

ELEMENTOS AUXILIARES DE CALEFACCIÓN

Los sistemas de calefacción actuales están compuestos por una serie de elementos básicos que diferencian a unas instalaciones de otras, pero también existen otros componentes comunes a la mayoría, que serán necesarios para lograr un correcto funcionamiento, o que simplemente mejorarán el rendimiento de la instalación. Según esto podemos hacer la siguiente clasificación:

Elementos auxiliares imprescindibles:

- Vaso de expansión
- Válvula de seguridad
- Circulador
- Manómetro e Hidrómetro
- Termostato

Elementos aconsejables:

- Presostatos
- Fluxostatos
- Separador de aire

VASO DE EXPANSIÓN

¿Te imaginas un recipiente hermético lleno de agua al que le aplicamos un foco de calor? ¿Qué crees que pasaría a medida que el agua se fuese calentando?

Puede que hayas acertado: al aumentar la temperatura del agua y no tener posibilidad de expandirse, la presión en el interior del recipiente aumentaría hasta valores muy elevados, con el posible riesgo de producir un reventón.

La función del vaso de expansión es absorber las dilataciones del fluido caloportador en caso de aumentar de temperatura en el circuito primario. Sin un vaso de expansión sería imposible evitar el escape del fluido de trabajo en un circuito cerrado a través de la válvula de seguridad cuando el fluido primario se calienta. Al calentarse, una parte del fluido entra en el vaso de expansión.

Cuando el sistema se enfría, regresa al circuito. El vaso de expansión sirve así también para mantener la presión en el circuito dentro del rango de presiones admisibles, impidiéndose la introducción de aire en el circuito cuando el sistema vuelve a enfriarse.

Vaso de expansión abierto

Consiste en un simple depósito de acero, que se conecta hidráulicamente con los tubos de ida y retorno de la caldera, también posee un rebosadero para evacuar el agua sobrante cuando el volumen de este aumenta, y un tubo de comunicación con la atmósfera. Al estar en contacto con el aire, el agua no puede superar los 95°C, so pena de correr el riesgo de que pueda empezar a hervir.

Debido a sus múltiples inconvenientes, actualmente, estos vasos de expansión actualmente apenas se emplean, pero aún existen en instalaciones antiguas, situándose en la parte más alta de forma que siempre deben estar llenos de agua.

El volumen de un vaso de expansión abierto se puede calcular con la fórmula empírica de la DIN 4751:

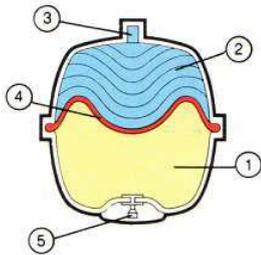
$$V=1,2 P/1000$$

Donde P = Potencia de la caldera en Kcal/h
V = Capacidad del depósito en litros.



Vaso de expansión cerrado

Consiste en un depósito estanco de acero, que en su interior lleva una membrana que separa el circuito de agua de una cámara de nitrógeno que, con el aumento de la temperatura se deforma, absorbiendo así las dilataciones del agua



- 1 - Cámara de nitrógeno
- 2 - Cámara expansión de agua
- 3 - Orificio conexión a la instalación
- 4 - Membrana especial
- 5 - Válvula llenado gas

Para llevar a cabo el cálculo tendremos que:

A) Conocer los litros de agua contenidos en la instalación, para lo que se pueden emplear los siguientes métodos:

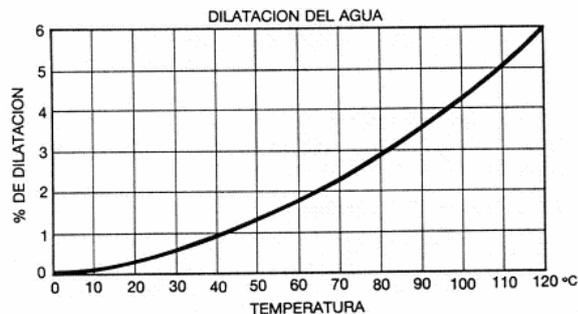
1) Acudir a una tabla que nos indique el volumen de agua contenido en cada metro lineal de tubería según su diámetro (tabla) y multiplicar ese valor por los metros totales de tubo de la instalación.

Ø Tubo de acero	Capacidad	Ø Tubo de cobre	Capacidad
3/8	0,128 l/m.	6/8	0,028 l/m.
1/2	0,213 l/m.	8/10	0,050 l/m.
3/4	0,380 l/m.	10/12	0,079 l/m.
1	0,602 l/m.	12/14	0,113 l/m.
1 1/4	1,040 l/m.	13/15	0,133 l/m.
1 1/2	1,359 l/m.	14/16	0,154 l/m.
2	2,248 l/m.	16/18	0,201 l/m.
2 1/2	3,772 l/m.	20/22	0,314 l/m.
3	5,204 l/m.		
4	8,820 l/m.		
5	13,431 l/m.		

2) Colocar un contador de agua y llenar la instalación, registrando la medida realizada.

3) Llenar la instalación y vaciarla en recipientes de volumen conocido.

B) También debemos conocer el factor de dilatación del agua, es decir, cuánto aumenta su volumen al subir la temperatura media, empleando para ello la gráfica siguiente.



Teniendo en cuenta que la capacidad útil del depósito, debe ser igual como mínimo a la dilatación del agua de la instalación a la temperatura que se considere:

$$Vu = Vi \times fd (\%)$$

Donde: Vu : Volumen de expansión

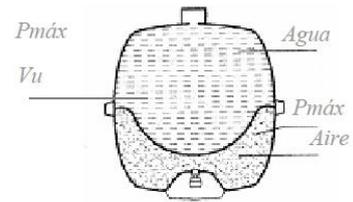
Vi : Volumen de agua de la instalación

fd : Coeficiente de dilatación del agua

Además, tendremos que considerar el denominado “coeficiente de utilización”, que depende de la altura manométrica de la instalación (distancia vertical entre el punto más alto y más bajo) y de la presión absoluta máxima de trabajo, que coincide con la máxima presión de funcionamiento (válvula de seguridad).

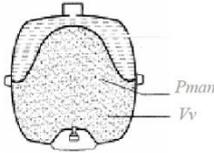
Recuerda que una presión absoluta se halla sumando la presión atmosférica (≈ 1) a la presión relativa o manométrica.

$$r = \frac{P_{m\acute{a}x} - P_{man}}{P_{m\acute{a}x}}$$



Donde:
r: Coeficiente de dilatación.
Pmáx: Presión máxima absoluta
Pman: Presión manométrica absoluta.

Finalmente, el volumen del vaso de expansión se halla con la siguiente expresión:

$$V_v = \frac{V_u}{r}$$


Donde *Vv*: Volumen del vaso de expansión cerrado.

Como norma general, el llenado de gas del vaso de expansión debe ser aproximadamente de 5 m.c.a. (0,5 bar) superior a la altura manométrica de la instalación, para asegurar así que toda ella está llena de agua y facilitar la expulsión del aire que pueda haber en su interior.

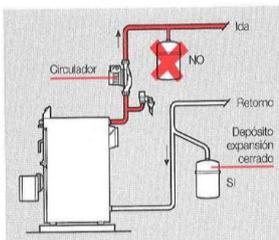
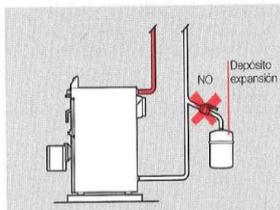
El vaso se ha de colocar en el tubo de retorno de la caldera y cuando existan circuladores (prácticamente siempre en las instalaciones actuales) en la aspiración de los mismos o en el interior de la caldera.



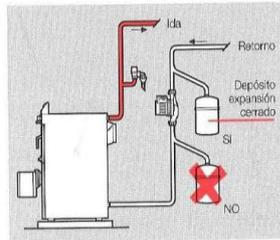
Instalación de los depósitos cerrados

Las consideraciones a tener en cuenta, son las siguientes:

- No debe existir ningún órgano de cierre entre el depósito y la caldera.
- Los depósitos de expansión cerrados deben instalarse en el lado de aspiración del circulador de calefacción.
- Efectuar su instalación en el conducto de retorno de la caldera.

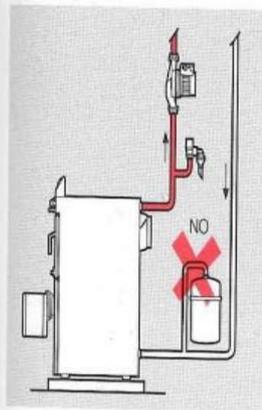


Situación del depósito con el circulador en la ida.

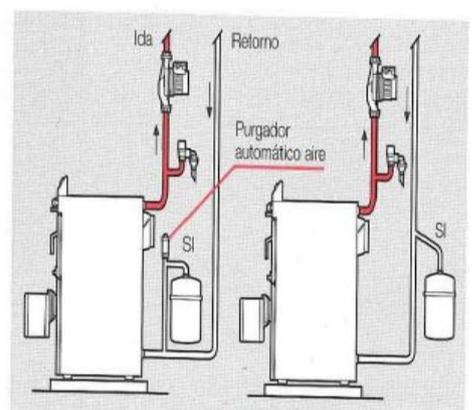


Situación del depósito con el circulador en el retorno.

- Debe preverse la conexión del depósito, de manera que no puedan crearse en éste, bolsas de aire.



Instalación INCORRECTA.



Instalación CORRECTA.

VÁLVULA DE SEGURIDAD

¿Qué ocurre si en una instalación el vaso de expansión se ha dimensionado erróneamente? ¿Y si la membrana de éste se rompe? ¿Qué ocurriría si la temperatura de la instalación supera el valor utilizado en el cálculo?.

En cualquiera de esos casos, la dilatación sufrida por el agua en la instalación no sería absorbida por el vaso y la presión aumentaría hasta provocar una rotura.

Para evitar esto, en toda instalación de calefacción se debe colocar obligatoriamente una válvula de seguridad que expulse agua a un desagüe cuando la presión de la instalación sobrepase el valor de tarado de la propia válvula. Este valor será como máximo el que soporte el componente más débil de la instalación, habitualmente el vaso de expansión o la propia caldera.



Las válvulas de seguridad empleadas generalmente poseen una presión fija de disparo, no siendo ésta modificable. Son habituales válvulas de 3 ó 4 bar. Mediante el girado manual del volante se abre la válvula, lo que en ocasiones es útil para limpiarla de posibles impurezas incrustadas que producen goteos.

Para poder observar sin dificultad si una válvula está perfectamente cerrada o gotea, se debe conducir siempre a un desagüe empleando un embudo adecuado.



CIRCULADORES

También llamadas bombas, ya hemos hablado un poco de ellas y de su razón de ser en la sección de radiadores. Los circuladores empleados en calefacción están constituidos al igual que el resto de las bombas centrífugas, por un rodete o turbina que gira en el interior de una carcasa en forma de espiral, con lo que se consigue mover el agua y aumentar la presión.

El motor eléctrico que mueve estas bombas puede ser monofásico, para las de pequeña potencia, o trifásico, en aquellas que deban mover grandes caudales y vencer pérdidas de presión elevadas, utilizadas en grandes edificios públicos, industrias o instalaciones colectivas.

En cualquier caso, en la mayoría de las ocasiones las bombas empleadas serán las denominadas de rotor húmedo, llamadas así porque el rotor, que gira sobre el mismo eje que el rodete, va sumergido en el propio agua de la instalación, lográndose así la refrigeración de las partes móviles del circulador y del bobinado eléctrico.

Aunque hasta ahora la mayoría de los motores eran asíncronos, la tendencia actual es emplear motores síncronos con los que se consigue mayor par de arranque, disminuyendo así la posibilidad de bloqueos, además con estos motores se consiguen grandes ahorros de energía.

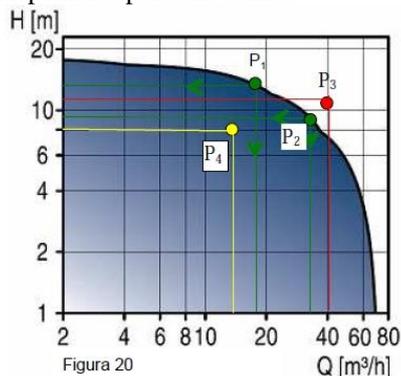
Regulación de la velocidad

¿Crees que todas las instalaciones de calefacción oponen las misma resistencia a ser atravesadas por el agua? Está claro que no. Como ya vimos en la unidad anterior, cada instalación está formada por tuberías de diámetros distintos, radiadores con diferente número de elementos, etc. Dependiendo de estas características el agua circulará con mayor o menor dificultad o, lo que es lo mismo, perderá más o menos presión.

¿Y el caudal que circula? ¿Variará de unas instalaciones a otras? Por supuesto, recuerda que cuanto más potencia emitía un radiador, más caudal precisaba, por tanto, cuanto mayor sea la potencia de una instalación mayor será el caudal de agua que habrá que mover.

Entonces, si en cada instalación las pérdidas de presión y el caudal cambian, ¿quiere esto decir que existirán tantas bombas distintas como instalaciones?

Por suerte para los fabricantes, no: una misma bomba centrífuga puede dar presiones y caudales distintos, siempre que estos estén incluidos en su curva característica, siendo esta curva una representación gráfica de todas las presiones y caudales disponibles para una bomba



La figura X representa la curva característica de una bomba Grundfos UPS de características:

Caudal máximo: 70m³/h

Presión máx. (H) :18 m.c.a.

Figura:

En el **punto 1** (perteneciente a la curva), el circulador ofrece un caudal aproximado de 18 m³/h y vencería una pérdida de presión de 14 m.c.a.

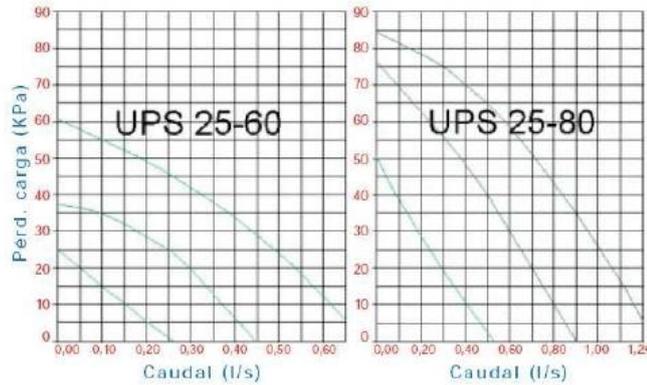
En el **punto 2** (perteneciente a la curva), el circulador ofrece un caudal aproximado de 35 m³/h y vencería una pérdida de presión de 8 m.c.a.

En el **punto 3** (exterior a la curva), el circulador no podría darnos el caudal y la presión solicitadas.

En el **punto 4** (por debajo de la curva) la bomba nos daría más presión y caudal de lo necesario, obteniendo entonces peor rendimiento, al colocar una bomba

sobredimensionada.

Aunque como habrás observado un circulador puede ser utilizado en diferentes condiciones de caudal y presión, para aumentar su margen de utilización se recurre a dotar a las bombas de varias velocidades (habitualmente 3), con lo que se consiguen curvas características diferentes.

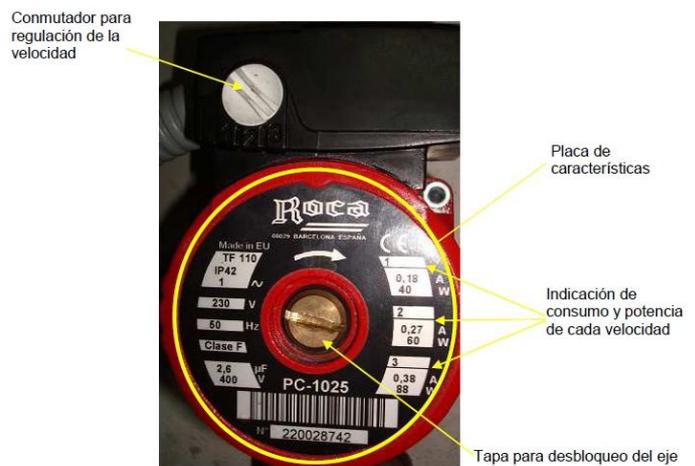


En este caso se debe ajustar la velocidad de la bomba a las necesidades de nuestra instalación, tratando de lograr el mayor rendimiento posible con el caudal necesario para obtener la potencia calculada, no empleando velocidades excesivas.

Ten en cuenta que utilizar bombas excesivamente potentes o velocidades altas aumenta el ruido en las instalaciones además de bajar el rendimiento.

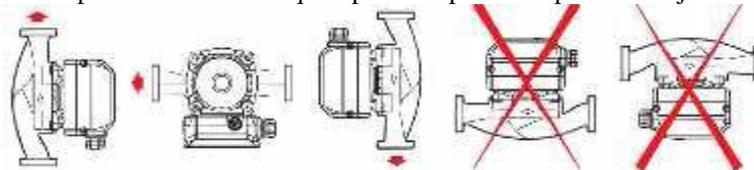
Con el fin de aumentar el ahorro de energía o, lo que es lo mismo, el rendimiento de una instalación, la tendencia actual en la fabricación de circuladores es la de construir bombas que adapten la velocidad (y por tanto el caudal) de forma autónoma en función de las necesidades que se vayan produciendo en la instalación. Es decir, que según se abran o cierren radiadores, el caudal varía automáticamente.

Como todo motor eléctrico, un circulador debe protegerse contra sobrecargas mediante un relé térmico, el cual se debe ajustar a la intensidad nominal del motor. Dadas las posibles velocidades y, por tanto, intensidades que se pueden dar en un mismo circulador la selección del térmico apropiado se complica, por lo que en la mayoría de los casos los fabricantes incorporan en sus circuladores la protección adecuada, siendo innecesario el uso de los relés anteriores.



Otros datos importantes

- Debes saber que los circuladores de calefacción no pueden trabajar sin agua o con un caudal excesivamente bajo, ya que los cierres hidráulicos de la bomba se calentarán demasiado y se deteriorarán.
- El montaje de la bomba se puede hacer en cualquier posición pero siempre con el eje horizontal (figura 25).



- Es aconsejable que la placa de conexiones eléctricas quede colocada en la parte superior para dificultar la entrada de agua en caso de fugas, por ello en la mayoría de los casos es posible variar su posición.



- Cuando coloques un circulador, debes prestar especial atención al sentido de impulsión, de forma que éste coincida con la dirección en que deba circular el agua. Fíjate para ello en las indicaciones que, generalmente mediante flechas en la carcasa, ofrece el fabricante



- Con respecto al acoplamiento entre la bomba y la instalación, este se realiza en el caso de las de pequeña potencia mediante racores roscables, mientras que en las grandes se emplean bridas de unión



Sistemas de llenado y vaciado

Aunque no lo hemos citado aún, es lógico pensar que toda instalación de calefacción precisará de un circuito conectado a la red de agua fría para poder llenarla de agua.



Este dispositivo que, por lo general, será manual, estará compuesto por una válvula de corte y una válvula antirretorno, que impedirán fugas del circuito de calefacción hacia la red de agua fría si esta posee menor presión. Su conexión a la instalación se realizará, a poder ser, en el retorno, para evitar choques térmicos si el llenado se produce con la instalación en funcionamiento.

También es aconsejable colocar un filtro y, en instalaciones grandes, un contador que nos permita medir los litros de agua que se introducen en el circuito.

Potencia térmica nominal Kw	Diámetro DN (mm)
$P \leq 70$	15
$70 < P \leq 150$	20
$150 < P \leq 400$	25
$400 < P$	32

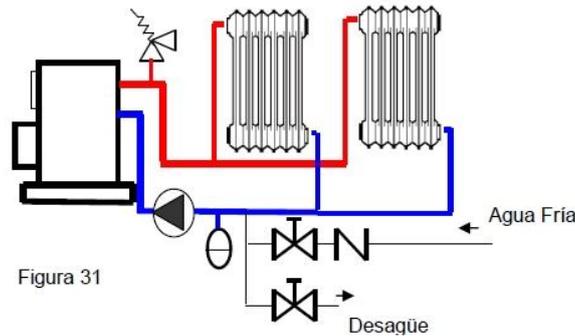
En la figura, se representa una instalación de calefacción con el sistema de llenado y de vaciado. El diámetro de la tubería de llenado viene fijado en el RITE IT 1.3.4.2.2 *Alimentación*, en el que se dan las medidas siguientes en función de la potencia:

Como es razonable, deberemos montar un sistema para extraer el agua de la instalación cuando sea necesario por motivos de mantenimiento, reparación o modificación.

Potencia térmica nominal Kw	Diámetro DN (mm)
$P \leq 70$	20
$70 < P \leq 150$	25
$150 < P \leq 400$	32
$400 < P$	40

El vaciado se realizará tal y como se cita en RITE IT 1.3.4.2.3 *Vaciado y purga* por el punto accesible más bajo de la instalación, a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla.

Con el fin de evitar manipulaciones accidentales de las válvulas de vaciado, estas dispondrán de un accionamiento mediante herramienta específica o, en caso de ser una de uso habitual, le quitaremos su maneta de accionamiento. Estas válvulas estarán conectadas a la red de evacuación mediante un sistema que permita recoger y ver la salida del agua.



MANÓMETRO E HIDRÓMETRO

En apartados anteriores hemos analizado la presión a la que debemos llenar el vaso de expansión, decidido la presión máxima de la válvula de seguridad, pero ¿A que presión debemos llenar la instalación? y ¿Cómo podremos conocer el valor de la presión en el interior del circuito?.



Al igual que para el vaso de expansión, la presión de llenado en el circuito dependerá de la altura manométrica de la instalación y siempre será mayor que esta, con el fin de impedir la entrada de aire del exterior y de facilitar la purga del mismo.

Por otro lado, y como puedes suponer, esta presión nunca podrá superar la limitada por la válvula de seguridad, pues en ese caso esta se dispararía.

Conocido el valor al que has de llenar la instalación y disponiendo de un sistema mediante el que realizar esta función únicamente resta revelar el nombre del componente que colocado en el circuito te permita medir la presión.

Estos elementos se denominan manómetros en el caso de las instalaciones que emplean vaso de expansión cerrado, e hidrómetros cuando el sistema de expansión es de tipo abierto. Mientras que los primeros poseen una escala graduada habitualmente en *bar* o en *kg/cm²*, los segundos utilizan los m.c.a. como unidad. En ambos casos existen elementos simples o con glicerina que elimina las vibraciones de la aguja, facilitando así la lectura de los valores señalados.

Su conexión a la instalación se realiza mediante rosca gas de distintos diámetros, siendo posible encontrar aparatos de toma radial o posterior. En los manómetros e hidrómetros que poseen dos agujas, una negra y otra roja, la primera marcará la presión de llenado mientras que la segunda debemos ajustarla nosotros a un valor ligeramente inferior. Esto resulta muy útil para que el usuario sepa el valor mínimo de presión que ha de tener en su instalación.

TERMÓMETRO



Para nosotros, el sistema de calefacción será un circuito en el que calentaremos agua y, dependiendo de la temperatura de esta, los locales calefactados dispondrán o no de la temperatura requerida. Por eso es imprescindible la existencia de un termómetro que mida en todo instante la temperatura del agua.

Estos termómetros disponen de una escala en °C y en algunas ocasiones están integrados en un mismo componente junto a los manómetros o hidrómetros

Los elementos de los que hemos hablado hasta ahora, en ocasiones están incluidos en la propia caldera (el manómetro y termómetro siempre), lo que reduce y simplifica las opciones de selección.

OTROS COMPONENTES

Además de los componentes anteriores, de utilización necesaria, existen otros que sin serlo mejoran el funcionamiento y seguridad de las instalaciones por lo que al menos debes saber de su existencia.

Separador de aire



Es un elemento que colocado en el lado de aspiración de las bombas, facilita la separación del aire existente en el agua de la instalación, facilitando así su purga.

Aunque las calderas poseen un sistema interno para protegerlas a ellas y al resto de la instalación de la eventual falta de presión, en ocasiones es necesario completarlo con un presostato que indique la falta de agua

Fluxostato

Cuando las calderas se sitúan en la parte superior de la instalación, un presostato puede indicar existencia de presión suficiente y sin embargo no existir agua, con lo que en caso de arrancar la caldera esta podría deteriorarse.

La utilización del fluxostato asegura en todo momento la existencia de una circulación de agua



Presostato



Aunque las calderas poseen un sistema interno para protegerlas a ellas y al resto de la instalación de la eventual falta de presión, en ocasiones es necesario completarlo con un presostato que indique la falta de agua.

Purgadores

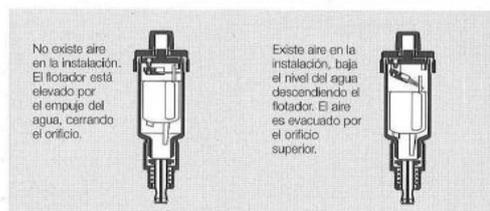
Purgadores

Para que una instalación de calefacción funcione correctamente, es necesario que se haya eliminado completamente el aire de la instalación.

Cada emisor debe llevar un purgador y la instalación llevará tantos purgadores automáticos como puntos elevados existan en la misma.



Purgador.



Funcionamiento del purgador.

No existe aire en la instalación. El flotador está elevado por el empuje del agua, cerrando el orificio.

Existe aire en la instalación, baja el nivel del agua descendiendo el flotador. El aire es evacuado por el orificio superior.

