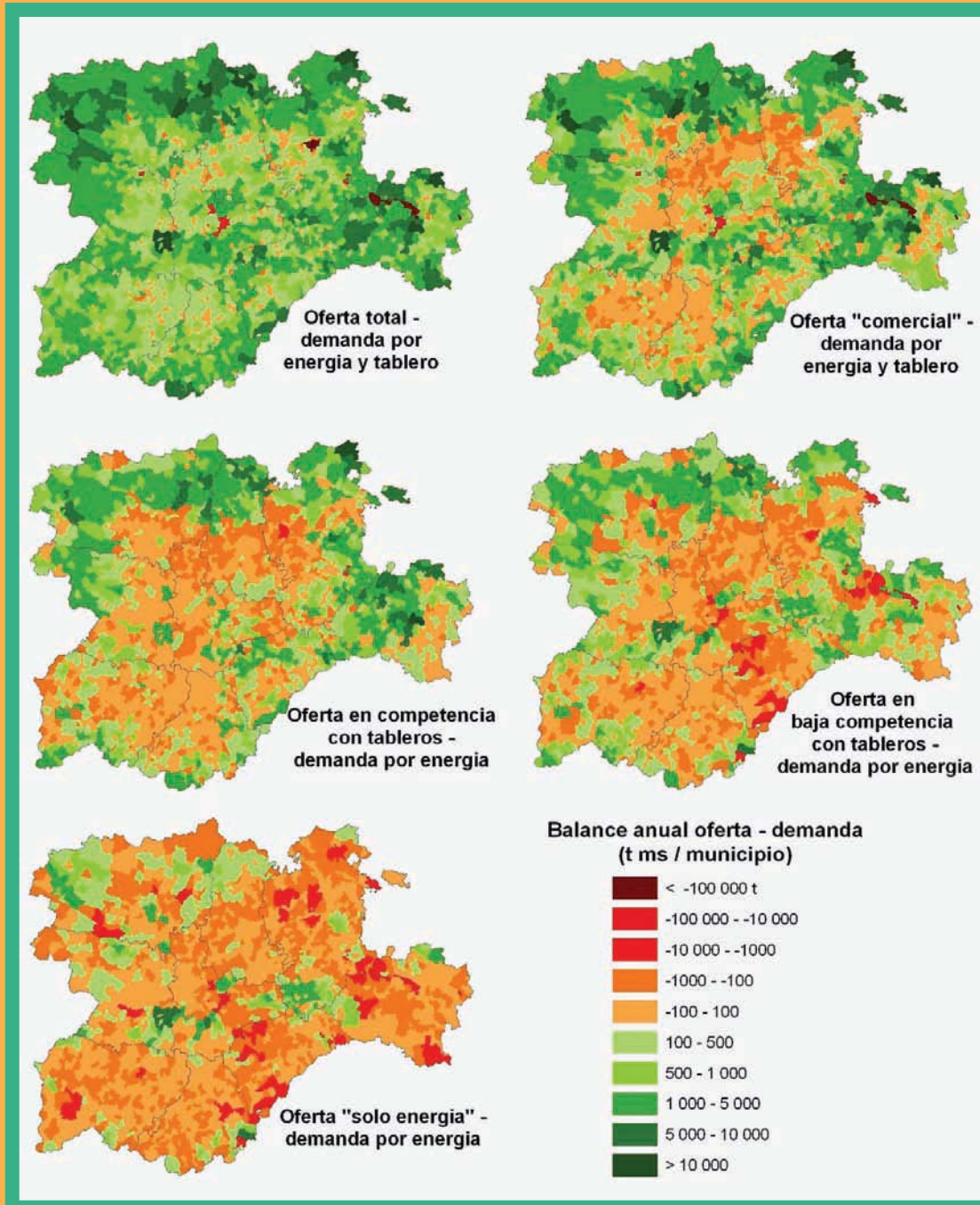


WISDOM Castilla y León

Evaluación de recursos leñosos para usos energéticos

-Informe final-



WISDOM Castilla y León

Evaluación de recursos leñosos para usos energéticos

Análisis espacial de la producción y consumo de biocombustibles aplicando la metodología de “Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles” (Woodfuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping).

Financiado por el proyecto GDCP/INT/001/SPA

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

Departamento Forestal

Servicios y Productos Forestales – Dendroenergía

Actividad coordinada y supervisada por: Miguel Tro ssero (Oficial Principal Forestal, Dendroenergía, FAO Roma)

Autores: Rudi Drigo Consultor Internacional (WISDOM), Nacho Campanero (CESEFOR), Francisco Rodríguez (CESEFOR) y Miguel Broto (CESEFOR)

Edición del Informe Técnico Final: Marcos Martín Larrañaga (Consultor FAO)

Noviembre 2009

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberían dirigirse al Jefe de la subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la Dirección de Comunicación de la FAO Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

Índice de contenidos

ÍNDICE DE CONTENIDOS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VII
PREFACIO	IX
AGRADECIMIENTOS	XI
RESUMEN EJECUTIVO	XIII
1. LA BIOENERGÍA Y EL “DESARROLLO VERDE”	1
1.1. La bioenergía. Estrategia para una economía verde	1
1.2. Potencial de la biomasa como fuente de energía global	2
1.3. Desarrollo de la bioenergía en España	4
2. INTRODUCCIÓN	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. ¿Qué es WISDOM?	5
2.3. ¿Por qué se elige WISDOM para Castilla y León?	6
2.4. Objetivos del proyecto	6
2.5. Marco institucional del proyecto	7
2.6. Actividades	7
2.6.1. Actividades de la fase I	8
2.6.2. Actividades de la fase II	8
3. METODOLOGÍA DE WISDOM CASTILLA Y LEÓN	9
3.1. Principales características	9
3.2. Base cartográfica	13
3.2.1. Base cartográfica administrativa del análisis	13
3.2.2. Otra cartografía	13
3.2.3. Análisis raster	13
LA PROYECCIÓN GEOGRÁFICA USADA ES UTM, ZONA 30 NORTE.	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE WISDOM CASTILLA Y LEÓN	15
4.1. Módulo de la oferta	15
4.1.1. Oferta directa oferta directa sobre terreno forestal	16
4.1.1.1. Origen de los datos. El Inventario Forestal Nacional	16
4.1.2. Oferta directa sobre terreno no forestal	24

4.1.3.	Oferta directa total	26
4.1.4.	Accesibilidad. Corrección a la oferta directa	26
4.1.5.	Oferta indirecta	28
4.1.6.	Oferta total	30
4.1.7.	Corrección comercial a la oferta total. Oferta comercial	30
4.1.8.	Análisis de la competencia entre mercados	32
4.2.	Módulo de demanda	40
4.2.1.	Información existente relacionada con el uso de biomasa para energía	40
4.2.2.	Consumo de biomasa leñosa en la producción industrial de energía	41
4.2.3.	Consumo de dendrocombustibles en el sector residencial	41
4.2.4.	Consumo de biomasa leñosa en otros sectores	46
4.2.5.	Distribución espacial del consumo de biomasa leñosa	46
4.3.	Módulo de integración	46
4.3.1.	Balance total	46
4.3.2.	Balance comercial	47
4.3.3.	Categorías de balance y competencia entre el tablero y la dendroenergía	47
4.3.4.	Otros aspectos de la Integración	49
4.4.	Análisis de bio-distritos	53
4.5.	WISDOM en el contexto nacional	54
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1.	Resultados de WISDOM Castilla y León	59
5.2.	Seguimiento	59
5.3.	Sinergias interinstitucionales	60
6.	GLOSARIO	61
7.	BIBLIOGRAFÍA	62
8.	APÉNDICES	63
	Apéndice 1: Lista de contactos	63
	Apéndice 2: Fases analíticas y nombres de archivos	64
	Apéndice 3 : Mapa forestal de CyL: Campo "Tipo_Estructura"	67
	Apéndice 4: Códigos de los usos de suelo del SIGPAC en el mapa SIGPAC100.grd	68
	Apéndice 5: Variables usadas en el proceso fER	69
	Apéndice 6: Factores de conversión	70
	Apéndice 7: Resumen del censo de viviendas de 2001: uso de leña para calefacción.	71
	Apéndice 8: Consumo de madera como combustible en el sector residencial en 1991 y 2001	72
	Apéndice 9: Variables asociadas a los municipios	74
	Apéndice 10: Estratos forestales con el período de rotación medio estimado	75

Índice de figuras

Figura 1.	Contribución de la bioenergía en el “mix” de energía primaria mundial.	2
Figura 2.	Contribución de las diferentes Fuentes de biomasa en el “mix bioenergético”.	2
Figura 3.	Potencialidades del suministro de biomasa (técnica y sostenible) y demanda de biomasa en 2008 y 2050.	3
Figura 4.	Contribución de las fuentes de energía primaria en España para 2008. Fuente: IDAE.	4
Figura 5.	WISDOM CyL. Diagrama de flujo del proceso analítico y principales capas temáticas.	10
Figura 6.	WISDOM CyL. Diagrama de flujo. Módulo de la oferta.	11
Figura 7.	WISDOM CyL. Diagrama de flujo. Módulo de la demanda.	12
Figura 8.	Parcelas del Tercer Inventario Forestal. IFN3.	17
Figura 9.	Pantalla de cubiFOR.	19
Figura 10.	Nuevas variables incorporadas en las parcelas del IFN3.	19
Figura 11.	Mapa Forestal, Representación de la variable “Tipo de Estructura”.	21
Figura 12.	Evaluación de Recursos	21
Figura 13.	Resultados que se obtienen con f-Evaluación de Recursos.	22
Figura 14.	Oferta directa media anual sobre terreno forestal.	23
Figura 15.	Mapa del SIGPAC., usado como referencia para la distribución espacial de las existencias y productividad anual de biomasa leñosa en zonas no forestales.	23
Figura 16.	Oferta directa media anual sobre terreno no forestal.	25
Figura 17.	Oferta directa total, media anual, de biomasa leñosa con potencial energético.	25
Figura 18.	Distribución de las clases de accesibilidad y de los valores reducidos de “cost distance” efecto de vías no cartografiadas.	26
Figura 19.	Análisis de la accesibilidad física y legal. Principales elementos analíticos y resultado final.	27
Figura 20.	Oferta total de biomasa leñosa con potencial energético, media anual, precedente de fuentes directas accesibles y de fuentes indirectas.	30
Figura 21.	Períodos de Rotación aplicados a las formaciones forestales de Castilla y León.	31
Figura 22.	Oferta total de biomasa comercial leñosa accesible para la producción de energía.	32
Figura 23.	Diagrama de flujo del cálculo de la oferta.	34
Figura 24.	Descomposición de la oferta comercial en categorías de acuerdo a la competencia con la industria del tablero.	35
Figura 25.	Industrias de tablero y plantas de producción energía con biomasa en Castilla y León.	36
Figura 26.	Mapas de oferta de biomasa leñosa con potencial energético por municipio y por categorías de competencia con la industria del tablero.	39
Figura 27.	Consumo de dendrocombustibles y carbón en España.	40
Figura 28.	Población por municipio y consumo per cápita de biomasa leñosa en uso residencial estimado para 2001.	43
Figura 29.	Saturación (fracción de hogares que usan madera como principal combustible).	44
Figura 30.	Consumo de dendrocombustibles en el sector residencial por municipio en 1991 y 2001. Unidades en toneladas de madera de frondosas al 12% de humedad.	45
Figura 31.	Consumo de biomasa leñosa por municipio y por hectárea de casco urbano.	46
Figura 32.	Balance por píxel entre la oferta total potencial accesible y el consumo actual.	50
Figura 33.	Balance por píxel de la oferta “comercial” potencial y el consumo actual.	50
Figura 34.	Balance por píxel de la oferta “comercial” y del consumo actual de:	51
Figura 35.	Balances de oferta/demanda por municipio.	52

Figura 36. Ejemplo de bio-districto. Zona de suministro para una hipotética planta con un consumo anual de 90 000 t ms en Burgos.	53
Figura 37. Ejemplo de definición de una zona de aprovisionamiento sostenible.	55
Figura 38. Diagrama de flujo del módulo de oferta nivel nacional. Flowchart of national-level supply module (province level)	56
Figura 39. Diagrama de flujo del módulo de demanda a nivel nacional.	57

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de fuentes de biomasa por diferentes características.	15
Tabla 2.	Clasificación de madera en rollo según la norma UNE 56.514-85.	18
Tabla 3.	Clasificación de madera en rollo.	18
Tabla 4.	Estimaciones de productividad de biomasa leñosa para usos de suelo no cubiertos por el mapa forestal.	24
Tabla 5.	Clases de la oferta directa forestal adecuada para la industria del tablero.	33
Tabla 6.	Consumo de la industria del tablero en Castilla y León en 2008.	35
Tabla 7.	Oferta de biomasa leñosa con potencial energético en Castilla y León.	38
Tabla 8.	Consumo de biomasa leñosa para producción industrial de energía en 2007.	41
Tabla 9.	Estadísticas INE del uso residencial de combustible para calefacción en CyL en 2001.	42
Tabla 10.	Resumen provincial del balance oferta-demanda de biomasa leñosa.	49

Prefacio

Una de las motivaciones más importantes para la puesta en marcha de este proyecto fue la necesidad de brindar información fiables sobre el uso de biomasa para fines energético, que resultara útil en la elaboración de estrategias energéticas de largo plazo, proceso en el cual está involucrada la Junta de Castilla y León, organismo que solicitó esta asistencia técnica a la FAO.

Es una realidad que las diferentes formas de valorización energética de la biomasa, la convierten en una solución completamente transversal, con sus ventajas y sus inconvenientes. Sirvan como ventajas los resultados de su uso como fuente de energía alternativa en términos de empleo en el medio rural, ahorro energético y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. En la parte de inconvenientes, encontramos la necesidad de involucrar sectores habitualmente poco conectados, lo que su pone una complejidad administrativa grande.

Precisamente en este punto encontramos la fortaleza mayor de la metodología propuesta por FAO y que se recoge en este trabajo que presentamos. La aplicación de WISDOM necesita de la coordinación de esfuerzos documentales y de análisis entre entidades de sectores diferentes como el agropecuario, el forestal o el energético.

Así, la información vinculada con el consumo (demanda), la producción actual (oferta) y la producción potencial, era de tal debilidad que para considerar la incorporación de la energía derivada de biomasa en dichas estrategias energéticas era prioritario mejorar considerablemente los conocimientos existentes.

Considerando que la energía proveniente de la biomasa ya tiene una contribución importante en el balance energético regional y siendo Castilla y León un importante productor forestal, el potencial dendroenergético total es muy significativo, tal como lo muestra la información derivada del proyecto. Por ello, resulta primordial que la región considere la dendroenergía en su estrategia energética, y para ello era necesario conocer claramente ese potencial.

FAO ha ce varios años que viene promoviendo acciones para el desarrollo de “sistemas bioenergéticos sostenibles”. A tal efecto, ha puesto a disposición de sus países miembros un programa de asistencia técnica para reforzar las capacidades nacionales en la planificación y formulación de estrategias bioenergéticas, debidamente integradas con las políticas energéticas, ambientales, agrícolas y forestales. Dicho programa incluye, entre otras cosas, la transferencia de su metodología denominada WISDOM (Metodología de Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles). Esta metodología permite identificar, cuantificar y localizar la producción y el consumo de biocombustibles y otros eventuales recursos de biomasa aún no utilizados, dentro de un área geográfica específica.

La asistencia brindada por FAO a la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España) se llevó a cabo por medio del proyecto de cooperación técnica GDP/INT/001/SPA.

Este informe técnico tiene por objetivo resumir los resultados más importantes alcanzados en dicho proceso. No hay duda de que el presente ejercicio ha constituido un pilar importante para la sistematización y georeferenciación de las informaciones disponibles sobre la situación actual del consumo y producción de la biomasa en Castilla y León y su potencial hacia el futuro.

Los datos obtenidos señalaron la importancia que tiene la dendroenergía (ya sea como leña, carbón vegetal o subproductos agroindustriales) para la producción de energía (térmica y eléctrica) en el sector residencial, comercial e industrial en Castilla y León. Además mostraron que esta contribución es significativamente más elevada de lo que evidencian las estadísticas energéticas, agropecuarias y forestales actualmente en uso.

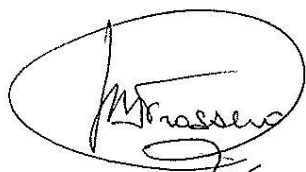
Otro logro del proyecto ha sido la colaboración establecida entre FAO y los diferentes organismos implicados en la bioenergía y especialmente con el Ente Regional de la Energía de la Consejería de Economía y Empleo y la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. Los resultados del proyecto han sido utilizados en la elaboración del Plan de Bioenergía de Castilla y León, que contribuirá sin duda a que la energía proveniente de la biomasa pueda contribuir a la autonomía energética de la región, a la diversificación agropecuaria y forestal, y a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.

Desde luego, éste es solo un inicio, ya que los conocimientos e informaciones puestos a disposición por el proyecto deberán ser complementados con otros estudios que contemplen, en mayor detalle, los múltiples aspectos de los sistemas bioenergéticos específicos, a nivel nacional y provincial. WISDOM requiere de un ejercicio iterativo que permite mantener abiertos los canales establecidos entre los diferentes estamentos involucrados.

Seguramente, las decisiones finales estarán sujetas a diversas consideraciones adicionales, ajenas a este informe. De todas maneras, consideramos que las contribuciones realizadas por el proyecto ya permiten imaginar una mejor y más eficiente política energética, en la cual se dé un mayor impulso a la generación de energía a partir de biomasa.

Por último deseamos informar al lector que este documento es uno más de la serie en español y que ofrece varias novedades que durante su lectura descubrirán.

Esperamos que sean de vuestra utilidad.



Miguel Ángel Trossero

Oficial Forestal Superior - Dendroenergía
Departamento Forestal. FAO – Roma



Álvaro Picardo Nieto

Asesor del Director General de Medio Natural
Junta de Castilla y León

Agradecimientos

Debido al carácter multidisciplinar de los trabajos sobre energía de los productos leñosos y su análisis SIG, el desarrollo de WISDOM no hubiera sido posible sin la contribución de numerosas personas de las diferentes áreas de CESEFOR y de otras instituciones y entidades.

El Consultor valora mucho la disponibilidad y la colaboración amistosa y recibida en CESEFOR, que respondieron a sus frecuentes y, a veces, intensas solicitudes de datos, mapas y consejos. En particular, desea expresar su agradecimiento a Nacho Campanero por su trabajo duro, y Rodrigo Gómez, Paco Rodríguez, Miguel Broto y Álvaro Parrado, por su apoyo cordial.

Así mismo queremos agradecer la colaboración y el esfuerzo realizado por ITACYL (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), adscrito a la Consejería de Agricultura y Ganadería, y EREN (Ente Regional de la Energía) adscrita a la Consejería de Economía y Empleo, ambos de la Junta de Castilla y León.

También ha resultado de gran ayuda la colaboración del Ministerio de Medio ambiente, Rural y Marino, que ha proporcionado información y atendido nuestras llamadas.

Los autores desean expresar su agradecimiento a Miguel Trossero, de la FAO Programa de Energía de madera, por su supervisión, y a Álvaro Picardo, Junta de Castilla y León, por sus interesantes comentarios y apoyo.

También desean agradecer a Marcos Martín Larrañaga la ardua labor desarrollada como editor y su aportación al texto con el capítulo 1, "La bioenergía y el "Desarrollo Verde".

1. La bioenergía y el “Desarrollo Verde”

1.1. La bioenergía. Estrategia para una economía verde

La biomasa es la fuente de energía renovable más importante para el futuro a corto y medio plazo.

Además es una de las fuentes de energía renovables más común y generalizada en el mundo. Su potencial a nivel mundial es reconocido y puede suponer una importante contribución en el suministro de demanda futura de energía de una manera sostenible.

Es la única fuente de energía renovable que puede sustituir a los combustibles fósiles en todos los mercados energéticos (producción de calor, electricidad y combustibles para el transporte).

El informe de la Asociación Mundial de Bioenergía (WBA, 2009) expone que el potencial de la biomasa como fuente energética global es “prometedor”. Los argumentos en los que se apoya esta afirmación son, que:

- Es la cuarta mayor fuente de energía conocida hasta la fecha en la tierra, después del carbón, petróleo y gas natural.
- Es la mayor y más importante opción de energía renovable en la actualidad.
- Tiene muchas formas de aplicación y proporciona todos los servicios necesarios para la sociedad moderna.
- Renovabilidad y versatilidad son, entre otras muchas, sus mayores fortalezas como fuente de energía.
- En comparación con otras fuentes renovables de energía, la biomasa es uno de los recursos más comunes y extendidos en el mundo.

Actualmente es el mayor contribuyente global de energía renovable, y tiene un importante potencial para expandirse en la producción de calor, electricidad y combustibles para el transporte. El futuro despliegue de la bioenergía, si se gestiona correctamente, podría proporcionar:

- Una contribución aún mayor en el abastecimiento de energía mundial primaria.
- Reducciones significativas de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mejoras en la seguridad energética y la balanza comercial de los países, mediante la sustitución de importaciones de combustibles fósiles por biomasa doméstica.
- Oportunidades para el desarrollo económico y social en comunidades rurales.

Existen muchas tecnologías para transformar la biomasa en formas de energía primaria final. Muchas tecnologías de producción de calor y electricidad con biomasa están ya perfectamente desarrolladas a nivel comercial. Además están en proceso avanzado de desarrollo, un importante número de nuevas tecnologías de valorización de la biomasa que prometen altas eficiencias en su uso, reducción de costes de producción y mejoras ambientales.

No obstante existen grandes retos para el futuro como:

- La competencia en el uso de la tierra y entre competidores de la misma materia prima.
- Los niveles de productividad de las tierras han de ser incrementados, mediante mejoras en las técnicas agronómicas y forestales.
- La biomasa ha de posicionarse como una competencia clara de otras fuentes de energía.
- La logística y las infraestructuras relacionadas han de ser mejoradas con el fin optimizar los costes y las emisiones producidas en su manejo.
- Son necesarias innovaciones tecnológicas encaminadas a encontrar formas de transformación de la biomasa más eficientes y limpias, que incluyan un mayor rango de materias primas.

Las tendencias mundiales en el uso de energía, el cambio climático y las necesidades en seguridad energética ponen de relieve la necesidad de hacer una rápida transición a un sistema de energía bajo en carbono, sostenible, eficiente y ambientalmente amigable. La búsqueda de alternativas energéticas que integren los recursos locales renovables es una de las principales preocupaciones de los gobiernos, científicos y empresarios de todo el mundo.

1.2. Potencial de la biomasa como fuente de energía global

La bioenergía ya supone una contribución sustancial a la demanda mundial de energía y esta puede ser ampliada de manera muy significativa en el futuro.

Además su uso supone una reducción importante de emisiones de gases de efecto invernadero, contribuye a la seguridad energética global, mejora la balanza comercial de los países, genera oportunidades para el desarrollo social y el desarrollo económico en las comunidades rurales, y mejorar la gestión de los recursos y de los residuos.

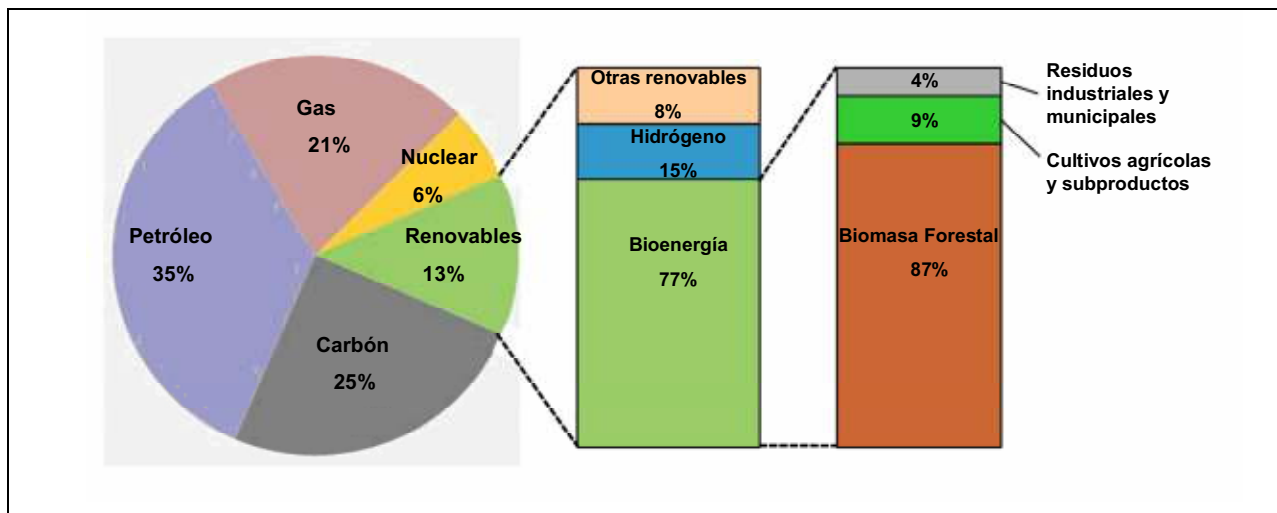


Figura 1. Contribución de la bioenergía en el "mix" de energía primaria mundial.

Fuente: IEA Bioenergy, 2009

La Agencia Internacional de la Energía (AIE Bioenergy, 2009) propone que el suministro de energía sostenible es uno de los principales desafíos a los que se enfrentará la humanidad en las próximas décadas y en particular por la necesidad de abordar el cambio climático.

Actualmente la biomasa suministra globalmente 50 EJ/año, que representa un 10 por ciento del total de la energía primaria consumida en el mundo. El grueso de esta cifra es el uso tradicional doméstico para calentarse y cocinar. Ver Figura 1.

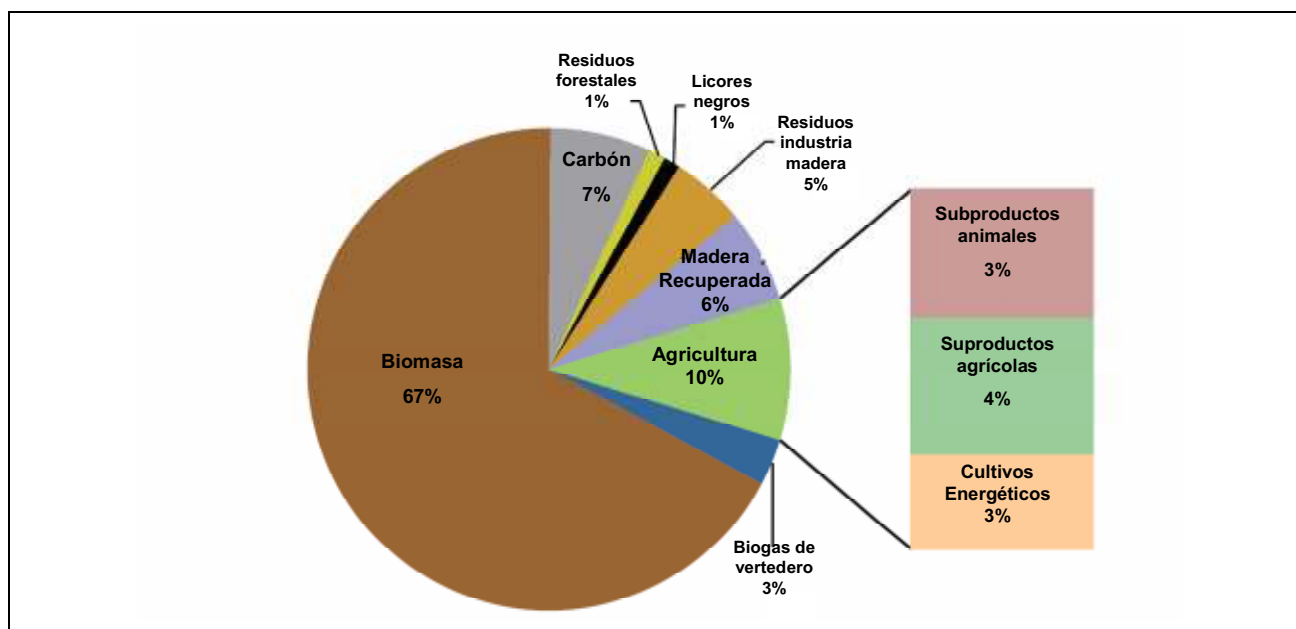


Figura 2. Contribución de las diferentes Fuentes de biomasa en el "mix bioenergético".

Fuente: basado en datos del IPCC, 2007.

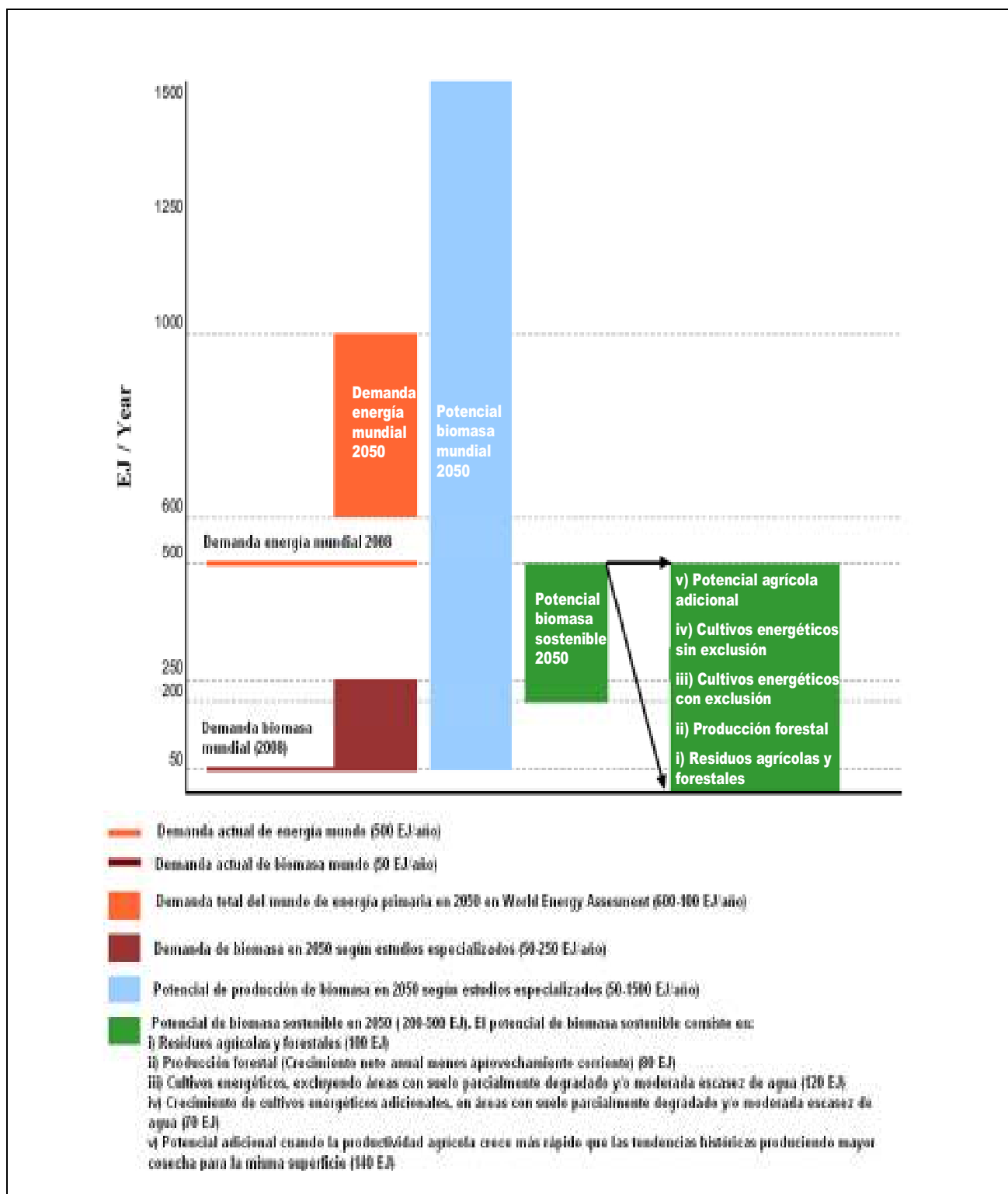


Figura 3. Potencialidades del suministro de biomasa (técnica y sostenible) y demanda de biomasa en 2008 y 2050.

Fuente: AIE Bioenergy, 2009

El potencial técnico de producción de biomasa global para el 2050, en el escenario más optimista, se estima en 1 500 EJ/año, cifra muy superior al total de las necesidades energéticas mundiales previstas para el mismo año (1 000 EJ/año). No obstante, los modelos más conservadores, que integran las limitaciones de producción que supondrán la aplicación de fuertes criterios de sostenibilidad, indican un potencial anual de entre 200 y de 500 EJ/año (con exclusión de la biomasa acuática).

Los subproductos forestales y agrícolas y otros desechos orgánicos (incluyendo los residuos sólidos municipales) producirán entre 50 y 150 EJ/año, mientras que el resto provendrá como resultados de las innovaciones en los cultivos energéticos, la silvicultura de los bosques y la productividad agrícola. Ver Figura 3.

La estimación de la demanda mundial de energía primaria para el año 2050 se estima que sea de entre 600 y 1 000 EJ (en comparación con los 500 EJ registrados en 2008). Escenarios futuros en la penetración de las diferentes fuentes de energías bajas en carbono, indican que la demanda esperada de bioenergía podría ser de hasta 250 EJ / año en 2050. Esto parece confirmar, que la demanda de bioenergía en 2050 será satisfecha con una producción sostenible de biomasa y que ésta será entre un cuarto y un tercio del futuro "mix" de energía primaria global. Ver Figura 2.

El principal destino de la biomasa actualmente consiste en, el uso de madera como combustible para aplicaciones no comerciales, tales como estufas domésticas y cocinas de baja eficiencia. Es el caso habitual de países en desarrollo, donde en algunos casos la biomasa supone hasta un 22 por ciento de la energía primaria consumida. Ver Figura 2.

1.3. Desarrollo de la bioenergía en España

Existe la previsión de que el 12,1 por ciento del consumo de energía primaria en el año 2010 será abastecido con energías renovables, según el Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER 2005-2010).

La situación a 2008 es que del total de energía primaria nacional, un 7,6% (10 846 ktep) es aportado por energías renovables como muestra la Figura 4.

Las estimaciones de crecimiento del uso de la biomasa previstas para el periodo del PER 2005-2010 planteaban unas cifras abundantes. La realidad varía a la baja estas estimaciones, lo que muestra que el mercado no ha reaccionado a los estímulos propuestos por el gobierno. Las cifras siempre son contundentes y a fecha de 2008 la biomasa y residuos aportan unos 6 400 ktep, tan solo un 4,5 por ciento del "mix" de energía primaria nacional.

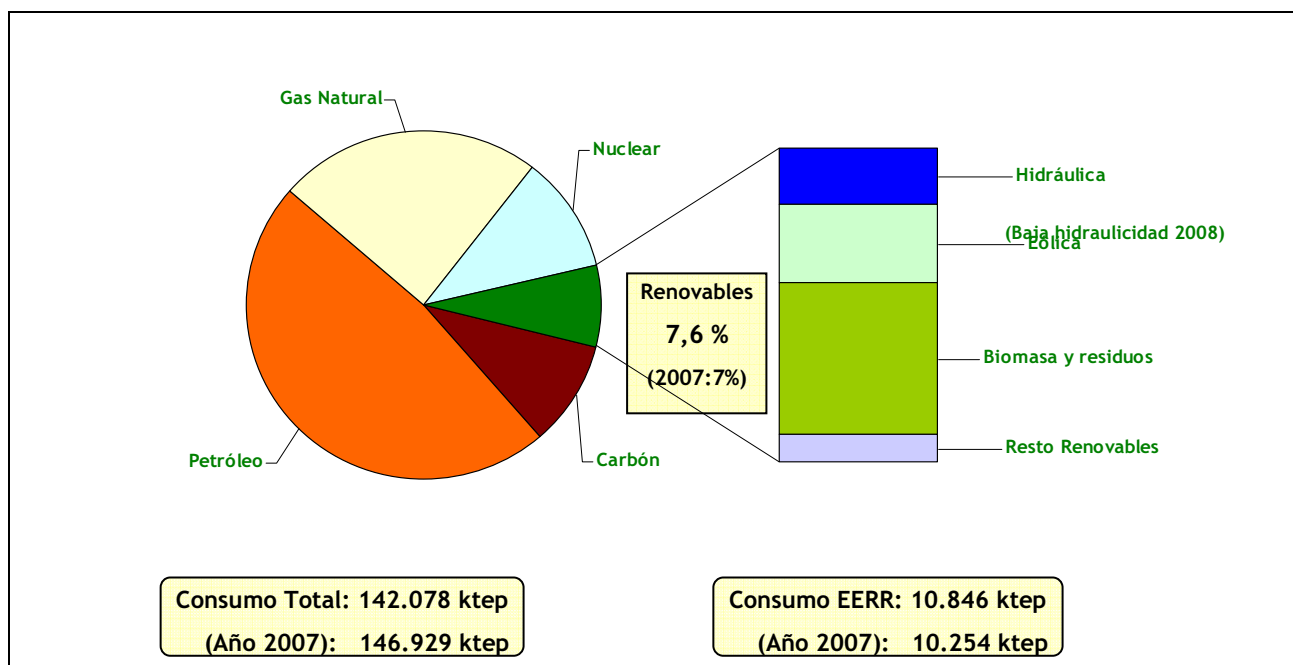


Figura 4. Contribución de las fuentes de energía primaria en España para 2008.

Fuente: IDAE

Más en detalle la producción eléctrica con biomasa completa 374 MW en 2008 de los 1 317 MW esperados para 2010, lo que supone que tan solo se han cumplido objetivos en un 28 por ciento.

Algo diferente ocurre con la producción térmica con biomasa, donde los datos muestran claramente que, las aplicaciones térmicas de la biomasa responden de forma más ágil en mercados nuevos. A fecha 2008 se producen 3 121 ktep, prácticamente el 76 por ciento de lo previsto en el PER 2005-2010 y se espera un repunte en la implantación de estas aplicaciones, lo que prevé que los objetivos serán satisfechos ampliamente. Ver Figura 4.