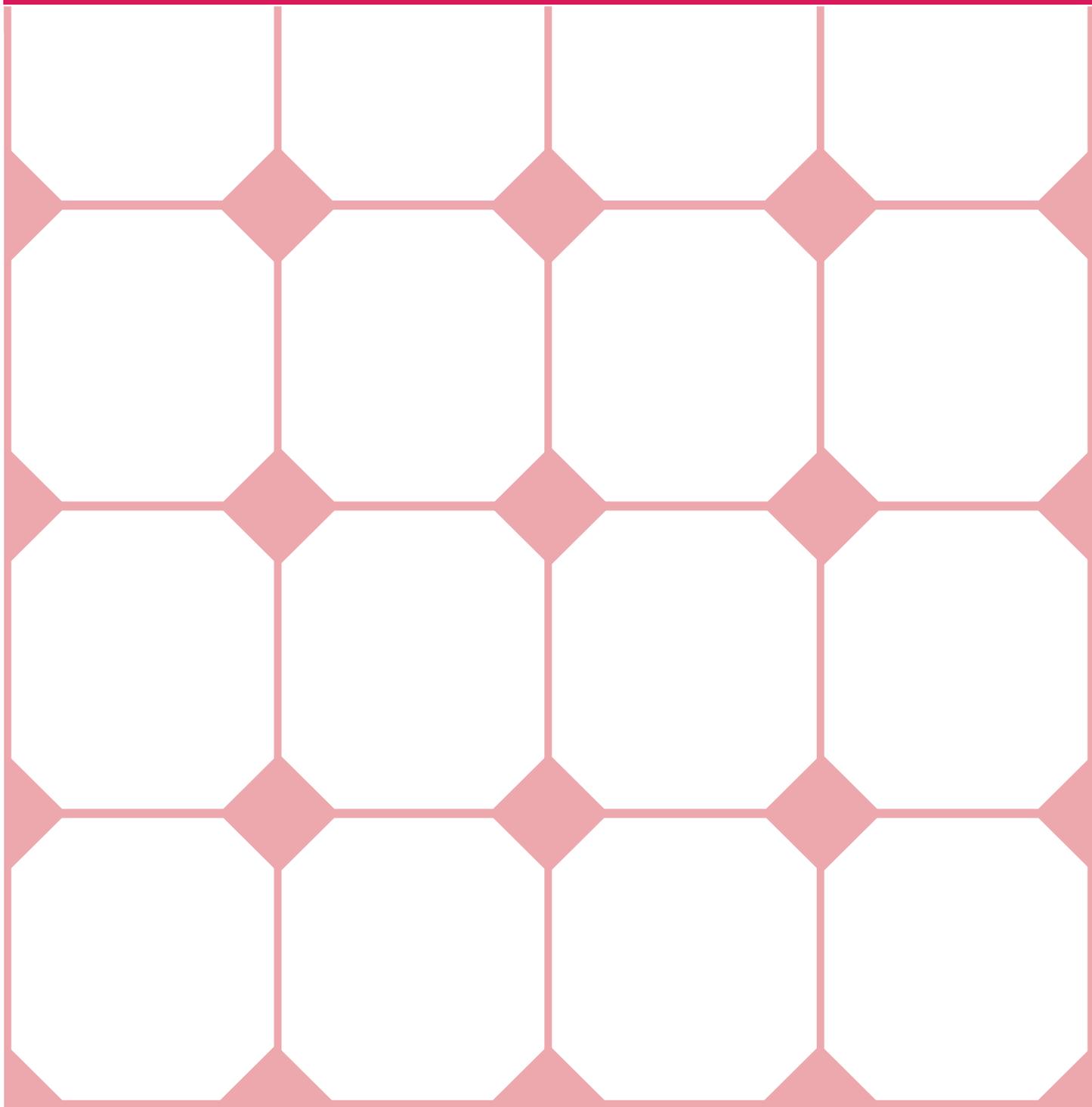


CONSTRUYE
2020



Instalaciones
de biomasa



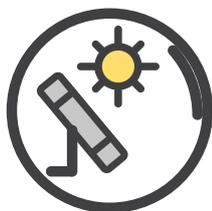
El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

1ª edición: febrero 2016

© Juan Ramón Sicilia Pozo
© Fundación Laboral de la Construcción
ESPAÑA

Imprime:
Tornapunta Ediciones
C/ Rivas, 25
28052 Madrid
Tel.: 900 11 21 21
www.fundacionlaboral.org

Depósito Legal: M-5435-2016



Instalaciones de biomasa

Juan Ramón Sicilia Pozo

Índice

Objetivos.....	5
Presentación.....	5
■ 1. La biomasa.....	6
■ 2. Sistemas habituales con biomasa.....	14
■ 3. Combustión y calderas.....	20
■ 4. Otros componentes de la caldera	28
■ 5. Cálculos y ventilación de la sala de calderas.....	32
■ 6. Instalaciones	34
■ 7. Mantenimiento y gestión de sistemas de biomasa.....	40
■ 8. Normativa aplicable a un caldera de biomasa	45
Bibliografía.....	55
Prácticas propuestas.....	57



Objetivos

- Adquirir conocimientos generales sobre la biomasa y los sistemas más habituales de suministro, almacenamiento y alimentación de los biocombustibles sólidos.
- Familiarizarse con los componentes de una instalación de biomasa.
- Conocer los tipos principales de instalaciones de biomasa.
- Familiarizarse con la legislación y normativa aplicable a las instalaciones de biomasa.
- Conocer el proceso de puesta en marcha de una caldera, los sistemas de regulación y control, mantenimiento y gestión de las instalaciones de biomasa.

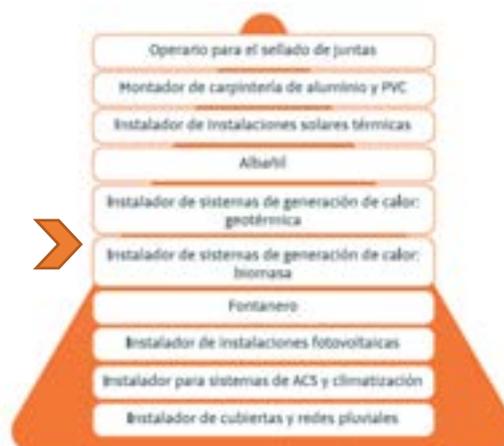


Introducción

Tal y como se describe en el informe de *statu quo* y en la propia contextualización de la hoja de ruta de *Build up skills*, el sector de la edificación está atravesando un momento extremadamente complicado con un decrecimiento drástico de la actividad.

Según el análisis de *statu quo* diez serían las ocupaciones de la edificación con mayor importancia en la Eficiencia Energética (EE) y los sistemas de Energías Renovables (EERR) con mayor necesidad de formación.

Fuente: *Build Up Skills*.



Es por esto, y por la evolución del sector energético hacia una mayor eficiencia y uso de energías renovables, que suponen un ahorro en el cliente, por lo que toma cada vez mayor importancia este tipo de instalaciones. La energía de la biomasa es quizás la más accesible para el consumidor de entre todas las renovables, ya que no depende del clima y funciona muy bien a pequeña escala (viviendas unifamiliares).



Este manual trata los **aspectos clave** que debe tener en cuenta el instalador de calderas de biomasa para que la instalación cumpla adecuadamente su cometido, ofreciendo las prestaciones y el confort exigido por el usuario.

UNIDAD DIDÁCTICA 1. LA BIOMASA

Contenidos

1. Aspectos generales de la biomasa.....	6
2. Situación del mercado de los biocombustibles sólidos.....	7
3. Tipos de biomasa para usos térmicos	8
4. Máquina peletizadora	11
Resumen	13



Objetivos de la unidad didáctica:

- Adquirir conocimientos generales sobre la biomasa.
- Conocer sus ventajas e inconvenientes de uso.
- Saber qué es una máquina peletizadora y cómo funciona.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA BIOMASA



Biomasa

La energía de la **biomasa**, al igual que la energía eólica o la solar, es una clase de energía renovable. Podemos definir la biomasa como el combustible que se obtiene, directa o indirectamente, a partir de recursos biológicos (plantas, animales, hongos o bacterias).

Entre las ventajas de utilizar biomasa como combustible, podemos destacar:

- La disminución de las emisiones de CO₂ y otros contaminantes.
- La utilización de residuos de otras actividades.
- El gran desarrollo que ha experimentado la tecnología aplicada.
- El papel tan importante que juega dentro de la economía rural.



Figura 1. Hueso de aceituna triturado

Por otro lado, los principales inconvenientes son:

- El precio: al contrario que otras renovables, como la energía eólica o la solar, la biomasa tiene un dueño que marca el precio. Por otro lado, es necesario transportarla hasta las centrales de producción que provoca que aumenten sus costes.
- El volumen: ocupa mayor volumen que los combustibles fósiles, por lo que se requieren espacios mayores para su almacenamiento.
- La baja densidad energética que tiene (necesitamos mucha más cantidad para obtener la misma energía).

2. SITUACIÓN DEL MERCADO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

En el año 2012, la producción de energía primaria con biocombustibles sólidos en Europa alcanzó los 82,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), superando los 78,2 Mtep de 2011 y los 80,6 Mtep de 2010.

En cuanto a nuestro país, España se mantiene en sexta posición en producción entre los países europeos, con alrededor de 5 Mtep de producción de energía en 2012.



EJEMPLO

Podemos destacar el caso de Alemania, uno de los países a la cabeza en producción y consumo de biomasa, donde la evolución del número de calderas de pélets instaladas ha sido exponencial desde el año 2006, sumando más de medio millón de calderas instaladas entre el año 2006 y 2010.

Las perspectivas de evolución de este tipo de energía a corto plazo son muy buenas, confirmadas por la Comisión Europea la cual ha fijado unos escenarios para alcanzar las metas fijadas para el año 2020 donde el consumo al año de biomasa para obtener calor y energía eléctrica pasaría de los 800 TWh en 2007 a 1.650 TWh en 2020.

Al margen de esas perspectivas, hoy en día ya tenemos en toda Europa aplicaciones de biomasa para el sector residencial muy competitivas en costes.



Potencial de biomasa

A la vista del **importante potencial** en cuanto a mejora en costes, cabe considerar a la biomasa como una fuente renovable de producción de energía probada, pero con importante margen de mayor desarrollo, más que una tecnología madura (Fuente: European Climate Foundation, 2010).

3. TIPOS DE BIOMASA PARA USOS TÉRMICOS

A continuación, se enumeran los distintos tipos de biomasa que podemos encontrar en el mercado para su uso en aplicaciones térmicas:

- **Pélets:** son pequeños cilindros de biomasa compactada. Con diámetros entre 4-6 mm y longitudes menores de 50 mm.



Figura 2. Pélets de distintos tipos de materia orgánica

- **Briquetas:** son igualmente cilindros de biomasa compactada, pero de mayor diámetro (50-150 mm) y longitud (200-400 mm) que los pélets.



Figura 3. Varias clases de briquetas

- **Astillas de madera:** pequeños trozos de madera entre 5-100 mm de longitud. Su calidad depende del tipo de madera.



Figura 4. Astillas de madera

- **Residuos agroindustriales:** los más apropiados son los procedentes de alcoholeras, almazaras (hueso de aceituna) y fábricas de frutos secos (cáscaras). Suelen ser combustibles con un buen precio y calidad.



Figura 5. Residuos agroindustriales

UD1. La biomasa

- **Leña:** sus características varían mucho en cuanto al tipo de madera y a la cantidad de humedad que contiene. Su empleo en grandes cantidades se reduce a zonas con una alta disponibilidad del recurso.



Figura 6. Leña

- **Corcho:** el subproducto que queda después de su transformación industrial básica (normalmente se suele utilizar el polvo de corcho) tiene un alto poder calorífico y un bajo precio, lo cual permite, a pesar de la distancia a los puntos de producción, ofrecer un combustible muy económico y competitivo.



Figura 7. Corcho en diversas presentaciones

4. MÁQUINA PELETIZADORA



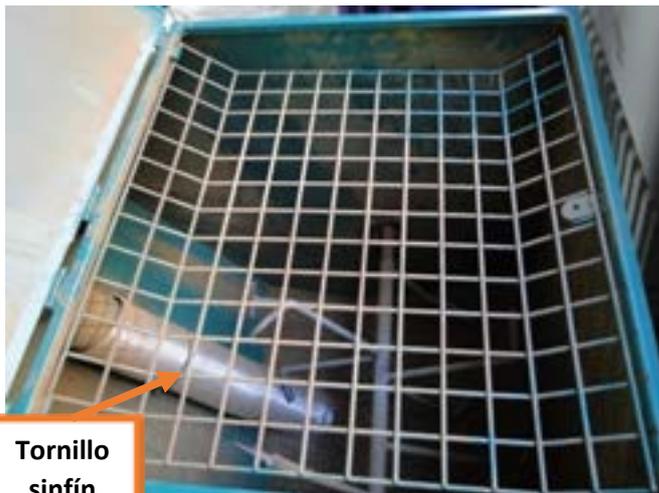
Máquina peletizadora

Una **máquina peletizadora** es una máquina empleada para producir pélets utilizando como materia prima los residuos agroindustriales de los distintos tipos vistos en el apartado anterior.



Las máquinas peletizadoras utilizan dos rodillos que comprimen el serrín o el residuo para obtener de él los pélets. Su funcionamiento se describe a continuación.

Figura 8. Residuo para peletizar



Tornillo
sinfín

La máquina dispone de una tolva de almacenamiento, donde se vierte el residuo ya triturado. Un sistema que utiliza dos tornillos sinfín es el encargado de transportar el residuo de biomasa hasta la zona de prensado.

Figura 9. Tolva de almacenamiento



En esta zona, dos rodillos están continuamente girando, comprimiendo el material y haciéndolo pasar por una rejilla, que define el diámetro que van a tener los pélets.

Figura 10. Rodillos de compresión

UD1. La biomasa

Posteriormente, pasan por una zona donde se somete a los pélets a una corriente de aire para enfriarlos, ya que, al comprimir el material, alcanzan temperaturas altas.

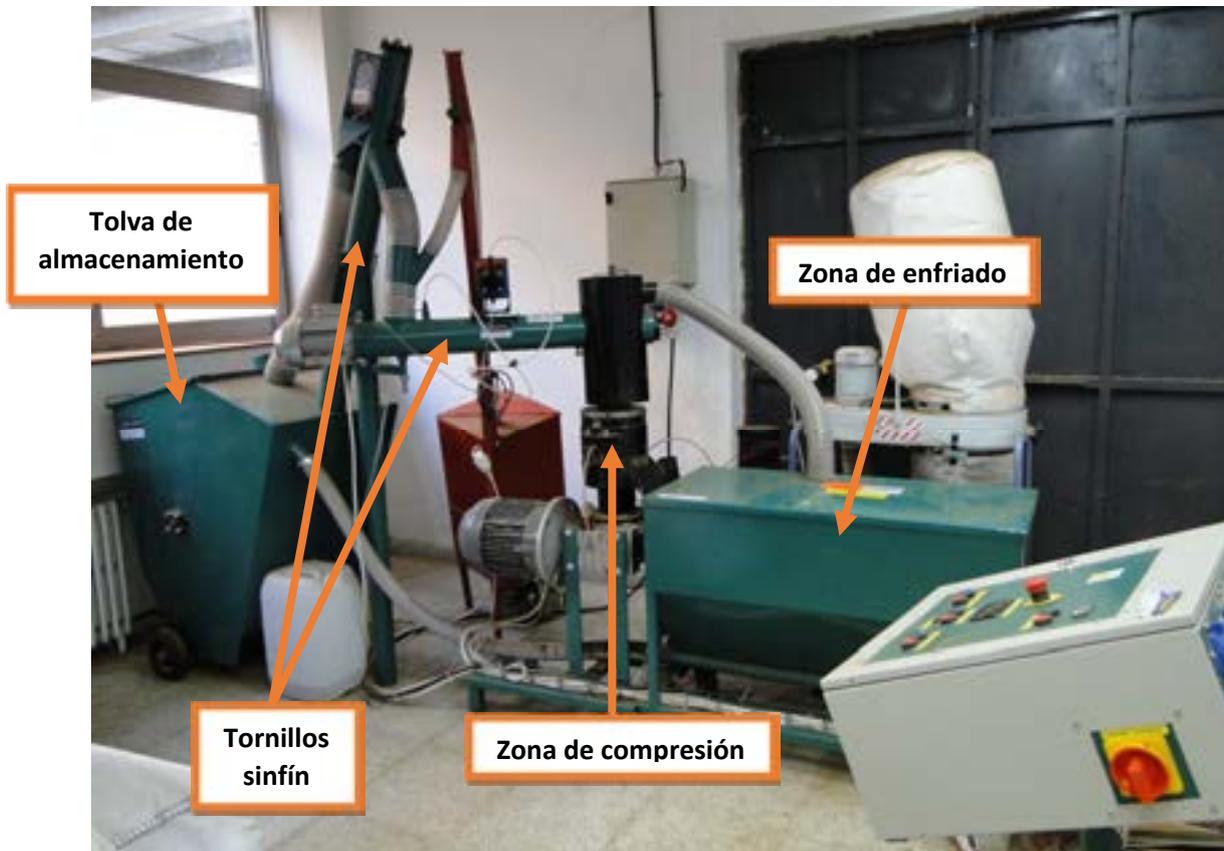


Figura 11. Máquina peletizadora completa

Finalmente caen al depósito de salida ya preparados para su utilización.



Figura 12. Producto final



RESUMEN

- La energía de la **biomasa**, al igual que la energía eólica o la solar, es una clase de energía renovable. Podemos definir la biomasa como el combustible que se obtiene, directa o indirectamente, a partir de recursos biológicos (plantas, animales, hongos o bacterias).
- A la vista del **importante potencial** en cuanto a mejora en costes, cabe considerar a la biomasa como una fuente renovable de producción de energía probada, pero con importante margen de mayor desarrollo, más que una tecnología madura (Fuente: European Climate Foundation, 2010).
- Una **máquina peletizadora** es una máquina empleada para producir pélets utilizando como materia prima los residuos agroindustriales.

UNIDAD DIDÁCTICA 2. SISTEMAS HABITUALES CON BIOMASA

Contenidos

1. Sistemas de suministro.....	14
2. Sistemas de almacenamiento.....	15
3. Sistemas de alimentación.....	18
Resumen	19



Objetivos de la unidad didáctica:

- Adquirir conocimientos sobre los sistemas más habituales de suministro de biocombustibles.
- Adquirir conocimientos básicos sobre el sistema de almacenamiento y alimentación de los biocombustibles sólidos.

1. SISTEMAS DE SUMINISTRO

En este apartado vamos a tratar los sistemas de suministro de los combustibles de pequeño tamaño, como son los pélets, las astillas y los huesos de aceituna triturados. Concretamente, la biomasa se puede encontrar:

- **A granel:** el combustible en cuestión se alimenta directamente desde el camión encargado del reparto al depósito de almacenamiento a través de bocas de descarga destinadas a ello. Se puede utilizar bombas neumáticas para esta operación.
- **Sacos o bolsas:** aunque hay empresas especializadas en su comercialización, se pueden encontrar en otros puntos de venta comunes como gasolineras, viveros, etc. De forma general se suele distinguir entre dos subtipos en función del cliente final.
 - **Bolsas pequeñas:** tienen capacidad para unos 15-20 kg y se suministran para pequeños consumidores con estufas o calderas pequeñas que no requieren de grandes silos de almacenamiento.
 - **Big bags:** tienen capacidad para 1 m³, lo que corresponde a unos 1.000 kg dependiendo del combustible. Se suministran para instalaciones que tienen almacenamiento mediante silo o para la recarga manual de las tolvas de alimentación.



Condiciones de almacenamiento

Debemos prestar especial atención a las **condiciones de almacenamiento** de la biomasa, ya que un mal sistema que favorezca la presencia de humedad o la entrada de polvo entre otras situaciones podría afectar muy negativamente a las propiedades del combustible.

Es muy recomendable que el transporte se realice siempre con el mismo sistema para el mismo tipo de biomasa, ya que el uso compartido de los transportes puede llevar a que un tipo de biomasa se mezcle con los restos de la anterior afectando a sus

propiedades. Por otro lado, se debe prestar especial atención a la entrada de arena o tierra en la carga de la biomasa en cuestión, ya que aumentaría el contenido en cenizas, lo cual se debe evitar.

Por todo ello, los camiones que se utilizan para el transporte y suministro de la biomasa deberán cumplir con una serie de requisitos, acordes a la Norma UNE-EN 12831; entre los que se destacan los siguientes:

- Transporte de manera separada si se trata de distintos tipos de biomasa, para lo cual se deberá vaciar y limpiar los camiones antes de efectuar un cambio de carga.
- Se debe garantizar la ausencia de humedad en el espacio de carga del camión.
- Los finos deberán estar presentes en menos de un 1% antes de proceder a la carga del camión. Existen filtros de finos para evitarlo.
- La manguera de suministro de la biomasa deberá tener un máximo de 30 metros de longitud, para lo cual habrá que situar las bocas de cargas en lugares de fácil acceso para los camiones.



RECUERDA

Un aspecto clave, a tener en cuenta para seleccionar el tipo de suministro y dimensionar el almacén, es la frecuencia de entrega de combustible que nos ofrece la empresa suministradora.

2. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO



Sistemas de almacenamiento

Debido a que la caldera necesita un consumo continuo de biomasa y que la frecuencia de su suministro no suele ser alta, de manera habitual, es preciso instalar **sistemas de almacenamiento** que permitan al usuario utilizar la caldera sin cortes de combustible hasta el próximo suministro.

Entre los sistemas para almacenar la biomasa podemos encontrar almacenamientos prefabricados o los fabricados *in situ*. A continuación se explican los más usados.

2.1 Almacenamientos prefabricados

Los siguientes tipos son los más usados:

- **Silos flexibles:** los podemos encontrar de lona o de propileno. Son utilizados en viviendas unifamiliares o pequeños edificios ($P < 40$ kW). Su capacidad varía entre las 2 y 5 toneladas. Si van a ser instalados en el exterior, necesitarán protecciones adicionales para la lluvia, el sol y el viento. El sistema de recarga de los silos puede ser tanto neumático como semiautomático y se puede alimentar a la caldera con sistemas neumáticos o tornillo sinfín.
- **Contenedores o tolvas exteriores:** solución utilizada si el usuario dispone de poco espacio interior. Pueden alcanzar las 3 toneladas de capacidad, por lo que garantizan largos períodos de abastecimiento. El sistema de carga es neumático, mientras que las calderas pueden ser alimentadas con sistemas neumáticos o un tornillo sinfín.



Figura 1. Tolva de almacenamiento exterior. Imagen cedida por Garnica Plywood

- **Depósitos enterrados:** se utilizan tanto en viviendas unifamiliares como en grandes instalaciones. Debido a que el depósito y los conductos están enterrados, deben ser resistentes a la corrosión y al paso del tiempo. Tanto el sistema de carga al depósito como el de alimentación de la caldera son neumáticos, aunque en algunos casos la alimentación también se realiza mediante tornillo sinfín.
- **Almacenamientos integrados:** se utilizan para calderas de baja potencia. En este caso el sistema de almacenamiento está integrado en la propia caldera, por lo que suelen ser de escasa capacidad (hasta 2 m³). Tanto el sistema de carga del depósito como el sistema de alimentación de la caldera que se utilizan son semiautomáticos.



Figura 2. Almacenamiento integrado en la propia caldera

2.2 Almacenamientos fabricados *in situ*

Los almacenamientos fabricados *in situ* pueden tener las configuraciones siguientes:

- **Suelo horizontal:** es la solución más utilizada cuando no se dispone de mucho espacio y el combustible tiene densidad baja. Requiere agitadores o rascadores para repartir la biomasa homogéneamente en el silo (de superficie cuadrada o circular), lo que eleva el coste, pero aprovecha todo su volumen. El sistema de carga puede ser neumático o de descarga directa y el de alimentación puede ser neumático o mediante tornillo sinfín.
- **Suelo inclinado a un lado:** es idóneo para silos cuadrados. Necesita rascador o agitador si la inclinación es inferior a 20 o 25°, elevando con ello su coste. El sistema de carga puede ser neumático o de descarga directa y el de alimentación puede ser neumático o mediante tornillo sinfín.
- **Suelo inclinado de dos lados:** el ángulo de inclinación suele estar entre los 35° y 45°, siendo recomendable en silos rectangulares. Podemos realizar la carga del silo con sistemas neumáticos o de descarga directa, mientras que la alimentación suele ser mediante tornillo sinfín en codo.

2.3 Sistemas para la carga del almacenamiento

Cabe destacar tres sistemas para realizar la recarga del silo según el biocombustible utilizado:

- **Sistema semiautomático:** en el caso de que las tolvas o los almacenamientos estén integrados en la propia caldera. Es el propio usuario quien recarga el silo mediante sacos pequeños almacenados en otro lugar.
- **Descarga directa:** es el utilizado por volquetes para cargar silos accesibles a través de una trampilla en el suelo. Únicamente necesitamos disponer de un acceso para el camión hasta la trampilla, por lo que resulta un sistema económico y sencillo. Es muy recomendable para biomasa de gran tamaño y heterogénea, como la leña o las briquetas.
- **Sistema neumático:** es un sistema muy rápido y cómodo, ya que utilizando un tubo flexible, podemos llenar el silo a una distancia de hasta 40 m. Para el llenado se utilizan tubos flexibles que se conectan a una boca de carga.



Figura 3. Boca de carga del silo (fabricado *in situ* y enterrado en este caso)

3. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Encontramos cuatro formas de alimentación de la caldera desde el lugar de almacenamiento de la biomasa:

- **Alimentación manual:** el usuario es el que se encarga de la tarea de alimentación. Se emplea en pequeñas instalaciones que llevan el almacenamiento integrado.
- **Tornillo sinfín recto:** puede encontrarse en un canal (disposición abierta) o dentro de un tubo (disposición cerrada). Para evitar atascos en la alimentación, las dimensiones del tornillo y del canal o el tubo están limitadas por las dimensiones de la biomasa utilizada.



Figura 4. Tornillo sinfín para alimentar de pélets a la caldera

- **Tornillo sinfín en codo:** apropiado para silos de planta rectangular, con almacenamiento inclinado a dos lados y que se ubiquen al lado de la sala de calderas. Se compone de un tornillo sinfín de extracción y otro de subida de material.
- **Tornillo sinfín flexible:** tienen menor capacidad de transporte y peores propiedades que los tornillos en codo. No obstante, son una buena solución para combustibles con impurezas que atascarían otros sistemas de alimentación.
- **Sistema neumático:** una bomba aspira la biomasa del silo y la transporta hasta la caldera. Es de los sistemas más económicos de manipulación, pero también muy exigente con el tamaño de la biomasa.



RESUMEN

- Debemos prestar especial atención a las **condiciones de almacenamiento** de la biomasa, ya que un mal sistema que favorezca la presencia de humedad o la entrada de polvo entre otras situaciones podría afectar muy negativamente a las propiedades del combustible.
- Debido a que la caldera necesita un consumo continuo de biomasa y que la frecuencia de su suministro no suele ser alta, de manera habitual, es preciso instalar **sistemas de almacenamiento** que permitan al usuario utilizar la caldera sin cortes de combustible hasta el próximo suministro.

UNIDAD DIDÁCTICA 3. COMBUSTIÓN Y CALDERAS

Contenidos

1. Funcionamiento general	20
2. Tipos de caldera	20
Resumen	27



Objetivos de la unidad didáctica:

- Adquirir conocimientos sobre cómo mejorar el proceso de combustión.
- Familiarizarse con los componentes de una instalación de biomasa: tipos de caldera, tipos de quemador, sistemas de seguridad, intercambiadores de calor, sistemas de retirada de cenizas y chimeneas.

1. FUNCIONAMIENTO GENERAL

Una caldera alimentada con biomasa funciona de forma muy parecida a las calderas alimentadas con gasoil o gas. En el sistema tenemos un quemador que prende el combustible, en este caso biomasa, que crea una llama hacia el interior de la caldera.

Ese calor que genera la llama se intercambia a un circuito de agua que se distribuye por la vivienda. El agua caliente se utiliza para la producción de agua caliente sanitaria (ACS), calefacción o climatización de piscinas, entre otros usos. Para el sistema de calefacción podemos utilizar cualquiera de los sistemas de agua conocidos, como pueden ser *fancoils*, suelo radiante o radiadores.

2. TIPOS DE CALDERA

Podemos clasificar las calderas de biomasa en tres tipos principales: calderas de pélets, calderas de biomasa o calderas mixtas.

2.1 Calderas de pélets

Son de pequeña potencia (hasta 70 kW), utilizan como combustible pélets de biomasa y son muy eficientes, por lo que son muy recomendables para el sector residencial. Sus principales ventajas son su coste competitivo, su elevado grado de automatización y los altos rendimientos que alcanzan.

En algunos casos se pueden utilizar en estas pequeñas calderas otros tipos de biocombustibles de características similares a los pélets siempre que el fabricante lo garantice, ya que puede afectar de manera importante al funcionamiento de la caldera y su rendimiento.



Figura 1. Caldera específica de pélets

2.2 Calderas de biomasa

El rango de potencia unitaria es de 25 a 500 kW. En este caso, el biocombustible no se limita a los pélets, sino que puede emplearse una mayor variedad de combustibles, pero nunca combinar dos simultáneamente. Para cambiar de biocombustible será necesario el vaciado del silo, una nueva recarga y la reprogramación de la caldera. También podría ser necesaria la modificación de los sistemas de alimentación.



Figura 2. Caldera de biomasa de tamaño industrial. Imagen cedida por Garnica Plywood

2.3 Calderas mixtas

Este tipo de calderas se llaman mixtas porque admiten varios tipos de biocombustible, pudiendo cambiar entre ellos de una manera rápida y eficiente. Se fabrican para potencias medias (alrededor de unos 200 kW) y grandes.

2.4 Tipos de quemadores



Quemador

El **quemador** es el dispositivo encargado de prender el biocombustible utilizado que generará la llama y por tanto el calor que se transmitirá al circuito de agua de la instalación.



Figura 3. Quemador de caldera de pélets

Los principales tipos de quemadores que existen son:

- **Quemador de floración:** la alimentación del biocombustible se realiza por el inferior, con el importante riesgo de que la llama retroceda por el sinfín hacia el almacenamiento si el tornillo no avanza con la velocidad suficiente. Es un sistema utilizado en calderas de astillas, por ser más sencilla su adaptación a este quemador.

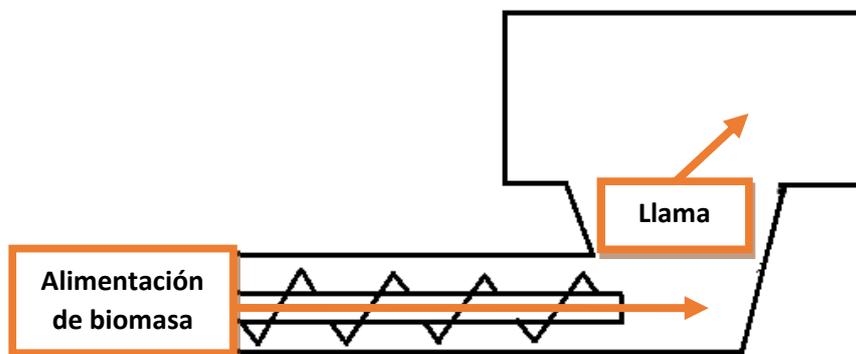


Figura 4. Quemador de floración

- **Quemador de combustión lateral:** similar al anterior con el inconveniente del posible retroceso de la llama, pero que incorpora un sencillo sistema de retirada de cenizas para mejorar el proceso.

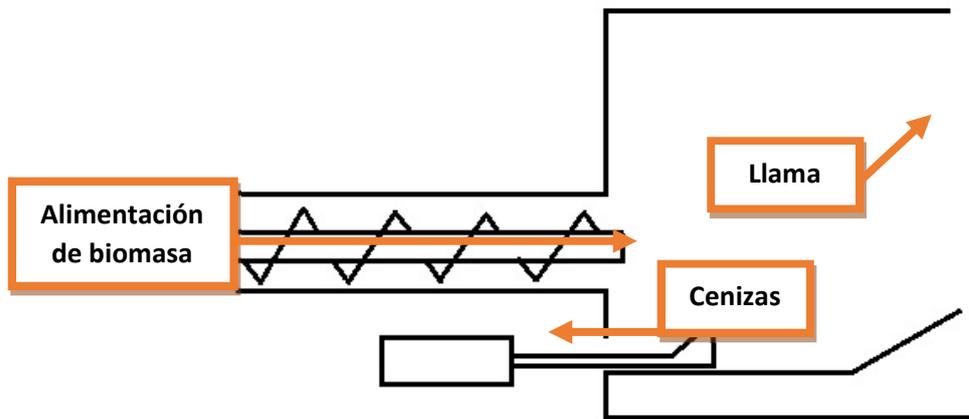


Figura 5. Quemador lateral

- **Quemador por caída libre:** con este último tipo de quemador se evita la posibilidad de retroceso de la llama, añadiendo un sistema de seguridad a la caldera. También se facilita la regulación del caudal de alimentación de biomasa, que suele ser pélets en este caso.

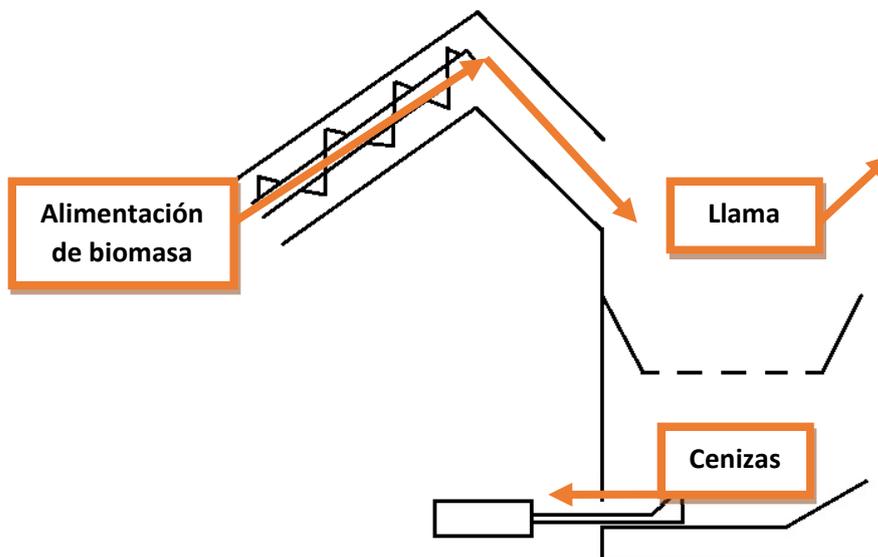


Figura 6. Quemador por caída libre

2.5 Sistemas de seguridad



Sistemas de seguridad

En cuanto a los **sistemas de seguridad** de una caldera de biomasa, podemos hablar de los relativos a la propia caldera, a los sistemas de alimentación y a los sistemas de almacenamiento.

a. Calderas

Las calderas de biomasa deben incluir los siguientes sistemas de seguridad:

- Unas temperaturas mínimas necesarias para evitar la legionelosis según Real Decreto 865/2003.
- Unas válvulas para controlar la circulación del biocombustible.
- Sistema para detener la combustión por altas temperaturas (con rearme manual).
- Un sistema para evitar que la llama pueda retroceder hacia el almacén, lo que provocaría un gran incendio. Existen distintos métodos, como pueden ser los rociadores o las compuertas estancas.
- Un sistema para utilizar el calor residual una vez que se apaga la caldera. Esto nos permite utilizar ese calor de manera útil, mediante vasos de expansión, intercambiadores de calor o depósitos de acumulación.
- Una válvula que controla sobrepresiones en la instalación.

b. Sistemas de almacenamiento

En cuanto a los sistemas de almacenamiento, deben cumplir las siguientes características para garantizar la seguridad:

- Ausencia de humedad.
- Evitar cualquier dispositivo que pueda provocar chispas en el almacén (proteger la instalación eléctrica).
- Un sistema de vaciado del silo para mantenimiento.
- Garantía de que el silo tiene la capacidad mínima para no quedar vacío hasta el próximo suministro. Según las zonas y empresas suministradoras este tiempo varía y debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar el silo.
- Unos sistemas de protección contra incendios acordes al Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI).

c. Sistemas de alimentación

En los distintos sistemas de alimentación, de manera general, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos durante el llenado de los silos:

- La caldera debe permanecer apagada.
- Controlar el polvo generado en la operación, aspirándolo si es necesario.
- Proteger la pared donde chocará la biomasa al ser descargada, así como controlar la presión de suministro.
- Válvula para evitar sobrepresiones en los silos cerrados.
- Si la descarga es mediante trampillas, se debe proteger la zona para evitar caídas al interior.
- Al menos una vez al año se debe retirar la suciedad acumulada en estos sistemas (tornillos sinfín, conductos del sistema neumático, etc.) y engrasar los rodamientos.

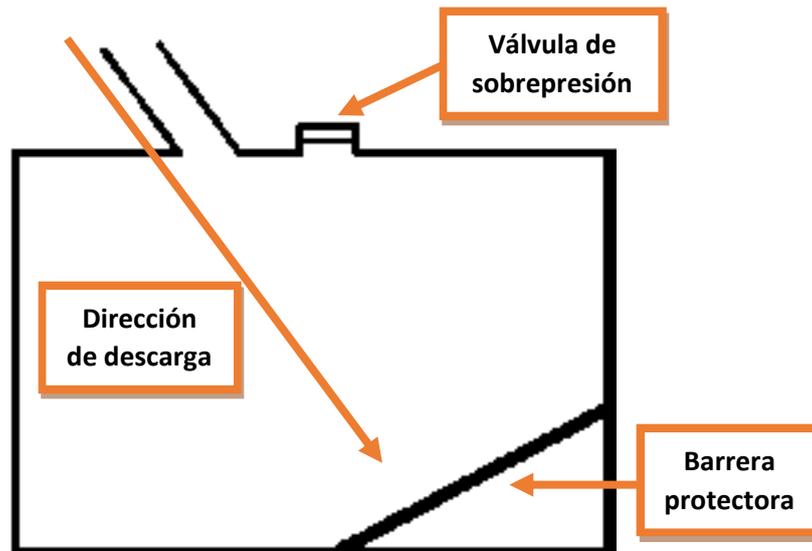


Figura 7. Sistemas de seguridad de un silo estanco

2.6 Sistemas de retirada de cenizas

En calderas de viviendas, lo más habitual es que la propia caldera disponga de un cajón donde se vayan acumulando las cenizas hasta su retirada, o si la potencia es mayor, tendrán un sistema de evacuación de cenizas a un depósito a través de un tornillo sinfín. En este caso y debido a la gran cantidad de cenizas, existen empresas dedicadas a la retirada de los depósitos de cenizas con total seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

En el sector industrial, al encontrar mayores potencias también tenemos mayor cantidad de cenizas, por lo que estos sistemas normalmente se componen de sistemas de tornillo sinfín y otros transportadores que continuamente evacúan las cenizas al depósito destinado a ello.

Cabe destacar que en el caso de los transportadores al aire libre suelen estar en ambiente húmedo para que las cenizas no levanten polvo al ser transportadas, pero evitando las paradas largas del sistema ya que las cenizas mezcladas con agua podrían cementar bloqueando la instalación.



Figura 8. Sistema de evacuación de cenizas industrial. Imagen cedida por Garnica Plywood

2.7 Chimeneas



Emisiones

Las **emisiones** de los sistemas de calefacción que utilizan biomasa son muy parecidas a las emisiones de sistemas con otros combustibles, exceptuando el carbón que emite más que el resto de sistemas.

Estas emisiones, que son los gases provenientes de la combustión, necesitan ser evacuadas al exterior, para lo cual utilizaremos las chimeneas. La única diferencia con el resto de sistemas es que deberemos utilizar diámetros mayores, ya que como la biomasa contiene más humedad, sus emisiones contienen vapor de agua ocupando un mayor volumen de gases.

La chimenea es de fundamental importancia para el buen funcionamiento de la caldera, por lo que debe ser impermeable y bien aislada. Al instalar la caldera, se deberá rellenar con el aislante adecuado la unión entre la salida de humos de la caldera y la chimenea.

Las chimeneas hechas con bloques prefabricados deben tener sus uniones perfectamente selladas para evitar que la condensación del gas de combustión estropee las paredes.

Para potencias menores de 70 kW se permite la evacuación de los gases a través de la fachada o un patio destinado a ventilación. Para potencias mayores, la evacuación deberá ser a través de la cubierta.

Las principales características que debe cumplir la chimenea en el sistema son:

- La chimenea deberá crear una depresión de alrededor de los 0,20 mbar.
- Se aconseja que sea vertical, sin ángulos mayores a 45°.
- Cumplirá la normativa que especifica su aislamiento.
- Debe ser independiente, construyendo una chimenea para cada caldera.
- La sección de la chimenea será constante y mayor o igual que el diámetro de salida de la caldera.
- Es aconsejable la instalación de un sistema de estabilización de tiro para evitar posibles depresiones en la chimenea. Un tiro insuficiente provocará el apagado de la caldera en períodos de descanso, mientras que un tiro demasiado alto causará un elevado consumo de pélets.
- Como los gases contienen vapor de agua, la instalación deberá incluir una Te para evacuar estos condensados a un desagüe, cumpliendo la normativa vigente, y así evitar que vuelvan a la caldera de nuevo por gravedad.



RECUERDA

Los gases provenientes de la combustión contienen vapor de agua debido a la humedad de la biomasa, lo que se tendrá en cuenta a la hora de diseñar la chimenea e incluir los dispositivos oportunos para evitar que los condensados causen algún problema en la instalación.



RESUMEN

- El **quemador** es el dispositivo encargado de prender el biocombustible utilizado que generará la llama y por tanto el calor que se transmitirá al circuito de agua de la instalación.
- En cuanto a los **sistemas de seguridad** de una caldera de biomasa, podemos hablar de los relativos a la propia caldera, a los sistemas de alimentación y a los sistemas de almacenamiento.
- Las **emisiones** de los sistemas de calefacción que utilizan biomasa son muy parecidas a las emisiones de sistemas con otros combustibles, exceptuando el carbón que emite más que el resto de sistemas.
- Los gases provenientes de la combustión contienen vapor de agua debido a la humedad de la biomasa, lo que se tendrá en cuenta a la hora de diseñar la chimenea e incluir los dispositivos oportunos para evitar que los condensados causen algún problema en la instalación.

UNIDAD DIDÁCTICA 4. OTROS COMPONENTES DE LA CALDERA

Contenidos

1. Encendido.....	28
2. Intercambiador de calor.....	28
3. Cámara de combustión.....	29
4. Instalación hidráulica.....	30
Resumen.....	31



Objetivos de la unidad didáctica:

- Conocer otros componentes asociados a las instalaciones de biomasa: encendido, intercambiador de calor, cámara de combustión e instalación hidráulica.

1. ENCENDIDO

En este apartado se explica el proceso de encendido de una caldera de biomasa. Al final de este manual se propone una práctica a realizar que consiste en el encendido completo de una caldera de biomasa.

Principalmente, existen dos formas para el encendido de las calderas de biomasa:

- La primera de ellas, instalada en calderas de más calidad, se realiza mediante un motor-ventilador que produce un chorro de aire (el aire primario), haciéndose pasar a través de una resistencia incandescente, que calienta el aire. Este aire caliente se dirige hacia un punto concreto de la biomasa (gasificación del combustible), que aumenta su temperatura hasta alcanzar la temperatura de ignición del combustible y consigue la llama, comenzando la combustión normal.
- En cuanto al otro sistema, instalado en calderas de peor calidad, la llama se consigue por contacto directo de la resistencia eléctrica con la biomasa, comenzando a partir de ahí la combustión normal. Este sistema conlleva mayor consumo eléctrico que el descrito anteriormente.

2. INTERCAMBIADOR DE CALOR

Como veíamos en apartados anteriores, el intercambiador de calor es el sistema que permite que el calor de la llama y de los humos pase al agua que circula por un conjunto de conductos o tubos.



Tubos helicoidales

Es habitual que para lograr un mayor contacto del agua o el fluido caloportador con los humos se utilicen **tubos helicoidales** con una mayor superficie de transferencia.

Entre los intercambiadores de calor más utilizados, se pueden distinguir dos tipos:

- **Pirotubulares:** en este sistema el agua circula por el exterior de los tubos que contienen el humo saliente, lo que hace necesario que la cámara de combustión esté separada para no entrar en contacto con el agua. Este tipo de intercambiadores son los más usuales en calderas medianas y pequeñas.
- **Acuotubulares:** en este caso el agua es la que circula por el interior de los tubos y los humos lo rodean para el intercambio de calor, como es el caso de la imagen siguiente.



Figura 9. Intercambiador de calor (se aprecian los tubos helicoidales de agua alrededor de la cámara de combustión que estarán en contacto con los humos)

El principal problema que encontramos en estos sistemas es la acumulación de cenizas en los tubos, por lo que existen mecanismos automáticos que periódicamente zarandean los tubos para que caiga esa ceniza.

3. CÁMARA DE COMBUSTIÓN

La cámara de combustión, como su nombre indica, es el lugar de la caldera donde se produce la combustión. Consta de tres zonas principales:

- Zona en la que la biomasa se mezcla con el aire primario, a lo que se llama gasificar el biocombustible.

- Zona donde suele entrar el aire secundario y en la que se puede apreciar la llama.
- La última zona es aquella donde no se ve la llama, pero en la que se sigue produciendo la combustión, ya que es una etapa clave para reducir los residuos generados.

En la cámara de combustión se debe alcanzar un rango de temperatura óptimo de entre 650 y 900 °C, ya que para temperaturas inferiores aumentarán las emisiones de monóxido de carbono y los residuos que no se queman, mientras que para temperaturas superiores aumentarán las emisiones de NOx, que son muy perjudiciales para el medio ambiente.

Las cámaras de combustión pueden estar fabricadas en metal o de material refractario, a continuación veremos las principales características de cada uno:

- **Metal:** varía mucho sus propiedades en función de la aleación que se utiliza, siendo un material más caro debido a que es muy complicado moldearlo, por lo que se usa en calderas de calidad.
- **Material refractario:** puede ser tanto cemento como ladrillos refractarios, debiendo tener cuidado en su elección, ya que según la biomasa que se vaya a utilizar puede afectar muy negativamente a este recubrimiento.



EJEMPLO

Una cámara de combustión hecha de un tipo de ladrillo refractario puede ser idónea para pellets de madera, pero si la alimentamos con hueso de aceituna podría deshacer los ladrillos debido a los compuestos químicos que libera. Por ello es importante elegir correctamente el material de la cámara y respetar el tipo de biomasa para la que está diseñada la caldera.

4. INSTALACIÓN HIDRÁULICA

La instalación hidráulica será efectuada por personal cualificado, respetando la reglamentación vigente (RITE) y teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Es imprescindible y obligatorio la instalación del kit externo de circulación, para evitar posibles condensaciones en el cuerpo de la caldera. La no instalación de la bomba de circulación anula cualquier compromiso de garantía del fabricante.
- Antes del conexionado de la caldera se debe hacer una limpieza interior a fondo de los tubos de la instalación.
- Se recomienda intercalar llaves de corte entre la instalación y la caldera, para simplificar los trabajos de mantenimiento.
- Es preciso dejar espacio suficiente alrededor de la caldera para su mantenimiento y reparación.
- Es preciso colocar purgadores y dispositivos adecuados para desalojar el aire del circuito en la fase de llenado de la caldera.
- Se ha de instalar todos los elementos de seguridad necesarios (vaso de expansión, válvula de seguridad, acumulador) para cumplir las normativas de instalación requeridas.
- Cuando se instale la caldera a una altura inferior a la de la instalación de calefacción, se recomienda realizar un sifón a la salida de la caldera, para evitar que se caliente la instalación cuando no hay demanda (debido a la convección natural, el fluido caliente tiende a ascender aunque no haya demanda de calefacción).



RESUMEN

- Existen dos formas para el encendido de las calderas de biomasa: mediante un motor-ventilador que produce un chorro de aire (el aire primario), haciéndose pasar a través de una resistencia incandescente que calienta el aire y por contacto directo de la resistencia eléctrica con la biomasa, comenzando a partir de ahí la combustión normal. Este sistema conlleva mayor consumo eléctrico que el descrito anteriormente.
- Es habitual que para lograr un mayor contacto del agua o el fluido caloportador con los humos se utilicen **tubos helicoidales**, con una mayor superficie de transferencia.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: CÁLCULOS Y VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS

Contenidos

1. Calderas	32
2. Ventilación de la sala de calderas	32
Resumen	33



Objetivos de la unidad didáctica:

- Conocer en qué caso es necesaria la existencia de una sala de calderas y cuáles son los requisitos generales de ventilación.

1. CALDERAS

Si bien el dimensionamiento y cálculo de la instalación no corresponde a esta formación, podemos destacar que una parte fundamental de este proceso radica en la correcta estimación de la demanda del edificio, ya que afecta tanto al apartado económico como al relativo al funcionamiento de dicha instalación.

A partir de instalaciones de 70 kW el dimensionado y proyecto de la instalación deberá ser firmado por un ingeniero.

2. VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS

En primer lugar se debe recalcar que requieren ventilación las salas de calderas, siendo solo necesarias para potencias mayores de 70 kW; por lo que el dimensionamiento y cálculo de la ventilación de la sala corresponde también a un ingeniero.

No obstante, a continuación se destacan algunos datos que aportan una visión general al cálculo de la ventilación de la sala de calderas.



Caudal de aire mínimo

Debemos asegurar un **caudal de aire mínimo** para las salas de calderas, ya que tiene dos funciones importantes como son: la de refrigerar la sala debido al calor desprendido y que la caldera tenga un aporte de aire (primario y secundario) para realizar la combustión de manera correcta.

Por ello, es aconsejable que las salas de calderas tengan una fuente de aire natural desde el exterior sin tener que recurrir a la ventilación forzada, facilitando la evacuación de los gases de la combustión hacia el exterior. Los conductos de entrada y salida de aire deberán incluir los mecanismos necesarios para evitar que se atasquen o pueda entrar agua. Además, deberán estar suficientemente alejados de los conductos destinados a la ventilación del resto del edificio, para que no se introduzca en ellos los gases procedentes de la combustión.



RESUMEN

- A partir de instalaciones de 70 kW el dimensionado y proyecto de la instalación deberá ser firmado por un ingeniero.
- Solo requieren ventilación las salas de calderas, siendo solo necesarias para potencias mayores de 70 kW; por lo que el dimensionamiento y cálculo de la ventilación de la sala corresponde también a un ingeniero.
- Debemos asegurar un **caudal de aire mínimo** para las salas de calderas ya que tiene dos funciones importantes como son: la de refrigerar la sala debido al calor desprendido y que la caldera tenga un aporte de aire (primario y secundario) para realizar la combustión de manera correcta.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: INSTALACIONES

Contenidos

1. Instalación de calefacción con intercambiador de placas.....	34
2. Instalación de calefacción con acumulación de ACS	35
3. Instalación de calefacción con acumulador de ACS de doble serpentín y paneles solares	36
4. Instalación de calefacción con intercambiador de placas, acumulador de ACS de doble serpentín y paneles solares	37
Resumen	39



Objetivos de la unidad didáctica:

- Conocer los tipos principales de instalaciones de biomasa.
- Conocer las tecnologías eficientes asociadas al ahorro y a la eficiencia energética que se pueden asociar a la instalación de biomasa.

1. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN CON INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Se trata del esquema de instalación más básico, en el que se calienta agua en la caldera que se envía al intercambiador de placas, donde ese calor pasa al fluido caloportador que irá al sistema de calefacción (radiadores, *fancoils*, etc.).

Indicaciones:

- La sonda de salida de la caldera (S4) se coloca cerca de la salida de la caldera, donde podemos leer todos los termostatos del agua para los cambios de funcionamiento de la máquina y el correcto funcionamiento de las bombas.
- La sonda de retorno de la caldera (S5) se coloca cerca de la entrada de la caldera y se utiliza para controlar el funcionamiento de la bomba de circulación (BCI).
- La bomba del sistema de calefacción (BS) está habilitada para operar según su termostato, pero en realidad solo se activará de acuerdo al termostato ambiente. Se deberá mantener activa, ignorando el termostato ambiente, en el caso de que salte la alarma antihielo o de operación anti-inercia.
- La bomba de circulación (BCI) está habilitada para operar también según su termostato, pero se activará si la temperatura del agua de alimentación supera a la de retorno una diferencia expresada en el parámetro correspondiente del menú de la caldera. Se debe mantener activa en el caso de alarma antihielo o de operación anti-inercia.

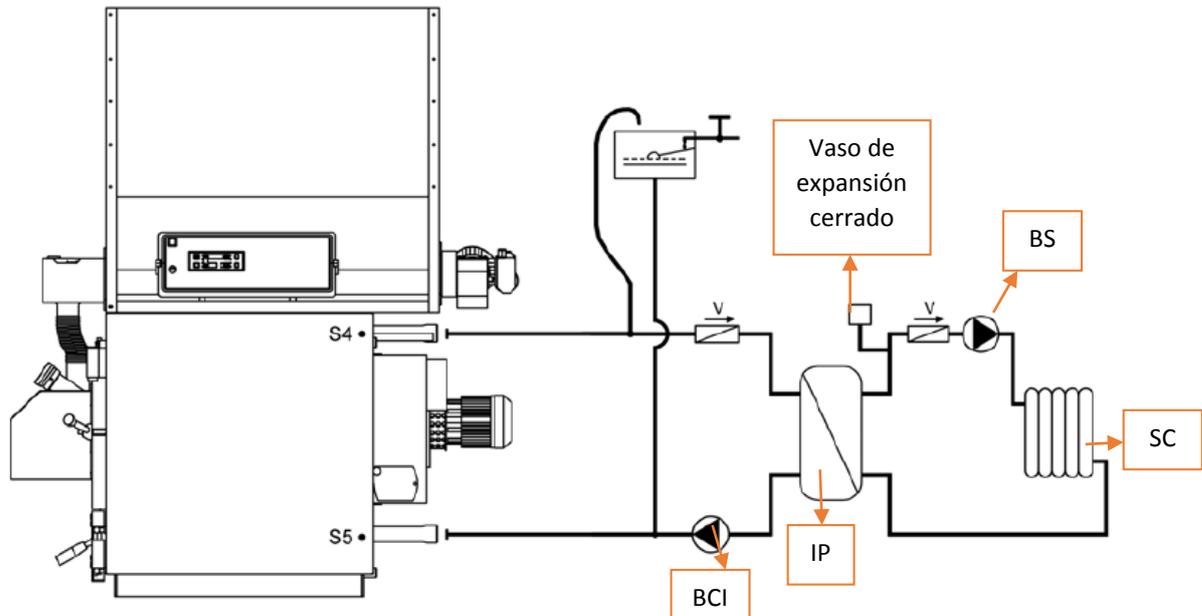


Figura 1. Fuente: Manual de caldera ARCA

Leyenda:

- | | |
|---|---|
| - BS: Bomba del sistema de calefacción. | - V: Válvulas anti retorno. |
| - SC: Sistema de calefacción. | - S4: Sonda de salida de la caldera (salida). |
| - IP: Intercambiador de placas. | - S5: Sonda de retorno de la caldera (entrada). |
| - BCI: Bomba de circulación. | |

2. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN CON ACUMULACIÓN DE ACS

En este caso también se produce ACS, que se almacena en un depósito de inercia, al margen de la utilizada para el circuito de calefacción.

Elementos nuevos:

- Sonda punto alto del depósito ACS (S3), se coloca en el punto más alto del acumulador de agua caliente sanitaria y se utiliza para gestionar la bomba del acumulador (BA).
- La bomba del acumulador (BA), que opera según su termostato, pero solo se activará si la temperatura de la parte superior del acumulador está por debajo de la del termostato del depósito de ACS. Se apagará cuando la temperatura del agua en el acumulador alcanza el valor máximo definido. Se mantiene activa, ignorando el termostato ambiente, en el caso de alarma antihielo o de operación anti-inercia.

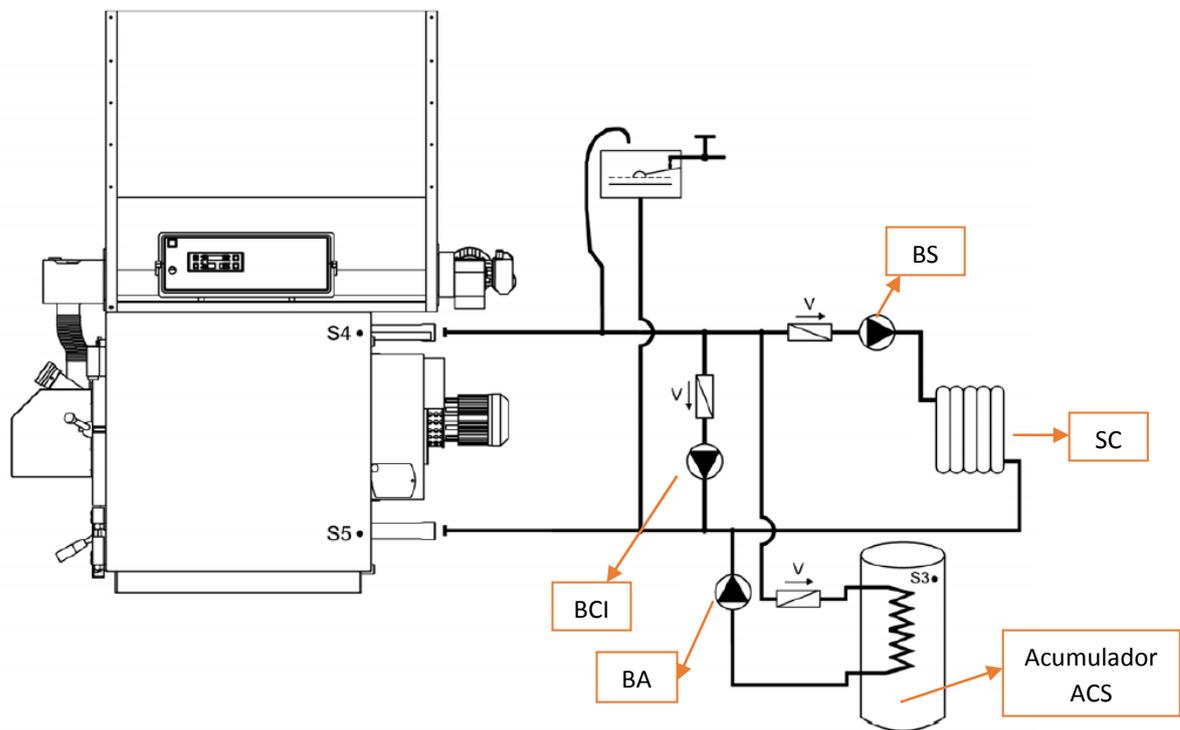


Figura 2. Fuente: Manual de caldera ARCA

Leyenda:

- | | |
|---|---|
| - BS: Bomba del sistema de calefacción. | - V: Válvulas anti retorno. |
| - SC: Sistema de calefacción. | - S3: Sonda punto alto ACS. |
| - BCI: Bomba de circulación. | - S4: Sonda de salida de la caldera (salida). |
| - BA: Bomba del acumulador de ACS. | - S5: Sonda de retorno de la caldera (entrada). |

3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN CON ACUMULADOR DE ACS DE DOBLE SERPENTÍN Y PANELES SOLARES

Esta instalación utiliza paneles solares como complemento a la caldera para producir agua caliente sanitaria. Por ello al depósito de inercia llegan dos serpentines para calentar el ACS, uno procedente de la caldera y otro procedente de los paneles termosolares.

Elementos nuevos:

- Sonda punto bajo del depósito de ACS (S2), se coloca en el punto más bajo del acumulador de agua caliente sanitaria y se utiliza para gestionar la bomba de los paneles solares (BPS).
- Sonda de paneles solares (S1), se encuentra en la entrada del colector del panel solar y se utiliza también para gestionar la bomba de los paneles solares (BPS).
- Bomba de paneles solares (BPS), se activa si la temperatura del colector de paneles solares es mayor que la del punto bajo del acumulador (con una diferencia que se puede configurar). Si la temperatura del agua de la parte superior del acumulador alcanza la del termostato de la caldera, por razones de seguridad la bomba se desconecta.

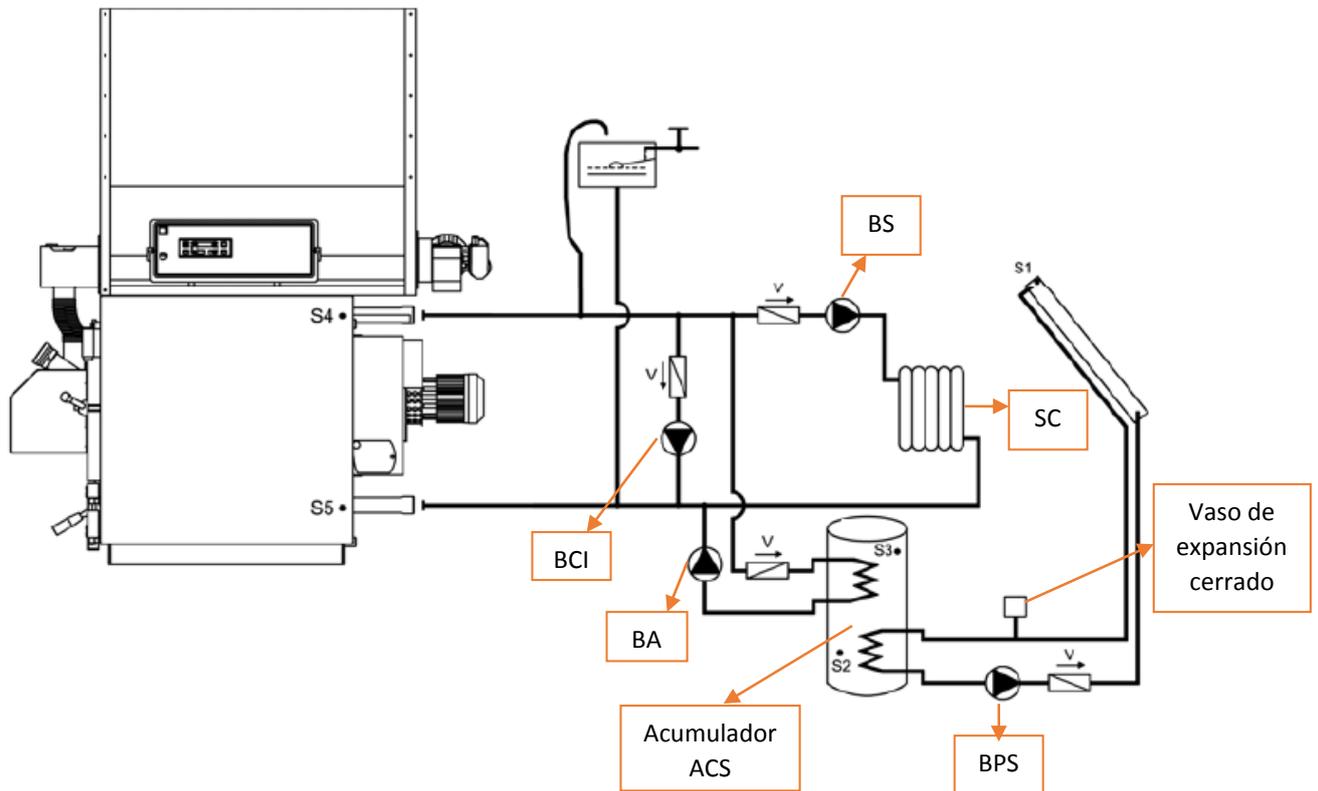


Figura 3. Fuente: Manual de caldera ARCA

Leyenda:

- BS: Bomba del sistema de calefacción.
- SC: Sistema de calefacción.
- BCI: Bomba de circulación.
- BA: Bomba del acumulador de ACS.
- BPS: Bomba de paneles solares.
- V: Válvulas anti retorno.
- S1: Sonda de paneles solares.
- S2: Sonda punto bajo ACS.
- S3: Sonda punto alto ACS.
- S4: Sonda de salida de la caldera (salida).
- S5: Sonda de retorno de la caldera (entrada).

4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN CON INTERCAMBIADOR DE PLACAS, ACUMULADOR DE ACS DE DOBLE SERPENTÍN Y PANELES SOLARES

Esta instalación no tiene ningún elemento nuevo en relación a las instalaciones vistas en los capítulos anteriores, ya que solo consiste en añadir a la instalación anterior un intercambiador de placas para evitar que el agua calentada por la caldera (con riesgo de que entre en contacto con los humos) sea la misma que se utiliza para ACS.

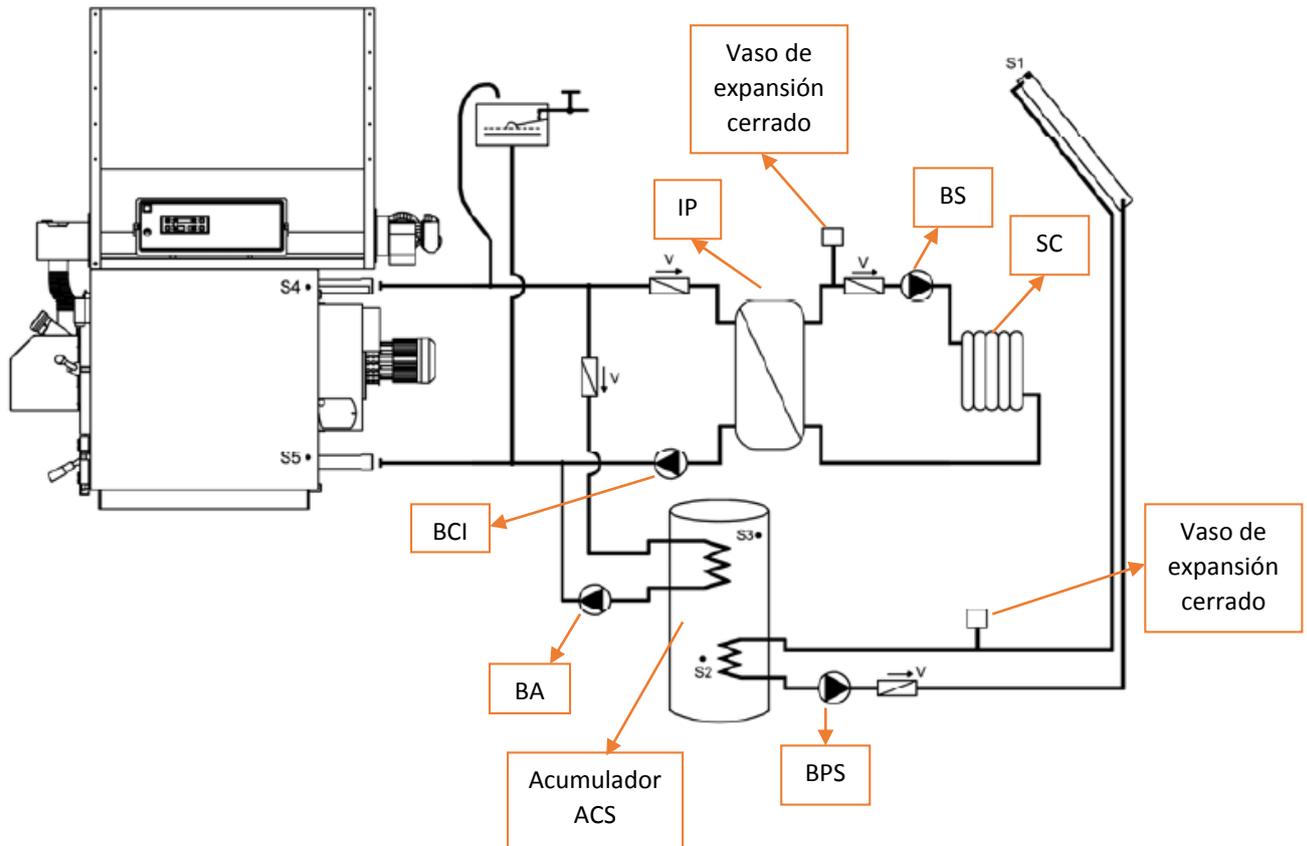


Figura 4. Fuente: Manual de caldera ARCA

Leyenda:

- BS: Bomba del sistema de calefacción.
- SC: Sistema de calefacción.
- IP: Intercambiador de placas.
- BCI: Bomba de circulación.
- BA: Bomba del acumulador de ACS.
- BPS: Bomba de paneles solares.
- V: Válvulas anti retorno.
- S1: Sonda de paneles solares.
- S2: Sonda punto bajo ACS.
- S3: Sonda punto alto ACS.
- S4: Sonda de salida de la caldera (salida).
- S5: Sonda de retorno de la caldera (entrada).



RESUMEN

Los tipos principales de instalaciones de biomasa son:

- Instalación de calefacción con intercambiador de placas: se trata del esquema de instalación más básico, en el que se calienta agua en la caldera que se envía al intercambiador de placas, donde ese calor pasa al fluido caloportador que irá al sistema de calefacción (radiadores, *fancoils*, etc.).
- Instalación de calefacción con acumulación de ACS: en este caso también se produce ACS, que se almacena en un depósito de inercia, al margen de la utilizada para el circuito de calefacción.
- Instalación de calefacción con acumulador de ACS de doble serpentín y paneles solares: esta instalación utiliza paneles solares como complemento a la caldera para producir agua caliente sanitaria. Por ello al depósito de inercia llegan dos serpentines para calentar el ACS, uno procedente de la caldera y otro procedente de los paneles termosolares.
- Instalación de calefacción con intercambiador de placas, acumulador de acs de doble serpentín y paneles solares: esta instalación solo consiste en añadir a la instalación anterior un intercambiador de placas para evitar que el agua calentada por la caldera (con riesgo de que entre en contacto con los humos) sea la misma que se utiliza para ACS.

UNIDAD DIDÁCTICA 7. Mantenimiento y gestión de sistemas de biomasa

Contenidos

1. Puesta en marcha de la instalación.....	40
2. Sistemas de regulación y control.....	41
3. Tareas de mantenimiento	42
4. Manipulación de las cenizas.....	43
Resumen	44



Objetivos de la unidad didáctica:

- Conocer el proceso de puesta en marcha de una caldera, los sistemas de regulación y control, mantenimiento y gestión de las instalaciones de biomasa.

1. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN



Puesta en marcha de la instalación

La IT.2 del RITE tiene como objeto diseñar un procedimiento para la **puesta en marcha** de una instalación térmica, dividida en los distintos apartados a tener en cuenta.

1.1 Equipos

Se deben registrar los datos correspondientes al funcionamiento de los equipos para incluirlos en la documentación de la instalación.

1.2 Pruebas de estanqueidad de las tuberías de agua

En primer lugar, se debe llevar a cabo un proceso de limpieza exhaustiva de la red de tuberías, para después realizar la prueba de estanqueidad con agua a baja presión para detectar posibles fugas, calentándola a continuación a la temperatura de trabajo. Si aparecieran fallos en la instalación, se deberán reparar para volver a realizar la prueba completa, comprobando que dichos fallos han sido solucionados.

En la prueba de temperatura de trabajo del agua, se comprobará que no aparecen dilataciones o contracciones tras el enfriamiento.

1.3 Conductos de aire y chimeneas

Una vez montados los conductos de aire, deberán ser limpiados al igual que la red de tuberías. Estos conductos de aire cumplirán la norma UNE 100012.

Las redes de los conductos de aire deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanqueidad, comprobando que las rejillas o difusores instalados en los terminales están correctamente sellados.

1.4 Otras pruebas

Las pruebas finales se realizarán de acuerdo con la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y las mediciones funcionales.

La empresa instaladora debe documentar el ajuste y el equilibrado de los sistemas de distribución de agua, teniendo en cuenta:

- Apuntar el caudal nominal y la presión nominal del sistema, así como de las distintas subredes.
- Comprobar que el fluido anticongelante que se instale en circuitos que puedan sufrir heladas cumple con los requisitos del proyecto.
- Que las bombas deben ser ajustadas al caudal de diseño utilizando su curva característica.
- Que las válvulas de control de la presión deben tener definidos sus valores límites.

2. SISTEMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de regulación y control de una caldera permite ajustar la potencia de la caldera en función del calor que requiera el usuario ofreciendo el máximo confort, siempre estando entre los valores límites de funcionamiento correcto de la caldera.

Una caldera puede tener distintos tipos de sistemas de regulación, como pueden ser un mando a distancia, unidades de control remoto analógicas o digitales.



Figura 1. *Unidad de control remoto analógica*

También podemos controlar y gestionar el sistema de calefacción desde ordenadores o móviles, que incluyen mensajes de alarma y aplicaciones para el manejo de la instalación a distancia a través de internet (como puede ser el encendido, apagado, consulta o cambio de la temperatura de consigna).

Por otro lado, podemos utilizar el ordenador para volcar los datos de la caldera, monitorizar el funcionamiento y analizar posibles fallos.

3. TAREAS DE MANTENIMIENTO

De acuerdo con el RITE, se detallan las tareas de mantenimiento necesarias para las calderas con la periodicidad acorde a la potencia que tengan:

Tareas de mantenimiento y periodicidad
1. Limpieza de los evaporadores: anual.
2. Limpieza de los condensadores: anual.
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 veces al año.
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: mensual.
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 veces al año.
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 veces al año.
7. Limpieza del quemador de la caldera: mensual.
8. Revisión del vaso de expansión: mensual.
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: mensual.
10. Comprobación de material refractario: 2 veces al año.
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: mensual.
12. Revisión general de calderas de gas: anual.
13. Revisión general de calderas de gasóleo: anual.
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos: mensual.
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: anual.
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 veces al año.
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad: mensual.
18. Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 veces al año.
19. Revisión y limpieza de filtros de aire: mensual.
20. Revisión de baterías de intercambio térmico: anual.
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: mensual.
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 veces al año.
23. Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 veces al año.
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 veces al año.
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: anual.
26. Revisión de equipos autónomos: 2 veces al año.
27. Revisión de bombas y ventiladores: mensual.
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: mensual.
29. Revisión del estado del aislamiento térmico: anual.
30. Revisión del sistema de control automático: 2 veces al año.
31. Instalación de energía solar térmica: según lo exigido en la Sección HE4 -Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.
32. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: semanal.
33. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2 veces al año.
34. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: mensual.
35. Control visual de la caldera de biomasa: semanal.
36. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: mensual.
37. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: mensual.
38. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: anual.
39. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: anual.

Figura 2. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.
Fuente: RITE. IT 3.3 (Tabla 3.3)

Por otro lado, el RITE detalla un programa de gestión energética en la IT 3.4.1 donde la empresa encargada del mantenimiento deberá hacer comprobaciones con una periodicidad acorde a la potencia nominal de la caldera.

Comprobaciones	Periodicidad		
	20 kW<P<70 kW	70 kW<P<1 MW	P>1 MW
Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor.	2 a	3 m	m
Temperatura ambiente del local o sala de calderas.	2 a	3 m	m
Temperatura de los gases de combustión.	2 a	3 m	m
Contenido de CO y CO ₂ en los productos de combustión.	2 a	3 m	m
Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos.	2 a	3 m	m
Tiro en la caja de humos de la caldera.	2 a	3 m	m

Figura 3. Programa de gestión energética. Fuente: RITE. IT 3.4.1

Las calderas de biomasa deberán someterse a inspecciones periódicas de eficiencia energética, según la IT 4.1, cada 5 años para potencias menores de 70 kW y cada 4 años para potencias mayores a este valor. En esta inspección se analizará:

- El rendimiento: no habrá bajado en menos de 2 unidades respecto al valor inicial.
- La comprobación de que se han llevado a cabo las tareas de mantenimiento descritas en la IT 3 del RITE.

Si la instalación tiene más de 15 años, deberá realizarse una inspección completa de todo el sistema según la IT 1 del RITE, proponiendo en un informe acciones de mejora del rendimiento de la instalación.

4. MANIPULACIÓN DE LAS CENIZAS

En el caso de las calderas de biomasa y a diferencia de las calderas de gasoil o gas natural, se generan cenizas en el proceso de combustión. Por regla general no son peligrosas y pueden ser utilizadas como abono o tiradas a la basura de acuerdo con la ordenanza municipal vigente. De todas formas, se recomienda consultar al proveedor de la biomasa las acciones a llevar a cabo para la eliminación de las cenizas.



Manipulación de las cenizas

Para manipular las **cenizas** con seguridad, se utilizarán guantes y mascarilla, se adoptarán las precauciones oportunas ya que se trata de un residuo de combustión por lo que, además, se deberá esperar a que estén frías para su retirada.



RESUMEN

- La IT.2 del RITE tiene como objeto diseñar un procedimiento para la **puesta en marcha** de una instalación térmica, dividida en los distintos apartados a tener en cuenta.
- Para manipular las **cenizas** con seguridad, se utilizarán guantes y mascarilla, se adoptarán las precauciones oportunas ya que se trata de un residuo de combustión por lo que, además, se deberá esperar a que estén frías para su retirada.

UNIDAD DIDÁCTICA 8: NORMATIVA APLICABLE A UNA CALDERA DE BIOMASA

Contenidos

1. Competencias del instalador de calderas de biomasa	45
2. Calidad de los biocombustibles sólidos	47
3. Legislación y normativa aplicable a las instalaciones de biomasa	50
4. Formación en materia de seguridad y salud.....	51
5. Normativa sobre medioambiente.....	52
6. Programas de ayuda	53
Resumen	54



Objetivos de la unidad didáctica:

- Conocer las competencias del instalador de calderas de biomasa.
- Adquirir los conocimientos necesarios sobre las normas de calidad de los biocombustibles sólidos (TC 335).
- Adquirir conocimientos básicos sobre las emisiones y los requerimientos medioambientales.
- Familiarizarse con la legislación y normativa aplicable a las instalaciones de biomasa.

1. COMPETENCIAS DEL INSTALADOR DE CALDERAS DE BIOMASA

En el Real Decreto 715/2011, de 20 de mayo, se establece el certificado de profesionalidad de “**Montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas**”, destacando los siguientes apartados.

1.1 Competencia general

Realizar las operaciones de montaje, mantenimiento y reparación de instalaciones de producción de calor y su transmisión por fluidos, de acuerdo con los procesos y planes de montaje y mantenimiento, con la calidad requerida, cumpliendo con la normativa y reglamentación vigente, en condiciones de seguridad personal y medioambiental.

1.2 Entorno profesional

Ámbito profesional

Este profesional trabaja como autónomo o se integra en empresas, ya sea de los sectores público o privado, dedicadas al montaje y/o mantenimiento de instalaciones caloríficas que utilicen aire, agua, vapor y otros fluidos como elementos calorportadores y fuentes de energía convencionales (solar, eléctrica, combustión, entre otras). Su actividad se ubica en las áreas de montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas y responde a los requisitos contemplados en la normativa para la obtención de los correspondientes carnés profesionales.

Sectores productivos

Desarrolla su trabajo en empresas, montaje y/o mantenimiento de instalaciones caloríficas para edificios, servicios, y procesos industriales continuos (excluido el sector eléctrico) y/o auxiliares a la producción.

1.3 Competencias instalación

- 1. Interpretar la documentación técnica referida a las instalaciones caloríficas, necesarias para realizar su montaje.*
- 2. Dada una instalación calorífica debidamente caracterizada, y teniendo en cuenta su documentación técnica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros):*
 - Identificar y caracterizar los componentes de las máquinas y equipos de la instalación.*
 - Identificar y caracterizar las instalaciones asociadas, máquinas y equipos que intervienen en el montaje.*
 - Identificar y caracterizar las operaciones (asentamiento máquinas y equipos, ensamblados, colocación de soportes, conformado de tubos, conexiones, entre otros) que se deben realizar en el montaje de la instalación.*
- 3. Operar con herramientas de mecanizado y con equipos de soldeo para realizar mecanizados manualmente, uniones y ajustes de los distintos elementos de instalaciones caloríficas. En operaciones de soldeo:*
 - Identificar la simbología de soldeo.*
 - Elegir la técnica de soldadura más adecuada, en función de los materiales a unir. Soldadura capilar, eléctrica y oxiacetilica.*
- 4. Instalar las máquinas, equipos auxiliares, cuadros y conexiones eléctricas siguiendo los planos e instrucciones de montaje, cumpliendo con los reglamentos y normas de seguridad requeridas.*
- 5. Realizar la puesta a punto previa a la puesta en servicio de las instalaciones caloríficas, identificando las operaciones necesarias para su realización (prueba de estanqueidad, de presión de la caldera, de circulación de fluidos, de vibraciones y ruidos, etc.)*
- 6. Medir y ajustar los niveles de los gases de combustión (CO, CO₂, H₂O, NO_x, SO₂, SO₃), asegurando la correcta combustión.*

1.4 Competencias mantenimiento

- 1. Realizar las operaciones de mantenimiento requeridas para el correcto funcionamiento y el control del óptimo rendimiento energético de las instalaciones caloríficas, de acuerdo con el plan de mantenimiento, sus procesos operacionales y según normas de los fabricantes y normativa vigente.*
- 2. Aplicar las técnicas de observación y medición de variables de los sistemas para obtener datos de las máquinas y de los equipos (ruidos, vibraciones, consumos, temperaturas o presiones de fluido portador de entrada y salida, temperatura de los gases de combustión, contenidos CO₂, CO, SO₂, SO₃, NO_x, H₂O, índice de opacidad de humos en combustibles sólidos y líquidos, tiro en la caja de humos de la caldera, revisión y limpieza de filtros de humos en caldera, entre otros), utilizando instrumentos de medición, útiles y herramientas adecuadamente e infiriendo el estado de los mismos mediante la comparación de los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.*
- 3. Realizar el mantenimiento higiénico-sanitario contra la Legionella en una instalación calorífica, aplicando la normativa vigente.*

4. Diagnosticar el estado y las averías en los sistemas y los equipos de instalaciones caloríficas, localizando e identificando la disfunción y/o la naturaleza de la avería, determinando las causas que la producen, aplicando los procedimientos adecuados según el sistema o equipo diagnosticado y con la seguridad requerida.

5. Realizar operaciones de reparación por sustitución del equipo electromecánico y de los elementos de las instalaciones caloríficas, aplicando procedimientos establecidos con la seguridad requerida, cumpliendo en todo momento con los requerimientos reglamentarios.

6. La seguridad de las personas y de los equipos se garantiza adoptando las medidas necesarias durante las intervenciones.

2. CALIDAD DE LOS BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

Podemos entender la calidad como el conjunto de propiedades clave que indican la aptitud de un combustible para un uso específico. En cuanto a los criterios de calidad, estos pueden regularse atendiendo a propiedades físicas o mecánicas, y a propiedades químicas. Dentro de ellas encontramos los siguientes estándares europeos.

2.1 Propiedades físicas o mecánicas

Propiedad	Importancia	Estándar europeo o internacional
Humedad	Almacenamiento, poder calorífico inferior, pérdidas, auto-ignición, temperatura y eficiencia de la combustión.	UNE-EN ISO 18134
Densidad a granel	Densidad energética, problemas de logística, de espacio y gastos en almacenamiento y transporte.	UNE-EN 15103
Cenizas	Costes en la eliminación de cenizas (ensuciamiento de calderas), riesgo de formación depósitos, emisiones de partículas.	UNE-EN ISO 18122
Poder calorífico	Utilización del combustible, diseño de la planta.	UNE-EN 14918
Materia volátil	Influye en la descomposición térmica y en el comportamiento en la combustión (reacciones de combustión heterogéneas).	UNE-EN ISO 18123
Distribución del tamaño de partícula	Problemas de heterogeneidad, propiedades de secado, selección de sistema de transporte, formación de bóvedas, formación de polvo, porosidad, afecta al comportamiento en la combustión.	UNE-EN 15149
Densidad de partículas	Densidad de pila, propiedades de combustión y gasificación, rendimiento.	UNE-EN 15150
Durabilidad mecánica de pélets y briquetas	Cambios en la calidad, problemas durante transporte, pérdidas de combustible, formación de polvo, problemas en el almacenamiento, fallos en el sistema de alimentación, emisiones de polvo durante la combustión.	UNE-EN 15210
Diámetro y longitud de pélets	Pérdidas durante el transporte, formación de polvo, bloqueo de los sistemas de alimentación.	UNE-EN ISO 17829

Figura 1. Propiedades físicas y mecánicas de los biocombustibles sólidos

2.2 Propiedades químicas

Propiedad	Importancia	Estándar europeo o internacional
Carbono	Influye en el poder calorífico.	UNE-EN ISO 16948
Nitrógeno	Emisiones de NOx.	UNE-EN ISO 16948
Cloro	Afecta a la corrosión, disminuye la temperatura de fusión de las cenizas, emisiones de partículas, emisiones de PCDDs y PCDFs.	UNE-EN ISO 16994
Azufre	Emisiones de SOx, corrosión por formación de sulfatos con los cloruros alcalinos y alcalino-térreos liberando cloro.	UNE-EN ISO 16994
Elementos mayoritarios: Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P y Ti	Corrosión, ensuciamiento de las calderas, variación de la temperatura de fusión de las cenizas, retención de contaminantes en cenizas y formación de aerosoles y partículas finas.	UNE-EN ISO 16967
Elementos minoritarios: As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Se, Te, V y Zn	Problemas en la reutilización de las cenizas con fines de fertilización, formación de aerosoles y partículas, corrosión por formación de cloruros y formación de depósitos.	UNE-EN ISO 16968

Figura 2. Propiedades químicas de los biocombustibles sólidos

2.3 Estándares nacionales

Aparte de los estándares europeos, cada país tiene sus propias normas para regularizar sus estándares. Seguidamente, se indican las principales normas de países europeos:

- Austria: ÖNORM M 7132, ÖNORM M 7133, ÖNORM M 7135, ÖNORM M 7136, ÖNORM M 7137, ÖNORM M 7139, ÖNORM X.
- Alemania: DIN 51731 (Define los requerimientos de calidad de los pélets de madera. Sus dimensiones se clasifican en 5 grupos diferentes), DIN Plus (Específica para pélets de gran calidad para calderas que sólo trabajan con pélets. Combina ÖNORM M 7135 con DIN 51731).
- Suecia: SS 187120, SS 187123.
- Italia: CTI R04/05.
- Dinamarca: Wood pellets of "HP" quality. Quality classes for fuel wood chips.
- Finlandia: Quality guidelines for solid wood fuels in Finland.
- Holanda: Number-NTA 8200.
- Noruega: NT ENVIR 009, NT TECHN REPORT 613, NT METHOD ENVIR 010.
- España: UNE 164002 "Biocombustibles sólidos. Trazabilidad", UNE 164003 "Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Huesos de aceituna", UNE 164004 "Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de biocombustibles. Cáscaras de frutos".

2.4 Normas europeas (CEN)

A nivel europeo podemos destacar las siguientes especificaciones técnicas europeas, adoptadas en España como normas UNE-EN:

- UNE-EN 14778: Biocombustibles sólidos. Muestreo.
- UNE-EN 14780: Biocombustibles sólidos. Preparación de muestras.
- UNE-EN 14918: Biocombustibles sólidos. Determinación del poder calorífico.
- UNE-EN 15103: Biocombustibles sólidos. Determinación de la densidad a granel.

- UNE-EN 15149: Biocombustibles sólidos. Determinación de la distribución del tamaño de partícula.
- UNE-EN 15150: Biocombustibles sólidos. Determinación de la densidad de partículas.
- UNE-EN 15210: Biocombustibles sólidos. Métodos para la determinación de la durabilidad mecánica de pélets y briquetas.
- UNE-EN 16126: Biocombustibles sólidos. Determinación de la distribución de tamaño de partículas de pélets desintegrados.

2.5 Especificaciones DIN, ENplus-A1, ENplus-A2, EN-B

Para unificar criterios entre los países de la Unión Europea, se ha procedido a establecer unos estándares de calidad generales, que corresponden a los ENplus-A1 (los de mejor calidad), ENplus-A2 y EN-B.

Parámetros de calidad	Unidad	ENplus-A1	ENplus-A2	EN B
Cloro, Cl	% en peso	≤ 0,2	≤ 0,3 (≤ 0,2)	≤ 0,03
Azufre, S	% en peso	≤ 0,3 (≤ 0,04)	≤ 0,05	≤ 0,05
Nitrógeno, N	% en peso	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0
Cobre, Cu	mg/kg	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Cromo, Cr	mg/kg	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Arsénico, As	mg/kg	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Cadmio, Cd	mg/kg	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Mercurio, Hg	mg/kg	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Plomo, Pb	mg/kg	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Níquel, Ni	mg/kg	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Zinc, Zn	mg/kg	≤ 100	≤ 100	≤ 100

Figura 3. Tabla de propiedades químicas. Estándar DINplus

Parámetros de calidad	Unidad	ENplus-A1	ENplus-A2	EN B
Diámetro (D)	mm	6 (±1)	6 (±1)	6 (±1)
Longitud (L)	mm	3,5 ≤ L ≤ 40	3,5 ≤ L ≤ 40	3,5 ≤ L ≤ 40
Densidad a granel (BD)	kg/m ³	≥ 600	≥ 600	≥ 600
Poder calorífico, PCI (Q)	MJ/kg	≥ 16,5 ≤ Q ≤ 19	≥ 16,3 ≤ Q ≤ 19	≥ 16,0 ≤ Q ≤ 19
Humedad (M)	% en peso	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Finos (F)	% en peso	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Durabilidad (DU)	% en peso	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 95,5
Cenizas (A)	% en peso	≤ 0,7	≤ 1,5 (≤ 1,2)	≤ 3,0 (≤ 2,0)
Fusibilidad ceniza	°C	≥ 1200	≥ 1100	≥ 1100

Figura 4. Tabla de propiedades físicas o mecánicas. Estándar DINplus

3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE A LAS INSTALACIONES DE BIOMASA

Pese a que como se ha resaltado anteriormente el cálculo de la instalación no corresponde a la formación necesaria, se detalla la normativa relacionada con las instalaciones de calderas de biomasa, comenzando **por la normativa europea siguiente:**

- UNE-EN 303-5: Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencia útil nominal hasta 500 kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado.

Por otro lado, el proyecto e instalación deberán realizarse de acuerdo con la siguiente normativa:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). 2007. BOE nº 207 del miércoles 29 de agosto de 2007.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74 del martes 28 de marzo de 2006.

Dentro del **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**, nos acogeremos a las siguientes instrucciones técnicas:

- En lo referente a los requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor (IT 1.2.4.2.1), cuando se utilice biomasa como combustible, el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75% a plena carga. Si se utilizan biocombustibles sólidos se deberá indicar dicho rendimiento para el sistema caldera-sistema de combustión para el 100% de la potencia máxima. Además, se deberá indicar el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción o por el sistema de agua caliente sanitaria.
- En caso de tener que realizar un fraccionamiento de la potencia se deberá seguir lo dispuesto en la IT 1.2.4.1.2.2.
- Dentro de la seguridad del sistema de calefacción, los sistemas alimentados con biocombustibles sólidos deberán cumplir lo dispuesto en la IT 1.3.4.1.1, es decir, un sistema de interrupción del funcionamiento de la combustión y del retroceso de la llama, un sistema de evacuación del calor residual de la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido antes de la interrupción del funcionamiento del sistema, etc.
- Para el cumplimiento de la dimensión de la sala de máquinas deberá cumplirse la IT 1.3.4.1.2.5.
- Para el almacenamiento de los biocombustibles sólidos se deberán cumplir las normas contempladas en la IT 1.3.4.1.4. El lugar de almacenamiento podrá estar fuera o dentro del edificio destinado únicamente a este uso, y en función de ello habrá unas normas u otras.
- Del mantenimiento y uso mencionando en la IT 3. Es importante destacar que, como norma, en las instalaciones alimentadas con biocombustible sólido se deberá comprobar el estado de almacenamiento del combustible, apertura y cierre del contenedor plegable, limpieza de cenizas, control visual de la caldera, comprobación y limpieza, si procede, del circuito de humos de caldera y conductos de humos y chimeneas y la revisión de los elementos de seguridad. Todo esto está reflejado en la tabla 3.1 "Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad" del mencionado Real Decreto.

4. FORMACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD



Normativa en materia de seguridad y salud

Los instaladores de calderas de biomasa, en materia de seguridad y salud, se regirán por la Resolución de 3 de marzo de 2009, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y la salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.

Según el Artículo 56, Ciclos de formación de la Fundación del Metal para la Formación, la Cualificación y el Empleo (FMF), los ciclos de formación de la FMF constarán de dos tipos de acciones en materia de prevención de riesgos laborales para las actividades y sectores del metal que trabajan en obras de construcción:

- **El primer ciclo** comprenderá la formación inicial sobre los riesgos del Sector y contendrán los principios básicos y conceptos generales sobre la materia; igualmente, deberán conseguir una actitud de interés por la seguridad y salud que incentive al alumnado para iniciar los cursos de segundo ciclo. Esta formación inicial impartida en el primer ciclo no exime al empresario de su obligación de informar al trabajador de los riesgos específicos en el centro y en el puesto de trabajo.
- **El segundo ciclo** deberá transmitir conocimientos y normas específicas en relación con el puesto de trabajo o familia profesional.

En el caso de Instaladores de calderas de biomasa, los dos ciclos serán:

Contenido formativo del primer ciclo de formación: Nivel inicial

Este contenido formativo, que tendrá una duración de 8 horas, se esquematiza de la siguiente forma:

- Conceptos básicos sobre seguridad y salud. El trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Deberes y obligaciones básicas en esta materia.
- Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos. Caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, medios de protección colectiva, equipos de protección individual, etc. Medios auxiliares (andamios colgados, modulares, borriquetas, etc.) Equipos de trabajo (aparatos elevadores, pequeña maquinaria, etc.). Señalización. Simbología de los productos y materiales utilizados en las obras de construcción.
- Primeros auxilios y medidas de emergencia. Procedimientos generales. Plan de actuación.
- Derechos y obligaciones. Participación, información, consulta y propuestas.

Contenido formativo para fontanería e instalaciones de climatización

El contenido formativo para estas actividades, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 20 horas, se esquematiza de la siguiente forma:

- Definición de los trabajos. Instalaciones provisionales de obra. Bajantes. Instalación colgada. Instalaciones en locales (servicios, cocinas, baños, etc.). Urbanizaciones, pozos, arquetas, etc.
- Técnicas preventivas específicas. Aplicación del plan de seguridad y salud en la tarea concreta. Evaluación de riesgos en el caso de que no exista plan. Protecciones colectivas (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento). Protecciones individuales (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
- Medios auxiliares, equipos y herramientas. Equipos portátiles y herramientas. Equipos de soldadura. Andamios. Pequeño material.
- Verificación, identificación y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno. Riesgos y medidas preventivas necesarias. Conocimiento del entorno del lugar de trabajo y del tránsito por el mismo. Planificación de las tareas desde un punto de vista preventivo.

- Interferencias entre actividades. Actividades simultáneas o sucesivas.
- Derechos y obligaciones. Marco normativo general y específico. Organización de la prevención. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales. Participación, información, consulta y propuestas.

5. NORMATIVA SOBRE MEDIOAMBIENTE

En el proceso de la combustión, tenemos dos entradas de aire:

- Aire primario: es el primero que entra en contacto con el combustible y que puede estar precalentado para mejorar el rendimiento porque terminaría de secar el combustible antes.
- Aire secundario: es el necesario para completar la combustión, se mezcla a la altura de la llama y se debe añadir en frío para completarla y favorecer la turbulencia con una llama lo más fría posible.



Residuos

Los residuos que genera la combustión deberán cumplir con los requerimientos medioambientales de las autoridades nacionales, regionales y locales que determinan los valores máximos de estas emisiones.

La norma europea UNE-EN 303-5 (Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencial útil nominal hasta 500 kW. Terminologías, requisitos, ensayos y marcado, referente a emisiones en función de la potencia de las calderas, establece en la siguiente clasificación las emisiones máximas permitidas.

Alimentación	Potencia nominal (kW)	Límite de emisiones								
		CO (mg/m ³ en 10% de O ₂)			COV ¹ (mg/m ³ en 10% de O ₂)			Partículas (mg/m ³ en 10% de O ₂)		
		Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 3	Clase 4	Clase 5	Clase 3	Clase 4	Clase 5
Manual	≤50	5.000	1.200	700	150	50	30	150	75	60
	>50 ≤150	2.500			100			150		
	>150 ≤500	1.200			100			150		
Automática	≤50	3.000	1.000	500	100	30	20	150	60	40
	>50 ≤150	2.500			80			150		
	>150 ≤500	1.200			80			150		

¹ COV: Compuestos orgánicos volátiles.

Figura 5. Límite de emisiones en función de la potencia nominal de la caldera

Las clases que aparecen en la tabla corresponden a una clasificación según la eficiencia de la caldera. Según el RITE las calderas de biomasa deben tener una eficiencia $\geq 75\%$, por lo que no se podrán instalar calderas en viviendas en España de clase 1 y 2.

Por último, para calderas con una potencia menor de 150 kW, las emisiones totales de polvo no podrán exceder los 200 mg/m³ durante una hora de operación.

6. PROGRAMAS DE AYUDA

Una de las prioridades dentro del fomento de la utilización de las energías renovables es la promoción de la biomasa, siendo el punto más fuerte del Plan de Fomento de las Energías Renovables en nuestro país.

Cada una de las comunidades autónomas publica, anual o bianualmente, una serie de ayudas para las instalaciones de energía renovables, incluyéndose dentro de éstas la climatización de edificios con biomasa.

En algunas comunidades autónomas y municipios existen programas para la promoción de las instalaciones alimentadas con biomasa y también líneas específicas de ayudas, destacando la renovación de una caldera tradicional como puede ser la de carbón, por una alimentada con combustibles limpios.

6.1 Sistema de incentivos al calor renovable (ICAREN)

Este sistema, incluido en el Plan de Energías Renovables 2011-2020 a nivel nacional, establece que cualquier actividad de suministro de energía térmica renovable, por parte de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE) a usuarios finales, para cualquier aplicación y a través de cualquier fluido, podrá acogerse a dicho plan. Los suministradores acogidos a este sistema tendrán derecho a percibir el incentivo que se determine por suministrar la energía al usuario conforme a lo dispuesto en la normativa correspondiente y en los términos reglamentarios que se establezcan.

En la siguiente tabla, se muestra una estimación de las inversiones e incentivos al calor renovable (ICAREN) para la energía de la biomasa.

	Inversiones período 2011-2020 (MM€)	Incentivos en el año 2012 (MM€)	Incentivos en el año 2020 (MM€)
Biomasa en edificios	273,9	0,6	5,8
Biomasa en industria	121,5	0,0	0,3

Figura 6. *Inversiones e incentivos al calor renovable (ICAREN) Fuente: Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020*

6.2 Programa Biomcasa II

Es un programa para la ejecución de proyectos de biomasa térmica en edificios. El 14 de enero de 2013 se publicó en el Boletín Oficial del Estado la Resolución del Consejo de Administración del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, de 13 de noviembre de 2012, por la que se establecía la convocatoria y las bases reguladoras para la habilitación de empresas colaboradoras en el Programa BIOMCASA II.

El objetivo del programa es continuar facilitando la promoción y la financiación de los proyectos de biomasa térmica en edificios en España, permitiendo avanzar en este tipo de proyectos e incorporar al programa nuevas empresas.

Considerando la evolución del mercado de las ESE en biomasa y la experiencia adquirida, se ha dotado al programa con un presupuesto de inversión de 5.000.000 € a la vez que se han adaptado las condiciones financieras a una situación cercana a las condiciones de mercado, con mayores condiciones de control de las empresas habilitadas y los proyectos, así como otras medidas de control como el sistema de teleseguimiento PRETEL en todas las instalaciones que se financien a través del programa.



RESUMEN

- La competencia general del instalador de calderas biomasa es realizar las operaciones de montaje, mantenimiento y reparación de calderas de biomasa, de acuerdo con los procesos y planes de montaje y mantenimiento, con la calidad requerida, cumpliendo con la normativa y reglamentación vigente, en condiciones de seguridad personal y medioambiental.
- Los instaladores de calderas de biomasa, en materia de seguridad y salud, se regirán por la Resolución de 3 de marzo de 2009, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acuerdo estatal del sector del metal que incorpora nuevos contenidos sobre formación y promoción de la seguridad y la salud en el trabajo y que suponen la modificación y ampliación del mismo.
- Los residuos que genera la combustión deberán cumplir con los requerimientos medioambientales de las autoridades nacionales, regionales y locales que determinan los valores máximos de estas emisiones.



BIBLIOGRAFÍA

ARCA Caldaie, Manual de usuario de caldera “Granola Automática”.

B.O.E. núm. 146 de 20 de Junio de 2011. Sección I, página 63795. “Certificado de profesionalidad: Montaje y Mantenimiento de Instalaciones Caloríficas”.

Centro de Innovación e Servizos Tecnolóxicos da Madeira de Galicia, “Retos e Oportunidades da Biomasa para Enerxía”, Vigo 2012.

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. “Sistemas Automáticos de Calefacción con Biomasa en Edificios y Viviendas”, Madrid, 2006.

Fundación Laboral de la Construcción et al. “Build up skills. National Roadmap: Construye 2020”, Madrid 2013.

Hargassner Ibérica, “Introducción a las Calderas de Biomasa”.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), “Guía técnica: Instalaciones de biomasa térmica en edificios”, Madrid 2009.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). (B.O.E. de 29/08/2007).

Dra. Ruth Barro, “Calidad de los Biocombustibles,” Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Nov. 2008.

PRÁCTICAS PROPUESTAS



Escanea el código QR o accede en el siguiente enlace:

<https://www.campusfundacion.org>

Introduce las claves:

Usuario: biomasa2020

Contraseña: biomasa2020

OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR DEL PROYECTO CONSTRUYE 2020

Libros



Sistemas de energía renovables en edificios

Óscar Redondo Rivera



Instalaciones de geotermia

Rubén Munguía Rivas



Rentabilidad en la eficiencia energética de edificios

Óscar Redondo Rivera



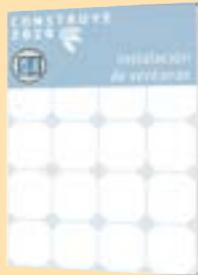
Eficiencia energética en edificios

Óscar Redondo Rivera



Instalaciones de climatización

Alejandro San Vicente Navarro



Instalación de ventanas

Fundación Laboral de la Construcción



Aislamiento térmico de edificios

Fundación Laboral de la Construcción

Estos libros los puedes descargar en:
www.construye2020.eu



AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones, escríbenos a recursosdidacticos@fundacionlaboral.org

PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:
fundacionlaboral.org

Información en materia de PRL:
lineaprevencion.com

Gestión integral de prevención de PRL en construcción:
gesinprec.com

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):
trabajoenconstruccion.com

Portal de formación:
ofertaformativa.com

Buscador de empleo:
construyendoempleo.com



[facebook.com/
FundacionLaboral
Construccion](https://facebook.com/FundacionLaboralConstruccion)



[twitter.com/
Fund_Laboral](https://twitter.com/Fund_Laboral)



[youtube.com/
user/fundacion
laboral](https://youtube.com/user/fundacionlaboral)



[slideshare.net/
FundacionLaboral](https://slideshare.net/FundacionLaboral)



[plus.google.com/
+Fundacion
laboralOrgFLC/
posts](https://plus.google.com/+FundacionlaboralOrgFLC/posts)

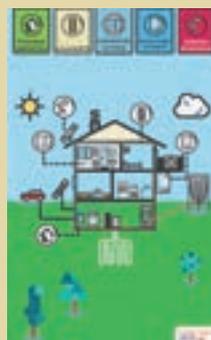


[www.linkedin.
com/company/
fundacion-laboral-
de-la-construccion](https://www.linkedin.com/company/fundacion-laboral-de-la-construccion)



[blog.fundacionla-
boral.org/](http://blog.fundacionlaboral.org/)

App



Simulador
Construye2020

Esta app la puedes descargar en:

Android: <https://goo.gl/hFOZOC>

Apple: <https://goo.gl/A2C53J>

El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea.
Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor.
La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union