

Contexto de la bioenergía en zonas urbanas

León, 27 de marzo de 2007

Julio Artigas
Jefe Dpto. Biomasa y Residuos

Índice

1. PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (PER) 2005 -2010
2. MEDIDAS EN EL PER 2005 - 2010
3. BIOMASA Y MUNICIPIOS

1. Plan de Energías Renovables (PER) 2005 -2010

PER 2005 - 2010

UNIÓN EUROPEA

LIBRO BLANCO:

➔ **OBJETIVO GENERAL (2010):** 12% de la ENERGÍA PRIMARIA.

➔ **OBJETIVO BIOMASA (2010):** Aumento del consumo de biomasa en **57 Mtep/año**.

➤ **BIOMASA RESIDUAL sólida:** 30 Mtep/año.

➤ **CULTIVOS ENERGÉTICOS** (usos térmicos y eléctricos): 27 Mtep/año.

PLAN DE ACCIÓN DE BIOMASA:

Intenta corregir la tendencia a través de un abastecimiento adecuado.

Marco de referencia

ESPAÑA

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010 (agosto de 2005).

ESCALA AUTONÓMICA: *Planificaciones particulares.*

PER 2005 - 2010

**Consumo total de biomasa
en España (2005)**

2005	tep	%
Doméstico	2.023.161	47,85
Pasta y Papel	734.851	17,38
Madera, Muebles y Corcho	510.749	12,08
Alimentación, Bebidas y Tabaco	340.855	8,06
Centrales de Energía Eléctrica (no CHP)	313.727	7,42
Generación eléctrica en CHP	52.207	1,23
Cerámica, Cementos y Yesos	129.013	3,05
Servicios	34.811	0,82
Hostelería	30.450	0,72
Agrícola y Ganadero	20.330	0,48
Productos Químicos	16.772	0,40
Captación, Depuración y Distribución de Agua	8.296	0,20
Otras Actividades Industriales	7.709	0,18
Textil y Cuero	5.252	0,12
TOTAL	4.228.183	100

Fuente: IDAE.
Datos provisionales

27/03/2007

PER 2005 - 2010

*Consumo actualizado de
biomasa (tep)*

Comunidad Autónoma	31/12/2004	Incremento 2005	31/12/2005
ANDALUCÍA	937.260	28.942	966.202
ARAGÓN	173.919	0	173.919
ASTURIAS	227.862	0	227.862
BALEARES	49.801	0	49.801
CANARIAS	2.608	0	2.608
CANTABRIA	48.910	724	49.634
CASTILLA Y LEÓN	448.210	2.785	450.995
CASTILLA-LA MANCHA	284.971	16	284.987
CATALUÑA	298.015	22	298.037
EXTREMADURA	119.810	0	119.810
GALICIA	683.497	28.006	711.503
MADRID	79.937	0	79.937
MURCIA	65.709	3	65.712
NAVARRA	168.977	0	168.977
LA RIOJA	34.826	0	34.826
C. VALENCIANA	229.420	650	230.070
PAÍS VASCO	313.303	0	313.303
TOTAL (tep)	4.167.035	61.148	4.228.183

PER 2005 - 2010

Objetivos energéticos 2005-2010

En términos de energía primaria

OBJETIVOS (tep)

<i>Recursos</i>	
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
<i>Aplicaciones</i>	
Aplicaciones térmicas	582.514
Aplicaciones eléctricas	4.457.786
<i>TOTALES</i>	
Energía primaria	5.040.300

Objetivos 2010 [1]

Objetivos energéticos 2005-2010

En términos de potencia eléctrica

PER 2005-10: objetivos (MW)	
<i>Generación distribuida</i>	
<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
<i>Co-combustión (MW)</i>	
Total co-combustión (MW)	722
<i>Total generación eléctrica con biomasa</i>	
TOTAL (MW)	1.695

Biomasa Eléctrica

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (2005 - 2010)

PARÁMETROS	BIOMASA ELÉCTRICA
Apoyo Público	1.059,9 millones de €
Inversión	1.964,6 millones de €
Producción Energética Total	4.457.786 tep
Empleo Generado	11.026 empleos netos
Emisiones Evitadas frente a Ciclo Combinado con Gas Natural / Carbón (Co-combustión)	Periodo 2005 - 2010: 17.348.380 tCO ₂

Biomasa Térmica

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (2005 - 2010)

PARÁMETROS	BIOMASA TÉRMICA
Apoyo Público	284 millones de €
Inversión	764,7 millones de €
Producción Energética Total	582.514 tep
Empleo Generado	5.410 empleos netos
Emisiones Evitadas frente a Gasóleo C de calefacción	Periodo 2005 - 2010: 5.272.790 tCO2

2. Medidas en el PER 2005 - 2010

MEDIDAS EN EL PER 2005 -2010***Medidas [1]***

Barrera	Medida
Falta de desarrollo del área de biomasa de forma general.	Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.
Inexistencia de un mercado desarrollado de logística de biomasa.	Desarrollo de una logística del recurso para su uso energético.
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 .
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.
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.
Dispersión y pequeña escala de las explotaciones agrícolas.	Establecimiento de contratos tipo para adquisición de biomasa.
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.
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.

MEDIDAS EN EL PER 2005 -2010**Medidas [2]**

Barrera	Medida
Falta de rendimiento y viabilidad económica de las plantas de generación eléctrica con biomasa.	Modificación del <i>artículo 30</i> de la Ley 54/1997 con el fin de autorizar primas superiores para biomasa.
Falta de rendimiento y viabilidad económica de las plantas de generación eléctrica con biomasa.	Modificación del R.D. 436/2004 .
Ausencia de instalaciones de co-combustión	Establecimiento de contactos con compañías eléctricas .
Ausencia de primas a la co-combustión	Apoyo a la tecnología de co-combustión de carbón y biomasa. (Modificación del artículo 30 de la Ley 54/1997 y del R.D. 436/2004).
Ausencia de estudios de potencial sobre co-combustión	Realización de estudios individualizados del potencial de biomasa por central térmica convencional.
Ausencia de estudios tecnológicos sobre co-combustión en España	Realización de análisis de las tecnologías de co-combustión adecuadas para cada central térmica convencional.

MEDIDAS EN EL PER 2005 -2010

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

RD 1218/2002, de 22 de noviembre por el que se modifica el RD 1751/1998, de 31 de julio por el que se aprobó el RITE y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- ➔ *Hace referencia al uso de energías renovables, pero no detalla muchas de las condiciones necesarias para el caso de biomasa.*
- ➔ *Existe un vacío legal a la hora de realizar instalaciones de biomasa.*

Desarrollo de las medidas para biomasa térmica

Reforma del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Comisión de Trabajo promovida por IDAE
Finalizado.

- ➔ *Establece las características básicas de las instalaciones de biomasa en edificios.*
- ➔ *Permitirá agilizar los trámites para legalizar las instalaciones de biomasa.*
- ➔ *Eliminará algunas reticencias por parte de los técnicos responsables.*

MEDIDAS EN EL PER 2005 -2010

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

- ❖ Aprobado
- ❖ Sin hacer referencia a la biomasa da lugar a grandes posibilidades de introducción de la biomasa térmica: Posibilidad de **sustitución** de la aportación de **energía solar** por **otras energías renovables**.

AENOR

- ❖ Participación en el Comité CTN 164 “Biocombustibles Sólidos”: Desarrollo de normas.

Desarrollo de las medidas para biomasa térmica



MEDIDAS EN EL PER 2005 -2010

CONVENIO CON LAS CCAA

- ✓ Aplicación de apoyos públicos a la inversión por valor de **6 M€** en el **año 2006** para biomasa térmica en el sector doméstico.

Desarrollo de las medidas para biomasa térmica



LOS ASPECTOS FINANCIEROS Y EL IDAE

Líneas de Financiación

Línea de Préstamo para financiar inversiones en proyectos

- ➡ Dotación inicial: 30 M€.
- ➡ Beneficiarios: Personas físicas o jurídicas de naturaleza pública o privada, excepto gran empresa.
- ➡ ¿Cuánto se financia?: 100 % costes de referencia (1 solicitud/beneficiario).

➡ Tipo de proyectos:

- ⇒ Cogeneración (<2 MWe).
- ⇒ Solar térmica baja temp. (>20 kW)
- ⇒ **Biomasa térmica doméstica o en edificios hasta 3 MWt.**
- ⇒ Solar Fotovoltaica aislada.

***Consultas en el Departamento de Presupuestos y Gestión Financiera
(Telf.: 91 456 49 00)***

LOS ASPECTOS FINANCIEROS Y EL IDAE

Líneas de Financiación

Línea de Préstamo para financiar inversiones en proyectos

➡ **Tiempo:** 11 años (1 de carencia y 10 de amortización).

➡ **Tipo de interés:**

EURIBOR + 0,3 %

➡ **Comisión de apertura:** 0,30 %

➡ **Vigencia:** Del 1 de julio de 2006, hasta agotamiento de fondos.

➡ **Garantías que se solicitan:**

⇒ Préstamos hasta 120.000 €:

Aval por el 50 % sobre los equipos iniciales.

⇒ Préstamos mayores de 120.000 €:

El IDAE analiza la solicitud del préstamo y determina las garantías.

Formulario de solicitud: www.idae.es

3. Biomasa y Municipios



¿Existe biomasa en el municipio?

• Biomasa Forestal.

- Residuos de explotaciones forestales (claras, limpieza de montes, cortas, etc.).
- Residuos de industrias (serrerías, fabricas de muebles, etc.).
- Cultivos energéticos (chopos, etc.).

• Biomasa Agrícola.

- Residuos de cultivos agrícolas (paja de cereales, sarmientos, etc.).
- Residuos de industrias (almazaras, harineras, frutos secos, etc.).
- Cultivos energéticos (cardo, etc.).

Cada vez hay más empresas suministradoras de biocombustibles sólidos repartidas por toda España.



Ejemplo: Cultivo Energético de chopo para biomasa

- Granada.
- Cultivos de chopo para biomasa dentro del PSE de Cultivos Energéticos y otros proyectos europeos.
- Rendimientos anuales de 20 t/ha de materia seca en regadío.
- Marcos de plantación entre 1.700 pies/ha y 25.000 pies/ha.



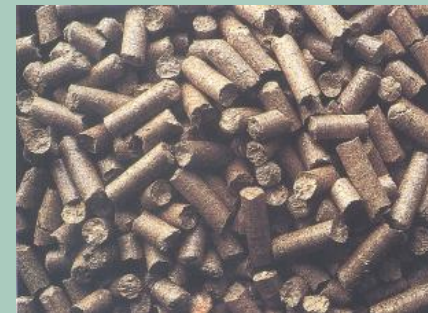
Ejemplo: Recogida de biomasa forestal y agrícola leñosa

- Empresa de logística de biomasa.
- Utiel (Valencia).
- Empacado de residuos leñosos forestales y agrícolas.
- Varios tipos de biomasa.
- Tratamientos: separación y astillado. En proyecto peletizado.



Ejemplo: Producción de pelets

- Existen algunas plantas de pelets en España, pero la nueva producción esperada supera ampliamente a la actual.
- Sus productos se comercializan en España, Portugal, Francia e Italia.
- Las plantas pueden variar de 1.500 kg/h a 15.000 kg/h.



¿Qué tipo de instalaciones podemos promover?

Edificios

- Redes de climatización.
- Edificios públicos.
- Bloques de viviendas.
- Otros edificios.
- Viviendas unifamiliares.

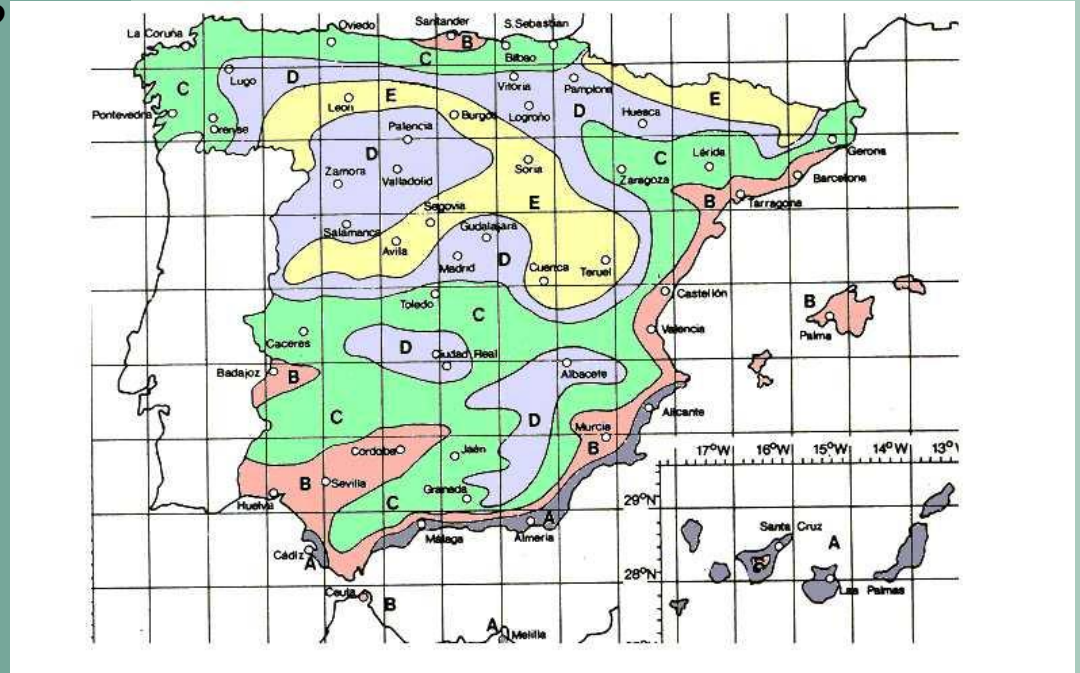
Industria

- Procesos térmicos.
- Plantas eléctricas.
- Suministro a co-combustión.

⇒ Cogeneración

¿Es viable una red de calefacción?

- ¿Existen edificios adecuados?
- ¿Existe gas natural o red de calefacción?
- ¿Es tradicional la calefacción eléctrica?
- ¿Hay una política regional de apoyo a la biomasa?
- ¿Hay selvicultores / agricultores interesados?
- ¿Puede interesar a las empresas locales?



El uso de biomasa puede beneficiar tanto a usuarios como a productores.

Ejemplo: Red de calefacción centralizada en Cuéllar

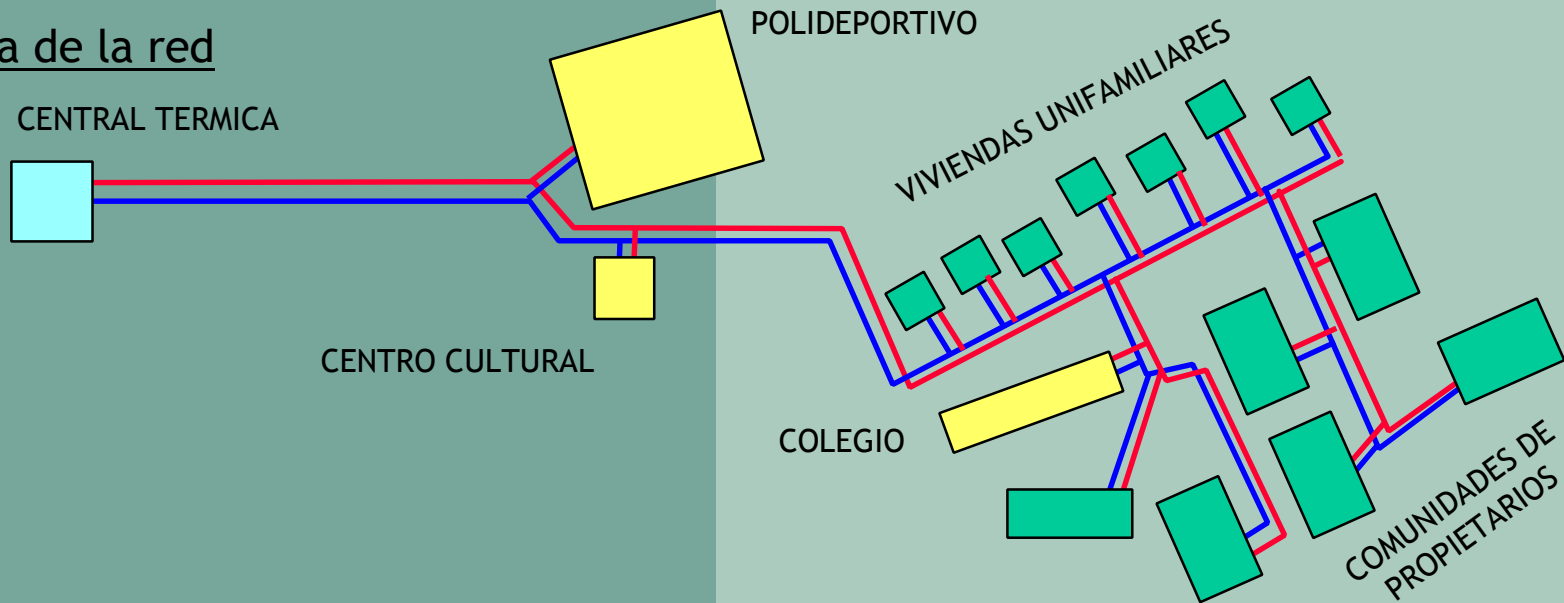


- Cuéllar (Segovia).
- Biomasa: residuos de industrias forestales.
- 789 tep/año de energía primaria.
- Calderas: 4.500.000 kcal/h (5.232 kW) y 600.000 kcal/h (698 kW).
- 3 edificios municipales, 5 cooperativas de viviendas y 13 viviendas individuales y piscina.
- Suministra calefacción y ACS.
- Sustituye calderas de gasóleo C.
- Ahorro estimado: 370.830 €/año.
- En marcha desde abril de 1999.

Ejemplo Aplicación Térmica

District Heating en Cuéllar

Esquema de la red

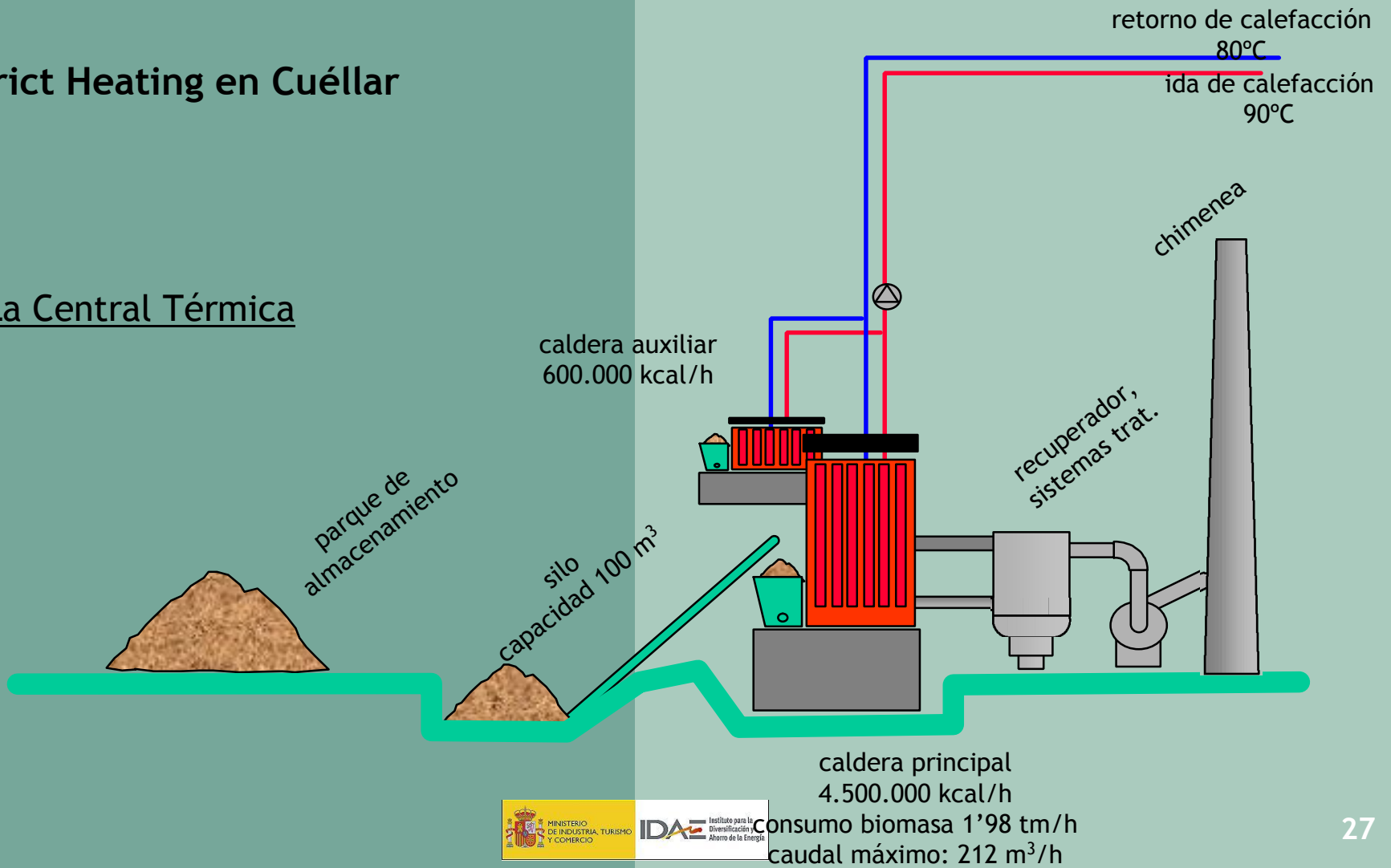


■ USUARIOS PUBLICOS
■ USUARIOS PRIVADOS

Ejemplo Aplicación Térmica

District Heating en Cuéllar

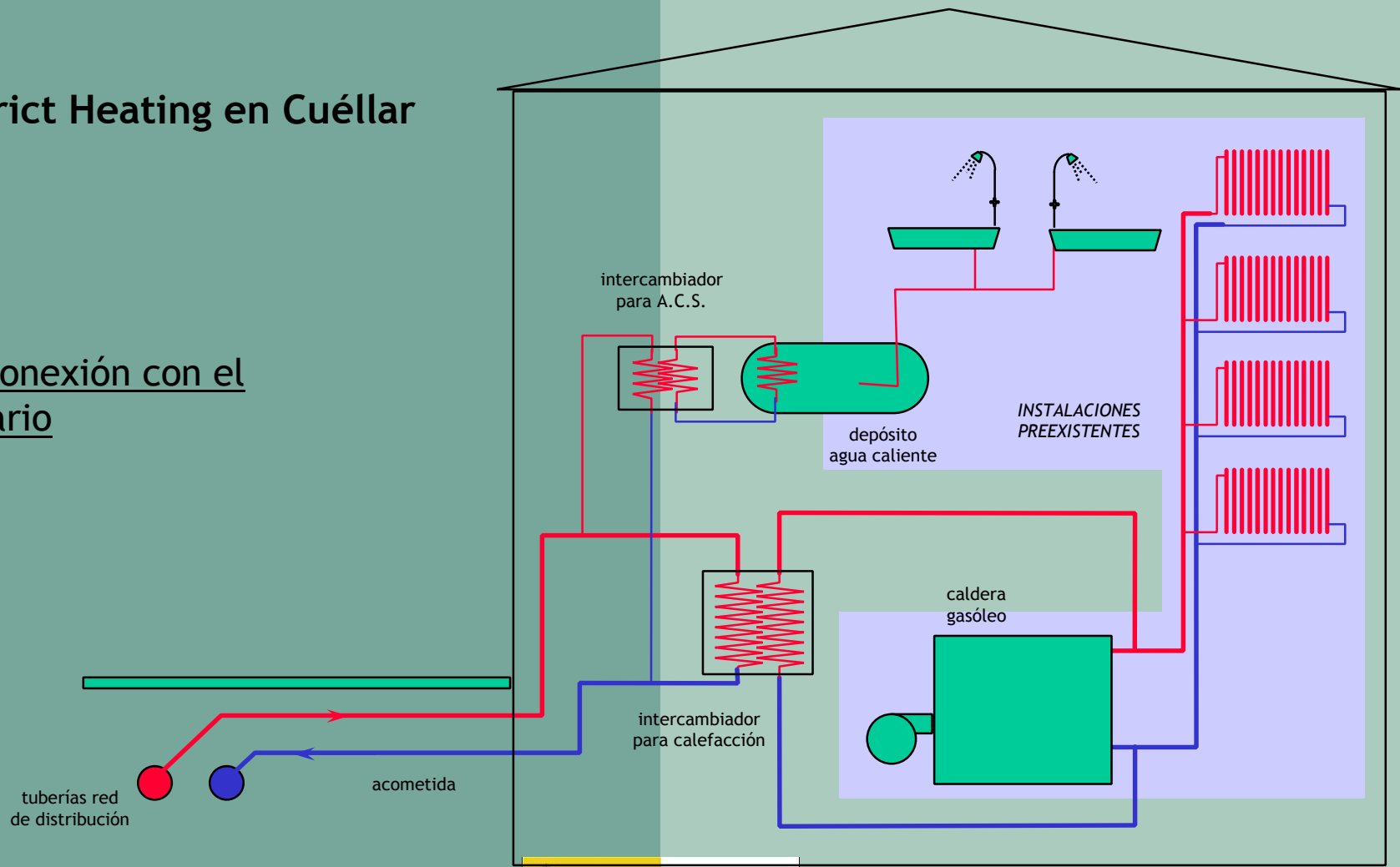
La Central Térmica



Ejemplo Aplicación Térmica

District Heating en Cuéllar

La conexión con el usuario



27/03/2007

Ejemplo: Red de calefacción centralizada en Madrid

- Avenida Quinta 2, 4, 6, 8 y 10. Ciudad Pegaso (Madrid).
- Biomasa: hueso de aceituna triturado.
- 100 tep/año de energía primaria.
- Dos calderas de 490.000 kcal/h (total 1.140 kW).
- 5 bloques (160 viviendas).
- Sustituye a una vieja calderas de carbón.
- Diciembre 2006.
- Ahorro frente a:
 - ✓ Carbón: 19.000 €/año.
 - ✓ Gasóleo C: 32.000 €/año.
- Inversión: 232.000 €.



Características básicas de una caldera una red de calefacción centralizada

- ⇒ En las instalaciones para uso doméstico se requiere el uso de un combustible más limpio y fácil de transportar, distribuir y manejar (pélets).
- ⇒ En las redes de calefacción centralizada pueden emplearse combustibles con una calidad algo menor.

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	$PCI_h = 3.500 \text{ kcal/kg}$	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	

Características básicas de una gasificación de biomasa para uso en cogeneración

- ⇒ La biomasa suele ser propiedad del usuario, lo que ayuda a que los costes sean menores.
- ⇒ El grado aprovechamiento térmico de la energía residual es determinante en la viabilidad del proyecto.

Cogeneración con biomasa (gasificación)		
Potencia bruta	1.224kW	
Rendimiento gasificador	80,0%	
Rendimiento motor	34,7%	
Horas operación anual	7.500 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h = 3.200 kcal/kg	8.887 t/año
Costes Biomasa	69,05 €/t	613.671 €/año
Costes de explotación	3€/tep	298.451 €/año
Inversión	3.105 €/kW	3,8 M€
Producción eléctrica neta	8.262 MWh/año	
Producción térmica disponible	8.250 MWh/año	

Además de las redes de calefacción ... ¿Existen otras aplicaciones en el municipio?

Características

- Calderas con más de 15 años.
- De próxima renovación.
- De futura construcción.
- Con demanda de climatización alta y constante.
- Con espacio para silo y descarga.

Tipos

- Edificios públicos:
 - Ayuntamiento.
 - Colegio.
 - Polideportivo.
- Otros edificios:
 - Bloques de vivienda.
 - Iglesia.
 - Hoteles / Casas rurales.
- Usos industriales.

Las aplicaciones en edificios pueden utilizarse tanto para calefacción como para aire acondicionado.

Ejemplo: Colegio Público en Tabuyo del Monte



- Tabuyo del Monte (León).
- Biomasa: Residuos forestales de la zona.
- Una caldera de 40 kW.
- Suelo radiante y radiadores a gimnasio (40 m²), aulas (80 m²) y salón de actos (150 m²).
- Demanda por zona y ocupación: Sistema que permite independizar horarios y temperaturas .
- Puesta en marcha: 2005.

Ejemplo: Colegios Públicos en Quesada



- Quesada (Jaén).
- Biomasa: Orujillo y hueso de aceituna.
- Tres calderas, una de 297 kW y dos de 174 kW.
- Calefacción y ACS a dos colegios públicos, uno de ellos con tres centros de estudios de 400 m² cada uno, y varias instalaciones.
- Dos silos subterráneos independientes.
- Puesta en marcha: 1999 - 2000.

Ejemplo: Comunidad de vecinos en Zaragoza



- Avda. de Navarra 63-65 (Zaragoza).
- Biomasa: Cáscara de almendra.
- Caldera de 350.000 kcal/h (400 kW)
- Suministra calefacción a 88 viviendas.
- Sustituye calderas de carbón.
- Consumo de 100 t/año de biomasa.
- Puesta en marcha: 2003.

Ejemplo: Centro de Naturaleza y Desarrollo Sostenible en Les Planes del Son



- Son (Lérida).
- Biomasa: Residuos industrias forestales locales.
- Una caldera de 175 kW combinada con captadores solares térmicos.
- Suelo radiante y ACS a edificio (92 plazas) con laboratorio, centro de documentación, biblioteca, planetario, observatorio astronómico y auditorio (200 personas).
- Puesta en marcha: 2001.

Características básicas de una caldera de biomasa en un edificio / comunidad de vecinos

- ⇒ Se requiere un combustible limpio y fácil de manejar (ejm. hueso de aceituna, pélets).
- ⇒ Se compra a granel en camiones disminuyendo con un precio menor que unifamiliares.

Comunidad de Vecinos		
Potencia bruta	290 kW	
Rendimiento global	85,0%	
Horas operación anual	1.300 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	$PCI_h = 4.000 \text{ kcal/kg}$	95,5 t/año
Costes Biomasa (pélet)	15 cent€/kg	14.325 €/año
Costes anteriores con Gasóleo C	6 cent€/te	22.750 €/año
Inversión adaptación a biomasa	341 €/kW	98.837 €
Producción energética	38,1 tep/año	
Periodo de recuperación simple	Sin ayudas: 11,7 años	Con ayudas: 8,2 años
TIR constantes	Sin ayudas: 6 %	Con ayudas: 11 %

¿Y las viviendas unifamiliares?

Uso tradicional

- Casas antiguas en zonas rurales: Leñeras.
- Zonas con dificultad de acceso a otras fuentes energéticas.
- Suministro autónomo directo: el hacha y el haz de leña.
- En desaparición.
- Bajo rendimiento y alta emisión de partículas.

Nuevas Tendencias

- Estufas y pequeñas calderas de pelets:
 - Mercado desarrollado por suministradores de pelets.
 - Alto precio del pelet.
 - En evolución (nuevas plantas).
- Calderas policombustibles:
 - Mercado en expansión.
 - Precios de la biomasa competitivos.
 - Calderas eficientes.
 - Combinación con energía solar.

Es necesario cambiar el concepto de las antiguas chimeneas de leña.

Ejemplo: Chalet en Madrid



- Pozuelo (Madrid).
- Biomasa: Hueso de aceituna triturado.
- Caldera mixta (calefacción y ACS): 80.000 kcal/h (93 kW).
- Sustitución de caldera de gas propano por una en chalet de 800 m² de superficie.
- Caldera de alimentación manual a la tolva.
- El coste total del proyecto: 12.000 €.
- Ahorro anual: aprox. 4.000 €.
- Puesta en marcha: 2005.

Ejemplo: Vivienda unifamiliar de Ávila



- Casco histórico de Ávila.
- Biomasa: Distintos tipos.
- Caldera mixta (calefacción y ACS) combinada con energía solar térmica: 34.400 kcal/h (40 kW).
- Sustitución de caldera de gasóleo C en vivienda de 200 m² de superficie.
- La caldera automatizada.
- El coste total del proyecto: 17.000 €.
- Ahorro: 1.500 €/año.
- Puesta en marcha: 2004.

Características básicas de una caldera de biomasa en una vivienda unifamiliar

- ⇒ Se requiere un combustible limpio y fácil de manejar (ejm. pélets).
- ⇒ Al ser consumos pequeños suele comprarse en bolsas lo que aumenta su precio.

Vivienda unifamiliar		
Potencia bruta	25 kW	
Rendimiento global	85,0%	
Horas operación anual	1.500 h/año	
Cantidad de biomasa consumida	PCI _h = 4.000 kcal/kg	9,5 t/año
Costes Biomasa (pélet)	15 cent€/kg	1.422 €/año
Costes anteriores con Propano	6 cent€/te	2.150 €/año
Inversión adaptación a biomasa	360 €/kW	9.000 €
Producción energética	3,8 tep/año	
Periodo de recuperación simple	Sin ayudas: 12,4 años	Con ayudas: 8,7 años
TIR constantes	Sin ayudas: 5 %	Con ayudas: 10 %

Usos industriales

Uso térmico

- Tarifas combustibles industriales **menores** que en residencial.
- Menor rentabilidad de la sustitución con biomasa.
- Uso de los **propios residuos** o biomasa con menor calidad.
- **Menos requerimientos** para las instalaciones.
- **Mayor facilidad** de operación.
- Introducción de la gasificación.

Cogeneración

- **Mayor rendimiento** y rentabilidad de la inversión.
- **Problemas de estacionalidad** para algunas industrias del sector agroalimentario y forestal.
- Campo interesante para la **gasificación** de biomasa.
- Posibilidad de cogeneración en **redes de calefacción** centralizada.
- **Competencia** con la cogeneración con gas natural.

Ejemplo: Uso térmico industrial en Puertas Dayfor en Daimiel



- Daimiel (Ciudad Real).
- Biomasa: Residuos fabricación de puertas (virutas y serrín).
- 255 tep/año de energía primaria.
- Inversión: 0,71 M€.
- Caldera de aceite térmico y sistemas para transportar el calor.
- Calor para prensas y calefacción de naves.
- Puesta en marcha: 2001.

Ejemplo: Cogeneración para proceso industrial en DACSA en Almàssera



- Almàssera (Valencia).
- Biomasa: Residuos de proceso (cascarilla de arroz).
- 4.000 tep/año de energía primaria
- Potencia: 1,7 MW_e y 10.000 MWh/año.
- Caldera de lecho fluido y turbina de vapor.
- Vapor a la turbina: 10 t/h, 60 bar y 480°C.
- Puesta en marcha: 2002.

**Gracias por su
atención**

IDAE

c/Madera, 8

Madrid 28004

Tel: 914.564.900

Fax: 915.230.414