

PARTE 13:

APARATOS DOMÉSTICOS DE

CALEFACCIÓN FIJOS

INDICE

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | CALDERAS DE CALEFACCIÓN..... | 4 |
| 1.1. | Sistema de calefacción..... | 4 |
| 1.1.1. | Definición y composición de un sistema de calefacción..... | 4 |
| 1.1.2. | | |
| 1.1.3. | Tipos de sistemas de calefacción..... | 5 |
| 1.1.4. | Descripción de la instalación de calefacción..... | 5 |
| 1.2. | Características de funcionamiento de las calderas de calefacción..... | 6 |
| 1.3. | Condiciones de instalación..... | 7 |
| 1.4. | Clasificación de los componentes de la caldera de calefacción..... | 7 |
| 1.4.1. | Componentes generales..... | 7 |
| 1.4.2. | Dispositivos de regulación y control..... | 8 |
| 1.4.3. | Dispositivos de protección y seguridad..... | 8 |
| 1.4.4. | Dispositivos de encendido..... | 8 |
| 1.5. | Descripción de componentes y funcionamiento..... | 8 |
| 1.5.1. | Cuerpo de gas (válvula de gas)..... | 8 |
| 1.5.2. | Rampa de inyectores..... | 10 |
| 1.5.3. | Quemador..... | 10 |
| 1.5.4. | Cámara de combustión..... | 11 |
| 1.5.5. | Intercambiador de calor..... | 11 |
| 1.5.6. | Cortatiro (solo aparatos de tiro natural)..... | 12 |
| 1.5.7. | | |
| 1.5.8. | Extractor (solo aparatos de evacuación forzada y estancos)..... | 13 |
| 1.5.9. | Bomba circuladora..... | 13 |
| 1.5.10. | Placa de control electrónica..... | 13 |
| 1.5.11. | Sensor de temperatura de calefacción..... | 14 |
| 1.5.12. | Vaso de expansión..... | 15 |
| 1.5.13. | Dispositivo de seguridad de llama piloto de tipo termopar..... | 16 |
| 1.5.14. | Termostato de seguridad..... | 17 |
| 1.5.15. | Dispositivo antidesbordamiento de PdC..... | 17 |
| 1.5.16. | Sonda de ionización..... | 17 |
| 1.5.17. | Presostato diferencial de aire..... | 18 |
| 1.5.18. | Dispositivo de encendido de quemadores dotados de llama piloto..... | 18 |
| 1.5.19. | Dispositivo de encendido electrónico..... | 19 |
| 1.6. | Recomendaciones para la puesta en marcha de la caldera..... | 20 |
| 1.7. | Otros elementos de control del circuito de calefacción..... | 20 |
| 1.7.1. | Red de distribución de calefacción..... | 20 |
| 1.7.1.1. | Materiales..... | 20 |
| 1.7.1.2. | Sistemas de calefacción..... | 22 |
| 1.7.2. | Emisores de calefacción..... | 22 |
| 1.7.2.1. | Tipos de emisores..... | 22 |
| 1.7.2.2. | Valvulería del emisor..... | 22 |
| 1.7.3. | Termostato de ambiente: comprobación de su escala y corrección..... | 23 |
| 2. | CALDERAS DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS..... | 23 |
| 2.1. | Características de funcionamiento..... | 23 |
| 2.2. | Condiciones de instalación..... | 25 |
| 2.3. | Clasificación de los componentes diferenciales de la caldera mixta..... | 25 |
| 2.3.1. | Componentes generales..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 2.3.2. Dispositivos de regulación y control..... | 26 |
| 2.4. Descripción de componentes y funcionamiento..... | 26 |
| 2.4.1. Válvula de agua..... | 26 |
| 2.4.2. Detector de agua caliente sanitaria..... | 27 |
| 2.4.3. Intercambiador bitérmico..... | 28 |
| 3. APARATOS DE CONDENSACIÓN..... | 29 |
| 3.1. Conceptos relacionados con la condensación..... | 29 |
| 3.2. Funcionamiento básico de la combustión en las calderas de condensación..... | 29 |
| 3.3. Diseño específico de las calderas de condensación..... | 31 |
| 3.4. Instalación de calderas de condensación..... | 32 |
| 3.5. Regulación de calderas de condensación..... | 33 |
| 3.6. Reducción de consumo y emisiones de sustancias contaminantes..... | 33 |
| 4. BOMBAS DE CALOR..... | 34 |
| 4.1. Tipos de bomba de calor..... | 34 |
| 4.2. Bomba de calor con motor a gas. Ventajas..... | 34 |

1. CALDERAS DE CALEFACCIÓN

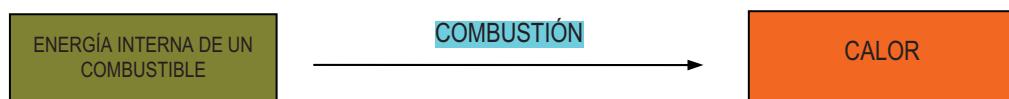
1.1. Sistema de calefacción

1.1.1. Definición y composición de un sistema de calefacción

Se define como **sistema de calefacción** al conjunto de componentes que permiten la calefacción de uno o varios locales, utilizando como energía primaria de producción térmica, la energía calorífica generada en la combustión de un combustible.

Un sistema de calefacción se compone de tres partes principales:

- Producción de calor:** Utilizando otro tipo de energía, a través de un efecto físico o químico, se consigue producir calor. El modo de producción de calor más utilizado es la combustión de un combustible.



La producción de calor se realiza en la cámara de combustión del generador, siendo cedida al medio auxiliar (generalmente agua), a través del intercambiador de calor del aparato productor.

Por otra parte, será necesario disponer de un conducto de evacuación que conduzca al exterior los productos que se han producido en dicha combustión, compuestos principalmente por dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O).

- Distribución de calor:** El calor generado en el punto de producción se transporta, a través del circuito hidráulico, hasta el punto donde dicho calor se cede al ambiente de los locales.

- Emisión de calor:** Es el paso de calor del fluido de distribución al aire de los locales. El elemento emisor debe tener una gran superficie de transmisión.

La emisión de calor se realiza mediante convección y radiación principalmente.



Figura 13.1 – Sección de radiador de aluminio.

1.1.2. Tipos de sistemas de calefacción

Los sistemas de calefacción se clasifican en tres grupos:

- a) **Sistemas unitarios:** Cada elemento componente de la instalación tiene producción de calor propia e independiente.

Estos sistemas se caracterizan por tener la producción y la emisión de calor muy próximas, no existiendo el circuito de distribución. Por este motivo, deben estar instalados en el recinto a calefactar.

Como ejemplo de estos sistemas tenemos los **convectores de gas o radiadores murales a gas**.

- b) **Sistemas individuales:** La producción de calor está localizada en un punto determinado y el sistema solamente da servicio a un usuario. En este sistema existe el circuito de distribución.

Un ejemplo muy característico de este sistema es la **calefacción individual por emisores**.

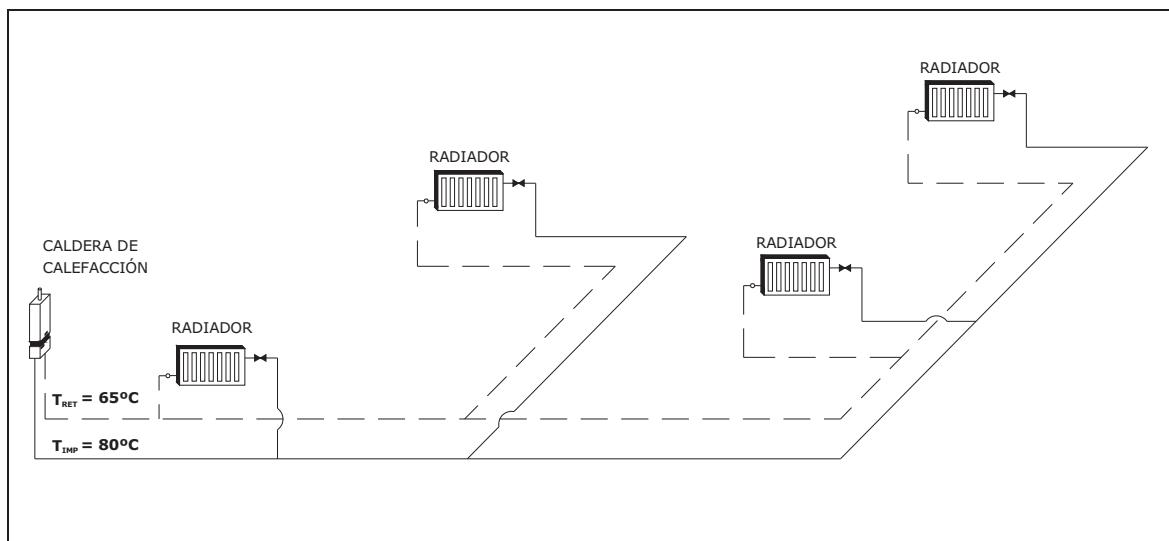


Figura 13.2 – Esquema general de una instalación de calefacción individual.

- c) **Sistemas colectivos:** La producción de calor se realiza de forma centralizada, pero se da servicio a más de un usuario.

Como ejemplo característico de este sistema tenemos la **calefacción colectiva**, generalmente por medio de emisores.

1.1.3. Descripción de la instalación de calefacción

Un sistema de calefacción se compone de dos circuitos principales:

- a) **Círculo térmico e hidráulico:** Está formado por el conjunto de componentes de producción y distribución térmica.

En este circuito podemos distinguir tres partes principales:

1. **Producción de calor:** Está formado por el conjunto caldera-quemador. Recibiendo el calor proporcionado por la combustión del combustible, cede calor al agua del circuito primario, a través del intercambiador.

2. **Distribución de calor:** Está formado por todos los elementos que forman la red de distribución, control y seguridad térmica e hidráulica. Entre ellos:

- Bomba de circulación.
- Vaso de expansión.
- Válvula de seguridad.
- Red de tuberías.
- Aparatos de medida (manómetros, termómetros, etc).

3. **Emisión de calor:** Está formado por los emisores.

b) **Círculo eléctrico:** Está formado por el conjunto de componentes de alimentación eléctrica, control y seguridad.

Las partes principales del circuito eléctrico son las siguientes:

- Alimentación eléctrica.
- Placa de control electrónica.
- Sondas, sensores y detectores.
- Elementos actuadores o receptores.
- Conexionado eléctrico.
- Otros dispositivos eléctricos.

El circuito eléctrico, además de alimentar, controla el funcionamiento de los componentes térmicos e hidráulicos del quemador.

Un generador de calor o caldera de gas, generalmente incorpora la totalidad de los elementos hidráulicos, térmicos y eléctricos del sistema de calefacción, excepto los siguientes:

- Red de distribución de calefacción.
- Emisores de calefacción.
- Termostato o regulador de temperatura de calefacción (termostato ambiente) y/o cronotermostato.

1.2. Características de funcionamiento de las calderas de calefacción

Una caldera es un aparato que tiene la misión de calentar el agua que circula por el circuito cerrado de calefacción. En el caso de las calderas a gas, la energía calorífica primaria procede de la combustión de un combustible gaseoso.

Debido a la acción de la bomba circuladora del circuito de calefacción, la caldera recibe un caudal de agua procedente del retorno del circuito de calefacción, que se encuentra a una temperatura baja. Este caudal se calienta dentro de la caldera debido al calor producido en la combustión del combustible y sale de la misma a una temperatura superior. El agua será conducida a través del circuito de calefacción hasta los distintos emisores que componen la instalación.

La puesta en funcionamiento del quemador se producirá a través de un termostato de control de temperatura exterior a la caldera, que deberá estar situado en el local más significativo de la instalación o en aquel de mayor carga térmica.

1.3. Condiciones de instalación

Las condiciones de instalación del aparato vendrán definidas:

- a) Por el fabricante, que marcará unos criterios que deberán cumplirse obligatoriamente en la instalación del aparato. Cualquier actuación anómala, que no tenga en cuenta dichos criterios, podrá producir la perdida de los derechos de garantía del aparato y asumir responsabilidades por parte del instalador, en relación a accidentes y averías que puedan derivarse de ello.
- b) Por la normativa vigente, que determina los criterios de instalación de estos aparatos, en función de sus características técnicas y constructivas, así como, las condiciones que deberán reunir los locales donde se instalen dichos aparatos.

1.4. Clasificación de los componentes de la caldera de calefacción

La caldera es el elemento de la instalación que incorpora la mayor parte de los elementos de la instalación de calefacción, por lo que, será el componente donde se produzcan un mayor número de averías durante el funcionamiento.

La caldera de calefacción debe disponer de los elementos necesarios para su funcionamiento, pudiendo incorporar una serie de elementos del circuito de distribución, para facilitar su instalación. Podemos agrupar los componentes en cuatro grupos:

- a) Componentes generales.
- b) Dispositivos de regulación.
- c) Dispositivos de protección y seguridad.
- d) Dispositivos de encendido.

1.4.1. Componentes generales

Son aquellos componentes necesarios para que se produzca el calentamiento de agua en el aparato. Estos elementos deben garantizar que la mezcla aire-gas se realice en condiciones idóneas, que la llama se produce de forma correcta, efectiva e higiénica, que la transmisión de calor hacia el intercambiador es correcta y eficiente, y que los gases excedentes de la combustión son conducidos hacia el exterior de forma segura, en condiciones normales de funcionamiento.

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes componentes:

- Cuerpo de gas.
- Rampa de inyectores.
- Quemador.
- Cámara de combustión.
- Intercambiador de calor.
- Cámara de combustión.
- Cortatiro (Solo aparatos de tiro natural).
- Extractor (Solo aparatos de evacuación forzada y estancos).
- Bomba circuladora.

1.4.2. Dispositivos de regulación y control

Son aquellos componentes que permiten que modificar las condiciones de funcionamiento del aparato de forma manual o automática.

Los principales componentes que forman parte de este grupo son los siguientes:

- Placa de control electrónica.
- Sensor de temperatura de calefacción.
- Vaso de expansión.

1.4.3. Dispositivos de protección y seguridad

Son aquellos componentes que impiden el funcionamiento del aparato cuando las condiciones en que se desarrolla éste pueden producir anomalías en algún componente principal, en la totalidad del aparato, un accidente en el local donde está instalado dicho aparato o incluso afectar negativamente a la salud de las personas que utilizan el aparato. Son dispositivos de actuación automática que se caracterizan por disponer generalmente de reposición manual.

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes componentes:

- Termopar.
- Termostato de seguridad.
- Dispositivo antidesbordamiento de PdC.
- Sonda de ionización.
- Presostato diferencial de aire.

1.4.4. Dispositivos de encendido

En los quemadores que incorporan llama piloto, son los dispositivos que permiten la puesta en funcionamiento de la llama piloto que permitirá el encendido del quemador cuando sea precisa la puesta en funcionamiento del quemador de la caldera de calefacción.

En los quemadores electrónicos modernos, que no incorporan llama piloto (encendido electrónico), es el dispositivo encargado del encendido del quemador principal.

Dentro de este grupo, se encuentran los siguientes elementos:

- Dispositivo de encendido de quemadores dotados de llama piloto.
- Dispositivo de encendido de quemadores sin llama piloto (encendido electrónico).

1.5. Descripción de componentes y funcionamiento

1.5.1. Cuerpo de gas (válvula de gas)

Es el elemento encargado de dar paso de gas a los quemadores. Actualmente las calderas incorporan válvulas electrónicas de tipo modulante, que permite la variación automática de la potencia producida en la caldera en función de las necesidades de la instalación.

Las válvulas de gas más utilizadas en las calderas que se comercializan actualmente son:

a) **SIT, modelo “SIGMA 845”:** Los datos de la válvula son:

- Presión máxima de funcionamiento: 60 mbar.
- Presión de modulación: Entre 1 y 37 mbar.
- Electroválvula 1: 230V a 50Hz -> 9,2 VA Clase B.
- Electroválvula 2: 230V a 50Hz -> 2,8 VA Clase J.
- Temperatura ambiente admisible: 0°C a 60°C.

El accionamiento se realiza por medio de una señal eléctrica, que reciben los contactos de las válvulas de seguridad y que produce su apertura. Estas válvulas son del tipo todo-nada, funcionando de la siguiente manera:

- Sin tensión: Válvulas cerradas.
- Con tensión: Válvulas abiertas.

La válvula de modulación tiene la misión de variar la presión del gas a la entrada del quemador, variando así el caudal, en función del valor de la tensión variable (en forma de corriente continua) que recibe del procesador (placa de control).



Figura 13.3 – Válvula de gas SIT modelo SIGMA 845 desmontada.



Figura 13.4 – Válvula de gas instalada.

b) **HONEYWELL:** Este cuerpo de gas incorpora tres electroválvulas, de las cuales dos de ellas son de seguridad y una de modulación.

Las válvulas de seguridad son de tipo ON – OFF que son alimentadas con 220 V de corriente alterna por la tarjeta de regulación cuando es necesario el encendido del quemador.

La válvula de modulación está alimentada eléctricamente por la tarjeta de modulación.

Actúa sobre el estabilizador de la válvula de gas y permite variar la presión de salida de forma proporcional a la señal de corriente continua que la recorre.



Figura 13.5 – Válvula de gas HONEYWELL.

1.5.2. Rampa de inyectores

Es un dispositivo situado en la conexión entre la salida de la válvula de gas y la entrada del quemador.

Tiene la misión de distribuir el volumen de gas que sale de la válvula y producir la mezcla primaria aire-gas, que entra en las toberas del quemador.



Figura 13.6 – Rampa de inyectores.

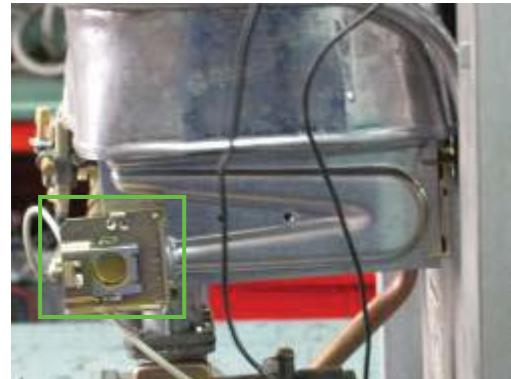


Figura 13.7 – Situación de la rampa de inyectores.

Se componen de dos partes principales:

- *Colector de distribución*: Es el dispositivo que acopla con la tubería de salida de la válvula de gas y tiene la misión de repartir el caudal de gas de forma homogénea, hacia los distintos inyectores.
- *Inyectores*: Son elementos calibrados que producen una gran caída de presión en el gas, motivado esto, por su reducido calibre (orificio de paso), con lo que, se consigue un reparto del caudal de gas muy homogéneo.

Se instalan roscados sobre el colector de distribución, generalmente.

Al ser el orificio del inyector muy pequeño, se genera una velocidad elevada en el paso del mismo, que se mantiene sobre el orificio de salida. Esta velocidad de salida produce un arrastre del aire situado en su proximidad, lo que produce una **mezcla primaria** aire-gas, que entra en el quemador.

El orificio del inyector debe estar calibrado según el tipo de gas que utilice el quemador.

1.5.3. Quemador

Es el elemento que conduce la mezcla combustible (primaria) desde la salida de los inyectores hasta los orificios de salida del quemador, donde se produce la mezcla secundaria.

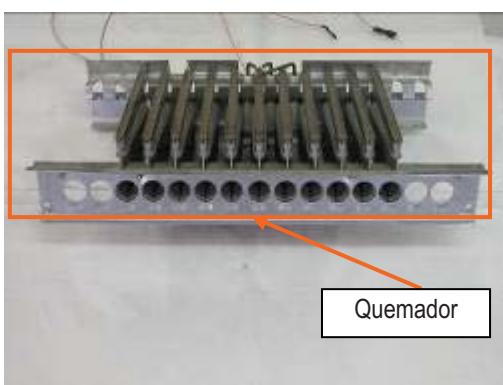


Figura 13.7 – Quemador.

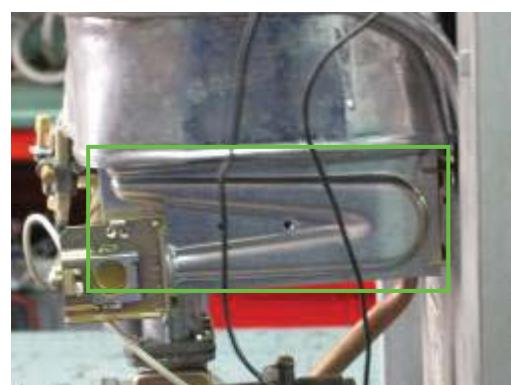


Figura 13.8 – Situación del quemador.

El quemador de combustible gaseoso, se compone de dos partes principales:

- Toberas de reparto de la mezcla aire-gas:* Que comunican la salida de los inyectores con la entrada del quemador.

La misión principal de las toberas es conseguir un reparto homogéneo del gas, para garantizar una mezcla homogénea.

- Quemador:* Compuesto por una serie de filas de orificios, distribuidos de forma homogénea, tanto en longitud, como en anchura.

Puede incorporar unas barras de sujeción, que tienen la finalidad de asegurar el encendido y hacer rígido el conjunto.

1.5.4. Cámara de combustión

A la zona donde se produce la combustión, la denominamos cámara de combustión. Se encuentra situada justo encima del quemador y debajo del intercambiador de calor.

La misión principal es la de transferir, en las mejores condiciones posibles, el calor que se produce en la combustión al agua que circula por el interior de intercambiador de calor.

Estará diseñada de tal forma que a través de ella se pierda la menor cantidad de calor posible, debiendo estar equipada de aislamiento térmico que soporte las altas temperaturas sin que se produzca deterioro.



Figura 13.9 – Cámara de combustión.

1.5.5. Intercambiador de calor

El intercambiador es el elemento que se encarga de provocar que se transfiera el calor desprendido de los productos de la combustión al agua que circula por él.

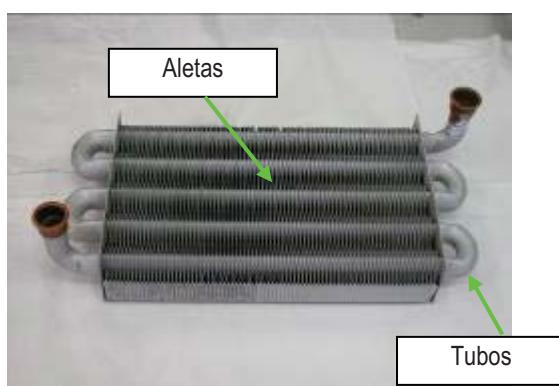


Figura 13.10 – Intercambiador de calor.



Figura 13.11 – Situación del intercambiador de calor.

El intercambiador de calor se instala encima de la cámara de combustión de la caldera.

Está compuesto por:

- a) *Tubo del fluido calo-portador*: La misión que tiene este tubo es la de conseguir que el fluido tome la mayor cantidad de calor posible de los productos de la combustión. Para eso, el diseño de este tubo es tal que posea mucha longitud en poca superficie.

De esta forma se consigue aumentar la cantidad de agua expuesta al calor.

- b) *Lamas*: Son aletas de metal que comunican los tubos o están situadas entre ellos, paralelamente unas de otras. Tienen la misión de provocar que la transmisión de calor se produzca en las mejores condiciones posibles.

1.5.6. Cortatiro (solo aparatos de tiro natural)

Es el elemento que se encuentra entre el intercambiador y la chimenea. La misión principal de este elemento es la de producir un correcto "efecto de tiro" en la evacuación.

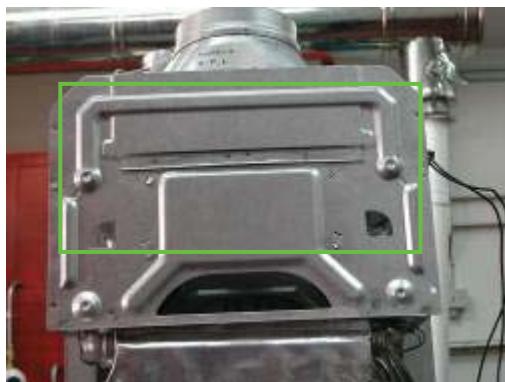


Figura 13.12 – Vista frontal del cortatiros.

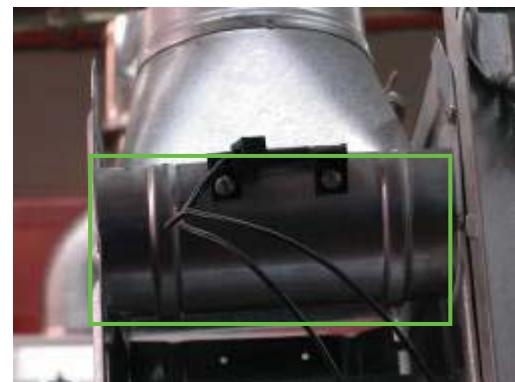


Figura 13.13 – Vista lateral del cortatiros.

El principio de funcionamiento de este componente está basado en la depresión que se genera en su interior provocada por la temperatura que alcanzan los P.D.C. Esta temperatura tan elevada hace que la densidad de los humos sea menor que la del aire y tienda a ascender verticalmente. Este ascenso provoca una depresión en el interior que se ve contrarrestada por la entrada de aire frío del exterior a través de sus lamas.

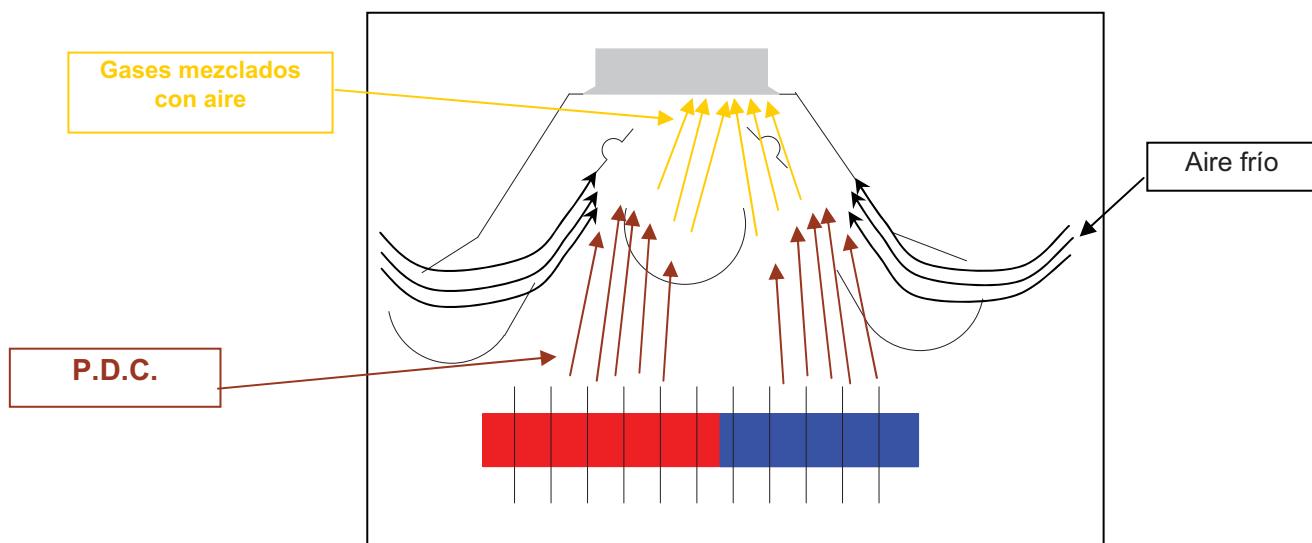


Figura 13.13 – Vista lateral del cortatiros.

1.5.7. **Extractor** (solo aparatos de evacuación forzada y estancos)

El **extractor** es el elemento que se encarga de evacuar los productos de la combustión en los aparatos de evacuación forzada y aparatos estancos. Se trata de un extractor centrífugo y está ubicado en la caldera encima del intercambiador.

La tensión de alimentación normalmente es de 220 V, aunque pueden trabajar a diferentes tensiones.

Pueden ser de caudal fijo o variable, en función de la potencia producida por la caldera.

En el cuerpo **del extractor** encontramos las tomas de presión del presostato diferencial de aire.



Figura 13.14 – **Extractor**.

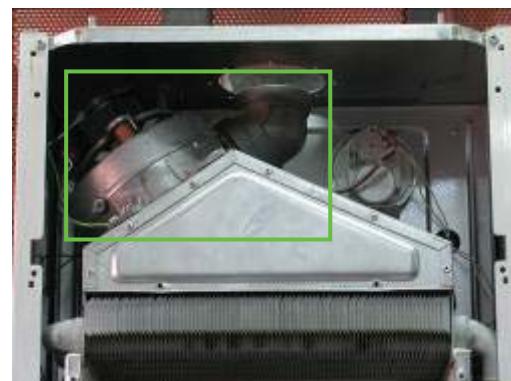


Figura 13.14 – Situación **del extractor**.

1.5.8. **Bomba circuladora**

Es el componente encargado de producir la circulación de agua por el interior de la caldera y entre dicha caldera y el circuito de los emisores.

En este tipo de bomba podemos variar el caudal por medio de un selector de velocidad, que incorpora dicha bomba. Estas bombas disponen normalmente de tres velocidades, que permiten adaptar el funcionamiento de la bomba a diversas circunstancias de funcionamiento de la instalación.



Figura 13.15 – **Bomba circuladora**.

1.5.9. **Placa de control electrónica**

El conjunto electrónico, en general, está compuesto por una placa electrónica, aunque en determinadas calderas puede haber dos placas separadas. Es el componente de la caldera que proporciona las órdenes necesarias a todos los elementos de trabajo y seguridad de la caldera.

Al mismo tiempo, se trata de un elemento relativamente sensible, ya que puede verse afectado por las anomalías de otros componentes eléctricos de la caldera.



Figura 13.16 – Placa electrónica de control.

1.5.10. Sensor de temperatura de calefacción

La sonda de temperatura de calefacción es el aparato que proporciona a la caldera la señal de temperatura en función de la que se realiza la modulación de la producción térmica de la misma.

Se trata de una termistoria es una sonda NTC (coeficiente de temperatura negativo). Se trata de una resistencia variable construida con material semiconductor, que tiene el siguiente comportamiento "al variar la temperatura a que está sometida, su resistencia variará de forma inversa y viceversa".



Figura 13.17 – Sensor de temperatura de calefacción.

1.5.11. Vaso de expansión

Es el elemento encargado de absorber las dilataciones del agua producidas en el circuito de calefacción provocada por los incrementos de temperaturas que se producen en él.

El vaso de expansión consta de dos partes separadas entre sí por una membrana. Una de las partes contiene aire o nitrógeno a presión y la otra parte está comunicada con el circuito primario o circuito de calefacción.



Figura 13.18 – Vaso de expansión de la caldera.

La presión de precarga de vaso de expansión puede variar entre 0,7 bar y 1 bar, según el fabricante, siempre considerando con la caldera no conectada al circuito hidráulico.

Cuando en una caldera aumenta la presión a medida que aumenta la temperatura el problema es debido a que el vaso de expansión no actúa correctamente.

En el vaso de expansión pueden ocurrir dos anomalías generales:

- La membrana esté picada.
- Presión baja en la cámara de nitrógeno.

Para comprobar el vaso de expansión actuar de la siguiente manera:

- a) Aflojar el tapón de la toma de obús.
- b) Pinchar y comprobar que no sale agua. Si sale agua la membrana está picada y hay que sustituir el vaso de expansión.
- c) Si no saliera agua el problema es que le falta presión en la cámara de aire.

Para meter presión en la cámara de aire del vaso de expansión actuar de la siguiente manera:

- a) Vaciar de agua por completo la caldera.
- b) Con una botella de nitrógeno seco, aumentar la presión hasta que coincida con la de tabla o diagrama suministrados por el fabricante.
- c) Llenar la caldera y comprobar que la presión no sube cuando el agua se calienta.

1.5.12. Dispositivo de seguridad de llama piloto de tipo termopar

Su funcionamiento se basa en la capacidad que tiene una soldadura de dos metales diferentes de producir electricidad cuando se calientan.

Este dispositivo está ampliamente extendido como dispositivo de protección en calderas de calefacción que disponen de llama piloto, teniendo como característica principal el elevado nivel de seguridad que proporciona.



Figura 13.19 – Termopar y bobina magnética.



Figura 13.20 – Termopar y bobina magnética.

Este dispositivo consta de los siguientes elementos:

- Vaina aislante.
- Soldadura fría.
- Soldadura caliente.
- Cable de contacto.
- Electroimán.
- Resorte.
- Pulsador.

Si el termopar no está en contacto con la llama piloto, éste no transmite la corriente eléctrica a través de él provocando que el electroimán no se excite. Esto hace que la clapeta no venza la acción del resorte que nos corta el paso de gas.

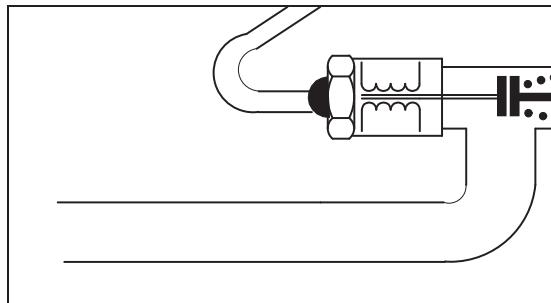
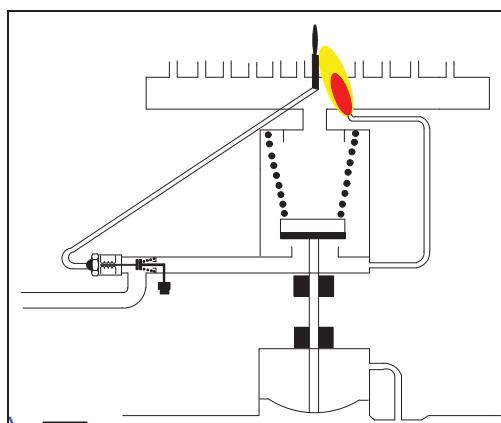


Figura 13.21 – Termopar y bobina magnética.

1.5.13. Termostato de seguridad

Controla la temperatura del agua que circula por el intercambiador de calor. Si la temperatura de la caldera sobrepasa un cierto límite, el termostato abre los contactos correspondientes y bloquea el funcionamiento de la válvula de gas.



Figura 13.22 – Termostato de seguridad.



Figura 13.23 – Situación del termostato de seguridad.

1.5.14. Dispositivo antidesbordamiento de PdC

Es un elemento de seguridad que tiene la función de parar el funcionamiento del quemador cuando se detecta que la temperatura de los humos en la zona del cortatiros de la caldera de tiro natural alcanza un valor excesivo, síntoma claro de existencia de revoco en la salida de los productos de la combustión.

Este elemento se instala sobre la entrada de aire, en las lamas del cortatiros de la caldera.



Figura 13.24 – Sonda antidesbordamiento de PdC.



Figura 13.25 – Situación de sonda antidesbordamiento de PdC.

1.5.15. Sonda de ionización

Es el dispositivo de seguridad de control de llama que utilizan las calderas de gas electrónicas, que no incorporan llama piloto. Cuando se produce la llama, debido a los electrones libres que se generan dentro de la misma, rectifica la corriente eléctrica que envía a la placa electrónica, informándola de existencia de llama. Sin embargo, cuando la llama cesa la corriente a través de la sonda se anula, recibiendo dicha información la placa de control de la caldera.

Los valores de corriente que produce la sonda de ionización son muy reducidos, del orden de unos microamperios.

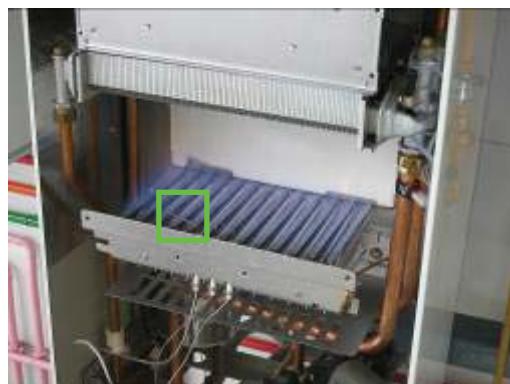


Figura 13.26 – Situación de sonda de ionización.



Figura 13.27 – Comprobación de sonda de ionización.

1.5.16. Presostato diferencial de aire

Es un elemento de seguridad que permite controlar el funcionamiento del extractor en las calderas estancas y de tiro forzado.



Figura 13.28 – Presostato diferencial de aire.



Figura 13.29 – Situación del presostato diferencial de aire.

Cuando se produce el funcionamiento de se crea una diferencia de presión entre la aspiración de la misma (presión a que está sometida la cámara de combustión) y la impulsión (presión existente en el conducto de evacuación). Esta diferencia de presión produce la evacuación de los productos de la combustión.

Cuando en funcionamiento normal, el presostato detecta que no existe esta diferencia de presión, informa a la placa de control, que producirá la parada del quemador de la caldera, señalizando la anomalía.

1.5.17. Dispositivo de encendido de quemadores dotados de llama piloto

Los quemadores que disponen de encendido por llama piloto, deben incorporar dos elementos principales:

- *Mando o pulsador de entrada de gas:* Se trata de un dispositivo de accionamiento manual que permite la entrada de gas al quemador piloto, para la puesta en marcha del mismo. Una vez encendido el piloto la entrada de gas se asegura por la actuación del conjunto termopar y bobina magnética, manteniéndose la llama siempre encendida, salvo que se produzca una actuación de seguridad.

- *Dispositivo de producción de chispa de ignición:* Tiene la misión de producir la chispa que genera el encendido de la llama piloto.

Para proceder al encendido se actuará siguiendo los pasos que se enumeran a continuación:

- Se accionará el pulsador o mando de puesta en marcha. Con esta operación, vencemos de forma manual la acción del resorte, produciéndose la entrada de gas al quemador.
- Se acciona el dispositivo de producción de chispa (dispositivo piezoeléctrico o similar) que producirá el encendido de la llama piloto.
- Mantenemos pulsado el pulsador o accionado el mando en la posición de encendido unos instantes, de forma que el termopar sea capaz de producir la corriente necesaria para mantener energizada la bobina magnética.
- Una vez en ese punto, dejamos de pulsar (caso de pulsador) o colocamos el mando en la posición de funcionamiento (caso de mando). A partir de ese momento el quemador piloto está preparado para la puesta en marcha del quemador principal cuando se precise el servicio de calefacción.

1.5.18. Dispositivo de encendido electrónico

En este caso, no existe llama piloto en la caldera. Los quemadores que utilizan este sistema de encendido incorporan los siguientes elementos:

- *Transformador de encendido*, que generalmente viene incorporado en la placa electrónica, aunque podría estar separado de la misma. Tiene la misión de transformar la tensión que recibe de la placa electrónica, produciendo una “alta tensión” de salida, necesaria para que entre los electrodos se produzca el tren de chispas.
- *Electrodos de encendido*, entre los que se producirá el arco de chispas que permiten la ignición de la mezcla combustible.

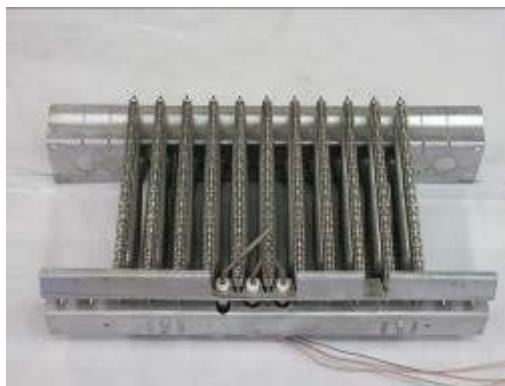


Figura 13.30 – Electrodo de encendido.



Figura 13.31 – Situación del electrodo de encendido.

El funcionamiento del encendido es el siguiente:

- Con la caldera alimentada eléctricamente, cuando es necesaria la puesta en funcionamiento del quemador principal de la caldera, la placa electrónica de control alimenta el transformador de encendido que alimenta a “alta tensión” a los electrodos de encendido, que serán los dispositivos entre los que se producirá la chispa.
- Lógicamente, para que se produzca la puesta en marcha del quemador, paralelamente la placa electrónica alimentará la válvula de gas, que permitirá el paso de gas al quemador principal.

1.6. Recomendaciones para la puesta en marcha de la caldera

Las calderas de calefacción han sido verificadas y ajustadas en fábrica, por lo que, proporcionarán la potencia térmica que precisa la instalación.

Consecuentemente, una vez realizadas todas las conexiones eléctricas necesarias y llenado el circuito hidráulico a la presión de diseño del sistema, la caldera puede ser puesta en funcionamiento, para proceder posteriormente al ajuste de los parámetros de funcionamiento, según las necesidades térmicas de los servicios de calefacción.

Los pasos a seguir durante la puesta en marcha de la caldera son los siguientes:

- a) Proceder al llenado del circuito hidráulico hasta la presión recomendada por el fabricante, verificando que se realiza una correcta purga de aire en caldera y circuito hidráulico (a través de los purgadores de los emisores).
- b) Antes de proceder al encendido de la caldera, se debe verificar que la caldera dispone de suministro eléctrico y la llave de servicio de gas esté en posición abierta.
- c) Seguidamente, poner el control de calefacción de la caldera al valor adecuado (temperatura aproximada de 80°C).
- d) Poner el termostato ambiente al valor máximo y posicionar las válvulas termostáticas de los radiadores igualmente a su máxima temperatura. Si no se dispone de válvulas termostáticas, abrir la válvula completamente.
 - Accionar el selector principal de mando. La unidad de control de la caldera realizará, de forma automática, las verificaciones de seguridad previas, antes proceder al encendido del quemador.
 - Una vez puesto en marcha el quemador, verificar el correcto funcionamiento de la evacuación del aparato.
 - Verificar el correcto funcionamiento de la caldera.

1.7. Otros elementos de control del circuito de calefacción

1.7.1 Red de distribución de calefacción

La red de distribución de la instalación de calefacción se compone principalmente de las tuberías, ya que la caldera incorpora la mayor parte de los otros componentes del circuito de distribución.

1.7.1.1. Materiales

Los materiales más habituales en la red de distribución son los siguientes:

- a) **Cobre:** Es el material más utilizado actualmente en las instalaciones individuales.

Las ventajas principales que presenta este material son:

- Gran facilidad de instalación.
- Duración prolongada.
- Estética, que permite la instalación vista.
- Robustez.

El sistema de unión utilizado para la instalación con material de cobre es la soldadura por capilaridad, que puede ser, atendiendo a la temperatura de fusión del material de aporte:

- Soldadura blanda:** El material de aportación funde a una temperatura inferior a 500°C. El material de aportación más utilizado está compuesto por aleación estaño-plata con contenido en plata del 6%.
 - Soldadura fuerte:** El material de aportación funde a una temperatura superior a 500°C. El material de aportación más utilizado es aleación cobre-plata con contenido de esta última superior al 5%, o bien, cobre fosforoso.
- b) **Acero negro:** Este material está en desuso para instalación individual, dada la mayor complicación de su instalación y la posibilidad de formación de par electrolítico con los materiales constructivos de la caldera y emisores.

Las ventajas principales que presenta este material son:

- Duración prolongada.
- Robustez.

Los sistemas de unión utilizados para el acero negro son:

- Soldadura eléctrica por arco:** Es el sistema que ofrece una mayor calidad de ejecución. Para la realización de la unión utilizaremos con material de aportación electrodo protegido.
 - Soldadura oxiacetilénica:** Se utiliza como material de aportación varilla de acero que presenta un punto de fusión inferior al del material base.
- c) **Acero inoxidable:** El material base se compone de acero inoxidable con composición de cromo cercana al 20% y composición de zinc en torno al 10%.

Las ventajas principales que presenta este material son:

- Duración prolongada.
- Robustez.
- Estética, que permite la instalación vista.

Los sistemas de unión utilizados para el acero inoxidable son:

- Soldadura por capilaridad:** El material de aportación más utilizado es aleación cobre-plata con contenido de esta última superior al 15%.
 - Unión prensada:** Para lo que es preciso disponer de accesorios especiales y de un equipo de prensado de tuberías.
- d) **Materiales plásticos:** Se trata de materiales de última generación cuya aplicación va aumentando de forma progresiva en las instalaciones de calefacción, sobre todo en obra nueva.

Las ventajas principales que presentan estos materiales son:

- Duración prolongada.
- Robustez.
- Estética, que permite la instalación vista.

La característica general de estos materiales es que, para su instalación, requieren accesorios especiales, propios de cada sistema e incluso de cada fabricante. Este problema se acrecienta a la hora de tener que realizar una reparación.

Los materiales plásticos más utilizados en calefacción son el polibutileno, el polietileno reticulado y el polipropileno multicapa.

1.7.1.2. Sistemas de calefacción

Los sistemas de distribución más utilizados son:

- a) **Sistema bitubular:** Se caracteriza por existir un circuito de impulsión (situado entre la impulsión de la caldera y la entrada de los emisores) y el circuito de retorno (situado entre la salida de los emisores y el retorno de la caldera).
- b) **Sistema monotubular:** Se caracteriza por la disposición del circuito de distribución en forma de anillo, para lo que debemos disponer de válvulas de tipo monotubular. Cada emisor deberá disponer de una válvula de este tipo.

Este circuito se caracteriza porque la temperatura en los emisores va descendiendo de forma progresiva a medida que va estando más alejado de la caldera. Esto es debido a que, en cada emisor, la válvula monotubular mezcla un caudal de agua de impulsión con otro de retorno que procede del emisor que controla.

1.7.2 Emisores de calefacción

Tiene la misión de ceder el calor que tiene el agua que circula por su interior hacia el aire ambiente exterior. Para ello debe disponer de una gran superficie de transmisión y una forma adecuada para la radiación y convección térmica.

Los materiales más aplicados en la fabricación de emisores son los siguientes:

- a) Fundición.
- b) Chapa de acero.
- c) Aluminio.
- d) Cobre.

1.7.2.1. Tipos de emisores

Los emisores más característicos de las instalaciones individuales son los radiadores, que pueden fabricarse en aluminio, chapa de acero, hierro fundido (fundición), etc.

Sin embargo, existen los paneles, que suelen fabricarse en chapa de acero.

1.7.2.2. Valvulería del emisor

En los sistemas de distribución bitubular, el emisor debe disponer de dispositivos de corte de cierre eficaz en la entrada y salida de los emisores. Además, para efectuar el reglaje hidráulico de la instalación, se deberá disponer de dispositivos de regulación que permitan el mismo.

Los elementos que se emplean normalmente en los emisores son:

- a) **Detentores:** Son elementos que se instalan sobre la conexión de retorno del emisor. Permiten el cierre del retorno en el emisor (para proceder a su desmontaje) y la regulación hidráulica en el equilibrado.

Este elemento deberá ser regulado cuando se realice la instalación de calefacción, pudiendo ser utilizado para el equilibrado hidráulico cuando no existan válvulas de entrada de doble reglaje.

b) **Llaves manuales de entrada a los emisores**, que pueden ser de dos tipos:

- **De doble reglaje**: Permiten el ajuste del caudal(al disponer de un tope ajustable de apertura máxima) y además el accionamiento manual de la misma por parte del usuario o en caso de reparación.
- **De simple reglaje**: solamente permiten regular el caudal de forma directa sobre el emisor. Pueden ser accionadas por el usuario, abriendo y cerrando el paso de agua a los emisores.
- **Válvulas termostáticas**: son válvulas de accionamiento automático que funcionan según la temperatura existente en el local. Estas válvulas sirven para la regulación automática de a temperatura.

1.7.3. **Termostato de ambiente: comprobación de su escala y corrección**

El termostato ambiente es el dispositivo de control que gobierna el funcionamiento de la caldera, con el objetivo de mantener en el local donde está instalada la temperatura de consigna que hemos fijado sobre él. El termostato ambiente debe instalarse en el local más significativo de la instalación o en aquel que tenga mayor carga térmica.

El termostato dispone de una escala de regulación que permite ajustar el valor de consigna deseado en el local, que será el que marque la regulación del funcionamiento y modulación de la caldera de calefacción.

2. **CALDERAS DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS**

Las calderas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria son aparatos mixtos, que tienen la posibilidad de producir calefacción y ACS con un mismo aparato, lo que reduce el espacio ocupado.

Podemos decir que una caldera mixta es una caldera de calefacción y un calentador instantáneo, dentro de un mismo aparato. No obstante, no pueden producir los dos servicios en el mismo momento, teniendo la prioridad el servicio de agua caliente sanitaria.

La utilización de estos aparatos está muy extendida, dada la reducción de espacio ocupado, manteniendo unas condiciones de confort muy similares.

2.1. **Características de funcionamiento**

Las características de funcionamiento son equivalentes a de las calderas de calefacción y a los calentadores de agua caliente sanitaria.

Ante la demanda de los dos servicios en el mismo momento, la prioridad en el funcionamiento la tiene el agua caliente sanitaria.

El circuito hidráulico de una caldera mixta, según el modo de funcionamiento, está compuesto por dos circuitos:

a) **Círculo de calefacción**: Es el circuito principal de producción térmica y el circuito de distribución para el modo de calefacción. El intercambiador principal de la caldera se comunica directamente con el circuito de emisión, formado por los emisores, a través del circuito de distribución.

El elemento que permite la circulación de agua es la bomba circuladora que viene incorporada en la caldera.

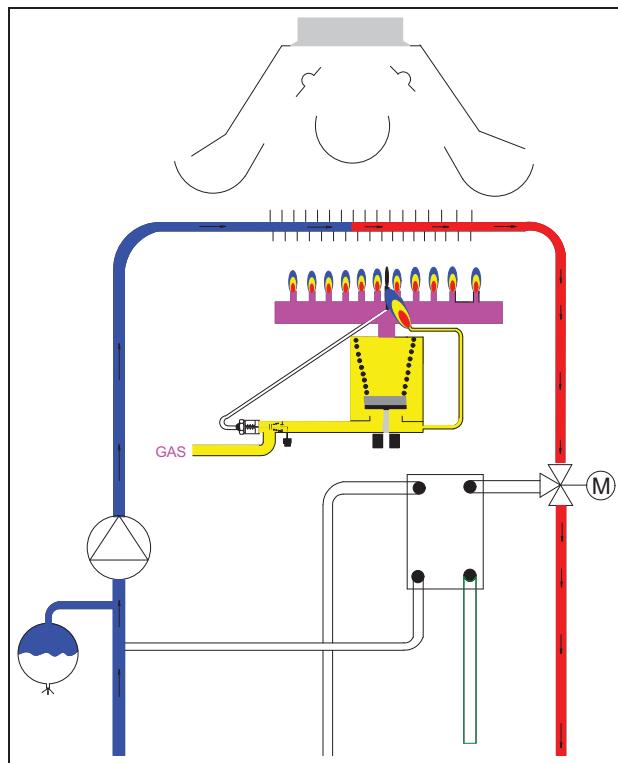


Figura 13.32 – Circuito hidráulico de calefacción.

Este circuito está formado por los componentes siguientes:

- Intercambiador primario (intercambiador agua-productos de la combustión).
- Válvula de tres vías.
- Intercambiador secundario de ACS (lado primario).
- Bomba circuladora.
- Vaso de expansión.
- Válvula de seguridad.
- Tomas de entrada y salida de caldera (calefacción).
- Circuito hidráulico y emisores (exterior al aparato).

b) **Círculo de ACS:** Está compuesto por el circuito primario de comunicación entre los intercambiadores principal y de placas (lado primario) y el circuito secundario, de producción propia de ACS, que comunica la red de entrada de agua fría con los grifos de ACS, pasando por el intercambiador de placas (lado secundario).

Este circuito está formado por los componentes siguientes:

- Intercambiador primario (intercambiador agua-productos de la combustión).
- Válvula de tres vías.

- Intercambiador secundario de ACS (lado primario).
- Bomba circuladora.
- Tomas de entrada y salida de caldera (ACS).

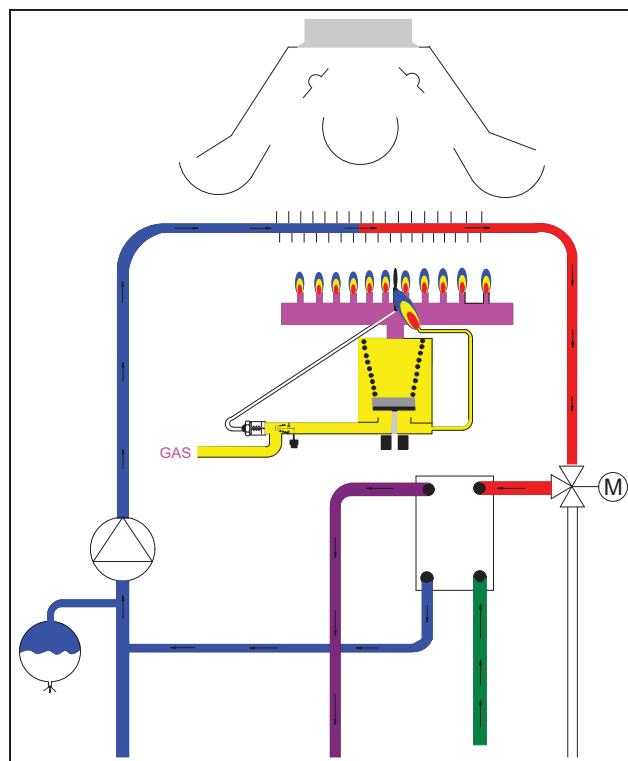


Figura 13.33 – Circuito hidráulico de agua caliente sanitaria.

2.2. Condiciones de instalación

Las condiciones de instalación de estos aparatos son muy similares a las de las calderas de solo calefacción, ya enumeradas en este tema. No obstante, deberán conectarse al circuito hidráulico de agua sanitaria las dos tomas de dicho circuito:

- Toma de entrada de agua fría, que procederá de la red general de suministro de agua al local.
- Toma de salida de agua caliente, que será conducida para la alimentación de los diferentes puntos de consumo de agua caliente sanitaria.

2.3. Clasificación de los componentes diferenciales de la caldera mixta

La caldera mixta incorpora tanto los componentes del circuito de calefacción como aquellos necesarios para la producción de agua caliente sanitaria.

Dado que en este capítulo ya hemos estudiado los componentes generales y aquellos específicos de la caldera de calefacción, en este apartado solamente veremos aquellos componentes diferenciales de la caldera mixta, respecto a la caldera de calefacción.

Podemos agrupar los componentes en cuatro grupos:

- a) Componentes generales.
- b) Dispositivos de regulación.
- c) Dispositivos de protección y seguridad.
- d) Dispositivos de encendido.

2.3.1. Componentes generales

Dentro de este grupo se encuentran los siguientes componentes:

- Cuerpo de agua.
- Detector de agua caliente sanitaria.
- Intercambiador bitérmico.
- Intercambiador secundario de agua caliente sanitaria.

2.3.2. Dispositivos de regulación y control

Son aquellos componentes que permiten que modificar las condiciones de funcionamiento del aparato de forma manual o automática.

Los componentes que forman parte de este grupo son los siguientes:

- Sensor de temperatura de agua caliente sanitaria.

2.4. Descripción de componentes y funcionamiento

2.4.1. Válvula de agua

El cuerpo de agua es el dispositivo que detecta la utilización de servicio de ACS y, por lo tanto, la necesidad de puesta en funcionamiento del quemador, cuando se produce la apertura de un grifo de ACS.

Este dispositivo es característico de las calderas mixtas mecánicas. En la actualidad, como los aparatos son electrónicos, está siendo sustituido por otros dispositivos.



Figura 13.34 – Cuerpo de agua.



Figura 13.35 – Situación del cuerpo de agua.

2.4.2. Detector de agua caliente sanitaria

En los aparatos electrónicos que no incorporan válvula de agua, es el elemento que se encarga de detectar la demanda de agua caliente sanitaria cuando se abre un grifo.

Existen diferentes tipos de detectores que pueden clasificarse en dos grupos generales:

a) **Detectores tipo flotador:** Este elemento está dotado de un imán alojado en un flotador que se desplaza cuando existe circulación de agua, por apertura de algún punto de consumo de ACS.

El flotador deslizante lleva incorporado un imán, que al aproximarse al dispositivo logra cerrar un contacto eléctrico.

El tiempo de respuesta es de dos segundos y el caudal mínimo aproximado es de 2 litros/minuto.

En presencia de agua con elevado contenido de cal, este dispositivo deberá revisarse periódicamente, comprobando que el flotador no se agarrote.



Figura 13.36 – Detector de ACS tipo flotador.

El funcionamiento del aparato es el siguiente:

- Sin demanda de agua caliente sanitaria, el flotador está en reposo y el contacto eléctrico está abierto.
- Al pasar el agua, el flotador es empujado hacia arriba y al mismo tiempo gracias al sector imantado se cierra el contacto eléctrico.

En ambos casos, la señal eléctrica es recibida por la placa de control electrónica que gobernará el resto de componentes de la caldera mixta, para la producción del ACS.

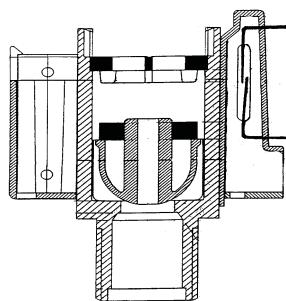


Figura 13.37 – Flotador en reposo (sin demanda de ACS).

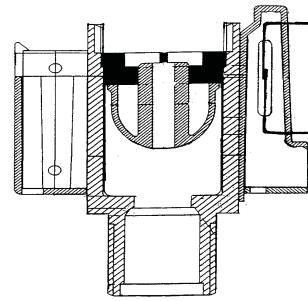


Figura 13.38 – Flotador con circulación (con demanda de ACS)

- b) **Detectores tipo turbina magnética:** El elemento se compone de una turbina magnética que, al girar, induce una corriente sobre un detector magnético, que será recibida por la placa electrónica de control.

Este dispositivo se compone de dos partes principales:

- *Turbina magnética*: Es una turbina que incorpora un imán. Cuando gira el extractor por la acción de la entrada de agua fría sanitaria, que se dirige al intercambiador de placas, se produce un campo magnético variable (por el giro del elemento magnético).



Figura 13.39 – Turbina magnética.

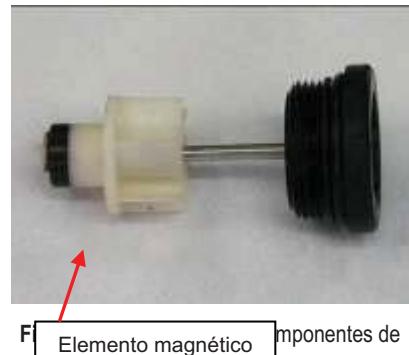


Figura 13.39 – Turbina magnética. Componentes de la turbina magnética.

- *Detector magnético*: Se trata de una bobina que al estar sometida a un campo magnético variable, induce una corriente eléctrica que llega a la placa electrónica de control.

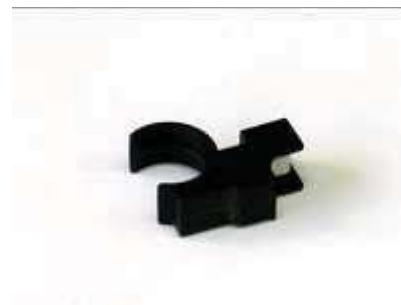


Figura 13.41 – Detector magnético.



Figura 13.42 – Situación del detector de ACS.

El detector de ACS va acoplado al cuerpo hidráulico de la caldera. Cuando se produce circulación de caudal a través del sistema, la turbina magnética gira, lo que produce un campo magnético variable sobre el detector magnético, generando éste una corriente eléctrica, que será recibida por la placa de control, que interpretará que se produce demanda de ACS.

La presión mínima de detección del aparato oscila entre 0,25 bar y 0,30 bar.

2.4.3. Intercambiador bitérmico

Es un intercambiador doble, compuesto por dos cavidades paralelas separadas entre sí, por una circula el agua de calefacción (en circuito cerrado) y por la otra circula el agua caliente sanitaria.

Cuando se produce la puesta en funcionamiento del quemador se calienta el agua de ambas zonas, pero solamente es aprovechado el calentamiento en la zona sometida a circulación:

- Cuando se demanda agua caliente sanitaria, la apertura del grifo produce la circulación a través de la zona de ACS del intercambiador bitérmico. Por otra parte, dado que el aparato solamente puede proporcionar un servicio, el sistema de control deberá producir la parada de la bomba circuladora.
- Sin embargo, ante la demanda de calefacción la bomba circuladora producirá el desplazamiento del fluido entre la zona de calefacción de intercambiador bitérmico y los emisores de calefacción.

En ningún caso podrá mantenerse en funcionamiento la bomba circuladora cuando exista demanda de agua caliente sanitaria.

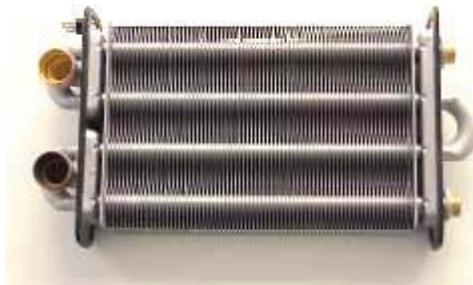


Figura 13.43 – Intercambiador bitérmico.

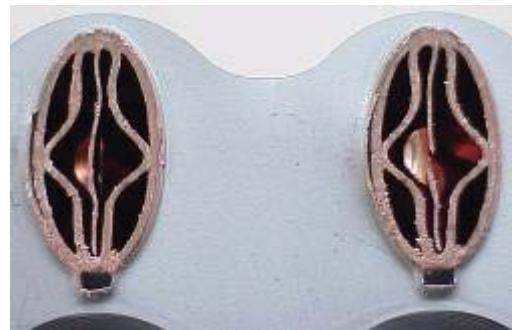


Figura 13.44 – Intercambiador bitérmico.

3. APARATOS DE CONDENSACIÓN

Son aparatos estancos que se diferencian de los convencionales en que, por su diseño especial, permiten aprovechar el calor latente del vapor de agua contenido en los productos de la combustión, obteniendo rendimientos que pueden ser superiores al 100% del poder calorífico inferior del combustible.

Utilizando combustibles gaseosos, consiguen rendimientos de hasta el 109% sobre el poder calorífico inferior del combustible.

3.1. Conceptos relacionados con la condensación

Para poder explicar el funcionamiento de las calderas de condensación debemos explicar unos conceptos previos:

- **Condensación:** es el cambio de fase de una sustancia del estado gaseoso (vapor) a estado líquido. Para que se produzca este cambio de fase se debe liberar una cantidad de energía de la sustancia, que se denomina “*calor latente*”. Este cambio de estado se ve influenciado por la presión y la temperatura, entre otros factores.

La condensación conlleva liberación de energía, que puede ser aprovechada en la instalación a que da servicio la caldera.

- **Poder calorífico inferior del combustible (PCI):** es la cantidad de calor que se libera en la combustión completa de una sustancia combustible cuando el agua producida en la misma está presente en forma de vapor, dentro de los productos de la combustión.
El PCI del combustible es la referencia para la determinación del rendimiento de una caldera, expresándose éste habitualmente en tanto por ciento.
- **Poder calorífico superior del combustible (PCS):** es la cantidad de calor que se libera en la combustión completa de una sustancia combustible, incluido el calor latente de condensación del vapor de agua contenido en los productos de la combustión.

3.2. Funcionamiento básico de la combustión en las calderas de condensación

Durante la combustión, los componentes del combustible reaccionan con el oxígeno del aire formando dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua y desprendiendo calor.

- a) Calderas clásicas (denominadas estándar según RD 275/1995).

En estas calderas, al trabajar con temperaturas elevadas de los productos de la combustión (aproximadamente 150°C), la mayor parte del calor latente es evacuado a través de los productos de la combustión. Estas condiciones impiden la condensación del vapor de agua.

b) Calderas de condensación.

El calor latente del vapor de agua contenido en los productos resultantes de la combustión es liberado en la condensación del agua, siendo transferido al fluido térmico de la caldera (normalmente agua).

Para un buen aprovechamiento del efecto de condensación es importante que el circuito de utilización se diseñe para funcionamiento a una temperatura baja. Las temperaturas máximas de funcionamiento no deberán estar por encima de 75°C en impulsión y 55°C en retorno.

El rendimiento óptimo de la caldera de condensación se obtiene con una temperatura de impulsión de 40°C y una temperatura de retorno de 30°C. La aplicación de estas calderas a instalaciones de suelo radiante, cuyas temperaturas de diseño y funcionamiento corresponden con dichos valores, son ideales de cara a la obtención del mejor rendimiento térmico estacional de la instalación.

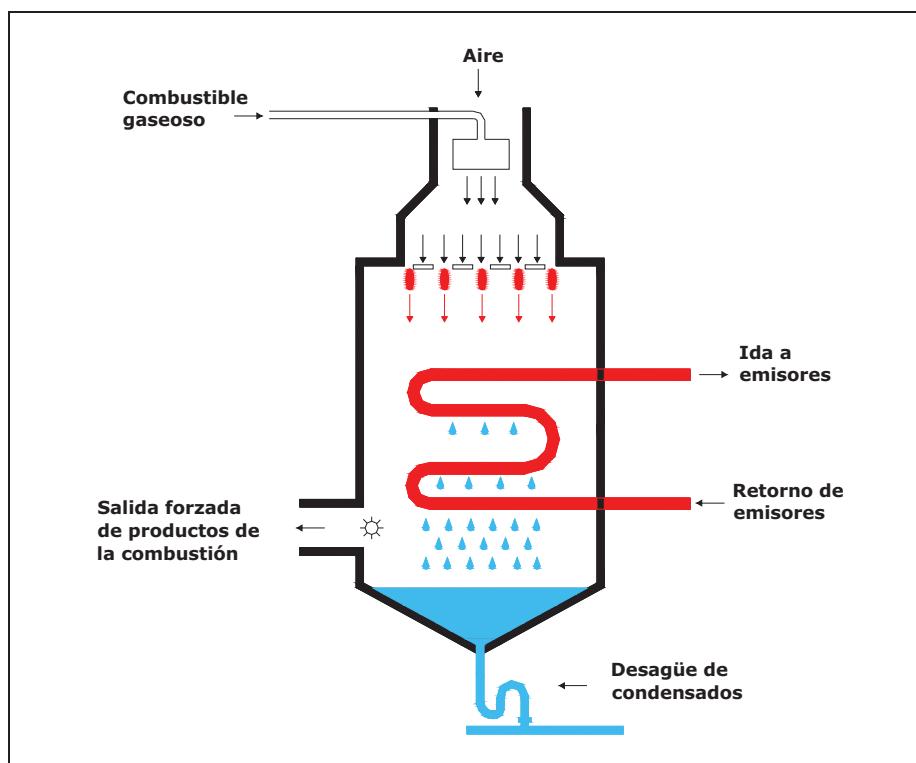


Figura 13.45 – Esquema de funcionamiento de una caldera de condensación.



Figura 13.46 – Caldera de condensación.



Figura 13.47 – Caldera de condensación.

3.3. Diseño específico de las calderas de condensación

El diseño de la caldera de condensación y los materiales utilizados en la fabricación de los componentes es determinante para su correcto funcionamiento y durabilidad.

Respecto a las calderas convencionales, estos aparatos deberán disponer de los siguientes elementos característicos:

- Quemador de alto rendimiento, que permita reducir la producción de monóxido de carbono a niveles prácticamente nulos.
- Intercambiador de calor sobredimensionado, que permita aprovechamientos térmicos cercanos al 100% del poder calorífico superior del combustible gaseoso (que equivale al 110% del poder calorífico inferior del combustible) y fabricado a base de componentes que admitan el contacto prolongado con el agua de condensación. El aumento de la superficie de intercambio permite la recuperación del calor latente del vapor de agua contenido en los productos de la combustión.

- Aislamiento térmico suficiente para reducir a valores mínimos las pérdidas por radiación y convección a través de la superficie externa del aparato.
- Drenaje de evacuación de condensados que conectará con una tubo para la conducción de los condensados hacia el exterior del aparato.
- Sistema de evacuación forzada obligatorio. Dada la baja temperatura de los productos de la combustión a la salida de estas calderas, no es posible aplicar la evacuación por tiro natural, siendo obligatorio incorporar sistema de tiro forzado.



Figura 13.47 – Vaso de expansión de una caldera de condensación.



Figura 13.48 – Ventilador de una caldera de condensación.



Figura 13.47 – Intercambiador de una caldera de condensación.

3.4. Instalación de calderas de condensación

La instalación de una caldera de condensación se realiza de forma similar a la instalación de una caldera estándar de tipo estanco. No obstante, se deberán tener en cuenta las siguientes particularidades:

- Se deberá realizar un diseño adecuado del aporte de aire para la combustión y la evacuación de los humos, siendo esta última siempre de tiro forzado.
- La zona de evacuación de la caldera, así como los conductos de evacuación, se construirán con materiales que soporten las características del vapor de agua condensado en la caldera.
- Debe preverse un desagüe para evacuación de los condensados que se producen por el funcionamiento propio del aparato.

3.5. Regulación de calderas de condensación

El mayor rendimiento de la caldera de condensación se obtiene cuando es más baja la temperatura de funcionamiento de la instalación. El sistema que proporciona un mayor rendimiento estacional es el control por sonda exterior.

En función de la temperatura exterior, la central de regulación del sistema (que suele acoplarse sobre la caldera como opcional) produce una temperatura de consigna para la impulsión, que será la que debe mantener el aparato. La temperatura de impulsión será más baja a medida que la temperatura exterior es mayor.

3.6. Reducción de consumo y emisiones de sustancias contaminantes

La utilización de la caldera de condensación supone un aumento aproximado del rendimiento del 15%, es decir, manteniendo las mismas condiciones de confort se producirá un ahorro del 15% de combustible y, además, se reducirá la emisión de gases contaminantes contenidos en los productos de la combustión (el CO₂ está considerado como el principal agente productor del efecto invernadero).

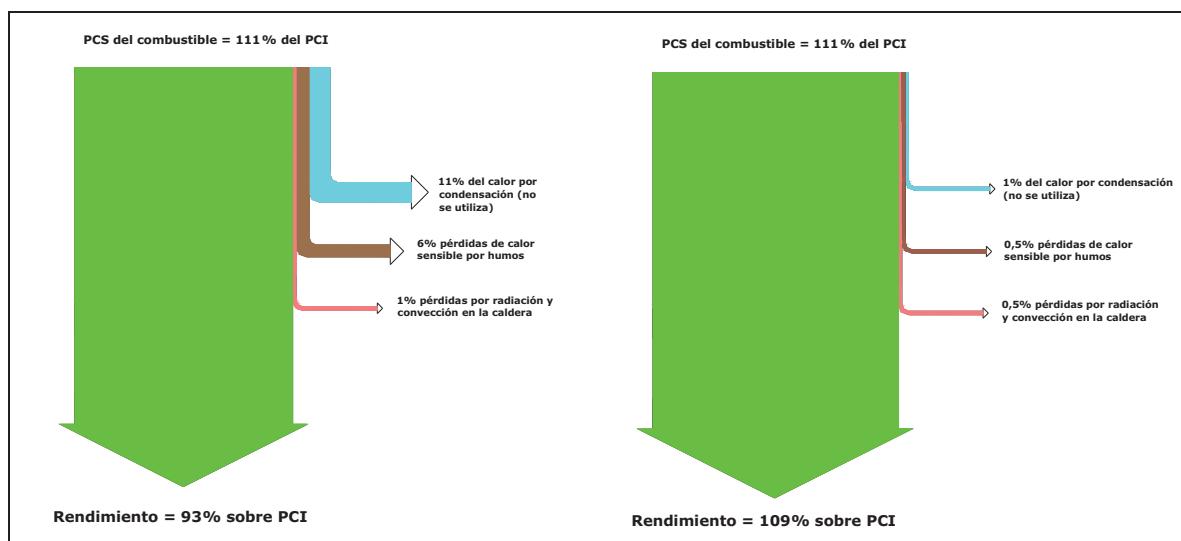


Figura 13.46 – Rendimientos de calderas de gas: caldera estándar trabajando a baja temperatura (izda.) y caldera de condensación (dcha.).

4. **BOMBAS DE CALOR**

Una bomba de calor es un dispositivo que, funcionando mediante un sistema frigorífico de compresión mecánica reversible, permite la climatización de los locales donde se instala, es decir, la calefacción de los locales en época invernal y la refrigeración en época estival.

4.1. **Tipos de bomba de calor**

Existen varias clasificaciones de las bombas de calor:

- En función de su composición, pueden ser compactas o partidas (formadas por unidad exterior y unidad interior separadas, interconectadas mediante líneas frigoríficas).
- Según la posición de instalación de la unidad interior (en sistemas partidos), pueden ser de techo, murales, de suelo, de tipo cassette de techo, de conductos, etc.
- Atendiendo al tipo de motor que acciona el compresor, pueden ser con motor eléctrico o motor a gas.

4.2. **Bomba de calor con motor a gas. Ventajas**

Su característica principal es que el accionamiento del compresor frigorífico se realiza, en lugar de mediante un motor eléctrico, por medio de un motor de combustión a gas.

Las ventajas principales de la bomba de calor con motor a gas, respecto a su equivalente con motor eléctrico, son las siguientes:

- a) Funcionando en calor, la bomba de calor con motor a gas aprovecha el calor residual del motor de combustión, permitiendo un comportamiento aceptable a temperaturas inferiores a sus equivalentes eléctricos.
- b) El tiempo de respuesta de la bomba de calor con motor a gas, en calefacción es menor.
- c) La capacidad de variación de giro del motor es mayor en los motores de combustión, respecto a sus equivalentes eléctricos, siendo además más económicos los sistemas de regulación.