

Capítulo 2

# **Tipos de aparatos de calefacción y climatización**

# Contenido

1. Introducción
2. Aparatos productores de calor
3. Aparatos emisores y absorbedores de calor
4. Elementos de regulación y control en los aparatos de calefacción y climatización
5. Resumen

## 1. Introducción

En este capítulo se van a ver con detenimiento los tipos y las características de los aparatos que producen el calor, centrándose en las calderas y los calentadores. Como se verá, hay muchos tipos, y lo que se quiere hacer en este capítulo es dar una información de los modelos que existen para que se pueda escoger el que mejor se adapte a la instalación que se vaya a realizar.

El mismo objetivo que se tiene con los productores de calor, es el que se tiene a la hora de dar a conocer los modelos y tipos de emisores, de los que se explican los más conocidos e instalados.

Asimismo, se analizarán elementos de regulación y control.

## 2. Aparatos productores de calor

Antes de empezar a explicar los modelos y las características de estos aparatos productores de calor se van a definir unas nociones básicas que van a hacer falta a la hora de valorar el tipo de aparato que se debe instalar en un sistema de calefacción o simplemente en la obtención de ACS.

El **Poder calorífico o potencia calorífica (PC)** de un gas o un combustible es la cantidad de calor producida en la combustión completa de dicho gas o combustible.

El **Poder calorífico o potencia calorífica superior (PCS)** es el poder calorífico (PC) a presión constante, referido a la unidad de volumen o de masa del gas o combustible utilizado.

El **Poder calorífico o potencia calorífica inferior (PCI)** es el valor del poder calorífico superior (PCS) descontando el calor latente de vaporización, ya que se recupera al condensarse en agua.



## Definición

---

### **Gasto o consumo de un aparato**

Es la cantidad de gas o combustible que dicho aparato consume en la unidad de tiempo.

---

**El rendimiento** de un aparato resulta del cociente entre el poder calorífico y el consumo, expresado en las mismas unidades y condiciones de presión y temperatura. El rendimiento expresa el porcentaje de energía que es aprovechada por el aparato.



## Nota

---

El rendimiento se expresa en %.

---

## 2.1. Calderas

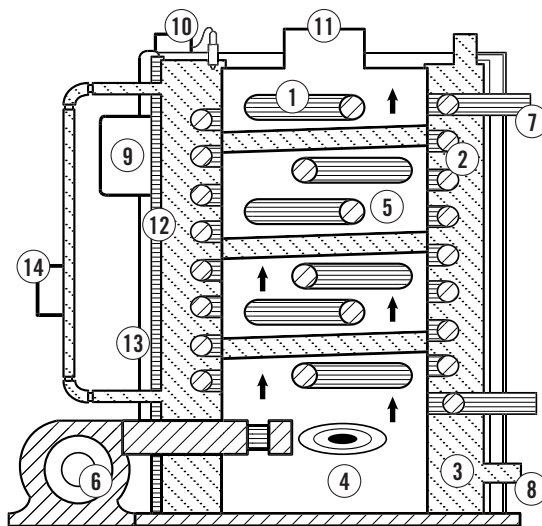
La **caldera** es un aparato diseñado para transmitir el calor generado en un proceso de combustión a un fluido que pasa por dicha caldera, que puede ser agua u otro fluido térmico.

Las calderas pueden utilizarse para la producción de vapor (para la generación de energía eléctrica o procesos de calefacción) o para la producción de agua caliente (para sistemas de calefacción o suministros de agua caliente sanitaria).

Una caldera es un elemento en el que el calor se produce quemando un combustible, este calor se transmite al agua que circula por su interior y una vez caliente pasa hacia el circuito de radiadores, de suelo radiante, etc.

El calor es transferido al agua o al fluido por contacto entre la llama y el cuerpo de la caldera que contiene el agua, es decir, por **conducción**; también se transfiere calor por **radiación** desde la llama a las paredes del hogar, e incluso por **convección**, ya que el humo que produce la combustión y que sale a altas temperaturas calienta las piezas metálicas bañadas por el agua.

A continuación, se puede ver la imagen del interior de una caldera y la localización de sus distintas partes.



1. Tubos de agua.
2. Intercambiador de caños de tubos de cobre.
3. Cámara de agua.
4. Cámara de combustión enfriada por agua.
5. Múltiple pasaje de gases.
6. Quemador de gasoil o gas.
7. Entrada de agua fría y salida de agua caliente sanitaria.

8. Salida y retorno para circuito de calefacción.
9. Programador electrónico.
10. Termostato de seguridad y control de nivel electrónico.
11. Salida de gases.
12. Aislamiento térmico.
13. Terminación de acero inoxidable.
14. Bomba.

La caldera tiene las siguientes partes:

1. **El quemador:** es el dispositivo que se encarga de realizar la mezcla del combustible con el comburente para facilitar la combustión.
2. **El hogar o cámara de combustión:** es donde se quema el combustible. Esta zona puede alcanzar unas temperaturas de hasta 2.000 °C.
3. **El circuito de humos:** conduce los humos que se producen en la combustión hacia la cámara de humos. Estos humos salen a gran temperatura, por lo que dicho circuito tiene como misión también, ceder el calor que contiene al agua para calentarla y no perder dicho poder calorífico.  
Para realizar esta cesión de calor, el circuito de humos debe tener la máxima superficie posible.  
El circuito de humos se construirá de manera que disminuya en lo posible la velocidad de salida de los gases, haciéndolos dar varias vueltas, antes de dejarlos salir e intercalarles unos elementos llamados turbuladores que les interfieren el paso frenándolos.
4. **La caja de humos:** es la estancia donde confluyen estos humos para ser enviados al exterior por la chimenea.
5. **El retorno del agua:** es la toma por la que vuelve a entrar el agua de los radiadores una vez que se ha enfriado para su posterior calentamiento.
6. **Salida de agua:** es el tubo por el que sale el agua, una vez calentada, hacia la instalación de calefacción.
7. **El circuito del agua:** es el camino que sigue el agua para ir calentándose por convección, conducción y radiación.

## Tipos, características y propiedades

Para poder seleccionar el tipo de caldera que se debe utilizar en una instalación, hay que conocer una serie de características o parámetros que la definen y que permitirán establecer si es conveniente que se integre en dicha instalación.

Las **características** de una caldera son las siguientes:

1. **Potencia térmica.** La potencia térmica de una caldera se define como la energía térmica por unidad de tiempo que puede proporcionar una caldera.

Hay que diferenciar entre la potencia térmica total de la caldera, que es la máxima que se puede tener en el hogar o cámara de combustión de la caldera, aportada por el combustible y la potencia térmica útil, que es la que es capaz de absorber el fluido térmico.

La diferencia entre la potencia térmica total y la útil representa las pérdidas de potencia en la caldera por disipación de calor al ambiente y a través de los humos.

El cociente resultante de dividir la potencia útil y la potencia total de la caldera, expresado en %, es lo que se llama rendimiento de una caldera.

$$\text{Rendimiento} = P_{\text{útil}} / P_{\text{total}} \times 100$$

Los rendimientos de las calderas son estimados por la Directiva Europea 92/42/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos. La clasificación contiene de 1 a 4 estrellas. Mientras mayor sea el número de estrellas, mejor será el rendimiento de la caldera. Son otorgadas con arreglo a los rendimientos a plena carga y a carga reducida (el 30% de la potencia nominal).

\*\* CE corresponde a una caldera de baja temperatura mientras que

\*\*\*\* CE corresponde a una caldera de condensación.

Hoy en día, el RITE obliga a instalar calderas de condensación. La técnica de condensación permite recuperar el calor latente del vapor de agua contenido en los gases de combustión y permite así obtener rendimientos que pueden ir hasta más del 110% del Poder Calorífico Inferior (PCI).

2. **Superficie de calefacción.** Indica la superficie de contacto por la que se realiza la transferencia de calor al fluido térmico que contenga la caldera.
  
3. **Presión.** Es la presión a la que está sometido el fluido térmico en el interior de la caldera. Existen varios tipos de presiones según el reglamento, como:
  - **Presión de diseño:** es la presión a la que se somete a la caldera para realizar los cálculos de diseño de sus elementos.
  - **Presión de servicio:** es la presión máxima a la que puede someterse la caldera, una vez estando conectada en una instalación de calefacción.
  - **Presión de timbre:** es la presión máxima a la que se someterá una caldera durante el servicio.
  - **Presión de prueba:** es la presión a la que son sometidos los equipos para comprobar su estanqueidad. La presión de prueba será 1,5 veces la presión de timbre.
  
4. **Temperatura.** Es la temperatura que tendrá el fluido térmico dentro de la caldera. Existen varios tipos de temperatura, como:
  - **Temperatura de diseño:** es aquella utilizada como base para realizar los cálculos necesarios para diseñar los distintos elementos que componen la caldera.
  - **Temperatura de servicio:** es aquella a la que estará sometida la caldera cuando esté funcionando.

A continuación, se van a describir los **tipos** de calderas que existen según el lugar de instalación, según el combustible que utilicen, según la entrada

de aire, según los circuitos que abastezcan, según su funcionamiento en relación con la producción de agua caliente sanitaria, según el rendimiento de la caldera, según el material en que se construyan y según el fluido térmico que utilicen.

### ***Según el lugar de instalación***

Según el lugar de instalación, a continuación se van a describir las calderas que se pueden encontrar, como: la caldera doméstica, la caldera mural y la caldera de suelo.

#### **Caldera doméstica**

Una caldera doméstica es una caldera dedicada a una aplicación en el sector doméstico o el residencial, como: casa, apartamento, etc.

#### **Caldera mural**

Caldera doméstica con el gas como energía, instalada contra una pared (cocina, baño, etc.). Es de simple o doble servicio según sirva para calefacción o calefacción más producción de agua caliente sanitaria. La caldera mural puede ser de gran rendimiento o de condensación.

Se equipa de un conducto de humos normal (atmosférica) o con doble circuito (caldera mural estanca).



*Caldera mural*

#### **Caldera de suelo**

Una caldera de suelo es una caldera doméstica utilizada en el sector residencial. Se coloca en el suelo (a diferencia de la caldera mural, que se coloca sobre una pared) y puede estar conectada con un acumulador de agua caliente sanitaria.

***Según el combustible que utilicen***



*Caldera doméstica de suelo*

A continuación, se van a describir los tipos de calderas que se pueden diferenciar en función del combustible que utilizan; estas calderas serían: a gas, eléctricas, de fuel, de biomasa, bienergía y de policonbustibles.

**Caldera a gas**

Una caldera a gas es una caldera que utiliza el gas como combustible (gas natural, propano o incluso butano).

Según su disposición, se encontrarán calderas a gas de suelo, cuya potencia calorífica es más elevada que las calderas murales dispuestas.

La caldera a gas se denomina de simple o doble servicio según el caso. Si la caldera se utiliza únicamente para calefacción, será de simple servicio. Si la caldera se utiliza para calefacción y agua caliente sanitaria.

### Caldera eléctrica



*Caldera a gas para calefacción*

Una caldera eléctrica está equipada con resistencias y produce agua caliente para usos como calefacción de locales, producción de agua caliente sanitaria, calentamiento de agua de piscinas, etc.

### Caldera de fuel



*Caldera eléctrica por inmersión*

Es una caldera que utiliza el fuel (también llamado fuel doméstico). El fuel, que se almacena en un depósito, abastece un quemador de fuel.

Existen calderas de fuel de condensación, que es la unión de una



*Caldera de fuel*

caldera de fuel de alto rendimiento y de un recuperador de calor de los humos.

Actualmente, son las calderas de fuel las que tienen los rendimientos más importantes.

### **Caldera de biomasa**

Caldera que utiliza como combustible biomasa, es decir, materia orgánica originada en un proceso biológico. La biomasa más utilizada en estas aplicaciones es la madera en todas sus formas, como: leños, virutas granuladas, serrines, etc.; según estos tipos de combustible, la tecnología y la concepción de la caldera difiere.



Caldera de biomasa



### Nota

---

Una caldera de leños tratará la combustión de la madera diferente que una caldera a pellets.

---

**Caldera a pellets:** una caldera a pellets es una caldera que garantiza la combustión de pellets o gránulos de madera. Pellet es el nombre inglés que designa los gránulos de madera que son subproductos de la primera transformación de la madera que se precisa como el serrín, secada y muy comprimida sin pegamento ni aditivos.

El *pellet* mide de 6 a 8 mm de diámetro y 15 a 25 mm de longitud; y puede ser transportado progresivamente hacia la caldera por mecanismos mecánicos.

### Caldera bienérgica

Una caldera de bienérgica funciona con dos tipos de energía, como fuel y gas, por ejemplo. El quemador a aire inyectado adosado a la caldera se prepara para utilizar una energía u otra.

Otras calderas de bienergía son de tipo electro-fuel, por ejemplo. En ese caso, la caldera dispone de un quemador fuel y de una resistencia eléctrica.

### Caldera de policonsumibles

Las calderas de policonsumibles son calderas de quemar todo.

Una caldera de policonsumibles funciona con madera o sus derivados (todos los combustibles biomasa con tipos de humedad muy variables). Estas calderas admiten todos los tipos de maderas, el serrín, las virutas, las placas, los residuos de madera, así como los cereales, el carbón, etc.



*Caldera de policonsumibles*



### Recuerde

---

Según el combustible que se utilice están las calderas: a gas, eléctricas, de fuel, de biomasa, bienergía y de policonsumibles.

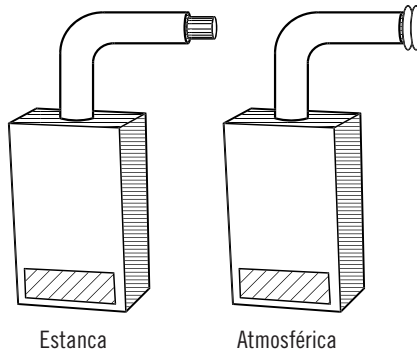
---

### ***Según la entrada de aire***

Tanto si son calderas a gas natural, calderas a gas propano como calderas de gasoil, existen dos tipos fundamentales de calderas: las calderas atmosféricas y las calderas estancas.

La diferencia entre ellas radica en la concepción de la caldera en cuanto a la entrada del aire necesario para la combustión y la salida de gases al exterior.

#### **Caldera estanca y caldera atmosférica**



### **Calderas atmosféricas**

Son las de funcionamiento más simple y también más antiguo. La caldera toma el aire de la habitación para realizar la combustión.

La caldera atmosférica solo se puede instalar si se garantiza que el tiro en vertical de la salida de humos es lo suficientemente alto para que los humos salgan con facilidad, sin entretenerse.



## Importante

---

No está permitida su instalación en baños, habitaciones y dormitorios.

---

Las calderas atmosféricas se ven influenciadas por las condiciones atmosféricas como el viento y la lluvia.

La instalación de calderas atmosféricas, según el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios), está prohibida desde el día 1 de enero de 2010.

### Calderas estancas

Están dotadas de un tubo de salida de gases concéntrico, lo que permite aspirar el aire del exterior y expulsar los humos por el mismo tubo de salida de gases. Gracias a esta disposición, la caldera estanca es mucho más segura, permitiendo ser instalada en cualquier habitación, aunque sea un dormitorio.

Para la evacuación de gases dispone de un extractor que obliga a estos a salir al exterior. En las calderas estancas, las condiciones atmosféricas, como el viento o la lluvia, prácticamente no afectan a su correcto funcionamiento.



## Recuerde

---

Según la entrada de aire, se pueden encontrar calderas atmosféricas y calderas estancas.

---

### ***Según los circuitos que abastezcan***

Las calderas no solamente pueden abastecer un circuito de calefacción, sino que también pueden generar agua caliente sanitaria (ACS), así también se pueden clasificar en dos tipos: calderas simples y calderas mixtas.

#### **Calderas simples**

Son las calderas que solamente alimentan un circuito de calefacción. Aunque en su circuito también pueden montarse depósitos de acumulación para la obtención de agua caliente sanitaria.

#### **Calderas mixtas**

Son las calderas que ya vienen preparadas con dos circuitos, uno para calefacción y otro para agua caliente sanitaria.



#### **Recuerde**

---

Según los circuitos que abastezcan, se pueden encontrar calderas simples y calderas mixtas.

---

### ***Según su funcionamiento en relación con la producción de agua caliente sanitaria***

A continuación, se van a detallar las calderas que se pueden utilizar según el funcionamiento de estas en relación con la producción de agua caliente sanitaria.

Las calderas que se van a describir son: calderas con microacumulación, calderas con acumulación y calderas de baja emisión de  $\text{NO}_x$ .

### Calderas con microacumulación

Consiguen que el agua que sale de la caldera siempre salga caliente, evitando los cambios bruscos de temperatura al arrancar. Para ello, disponen de un pequeño depósito de agua de unos pocos litros que mantiene siempre el agua caliente.

Durante los primeros segundos de funcionamiento de la caldera, el agua tendría que salir fría, pero al pasar a través del pequeño depósito se mezcla con el agua allí existente y así se logra que siempre salga caliente.



*Caldera con microacumulación*

Su mejor aplicación es en usos discontinuos, como sería la cocina o la ducha, donde conviene que siempre salga agua caliente al abrir y cerrar repetidamente el grifo.

### Calderas con acumulación

Son calderas convencionales a las cuales se les ha acoplado un depósito acumulador de agua de 40 a 60 l que se mantiene siempre caliente.

Al abrir el grifo, el agua sale del acumulador, con lo que siempre saldrá caliente y con caudales puntuales importantes.



*Caldera con acumulación*

Son las calderas más adecuadas para viviendas con varios cuartos de baño, en las que se requiere un caudal de agua puntual muy importante.

### **Calderas de baja emisión de NO<sub>x</sub>**

La combustión a altas temperaturas produce óxidos de nitrógeno que son altamente contaminantes (vehículos a motor, carbón, petróleo, gas natural, procesos industriales, etc.).

Las calderas de baja emisión de NO<sub>x</sub> son aquellas que reducen la formación de los óxidos de nitrógeno en el proceso de combustión.



*Modelo de caldera con bajas emisiones de óxidos de nitrógeno*

Existen calderas que refrigeran el quemador para reducir la temperatura de combustión. Para ello, hacen pasar una circulación de agua a través del quemador.

También las calderas de condensación, debido a una nueva concepción del quemador recuperan la energía del vapor de agua de la combustión y reducen considerablemente la emisión de óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$ .

Con la sustitución progresiva de las calderas convencionales por calderas de baja emisión de  $\text{NO}_x$  se disminuirá la contaminación, mejorando la calidad de vida en la Tierra.

### ***Según el rendimiento de la caldera***

Según el rendimiento, se pueden encontrar las calderas estándar o convencionales, las calderas de baja temperatura y las calderas de condensación. Todas estas se van a describir a continuación con detalle.

#### **Caldera estándar o convencional**

Según la Directiva Europea 92/42/CEE, esta es una caldera cuya temperatura media de funcionamiento puede limitarse a partir de su diseño.

Estas calderas solo cumplen los requisitos mínimos de aprovechamiento energético.

#### **Caldera de baja temperatura**

Según la Directiva Europea 92/42/CEE, la caldera de baja temperatura es una caldera que puede funcionar continuamente con una temperatura de agua de alimentación de 35 a 40 °C y que, en determinadas circunstancias, puede producir condensación; se incluyen las calderas de condensación que utilizan líquidos combustibles.



*Calderas de baja temperatura*

### **Calderas de condensación**

La caldera a condensación es una caldera de gas o una caldera de fuel, cuyo rendimiento se ajusta al nivel de condensación según la norma europea.

Los humos son enfriados a través de un intercambiador, por el retorno del agua de calefacción. El vapor de agua se condensa y cede su calor latente de condensación al agua del circuito, añadiéndose al calor de la combustión. Además, la temperatura de los humos se reduce así, lo que permite alcanzar rendimientos superiores al 100%.



*Caldera de condensación*

Con una caldera clásica de tipo atmosférico, una parte no despreciable de dicho calor latente es evacuada por los humos, lo que implica una temperatura muy elevada de los productos de combustión del orden de 150 °C.

La utilización de una caldera de condensación permite recuperar una parte muy grande de ese calor latente; y esta recuperación de la energía reduce considerablemente la temperatura de los gases de combustión para devolverle valores del orden de 65 °C, limitando así las emisiones de gas contaminantes.

La caldera de condensación aumenta el rendimiento de la caldera gracias a la recuperación del calor de condensación de los gases de combustión. Los gases de combustión tienen un porcentaje importante de vapor de agua que, al condensarse, desprende calor, que es aprovechado por la caldera. Este tipo de calderas necesita un tubo de desagüe que recoja el agua de condensación.

Las calderas de condensación también consiguen disminuir la formación de óxidos de nitrógeno, con lo que ayudan a evitar el problema de la contaminación atmosférica.



### Recuerde

---

Según el rendimiento, se pueden encontrar las calderas estándar o convencionales, calderas de baja temperatura y calderas de condensación.

---

### ***Según el material en que se construyan***

Según el material con el que se construyan, se pueden encontrar calderas de hierro fundido, calderas de chapa de acero y calderas de materiales

especiales como cobre, aluminio o acero inoxidable. Todas estas calderas se detallan a continuación.

### **Calderas de hierro fundido**

Estas calderas están formadas por elementos de hierro fundido acoplados entre sí, de tal forma que dependiendo del número de elementos que se acoplen, se elevará o disminuirá la potencia de dicha caldera.

El hierro fundido es un material muy difundido en la fabricación de calderas, debido a su gran resistencia a la corrosión, por lo que se pueden emplear para todo tipo de combustibles.



*Caldera de hierro fundido*

Su principal problema radica en la fragilidad que presenta cuando se calienta y se enfría bruscamente, y también en su elevado peso, teniendo como ventaja una gran durabilidad.

### **Calderas de chapa de acero**

Como indica su nombre, estas calderas se construyen en chapa de acero, que se conforma para luego ser soldada.

## Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de uso doméstico

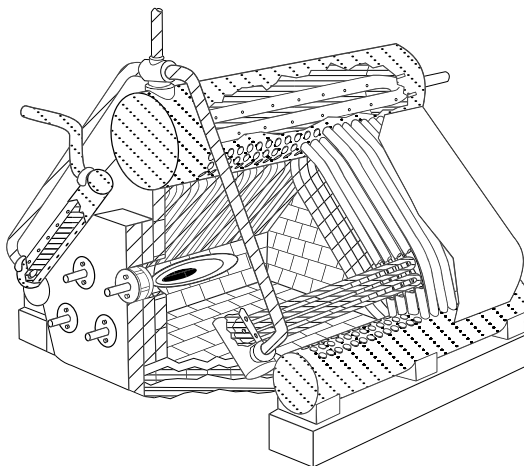
Este tipo de calderas suelen ser pirotubulares. En estas, los humos de la combustión pasan por medio de una serie de tubos rodeados de agua a calentar.



*Caldera pirotubular*

También pueden ser acuotubulares. En estas, el agua es la que pasa por el interior de los tubos, que están rodeados por los humos de la combustión.

**Caldera acuotubular**



Su ventaja es el bajo coste que suponen, pero presentan el problema de su poca duración y de que son atacadas por las condensaciones de humo sulfuroso de la combustión.

### **Calderas de materiales especiales**

Algunos tipos de calderas, con aplicaciones y diseños concretos, se fabrican con materiales tales como el cobre, el aluminio o el acero inoxidable.

En concreto, se fabrican con materiales especiales las calderas murales para la producción de agua caliente sanitaria o calefacción doméstica.



### **Recuerde**

---

Según el material en que se construyan, se pueden encontrar calderas de hierro fundido, calderas de chapa de acero y calderas de materiales especiales como cobre, aluminio o acero inoxidable.

---

### ***Según el fluido térmico que utilicen***

Según el fluido térmico que se utilice se pueden encontrar las siguientes calderas: calderas de agua, calderas de agua sobrecalentada, calderas de vapor y calderas de fluido térmico. Todas estas calderas se detallan a continuación.

### **Calderas de agua**

En estas calderas se utiliza el agua como fluido térmico. El agua se calienta hasta 90 °C (nunca ha de llegar a su temperatura de ebullición), con presiones de 2 bar.



## Nota

---

La caldera de agua se utiliza para sistemas de calefacción.

---

### Calderas de agua sobrecalentada

En este tipo de calderas, el fluido térmico sigue siendo el agua, pero se diferencia de la anterior en las temperaturas a las que llega a calentarse esta.

Las temperaturas a las que se somete el agua suelen rondar los 200 °C, por lo que supera de largo la temperatura de ebullición del agua, por lo tanto, es necesario presurizar el sistema para evitar que se forme vapor de agua o que el agua entre en ebullición dentro del sistema, trabajando con presiones de hasta 20 bares. Esto hace que las fugas en el circuito sean muy peligrosas.

Se utilizan para calentamiento de grandes espacios o aguas de procesos industriales.

### Calderas de vapor

En este tipo de calderas se utiliza el vapor de agua como fluido térmico. La temperatura a la que se somete dicho fluido es muy alta, entre los 200 y 400 °C y con presiones de hasta 14 bares.

Se utilizan en calefacciones de industrias, locales comerciales y domésticas.

### Calderas de fluido térmico

Son aquellas en las que el fluido térmico no es el agua.



## Recuerde

---

Según el fluido térmico que se utilice se pueden encontrar las siguientes calderas: calderas de agua, calderas de agua sobrecalentada, caldera de vapor y caldera de fluido térmico.

---

### Elección de una caldera

Para elegir el mejor tipo de caldera es necesario tener en cuenta ciertos parámetros como la aplicación que se le va a dar a la caldera, dónde se va a situar, el tipo de combustible que se va a emplear, e incluso el coste económico que se pueda o quiera permitir.

Lo principal es saber qué tipo de combustible se va a utilizar, que puede ser un gas como el propano o el gas natural, un líquido como el gasóleo o incluso un combustible sólido como el carbón. En primer lugar, en el momento de la elección de la caldera, si el edificio tiene acceso a gas, se debe contemplar la solución de la condensación (estas calderas son a gas). En efecto, el sistema de condensación permite realizar ahorros de energía que pueden ser importantes. Esta solución es la más apropiada, ya que se trabaja con temperaturas de agua lo más bajas posibles, régimen donde la caldera condensará al máximo.

Hay que decidir si la caldera se va a colocar en una pared (caldera mural) o va a situarse de pie (caldera de pie o de suelo).

También es básico saber la función que va a desempeñar, es decir, si se instala una caldera mixta o solo de calefacción. Si fuese una caldera mixta hay que decidir si se escoge una instantánea o de acumulación. Si el suministro de ACS que se necesita es elevado, interesa instalar una caldera por acumulación, ya que permite un caudal de agua caliente sanitaria más alto. Hay que tener en cuenta que, al ser de acumulación, también es más cara.



## Consejo

---

Un edificio ocupado de manera no constante, como una escuela, no se debe calentar, por ejemplo, durante los períodos de desocupación (vacaciones, fin de semana, etc.).

---

Otro de los parámetros que hay que estudiar para la elección de la caldera es la potencia de dicha caldera. Para obtener dicha potencia hay que emplear la fórmula siguiente:

$$\text{Potencia mínima de una caldera} = \text{Potencia de los radiadores} + 10\%$$

También hay que estudiar la marca de la caldera, que debe estar introducida para no tener problemas con los repuestos. Además, el precio de estas puede variar, incluso con las mismas prestaciones, de una marca a otra.

Para la elección del quemador, hay que priorizar los quemadores con modulación, que permiten adaptar mejor la producción térmica a las necesidades de calefacción del edificio.

Existe la posibilidad de optar por soluciones Eco-NO<sub>x</sub> con emisiones muy pequeñas de óxido de nitrógeno, con el fin de contribuir a la protección de la capa de ozono y de los bosques.

Otro factor que hay que tomar en consideración es el nivel sonoro que puede ser fuente de incomodidad, especialmente en los edificios de viviendas.



## Nota

---

También hay que tener en cuenta que el nivel de regulación permite, no solo aportar un confort importante, sino también realizar importantes ahorros de energía.

---

En el momento de la elección del sistema de producción del agua caliente, puede ser interesante estudiar la variante solar, en particular para los edificios cuyas necesidades en ACS son importantes y constantes durante todo el año.

### **Ventajas e inconvenientes de las calderas**

En este capítulo se han visto los distintos tipos de calderas que se pueden encontrar de forma común; es relevante conocerlos todos, ya que cuando se va a hacer una instalación doméstica hay que escoger los aparatos propios que puedan ser los más idóneos para esta instalación.

A continuación, se detallan algunas de las ventajas e inconvenientes que hay que tener en cuenta a la hora de realizar la instalación de una caldera u otra.

#### ***Gasóleo: caldera mixta***

Para aprovechar este combustible, además de una caldera mixta (o de un acumulador conectado a la caldera si el consumo de agua caliente es muy elevado), precisará de un depósito para almacenarlo. El resto de la instalación consta de tuberías, radiadores con válvulas termostáticas, termostato de ambiente, etc.

La **ventaja** que tiene es que es una buena alternativa al gas canalizado en los municipios donde aún no hay suministro; especialmente si la zona es fría.

Y como **inconvenientes** se encuentran los siguientes:

- Necesitará contar con suficiente espacio para colocar el depósito. En un piso, como el depósito no puede ser muy grande, hay que recargarlo varias veces al año.
- El precio del gasóleo está subiendo; a largo plazo podría encarecer los costes de funcionamiento.

### ***Gas natural: caldera mixta***

Con gas natural, se recomienda una caldera mural mixta sin llama piloto, aunque es más cara que una con llama piloto, su rendimiento y seguridad son superiores.

En cuanto a las calderas de gas con acumulador de agua caliente, son aún más caras y pueden resultar excesivas si no hay grandes consumos.

El resto de la instalación es similar a la de un sistema de gasóleo: tuberías de polietileno, radiadores de aluminio, etc.

Como **ventaja** se puede decir que se trata de un sistema muy cómodo; no hay que preocuparse del almacenamiento de combustible ni de la posibilidad de quedarse sin suministro (salvo avería).

Sin embargo, está el **inconveniente** de que no está disponible en todas las regiones ni en todos los municipios.



#### **Nota**

---

Elegir esta opción resulta muy interesante para todo tipo de viviendas y zonas climáticas.

---

### **Gas propano: caldera mixta**

El equipo necesario es el mismo que para un sistema de gas natural; así pues, se recomienda utilizar una caldera mural mixta sin llama piloto. El resto de la instalación también es similar: tuberías, radiadores, etc.

Según el tipo de suministro de gas pueden darse tres variantes; estas son las siguientes:

- **Gas propano canalizado:** existe en algunas localidades donde aún no ha llegado el gas natural.
- **Gas propano en tanque:** suele emplearse en viviendas unifamiliares o incluso en urbanizaciones.
- **Gas propano en botella:** se utiliza en pisos. Conviene tener siempre, al menos, dos botellas de 11 kg.

El gas propano canalizado tiene las mismas **ventajas** que el gas natural.

El gas propano presenta los siguientes **inconvenientes**:

- Aunque las botellas resultan bastante baratas, ocupan espacio y se vacían muy rápidamente, en las zonas climáticas más frías se corre el riesgo de quedarse sin suministro.
- El gas en tanque resulta más caro que en botella.
- Si el tanque es alquilado a la compañía suministradora, hay que pagar las revisiones y el alquiler.



#### **Nota**

---

El gas propano canalizado es una opción interesante. Las botellas también pueden serlo, pero solo para los pisos.

---

### **Electricidad: bomba de calor + termo**

La bomba de calor es un aparato que saca frío del exterior para introducirlo en el interior de la vivienda o viceversa, según se desee (también funcionan como sistema de aire acondicionado).

La instalación comprende una red de conducciones interiores para transportar el aire por toda la casa.

El termo eléctrico es el responsable de producir agua caliente sanitaria.

Las **ventajas** que presenta son las siguientes:

- En viviendas unifamiliares, el coste del funcionamiento de la bomba de calor es menor que otras soluciones eléctricas; en un piso, es más barata que los convectores murales fijos.
- El termo eléctrico permite obtener agua caliente de forma instantánea a una temperatura casi homogénea.

Y como **inconvenientes**, presenta los siguientes:

- Independientemente del tipo de vivienda de que se trate, conviene valorar si compensan los elevados gastos de instalación de la bomba de calor.
- El sistema funciona mal a temperaturas bajas; por ello, en las zonas climáticas frías podría no ser eficaz durante el invierno.
- El termo eléctrico ocupa bastante espacio.



#### **Nota**

---

La bomba de calor es una buena solución para aquellas zonas donde el invierno es suave y el verano caluroso (también sirven para producir aire frío en verano).

---

Es importante calcular el volumen de agua que se va a consumir habitualmente para elegir un termo con la capacidad adecuada.

***Electricidad: acumuladores + convectores + termo***

Los acumuladores eléctricos están pensados para aprovechar la tarifa nocturna, ya que almacenan calor por la noche (unas resistencias calientan unos ladrillos refractarios) y lo desprenden durante el día. Ahora dicha tarifa ya no existe, pero hay tarifas con discriminación horaria donde en horas punta es más caro y en horas valle el precio es más económico, por lo que estos acumuladores siguen aprovechando esta tarifa, ya que por la noche es más barato el consumo porque se trata de horas valle.

Lo habitual es utilizar acumuladores estáticos en las habitaciones y dinámicos en el salón. Como apoyo suelen emplearse convectores en los baños.



**Nota**

---

El agua caliente se obtiene de un termo eléctrico.

---

Como **ventajas** presenta las siguientes:

- Los acumuladores aprovechan la tarifa con discriminación horaria, más barata durante la noche y el resto de horas valle; desprenden calor durante todo el día, incluso cuando están cerrados.
- La instalación de los convectores es barata.
- El termo produce agua caliente instantánea y a una temperatura casi homogénea.

Y los **inconvenientes** son los siguientes:

- Apenas requieren obras, pero el coste de los acumuladores es elevado, sobre todo cuando se requieren varios, como es el caso de una vivienda unifamiliar.
- Los aparatos dinámicos ocupan bastante espacio; y los estáticos no regulan demasiado bien el calor.
- El funcionamiento de los convectores tiene un coste elevado.
- El termo ocupa bastante espacio.



#### Nota

---

Pueden ser interesantes para pisos situados en zonas frías (también para pequeños comercios y oficinas).

Para viviendas unifamiliares, este sistema combinado de acumulador, convector y termo resulta demasiado caro.

---

#### ***Electricidad: convectores murales fijos + termo***

La vivienda se calienta con convectores, unos radiadores con resistencia por los que circula el aire: entra por la parte baja, se calienta, y se emite ya caliente a través de una rejilla que hay en la parte superior.

El agua caliente se obtiene de un termo.

Las **ventajas** que presenta son las siguientes:

- La instalación de convectores murales fijos es relativamente barata y no requiere obras.
- El termo eléctrico produce agua caliente al instante y a una temperatura prácticamente homogénea.

Y como **inconvenientes** se encuentran los siguientes:

- Los costes de funcionamiento de los convectores son elevados.
- El termo eléctrico ocupa bastante espacio.



### Nota

---

La calefacción basada únicamente en convectores puede ser suficiente en viviendas situadas en zonas climáticas cálidas. En el resto de las zonas implicaría una instalación profusa de estos aparatos, que saldría demasiado cara (tanto por el coste de los aparatos como por los costes de funcionamiento). De hecho, generalmente solo se emplean como sistema de apoyo en equipos de calefacción por acumulación.

---

Al igual que en el resto de sistemas eléctricos, es importante que el termo tenga la capacidad adecuada.



### Aplicación práctica

---

**Pedro quiere instalar en su vivienda particular una caldera de propano con agua caliente sanitaria. Indique qué tipo de caldera debe comprar teniendo en cuenta también que es 20 de enero de 2011. Razone su respuesta.**

#### SOLUCIÓN

Se pondrá una caldera doméstica, ya que se instalará en una vivienda particular.

La caldera será de gas, ya que se alimenta de propano.

Será una caldera mixta, ya que lleva agua caliente sanitaria.

Y por último debe ser estanca, ya que la ley lo obliga, para la fecha en la que desea montarla.

## 2.2. Calentadores

Un calentador de agua es un aparato termodinámico que utiliza energía para elevar la temperatura del agua.

El agua calentada se utiliza para fines domésticos, como duchas, fregaderos, limpieza o para generar calefacción. También pueden utilizarse a nivel industrial, con un uso muy variado.

### Tipos, características y propiedades

Los tipos de calentadores de agua más usados son:

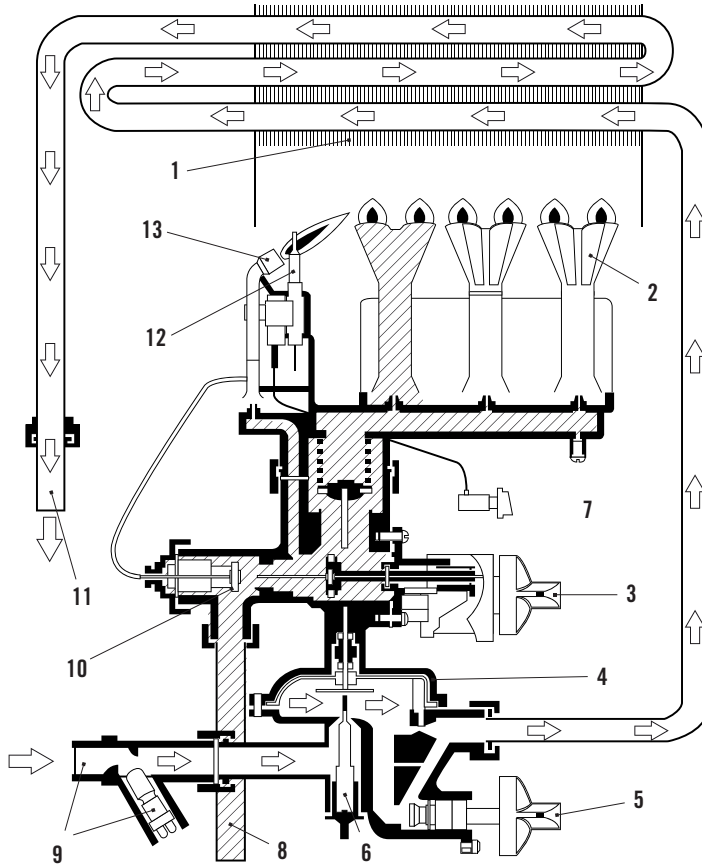
- Los instantáneos.
- Los de acumulación.
- Los de punto.
- La caldera (con recirculación).

#### *Calentadores instantáneos*

Los calentadores instantáneos o de paso son aquellos que calientan el agua a medida que esta se consume, es decir, conforme va pasando por el calentador una vez que se abre el grifo del agua caliente.

El más utilizado de los calentadores instantáneos es el que utiliza gas como energía.

En la siguiente figura se ve la composición de un calentador instantáneo a gas.



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Intercambiador de calor     | 8. Entrada de gas                           |
| 2. Quemador                    | 9. Entrada de agua fría con llave de cierre |
| 3. Control de gas              | 10. Válvula electromagnética                |
| 4. Cuerpo de agua              | 11. Salida de agua caliente                 |
| 5. Selector de temperatura     | 12. Termopar                                |
| 6. Regulador de caudal de agua | 13. Quemador piloto                         |
| 7. Encendedor piezoeléctrico   |   |

Los calentadores instantáneos a gas calientan el agua en un tiempo muy breve.

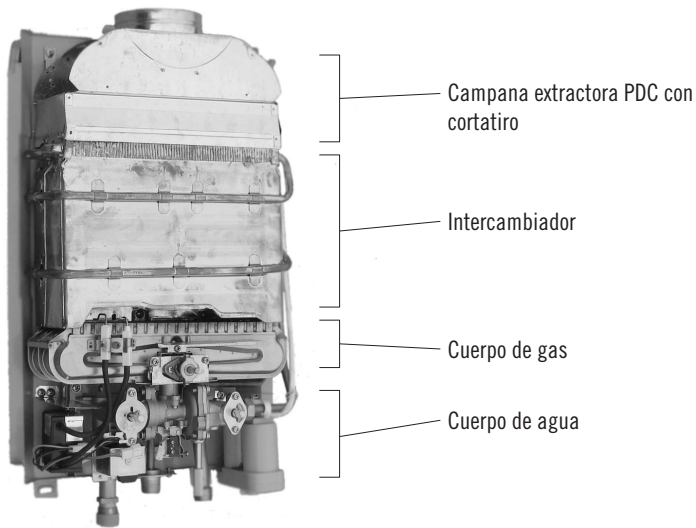
Dada su economía, sencillez y seguridad son muy utilizados en las viviendas, siempre que no se requiera un gran consumo de agua caliente. Debido a su tamaño y peso reducido, hace que sea muy competitivo y

sea adecuado para satisfacer a varios aparatos sanitarios propios de una vivienda normal.

### Cómo funciona

Normalmente, el calentador está provisto de un mecanismo que acciona el quemador cuando se abre un grifo de agua caliente. Una vez activado dicho grifo, el agua empieza a correr por el serpentín, y se apaga cuando se cierra el grifo de consumo. Así, el calentador instantáneo de gas solo consume energía cuando lo demanda el usuario. Mientras el calentador está encendido a la espera de que el usuario lo active, sólo consumirá la energía necesaria para permanecer encendida una pequeña llama.

#### Interior del calentador instantáneo a gas



El calor es desprendido por el quemador y lo absorbe el agua que circula por el serpentín, que llega hasta el aparato sanitario.

El agua fría entra por un extremo, y sale caliente por el otro, una vez recorrido el sistema del calentador. La instalación se realiza conectando el agua fría y la caliente, así como la toma de gas y el conducto de evacuación de humos.

En estos calentadores, la temperatura del agua es inversamente proporcional al caudal de este.



### Ejemplo

---

Si un calentador de una determinada potencia térmica puede subir una temperatura de 25 °C un caudal de 5 l/min, si se quisiese subir la temperatura a 50 °C, se haría con un caudal de 2,5 l/min, es decir, la mitad.

---

Los calentadores instantáneos a gas se comercializan para diferentes potencias y caudales, desde los 5 l/min hasta los 16 l/min para distintos tipos de gas, dando la temperatura de salida a caudal máximo de 35 °C y a caudal mínimo de 60 °C, teniendo en cuenta que la entrada de agua fría se realice a 10 °C.

Los calentadores de menor caudal se aplicarán cuando los aparatos que se vayan a suministrar no se empleen simultáneamente, mientras que los calentadores de gran caudal se aplican en las instalaciones de baños completos o suministrando a varios aparatos.

También existen los calentadores instantáneos eléctricos. Estos calentadores disponen de unas resistencias calentadoras de inmersión. Se comercializan desde los 8.000 W (1,91 kcal/s) hasta los 22.000 W (5,25 kcal/s).



*Calentador instantáneo eléctrico*

Las potencias de los calentadores instantáneos eléctricos son bastante menores que los de gas, que pueden llegar hasta las 8 kcal/s, por ello que se emplean menos que los primeros. También tienen en contra el alto gasto energético que suponen.

### ***Calentadores de acumulación***

Estos calentadores son los más económicos de explotación; poseen un tanque donde acumulan el agua y la calientan hasta alcanzar una temperatura seleccionada en su termostato. La capacidad de su depósito es muy variable y va desde los 15 l hasta modelos de 1.000 l.

Utilizan como energía gas natural, gas propano (GLP), electricidad, carbón, luz solar, madera, etc.

Para la selección del tamaño se debe considerar la cantidad de agua caliente que se pueda requerir en determinado momento, la temperatura de entrada del agua y el espacio utilizable.

Estos calentadores tienen la ventaja de suministrar agua caliente a temperatura constante por casi tantos litros como contenga la totalidad del depósito. Además, admite que se abran varios grifos a la vez, sin que

se vea afectada la temperatura del agua que surte, algo que no ocurre en los calentadores instantáneos.

Su desventaja está en el tamaño de su depósito si está mal elegido, pues si se agotase el agua caliente acumulada, puede pasar un rato largo antes de que se recupere la temperatura, lo cual depende también de la energía utilizada.

Al escoger un modelo de acumulador, se debe tener en cuenta el tipo y calidad de aislamiento térmico que posee. Si se selecciona un modelo económico puede pagarse ese ahorro después en la factura de electricidad o de gas, ya que un aislamiento deficiente permite que se escape el calor del agua al ambiente, obligando al calentador a gastar más energía para volver a recuperar la temperatura.

Los más usados son los calentadores acumuladores a gas y los eléctricos.

### **Calentadores acumuladores a gas**

Estos aparatos están constituidos por un depósito en el que se almacena una cierta cantidad de agua que se calienta y se mantiene caliente mediante un quemador de gas.

Este depósito tiene sus paredes exteriores recubiertas con un aislante térmico, haciendo que la pérdida de temperatura sea la menor posible.



*Calentador acumulador a gas*

El agua fría entra al depósito por su parte inferior, mientras la caliente sale por la parte superior. En el interior del depósito existe un termostato que es el que gobierna la alimentación de calor del quemador, haciendo que se encienda o se apague cuando la temperatura del agua en su interior así lo requiera. La temperatura del agua en el interior del acumulador se suele fijar en torno a los 85 °C, y el quemador vuelve a encenderse cuando la temperatura baja de este nivel, ya sea por enfriamiento del agua del depósito o bien por la introducción de agua fría nueva.

El calentador está provisto de una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones.

Esta válvula, cuando detecta una sobrepresión, se abre y pone en contacto el depósito con el desagüe que puede permitir el vaciado del calentador en caso necesario.



#### Nota

---

Estos aparatos están contruidos para atender una demanda de ACS relativamente grande.

---

Actualmente, estos aparatos pueden tener conexiones con los sistemas solares térmicos.

Se comercializan con capacidad desde los 25 l hasta los 500 l. Los pequeños se utilizan en instalaciones unitarias o pequeñas de aparatos de poco consumo. Los medianos se emplean en instalaciones colectivas con cierto número de aparatos de uso simultáneo y que puedan necesitar agua caliente, como por ejemplo el baño. Los mayores se instalan en lugares con un número elevado de aparatos sanitarios

que pueden emplearse simultáneamente, como por ejemplo residencias comunitarias, hoteles, etc.

### **Calentadores acumuladores eléctricos**

Básicamente el termo es un depósito aislado térmicamente que tiene dos resistencias eléctricas que calientan el agua, un termostato que regula la temperatura del agua y dos tubos, para la entrada y salida del agua. La disposición de los tubos es importante para tener siempre agua caliente.

El agua fría entra por la base del termo, mientras que el tubo de salida con agua caliente, es un tubo largo, que llega hasta la parte superior del termo; de esta forma, siempre sale el agua caliente que se acumula en la parte inferior, mientras que el agua fría que entra se queda abajo hasta que la resistencia la calienta.



*Calentador acumulador eléctrico*

En la entrada del agua fría se dispone de una válvula antirretorno, para evitar que el agua caliente pase a la tubería de alimentación de agua fría. También vienen equipados con una válvula de seguridad y una válvula de desagüe.

## Instalación y puesta en marcha de aparatos de calefacción y climatización de uso doméstico

La capacidad de estos calentadores va desde los 10 hasta los 1.000 l, existiendo de formas y maneras diferentes, pueden ser tanto horizontales como verticales. Al ser alimentados con electricidad, no se necesitan evacuar humos, por lo que se pueden instalar en el interior de las viviendas.

La electricidad es más cara que el empleo de combustibles o gases, aunque resulta más cómoda y limpia.

### ***Calentadores de punto***

Estos calentadores son unidades muy pequeñas instaladas a poca distancia del lugar donde se requiere el agua caliente. Son alimentados con electricidad y se activan automáticamente por flujo o manualmente con un interruptor. Su uso se reduce a unas pocas aplicaciones comerciales o domésticas.

Tienen un reducido consumo eléctrico, van desde 1.500 a 5.000 W. Solo tienen un uso práctico en países de clima templado, dada su baja capacidad de calentamiento.



*Calentador de punto*

Se pueden encontrar ejemplos de su uso en viviendas económicas en países de clima templado, instalados, por ejemplo, directamente en duchas o lavamanos.

### ***Calderas (con recirculación)***

No se explicarán de nuevo puesto que las calderas se explicaron con detenimiento en el epígrafe 2.1.

## **2.3. Quemadores**

El quemador es un elemento que forma parte del equipo productor de calor y que tiene en cuenta el combustible a utilizar.

Los quemadores son mecanismos cuya función es la de preparar la mezcla del combustible con el comburente para realizar la combustión.

Dependiendo de la mezcla que se realice de combustible y comburente se puede obtener un aprovechamiento máximo de los combustibles, obteniendo la cantidad mínima de residuos.

Los quemadores son los equipos donde se realiza la combustión. Por tanto, deben lograr la mezcla íntima de combustible con aire y proporcionar la energía suficiente para que prosiga la combustión.



### **Nota**

---

Los quemadores varían según el combustible a utilizar.

---

## Tipos, características y propiedades

A continuación, se van a describir los tipos de quemadores que se pueden utilizar según el tipo de combustible que utilicen.

### ***Quemadores que utilizan combustibles sólidos***

Varían teniendo en cuenta la dimensión de la caldera o su utilización. Los problemas más importantes que presenta una caldera de combustible sólido son cómo retirar los residuos sólidos que deja al quemar el combustible y la obtención del aire para la combustión.

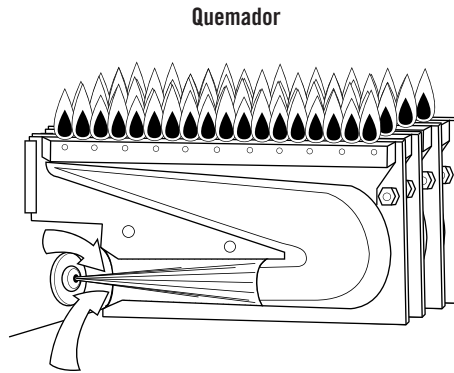
Los tipos más importantes de quemadores para combustibles sólidos son:

- **Quemadores de parrilla.** En este tipo de quemadores, el combustible cae desde arriba o procede de una tolva y se deposita en una parrilla donde se procede a la combustión. El aire viene desde abajo forzado o por tiro natural. El combustible empleado es carbón o leña. Se utilizan en pequeñas calderas, normalmente domésticas.
- **Quemadores de parrillas móviles.** Este tipo de quemadores recoge el combustible en un sistema móvil de cadenas que lo lleva por el hogar de combustión, donde se va quemando, y es esta misma cadena, la que lleva las cenizas a una tolva de recogida, una vez quemado todo el combustible.  
La combustión en este tipo de quemador se regula manejando la introducción de agua, la velocidad del sistema de cadenas y la altura del lecho de combustible. Estos quemadores se utilizan para calderas industriales.
- **Quemadores de alimentación inferior.** En este tipo de quemadores, el combustible se introduce desde abajo por medio de un pistón que lo empuja. Una vez llegado arriba, el combustible cae sobre una superficie con orificios por donde pasa el aire, realizando la combustión.

### ***Quemadores que utilizan combustibles líquidos***

El combustible que se utiliza es el gasóleo C, también llamado fuel pesado.

Para que funcione bien un quemador de fuel, es necesario que este líquido se pulverice, y así se facilita su mezcla con el aire. Para ello, es necesario que el fuel tenga una viscosidad máxima, lo cual se consigue mediante su calentamiento hasta los 110 °C.



La pulverización se consigue por medio de uno de los siguientes métodos:

1. **Pulverización por rotación.** Haciendo rotar en un cilindro giratorio el fuel que se descompone en gotas, y que es arrastrado por una corriente de aire.
2. **Pulverización por presión.** El fuel es empujado por presión a través de una tobera hasta la cámara de combustión donde se eriza por expansión.
3. **Pulverización por inyección.** El combustible es introducido en un inyector por medio de una corriente de aire a gran velocidad.



## Nota

---

El tipo de quemador más utilizado es el quemador de pulverización por inyección mecánica.

---

Las partes de un quemador son:

- a. **Bomba de combustible:** se encarga del traslado del combustible, desde el tanque de almacenamiento hasta la boquilla del quemador, dotando al combustible de una presión adecuada para su pulverización. La bomba ha de tener instalada justo antes un filtro que evita que pasen al quemador posibles impurezas que traiga el combustible en su interior.
- b. **Boquilla de pulverización:** es la encargada de atomizar el combustible. Dicha atomización se realiza al darle al combustible un movimiento de rotación, que al salir por un pequeño orificio hace que el combustible salga formando pequeñas gotas microscópicas, que facilitan su vaporación y contacto con el aire. La boquilla de pulverización está formada por tres elementos, que son: el cono de la llama, que es donde se produce la mezcla; el disco estabilizador que favorece la mezcla e impide el retorno de la llama; y los electrodos de encendido que producen la chispa necesaria para empezar la combustión.
- c. **Ventilador:** produce el aire que hace falta para realizar la combustión. La cantidad de aire que produce está en relación con el combustible que llega al quemador.
- d. **Cabezal de combustión:** es la parte del quemador en la que se mezcla el aire con el combustible pulverizado, iniciando la combustión.
- e. **Clapeta de aire:** es una compuerta con la que se regula la entrada de aire en el hogar de la caldera.
- f. **Electroválvula:** es una válvula que regula la entrada de combustible a la boquilla del quemador.

- g. **Fotocélula:** es un elemento de seguridad encargado de detectar la presencia de la llama.
- h. **Sistema de mando:** es un dispositivo encargado del funcionamiento del quemador. Se encarga de la puesta en marcha o paro; controla la combustión y la seguridad del aparato.

El funcionamiento de un quemador se realiza de la siguiente forma:

1. **Limpieza del hogar.** Al ponerse en marcha el quemador, se pone en funcionamiento el ventilador que, al llegar el aire al hogar, limpia las impurezas de antiguas combustiones, dejando un aire limpio.  
También se pone en marcha la bomba de combustible, para hacer llegar el combustible hasta la boquilla, pero al estar cerrada la electroválvula dicho combustible no llegará.
2. **Encendido.** Se pone en marcha el transformador que provoca la chispa de los electrodos de encendido. Seguidamente, se abre la electroválvula, haciendo que el combustible pulverizado pase por la boquilla y, una vez en contacto con la chispa, comience la combustión.
3. **Seguridad.** Una vez efectuado el encendido y habiendo empezado la combustión con normalidad, la fotocélula es la encargada de apagar el transformador, dejando que el quemador continúe con normalidad.  
Existe un elemento controlador de la llama, para que no se apague y si en algún caso el encendido no hubiese sido efectivo, el sistema de mando pararía todos los elementos hasta que se volviese a proceder a su nuevo encendido de manera manual.

### ***Quemadores que utilizan como combustible un gas***

Estos tipos de quemadores son más sencillos que los que utilizan combustible líquido, ya que es más fácil obtener la mezcla de aire y gas que la de aire con líquido.

En estos quemadores se debe controlar la velocidad de salida del gas, que debe estar entre unos mínimos o unos máximos para que no retroceda ni se desplace la llama.

Los quemadores más usuales son los atmosféricos, que son los que se usan en las calderas murales. Este tipo de quemadores, para realizar la mezcla, hacen pasar, por efecto Venturi, el gas que está alojado en la cámara de mezcla, de donde aspira el aire para realizar la combustión.

El resto del aire se genera en la cabeza del quemador, donde se produce la llama.

La regulación de estos quemadores se produce variando la presión de alimentación del gas.

### **3. Aparatos emisores y absorbedores de calor**

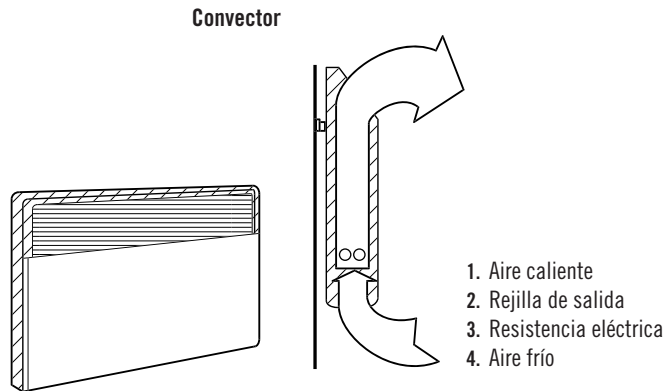
El calor es una de las formas en que se expresa la energía que se transmite a través de ondas electromagnéticas por conducción, convección o radiación. En la conducción, el calor se transfiere entre moléculas de manera directa; en la convección, mediante el movimiento del aire caliente que asciende; y en la radiación, se transforma la energía radiante en energía por agitación de moléculas sin necesidad de un medio transmisor.

Se denominan **emisores de calor**, a aquellos aparatos o equipos destinados a ceder al ambiente de los locales el calor producido en el generador de calor, que ha sido distribuido por la red de tuberías de la instalación. Son, por tanto, los **equipos terminales de una instalación de calefacción**, nombre con el que también son conocidos, así como, en ocasiones, con el de **cuerpos calefactores**.

Por otro lado, los **absorbedores de calor** se encargan de absorber el calor del circuito o del sistema y así conseguir la refrigeración necesaria. El ciclo de absorción se basa en la capacidad de determinadas sustancias para absorber calor al cambiar de estado líquido a gaseoso.

### 3.1. Convectores

Se denomina así a un tipo de unidad terminal constituido por una batería de tubos de cobre y aletas de aluminio por cuyo interior circula el fluido caloportador; este fluido puede ser agua caliente para la calefacción o refrigerante para el frío, cuya energía calorífica es expandida al lugar que hay que climatizar, por medio de una corriente de aire.



Los convectores pueden funcionar también mediante una resistencia de baja temperatura que calienta el aire frío tomado por su parte inferior, distribuyéndolo por la superior y ofreciendo así un agradable ambiente.

Los convectores están especialmente diseñados para que el movimiento natural del aire sea acelerado; de esta forma, se produce un tiro análogo al de una chimenea.

A la salida del aparato, el aire es dirigido mediante una rejilla, cuya función es mejorar la distribución del calor por la habitación. La regulación de la temperatura interior se asegura mediante un termostato, convencional o electrónico, incorporado generalmente en el aparato.



*Convector*

De acuerdo con la normativa, la temperatura superficial del convector durante su funcionamiento no puede superar en ningún punto accesible los 90 °C. En los modelos de mayor calidad, esta temperatura suele ser de unos 70 °C.



### Consejo

---

Se recomienda situar los aparatos debajo de las ventanas y a una altura de 10 a 20 cm del suelo.

---

La gama de potencias es una de las más amplias del mercado de aparatos de calefacción; existen modelos desde 300 hasta 2.500 W.

Cuando el aire que expande el calor se produce por medio de un ventilador se les llama **ventilo-convectores**.

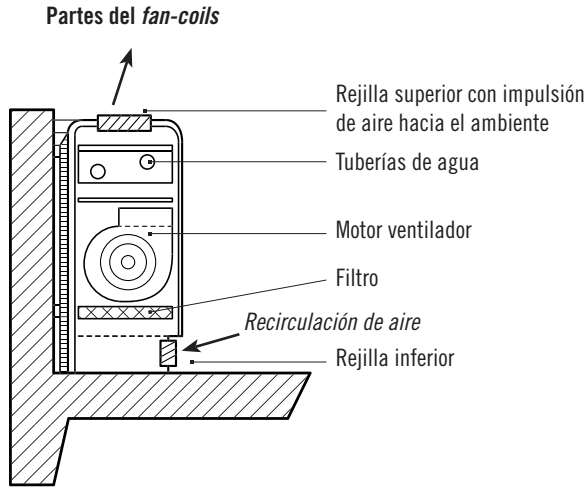
### Tipos, características y propiedades

Los dos tipos fundamentales de ventilo-convectores son **fan-coils** y aerotermos.

#### ***Fan-coils***

Estos equipos terminales son básicamente de acondicionamiento de aire y no de calefacción.

Un *fan-coil* está constituido por la batería, un ventilador centrífugo, generalmente de tres velocidades y un filtro, alojados en una carcasa dotada de rejillas de impulsión.



Cuando se utiliza como sistema de calefacción, el agua de alimentación está a baja o media temperatura, por lo que es un sistema apto para integrarse con equipos de energía solar o bomba de calor.

Generalmente, se encuentra en dos posiciones, vertical y en disposición horizontal, apto para ser colocado en un falso techo, lo que le hace casi insustituible en instalaciones hoteleras. En caso de disposición vertical, puede funcionar a ventilador parado, con lo que se convierte prácticamente en un convector, o con distintas velocidades de giro del ventilador, lo que permite graduar la potencia térmica. Generalmente, se le dota de válvulas reguladoras de caudal, pudiendo en ocasiones conseguirse un control fino de la temperatura de los locales a merced de las dos posibilidades de regulación que presenta.



Fan-coil de techo

Sus potencias oscilan entre los 800 Wh a los 9.000 -12.000 Wh. Para potencias superiores ya pasan a denominarse climatizadores y se equipan con dos baterías, filtros aire, etc.

Sus componentes básicos son: motor ventilador, control electrónico, filtro de aire, carcasa y, lo más importante, la batería. Esta batería es por la que pasa el agua fría o caliente proveniente de una bomba de calor aire-agua y da servicio de calor o frío al local o locales. Normalmente, son gobernados por termostatos ambiente o sistemas de domótica.

Existen *fan-coils* llamados de cuatro tubos que permiten que en la misma instalación un *fan-coil* pueda dar calor y otro frío. Estos se equipan con dos baterías, la de frío y la de calor, las cuales están conectadas a dos aparatos aire-agua que actúan según necesidades del local.

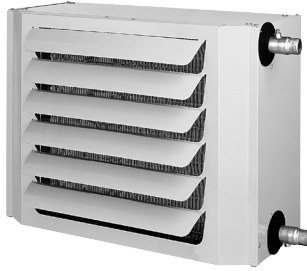
A diferencia de los convectores convencionales, al distribuir el calor en los locales con ayuda de un ventilador, se puede alcanzar una alta emisión de calor, incluso con una temperatura de ida baja.

### ***Aerotermos***

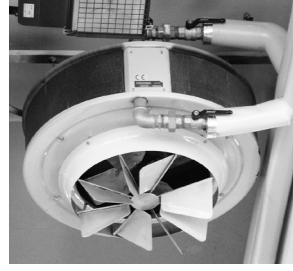
También conocidos bajo el nombre de **unitermos**, son aparatos constituidos por una batería aleteada, generalmente de cobre o acero y un ventilador helicoidal que puede estar colocado antes o después de la batería.

Son aparatos muy compactos, que emiten gran cantidad de calor por unidad de volumen, presentando el grave inconveniente de ser normalmente muy ruidosos debido al tipo de ventilador del que están dotados.

Su campo de utilización es el de calefacción industrial, debido a su alto nivel sonoro, pudiendo emplearse tanto en instalaciones de agua a media o alta temperatura como en las de vapor, existiendo también en el mercado nacional con baterías de calentamiento eléctricas, que los hacen idóneos para calentar locales aislados, situados en zonas sin redes de distribución de fluidos caloportadores.



*Aerothermo*



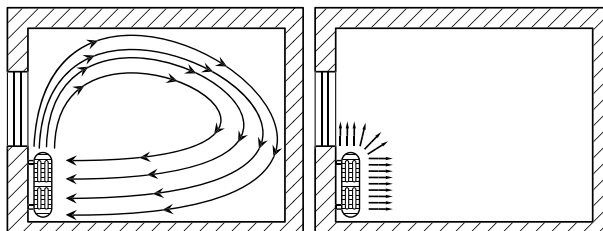
### 3.2. Radiadores

Los radiadores tienen el cometido de poner en comunicación el circuito de agua caliente con los ambientes que deben ser caldeados, es decir, emiten calor al ambiente aumentando su temperatura. El cuerpo emisor de calor resulta ser un intercambiador de calor entre el fluido caloportador primario (el agua) y el secundario (el aire del ambiente).

El agua y el aire pueden circular entre o sobre la superficie de intercambio térmico, por medios naturales o forzados, aunque en la mayoría de las unidades terminales tienen circulación forzada de agua y natural de aire.

Los radiadores transmiten el calor mediante convección y radiación. El calor es radiado por la superficie exterior del radiador y el aire caliente circula por toda la habitación (convección). El calor total, por lo tanto, es suma de la transmisión por radiación y convección.

#### Transmisión de calor en un radiador



Transmisión de calor por convección (90%)

Transmisión de calor por radiación (10%)

La transmisión de calor por radiación solo llega a los elementos más cercanos al radiador, mientras que la transmisión de calor por convección llega a los restantes elementos del local gracias al movimiento del aire.

### **Tipos, características y propiedades**

Los radiadores más comercializados en calefacción son los que se describen a continuación.

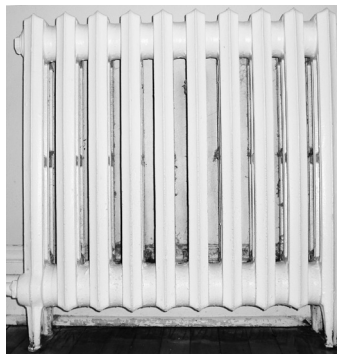
#### ***Radiadores de elementos***

Reciben este nombre por estar constituidos por un conjunto de varios elementos iguales entre sí, ensamblados por procedimientos mecánicos o bien por soldadura. El radiador en su conjunto se obtiene, por tanto, como superposición repetitiva de un elemento unidad.

Dentro de los radiadores de elementos existen distintos tipos en función del material con el que sean construidos o fabricados.

#### **Radiadores de hierro fundido**

Están constituidos por elementos de hierro fundido, que se acoplan entre sí mediante manguitos roscados.



*Radiador de hierro fundido*

Estos radiadores son los más duraderos y fiables, presentando como posible inconveniente el poseer una gran inercia térmica, que conlleva unos períodos de puesta a régimen más largos que los de otros tipos de radiadores, lo que puede invalidarlos en determinadas ocasiones, como en el caso de segundas viviendas, en las que una puesta a régimen corta es fundamental.

### **Radiadores de acero**

Son mucho más ligeros que los anteriores, y por lo tanto con una menor inercia térmica, pero presentan el inconveniente de una vida media mucho más corta.

Se construyen generalmente en bloques de elementos soldados entre sí, que pueden conectarse unos a otros mediante manguitos roscados.



*Radiadores de acero*

### **Radiadores de aluminio**

Dada su alta conductividad térmica, es evidente que entran en régimen con rapidez.

Con frecuencia están constituidos por elementos aleteados longitudinalmente, lo que favorece la transmisión de calor por convección.

Pueden encontrarse con los elementos soldados unos a otros, o bien unidos por manguitos roscados; en este último caso, debe ponerse especial cuidado en que los manguitos de unión estén fabricados en aluminio, ya que de no ser así, caso bastante común, las diferencias entre los coeficientes de dilatación del elemento y del manguito pueden dar lugar a roturas de unos u otros y a posibles fugas del fluido caloportador.



*Radiador de aluminio*

### ***Radiadores de panel***

Están formados por dos chapas de acero estampadas, soldadas eléctricamente por puntos, que al unirse forman unas columnas por las que circula el agua, determinando así una superficie calefactora de muy poca profundidad y de gran área.

A veces se añade una superficie adicional, para aumentar la emisión de calor por convección al aire desde la cara posterior y en este caso se suelen denominar **paneles convectores**.

Su mayor **ventaja** consiste en que el panel proyecta el calor en la dirección en que se orienta y también en su gran facilidad de integración en el decorado. Como ventaja adicional, cabe citar su posible empleo con agua



*Radiador en chapa de acero*

caliente a baja temperatura (por su gran superficie), lo que los hace aptos para instalaciones de energía solar o de bomba de calor.

En ocasiones, los paneles se construyen de doble cuerpo, con lo que se favorecen las corrientes convectivas, pero anulan la ventaja del poco volumen ocupado.

### ***Radiadores independientes***

Son radiadores individuales; cada uno se puede programar de forma independiente.

Pueden ser portátiles o ir fijados a la pared mediante unos soportes. Y se conectan a la red eléctrica.



*Emisor termoeléctrico con  
cronotermostato digital*



## Aplicación práctica

---

**Andrés es un decorador de interiores que trabaja en viviendas de lujo, ¿qué tipo de radiadores usará con más frecuencia en sus diseños?**

### **SOLUCIÓN**

Usará radiadores de panel, ya que son los que se integran mejor en la decoración, también son aptos para la adaptación a sistemas solares y proyectan el calor en la dirección en la que se orientan.

---

### **3.3. Tubo aleteado**

Este tipo de cuerpo emisor está formado usualmente por tuberías de acero, dotadas de aletas del mismo material, generalmente helicoidales, consiguiéndose una elevada superficie calefactora con muy poco volumen ocupado. Es generalmente utilizado en instalaciones de agua a media o alta temperatura.

Normalmente, el tubo de aletas se coloca en los zócalos de los locales a calentar, recubriéndose de una envolvente decorativa que debe estar dotada de entradas y salidas de aire para su calentamiento, funcionan, por tanto, fundamentalmente por convección.

Dada su ubicación, ocupan generalmente muy poco espacio, pero requieren una limpieza periódica para evitar que las aletas queden obstruidas por polvo o suciedades, que impedirían la normal circulación de aire, a la vez que efectuarían un efecto aislante de la superficie calefactora, bajando el rendimiento térmico del intercambio. Asimismo la suciedad podría dar lugar a olores provocados por el quemado de estas suciedades.

## 4. Elementos de regulación y control en los aparatos de calefacción y climatización

La regulación de los aparatos de calefacción y climatización permite adaptar el funcionamiento del aparato generador de calor a la demanda de temperatura que puede requerir el espacio que se quiera climatizar o calefactar. Los sistemas de control aseguran un funcionamiento continuo y adecuado a las necesidades de los usuarios, ya que al actuar sobre partes de la instalación, mantienen determinadas variables ajustadas a los valores fijados.

La regulación se efectúa mediante dos tipos de procedimientos; estos son:

1. **Regulación de bucle cerrado:** consiste en medir el parámetro que se regule y actuar sobre la magnitud correspondiente dentro de unos valores preestablecidos.  
Si se mide la temperatura interior del lugar a calefactar, esta regulación actúa sobre los emisores o los productores de calor. La regulación de bucle cerrado permite una temperatura constante dentro de unos límites, que se habrán establecido previamente. Esta regulación es la más frecuente.
2. **Regulación de bucle abierto:** consiste en medir una magnitud responsable de la que se quiere regular y actuar sobre otra intermedia.  
Esta regulación consistiría en medir la temperatura exterior, y según como sea dicha temperatura, se actuará de una forma u otra sobre los emisores o productores de calor.  
Esta regulación es de carácter más amplio que la de bucle cerrado, porque se aplica a la totalidad del edificio a climatizar.



### Importante

---

Cuando se realiza una regulación, lo primero que hay que hacer es medir y transmitir los datos.

---

Para realizar una regulación hay que obtener medidas de la variable sobre la que se actuará. Para obtener buenos resultados en la medición y en la regulación, los instrumentos de medida y los elementos de regulación deben poseer unas características de calidad adecuadas. Para ello, deben tener:

- **Exactitud:** es la capacidad que tiene un instrumento de medida para dar como resultado un valor cercano al valor exacto de la magnitud real. Es importante para dar la medida más real posible.
- **Sensibilidad:** es la relación entre la variación de la magnitud controlada y la medida. Cuanto más pequeña sea la unidad o magnitud capaz de medir el instrumento (que dependerá de la división de escala más pequeña que presente), mayor será su sensibilidad.
- **Linealidad:** es la relación entre la variable controlada y la medida.
- **Tiempo de reacción:** toda regulación debe tener un tiempo de reacción, por pequeño que sea, ya que la regulación instantánea no existe.

#### 4.1. Detectores, sensores, captosres o sondas

El sensor, también llamado captor, detector o sonda, es el elemento que capta los cambios en la variable controlada, y envía al órgano de control o de mando una señal. Los sensores siempre están en contacto con la variable a medir. Por tanto, se trata de dispositivos que se encargan de medir una variable definida y la convierten en otra capaz de ser interpretada por un instrumento de tratamiento o lectura, normalmente eléctrico o neumático llamado **detector o captador**.

Las sondas más utilizadas son las de ambiente, las que miden la temperatura del agua, y las de compensación, que están diseñadas para compensar los efectos de la radiación y el viento en la temperatura exterior.

Los detectores pueden ser de distintos tipos. Dependiendo de lo que se vaya a medir, se pueden encontrar los siguientes tipos de detectores:

- **Detector de temperatura.** Para detectar la temperatura se emplean normalmente dos tipos de detectores:

1. **Las termistencias:** su funcionamiento se basa en la variación que presenta una resistencia eléctrica con la temperatura. Este tipo de detector es muy sensible, pero no es lineal para márgenes que no sean muy estrechos.
2. **Detectores de dilatación o termostatos:** su funcionamiento se basa en la deformación de dos piezas metálicas que, al someterlos a una variación de temperatura, accionan o conmutan un dispositivo eléctrico.

Los termostatos para agua caliente se utilizan en casos de sobrecalentamiento de esta por una avería y actúan limitando dicha temperatura.

También existen termostatos de ambiente, cuya misión consiste en comparar el valor detectado con un valor de consigna previamente asignado, y mediante un mecanismo electromecánico se acciona el contacto eléctrico.

- **Detectores de humedad.** Para detectar humedad se utilizan varios métodos. Uno de ellos es de tipo mecánico y consiste en el alargamiento de una fibra, que puede ser natural (un pelo) o sintética producida por el aumento de humedad, aunque no es un método muy preciso, aprovecha el cambio de dimensión que sufren ciertos materiales en presencia de humedad. Otros métodos se basan en la variación de la resistencia de ciertos materiales cuando se les somete a humedad.

El **humidostato** o **higrostatato** es el encargado de regular la humedad del ambiente puesto que se trata de un sensor que actúa ante los cambios de humedad.

- **Detectores de presión.** Los métodos de medición de presión se basan en la deformación que sufre una membrana o un muelle cuando se somete a un cambio de presión. Las sondas que llevan estos detectores transforman el desplazamiento de dicha deformación en una señal eléctrica, por medio de un convertidor.

Un ejemplo de detector de presión es el **presostato**, que actúa de forma similar al termostato, de manera que al actuar sobre un contacto, acciona o interrumpe un dispositivo eléctrico. Los presostatos básicamente son interruptores eléctricos que abren o cierran un circuito en función de la presión del fluido.

- **Detectores de flujo o relacionados con el aire.** En los detectores de flujo, la velocidad del fluido desplaza una paleta que puede accionar un contacto para una determinada velocidad. Una vez determinada la velocidad, estas sondas pueden precisar el caudal de dicho fluido y actuar en consecuencia.

Existen sondas de calidad de aire que permiten detectar la presencia de aire contaminado con monóxido de carbono, humo de cigarrillos, etc.

Las **señales** emitidas con una magnitud de medida que pueden ser enviadas por un detector e interpretadas por el órgano de control o de mando han de ser **analógicas** o **digitales**.

El usuario debe actuar sobre el sistema, fijando los parámetros de funcionamiento de acuerdo a sus necesidades. Dicho control se suele realizar a través de botoneras y paneles en equipos autónomos, mandos a distancia fijados en la pared del local o mandos a distancia inalámbricos.

## 4.2. Sistemas de seguridad de las calderas

A continuación, se van a analizar los elementos o sistemas de seguridad que incorporan concretamente las calderas por ser un elemento relevante en las instalaciones de calefacción.

Las calderas cuentan con un termostato de seguridad y un termopar, que se encuentran conectados en serie con la bobina que permite el paso del gas, de tal forma que si uno de los dos abre el circuito eléctrico, la caldera se apaga.



### Importante

---

El termostato abre el circuito siempre que la temperatura del agua sea superior a un valor predeterminado.

---

Además de estos elementos de seguridad, las calderas también incorporan:

- Termómetros para conocer la temperatura del agua.
- Un manómetro que indica la presión del circuito de calefacción.
- El vaso de expansión, que es un elemento que absorbe la dilatación del agua al calentarse.
- Válvulas de seguridad que se abren cuando la presión del circuito hidráulico pasa de tres bares.
- Válvulas de ida y retorno para la conexión y desconexión de la caldera a la instalación.



### Importante

---

Las válvulas se emplean para controlar los caudales de distintas corrientes que circulan por la red. Se instalan de manera que el fluido se vea obligado a pasar a través de ellas.

---

## 5. Resumen

En el presente capítulo se han desarrollado distintos tipos de aparatos de calefacción y climatización, productores, emisores y absorbedores de calor.

Concretamente, se han relatado los tipos de calderas que se pueden utilizar.

Lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de escoger una caldera es el tipo de combustible que debe alimentar a dicha caldera. Este combustible debe ser fácil de obtener.

El rendimiento de una caldera es otra de las cuestiones que hay que estudiar a la hora de realizar una instalación. Normalmente, una caldera es más cara cuanto mayor sea su rendimiento, pero también hay que tener en cuenta

que si el rendimiento es mayor, mayor es también el coste económico de dicha instalación.

En cuanto a los calentadores, los más utilizados son el instantáneo de gas, que es idóneo para una vivienda doméstica, así como el llamado termo de electricidad, que quizás sea el aparato más cómodo a la hora de utilizarlo, ya que al tener como fuente de energía la electricidad, no necesita una manipulación de dicha fuente, como por ejemplo cuando hay un calentador de gas en el que hay que cambiar la bombona.

El emisor que más se instala es el radiador. El radiador emite el calor por convección y radiación, y se comercializa en varias formas distintas.

Los convectores, aerotermos y *fan-coils* calientan o climatizan una estancia mediante aire caliente o frío.

Por otro lado, es de destacar la importante función que desempeñan los elementos de regulación y control en los aparatos de calefacción y climatización para funcionar correctamente.