de Transformación Energética del Recurso

»» Aplicación térmica doméstica

Competencia con otros combustibles.

El uso de biomasa en el sector doméstico debe ofertar a los usuarios no sólo las mismas condiciones de precio y servicio, sino que este servicio debe realizarse con la misma calidad que en el caso de los combustibles convencionales utilizados habitualmente en el sector. Esto supone la necesidad de sistemas de generación limpios en lo referente a manipulación del combustible, con sistemas de autoencendido y retirada automática de cenizas, telegestión y con bajo nivel de ruidos. La adecuación de todos estos requerimientos a las aplicaciones de biomasa térmica necesita de un periodo de desarrollo tecnológico así como de la correspondiente transferencia tecnológica desde otros países con mayor tradición en estos usos.

Necesidades de personal para manejo, atención y almacenamiento de la biomasa.

Al ser la biomasa un combustible sólido de baja densidad, es necesaria la dedicación de personal cualificado para los procesos de logística y distribución a domicilio. Además, la menor densidad del combustible obliga a mayores espacios de almacenamiento en los edificios, que en muchas ocasiones no están preparados para ello, o suponen la merma de superficie edificable, de alto valor en el mercado, para su uso como almacenamiento.

Falta de normativas y reglamentos específicos para el uso de biomasa térmica doméstica.

La carencia de una normativa específica para las instalaciones térmicas de biomasa en los edificios origina problemas a la hora de proyectar, ejecutar y legalizar instalaciones en el sector doméstico, ya que tanto los técnicos encargados de diseñar el proyecto como los responsables de su legalización no tienen documentos donde basar sus decisiones. Actualmente sólo existen normativas obsoletas sobre combustibles sólidos, como el carbón, dentro de la edificación.

»» Aplicación térmica industrial

Competencia con otros combustibles.

El uso de biomasa en el sector industrial debe ofertar a los usuarios las mismas condiciones de precio y servicio que los combustibles convencionales utilizados habitualmente en el sector. Los precios de los combustibles convencionales en el sector industrial son inferiores a los existentes en el sector doméstico, lo que hace más difícil aún la competitividad de las aplicaciones térmicas de la biomasa. A su vez este servicio debe realizarse con la misma calidad que en el caso de los combustibles convencionales. Esto supone la necesidad de sistemas de suministro de combustible seguros, con métodos de operación automática y sistemas de limpieza de partículas con niveles, por lo menos, iguales a los existentes en los combustibles convencionales.

Sobrecoste respecto a instalaciones similares alimentadas con combustibles fósiles.

Los equipos de generación térmica con biomasa están menos desarrollados tecnológicamente que los utilizados para combustibles convencionales, en muchos casos se fabrican a la medida, lo que impide la reducción de costes de una fabricación en serie, y están compuestos por un mayor número de componentes móviles, como pueden ser tornillos sin fin, parrillas móviles, etc. Además estas instalaciones necesitan mayores espacios de almacenamiento que las convencionales. Todo ello da lugar a una serie de sobrecostes de inversión para las instalaciones de biomasa, en detrimento de su viabilidad económica.

Necesidad de espacio e instalaciones auxiliares.

Como ya se ha comentado este tipo de instalaciones necesitan lugares de almacenamiento mayores debido a la baja densidad de la biomasa. Por otro lado los equipos de generación para combustibles sólidos suelen ocupar un mayor espacio, hecho que se ve acentuado ante la necesidad de sistemas auxiliares de transformación de la biomasa en muchas ocasiones.

➔ **Aplicación eléctrica**

Bajo rendimiento energético.

Como ya se ha comentado las instalaciones específicas de biomasa requieren sistemas complejos que permitan la combustión de todos los componentes de la biomasa, incluidos los volátiles. Ello obliga a diseñar calderas con un mayor tamaño del hogar que unido a los consumos energéticos derivados de los tratamientos de la biomasa y su transporte dentro de la planta dan lugar a unos rendimientos de generación eléctrica inferiores a los obtenidos en centrales de energías convencionales.

Este hecho, junto a los mayores costes de inversión asociados a este tipo de proyectos, implica una reducción de la rentabilidad económica de las inversiones, que no llega a la mínima requerida por los promotores del sector.

Necesidad de un tamaño mínimo para alcanzar el umbral de rentabilidad.

El rendimiento de las instalaciones de generación eléctrica con biomasa también disminuye cuanto menor es la potencia de generación instalada. Por ello, las plantas de generación eléctrica con potencias pequeñas sólo alcanzan niveles de rentabilidad suficientes cuando la biomasa es prácticamente gratuita o, en su caso, cuando la retribución de la energía eléctrica generada adquiere niveles muy superiores a los actualmente establecidos. Este hecho obliga a proyectar instalaciones cuya potencia supere ciertos límites, a partir de los cuales los costes de inversión hacen inviables los proyectos.

Pero el diseño de instalaciones con una mayor potencia implica cubrir una demanda de biomasa mayor que, en muchas ocasiones, no está disponible, ya sea por falta de recurso o por tener precios superiores a los que se pueden pagar en este tipo de aplicaciones. Además, al necesitar mayores cantidades de biomasa, parte de ella debe ser suministrada desde lugares más alejados del punto de consumo lo que implica unos mayores costes de transporte que reducen la rentabilidad económica del proyecto.

Ausencia de primas a la co-combustión.

Como ya se ha indicado, la generación eléctrica con biomasa tiene unos rendimientos bajos lo que da lugar a problemas de viabilidad económica de las instalaciones. En cambio los sistemas de co-combustión de biomasa con carbón en instalaciones convencionales permiten elevar este rendimiento hasta los niveles de la central convencional donde se instalan. Esto permite pasar de rendimientos en el entorno del 22 % a rendimientos en el entorno del 30 %. Pero actualmente, de acuerdo con lo establecido en la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, este tipo de instalaciones no puede recibir primas ya que son instalaciones propiedad de grandes Compañías Eléctricas que se encuentran en el Régimen Ordinario. Ello impide el desarrollo de un potencial de biomasa que elevaría la contribución de esta área de forma importante y con mejores rendimientos energéticos.

Ámbito de aplicación	Barreras
Fase de Producción. General.	- Inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa.

Fase de Producción. Residuos forestales.	- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
	- Existencia, en algunos casos, de un uso alternativo.
	- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.
Fase de Producción. Residuos agrícolas leñosos.	- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
	- Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas generadoras del recurso.
	- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.
Fase de Producción. Residuos agrícolas herbáceos.	- Disponibilidad del recurso en cantidad, calidad y precio.
Fase de Producción. Residuos de industrias forestales y agrícolas.	- Disponibilidad limitada del recurso.
	- Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso.
- Cultivos energéticos.	- Necesidad de un marco legislativo y de ayudas.
	- Altos costes que comprometen la rentabilidad de su cultivo.
	- Actividad en fase de demostración.
	- Desde el punto de vista de la aplicación energética, su precio y el volumen de inversión asociado.
Fase de Transformación Energética. Aplicación térmica doméstica.	- Competencia con otros combustibles.
	- Necesidades de personal para manejo, atención y almacenamiento de la biomasa.
	- Falta de normativas y reglamentos específicos para el uso de biomasa térmica doméstica.

Fase de Transformación Energética. Aplicación térmica industrial.	- Competencia con otros combustibles.
	- Sobrecoste respecto a instalaciones similares alimentadas con combustibles fósiles.
	- Necesidad de espacio e instalaciones auxiliares.
Fase de Transformación Energética. Aplicación eléctrica.	- Bajo rendimiento energético.
	- Necesidad de un tamaño mínimo para alcanzar el umbral de rentabilidad.
	- Ausencia de primas a la co-combustión.

3.6.3. Medidas

Con el fin de solventar las barreras descritas en el punto anterior se han definido una serie de medidas que se dividen de acuerdo con los siguientes apartados:

Medidas Generales para el desarrollo del Área de Biomasa

Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa

Creada en la Orden PRE/472/2004, de 24 de febrero, su objetivo es el estudio y propuesta de las medidas dirigidas a la instrumentación de la iniciativa estratégica del Gobierno en relación con el aprovechamiento energético de la biomasa, contemplado en el Plan de Fomento.

La estructura de la Comisión Interministerial, establecida en la citada Orden, está presidida por el Director General de Política Energética y Minas y se completa con los siguientes vocales, cuya adscripción deberá ser revisada como consecuencia de los cambios introducidos en la Administración General del Estado tras las elecciones del 14 de marzo:

- 3 de la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa (2 del IDAE)
- 2 de la Secretaría General de Agricultura y Alimentación
- 2 de la Secretaría General de Medio Ambiente
- 1 de la Secretaría de Estado de Política Científica y Tecnológica
- 1 de la Secretaría de Estado de Hacienda
- 1 de la Secretaría de Estado de Organización Territorial del Estado
- 1 de la Secretaría de Estado de Asuntos Europeos

La Orden PRE/472/2004 recoge asimismo las funciones de la Comisión Interministerial, que son:

- a) Ser informada de los proyectos de disposiciones de aplicación en todo el territorio nacional y de los planes de ordenación agraria, industrial o del territorio si afectan a la planificación de los aprovechamientos de biomasa
- b) Elaborar un catálogo de las actuaciones que desarrollen los Organismos Públicos
- c) Promover la adaptación de normativa para racionalizar la explotación de los recursos, impulsando los incentivos económicos
- d) Aprobar el Programa de lanzamiento, para una vigencia mínima de tres años
- e) Elaborar una propuesta de actividades de investigación y científico-técnicas, así como de demostración, en las áreas de cultivos energéticos y estiércoles
- f) Difusión de la iniciativa estratégica del Gobierno y refuerzo en la implementación de sus medidas
- g) Otras de fomento y promoción

Anualmente, la Comisión elevará un informe a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos sobre los resultados obtenidos en la ejecución de sus funciones. La propuesta realizada por el IDAE para un índice de este informe se recoge a continuación:

- 1.- Introducción
- 2.- Situación en la Unión Europea
- 3.- Situación en España
- 4.- Aspectos ambientales
- 5.- Aspectos agrícolas
- 6.- Aspectos económicos y fiscales
- 7.- Aspectos legislativos
- 8.- Innovación tecnológica
- 9.- Conclusiones:
 - ✓ Consideraciones previas
 - ✓ Medidas propuestas

Medidas para el desarrollo del Recurso

➔ General

Desarrollo de una logística del recurso para su uso energético

Ante la falta de un mercado desarrollado de logística de suministro de biomasa aparece la necesidad de desarrollar medidas que favorezcan la creación de empresas de logística de biomasa.

➔ Residuos forestales

Desarrollo de la Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003 de Montes

En cuanto al uso energético de los residuos forestales, es necesario el desarrollo de las posibilidades que ofrece la Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Ello permitirá movilizar cantidades concretas, evaluadas y localizadas, de biomasa procedente de los aprovechamientos forestales, así como disponer de los sistemas de explotación y logística adecuados para su uso energético.

La propuesta se centra en la convocatoria urgente del Grupo de Trabajo con las Comunidades Autónomas con el fin de iniciar los trabajos conducentes a la elaboración de la estrategia para el desarrollo del uso energético de la biomasa forestal española.

Programa de ayudas a la adquisición de maquinaria de recogida, transporte y tratamiento

Dados los altos costes de extracción, transporte y tratamiento de la biomasa forestal, así como la ausencia en la actualidad de pretratamientos para la adecuación del recurso, se propone un programa de ayudas a la mecanización de estos procesos que permita garantizar la producción de biomasa con la calidad y los costes adecuados para su uso energético.

» Residuos agrícolas leñosos y cultivos energéticosMejoras en la mecanización de la recogida de la biomasa

Con el fin de disminuir los costes de recogida y puesta en planta de la biomasa producida en cultivos leñoso y en cultivos energéticos, deben desarrollarse medidas que den lugar a mejoras en lo que se refiere a la mecanización de la recogida de la biomasa procedente de residuos agrícolas leñosos y cultivos energéticos.

Programa de ayudas a la adquisición de maquinaria de recogida, transporte y tratamiento

Dados los altos costes de extracción, transporte y tratamiento de la biomasa procedente de cultivos leñosos y cultivos energéticos, así como la ausencia en la actualidad de pretratamientos para la adecuación del recurso, se propone un programa de ayudas a la mecanización de estos procesos que permita garantizar la producción de biomasa con la calidad y los costes adecuados para su uso energético.

Establecimiento de contratos tipo para adquisición de biomasa

Se propone la realización de contratos tipo que eviten la incertidumbre generada al tener que realizar acuerdos de compra con un número elevado de productores de residuos, debido a la gran fragmentación de las explotaciones agrícolas.

Medidas para el desarrollo Tecnológico**» Aplicación térmica doméstica**Subvención a la inversión del 30% en equipos para uso doméstico de biomasa

Debido a los altos costes de inversión de las aplicaciones térmicas de biomasa para uso doméstico es necesaria una reducción de los mismos al usuario a través de líneas de subvención que hagan atractivas las inversiones en esta tecnología.

Desarrollo de normativas y reglamentos sobre instalaciones de biomasa térmica en los edificios

A fin de evitar los problemas de legalización de las instalaciones de biomasa térmica en el sector doméstico, actualmente se están desarrollando trabajos para la inclusión de puntos específicos sobre las instalaciones térmicas de biomasa en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Así mismo, se están desarrollando normas UNE específicas para biomasa dentro del Comité CTN 164 de "Biocombustibles sólidos" de AENOR, que permitan establecer legalmente la biomasa como un combustible.

» Aplicación eléctricaModificación de la Ley 54/1997

Se propone la modificación de los artículos 27 y 30 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, de acuerdo con lo expresado en el Proyecto de Ley de Reformas para el Impulso a la Productividad en sus artículos 3 y 4. Estos artículos recogen las siguientes modificaciones:

Artículo 3 del Proyecto de Ley de Reformas para el Impulso a la Productividad. Fomento de la co-combustión.

Se añade un nuevo párrafo al apartado 5 del artículo 27 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, con la siguiente redacción:

“Asimismo, el Gobierno podrá determinar el derecho a la percepción de una prima que complemente el régimen retributivo de aquellas instalaciones de producción de energía eléctrica de origen térmico del régimen ordinario cuando, además de utilizar el combustible para el que fueron autorizados, utilicen también biomasa como combustible secundario. Para ello, se tendrán en cuenta los consumos energéticos que se produzcan y los sobrecostes que dicha utilización produzcan. El acto resolutorio pro el que se fije la cuantía de la prima contendrá también las condiciones de utilización de la biomasa.”

Artículo 4 del Proyecto de Ley de Reformas para el Impulso a la Productividad. Fomento de la biomasa.

Se modifica el último párrafo del punto b) del apartado cuatro del artículo 30 de la Ley 54/1997 de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, que queda redactado de la siguiente forma:

“Excepcionalmente, el Gobierno podrá autorizar primas superiores a las previstas en el párrafo anterior para las instalaciones que utilicen como energía primaria energía solar o biomasa.”

Estos dos artículos desarrollan la medida número 43. “Adopción de medidas de apoyo a la biomasa (Ley) y (M)” incluida dentro del conjunto de reformas para el impulso de la productividad que se compone de más de 100 medidas. Dicha medida tiene por objetivo el impulso a esta fuente de energía renovable, en línea con los objetivos de Plan de Fomento de Energías Renovables. En concreto, se trata de permitir la utilización de esta materia prima en instalaciones de régimen ordinario.

Apoyo a la tecnología de co-combustión de carbón y biomasa

Las propuestas en este sentido se dirigen a la inclusión de las instalaciones de co-combustión de carbón y biomasa en el Régimen Especial de producción eléctrica, conforme a las propuestas de modificación del artículo 27 de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico avanzadas anteriormente, así como, a la inclusión de estos proyectos dentro de las actuaciones de fomento de nuevas actividades económicas de las zonas de reconversión minera del carbón, de modo que puedan acceder a sus apoyos específicos (también las actividades de recogida de biomasa).

El potencial de desarrollo de la co-combustión en nuestro país aparece recogido, a grandes rasgos, en la tabla siguiente, donde se observa que, de alcanzarse, podría implicar el empleo de 2.119.889 tep de biomasa.

Nombre	Empresa propietaria	Municipio	Provincia	Tipo de central	Potencia (MW)	Potencia biomasa (MW)	Potencial biomasa (tep)
Puente Nuevo	Viesgo Generación	Espiel	Córdoba	Hulla +antracita	324	32,4	60.794
Litoral	Endesa Generación	Carboneras	Almería	Carbón importado	1.159	115,0	182.876
Los Barrios	Endesa Generación	Los Barrios	Cádiz	Carbón importado	568	56,0	91.046
<i>Subtotal Andalucía</i>					2.051	203,4	334.717
Escatrón	Viesgo Generación	Escatrón	Zaragoza	Lignito negro	80	8,0	15.011
Escucha	Viesgo Generación	Escucha	Teruel	Lignito negro	160	16,0	30.022
Teruel	Endesa Generación	Andorra	Teruel	Lignito negro	1.102	110,2	206.775
<i>Subtotal Aragón</i>					1.342	134,2	251.808
Aboño	Hidrocarbónico	Gijón	Asturias	Hulla +antracita	916	91,6	171.875
Lada	Iberdrola Generación	La Felguera	Asturias	Hulla +antracita	513	51,3	96.257
Narcea	Unión Fenosa Generación	Tineo	Asturias	Hulla +antracita	595	59,5	111.644
Soto de Ribera	Hidrocarbónico	Ribera de Arriba	Asturias	Hulla +antracita	671	67,1	125.904
<i>Subtotal Asturias</i>					2.695	269,5	505.680
Puertollano	Viesgo Generación	Puertollano	Ciudad Real	Hulla +antracita	221	22,1	41.468
<i>Subtotal Castilla-La Mancha</i>					221	22,1	41.468
Anllares	Unión Fenosa (66%)/Endesa (33%)	Páramo del Sil	León	Hulla +antracita	365	36,5	68.487
Compostilla	Endesa Generación	Cubillos del Sil	León	Hulla +antracita	1.312	131,2	246.179
Guardo	Iberdrola Generación	Vetilla del Río Carrión	Palencia	Hulla +antracita	516	51,6	96.820
La Robla	Unión Fenosa Generación	La Robla	León	Hulla +antracita	655	65,5	122.902
<i>Subtotal Castilla y León</i>					2.848	284,8	534.388
Serchs	Viesgo Generación	Cercs	Barcelona	Lignito negro	160	16,0	30.022
<i>Subtotal Cataluña</i>					160	16,0	30.022
Meirama	Unión Fenosa Generación	Ordes	La Coruña	Lignito pardo	563	56,3	105.639
Puentes	Endesa Generación	As Pontes	La Coruña	Lignito pardo	1.468	146,8	275.450
<i>Subtotal Galicia</i>					2.031	203,1	381.089
Pasajes	Iberdrola Generación	Pasajes de San Juan	Guipúzcoa	Carbón importado	217	21,7	40.717
<i>Subtotal País Vasco</i>					217	21,7	40.717
<i>Total España</i>					11.565	1.154,8	2.119.889

Con el fin de impulsar la co-combustión en centrales de carbón, se propone el siguiente esquema de actuación:

1. Establecimiento de contactos con las compañías eléctricas, poseedoras de centrales de carbón, con el fin de impulsar los correspondientes estudios de viabilidad.
2. Modificaciones reglamentarias. Como ya se ha indicado en los puntos anteriores es necesaria la modificación de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, así como el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo. Estas modificaciones tienen como objetivo la inclusión de la co-combustión dentro del Régimen Especial estableciendo una retribución adecuada de la energía generada que permita el desarrollo de este tipo de proyectos.
3. Una vez iniciados los contactos con las distintas compañías eléctricas debe establecerse un plazo adecuado, dentro del periodo 2005 - 2006, que permita llevar a cabo las siguientes actividades:
 - a. Realización de estudios individualizados del potencial de biomasa en las zonas de ubicación de las centrales térmicas convencionales de carbón.
 - b. Realización de un análisis de las diferentes tecnologías de co-combustión y su idoneidad para cada una de las centrales térmicas convencionales existentes.

Para estos dos aspectos se establece un plazo de un año, de forma que se puedan acometer los proyectos en el periodo 2005 -2010, para aquellas centrales que no tienen evaluadas estas dos cuestiones fundamentales, considerando un plazo de ejecución de las inversiones de 18 meses.

Por último debe tenerse en cuenta que las modificaciones reglamentarias, para ofrecer a las compañías un marco para acometer las inversiones, deberían entrar en vigor en el año 2006.

Como resumen, la siguiente tabla expone las medidas a realizar en el área de biomasa:

Barrera	Medida	Responsable	Presupuesto	Planificación
Falta de desarrollo del área de biomasa de forma general.	Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Dirección General de Política Energética y Minas.	Sin coste	2005-2010
Inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa.	Desarrollo de una logística del recurso para su uso energético.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Educación y Ciencia. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	Pendiente de valoración	2005-2010
Disponibilidad de biomasa procedente de residuos forestales en cantidad, calidad y precio.	Desarrollo de la Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003 de Montes.	Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Biodiversidad.	Pendiente de valoración	2005-2010
Ausencia de pretratamientos de adecuación del recurso y altos costes de los residuos forestales, agrícolas leñosos y cultivos energéticos.	Programa de ayudas a la adquisición de maquinaria de recogida, transporte y tratamiento.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Medio Ambiente.	71,01 M€ (Total final del periodo, imputado como ayuda biomasa térmica)	2005-2010
Disponibilidad de biomasa procedente de residuos agrícolas leñosos y cultivos energéticos en cantidad, calidad y precio.	Mejoras en la mecanización de la recogida de la biomasa de residuos agrícolas leñosos y cultivos energéticos.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Educación y Ciencia.	Pendiente de valoración	2005-2010
Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas.	Establecimiento de contratos tipo para adquisición de biomasa.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.	Sin coste	2005-2008
Competencia de las aplicaciones térmicas domésticas de la biomasa con otros combustibles.	Subvención a la inversión del 30 % en equipos para uso doméstico de la biomasa.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Comunidades Autónomas.	213,03 M€ (Total final del periodo)	2005-2010
Falta de normativas y reglamentos específicos para el usos de biomasa térmica doméstica.	Desarrollo de normativas y reglamentos sobre instalaciones de biomasa térmica en los edificios.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. AENOR.	Sin coste	2005-2010

Falta de rendimiento y viabilidad económica de las plantas de generación eléctrica con biomasa.	Modificación del artículo 30 de la Ley 54/1997 con el fin de autorizar primas superiores para biomasa. Se encuentra en tramitación	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda. Comisión Nacional de Energía.	Incluido en la Modificación del R.D. 436/2004	2005-2010
Falta de rendimiento y viabilidad económica de las plantas de generación eléctrica con biomasa.	Modificación del R.D. 436/2004.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda. Comisión Nacional de Energía.	776,8 M€ (total del periodo excluida co-combustión) 359,8 M€/año (total anual al final de periodo excluida co-combustión)	2005-2010
Ausencia de instalaciones de co-combustión	Establecimiento de contactos con compañías eléctricas.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda.	Sin coste	2005
Ausencia de primas a la co-combustión	Apoyo a la tecnología de co-combustión de carbón y biomasa. (Modificación del artículo 27 de la Ley 54/1997 y del R.D. 436/2004). Se encuentra en tramitación	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda. Comisión Nacional de Energía. Compañías Eléctricas.	283,15 M€ (total del periodo) 118,72 M€/año (total anual al final del periodo)	2005-2010
Ausencia de estudios de potencial sobre co-combustión	Realización de estudios individualizados del potencial de biomasa por central térmica convencional.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda. Compañías Eléctricas.	Pendiente de valoración	2005 - 2007
Ausencia de estudios tecnológicos sobre co-combustión en España	Realización de análisis de las tecnologías de co-combustión adecuadas para cada central térmica convencional.	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Ministerio de Economía y Hacienda. Compañías Eléctricas.	Pendiente de valoración	2005 -2007

3.6.4. Objetivos 2010

Dentro del ámbito de la biomasa eléctrica, el Plan de Fomento fijó el objetivo de desarrollo del sector en alcanzar los 1.849 MW a finales del año 2010, incrementando en 1.705 MW la contribución del sector durante el periodo de vigencia del Plan. Este objetivo fue revisado con posterioridad en el documento "Planificación de los sectores de Electricidad y Gas,

desarrollo de las redes de transporte 2002-2011”, del Ministerio de Economía, hasta alcanzar los 3.098 MW a finales de 2011. No obstante, el objetivo descrito en este último documento no puede ser considerado realista, y por ello procede revisarlo a la baja.

3.6.4.1. Potencia y Datos Energéticos

En la tabla siguiente se refleja una comparativa entre la situación en el año 2004 y los nuevos objetivos de crecimiento ahora propuestos en este Plan de Energías Renovables 2005-2010 para las aplicaciones eléctricas. Aunque se conoce la distribución de recursos por Comunidades Autónomas, no se precisa el reparto de la potencia entre ellas debido a la dificultad de localizar posibles proyectos.

CCAA	Situación año 2004 (MW)	Objetivo de incremento Plan Energías Renovables 2005- 2010 (MW)
ANDALUCÍA	95	
ARAGÓN	26	
ASTURIAS	39	
BALEARES	0	
CANARIAS	0	
CANTABRIA	3	
CASTILLA Y LEÓN	11	
CASTILLA LA MANCHA	39	
CATALUÑA	2	
EXTREMADURA	1	
GALICIA	32	
MADRID	0	
MURCIA	0	
NAVARRA	38	
LA RIOJA	0	
C. VALENCIANA	7	
PAÍS VASCO	51	
TOTAL	344	1.695

Fuente: IDAE

A continuación se recogen los objetivos energéticos propuestos para cada tipo de recurso y aplicación. Corresponden a incremento de energía primaria durante el periodo 2005-2010.

	OBJETIVOS (tep)
Recursos	
Residuos forestales	462.000
Residuos agrícolas leñosos	670.000
Residuos agrícolas herbáceos	660.000
Residuos de industrias forestales	670.000
Residuos de industrias agrícolas	670.000
Cultivos energéticos	1.908.300
Aplicaciones	
Aplicaciones térmicas	582.514
Aplicaciones eléctricas	4.457.786
TOTALES	
Energía primaria	5.040.300

En la tabla siguiente se exponen los objetivos energéticos en términos de potencia eléctrica instalada durante el periodo 2005-2010.

PER 2005-10: objetivos (MW)	
Generación distribuida	
<i>Desglose por tipo de recurso</i>	
Residuos forestales	60
Residuos agrícolas leñosos	100
Residuos agrícolas herbáceos	100
Residuos de industrias forestales	100
Residuos de industrias agrícolas	100
Cultivos energéticos	513
Total generación distribuida (MW)	973
Co-combustión (MW)	
Total co-combustión (MW)	722
Total generación eléctrica con biomasa	
TOTAL (MW)	1.695

En la tabla siguiente se recoge la distribución por Comunidades Autónomas de los objetivos energéticos para el periodo 2005-2010, en términos de energía primaria.

CCAA	Cultivos energéticos	Residuos forestales	Residuos Agr. Leñosos	Residuos Agr. Herbáceos	Residuos ind. forestal	Residuos ind. agrícola	TOTAL
Andalucía	264.158	41.840	178.015	96.740	189.618	104.616	874.987
Aragón	304.391	32.985	56.676	61.329	20.672	82.294	558.347
Asturias	0	11.517	1.648	183	13.046	2.478	28.872
Baleares	0	0	8.834	1.836	7.926	1.595	20.191
Canarias	0	0	2.014	170	9.710	965	12.858
Cantabria	0	8.687	0	154	4.291	1.337	14.468
C-León	538.624	123.676	15.245	240.223	37.844	177.950	1.133.563
C-La Mancha	447.496	38.064	97.106	99.720	48.903	124.379	855.668
Cataluña	50.985	31.062	86.204	50.820	75.346	36.288	330.704
Extremadura	151.557	45.190	43.236	31.926	22.152	46.285	340.345
Galicia	0	74.160	4.164	15.219	88.614	19.170	201.326
Madrid	39.856	4.371	4.945	8.483	18.146	12.026	87.826
Murcia	57.391	9.799	44.285	1.298	11.568	16.160	140.501
Navarra	53.843	6.493	7.695	27.782	10.664	18.944	125.420
La Rioja	0	4.189	20.894	8.207	4.292	3.907	41.489
C.Valenciana	0	18.450	96.874	8.179	60.583	14.575	198.661
País Vasco	0	11.517	2.161	7.733	46.625	7.031	75.067
TOTAL	1.908.300	462.000	670.000	660.000	670.000	670.000	5.040.300

La evolución anual prevista de la nueva potencia a instalar para generación eléctrica con biomasa, dentro del período 2005-2010, es la siguiente:

		ÁREA BIOMASA						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
POTENCIA BIOMASA ELÉCTRICA ANUAL	MW	10	40	95	210	285	333	973
POTENCIA CO-COMBUSTIÓN ANUAL	MW	0	50	125	125	200	222	722

Este crecimiento de potencia en el área de biomasa está condicionado a la revisión de las primas e incentivos establecidos para la producción de energía eléctrica con biomasa, así como a la incorporación de las instalaciones de co-combustión dentro del Régimen Especial, tal y como se propone en este Plan.

La siguiente tabla refleja los resultados energéticos previstos en lo relativo a la generación eléctrica con biomasa:

		ÁREA BIOMASA						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
PRODUCCIÓN BIOMASA ELÉCTRICA ANUAL	GWh	69,8	348,8	1.011,4	2.476,1	4.464,0	6.786,7	15.156,7
PRODUCCIÓN CO-COMBUSTIÓN ANUAL	GWh	0	348,8	1.220,6	2.092,5	3.487,5	5.036,0	12.185,3

En consecuencia, la producción eléctrica con biomasa correspondiente a la potencia incremental de 1.695 MW prevista en el año 2010 es de 11.822,6 GWh.

La evolución anual prevista de la capacidad térmica incrementada anualmente dentro del período 2005-2010 es la siguiente:

		ÁREA BIOMASA						TOTAL 2005-2010
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	
BIOMASA TÉRMICA DOMÉSTICA: CAPACIDAD TÉRMICA	tep/año	20.000	30.000	35.000	35.000	40.000	44.722	204.722
BIOMASA TÉRMICA INDUSTRIAL: CAPACIDAD TÉRMICA	tep/año	30.000	50.000	50.000	60.000	80.000	107.792	377.792

Este crecimiento en el área de biomasa está condicionado al desarrollo de un mercado maduro de suministro de biomasa, así como al desarrollo normativo que regule la introducción de las instalaciones de biomasa en el sector doméstico, a través de su inclusión en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), así como a través de un mayor desarrollo de la normativa AENOR referida a combustibles, instalaciones, etc.

3.6.4.2. Emisiones evitadas y generación de empleo

La siguiente tabla muestra las emisiones evitadas de CO₂ únicamente en el año 2010, debido al incremento de potencia de 1.695 MW previsto, más la generación de 582.514 tep/año en biomasa térmica. Para la componente eléctrica se ha tomado como referencia una central de generación eléctrica de ciclo combinado con gas natural, con un rendimiento del 54% (372 tCO₂ por GWh producido), excepto para el caso de la co-combustión de biomasa y carbón, en el que la referencia la constituye una central térmica de carbón, con un rendimiento de central del 36,1% (961 tCO₂ por GWh producido). Por su parte, y en lo que respecta a los usos térmicos de la biomasa, la referencia la constituye el empleo de gasóleo C para calefacción:

		ÁREA BIOMASA
EMISIONES CO₂ EVITADAS BIOMASA ELÉCTRICA	(t CO ₂)	7.364.191
EMISIONES CO₂ EVITADAS BIOMASA TÉRMICA	(t CO ₂)	1.788.326
GENERACIÓN DE EMPLEO BIOMASA ELÉCTRICA	(hombres-año)	39.816
GENERACIÓN DE EMPLEO BIOMASA TÉRMICA	(hombres-año)	17.277

En la misma tabla se indica la generación de empleo estimada a finales de 2010. Estos datos de empleo se refieren a la suma de todos los puestos de trabajo de duración anual generados durante los seis años de período, e incluyen la suma de los puestos de trabajo debidos a la inversión en la implantación del proyecto, así como los derivados de la explotación del mismo.

3.6.4.3. Inversiones Asociadas

Para las instalaciones de generación eléctrica empleando exclusivamente biomasa se ha considerado un ratio medio de inversión de 1.803 € por kW instalado en el año 2005, con una reducción del 5% anual durante todo el período, la misma que se aplica al caso de la co-combustión de carbón y biomasa, en la que se parte de considerar una ratio de inversión de 856,4 €/kW instalado. En el caso de biomasa térmica se han considerado unos ratios medios de inversión en el año 2005 de 72,74 €/kW para usos industriales y 282,47 €/kW para usos domésticos con la misma reducción anual durante todo el periodo que en el caso de la generación eléctrica.

Como resultado se han obtenido la siguiente evolución de la inversión anual asociada al sector biomasa:

		ÁREA BIOMASA						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
INVERSIÓN ANUAL BIOMASA ELÉCTRICA	(mill. €)	18,0	68,5	154,6	324,6	418,6	464,6	1.448,9
INVERSIÓN ANUAL CO-COMBUSTIÓN	(mill. €)	0	40,7	96,6	91,8	139,5	147,1	515,7
INVERSIÓN ANUAL BIOMASA TÉRMICA INDUSTRIAL	(mill. €)	5,1	8,0	7,6	8,7	11,0	14,1	54,6
INVERSIÓN ANUAL BIOMASA TÉRMICA DOMÉSTICA	(mill. €)	80,1	114,2	126,5	120,2	130,5	138,6	710,1
INVERSIÓN ANUAL TOTAL ÁREA BIOMASA	(mill. €)	103,2	231,4	385,3	545,3	699,6	764,4	2.729,3

3.6.4.4. Ayudas Públicas

Con el fin de desarrollar el área de biomasa es necesaria la inclusión de ayudas que impulsen el estado actual del mercado de la biomasa, tanto a nivel de producción como de demanda. Por otro lado es necesario mantener y mejorar el apoyo público realizado mediante las primas establecidas dentro del marco establecido para el régimen especial por el Real Decreto 436/2004.

Con estas consideraciones, a continuación se muestra la tabla que contiene las cantidades correspondientes a los apoyos públicos a la explotación, esto es, los derivados de la inclusión de las instalaciones de generación eléctrica con biomasa en el régimen especial:

		ÁREA BIOMASA ELÉCTRICA						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
APOYO PÚBLICO BIOMASA ELÉCTRICA	(mill. €)	2,3	15,6	46,0	122,9	230,3	359,8	776,8
APOYO PÚBLICO CO-COMBUSTIÓN	(mill. €)	0	7,8	27,6	48,0	81,1	118,7	283,2
TOTAL APOYO PÚBLICO BIOMASA ELÉCTRICA	(mill. €)	2,3	23,3	73,6	170,9	311,3	478,5	1.059,9

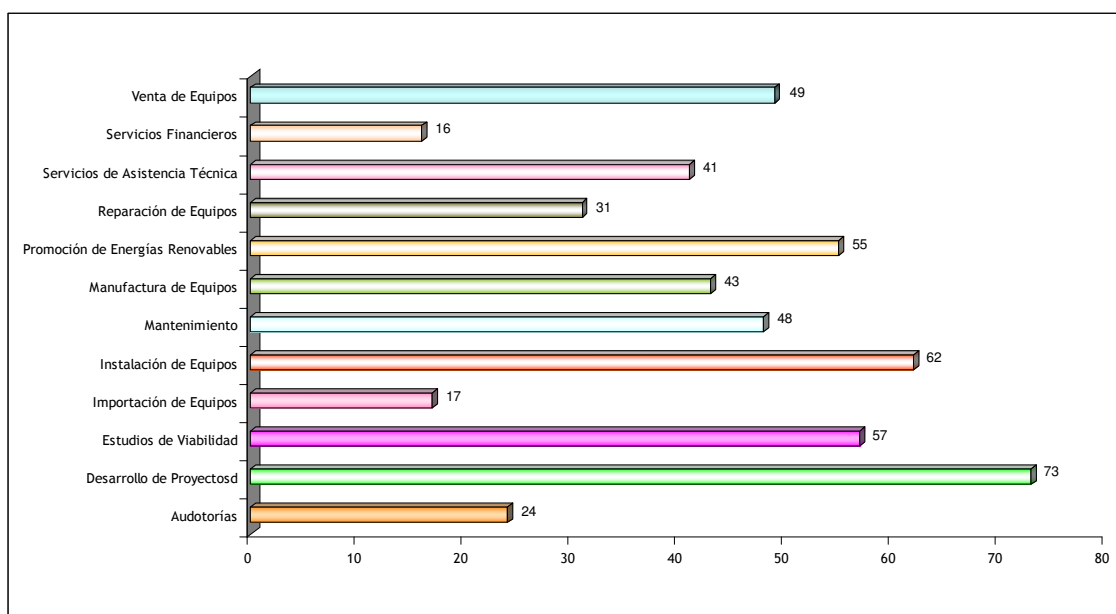
Por otro lado, en la redacción de este Plan también se ha valorado la necesidad de establecer una subvención a la inversión con el fin de dinamizar el mercado de las aplicaciones térmicas con biomasa en el ámbito doméstico, así como una línea de ayudas para la adquisición de maquinaria. Lo que esto supone, en total, durante el periodo 2005-2010 se refleja en el siguiente cuadro:

		ÁREA BIOMASA TÉRMICA						TOTAL 2005-2010
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	
APOYO PÚBLICO BIOMASA TÉRMICA INDUSTRIAL	(mill. €)	0	0	0	0	0	0	0
APOYO PÚBLICO BIOMASA TÉRMICA DOMÉSTICA	(mill. €)	32,0	45,7	50,6	48,1	52,2	55,4	284,0
TOTAL APOYO PÚBLICO BIOMASA TÉRMICA	(mill. €)	32,0	45,7	50,6	48,1	52,2	55,4	284,0

3.6.5. Sector Industrial

El sector industrial de la biomasa en España se caracteriza por la presencia de un gran número de empresas que cubren todos los aspectos ligados al desarrollo de un proyecto. No obstante, en muy pocos casos el uso energético de la biomasa es su única o principal rama de actividad.

Se pueden distinguir las empresas por tipo de actividad, de acuerdo con lo recogido en el siguiente gráfico:



NOTA: Las empresas realizan al mismo tiempo distintas actividades de las señaladas. Es frecuente que una empresa que manufacture equipos, también se dedique a la venta, instalación y mantenimiento de los mismos. Igualmente, aquella empresa que desarrolla proyectos, suele ofrecer servicios de asistencia técnica y acometer estudios de viabilidad.

3.6.6. Líneas de Innovación Tecnológica

El área de biomasa precisa de un gran esfuerzo en este capítulo, que afecta tanto a las fases de producción del recurso como a la de aplicación energética del mismo. Teniendo en cuenta la diferente problemática que concierne a ambas fases, las actuaciones prioritarias a desarrollar dentro del apartado de innovación son:

FASE DE PRODUCCIÓN

- Métodos analíticos para la determinación de estándares de calidad
- Caracterización física y energética de la biomasa
- Desarrollo de un Programa para la Promoción de los Cultivos Energéticos que incluya:
 - Selección y mejora de especies
 - Métodos sostenibles para su desarrollo
 - Análisis de productividad y costes reales
- 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

FASE DE APLICACIÓN

- Mejora de sistemas de manejo y alimentación de biomasa
- Desarrollo de equipos eficientes para el uso de biomasa en el ámbito doméstico
- Desarrollo de tecnología nacional para la fabricación de calderas de biomasa que puedan ser empleadas en aplicaciones térmicas y eléctricas
- Desarrollo de tecnologías de lecho fluido
- Desarrollo de sistemas eficientes de **gasificación** para la producción de:
 - Energía eléctrica. Mediante la combustión del gas producido en motores, dentro de instalaciones de generación eléctrica pura o de cogeneración, y en este último caso bien se trate de instalaciones ligadas a un proceso industrial o bien a un sistema de calefacción centralizada
 - Energía térmica. En el ámbito industrial, mediante la producción de gases calientes para procesos de secado y cocción
- Desarrollo de técnicas de limpieza de gases en gasificación y combustión
- Adaptación de turbinas y motores de gas a la combustión del gas procedente de la gasificación de biomasa
- Desarrollo de sistemas de climatización con biomasa, para calefacción y refrigeración, basados en caldera y máquina de absorción

Área del Biogás

CAPÍTULO 3.7

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010

3.7. Área del Biogás

La justificación actual para la producción de biogás a partir del tratamiento de residuos biodegradables es principalmente medioambiental, considerándose por tanto un subproducto del proceso de tratamiento.

El posible aprovechamiento energético del biogás (tanto térmico como eléctrico) tiene su punto de partida en cuatro tipos de residuos biodegradables: ganaderos, de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), de efluentes industriales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU).

La aplicación de procesos de digestión anaerobia en residuos ganaderos sólo es posible tecnológicamente a partir de una elevada concentración de cabezas de ganado en explotaciones intensivas. El nivel de aprovechamiento energético actual de estos residuos puede considerarse como bajo.

El biogás producido a partir de la fracción orgánica de RSU tiene una aplicación energética creciente en vertederos controlados, siendo necesario potenciar la digestión anaerobia en biorreactores que incluyan la codigestión con lodos de depuradora.

Un apreciable grado de aplicación se presenta ya en el biogás producido a partir de los residuos de instalaciones industriales, y de los lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas.

3.7.1. Situación en la Unión Europea

La importancia que para la Unión Europea tenía un crecimiento sustancial de las fuentes de energía renovables llevó, en el marco de la política energética comunitaria, a la elaboración en el año 1997 por parte de la Comisión de las Comunidades Europeas del Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables.

Este documento planteaba un ambicioso objetivo general, consistente en la aportación de las fuentes de energía renovables en un porcentaje del **12% de la energía primaria demandada en el conjunto de la Unión Europea en el año 2010.**

En lo que respecta al uso energético del biogás, el objetivo establecido para 2010 fue el de incrementar su participación en el consumo energético de la Unión en 15 millones de tep.

Como puede observarse en la figura 1, a finales del año 2003 el consumo de biogás en la Unión Europea, medido en términos de energía primaria, alcanzó los 3.219 ktep, con un crecimiento del 7,3 % sobre los datos del 2002. La evolución de este consumo, no obstante, es muy heterogénea dependiendo del país de que se trate, y en cualquier caso marca una tendencia que se aleja de la posibilidad de cumplir con los objetivos energéticos establecidos en el Libro Blanco.

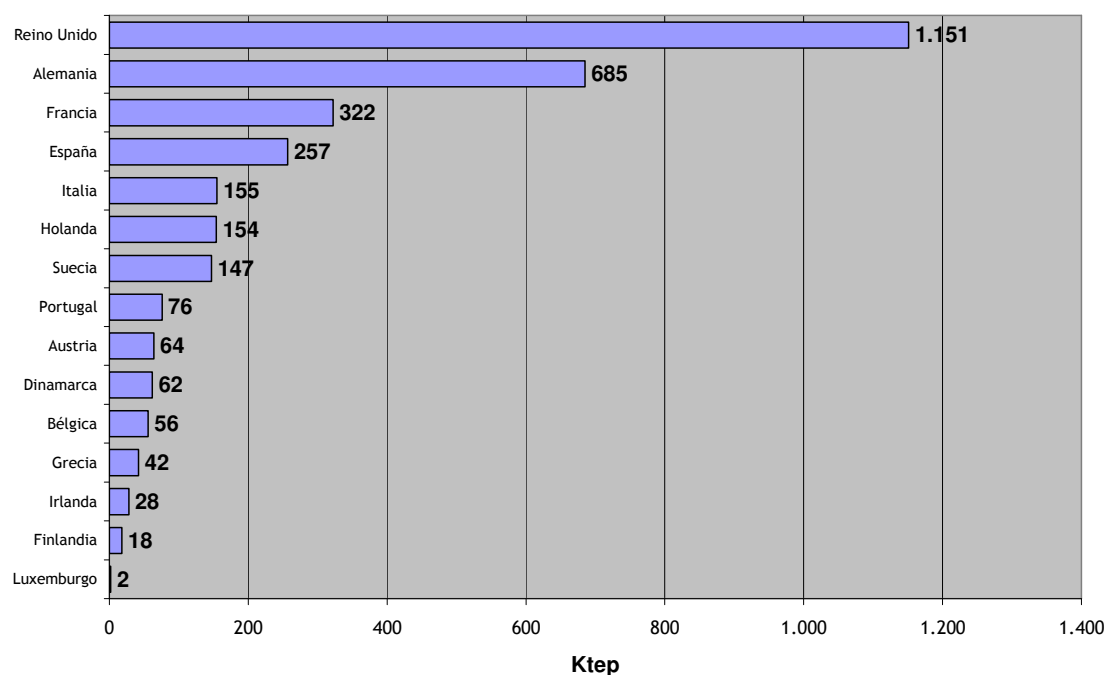


Figura 1. Consumo de biogás en la Unión Europea, a 31/12/2003 (EurObserv'ER)

3.7.2. Análisis del Área de Biogás

Tomando como punto de partida el objetivo energético recogido en el Libro Blanco de la Comisión Europea, y a partir del compromiso asumido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables, que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 30 de diciembre de 1999, y en el que se definió el objetivo de desarrollo de cada área de energía renovable para cubrir, entre todas, al menos el 12% del consumo nacional en términos de energía primaria en 2010.

3.7.2.1. Situación Actual

El consumo de biogás en España ascendió a finales de 2004 a 266,7 ktep. Este dato culmina una evolución que ha llevado al sector a triplicar su aportación al balance energético nacional desde 1998, y que le ha permitido superar en fecha tan temprana como finales de 2003 los objetivos establecidos por el Plan de Fomento de las Energías Renovables para 2010.

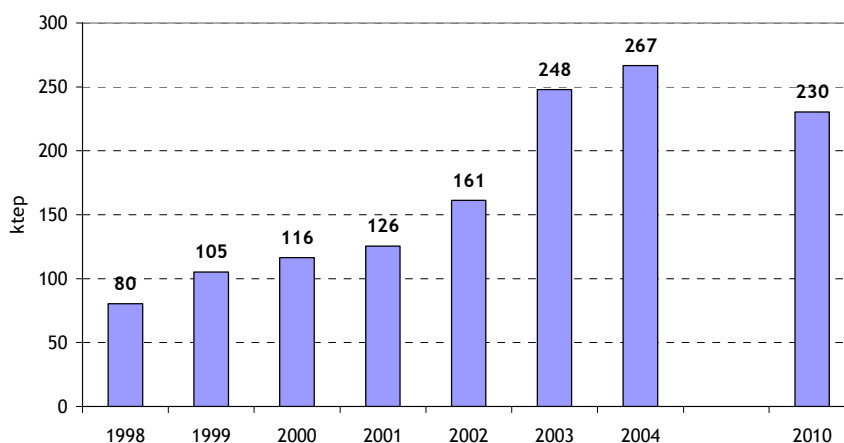


Figura 2. Evolución del consumo de biogás y previsiones en el marco del Plan de Fomento, en términos de energía primaria (IDAE)

La misma evolución aparece reflejada en la figura 3 en términos de potencia instalada.

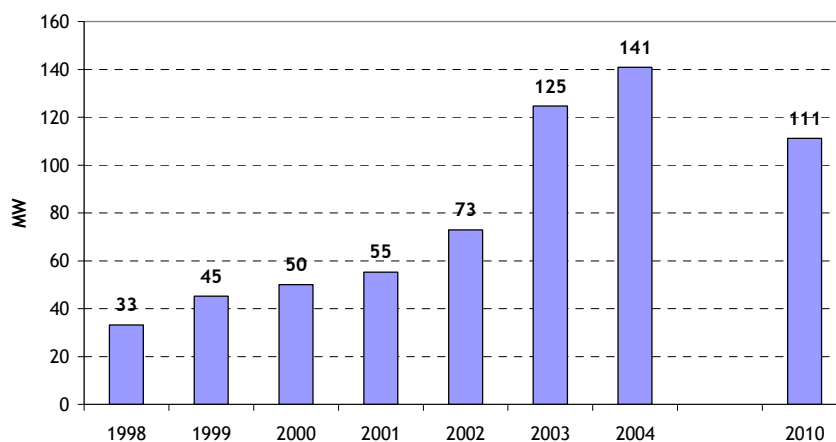


Figura 3. Evolución del consumo de biogás y previsiones en el marco del Plan de Fomento, en términos de potencia instalada (IDAE)

La figura 4, en la que se muestra el ritmo de entrada en explotación de los proyectos desde 1999, permite apreciar el grado de crecimiento del sector durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento.

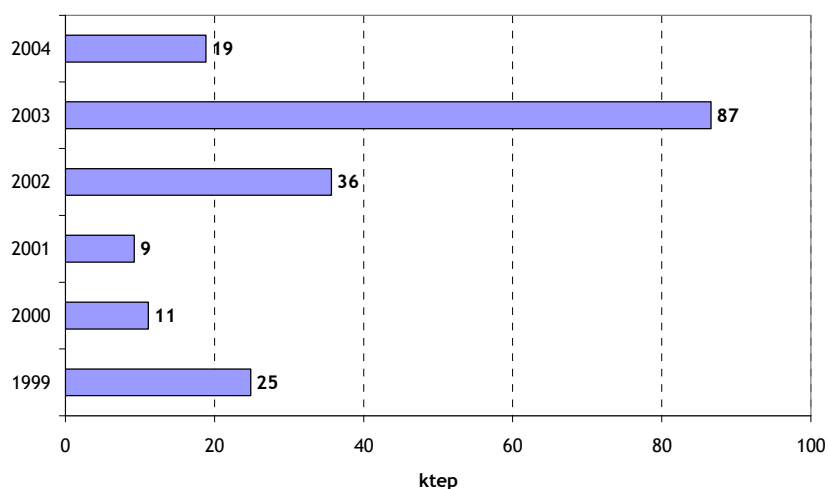


Figura 4. Entrada en explotación de proyectos de biogás, en términos de energía primaria, durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento (IDAE)

Por último, y respecto a los tipos de proyectos que se desarrollan en nuestro país, destacan los relativos al uso energético del biogás producido en la desgasificación de vertederos, que suponen el 80 % de la energía primaria asociada a los proyectos puestos en explotación en el periodo 1999-2004. Tienen también presencia los relativos al tratamiento de lodos de depuradoras, los relativos al tratamiento de residuos ganaderos y en menor medida los relacionados con el aprovechamiento de residuos industriales biodegradables. El detalle de esta información se encuentra recogida a continuación.

Biogás: proyectos en explotación (1999-2004)

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)	Objetivo del Plan 2010 (tep)	Cumplimiento del objetivo (%)
Tratamientos de aguas residuales	3	3.222	59.832	5,4%
Residuos ganaderos	2	3.875	7.643	50,7%
Residuos industriales	1	1.798	26.539	6,8%
Gas de vertederos	24	177.438	55.986	316,9%
TOTAL	30	186.333	150.000	379,8%

La distribución por Comunidades Autónomas muestra a Madrid y Cataluña como las de mayor consumo de biogás, con más del 50% del total, en relación directa con el desarrollo en estas comunidades de proyectos relacionados con el aprovechamiento energético del biogás generado en el tratamiento de residuos urbanos.

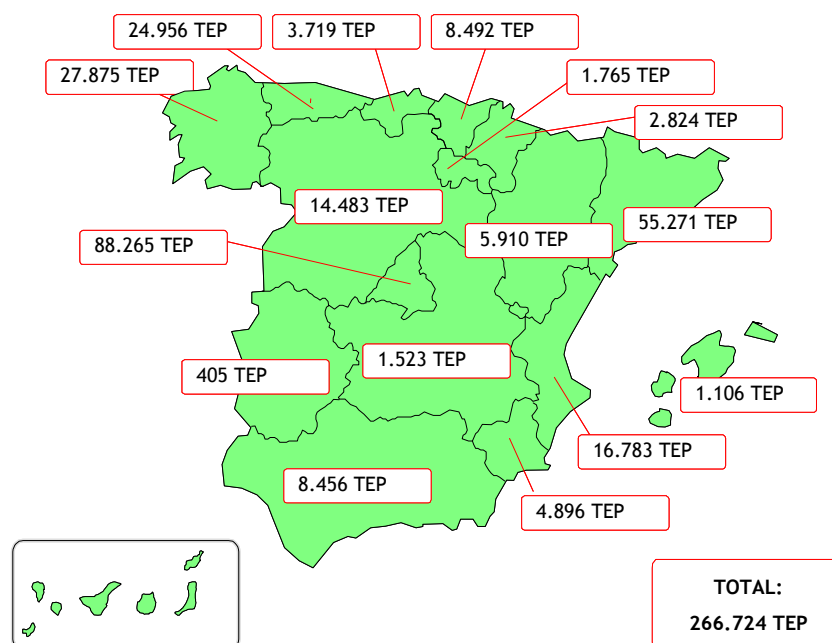


Figura 5. Consumo de biogás en España a finales de 2004 (IDAE)

3.7.2.2. Análisis del recurso

El biogás es un gas formado principalmente por CH_4 , CO_2 y N_2 , que es el resultado de la acción de un tipo de bacterias sobre los residuos biodegradables dentro de un mecanismo de digestión anaerobia. Como tal, por tanto, debe considerarse un subproducto del tratamiento de esos residuos.

Los residuos empleados como materia prima para la obtención del biogás son los siguientes:

a) Residuos ganaderos

La digestión anaerobia es una tecnología interesante para tratar los residuos producidos en explotaciones ganaderas intensivas con alta concentración de ganado. No obstante, y debido a la competencia de otras tecnologías, como el secado térmico de purines empleando gas natural como combustible, esta aplicación tiene en nuestro país un nivel de utilización muy bajo en la actualidad.

b) Fracción orgánica de los R.S.U.

Este tipo de residuos pueden emplearse para producir biogás de dos maneras principales: a través de la desgasificación de vertederos o bien mediante la digestión anaerobia en biorreactores. En el primer caso se trata de una tecnología de interés a partir de un volumen de capacidad de 200-250 t/día de capacidad, tecnología que ha experimentado un interesante despegue en España en los últimos años. En cuanto a la digestión anaerobia de estos residuos en biorreactores, se trata de una tecnología que, hoy por hoy, resulta menos interesante para tratar estos residuos que otros procesos más simples como el compostaje aerobio.

c) Residuos industriales biodegradables

El empleo de tecnologías de digestión anaerobia para el tratamiento de los residuos biodegradables generado en industrias como la cervecera, azucarera, alcoholera, láctea, oleícola, etc., es bastante común en nuestro país, y sus perspectivas de desarrollo son

consistentes por cuanto este tipo de tecnologías están insertas perfectamente dentro del propio proceso industrial.

d) Lodos de depuración de aguas residuales urbanas

Los lodos de depuración procedentes de los tratamientos primario y secundario que se realizan en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales pueden someterse a tecnologías de digestión anaerobia para producir biogás, lo que resulta especialmente interesante, cuando se considera una aplicación energética del biogás producido se trata, a partir de la cifra de 100.000 habitantes equivalentes. En la actualidad, y fruto de la propia evolución de este sector de tratamiento de residuos en nuestro país, la utilización energética del biogás generado a partir de este tipo de residuo ha alcanzado un importante grado de desarrollo.

3.7.2.3. Aspectos Tecnológicos

Las aplicaciones energéticas del uso del biogás pueden ser eléctricas o térmicas, si bien en ocasiones se producen los dos tipos conjuntamente en plantas de cogeneración.

La generación eléctrica empleando biogás como combustible se realiza empleando motores de combustión interna especialmente adaptados para quemar un gas de las especiales condiciones de éste, con un bajo poder calorífico y una composición química que se separa de la habitual en combustibles similares como el gas natural. Este tipo de aplicación se caracteriza por sus altos niveles de inversión, si bien el principal interés en el desarrollo de este tipo de proyectos radica en su componente ambiental, más que en sus perspectivas de rentabilidad.

La combustión de biogás para uso térmico es actualmente menos frecuente que la aplicación eléctrica, y se concentra sobre todo en las instalaciones de producción de biogás a partir de residuos industriales biodegradables. Este calor suele ser empleado para la calefacción del digestor, que debe ser mantenido en un rango de temperatura determinado, y de haber excedentes estos se dirigirían a otros usos dentro de la planta industrial o, en su caso, a la exportación a otras industrias, aspecto poco frecuente en nuestro país.

Un esquema de instalación frecuente en nuestro país es el que incluye una zona de adecuación del residuo biodegradable, otra de biometanización y una última de aprovechamiento energético del biogás, donde se acondiciona el biogás como paso previo a la entrada de éste en un motor. La electricidad generada por éste es vendida a la red dentro del marco que proporciona el régimen especial de producción eléctrica, mientras que el calor del circuito de refrigeración de alta del motor es empleado en el calentamiento de los digestores. Por último, el calor contenido en los gases de escape del motor es evacuado a la atmósfera.

Las perspectivas de evolución de la tecnología de aprovechamiento energético del biogás incluyen el perfeccionamiento de la digestión anaerobia de volúmenes pequeños de residuo, la posibilidad de emplear conjuntamente en los procesos de digestión lodos de aguas residuales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, así como el enriquecimiento del biogás a través de la digestión conjunta con materiales no residuales. El objetivo de estos procesos es siempre el aumento del rendimiento de la tecnología de digestión anaerobia para la producción de biogás así como incrementar la calidad de éste, en especial por lo que respecta a su poder calorífico.

3.7.2.4. Aspectos Normativos

Por lo que respecta a la generación de energía eléctrica con biogás, los hitos más notables dentro del ámbito normativo los marcan la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, y el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En este último se concreta, entre otros

aspectos, el régimen económico de la generación eléctrica con biogás, en el que se incluyen incentivos para la venta de la electricidad producida en el mercado eléctrico.

3.7.2.5. Aspectos Medioambientales

El uso energético del biogás es siempre la parte final de un proceso de tratamiento de residuos en el que, por lo tanto, la componente ambiental resulta siempre prioritaria.

En primer lugar, los sistemas de gestión del residuo biodegradable suponen la implementación de medidas que evitan las percolaciones y posibles afecciones al medio acuático de estos residuos.

Por otro lado, la aplicación energética supone el aprovechamiento de un recurso en cuya composición el metano tiene una presencia importante. Este gas de invernadero, cuya incidencia en el medio es muy superior a la del CO₂, es quemado en motores o calderas que forman parte de instalaciones en las que los sistemas de limpieza y depuración de gases aseguran que las emisiones a la atmósfera se encuentren siempre por debajo de los límites permitidos por la legislación.

La mejora de la eficiencia energética es otro aspecto especialmente ligado a la defensa del medio ambiente. Desde este punto de vista el tratamiento mediante digestión anaerobia del residuo resulta una alternativa especialmente interesante para los purines excedentes de explotaciones intensivas, en especial frente a la alternativa de su secado térmico empleando gas natural como combustible.

Existen, no obstante, afecciones sobre el medio inherentes al establecimiento y explotación de una instalación de estas características. Entre ellas se encuentran su impacto paisajístico y la posible existencia de malos olores relacionados con la gestión del residuo. Sin embargo, en la actualidad se cuanta con la posibilidad de desarrollar medidas correctoras de estos aspectos que limiten o incluso eliminen su impacto ambiental.

3.7.2.6. Aspectos Económicos

Por lo que respecta a las aplicaciones eléctricas del uso energético del biogás, la aprobación del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, supone un hecho de extraordinaria importancia para el sector, por cuanto marca el régimen económico aplicable a la electricidad producida por este tipo de instalaciones, lo que es clave para asegurar su rentabilidad económica. La retribución económica del kWh exportado a la red dentro de este marco, en el que este tipo de instalaciones se encuentran incluidas dentro del grupo b.7 del artículo 2.1, puede considerarse adecuada, y se aplica al caso tipo siguiente, donde se recogen los principales aspectos a tener en cuenta para el análisis económico de una planta de este tipo.

Generación eléctrica con Biogás		
Potencia eléctrica	2 MW	
Rendimiento global	27,09%	
Vida útil	20 años	
Costes Operación y Mantenimiento	0,025122 €/kWh	351.708 €/año
Inversión	1.502,53 €/kW	3.005.060 €
Producción eléctrica bruta	35.000 MWh/año	

3.7.2.7. Barreras

Se distinguen aquí los principales problemas que dificultan el desarrollo del uso energético del biogás, distinguiendo la problemática relativa a la producción del recurso de aquella ligada a su transformación energética.

Barreras en la fase de producción:

Alternativas de interés económico, en especial el secado de purines empleando como combustible gas natural

La inclusión en el régimen especial de producción eléctrica del secado de purines con gas natural ha alejado a los posibles inversores del uso de la tecnología de digestión anaerobia para el tratamiento de este tipo de residuos, por razones puramente económicas, de rentabilidad de los proyectos.

Complicación tecnológica, con relación a la actividad tradicional del productor del residuo

En el ámbito del empleo de los residuos ganaderos, cabe señalar que el desarrollo de tecnologías de digestión anaerobia dista mucho de ser algo habitual en el medio rural, siendo percibido por parte de los ganaderos como algo ajeno a su actividad. Difundir las posibilidades de esta tecnología en las zonas productoras del residuo resultará ser algo fundamental de cara al futuro de estas aplicaciones.

Por otro lado, algo similar ocurre con el aprovechamiento de los residuos industriales biodegradables o los lodos de depuración de aguas residuales urbanas para la producción de biogás con fines energéticos, pues en ambos casos la aplicación energética suele ser algo ajeno a la actividad tradicional del productor del residuo.

Cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 1999/31 acerca de la eventualidad de depositar materia orgánica en vertederos

La Directiva sobre vertederos pretende conseguir, entre otros objetivos, que la cantidad de materia orgánica que se deposite en los mismos sea cada vez menor. Esto tiene una repercusión innegable sobre las posibilidades futuras del desarrollo de aplicaciones de aprovechamiento de biogás procedente de la desgasificación de vertederos, pues aquel se produce precisamente por la fermentación de la materia orgánica.

Barreras en la fase de aplicación:

Elevadas inversiones

El interés fundamental de desarrollar proyectos de uso energético de biogás parte de una motivación ambiental, no energética. Ello es así por la propia naturaleza de los proyectos, ligados al tratamiento de un residuo, pero también por las altas inversiones por unidad de potencia instalada. Éstas provocan además que los proyectos sean viables sólo a partir de determinada escala de tratamiento de residuos.

3.7.3. Medidas

El progreso experimentado por esta área durante los últimos años, con ser importante, presenta puntos débiles que deben ser tenidos en cuenta. Así, como ha quedado demostrado en capítulos anteriores, este avance se ha producido de forma prácticamente única mediante el desarrollo de proyectos ligados a la desgasificación de vertederos, mientras que el uso energético de biogás producido a partir de otro tipo de residuos ha experimentado pocos avances. Y esto es especialmente cierto en el caso del tratamiento de los residuos ganaderos

por digestión anaerobia, aplicación que ha sido desplazada en nuestro país por el secado térmico con gas natural en lo que es una alternativa muy discutible desde el punto de vista de la eficiencia energética.

En vista del razonamiento recogido en el párrafo anterior, las medidas de promoción para el sector que se proponen son:

- **Difusión de las tecnologías existentes entre estamentos afectados, como Ayuntamientos, Diputaciones y otros.**

Está demostrado que, pese al avance registrado en términos relativos por las aplicaciones de uso energético del biogás en nuestro país durante los últimos años, este tipo de tecnologías siguen siendo en buena parte desconocidas para muchos de los agentes implicados en un posible desarrollo de las mismas. Esto es especialmente significativo cuando de entidades públicas se trata, lo que supone un problema pues son éstas precisamente las que deberán actuar como promotoras de los proyectos en la mayor parte de los casos.

- **Promoción de aquellas tecnologías, que han demostrado su viabilidad técnica y sus ventajas medioambientales, para el tratamiento de los residuos de la actividad agrícola-ganadera, mediante la digestión anaerobia de los mismos, generando biogás, y su posterior valorización energética.**

El empleo de tecnologías de digestión anaerobia para el tratamiento de los residuos de la actividad agro-ganadera deberá suponer en un futuro cercano una de las mayores áreas de expansión de esta actividad en nuestro país. El empleo del secado de este tipo de residuos, y en especial de los purines, a partir de la combustión de gas natural, es poco eficiente desde el punto de vista energético y económico, por lo que debería convertirse en una prioridad el conseguir que en el corto plazo se produzca un cambio hacia un mayor empleo de la digestión anaerobia en estas aplicaciones.

- **Mantenimiento sin variaciones del régimen económico aplicable a las instalaciones de generación eléctrica con biogás, tal y como se redactó en su día en el RD 436/2004, de 12 de marzo.**

La publicación del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, supuso dentro del ámbito de la generación eléctrica con biogás la consolidación de un régimen económico favorable al desarrollo de este tipo de aplicaciones. Teniendo esto en cuenta, así como la positiva evolución del sector durante estos últimos años, no parece adecuado promover alteraciones en el régimen económico que afecta a la electricidad vendida a la red por este tipo de instalaciones.

- **Desarrollo de procesos de co-digestión.**

De cara al futuro el desarrollo tecnológico resulta fundamental para conseguir unos mayores rendimientos de las instalaciones, que permitan mayores rentabilidades. Dentro de este interés, el desarrollo de procesos de co-digestión, en los que se someten a un proceso de digestión anaerobia residuos de diversas procedencias, resulta fundamental, y para conseguirlo se deberá realizar aún una importante tarea en el ámbito del I+D.

El siguiente cuadro resume las medidas planteadas, asociándolas con las barreras mencionadas anteriormente sobre las que inciden:

Barreras	Medidas	Responsable	Coste (€)	Calendario
Alternativas de interés económico, en especial el secado de purines empleando como combustible gas natural	Promoción de aquellas tecnologías, que han demostrado su viabilidad técnica y sus ventajas medioambientales, para el tratamiento de los residuos de la actividad agrícola-ganadera, mediante la digestión anaerobia de los mismos, generando biogás, y su posterior valorización energética.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Calcular el coste durante el periodo	2005-2010
Complicación tecnológica, con relación a la actividad tradicional del productor del residuo	Difusión de las tecnologías existentes entre estamentos afectados	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Calcular el coste durante el periodo	2005-2010
Cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 1999/31 acerca de la eventualidad de depositar materia orgánica en los vertederos	Desarrollo de procesos de co-digestión	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2007-2010
Elevadas inversiones	1.- Mantenimiento sin variaciones del régimen económico aplicable a las instalaciones de generación eléctrica con biogás, tal y como se redactó en su día en el RD 436/2004, de 12 de marzo. 2.- Desarrollo de procesos de co-digestión	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2005-2010

3.7.4. Objetivos 2010

Dentro del área de biogás el Plan de Fomento fijó un el objetivo de alcanzar los 111,20 MW y 239.103 tep a finales del año 2010, en lo que suponía un crecimiento de 78 MW y 150.000 tep durante el periodo 1999-2010. Como ya ha sido expuesto, a finales de 2003 ya se superó el objetivo propuesto, por lo que se hace necesario establecer un nuevo objetivo más acorde con la evolución del sector durante los últimos años y sus perspectivas de crecimiento.

3.7.4.1. Datos Energéticos

El desarrollo por Comunidades Autónomas del cumplimiento del objetivo durante el periodo 2005-2010 aparece recogido en el cuadro que se muestra a continuación. Con respecto a él debe tenerse en cuenta que, si bien el objetivo nacional final ha sido fijado, la distribución por Comunidades tiene un carácter estrictamente indicativo. No obstante, y a este respecto, debe hacerse notar que dicha distribución se ha hecho considerando criterios de localización del recurso, tanto en lo que se refiere a la localización de la cabaña ganadera como a la distribución de población o la presencia de industrias generadoras de residuos industriales biodegradables.

CCAA	Objetivo de incremento 2005-2010 (tep)
Andalucía	26.480
Aragón	6.487
Asturias	5.323
Baleares	8.100
Canarias	5.650
Cantabria	3.708
C-León	14.358
C-La Mancha	5.834
Cataluña	40.920
Extremadura	3.890
Galicia	6.817
Madrid	18.842
Murcia	13.472
Navarra	6.472
La Rioja	4.705
C.Valenciana	11.449
País Vasco	5.492
TOTAL	188.000

Fuente: IDAE

A continuación se recogen los objetivos energéticos propuestos por tipo de residuo empleado para la producción de biogás. Corresponden a incremento de energía primaria durante el periodo 2005-2010.

PER 2005-2010	
Recursos (tep)	
Residuos ganaderos	8.000
Fracción orgánica de RSU	110.000
Residuos industriales biodegradables	40.000
Lodos de depuración de ARU	30.000
Aplicaciones (tep)	
Aplicaciones eléctricas	188.000

3.7.4.2. Emisiones evitadas y generación de empleo

La siguiente tabla muestra las emisiones evitadas de CO₂ únicamente en el año 2010, debido al incremento de potencia de 94 MW previsto. Se ha tomado como referencia una central de generación eléctrica de ciclo combinado con gas natural, con un rendimiento del 54% (372 tCO₂ por GWh producido):

		ÁREA DE BIOGÁS
EMISIONES CO ₂ EVITADAS	(t CO ₂)	220.298
EMPLEO	(hombres-año)	1.880

En la misma tabla se indica la generación de empleo estimada a finales de 2010. Estos datos de empleo se refieren a la suma de todos los puestos de trabajo de duración anual generados durante los seis años de período, e incluyen la suma de los puestos de trabajo debidos a la inversión en la implantación del proyecto, así como los derivados de la explotación del mismo.

3.7.4.3. Inversiones Asociadas

Para los proyectos de producción de biogás se ha considerado una ratio de inversión de 1.502,53 euros/tep en 2005, que iría descendiendo a un ritmo del 5% anual hasta 2010.

Como resultado se ha obtenido la siguiente evolución de la inversión anual asociada al sector de biogás:

		ÁREA DE BIOGÁS						TOTAL
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010
INVERSIÓN ANUAL	(mill. €)	7,51	14,27	16,27	21,9	30,6	29,1	119,6

3.7.4.4. Ayudas Públicas

Las ayudas hacen referencia exclusivamente al régimen económico correspondiente a la inclusión de este tipo de instalaciones en el régimen especial de producción eléctrica. Con estas consideraciones, la evolución de las ayudas públicas en los seis años a que se refiere este Plan se muestra a continuación:

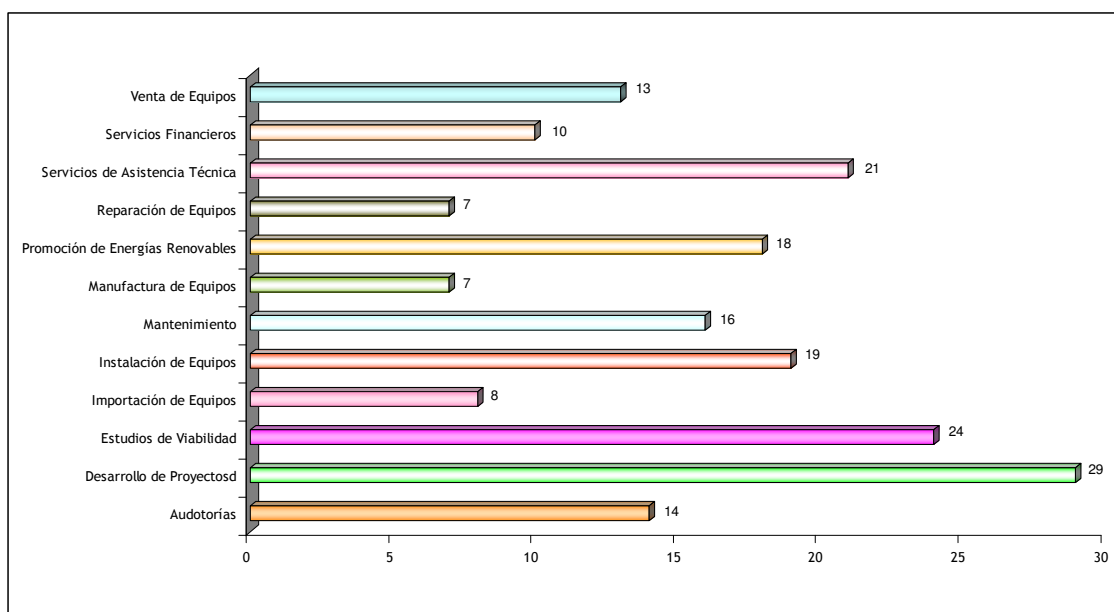
		ÁREA DE BIOGÁS						TOTAL
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010
APOYO PÚBLICO	(mill. €)	0,9	2,81	5,1	8,5	13,5	18,6	49,4

3.7.5. El Sector Industrial en España

El sector industrial del biogás en España se caracteriza por la presencia de varias empresas que cubren todos los aspectos ligados al desarrollo de un proyecto. En este sentido cabe cifrar en nueve el número de empresas que tienen esta actividad como parte importante de su actividad, si bien el número de empresas que pueden intervenir en el desarrollo final del proyecto es muy superior, si se tienen en cuenta las ingenierías capacitadas para hacerlo y las

empresas que pueden dedicarse a equipamientos no específicos de los procesos de digestión anaerobia y aprovechamiento energético del biogás.

Se pueden distinguir las empresas por tipo de actividad, de acuerdo con lo recogido en el siguiente gráfico:



Nota: La mayor parte de empresas realizan al mismo tiempo distintas actividades de las señaladas en el gráfico.

3.7.6. Líneas de Innovación Tecnológica

Nuestro país cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de instalaciones de aprovechamiento energético del biogás producido tanto en instalaciones de desgasificación de vertederos como en el tratamiento de residuos biodegradables de origen industrial o de lodos de depuradoras. Un caso particular dentro de este ámbito lo constituye el tratamiento de residuos ganaderos, donde el secado térmico de purines se ha erigido en una alternativa al tratamiento de estos residuos mediante digestión anaerobia.

En la fase de desarrollo actual de este tipo de aplicaciones, los objetivos a alcanzar dentro del capítulo de innovación tecnológica deberían ser:

- Mejora de eficiencia en los procesos de producción de biogás
- Desarrollo de sistemas de codigestión de los residuos biodegradables
- Optimización y mejora de los procesos de depuración y limpieza del biogás
- Desarrollo de sistemas para la inyección del biogás en la red de gas natural
- Avances tecnológicos ligados al empleo de pequeñas cantidades de residuo (ganadero, industrial o de lodos de depuradora) para el aprovechamiento energético del biogás producido en su digestión anaerobia
- Mejoras técnicas en el ámbito del rendimiento de los motores

ÁREA DE BIOCARBURANTES

CAPÍTULO 3.8

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010

3.8. Área de Biocarburantes

Alcanzar un crecimiento sustancial de las fuentes de energía renovables fue el objetivo que llevó, en el marco de la política energética comunitaria, a la elaboración en el año 1997 por parte de la Comisión de las Comunidades Europeas, del Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables.

Este documento planteaba un ambicioso objetivo general, consistente en la aportación de las fuentes de energía renovables en un porcentaje del **12% de la energía primaria demandada en el conjunto de la Unión Europea en el año 2010.**

En lo que respecta al consumo de biocarburantes, el objetivo establecido para 2010 fue el de incrementar su participación en el consumo energético de la Unión en 18 millones de tep.

3.8.1. Situación en la Unión Europea

A finales del año 2003, la producción de biocarburantes en la Unión Europea, medida en términos de energía primaria, alcanzó los 1.489 ktep, con un crecimiento sobre los datos de 2002 del 26,1 %. Sin embargo, y a pesar de estas altas tasas de crecimiento, la tendencia actual es insuficiente para cumplir con los objetivos energéticos establecidos en el Libro Blanco, problema al que se añade el hecho de que sólo un número reducido de estados miembros son partícipes del desarrollo de este sector.

En las figuras 1 y 2 se recoge la situación de la producción de bioetanol y biodiesel, respectivamente, en la Unión Europea. Destaca el liderazgo de nuestro país en la producción de bioetanol, y el de Alemania en el sector del biodiesel, dentro de un proceso de rápida expansión que ya a finales de 2003 elevó su capacidad de producción por encima del millón de toneladas.

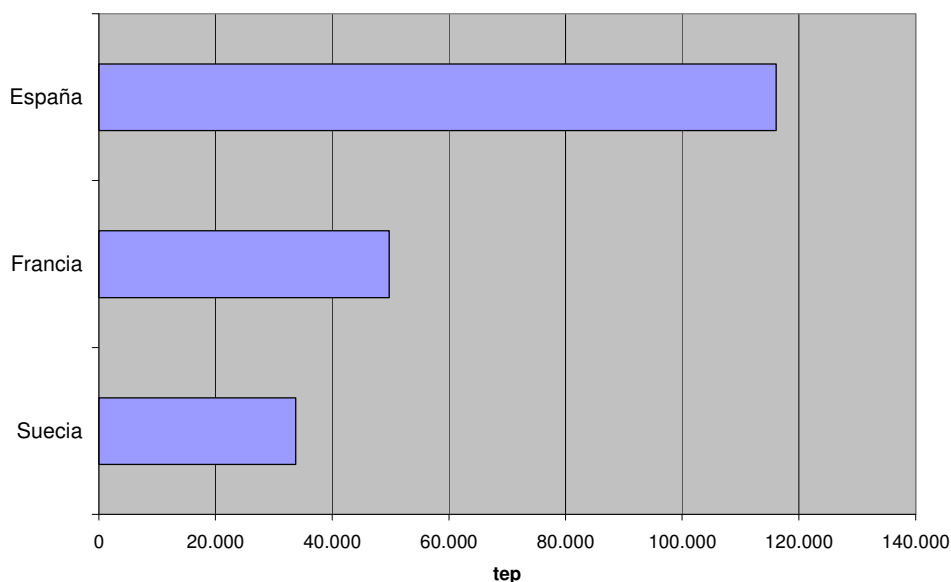


Figura 1. Producción de bioetanol en la Unión Europea, a 31/12/2003 (EurObserv'ER)

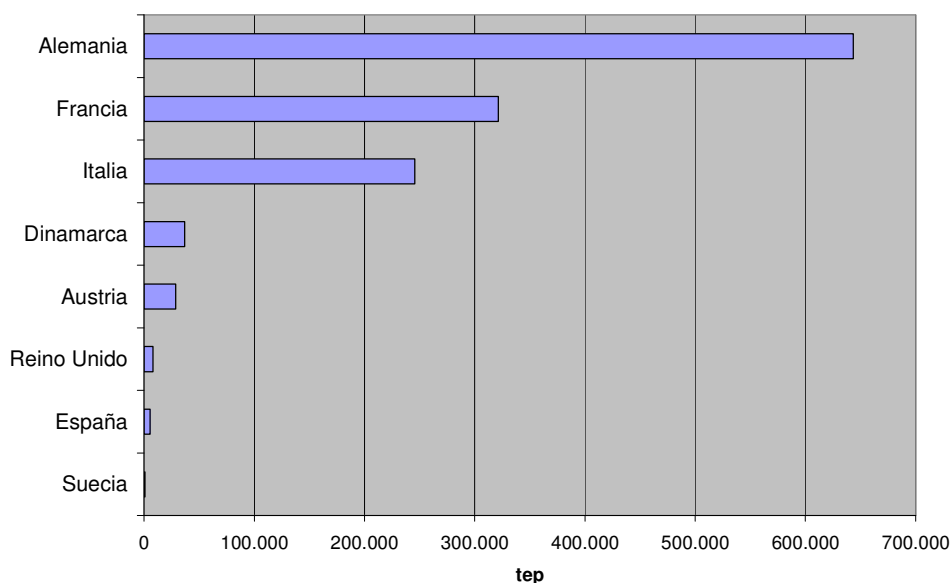


Figura 2. Producción de biodiesel en la Unión Europea, a 31/12/2003 (EurObserv'ER)

En el impulso del sector a escala europea tendrán un papel fundamental en los próximos años las directivas de fomento del uso de biocarburantes y de modificación de la fiscalidad de los productos energéticos, que abren la puerta a una reducción de la presión fiscal que recae sobre estos productos dentro de un marco de desarrollo del sector en el que se recogen ya objetivos concretos, si bien de carácter indicativo, en el horizonte del año 2010. Estas directivas son:

- **Directiva 2003/30/CE**, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte
 - ✓ Establece el objetivo de alcanzar una cuota de mercado en el sector del transporte del 2% en 2005 y el 5,75% en 2010
- **Directiva 2003/96/CE**, de 27 de octubre de 2003, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad
 - ✓ Recoge la posibilidad de aplicar una reducción o exención fiscal para el biocarburante producido en proyectos industriales

3.8.2. Análisis del Área de Biocarburantes

3.8.2.1. Situación Actual

El consumo de biocarburantes en España ascendió a finales de 2004 a 228,2 ktep. La relevancia de este dato se encuentra en el hecho de que, hasta el año 2000 no existía ninguna planta de producción de biocarburantes en funcionamiento, mientras que a finales de 2004 nuestro país ya era el líder europeo en la producción de bioetanol y había experimentado un rápido avance en el sector del biodiesel.

Pero más que los valores absolutos, que nos muestran que a finales de 2004 ya se había completado el 45,6% del objetivo energético que fijó el Plan de Fomento para esta área en el horizonte de 2010, lo importante en este sector es la tendencia de crecimiento en la que se encuentra, que dibuja un escenario de expansión francamente optimista. El reflejo del mismo se encuentra en la figura 3, en la que se observa perfectamente la evolución del sector durante los últimos años.

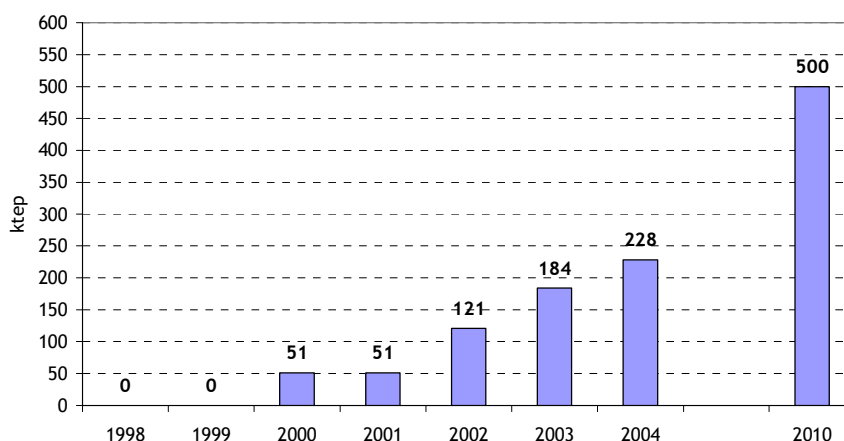


Figura 3. Evolución de la producción de biocarburantes y de sus perspectivas en el marco del Plan de Fomento, en términos de energía primaria (IDAE)

Por último, y respecto al tipo de proyectos que se desarrollan en nuestro país, cabe decir que en la actualidad existen proyectos de producción tanto de bioetanol como de biodiesel. Los primeros se caracterizan por el empleo de cereales como materia prima del proceso, mientras que en las plantas de producción de biodiesel puestas en funcionamiento hasta la fecha la materia prima de la que se parte es, en todos los casos, aceite vegetal usado, por una mera cuestión de precio del producto. El detalle de esta información se encuentra recogida a continuación.

Biocarburantes: proyectos en explotación (1999-2004)

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)	Objetivo del Plan 2010 (tep)	Cumplimiento del objetivo (%)
Bioetanol	2	115.700	400.000	28,9%
Biodiesel	6	112.500	100.000	112,5%
TOTAL	8	228.200	500.000	

Como queda reflejado en el cuadro actual, a finales de 2004, España contaba con ocho plantas de producción de biocarburantes en explotación, dos de bioetanol y seis de biodiesel. El detalle de las mismas se encuentra en la tabla que se muestra a continuación:

Planta	Comunidad Autónoma	Biocarburante	Capacidad de producción (t/año)	Puesta en marcha
Ecocarburantes Españoles	Murcia (Cartagena)	Bioetanol	80.000	2000
Stocks del Vallés	Cataluña (Montmeló)	Biodiesel	6.000	2002
Bioetanol Galicia	Galicia (Curtis)	Bioetanol	100.000	2002
Bionet Europa	Cataluña (Reus)	Biodiesel	6.000	2003
Bionor Transformación	País Vasco (Berantevilla)	Biodiesel	20.000	2003
Biodiesel de Castilla-La Mancha	Castilla-La Mancha (Santa Olalla)	Biodiesel	40.000	2004
Bionorte	Asturias (S. Martín del Rey Aurelio)	Biodiesel	4.000	2004
Biodiesel-IDAE	Madrid (Alcalá de Henares)	Biodiesel	5.000	2004

La situación descrita en los párrafos anteriores, traducida a términos de energía primaria ofrece el panorama que muestra la figura 4, en la que se observa que el total nacional correspondiente a este sector ascendía a finales de 2004 a 228.200 tep.

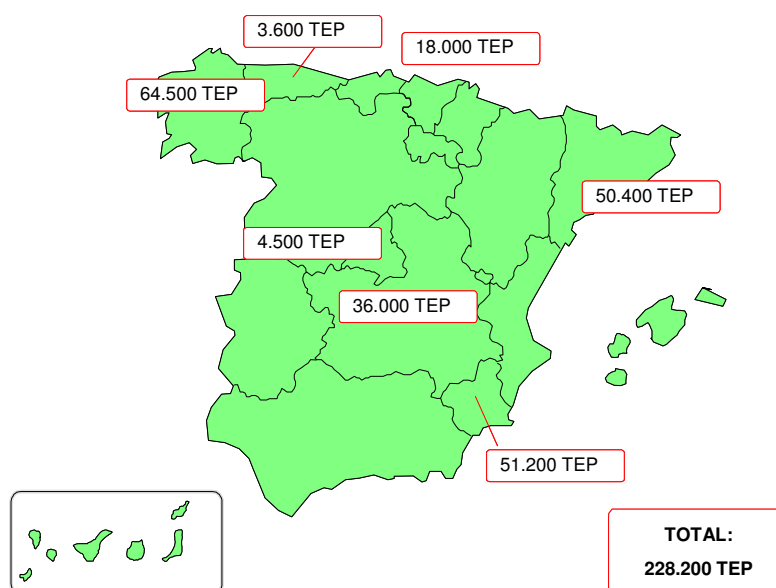


Figura 4. Producción de biocarburantes en España a finales de 2004 (IDAE)

3.8.2.2. Aspectos Tecnológicos

Se conoce como biocarburantes al conjunto de combustibles líquidos, provenientes de distintas transformaciones de la materia vegetal o animal, que pueden ser utilizados en motores de vehículos, en sustitución de los derivados de combustibles fósiles convencionales. Bajo esta denominación, no obstante, se recogen dos líneas de productos totalmente diferentes, la del bioetanol y la del biodiesel.

El bioetanol se obtiene a partir de cultivos tradicionales como los de cereal, maíz o remolacha, mediante procesos de adecuación de la materia prima, fermentación y

destilación. Sus aplicaciones van dirigidas a la mezcla con gasolinas o bien a la fabricación de ETBE, un aditivo oxigenado para las gasolinas sin plomo.

Por su parte, la producción de biodiesel se realiza a través de operaciones de transesterificación y refinado de aceites vegetales, bien limpios (girasol o colza, por ejemplo), bien usados. El producto así obtenido es empleado en motores diesel como sustituto del gasóleo, ya sea en mezclas con éste o como único carburante.

3.8.2.3. Aspectos Normativos

En el ámbito europeo los hitos más importantes acontecidos recientemente son:

- **Directiva 2003/30/CE**, de 8 de mayo: establece el objetivo de alcanzar una cuota de mercado en el sector del transporte del 2% en 2005 y el 5,75% en 2010
- **Directiva 2003/96/CE**, de 27 de octubre: posibilita la reducción o exención fiscal para el biocarburante producido en proyectos industriales

Por lo que respecta a la legislación nacional, los hechos más destacables durante los últimos tiempos, siempre con relación a la normativa europea, son:

- **Ley 53/2002**, de 30 de diciembre y **Real Decreto 1739/2003**, de 19 de diciembre: establecen una exención fiscal durante 5 años a las plantas piloto, y una exención fiscal modulable para las plantas industriales hasta, al menos, 2012
- **Real Decreto 1700/2003**, de 15 de diciembre: traspone la Directiva 2003/30, y adapta las especificaciones técnicas relativas a la mezcla de bioetanol con gasolina al 5 % y determina que estas mezclas, así como las de biodiesel con gasóleo al mismo porcentaje no precisen un etiquetado especial
- **Real Decreto 1739/2003**, de 19 de diciembre: modifica el Reglamento de Impuestos Especiales según fue redactado en el RD 1165/1995, articulando la definición y procedimiento aplicable al caso de los proyectos piloto para el desarrollo de tecnologías de producción de biocarburantes

3.8.2.4. Aspectos Medioambientales

La obtención del recurso necesario para la producción de biocarburantes tiene una incidencia ambiental poco relevante, cuando no abiertamente positiva. En el primero de estos casos se situaría el desarrollo de cultivos energéticos para la producción de este recurso, mientras que un ejemplo de impacto ambiental positivo se encuentra en el empleo como materia prima para la obtención de biocarburantes de aceites vegetales usados, actividad que consiste en la gestión y valorización energética de un residuo.

Por lo que respecta al manejo y gestión del biocarburante, su biodegradabilidad es un factor de gran importancia desde el punto de vista ambiental, pues limita los efectos derivados de posibles fugas o accidentes en su transporte.

Pero sin duda, el aspecto más estudiado relacionado con la incidencia ambiental del uso de los biocarburantes se refiere a las emisiones a la atmósfera como resultado de la combustión en motores de los mismos. En este sentido existen factores determinantes para considerar este impacto ambiental como positivo, sobre todo con relación al empleo de carburantes fósiles convencionales, como puede ser la práctica ausencia de azufre en la composición elemental de los biocarburantes, y por ende en las emisiones resultado de su combustión. Asimismo, y tomando como base la misma comparación con respecto a los carburantes fósiles, los estudios realizados han revelado una menor presencia en los gases de escape de sustancias como el monóxido de carbono, los hidrocarburos aromáticos o las partículas.

3.8.2.5. Aspectos Económicos

El desglose de las partidas que influyen en el coste de producción de un biocarburante se recoge en las figuras 5 y 6, donde se puede observar, en primer lugar que los costes de producción de estos carburantes son más elevados que los de los carburantes fósiles de referencia, y por otro lado, que el factor que tiene una mayor influencia a la hora de calcular los costes de producción es siempre el precio de la materia prima utilizada.

		Para E5
Tamaño planta	[1]	200
Inversiones		Meuros
Inversiones material		
Total inversión material		136,1
Inversión inmaterial		
Total inversión inmaterial		22,0
Terrenos		
Stock inicial de cereales		
IVA inversión		
Total inversiones	[2]	179,3
Amortización material	[3]	27,2
Amortización inmaterial		4,4
Estructura de costes		Euro/l
Costes fijos		
	Personal O+M y distribución	
	Mantenimiento planta	
	Otros costes fijos	
	Amortización material	
	Amortización inmaterial	
Total costes fijos		0,2615
Costes variables		
	Enzimas y químicos	
	Agua y electricidad	
	Gas natural	
	Otros costes variables	
Total costes variables		0,1233
Ingresos adicionales		
	DDGS	
	Electricidad y otros	
Total ingresos adicionales		0,1828
Subtotal costos netos (sin materia prima)		0,2021
Materia prima	Cereal [4]	0,3823
Costes netos totales		0,5843
Costes de transporte y distribución		0,0467
Costes de ventas		0,6310
Margen sobre ventas		0,0000
Venta de producto sin impuesto		0,6310

[1] En millones de litros. Datos basados en casos reales

[2] En el total de inversiones se han incluido todas ellas, pero en el cálculo de la amortización se ha incluido sólo el material y el inmaterial

[3] Se consideran amortizaciones a cinco años

[4] Se incluye como materia prima sólo el cereal, ya que el alcohol vínico no se considera sostenible a medio plazo

Figura 5. Costes relativos a la producción de bioetanol a partir de cereales

Planta de producción de 50.000 t/año de biodiesel

Capacidad	50.000,0 t
Inversión equipos	12.621.254,2 Euros
Inversión obra civil	300.506,1 Euros
Amortización	5 años

Estructura de costes		Concepto	Euros/año	cent/kg	cent/l
COSTES FIJOS		Personal de operación	841.416,9	1,7	1,5
		Mantenimiento planta	120.202,4	0,2	0,2
		Seguros y tasas	138.232,8	0,3	0,2
		Otros gastos	649.093,1	1,3	1,1
		Amortización equipos (5 años)	2.524.250,8	5,0	4,4
		Amortización edificaciones (5 años)	60.101,2	0,1	0,1
TOTAL COSTES FIJOS			4.333.297,3	8,7	7,6
COSTES VARIABLES		Metanol	1.156.948,3	2,3	2,0
		Aditivos	450.759,1	0,9	0,8
		Vapor de agua y electricidad	900.108,8	1,8	1,6
		Otros consumibles	90.452,3	0,2	0,2
	Materia prima	Aceite de girasol	33.500.000,0	67,0	59,0
		Rendimiento (kg/l)	0,88		
	Coste (cent/kg)	67,0			
TOTAL COSTES VARIABLES			36.098.268,5	72,2	63,5
INGRESOS ADICIONALES					
Glicerina		Ingresos	1.532.700,0	3,1	2,7
		Producción (kg/l)	0,053		
		Precio (cent/kg)	51,1		
TOTAL INGRESOS ADICIONALES			1.532.700,0	3,1	2,7
COSTES NETOS					
TOTAL COSTES NETOS			38.898.865,7	77,8	68,5
COSTES DE VENTAS					
		Costes de distribución	3.425.769,0	6,9	6,0
TOTAL COSTES DE VENTAS			42.324.634,7	84,6	74,5

Figura 6. Costes relativos a la producción de biodiesel a partir de aceite de girasol

3.8.2.6. Análisis de barreras del sector

Se distinguen aquí los principales problemas que dificultan el desarrollo del sector de los biocarburantes, distinguiendo entre las que, con carácter general, afectan al sector en su conjunto, y las que son características bien de la producción de bioetanol, bien de la de biodiesel.

Barreras de carácter general:

Necesaria exención fiscal generalizada, durante un periodo de al menos 10 años

El régimen actual de apoyo a los biocarburantes a través de incentivos fiscales se basa, para plantas industriales, no en una exención fiscal sino en un régimen de tipo cero modulable en el tiempo, lo que ocasiona incertidumbres dentro del sector. Estas incertidumbres se agravan por el hecho de que la legislación actual marca un plazo para la revisión de este sistema de apoyo. No saber qué va a ocurrir a partir de entonces (diciembre de 2012) constituye un elemento disuasorio para posibles inversiones en el sector.

Necesario desligar la producción de la materia prima de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC

Hasta la aplicación efectiva de las medidas previstas en la reforma de la PAC esta barrera existirá tal cual y la producción en la Unión Europea de materia prima para la fabricación de biocarburantes se verá influida severamente por la fluctuación del porcentaje de retirada obligatoria que se establezca.

Una vez que la reforma de la PAC sea una realidad se abrirá un nuevo paradigma para la producción de materia prima destinada a la fabricación de biocarburantes, pues se podrá beneficiar de una ayuda específica destinada a la producción de cultivos energéticos y se verá

liberada de la relación con los porcentajes de retirada obligatoria a través del desacoplamiento de ayudas, que dejarán de estar relacionadas con el nivel de producción de la zona.

Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional

Se trata de una barrera marcada por condiciones objetivas sobre la que es muy difícil actuar fuera del ámbito del desarrollo de investigación y desarrollo para conseguir mejores variedades que estén más adaptadas que las empleadas en la actualidad para conseguir producciones elevadas en las condiciones que se dan en nuestro país.

Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes

Generalizar el consumo de biocarburantes implica disponer de una infraestructura de distribución adecuada a los requerimientos del empleo de los mismos, bien puros, bien en mezclas con carburantes fósiles.

Así, por ejemplo, la utilización de los actuales depósitos enterrados para almacenar mezclas de bioetanol y gasolinas puede suponer un problema ante la eventualidad de que se produzcan filtraciones de agua, pues ésta tiene el efecto de separar los componentes de esta mezcla, lo cual podría suponer problemas para el consumidor final.

Superar esta barrera requerirá de un esfuerzo económico importante, así como de un calendario de actuaciones que se prolongaría con toda seguridad más allá de los límites de este Plan.

Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos

La adecuación de los biocarburantes a unos estándares de calidad resulta insuficiente si no viene avalada por el respaldo de los fabricantes de vehículos. En este sentido se han producido importantes avances a escala internacional, que deben ser refrendados en nuestro mercado interno.

La confianza que genera en todos los agentes del mercado involucrados en este sector el respaldo de los fabricantes de vehículos al empleo en los mismos de biocarburantes de calidad es de tal magnitud que puede afirmarse que sin ella será imposible hablar de un auténtico despegue del sector.

Es preciso, por otro lado, desarrollar una normativa que se dirija a la adecuación del parque automovilístico al uso de los biocarburantes, que obligue a que todos los modelos nuevos de automóviles puedan emplear, sin modificación alguna, un determinado porcentaje de biocarburante en mezcla con el carburante fósil.

Barreras específicas de cada tipo de biocarburante:

Bioetanol

Disponibilidad limitada de los isobutilenos necesarios para producir ETBE

La producción de ETBE precisa, además de etanol, de otro componente que es un subproducto de los procesos de las refinerías: el isobutileno. Éste se produce en nuestro país en una cantidad tal que limita el mercado del ETBE por lo que al empleo de bioetanol se refiere al uso de la producción de las dos plantas de producción de bioetanol que se encuentran en funcionamiento en la actualidad (Eco carburantes Españoles y Bioetanol Galicia).

La consecuencia lógica de esta barrera es que, descartada la posibilidad de importar isobutilenos por poco eficiente, el desarrollo del mercado del bioetanol en nuestro país pase por las aplicaciones de mezcla del bioetanol con la gasolina de automoción.

Biodiesel

Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética

Se trata de una barrera especialmente importante, sobre todo de cara al medio y largo plazo. El marco normativo relativo a la posibilidad de mezclar carburantes fósiles y biocarburantes, unido a la evolución en los hábitos de consumo permiten concluir que en ese horizonte temporal el grueso del desarrollo del sector de los biocarburantes habrá de corresponder al ámbito de la producción de biodiesel. Ésta en la actualidad se sustenta sobre el uso de aceites vegetales usados como materia prima, pero dado que el potencial de utilización de estos es muy limitado, de cara al futuro sólo cabe pensar en un desarrollo basado en la transformación de aceites vegetales puros. Y es en este punto donde esta barrera cobra toda su relevancia, pues de no alterarse la situación actual esta vía podría cerrarse completamente por razones estrictamente económicas.

A continuación se relacionan brevemente las barreras detectadas en los distintos ámbitos de aplicación:

Ámbito de aplicación	Barreras
General	Necesaria exención fiscal generalizada, durante un periodo de al menos 10 años
	Necesario desligar la producción de la materia prima de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC
	Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional
	Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes
	Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos
Bioetanol	Disponibilidad limitada de los isobutilenos necesarios para producir ETBE
Biodiesel	Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética

3.8.3. Medidas

La implementación de medidas largamente demandadas por el sector, como el incentivo fiscal de un tipo cero para el biocarburante producido, ha sido un factor clave para el despegue de este sector en nuestro país durante los últimos años. Sin embargo, el desarrollo consistente de este nuevo sector industrial requiere ir más allá, y por ello se propone a continuación la siguiente serie de medidas:

- **Incentivos fiscales**

El actual esquema de incentivos fiscales para las plantas industriales de producción de biocarburantes, que se encuentra recogido en la Ley 53/2002, supone la aplicación de un tipo cero del impuesto especial sobre hidrocarburos para el biocarburante producido, estableciéndose en 2012 el horizonte de aplicación de esta medida, sin seguridad alguna de cómo habrá de evolucionar a partir de entonces. Este último aspecto resulta desincentivador para los posibles inversores, pues todos los agentes involucrados en este sector saben de la importancia del incentivo fiscal para conseguir la rentabilidad de los proyectos.

Con el fin de asegurar la rentabilidad de las inversiones y así favorecer la inversión, se propone extender el sistema actual de incentivos fiscales al menos durante los diez primeros años de la vida de un proyecto. De esta manera se eliminaría la incertidumbre que supone el proceso de revisión del incentivo fiscal en 2012 y se aseguraría un marco estable durante un número determinado de años (diez, al menos) para estos proyectos.

- **Materia prima y PAC**

En el ámbito europeo la producción de biocarburantes a partir de materiales autóctonos pasa por lo que la Política Agraria Común establezca al respecto de la producción agrícola con destino no alimentario, y concretamente, destinada a un uso energético. Recientemente la PAC ha sufrido un proceso de reforma de resultados del cual ha surgido una figura nueva como es la posibilidad de una ayuda comunitaria para el establecimiento de cultivos energéticos (45 €/ha), a la vez que se mantienen mecanismos interesantes pero poco desarrollados que ya estaban presentes en el esquema anterior, como la posibilidad de aplicar una ayuda nacional para cultivos energéticos de hasta el 50% del coste de su establecimiento.

Se propone desarrollar todas las posibilidades que ofrece la PAC, en particular las que se refieren a ayudas europeas y nacionales para producir cultivos energéticos, con el fin de conseguir dinamizar el mercado de materias primas para este tipo de aplicación.

- **Innovación tecnológica**

El desarrollo actual del sector está asentado sobre unas bases que hacen que precise de un fuerte apoyo público para poder alcanzar la rentabilidad. La actividad ligada al I+D, tanto en lo que se refiere a la materia prima como a los procesos de transformación, será la clave para que este sector pueda, en el futuro, desarrollarse con autonomía de las ayudas públicas. En lo que se refiere a la materia prima, la actividad de innovación deberá permitir conseguir variedades y especies más adaptadas a las condiciones agronómicas españolas, que ofrezcan mejores rendimientos y más adaptados a su uso energético. Por otro lado, los procesos de transformación deberán, con el desarrollo del sector, permitir obtener producciones de mejor calidad y a menores precios, así como abrir nuevas posibilidades (caso de la producción de bioetanol a partir de la hidrólisis de materiales lignocelulósicos) que permitan el desarrollo del sector bajo un nuevo paradigma en el futuro cercano.

Se propone desarrollar la investigación y desarrollo relativos a las características del producto empleado como materia prima, así como al proceso de transformación. Esto resulta indispensable para garantizar el progreso del sector a medio y largo plazo.

- **Desarrollo de una logística de distribución**

Poner a disposición del consumidor un nuevo carburante, sobre todo si se trata de uno producido fuera del circuito de las grandes empresas del sector, no es tarea fácil. Se necesita cubrir todos los eslabones de la cadena que va desde el productor de la materia prima hasta la estación de servicio, y alcanzar el mayor número posible de puntos de venta.

Por ello, y con el fin de facilitar el acceso de los consumidores al producto, es preciso desarrollar todos los pasos que hagan del biocarburante un producto fácilmente accesible a todos los consumidores de carburantes dentro del sector de los transportes.

- **Mezclas de biocarburantes con carburantes convencionales**

El empleo de mezclas de biocarburantes con carburantes convencionales, incluso dentro de los límites que permite la normativa, ha suscitado recelo entre agentes del sector como los fabricantes de automóviles, que desconfían de la calidad del biocarburante que llega al consumidor.

Por ello, deberán realizarse los desarrollos técnicos necesarios para garantizar la calidad del biocarburante producido frente al consumidor. Y asimismo, debería desarrollarse una normativa que se dirija a la adecuación del parque automovilístico al uso de los biocarburantes, no permitiendo que ningún nuevo modelo de coche se ponga en circulación sin estar preparado para emplear un determinado porcentaje de mezcla de biocarburante.

- **Certificación y vigilancia de los estándares de calidad de los biocarburantes**

Con relación a lo apuntado en el apartado anterior, y abundando en el terreno de crear y mantener la confianza entre todos los agentes involucrados en el desarrollo del sector de los biocarburantes, deberá insistirse en la rigurosidad en la realización de las tareas de certificación y vigilancia de los estándares de calidad.

- **Desarrollo de una logística de recogida de aceites vegetales usados**

Los aceites vegetales usados constituyen una materia prima para la obtención de biodiesel cuya principal ventaja estriba en su precio y en la existencia de una red más o menos organizada de posibles suministradores del producto. Ampliar, organizar y estructurar esta red es fundamental de cara a aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el empleo de este tipo de materia prima, en lo que supone el aprovechamiento de un material que de otro modo debería ser tratado como un residuo.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que el potencial de desarrollo del sector de producción de biodiesel a partir de aceites vegetales usados es limitado, por lo que la necesidad de implementar la medida que aquí se propone irá incrementando su importancia a medida que se desarrolle el sector.

El siguiente cuadro resume las medidas planteadas, asociándolas con las barreras mencionadas anteriormente sobre las que inciden:

Barreras	Medidas	Responsable	Coste (€)	Calendario
Necesaria exención fiscal generalizada, durante un periodo de al menos 10 años	Extender el esquema actual de incentivos fiscales al menos durante los diez primeros años de la vida de un proyecto	Ministerio de Hacienda	Calcular el coste durante el periodo	2006
Necesario desligar la producción de la materia prima de los porcentajes variables de retirada obligatoria de la PAC	Desarrollo de todas las posibilidades que ofrece la PAC, en particular las que se refieren a ayudas europeas y nacionales para producir cultivos energéticos	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Economía	Sin coste adicional al actual	2005-2010
Peores condiciones agronómicas para cereales y oleaginosas en España que en Europa Septentrional	Desarrollo y selección de nuevas especies de oleaginosas, adaptadas a las características agronómicas de España	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2007-2010
Necesario acondicionamiento de la red general de distribución de carburantes	1.- Desarrollo de una logística de distribución 2.- Desarrollos técnicos en lo relativo a las mezclas de biocarburos con carburantes convencionales	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluación	2005-2010
Garantías necesarias de los fabricantes de vehículos	Certificación y vigilancia de los estándares de calidad de los biocarburos Desarrollar una normativa que se dirija a la adecuación del parque automovilístico al uso de los biocarburos	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Comunidades Autónomas	Sin coste	2007
Alto precio de mercado de los aceites para usos alimentarios, mayor que el que puede pagar la aplicación energética	1.- Desarrollo de una logística de recogida de aceites vegetales usados 2.- Desarrollo y selección de nuevas especies de oleaginosas, adaptadas a las características agronómicas de España	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente Comunidades Autónomas	1.- Sin coste 2.- Pendiente de evaluar	2005-2010

3.8.4. Objetivos 2010

Dentro del área de biocarburantes el Plan de Fomento fijó el objetivo de alcanzar los 500.000 tep a finales del año 2010 partiendo de una situación de referencia de total ausencia de plantas de producción de biocarburantes.

En la situación actual, con el 45,6% del objetivo del Plan cumplido y un sector industrial en plena expansión, y tras la aprobación de la Directiva 2003/30, que recoge el objetivo de cubrir el 5,75% de la cuota de mercado de combustibles para el transporte con biocarburantes y otros combustibles renovables, es preciso ampliar el escenario de desarrollo del sector para los próximos años asumiendo los objetivos recogidos en la Directiva 2003/30, lo que elevaría el objetivo energético para el sector en el horizonte de 2010 hasta alcanzar los 2,2 millones de tep.

3.8.4.1. Datos Energéticos

En la tabla siguiente se refleja una comparativa entre la situación en el año 2004 y los objetivos para el año 2010, tanto del anterior Plan de Fomento como de este Plan de Energías Renovables 2005-2010. La distribución de objetivos relativa al PER 2005-2010 responde a una relación de proyectos que en la actualidad se encuentran en estado de ejecución o estudio, y es, por lo tanto, fruto de la experiencia acumulada sobre el sector.

CCAA	Situación 2004 (tep)	Objetivos totales acumulados	
		Objetivo PFER 2010 (tep)	Objetivo PER 2010 (tep)
Andalucía	0	100.000	88.000
Aragón	0	50.000	88.000
Asturias	3.600	0	44.000
Baleares	0	0	44.000
Canarias	0	0	0
Cantabria	0	0	220.000
C-León	0	100.000	330.000
C-La Mancha	36.000	50.000	176.000
Cataluña	50.400	50.000	330.000
Extremadura	0	50.000	176.000
Galicia	64.500	50.000	220.000
Madrid	4.500	0	22.000
Murcia	51.200	50.000	220.000
Navarra	0	0	154.000
La Rioja	0	0	0
C. Valenciana	0	0	0
País Vasco	18.000	0	88.000
TOTAL	228.200	500.000	2.200.000

Fuente: IDAE

A continuación se recogen los objetivos energéticos propuestos para cada tipo de recurso y biocarburante. Corresponden a incremento de energía primaria durante el periodo 2005-2010.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS 2005-10 (tep)	
<i>Recursos</i>	
Cereales y biomasa	550.000
Alcohol vínico	200.000
Aceites vegetales puros	1.021.800
Aceites vegetales usados	200.000
<i>Aplicaciones</i>	
Bioetanol	750.000
Biodiesel	1.221.800
TOTALES	
Energía primaria (tep)	1.971.800

3.8.4.2. Emisiones evitadas y generación de empleo

La siguiente tabla muestra las emisiones evitadas de CO₂ únicamente en el año 2010. Además, se refleja la creación de empleo derivada tanto de la inversión realizada en los proyectos como de la explotación de los mismos.

		ÁREA DE BIOCARBURANTES
EMISIONES CO ₂ EVITADAS	(t CO ₂)	5.905.270
EMPLEO GENERADO	Hombres/año	46.227

3.8.4.3. Inversiones Asociadas

Para los proyectos de producción de bioetanol se ha considerado una ratio de inversión de 1.409 euros/tep en 2005, que iría descendiendo a un ritmo del 5% anual hasta 2010. Para los de producción de biodiesel la ratio baja hasta los 258 euros/tep, reduciéndose con el tiempo en la misma proporción que en el primer caso.

Como resultado se ha obtenido la siguiente evolución de la inversión anual asociada al sector de biocarburantes:

		ÁREA DE BIOCABURANTES						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
INVERSIÓN ANUAL	(mill. €)	12,90	170,6	205,6	200,8	231,0	335,8	1.156,8

3.8.4.4. Ayudas Públicas

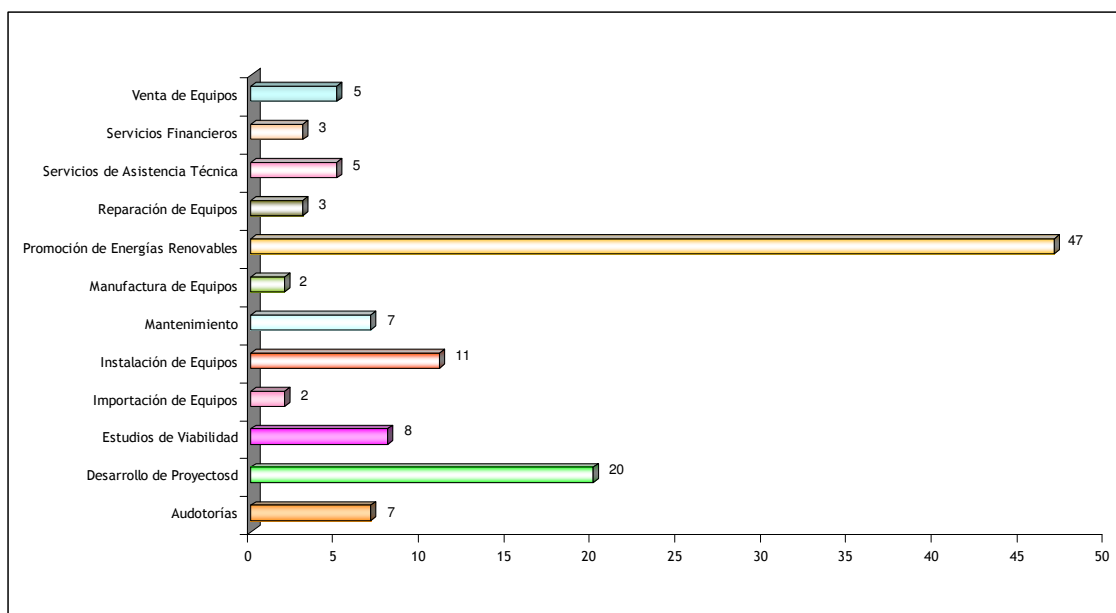
Las ayudas hacen referencia a los incentivos fiscales que recibe el biocarburante producido, entendidos como tipo cero del impuesto especial sobre hidrocarburos. Con estas consideraciones, la evolución de las ayudas públicas en los seis años a que se refiere este Plan se muestra a continuación:

ÁREA DE BIOCARBURANTES

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
APOYO PÚBLICO	(mill. €)	18,6	153,0	328,8	517,6	751,5	1.085,6	2.855,1

3.8.5. El Sector Industrial en España

Existen en la actualidad cinco plantas de producción de biocarburantes en fase de explotación, que son la parte más visible de un sector industrial en plena expansión en nuestro país. En él, si bien pueden circunscribirse a dos empresas las relacionadas con las tecnologías de producción del biocarburante, existen otras muchas ligadas al posible desarrollo y explotación de un proyecto de este estilo. A continuación se recoge el desglose de las mismas en un gráfico.



Nota: La mayor parte de empresas realizan al mismo tiempo distintas actividades de las señaladas en el gráfico.

3.8.6. Líneas de innovación tecnológica

El desarrollo a medio y largo plazo de este sector está directamente vinculado con los avances que se realicen en este capítulo, tanto en lo que se refiere a la producción de materia prima como en los procesos de transformación. En el primer caso con la vista puesta en la obtención de cultivos de alta productividad y orientados a la aplicación energética, y por lo que a los procesos de transformación se refiere, mediante la mejora de los rendimientos de los ya existentes, así como mediante el paso a una fase comercial de otras tecnologías que hoy se encuentran en el ámbito del I+D.

Concretando los enunciados expuestos en el párrafo anterior, los objetivos dentro del apartado de innovación tecnológica para esta área son:

FASE DE PRODUCCIÓN

➤ Desarrollo de tecnologías para la recogida, acondicionamiento, transporte y almacenamiento de la materia prima.

➤ **Bioetanol:**

- Selección de variedades vegetales que optimicen la relación almidón-proteína, así como búsqueda y selección de especies productoras de azúcar o lignocelulósicas adecuadas para la producción de este biocarburante.

➤ **Biodiesel:**

- Búsqueda y selección de especies oleaginosas más adaptadas a las características agronómicas de nuestro país, y que permitan una producción de calidad a bajo coste.

FASE DE APLICACIÓN

➤ Desarrollo de tecnologías de producción de biocarburantes a partir de productos lignocelulósicos y/o semillas, así como de grasas animales.

➤ Realizar experiencias de demostración de larga duración de uso de biocarburantes en flotas cautivas.

Área de la Biomasa

CASOS TIPO

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Generación eléctrica con cultivos energéticos**

Aplicación no desarrollada que presenta problemas por falta de conocimiento tanto de la producción de la materia prima como de su transformación energética. Por ello, precisa de un elevado apoyo, al menos durante los primeros años de desarrollo.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biomasa Generación eléctrica con cultivos energéticos):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 245 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 1.709 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 731.597 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 5 MW
- Ratio de inversión: 1.803,04 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento: 7.500 horas/año
- Vida útil: 15 años
- Coste Biomasa: 4,3273 cent/kg
- Incidencia del coste de la biomasa: 6,1753 cent/kWh neto
- Gastos de O+M: 0,9306 cent/kWh neto
- **Total coste de explotación: 7,1059 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Facturación con tarifa regulada
 - Año 1º-20º: 135% TMR
 - Resto: 80% TMR

Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent/kWh
Evolución anual TMR: 1,4%
- Complemento por Energía Reactiva: 4% TMR

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

APOYOS A LA EXPLOTACIÓN:

- Prima sobre el precio de mercado: 80% TMR
- Subvención al tipo de interés: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Generación eléctrica con residuos forestales y agrícolas**

Sólo hay un proyecto en la actualidad que se pueda incluir en esta categoría: la planta de generación eléctrica de Sangüesa. Precisa de apoyo para conseguir su despegue.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biomasa Generación eléctrica con residuos forestales y agrícolas):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 260 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 1.815 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 776.389 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 5 MW
- Ratio de inversión: 1.803,04 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento: 7.500 horas/año
- Vida útil: 15 años
- Coste Biomasa: 3,1493 cent/kg
- Incidencia del coste de la biomasa: 4,4942 cent/kWh neto
- Gastos de O+M: 0,9306 cent/kWh neto
- **Total coste de explotación: 5,4248 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Facturación con tarifa regulada
 - Año 1º-20º: 110% TMR
 - Resto: 80% TMR

Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent/kWh

Evolución anual TMR: 1,4%
- Complemento por Energía Reactiva: 4% TMR

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

APOYOS A LA EXPLOTACIÓN:

- Prima sobre el precio de mercado: 60% TMR
- Subvención al tipo de interés: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Generación eléctrica con residuos de industrias agrícolas**

Presentes en toda la geografía española, este tipo de proyectos suelen identificarse con los que emplean orujillo como materia prima, si bien no es exacto. Precisan de un nivel de apoyo que les garantice la rentabilidad.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biomasa Generación eléctrica con residuos de industrias agrícolas):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 100 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 698 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 298.611 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 5 MW
- Ratio de inversión: 1.803,04 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento: 7.500 horas/año
- Vida útil: 15 años
- Coste Biomasa: 3,1493 cent/kg
- Incidencia del coste de la biomasa: 4,4942 cent/kWh neto
- Gastos de O+M: 0,9306 cent/kWh neto
- **Total coste de explotación: 5,4248 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Facturación con tarifa regulada
 - Año 1º-20º: 110% TMR
 - Resto: 80% TMR

Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent/kWh
Evolución anual TMR: 1,4%
- Complemento por Energía Reactiva: 4% TMR

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

APOYOS A LA EXPLOTACIÓN:

- Prima sobre el precio de mercado: 60% TMR
- Subvención al tipo de interés: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Generación eléctrica con residuos de industrias forestales**

Aplicación tradicional. El nivel de apoyo que les adjudica el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, resulta suficiente para asegurar su rentabilidad.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biomasa Generación eléctrica con residuos de industrias forestales):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 100 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 698 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 298.611 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 5 MW
- Ratio de inversión: 1.803,04 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento: 7.500 horas/año
- Vida útil: 15 años
- Coste Biomasa: 1,5386 cent/kg
- Incidencia del coste de la biomasa: 1,8820 cent/kWh neto
- Gastos de O+M: 0,9306 cent/kWh neto
- **Total coste de explotación: 2,8126 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Facturación con tarifa regulada
80% TMR
Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent/kWh
Evolución anual TMR: 1,4%
- Complemento por Energía Reactiva: 4% TMR

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

APOYOS A LA EXPLOTACIÓN:

- Prima sobre el precio de mercado: 30% TMR
- Subvención al tipo de interés: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Co-combustión en central convencional**

Aplicación totalmente novedosa. Por su interés, precisa de un marco de ayudas que le permita despegar y consolidarse como una de las alternativas principales para la generación eléctrica con biomasa a medio plazo.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biomasa Co-combustión en central convencional):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 722 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 5.036 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 1.552.300 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 56 MW
- Ratio de inversión: 856,397 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento: 7.500 horas/año
- Vida útil: 20 años
- Coste Biomasa: 4,69 cent/kg
- Incidencia del coste de la biomasa: 3,80 cent/kWh neto
- Gastos de O+M: 0,76 cent/kWh neto
- **Total coste de explotación: 4,56 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Venta al mercado
Prima: 30% TMR
Garantía de potencia: 0,48 cent/kWh
Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent/kWh
Evolución anual TMR: 1,4%

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- No se contemplan

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA**APLICACIÓN: Red de calefacción y agua caliente centralizada.**

Es una tecnología ampliamente establecida en algunos países europeos como Dinamarca o Austria, cuya rentabilidad económica está asegurada sólo con ayudas a la inversión, debido a los altos precios de los combustibles derivados del petróleo para usos domésticos.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área Biomasa Térmica Doméstica):

- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 204.722 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 6.000 kW
- Ratio de inversión: 282 €/kW
- Período de ejecución: 1 año
- Horas de funcionamiento equivalente: 820 horas/año
- Rendimiento de la instalación: 77 %
 - Rdto. caldera: 85 %
 - Rdto. red de distribución: 90 %
- Vida útil: 20 años
- Gastos Operación/Mantenimiento (2006): 3,40 cent€/kWh (evolución con IPC)
- Coste Combustible (2006): 1,98 cent€/kWh (evolución con IPC-0,5%)
 - Coste en peso: 61,5 €/t*
 - Poder calorífico inferior: 4,07 kWh/kg
- Precio de Venta de energía térmica: 0,065 €/kWh (Precio Gasóleo C: 0,08 €/te)
 - Ratio de Descuento: 10%
 - Precio de Venta Final: 0,059 €/kWh

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 50% de la Inversión
- Subvención a la inversión: 30% de la Inversión

* El coste del combustible está calculado con una subvención a la inversión en maquinaria de producción equivalente al 10% de la Inversión de la red de calefacción.

INCENTIVOS FISCALES:

- No se contemplan

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOMASA
APLICACIÓN: Caldera industrial.

Es una tecnología utilizada principalmente en industrias de los sectores forestal y agroalimentario que aprovechan sus propios residuos para generar la energía necesaria en sus procesos de producción. La rentabilidad económica de estas instalaciones depende de los usos alternativos de la biomasa y de los precios de los combustibles convencionales para usos industriales.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área Biomasa Térmica Industrial):

- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 377.792 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 1.000 kW
- Ratio de inversión: 72,74 €/kW
- Período de ejecución: 0,5 años
- Horas de funcionamiento equivalente: 5.000 horas/año
- Rendimiento de la instalación: 80 %
- Vida útil: 20 años
- Gastos Operación/Mantenimiento (2006): 0,98 cent€/kWh (evolución con IPC)
- Coste Combustible (2006): 0,73 cent€/kWh (evolución con IPC-0,5%)
 - Coste en peso: 20 €/t
 - Poder calorífico inferior: 3,49 kWh/kg
- Ahorro de energía térmica sustituida: 0,0183 €/kWh
(Precio Gas Natural PCS: 0,0163 €/kWh)

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No se contemplan

INCENTIVOS FISCALES:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

Área del Biogás

CASOS TIPO

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOGÁS
APLICACIÓN: Generación eléctrica

Aplicación en expansión. El nivel de apoyo que les adjudica el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, resulta suficiente para asegurar su rentabilidad.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área de Biogás):

- INCREMENTO DE POTENCIA: 94 MW
- GENERACIÓN ELÉCTRICA (AÑO 2010): 592,2 GWh/año
- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 188.000 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Potencia: 2 MW
- Ratio de inversión: 1.502,53 €/kW
- Período de ejecución: 1,5 años
- Horas de funcionamiento: 7.000 horas/año
- Vida útil: 20 años
- **Total coste de explotación: 2,5122 cent/kWh (2004)**
- Precio de Venta de electricidad: Facturación con tarifa regulada
 Año 1º-20º: 90% TMR
 Resto: 80% TMR
 Tarifa media o de referencia, TMR (2005): 7,3304 cent€/kWh
 Evolución anual TMR: 1,4%
- Complemento por Energía Reactiva: 4% TMR

DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN PRECISA:

- Promotor: 20% de la Inversión
- Financiación Ajena: 80% de la Inversión
- Subvención: No precisa

APOYOS A LA EXPLOTACIÓN:

- Prima sobre el precio de mercado: 40% TMR
- Subvención al tipo de interés: No precisa

INCENTIVOS FISCALES:

- No se contemplan

FORMAS DE FINANCIACIÓN APLICABLE:

- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

Área de Biocarburantes

CASOS TIPO

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOCARBURANTES**APLICACIÓN: Producción de bioetanol para E-5**

Es una aplicación que representa el futuro inmediato del sector de producción de bioetanol.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área Biocarburantes):

- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 1.971.800 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Capacidad de planta: 200.000 m³/año
- Total inversión material: 136,1 millones de euros
- Total inversión inmaterial: 22,0 millones de euros
- Vida útil: 20 años

• Ingresos adicionales:

- DDGS y otros subproductos: 0,1828 euros/l

• Estructura de costes

- Costes fijos (personal, mantenimiento y otros): 0,2615 euros/l
- Costes variables (materias primas y energía): 0,1233 euros/l
- Coste materia prima principal (cereal): 0,3823 euros/l
- Costes de transporte y distribución: 0,0467 euros/l
- Total costes (sin beneficio industrial): 0,6310 euros/l

INCENTIVOS FISCALES:

- Tipo cero del impuesto especial sobre hidrocarburos
- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión

ÁREA TECNOLÓGICA: BIOCARBURANTES
APLICACIÓN: Producción de biodiesel

Aplicación que se encuentra dando sus primeros pasos en nuestro país.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS (Área Biocarburantes):

- ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (AÑO 2010): 1.971.800 tep/año

PROYECTO TIPO E HIPÓTESIS DE EVOLUCIÓN:

- Año de puesta en marcha: 2005
- Capacidad de planta: 50.000 t/año
- Total inversión equipos: 12,6 millones de euros
- Total inversión obra civil: 0,3 millones de euros
- Vida útil: 20 años

- **Ingresos adicionales:**
- Glicerina: 0,027 euros/l de biodiesel

- **Estructura de costes**
- Costes fijos (personal, mantenimiento y otros): 0,076 euros/l
- Costes variables (materias primas y energía): 0,046 euros/l
- Coste materia prima principal (aceite girasol): 0,59 euros/l
- Costes de transporte y distribución: 0,06 euros/l
- Total costes (sin beneficio industrial): 0,745 euros/l

INCENTIVOS FISCALES:

- Tipo cero del impuesto especial sobre hidrocarburos
- Desgravación fiscal equivalente al 10% de la inversión