

CONFERENCIA SOBRE LA CULTURA DEL APROVECHAMIENTO DE LA FRACCIÓN RESTO

Madrid, 15 y 16 de diciembre de 2005



*"PERSPECTIVAS PARA LA PRODUCCIÓN Y USO DE
LA BIOMASA, BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y CDR
EN ESPAÑA Y LA U.E."*

Gómez Palacios, José María



Biomasa Peninsular

***“PERSPECTIVAS PARA LA PRODUCCIÓN Y USO DE LA BIOMASA,
BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y CDR EN ESPAÑA Y LA U.E.”***

Gómez Palacios, José María jmgomez@bpeninsular.com

ÍNDICE

1. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA Y LOS RESIDUOS EN ESPAÑA Y LA U.E.
2. DE LA BIOMASA Y LOS RESIDUOS AL COMBUSTIBLE RECUPERADO
3. ESTANDARIZACIÓN DE BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y COMBUSTIBLES SÓLIDOS RECUPERADOS EN LA U.E
4. POTENCIAL DE GENERACIÓN DE CDR EN ESPAÑA y la U.E.
5. PERSPECTIVAS PARA EL USO DE BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y COMBUSTIBLES RECUPERADOS

REFERENCIAS

1. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA Y LOS RESIDUOS EN ESPAÑA Y LA U.E.

▪ Fuentes y tipos de biomasa

Las fuentes y tipos de biomasa, incluyendo los materiales recuperados consideradas típicamente son las siguientes (Ver Gráfica 1):

Biomasa Primaria

- Residuos de aclareos, limpieza, poda y tala forestal
- Residuos de cultivos agrícolas
 - Paja de cereal y otros cultivos herbáceos
 - De cultivos leñosos y frutales

Biomasa secundaria/terciaria

- Residuos ganaderos
 - Estiércol
- Residuos agro-industriales
 - De pulpa, papel y madera
 - De agro-alimentarias
 - De mataderos, industrias cárnicas y harinas de carne
- Residuos urbanos
 - Lodos de depuradoras urbanas
 - R.d.f. y otros rechazos de los r.s.u. destinados a vertido

▪ Usos y aprovechamientos energéticos de la biomasa en la UE-15 y España

El consumo anual de energía en España (2004) procedente de la biomasa se aproxima a los 4.167 Ktep (de los cuales 279 corresponden a R.s.u.), lo que representa alrededor del 2,7% del consumo total de energía primaria en España. De las 4.167. Ktep correspondientes a biomasa, 3.487 Ktep corresponden a usos térmicos y sólo 680 a usos eléctricos, a los que sumar los 279 Ktep de los r.s.u. La potencia de generación eléctrica con biomasa en España, en el 2003 es de 331 MW.

Tabla 1.1. Potencia eléctrica instalada c/ biomasa por CCAAs y previsiones (MW)

COMUNIDAD AUTÓNOMA	2000	2001	2002	2003	2004	Objetivo PERE 2010
Andalucía					95	
Aragón					26	
Asturias					39	
Cantabria					3	
Castilla y León					11	
Castilla-La Mancha					39	
C. Valenciana					7	
Extremadura					1	
Galicia					32	
Navarra					38	
País Vasco					51	
TOTAL	150,3	166,9	287,6	331,3	344,0	2.039,0

Tabla 1.2. Consumo total nacional de biomasa (tep/año)

Año	Usos Térmicos	Usos eléctricos	TOTAL
1.998	3.299.169	269.258	3.568.427
1.999	3.316.928	285.288	3.602.216
2.000	3.339.552	290.844	3.630.396
2.001	3.352.193	325.987	3.678.180
2.002	3.348.000	556.000	3.904.000
2.003	3.357.000	677.000	4.034.000
2.004	3.487.000	680.000	4.167.000
Objetivo 2.010 PERE	4.318.000	5.311.000	9.629.000

Tabla 1.3. Consumo de biomasa por Comunidades autónomas (tep/año)

COMUNIDAD AUTÓNOMA	2001	2002	2003	2004
Andalucía	785.466	891.709	918.802	937.260
Aragón	169.884	169.999	169.999	173.919
Asturias	217.131	227.462	298.303	227.862
Baleares	49.801	49.801	49.801	49.801
Canarias	2.608	2.608	2.608	2.608
Cantabria	48.910	48.910	48.910	48.910
Castilla y León	410.649	410.679	429.949	448.210
Castilla-La Mancha	193.705	231.151	249.251	284.971
Cataluña	295.505	295.505	301.305	298.015
C. Valenciana	196.040	201.576	201.576	229.420
Extremadura	117.213	117.123	118.813	119.810
Galicia	667.357	667.357	667.404	683.497
La Rioja	34.826	34.826	34.826	34.826
Navarra	113.477	168.977	168.977	168.977
País Vasco	230.053	230.053	298.303	313.303
Total	3.678.180	3.744.736	4.034.032	4.167.035

^{*3}.- Datos IDAE correspondientes a los años 1.998 al 2004. No se incluyen los consumos de biogás ni de bio-carburantes.

Tabla 1.4. Consumo total de biomasa en los países de la UE-15 en el 2002 (tep/año)

País	2002	2003
Francia	8.480.000	
Alemania	8.000.000	
Suecia	7.860.000	
Finlandia	6.400.000	
España	3.904.000	4.167.000
Austria	3.010.000	
Portugal	1.900.000	
Italia	1.460.000	
Grecia	940.000	
Dinamarca	810.000	
Reino Unido	470.000	
Holanda	400.000	
Bélgica	280.000	
Irlanda	150.000	
Luxemburgo	10.000	

▪ **Las energías renovables y la energía procedente de la biomasa en España**

La revisión del PLAN DE FOMENTO DE LA ENERGÍAS RENOVABLES, publicado como PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ESPAÑA 2.005-2.010 en el pasado mes de Septiembre, incluye un impulso para energías como la eólica, los bio-carburantes, la energía solar y la biomasa, (que ha alcanzado por ahora unos niveles absolutamente ridículos).

Tabla 1.5. Objetivos del PFER 1.999-2010 y PERE 2.005-2010: BIOMASA, BIOGAS Y R.S.U.

Tipo de PROYECTOS	Objetivos de generación de energía primaria (tep/año)			
	PFER 1999-2010	Situación 2004	Objetivo PERE 2010	Objetivo inc PERE 2010
- Residuos forestales	450.000	2.260.000	2.749.700	462.000
- Res agrícolas herbáceos	1.350.000	55.500	715.500	660.000
- Res agrícolas leñosos	350.000	0	670.000	670.000
- Res agro-industrias	250.000	1.685.000	2.355.000	670.000
- Res industrias forestales	250.000	166.500	836.500	670.000
- Cultivos energéticos	3.350.000	0	1.908.300	1.908.300
- TOTAL BIOMASA (1)	6.000.000	4.167.000	9.235.000	5.040.000
- BIOGAS (2)	239.000	295.000	502.000	207.000
- RESIDUOS S.U. (3)	683.000	395.000	(683.000 / 0)	0
- TOTAL (1)+(2)+(3)	6.833.000	4.857.000	10.420.000	5.247.000
APLICACIÓN				
- Usos térmicos	900.000	3.515.000	4.144.000	602.000
· Biomasa		3.487.000	4.097.000	583.000
· Biogas		28.000	47.000	19.000
· R.s.u.		-	-	-
- Usos eléctricos	5.933.000	1.342.000	6.276.000	4.645.000
· Biomasa		680.000	5.138.000	4.457.000
· Biogas		267.000	455.000	188.000
· R.s.u.		395.000	(683.000 / 0)	0

Las principales consecuencias que pueden derivarse de la situación actual y de los objetivos establecidos por el nuevo PERE son las siguientes:

- 1.-El grado de cumplimiento de los objetivos del citado Plan es muy bajo, fundamentalmente en lo que se refiere a usos de biomasa para generación eléctrica.
- 2.- Desaparecen los R.s.u. del contexto del Plan y por tanto cualquier tipo de objetivo relacionado con los mismos.
3. Debe observarse que de la energía primaria generada con los R.s.u en el 2004, la totalidad corresponde a aplicaciones eléctricas, indicando un potencial cierto de aprovechamiento térmico para usos como el secado de los CDR o RDF.

4.- Existe como gran objetivo un gran incremento de generación de energía primaria con biomasa que el propio Plan divide de la siguiente manera:

- Objetivo incremento generación eléctrica con biomasa 2.010: 4.457.000 tep (>2.000 MW)
- Objetivo con centrales de biomasa: : 2.905.000 tep
- Objetivo co-combustión en Centrales Térmicas: : 1.552.000 tep (>750MW)

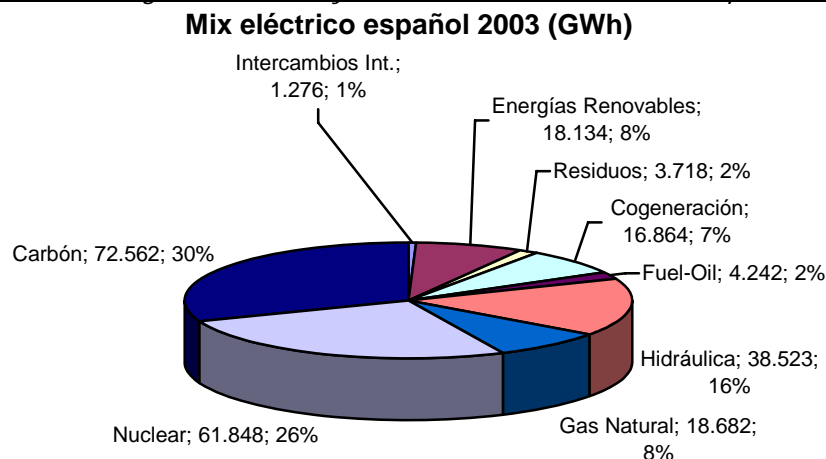
5.- En este documento no se tiene en cuenta la sustitución de combustibles fósiles en la industria cementera por biomasa y/o CDR-RDF

Los datos facilitados por la CNE.-Comisión Nacional de la Energía en relación a las energías renovables en España son los siguientes:

- A 31 de Diciembre del 2004 contaban con una potencia instalada de 8.117 MW, correspondiendo 361 MW a la generación con biomasa (327 MW según los datos del IDAE anteriormente expuestos).
- Han vertido a la red 18.133 GWh, lo que supone un 7,69% de la energía eléctrica generada.
- La generación eléctrica con residuos ha sido de 3.718 GWh (1,58%)
- La generación eléctrica con biomasa ha supuesto 1.416 GWh durante el 2.003, (contra 1.084 GWh generados en el 2002), lo que supone un 7,8% del total de las renovables.
- El objetivo del Plan de Fomento de las Energías Renovables 2005-2010, para el año 2010 es alcanzar el 12,7% de la generación eléctrica con energías renovables y una potencia instalada de 2.039 MW.
- Este objetivo también está indicado en otras normas relevantes (Ley 54/97 del sector Eléctrico; Directiva sobre promoción de las Energías Renovables 2001/77/CE, que establece para Europa un objetivo del 17,5%; Plan de Infraestructuras Energéticas y Gas 2002, que establece un objetivo de 3.000 MW instalados con biomasa).
- En cuanto a emisiones de CO₂, se estima que por cada GWh generado con biomasa, se evita la emisión de 960 ton de CO₂ y la importación de 85 ton de petróleo.

A continuación se ofrecen las estadísticas de generación de energías renovables y biomasa dentro del "mix eléctrico español":

Gráfico 1.6. Energías renovables y biomasa en el "Mix" eléctrico español 2003 (GWh)



2. DE LA BIOMASA Y LOS RESIDUOS AL COMBUSTIBLE RECUPERADO

Se habla genéricamente del aprovechamiento energético de la biomasa y los residuos, porque prácticamente en España no se aplica o utiliza el concepto de combustible recuperado, siendo relevantes a nivel estadístico, tan sólo los aprovechamientos de los residuos por las propias industrias generadoras y la incineración usualmente con valorización energética en la modalidad eléctrica de residuos urbanos e industriales, además del uso como combustible sustitutivo de ciertos residuos peligrosos y especiales (disolventes, aceites, harinas de carne o lodos de depuradora) en la industria cementera.

Resulta de gran interés analizar el potencial de producción de combustibles sólidos recuperados (CDR) en España siguiendo la línea europea, que tiene identificados como mayores recursos, la fracción combustible de los r.s.u. (RDF-refuse derived fuel) y en mucha menor medida los lodos de depuración, los residuos de fraccionamiento de automóviles (ASR- automotive shredded refuse) y otras fuentes de menor cuantía como los neumáticos fuera de uso, los restos verdes de parques y jardines, los restos de palets, etc. No se consideran aquí los residuos de la industria de la pulpa, papel y transformación de la madera por tener ya un alto índice de reciclado como materiales o utilización como combustible dentro de las propias industrias.

El marco principal donde se deberá desarrollar la producción de combustibles recuperados en España estará integrado por los siguientes elementos:

- i. El escenario energético internacional marcado por un incremento muy importante y sostenido de los precios del petróleo, ocasionado por crisis políticas mas o menos provocadas y el previsto declive y agotamiento de las reservas mundiales en este siglo XXI.
- ii. La lucha contra el cambio climático, con el Protocolo de Kyoto y todos sus mecanismos e impactos sobre los sectores industriales de gran consumo energético y por tanto emisores de CO₂.
- iii. El nuevo PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ESPAÑA 2.005-2.010 (PERE), que introduce importantes novedades como la desaparición de los r.s.u. de dicho texto y un ambicioso objetivo de generación eléctrica en las centrales térmicas en régimen de co-combustión (como vía única o rápida de alcanzar los objetivos de generación
- iv. La consolidación de la industria cementera como un actor (y consumidor) de primera magnitud en el sector de los combustibles recuperados.
- v. La aparición de las compañías de generación eléctrica como posibles consumidores de bio-combustibles sólidos procedentes de biomasa forestal, agrícola, cultivos energéticos y quien sabe si CDR...
- vi. El marco legal en cuanto a las ayudas a la generación eléctrica en régimen especial, en la actualidad el R.D. 436/2004, que se revisará próximamente y que además de mantener y modular las primas a la generación eléctrica para determinados tipos de instalaciones o combustibles, ampliará el rango de las mismas (por ejemplo para la co-combustión en C.T.)
- vii. La normativa ambiental europea, principalmente la Directiva 1999/31/CE de Vertederos, la Directiva 2001/77/CE de Promoción de la energía verde, la Directiva 2000/76/CE sobre Incineración de residuos y la Directiva 2001/80/CE sobre limitación de emisiones en grandes instalaciones de combustión

- viii. Las normas o estándares de rango europeo para los bio-combustibles sólidos, que acabarán siendo referencia de calidad y probable obligado cumplimiento.

El tema resulta más que sugerente y a la vez presenta tantas facetas que resulta imposible analizar cada una de ellas, por lo que se desarrollará aquella que está determinada en el objetivo de la intervención, además de resultar quizá la más desconocida entre todas las anteriormente mencionadas.

3. ESTANDARIZACIÓN DE BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y COMBUSTIBLES SÓLIDOS RECUPERADOS EN ESPAÑA Y LA UNIÓN EUROPEA

Una referencia imprescindible para la terminología y actividades relacionadas con la biomasa utilizada como combustible en la Unión Europea, incluidos los bio-carburantes y los combustibles recuperados (denominados como RDF-refuse derived fuel; SRF-solid refuse fuel; CDR-combustible derivado de residuos), son los Comités Europeos de Normalización-CEN-, www.cenorm.be, en concreto los Comités Técnicos 335 y 343, cuya función es la elaboración de estándares europeos en sus ámbitos de actuación, que son los siguientes:

- o *CEN TC 335 "Solid Biofuels"*
 - *Ámbito de actuación:* productos de la agricultura y el sector forestal, residuos vegetales de la agricultura y el sector forestal, residuos vegetales de la industria agro-alimentaria, residuos de madera (excluyendo los residuos de construcción y demolición y aquella que contenga compuestos halogenados, disolventes, pinturas, etc), fibra vegetal de la producción de pulpa virgen y pulpa de papel si es co-incinerada "in situ" con recuperación energética y residuos de corcho. (Es decir aunque incluye productos denominados como "residues", excluye aquellos definidos como "waste" en la Directiva 200/76/CE de Incineración de residuos).
 - *Tipos de materiales:* biomasa de la madera, biomasa herbácea, biomasa de la fruta, mezclas y materiales mixtos de biomasa.
 - *Clasificación por formas comerciales:* briquetas, pellets, orujillo, astillas, fibra, serrín, corteza, balas de paja, etc (para cada tipo se están desarrollando las especificaciones técnicas correspondientes).
 - *Grupos de trabajo:*
 - WG 1, Terminología, definiciones y descripción
 - WG 2, Clasificación y especificaciones de combustibles
 - WG 3, Muestreo
 - WG 4, Metodología mecánica y física de análisis
 - WG 5, Metodología química de análisis

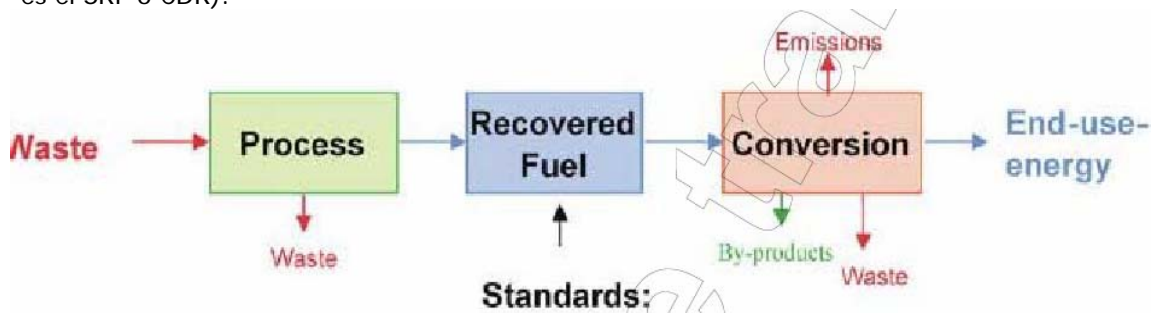
El esquema que definiría el trabajo de este grupo sería el siguiente:

Biomasa → Bio-combustible sólido → Bioenergía (renov)

Los principales parámetros que actualmente maneja el TC 335 para determinar los estándares de calidad de estos bio-combustibles sólidos son: Origen, Forma (pellets, astillas, polvo, etc), Dimensiones, Humedad, Resistencia mecánica, Contenido en finos, Cenizas, Azufre y Poder calorífico neto o PCI.

- CEN TC 343 "Solid Recovered Fuels", creado el 13 de Marzo del 2.003
 - *Ámbito de actuación:* elaboración de estándares, especificaciones e informes técnicos sobre combustibles sólidos recuperados (RDFs y asimilables) preparados a partir de residuos no peligrosos, para ser utilizados para recuperación energética en plantas de incineración o co-incineración de residuos, excluyendo aquellos combustibles cubiertos por el del TC 335. Actualmente este comité realiza una tarea específica para definir y determinar analíticamente la "fracción biodegradable" y la "fracción biogénica" de los combustibles derivados de residuos, de acuerdo a las especificaciones de la *Directiva 2001/77/CE, relativa a la promoción de la electricidad a partir de fuentes renovables.*
 - *Grupos de trabajo:*
 - WG 1, Terminología, definiciones y descripción; sistema de gestión de la calidad
 - WG 2, Clasificación y especificaciones de combustibles
 - WG 3, Muestreo, preparación de muestras, métodos de determinación del contenido en biomasa, métodos de determinación de las fracción biogénicas y biodegradables, seguridad y salud ocupacional
 - WG4 y WG 5, Metodología analítica (Previsiblemente, se irán adoptando los métodos analíticos ya desarrollados por el TC 335)

El esquema que definiría el trabajo de este grupo sería el siguiente (donde Recovered fuel es el SRF o CDR):



Otros comités CEN relevantes para el objeto del estudio son el *TC 308 Caracterización de lodos* y el *TC 292 Caracterización de los residuos*

Es interesante revisar, las definiciones de la *Directiva 2001/77/CE, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes renovables en el mercado interior de la electricidad*, que en su artículo 2, indica:

- a) "Fuentes de energía renovable": las fuentes de energía renovable no fósiles (energía eólica, solar, geotérmica, del oleaje, maremotriz e hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás);
- b) "Biomasa": la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal) de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales.
- c) "Electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables": la electricidad generada por centrales que utilicen exclusivamente fuentes de energía renovables, así como la parte de la electricidad generada a partir de dichas fuentes en centrales híbridas que también utilicen fuentes de energía convencionales con inclusión de la electricidad renovable utilizada para llenar los sistemas de almacenamiento y con exclusión de la electricidad generada como resultado de dichos sistemas.

4. POTENCIAL DE GENERACIÓN DE CDR (RDF) EN ESPAÑA y la U.E.

Tabla 4.1.- Generación de residuos sólidos en Europa (UE-15)

Table 1 — Solid waste generation in Europe

State	Domestic Waste/MSW (kt/a)	Other Waste (kt/a)	Other Waste that is incinerated (kt/a)
Austria	2 775	42 950	1 940
Belgium	(1997) 4 633	42 253	2 261
Denmark	(1996) 2 767	(1996) 9 876	867
Finland	(1997) 980	(1997) 65 787	4 779
France	(1998) 27 000	(1998) 600 000	3 600
Germany	(1997) 39 068	N/r	N/r
Greece	(1992) 3 197	N/r	N/r
Ireland	(1995) 1 503	(1995) 4 888	36
Italy	(1995) 25 400	N/r	N/r
Luxembourg	(1997) 208	(1997) 2 520	0
Netherlands	(1997) 7 945	(1997) 44 740	2 925
Norway	2 794	4 698	N/r
Portugal	(1994) 3 480	N/r	N/r
Spain	(1994) 14 296	N/r	N/r
Sweden	(1994/95) 3 200	N/r	N/r
Switzerland	(1999) 2 600		
UK	(1995/96) 26 500	(1994/95) 221 915	N/r
Total	168 346		

NOTE kt/a = 1,000 tonnes per year

(1995) = source-year for data

N/r = not reported

Domestic Waste = Household Waste

Data for France come from ADEME (French Agency for Environment and Energy Management). The figure for Other Waste that is incinerated does not include the biomass waste that is incinerated.

Data for Norway come from the Norwegian Council for Building Standardisation

Data for Switzerland come from the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape

The figures in this table are only indicative as they do not correspond to the same harmonized definition throughout the European Union.

En la anterior tabla, extraída del informe CEN/TR 14745, del grupo CEN TC 343, se resume la generación de residuos sólidos en Europa, aunque con la limitación de que aún no se manejan definiciones ni estadísticas armonizadas.

Respecto a los r.s.u, la cifra total resulta ser 168 millones de toneladas por año, teniendo en cuenta el período transcurrido hasta la actualidad podríamos hablar de una cifra en el entorno de los 210 millones de toneladas.

En España, la producción de r.s.u. en el año reportado resulta ser de 14 millones de toneladas, cifra que superará los 25 millones de toneladas en la actualidad.

Tabla 4.2.- Opciones de gestión de los r.s.u. en Europa (UE-15)

Table 2 —Domestic Waste/MSW management options applied in Europe

State	Recycling (kt/a)	Incineration (kt/a)		Landfill (kt/a)	Other (kt/a)
		With energy recovery	Without energy recovery		
Austria	1 263	431	0	1 261	0
Belgium (1997)	1 828	1 089	235	1 481	0
Denmark (1996)	777	1 545	N/r	428	16
Finland (1997)	170	32	0	560	218
France (1998)	2 204	7 900	1 800	13 700	1 400
Germany (1997)	11 562	8 992	0	17 904	N/r
Greece (1992)	226	1		2 970	N/r
Ireland (1995)	118	N/r	N/r	1 383	N/r
Italy	N/r	1400		24 000	N/r
Luxembourg (1997)	15	116	N/r	77	N/r
Netherlands (1997)	3 520	3 220	130	1 205	N/r
Norway	480	391	84	1 676	168
Portugal (1994)	N/r	N/r	N/r	3 060	420
Spain (1994)	N/r	625		11 901	1 770
Sweden (1994)	500	1 300	N/r	1 200	200
Switzerland (1999)	2 000	486	0	114	
UK (1995/96)	1 868	1 217	1 099	22 080	236
Total	26 531			105 000	

NOTE kt/a = 1,000 tonnes per year

(1995) = source-year for data

N/r = not reported

Domestic waste = Household Waste

Data for France come from ADEME (French Agency for Environment and Energy Management).

Data for Norway come from the Norwegian Council for Building Standardisation

Data for Switzerland come from the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape

In the Netherlands, the GEVUDO plant still has two incinerators without energy recovery

The figures in this table are only indicative as they do not correspond to the same harmonised definition throughout the European Union.

En la anterior tabla, también extraída del informe CEN/TR 14745, del grupo CEN TC 343, se resumen las opciones de gestión de los r.s.u. en los países de la UE-15, resultando una cifra de reciclado de 26 millones de toneladas/año, una cifra de incineración de unas 32 millones de toneladas y una cifra de vertido de 105 millones de toneladas.

Las cifras se comentan por sí solas.

Centrándonos en España, a continuación se realiza un cálculo del potencial de obtención de fracción combustible contenida en los r.s.u.

La fracción compostable supone el 42% del total de R.s.u. Se estima una tasa de recuperación del 6% (metales férricos, madera, plásticos, papel y cartón, etc...), suponiendo el rechazo el 52%. Se estima que del rechazo mencionado, el 69,61 % es

susceptible de ser utilizado como R.d.f. (refuse derived fuel) o rechazo combustible, resultando un porcentaje de R.d.f. respecto a la producción total de r.s.u., del 36,2%.

Este porcentaje podría verse incrementado, si se considerase el rechazo del cribado y separación balística del compost, que podría suponer entre un 3% más, teniendo características asimilables a las del RDF potencial.

Tabla 4.3.- Composición aproximada de los R.s.u. en España

Tipo de Material	Porcentaje sobre el total de R.s.u.	Parte de R.d.f. incluida en el R.s.u.
Orgánico	27,4 %	5,5 %
Residuos Verdes	6 %	1 %
Residuos Construcción	5 %	0 %
Peligrosos	0,8 %	0 %
Papel	37 %	16 %
Plástico	7 %	3 %
Cristal	4,8 %	3,7 %
Medios Férricos	6 %	1 %
Medios no Férricos	1 %	1 %
Otros	5 %	5 %
Total	100 %	36,2 %

Fuente: Propia de Biomasa Peninsular

En base a la cifra de 25 millones de toneladas y el porcentaje obtenido de fracción combustible, que alcanzaría un 40% de la cifra global, se obtendría una cifra de 10 millones de toneladas, que tras su adecuado procesamiento (triaje, reducción de tamaño, secado, compactación, etc), podría alcanzar la cifra de 7 millones de toneladas de CDR o RDF.

Un cálculo estimativo puede situar el PCI de este combustible preparado, entre los 12 y los 14 MJ/Kg.

En términos de energía eléctrica generada resultaría una correspondencia en potencia instalada entre 700 y 800 MW, con los respectivos ahorros en combustible fósil y emisiones de CO₂.

5. PERSPECTIVAS PARA EL USO DE BIO-COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y COMBUSTIBLES RECUPERADOS

Existen unas excelentes perspectivas aunque no todas las condiciones adecuadas para que se de en los próximos años un gran impulso a los bio-combustibles sólidos y a los combustibles sólidos recuperados.

Respecto a estos últimos, y concentrando la atención sobre la producción de combustibles recuperados a partir de los r.s.u. se señalan los factores de mayor importancia así como los limitantes:

- 1.- Conveniencia de promover un cambio de cultura, desde la actual de incineración a la de producción de combustible recuperado.
- 2.- Necesidad de implementación general de una recogida selectiva domiciliar que permita obtener una máxima calidad tanto en la fracción orgánica como en la fracción resto (en cuanto a propiedades técnicas y ambientales del material).
- 3.- Necesidad de reducir al mínimo el contenido en Cloro de la fracción resto, para eliminar su presencia en el combustible recuperado.
- 4.- Interés de orientar la gestión y tratamiento de los residuos en función de la consecución al menor coste posible de un producto final, combustible recuperado, que encaje dentro de los estándares europeos actualmente en desarrollo.
- 5.- Aparición de nuevos posibles consumidores (industria cementera e industria de generación eléctrica, además de las de la cal, cerámicas, acero, etc) con un gran apetito y capacidad de consumo, pero también con grandes exigencias de calidad y presentación en el producto y estabilidad en la logística de suministro.
6. Importancia ambiental y económica del control de emisiones en las instalaciones de combustión o aprovechamiento energético y a la clarificación y/o desarrollo del actual marco legislativo europeo.
7. Atención a las próximas novedades regulatorias en España en cuanto a primas de generación eléctrica a partir de los distintos tipos de combustibles recuperados en las distintas instalaciones que pueden condicionar en positivo o negativo las iniciativas del sector en este campo.
8. A nivel europeo y una vez transcurrido el período de siete años previsto en la Directiva 2001/77/CE para la homogeneización de los marcos regulatorios nacionales en los países de la UE, respecto a la generación eléctrica con fuentes renovables, sería de esperar un definitivo impulso al sector de los bio-combustibles sólidos y combustibles sólidos recuperados, puesto que resulta lógico pensar que la igualación de condiciones se realizará "por arriba"
9. Evaluar la decisiva influencia de la situación energética y la lucha contra el cambio climático a nivel mundial, en los actuales modelos de gestión, tratamiento y destino final de los residuos, actuando en consecuencia.
10. Necesidad de que el sector medio ambiental y de gestión de los residuos europeo sean incorporados en la próxima revisión (prevista para 2007-2008) de los reglamentos relativos al mercado de derechos de emisión de CO₂, como sector generador de créditos, así como poder participar en un debate en el que tenemos mucho que aportar y que ganar.

Existen ventajas de todo tipo en promover un desarrollo pujante de los combustibles recuperados y una necesidad evidente de actuar en ese sentido. Es pues de esperar que desde el suelo actual de producción de 1,4 millones de toneladas en los países de la UE-15 año 2000, (0 en España) se pueda alcanzar en Europa un mercado de varias decenas de millones de toneladas en la próxima década.

Tabla 5.1.- Mercado europeo de los combustibles sólidos recuperados en el año 2000

Table 3 — Summary of European Solid Recovered Fuels market in 2000

State	Production		Consumption		Export / Import +		Note % CK
	kt/a	toe/a	kt/a	toe/a	kt/a	toe/a	
Austria	100	50000	100	50000			7
Belgium	<100	<50000	<100	<50000	0	0	
Denmark	0	0	0	0	0	0	
Finland	170	58000	170	58000	0	0	0
France	0	0	0	0	0	0	
Germany	500	250000	500	250000	0	0	50
Greece	0	0	0	0	0	0	
Iceland	0	0	0	0	0	0	
Ireland	0	0	0	0	0	0	
Italy	<200	<100000	<200	<100000	0	0	
Luxembourg	0	0	0	0	0	0	
Netherlands	250	100000	15	6000	>145	60000	20
Norway	1)		1)				
Portugal	0	0	0	0	0	0	
Spain	0	0	0	0	0	0	
Sweden	1)		1)		+500	2)	
Switzerland							
United Kingdom	60	30000	60	30000	0	0	0
Total	1380						

NOTE kt/a = 1000 tonnes per year;

toe/a = tonnes oil equivalent per year. (It is assumed that solid recovered fuel has a calorific value of 21 MJ/kg, although it is lower in Finland and the Netherlands, and oil has a calorific value of 42 MJ/kg)

% CK = % of consumption that occurs in cement kilns

The figures in this table are only indicative as they do not correspond to the same harmonised definition throughout the European Union

- 1) There is no overall statistic for Sweden or Norway because this fuel is used in ordinary heat/power plants and in waste incinerators.
- 2) No exact figures exist, but approximate figures give 500 kt of waste which was imported in 1999. 90% consisted of wood, paper, plastic and rubber.

REFERENCIAS

- Abramovitz, J.N. (2002). *World Summit Policy Briefs # 3*. Worldwatch Institute: World Summit on Sustainable Development. www.worldwatch.org/worldsummit/briefs/20020416.html
- Agglomeration in Fluidized Bed Combustion of Biomass – Mechanisms and Co-Firing with Coal*. Proceedings of the 15th International Conference on Fluidized Bed Combustion. Savannah, Georgia, 1999.
- Anuario de Estadística Agroalimentaria 2002*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 2003, pp. 697.
- Barrio, M., Gobel, B., Risnes, H., Henriksen, U., Hustad, J.E., Sorensen, L.H. *Steam gasification of Wood char and the effect of hydrogen inhibition on the chemical kinetics*.
- Biocombustibles, una alternativa energética para el transporte*. Abengoa Bioenergía. Plantas de producción de Bioetanol de Abengoa en España. PONENCIA. El Escorial. 15 de Julio de 2003, PP. 31.*
- Biomasa and Agricultura. Sustainability, Markets and Policies*. OECD, 1999, pp. 565.*
- Castro, M. y Sánchez, C. *Biocombustibles*. Monografías técnicas de energías renovables. Progenisa. Sevilla, 1997.
- CEN/TC 335 "Solid biofuels". Standards under development.
- CEN/TC 343 "Solid recovered fuels". Standards under development.
- CEN/TR 14745 "Solid Recovered Fuels". Ref. No. CEN/TR 14745:2003 E.*
- CEN/TS 14588. Ref. No. CEN/TS 14588:2003 E.*
- Criterios medioambientales para la utilización de biomasa en la producción de energía*. Greenpeace, Ecologistas en acción, CC.OO., APPA (Asociación de Productores de Energías Renovables), Madrid, Diciembre 2002, pp. 5.
- Comunicación de la Comisión (1997). Energía para el Futuro: Fuentes de Energía Renovables. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitaria*, pp. 58.
- Contribución de la industria del cemento a la gestión de los residuos en España*. Cuadernos del CER Nº 3. Club Español de los Residuos. 2001, pp. 131.
- Coombs, J.; Hedegaard, M.; de Bertoldi, M. (1996). *Soil Fertility and cultivation of energy crops. Studies*. European Commission, Luxembourg, pp. 220.
- De Delás, M. *La biomasa en España: análisis global*. APPA (Asociación de Productores de Energías Renovables) PONENCIA. Jornada Hispano Alemana de Biomasa. Madrid, 11 de noviembre de 2004, pp. 44.*
- Estrategia Regional de Residuos (Castilla y León)*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, pp. 120.*
- Fernández González, J. (2003). *Agroenergética: Producción de biomasa para fines energéticos*. <http://www.agroinformacion.com/leer-articulo.aspx?not=128>
- Fernández, C.A. *Situación del sector de la biomasa*. PONENCIA. Jornada Hispano Alemana de Biomasa. Madrid, 11 de noviembre de 2004, pp. 53.*
- Growing Power. Renewable solutions by bioenergy technology from Finland*. TEKES, The National Technology Agency, 2004, pp. 40.*
- Hakkila, P. *Developing technology for large-scale production of forest chips*. Wood Energy Technology Programme 1999-2003. Technology Programme Report 5/2003, Interim Report. TEKES, The National Technology Agency, Helsinki, 2003, pp. 54.*
- Jarabo, F. *La energía de la biomasa*. S.A.P.T. publicaciones técnicas. Madrid, 1999.

*La biomasa en Castilla-La Mancha. "Encuentros Tecnológicos AGECAM (Agencia de Gestión de la Energía de Castilla-La Mancha)". Jornada Técnica sobre Biomasa. "El principal problema de la biomasa: La logística de aprovisionamiento", 2002, pp. 19.**

Lecocq, F.; Capoor, K. (2003). *State and Trends of the Carbon Market*. A Carbon Finance Product of the World Bank. Washington DC, pp. 28.

Malkow, T. (2004). *Novel and innovative pyrolysis and gasification technologies for energy efficient and environmentally sound MSW disposal*. Waste Management 24, pp. 53-79.

Plan Energético de Andalucía (PLEAN) 2003-2006. Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico. Junta de Andalucía, pp. 215.

Planta de biomasa por combustión de paja en Sangüesa. EHN.

Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático. (2005). Oficina Española de Cambio Climático, Universidad de Castilla-La Mancha, Ministerio de Medio Ambiente, pp. 39.*

Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Kyoto, 1997.

Renewable Energy: Best Practise Projects Yearbook. 2 Biomass.

Summary of Operacional Experience with Recent Biomasa Gasification Demonstration Plants. IEA