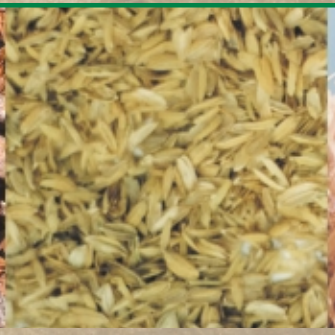
Energía de la Biomasa



Biomasa • Calefacción sostenible para edificios públicos

MINISTERIO DE ECONOMIA
IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN
"Biomasa. Calefacción sostenible para edificios públicos"

CONTENIDO
La presente publicación incluye un paquete de información básica para el desarrollo de proyectos de calefacción con biomasa en de los municipios españoles y en donde energética y económicamente la aplicación sea aconsejable.

AUTOR
Esta publicación se ha desarrollado dentro del proyecto BIOHEAT (4.1030/Z/00-163/2000) del Programa ALTENER de la Comisión Europea, y ha sido elaborada por:
- The Austrian Energy Agency (E.V.A.)
- Energy and Environment Consulting
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)

AGRADECIMIENTOS
Agradecemos la colaboración técnica, producción de material e imágenes aportadas a las siguientes instituciones, organismos públicos y empresas: Ilmo. Ayuntamiento de Quesada (Jaén); "Fundació Territori i Paisatge" de Caixa Catalunya; Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro; Trama Tecnoambiental; L.Solé, S.A.; BioEbro, S.L.; MB Carbones; Combustibles Cabello; BUYO, S.A.; Industrias de la Rosa; Joaquín Palacín, S.L.; Vulcano-Sadeca, S.A.; Talleres Laguna, S.L.; Estudios Luis de Garrido; y La Colorá de Begara, S.L.

Esta publicación ha sido diseñada y producida por el IDAE dentro del marco de actividades del proyecto BIOHEAT del programa ALTENER de la Comisión Europea, y se ha incluido en el fondo editorial de este Instituto, en la Serie "Publicaciones Técnicas IDAE".

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del IDAE.

Depósito Legal:M-49973-2002

IDAE
Instituto para la Diversificación y
Ahorro de la Energía
Pº de la Castellana, 95 - Planta 21
E - 28046 – MADRID -

comunicacion@idae.es

www.idae.es
Esta publicación está disponible en :
www.bioheat.info

Madrid, septiembre de 2002

Energía de la Biomasa

Biomasa • Calefacción sostenible para edificios públicos

MINISTERIO DE ECONOMIA
IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

PRÓLOGO

Este material presenta una información básica, que debe servir de ayuda al desarrollo de proyectos de calefacción con biomasa como pellets, astillas de madera o residuos agroindustriales, dentro de los municipios españoles. Estos proyectos pueden realizarse en bloques residenciales o en edificios públicos como escuelas, residencias de ancianos, ayuntamientos y otros grandes edificios con una carga calefacción entre 50 kW y 800 kW. Para potencias dentro de este rango los sistemas de calefacción con biomasa tienen considerables ventajas económicas y son, generalmente, fáciles de realizar ya que la instalación se puede llevar a cabo en el mismo edificio en muchos casos.

Los destinatarios de esta información son alcaldes, concejales y técnicos municipales, interesados en el desarrollo sostenible de su municipio.

La producción de esta publicación se ha realizado con el apoyo del programa ALTENER de la Comisión Europea (Contrato número 4.1030/Z/00-163/2000), siendo los autores de la misma: Christian Rakos (The Austrian Energy Agency, E.V.A.), Johannes Haas (Energy and Environment Consulting), Luis García Benedicto y Miguel González de la Torre (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE).

Puede descargarse una versión electrónica de este documento en la página web, www.bioheat.info

ÍNDICE

Biomasa • Renovable y disponible 7

Biomasa • Renovable y disponible en su comunidad 7

Calderas de biomasa automáticas. Una revolución silenciosa 7

Edificios públicos con calefacción alimentada con biomasa
- Un gran paso hacia el desarrollo sostenible 7

Test rápido para realizar un sistema de calefacción con biomasa 8

Biomasa de la zona. La solución más común 9

Dos colegios públicos con calefacción alimentada por biomasa en Quesada (Jaén) 9

Calefacción con residuos de industrias forestales en un centro de naturaleza y desarrollo sostenible en Son (Lleida) 9

7 pasos hacia un proyecto con éxito 10

Economía y Medio Ambiente 11

Parámetros económicos de la calefacción con biomasa 11

Comparación de los impactos medioambientales 12

Biomasa • Renovable y disponible en su comunidad.

Cada año, una hectárea de bosque o de cultivo puede producir entre 8.000 y 40.000 kWh de energía térmica útil, suficiente para una vivienda unifamiliar o un jardín de infancia pequeño. En Europa la biomasa es un recurso abundante. La fuente de suministro será distinta dependiendo de la comunidad: Leñas o restos de claras en montes locales, de limpieza de cunetas en carreteras o de parques, residuos de serrerías, de empresas de la construcción o de carpinterías y también residuos de cultivos agrícolas o de producción de alimentos como la cáscara de almendra o nuez, el hueso de aceituna o los orujillos.

Todos son combustibles excelentes y además:

- Son renovables, regenerándose constantemente con la ayuda del sol.
- Su uso apoya el desarrollo sostenible y la economía del medio rural y forestal.
- Están disponibles en los alrededores del lugar de aplicación y su utilización consolida la economía y la creación de empleo locales.

En comunidades donde su comercialización en el entorno local es complicada, la biomasa en forma de pellets puede ser una solución excelente para su venta en lugares alejados. Mediante el astillado, molturación y compresión de residuos de madera se obtienen unos cilindros pequeños (pellets) de forma que, un posible problema de falta de demanda se convierte en la producción de un combustible de alta calidad. El alto contenido energético y la fácil manipulación de los pellets dan viabilidad económica a su transporte y comercialización a larga distancia. La maquinaria de pelletización se fabrica en muchas partes de Europa. Consulte www.bioheat.info para obtener información sobre suministradores de biomasa.

Calderas de biomasa automáticas. Una revolución silenciosa.

En el plazo de los últimos 20 años, las calderas de biomasa han experimentado un avance considerable desde los caducos sistemas manuales, humeantes, hasta los dispositivos automáticos de alta tecnología.

Las calderas modernas queman biomasa de alta calidad como astillas de madera, pellets o residuos agrícolas y agroindustriales uniformes, sin humos y con emisiones comparables a los sistemas modernos de gasoil y gas. La mayor ventaja de los sistemas de biomasa se encuentra en el balance neutro de sus emisiones de CO_2.

El estado actual de desarrollo tecnológico de estas calderas permite que la limpieza de las superficies de intercambio y la extracción de cenizas sean automáticas. Estos sistemas de calefacción arrancan automáticamente según la demanda, comunican incidentes y actúan en consecuencia por control remoto y se adaptan a cualquier sistema de gestión. También se pueden combinar fácilmente con sistemas de energía solar térmica.

Edificios públicos con calefacción alimentada con biomasa - Un gran paso hacia el desarrollo sostenible.

El camino hacia el desarrollo local sostenible es largo, siendo una opción difícil de elegir.

La calefacción es responsable de cerca de un tercio del consumo energético de nuestra sociedad. El uso de fuentes de energía renovables para este propósito es un gran paso adelante, fácilmente realizable y en la mayoría de los casos económicamente interesante.

Realizar un proyecto de demostración dotando a un edificio público de una calefacción alimentada con biomasa puede ser una experiencia positiva para la comunidad local:

- El uso de los recursos locales puede generar una sensación de independencia y realzar la cohesión entre los conciudadanos.
- Los suministradores de biomasa obtendrán una renta adicional y mejorará la economía local.
- Un edificio público calentado con biomasa puede facilitar la realización de otros proyectos y demostrar que la calefacción con biomasa funciona. Esto conducirá al establecimiento de una logística de suministro de biomasa y los profesionales locales aprenderán a realizar y mantener tales sistemas.
- El ayuntamiento gana credibilidad manifestando sus esfuerzos ambientales, ya que un sistema de calefacción con biomasa reduce las emisiones de efecto invernadero sustancialmente.
- El éxito de un proyecto de calefacción con biomasa puede ser una buena base para las futuras iniciativas en viviendas particulares, generación de electricidad, transporte u otras aplicaciones ligadas al desarrollo sostenible.
- Frecuentemente existen apoyos económicos regionales, nacionales o mediante programas europeos que se pueden utilizar para mejorar la viabilidad financiera del proyecto. Para obtener información sobre ayudas disponibles, consulte www.bioheat.info

Test rápido para realizar un sistema de calefacción con biomasa

¿Tiene dudas sobre la realización de un proyecto de calefacción con biomasa en su municipio? Tómese unos minutos para realizar el siguiente test. Todo lo que debe hacer es contestar honestamente después de cada pregunta con un "Sí" o un "No", y contar todas sus respuestas afirmativas. Finalmente usted mismo puede evaluar la situación en su municipio según el baremo que se adjunta:

¿Son apropiadas sus condiciones actuales?

- Inexistencia de red de gas natural o red de calefacción centralizada en el municipio. ☐
- No es tradicional ni es preferente el uso de calefacción eléctrica. ☐
- La política energética regional apoya la biomasa. ☐
- Hay agricultores/selvicultores locales interesados en actuar como suministradores de energía térmica. ☐
- Existen compañías locales interesadas en actuar como suministradores de energía térmica. ☐

Suma (Máximo = 5)

¿Tenemos edificios apropiados para el uso de biomasa?

- Se dispone de edificio(s) con una caldera con más de 15 años. ☐
- Se dispone de edificio(s) que necesita renovación próximamente. ☐
- Se dispone de edificio(s) que será construido en el futuro cercano. ☐
- Se dispone de edificio(s) con una demanda de calefacción alta y constante. ☐
- Se dispone de edificio(s) desde donde se podría proveer de calor a edificios próximos (minired de calefacción). ☐
- Se dispone de edificio(s) con suficiente espacio para almacenaje, descarga y sala de calderas. ☐

Suma (Máximo = 6)

¿Hay suficiente biomasa?

- Hay disponibilidad de suficientes astillas de madera procedentes de los montes locales. ☐
- Los bosques locales son adecuados para la producción de astillas. ☐
- Existe biomasa disponible a una distancia aceptable para su transporte. ☐
- Los residuos agrícolas se usan actualmente para la producción de calor. ☐
- Existen residuos agrícolas disponibles en cantidades suficientes. ☐
- Existen residuos de serrerías disponibles. ☐
- Existen residuos secos de industrias de la madera disponibles. ☐
- Hay industrias locales que generan residuos utilizables para la producción de calor. ☐
- Existe un mercado de biomasa para la producción del calor. ☐
- Es posible el almacenamiento y la distribución de la biomasa por el ayuntamiento. ☐

Suma (el máximo = 10)

Condiciones favorables para los sistemas de calefacción con biomasa:

- Existen actividades medioambientales en curso, como por ejemplo la Agenda 21. ☐
- Existen iniciativas para concienciar al consumidor sobre los productos regionales. ☐
- Existen apoyos del gobierno para los sistemas de biomasa. ☐
- Existen experiencias positivas con biomasa en comunidades vecinas. ☐
- Existe un gran interés en los sistemas de calefacción con biomasa en viviendas particulares. ☐
- Existen productores o distribuidores, regionales o locales, de calderas de biomasa. ☐
- Los ciudadanos confían en el ayuntamiento como modelo a seguir. ☐
- Se tiene suficiente dinero o un socio financiero fiable. ☐
- Existe una persona cualificada para mantener la caldera de biomasa. ☐

Suma (Máximo = 9)

Para evaluar el estado de su municipio, si ha contestado:

Menos de 10 "Sí": Le queda mucho por hacer. Incluso realizar un proyecto pequeño puede marcar una gran diferencia.

De 11 a 20 "Sí"": Es la hora de instalar el primer sistema de calefacción con biomasa, pero comience por mejorar las condiciones previas para realizar un proyecto acertado.

Más de 20 "Sí": Tiene las condiciones ideales para la calefacción con biomasa. Usted ya debería estar preparado para plantear el 100 % de producción con biomasa en edificios públicos.

Una sugerencia adicional: Si sus resultados son muy distintos en las cuatro categorías, los puntos débiles descubiertos le servirán de indicaciones adicionales sobre dónde comenzar a mejorar sus circunstancias

Dos colegios públicos con calefacción alimentada por biomasa en Quesada (Jaén)

Durante los años 1999 y 2000, el Ilmo. Ayuntamiento de Quesada decidió apostar por el uso de energías renovables dentro del municipio, mediante el uso de recursos autóctonos generados en el propio municipio.

La aplicación se realizó para el suministro de calefacción y agua caliente sanitaria en dos colegios públicos, uno de ellos con tres centros de estudios de 400 m² cada uno y una instalación común que alberga despachos y el comedor de alumnos.

Se instalaron tres calderas (una de 296 kW de potencia para el comedor y dos de 174 kW que suministran energía en el resto de los edificios). Estas instalaciones son independientes y están compuestas por una tolva subterránea con capacidad para 5.000 kg de materia prima, un tolvín de alimentación, un quemador de biomasa y la caldera. La alimentación se realiza mediante unos sinfines remontadores que conectan la tolva con el tolvín de alimentación.

Desde el tolvín, y por medio de un nuevo tornillo se introduce la biomasa en el quemador de orujillo. Todo ello es controlado por un sistema de sondas. Las calderas de biomasa están automatizadas por medio de termostatos de contacto. Se han empleado quemadores de orujillo/hueso de aceituna, dado que éstos serán los combustibles principales.

La logística de suministro del combustible se ha optimizado, disminuyendo las necesidades de espacio para almacenamiento. Durante el periodo de actividad de las almazaras (Diciembre a Febrero), la calefacción se alimenta directamente con el hueso de aceituna y el orujillo generado durante la actividad. En este periodo el suministro se realiza directamente en las tolvas subterráneas para la posterior alimentación de la caldera.

Al final del periodo de calefacción los residuos generados y no utilizados se almacenan en un parque de biomasa, cercano a las tolvas de almacenamiento (recinto al aire dentro de los colegios). En el periodo correspondiente a los meses de Octubre y Noviembre, cuando todavía no hay actividad en las almazaras, las calefacciones se nutren a través del parque de biomasa que alimenta las tolvas subterráneas.

Este proyecto permite el uso de los residuos agroindustriales de la zona (orujillo y hueso de aceituna), con un coste de materia prima inferior al uso de combustibles convencionales. Así mismo, se reduce la contaminación que se generaría si se hubiera optado por la otra opción existente, el uso de gasóleo. Todo ello mejora las condiciones socioeconómicas y medioambientales de la zona, siendo un ejemplo a seguir por otros municipios en la misma situación.

Calefacción con residuos de industrias forestales en un centro de naturaleza y desarrollo sostenible en Son (Lleida).

En el año 2001 se finalizó la instalación de una caldera de biomasa para un edificio de nueva construcción de la "Fundació Territori i Paisatge" de Caixa Catalunya, situado en Son (Alt Àneu, Pallars Sobirá) en el Alto Pirineo Leridano.

Este edificio, con 92 plazas de alojamiento, tiene, entre otras dependencias, un laboratorio de investigación, un centro de documentación, una biblioteca, un planetario, un observatorio astronómico y un auditorio para 200 personas. La construcción

está integrada visualmente con el paisaje y se localiza en un paraje de montaña. En el centro se utilizan varias tecnologías renovables: solar térmica, fotovoltaica y biomasa. Todas las edificaciones han tenido en cuenta los principios bioclimáticos, con especial atención a la integración con el paisaje.

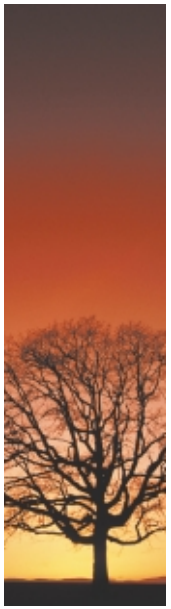
La caldera de biomasa, de 175 kW de potencia, suministra calefacción a través de suelo radiante y agua caliente al edificio, mediante la combustión de triturados de madera (serrín y viruta de dos aserraderos locales). El silo de almacenamiento de la biomasa es una construcción subterránea con un volumen de 30 m³, dotado de un sistema de descarga hidráulica. La alimentación de la caldera es automática realizándose por medio de un suelo móvil hidráulico, limpio y silencioso, que descarga el combustible en un canal desde el cuál se transporta hasta la caldera por un conducto sinfín.

7 pasos hacia un proyecto con éxito

1.- Elección del edificio correcto

El primer sistema de calefacción con biomasa en una localidad debe tener un 100 % de éxito, satisfacer todas las expectativas y motivar a todos los socios para que realicen más proyectos. Esto incluye los aspectos económicos, las consideraciones ambientales, los beneficios regionales y el impacto visual. Se comienza eligiendo un edificio adecuado dependiente del ayuntamiento. Debe buscarse entre todos los edificios existentes y los proyectos de construcción previstos, a fin de encontrar las mejores condiciones previas para el uso de biomasa. Las condiciones favorables más importantes son:

- Un viejo sistema de calefacción que necesite ser sustituido pronto.
- Un edificio que vaya a ser rehabilitado incluyendo un nuevo sistema de calefacción.



- Un edificio que vaya a ser construido próximamente.
- Un edificio adecuado debe ofrecer suficiente espacio en el sótano o en el exterior para incluir un almacén para la biomasa y tener un acceso para los camiones de suministro.
- Debe tener una demanda energética alta durante el periodo de calefacción. Podría suministrarse calefacción a los edificios vecinos mediante una minired de calefacción centralizada.

2.- Verifique la disponibilidad del combustible

Es importante clarificar qué combustibles son apropiados localmente pues las calderas de biomasa se diseñan solamente para ciertos tipos de biomasa y no pueden, generalmente, utilizar otro combustible con la misma eficiencia. Compruebe si hay disponibilidad de residuos adecuados de industrias agroforestales, astillas de producción local o pellets de empresas proveedoras.

3.- Búsqueda de consejo profesional

Los sistemas de calefacción con biomasa, especialmente en edificios públicos, se deben diseñar y ejecutar solamente por profesionales experimentados. Pida al proveedor instalaciones de referencia y pregunte a los usuarios sobre su satisfacción con la realización del proyecto. No dude en utilizar los servicios de las agencias de la energía para obtener información técnica, sobre consultores, sobre la selección de socios y sobre tecnologías. Para los consultores con experiencia y las organizaciones de apoyo vea www.bioheat.info

4.- Informe e implique a la comunidad

Es importante mantener informados a los representantes políticos y al público desde el inicio del proyecto, e involucrarles en la toma de decisiones para compartir las responsabilidades del proceso creando una identificación con el proyecto. Un punto especial para un ayuntamiento es la consolidación de la cooperación regional y el establecimiento de una red de trabajo. Haga uso de los recursos y expertos locales siempre que sea razonable.

5.- Seleccione una caldera de alta calidad

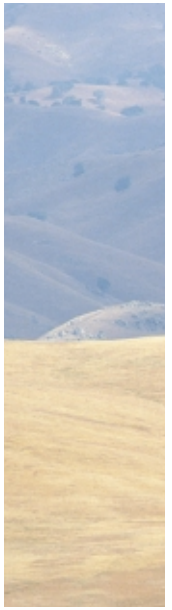
Una caldera contaminante, ineficiente y difícil de manejar no contentará a nadie en su comunidad, aunque sea muy barata. Asegúrese de seleccionar un producto de alta calidad que cumpla, como mínimo, las especificaciones siguientes:

- Rendimiento >85%.
- Emisiones de CO menores de 200 mg/m_3 y de partículas menores de 150 mg/m_3 a carga completa y al 50% de carga.
- Sistema automático de limpieza de los intercambiadores de calor y de extracción de cenizas.
- Control remoto de la caldera por el fabricante o instalador.
- Alta fiabilidad y fácil operación y mantenimiento confirmado por experiencias en proyectos similares (no compare con proyectos industriales, pues funcionan con distintas condiciones). ¡Pregunte a los usuarios!.

6.- Encontrar un encargado responsable de la operación de la caldera

La calefacción con biomasa necesita una supervisión constante y competente. Usted debe elegir una de las siguientes opciones para cumplir estos requisitos:

- Encuentre un empleado adecuado y cualificado del municipio. Él será responsable de la adquisición y del control de calidad de la biomasa, del control de sistema y de la documentación de la operación de la planta, de la limpieza y de la extracción de las cenizas.



- Busque un suministrador externo de servicios energéticos al que usted pague por la cantidad de calor que consuma y que sea responsable de asegurar una operación sencilla y económica. Éste podría ser un grupo de selvicultores/agricultores, el suministrador del combustible, una compañía de energía o podría fomentar la creación de una empresa que realizara este servicio con carácter local.

7.- Festeje y difunda el éxito de su proyecto

El éxito del proyecto de calefacción con biomasa es algo que se debe celebrar en la comunidad y comunicar en la región entera. Tales proyectos pioneros se convierten, a menudo, en lugares de visita y atraen a centenares de personas interesadas. Esté preparado...

Parámetros económicos de una instalación de calefacción con biomasa

Los parámetros económicos de los sistemas de biomasa están determinados por los costes de inversión, que son generalmente más altos, y por los costes de operación que son más bajos que para los sistemas de calefacción convencionales. Los costes de calefacción se han calculado según la norma VDI 2067 – los costes utilizados corresponden a casos austriacos en el verano de año 2001 para calderas de 100 kW en una zona residencial de Nestelbach. En Austria existen ayudas del 30% para estos proyectos.

	Unidad	Astillas	Pellets	Gasóleo	Gas Natural
Costes de inversión					
Caldera	(EURO)	17.500,00	17.500,00	5.800,00	6.600,00
Instalación	(EURO)	4.400,00	4.400,00	3.000,00	3.000,00
Obra civil	(EURO)	22.000,00	15.000,00	13.000,00	10.000,00
Total inversión	*(EURO)*	*43.900,00*	*36.900,00*	*21.800,00*	*19.600,00*
Cantidad subvencionable	(%)	100,0	100,0	0,0	0,0
Ayuda	(%)	30,0	30,0	0,0	0,0
Inversión menos ayuda	(EURO)	30.730,00	25.830,00	21.800,00	19.600,00
Costes de capital					
Caldera	(EURO/año)	1.068,01	1.068,01	505,67	575,42
Instalación	(EURO/año)	268,53	268,53	261,55	261,55
Obra civil	(EURO/año)	977,04	666,17	824,78	634,44
Total costes de capital	*(EURO/año)*	*2.313,58*	*2.002,70*	*1.592,00*	*1.471,41*
Costes de combustible y autoconsumo					
Costes de combustible	(EURO/año)	3.678,31	6.556,40	8.176,08	8.025,06
Costes energía eléctrica	(EURO/año)	60,00	60,00	50,00	50,00
Total costes combustible y autoconsumo	*(EURO/año)*	*3.738,31*	*6.616,40*	*8.226,08*	*8.075,06*
Costes de operación					
Costes de reparación de la caldera	(EURO/año)	175,00	175,00	58,00	66,00
Costes de reparación de la instalación	(EURO/año)	44,00	44,00	30,00	30,00
Costes de reparación del edificio	(EURO/año)	110,00	75,00	65,00	50,00
Costes de personal	(EURO/año)	960,00	750,00	0,00	0,00
Costes de deshollinado	(EURO/año)	250,00	250,00	200,00	150,00
Contrato de servicios	(EURO/año)	400,00	400,00	200,00	200,00
Total costes de operación	*(EURO/año)*	*1.939,00*	*1.694,00*	*553,00*	*496,00*
Otros costes					
Seguros	(EURO/año)	250,00	200,00	100,00	100,00
Total otros costes	*(EURO/año)*	*250,00*	*200,00*	*100,00*	*100,00*
Total costes anuales	**(EURO/año)**	**8.240,89**	**10.513,10**	**10.471,08**	**10.142,47**
Total costes por MWh	**(EURO/MWh)**	**54,9**	**70,1**	**69,8**	**67,6**

Editado por Dl. Kasimir P. Nemestothy, E. V. A. - The Austrian Energy Agency, Otto-Bauer-Gasse 6. 1060 Wien. nemestothy@eva.ac.at

Economía y Medio Ambiente

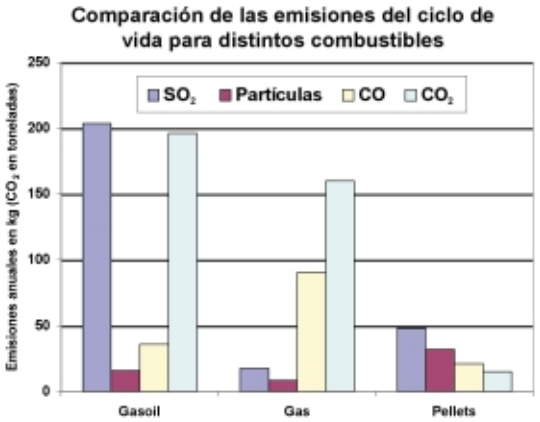
Comparación de los impactos medioambientales.

Cuando se tratan los impactos medioambientales existe la creencia común de que las chimeneas de leña generan mucho humo. Esto no es verdad para la combustión de biomasa en calderas de alta tecnología. La tabla compara las emisiones de calderas modernas medidas en operación real en una muestra de escuelas públicas en Austria. En estas mediciones las calderas de biomasa tenían emisiones más bajas o similares de SO2, emisiones levemente más altas de NOx y CO y emisiones más altas, pero aceptables, de partículas.

Emisiones en mg/kWh de energía suministrada	Gasóleo de calefacción	Gas Natural	Astillas de madera Pellets
CO	10	150	250
SO2	350	20	20
NOx	350	150	350
Partículas	20	0	150
NMVOC	5	2	10

Sin embargo, las emisiones de las calderas no son las únicas consecuencias para el medio ambiente que deben ser consideradas. La producción y el transporte del combustible suponen unas cantidades considerables de contaminación que necesitan considerarse para el equilibrio ambiental. Las emisiones del ciclo de vida presentadas han sido calculadas con la base de datos GEMIS, desarrollada para el análisis del ciclo de vida. Los resultados se basan en el estado actual de la tecnología de calderas, con condiciones estándar para los combustibles convencionales y suponiendo que los pellets de madera son transportados en camión una distancia de 300 km. Incluso se consideran las emisiones debidas a la producción y al reciclado de las calderas.

La comparación muestra, que los pellets cumplen mejor los límites de emisiones de CO_2 y CO. Las emisiones de SO_2 son significativamente más bajas que para las calderas de gasóleo pero levemente más altas que en las calderas de gas. Las emisiones de partículas son levemente más altas pero su cantidad no supera los 30 kg al año, tres ceniceros llenos.



IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Paseo de la Castellana, 95. 28046 Madrid
Tel.: 91 456 49 00. Fax: 91 555 13 89
e-mail: comunicacion@idae.es
http://www.idae.es

Visite: www.bioheat.info