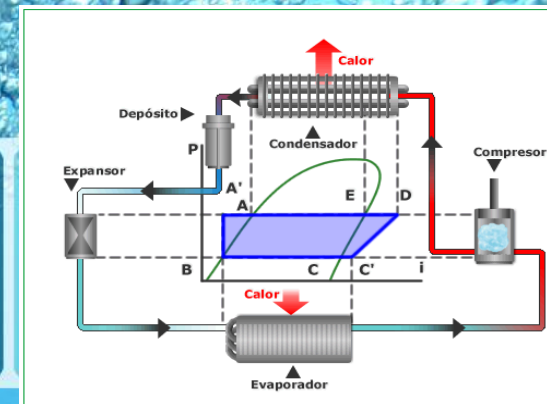
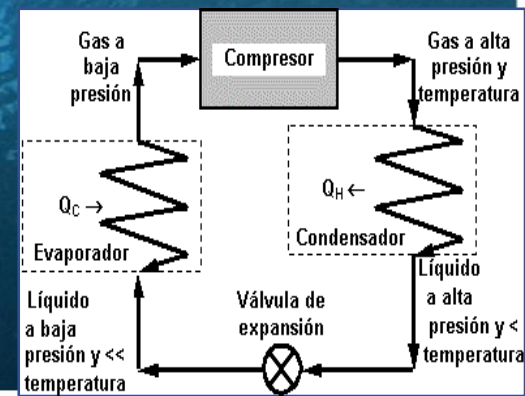
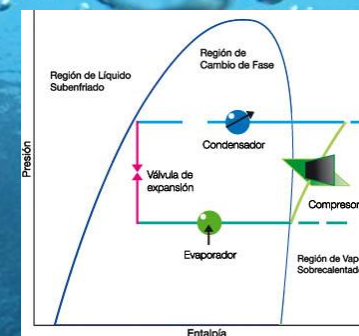


# CIFP UNIVERSIDAD LABORAL



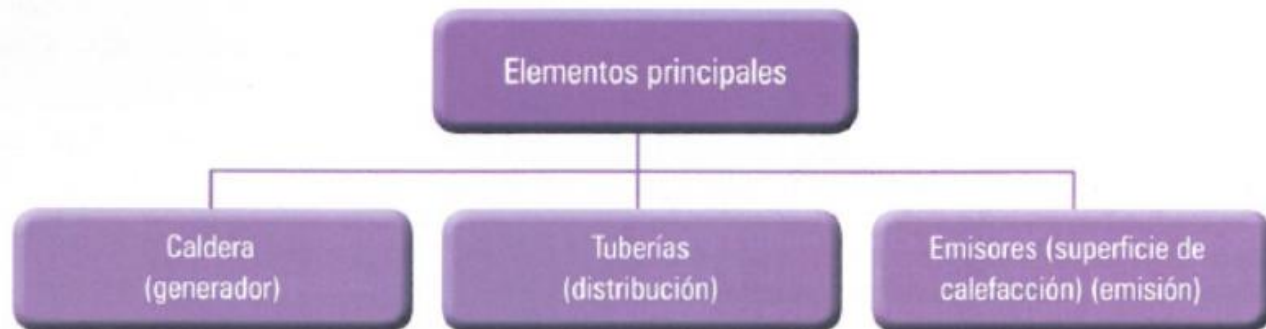
## INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA (I)



# 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de las instalaciones de calefacción es aumentar la temperatura de un recinto calentando el aire, pero **¿de dónde absorbe ese calor el aire?** La respuesta podemos verla en los radiadores de nuestra casa, lo que ocurre en ellos es un intercambio de calor entre el agua caliente que circula por ellos y el aire que los rodea. Los radiadores serán los emisores de la instalación. Pero, **¿cómo conseguimos que el agua caliente llegue a los radiadores?** Sencillamente, llega a través de un circuito de tuberías que son la red de distribución. Finalmente, **¿de dónde obtenemos la energía para calentar el agua?** La obtenemos de algún tipo de combustible que, mediante su quema, genera calor que se transmite al agua, esto ocurre en las calderas, que es el elemento generador de la instalación.

Podemos dividir la calefacción en tres etapas:  
La generación, la distribución y la emisión.



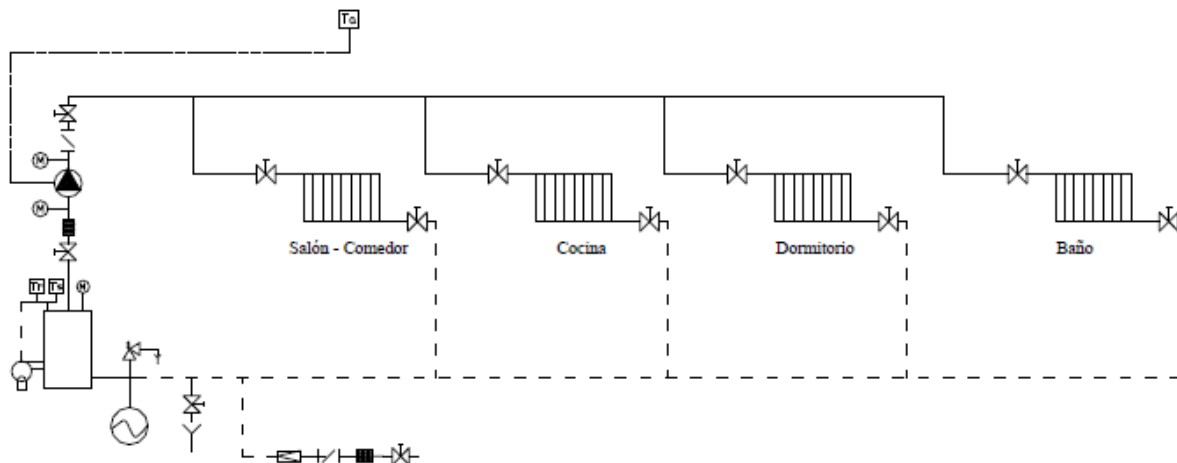
## 2-Instalaciones de calefacción, atendiendo al número de usuario que la utilizan, pueden ser:

- **Instalación unitaria:**

Cuando el calor se produce y emite desde un aparato que calienta total o parcialmente un recinto (por ejemplo una estufa eléctrica en un local).

- **Instalación individual:**

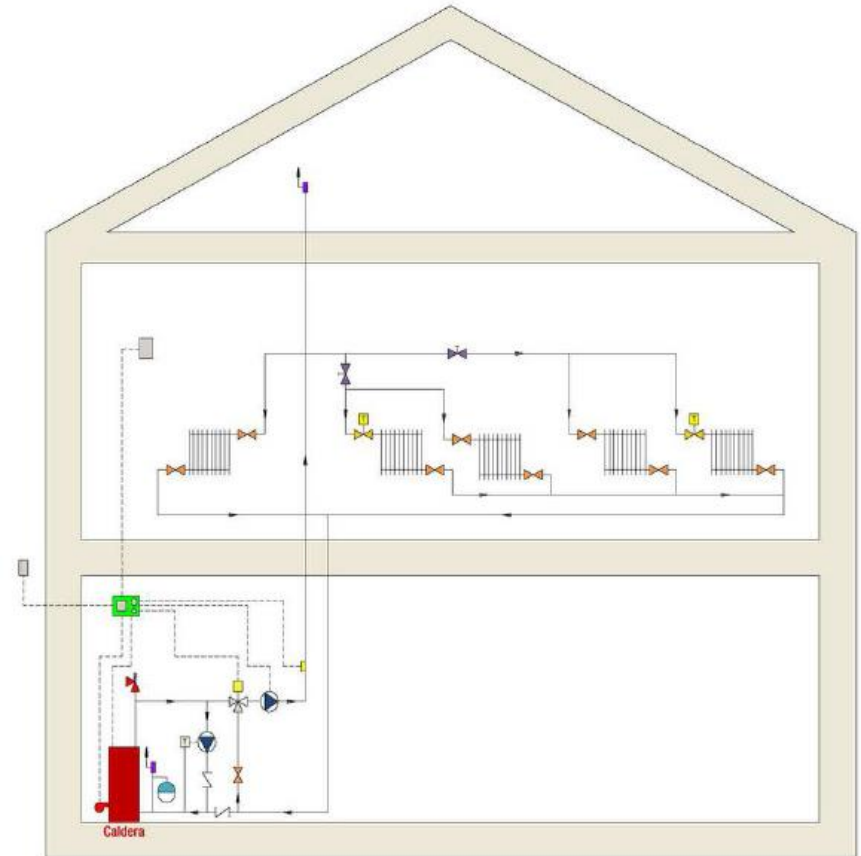
Es aquella en la que la producción de calor es independiente para cada usuario. Es decir, la generación de calor se lleva a cabo para varios aparatos calefactores o emisores y corresponde a una sola unidad de consumo (vivienda, oficina, nave,... etc).



-En las instalaciones cuya potencia térmica sea igual o inferior a 70 kW, deberán estar provistas al menos de un **termostato de ambiente de acción todo o nada**, que actúe sobre el quemador y el circulador, y que estará situado en el local de mayor carga térmica o más característico. No obstante, este sistema de control puede resultar en determinados casos insuficiente, ya que sólo actúa de acuerdo con la temperatura del local donde está el termostato.

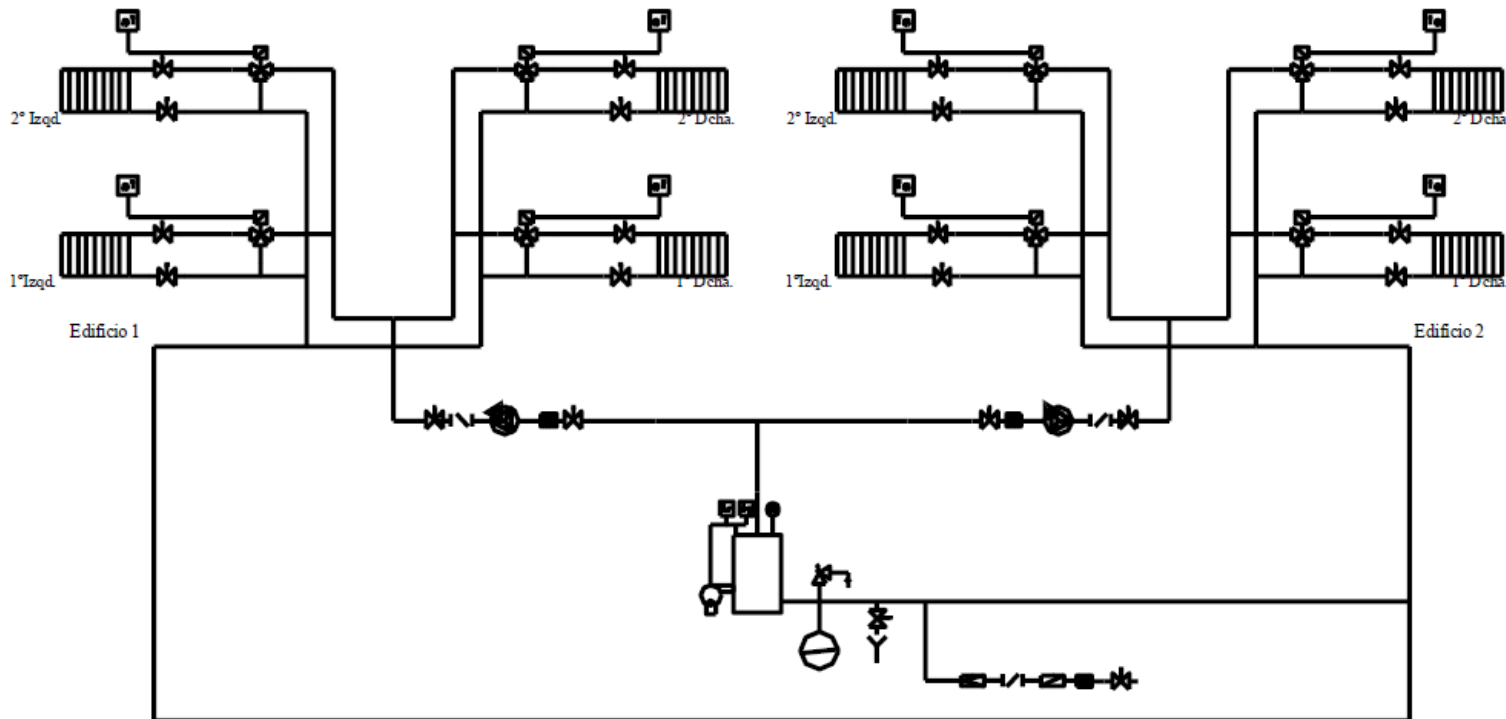
Por ello además se debe instalar **válvulas termostáticas** en la entrada de los emisores de calor de los locales (dormitorios, comedor,...).

-En las instalaciones cuya potencia térmica sea superior a 70 kW, se instalará una sonda de **temperatura exterior**, encargada de enviar a una central de gestión, el valor de la temperatura exterior que junto a al valor de la temperatura ambiente del local y de la programación horaria realizada, calentará el agua a una determinada temperatura. La sonda de temperatura exterior debe colocarse en la fachada más desfavorable climatológicamente hablando, protegida de la radiación solar.



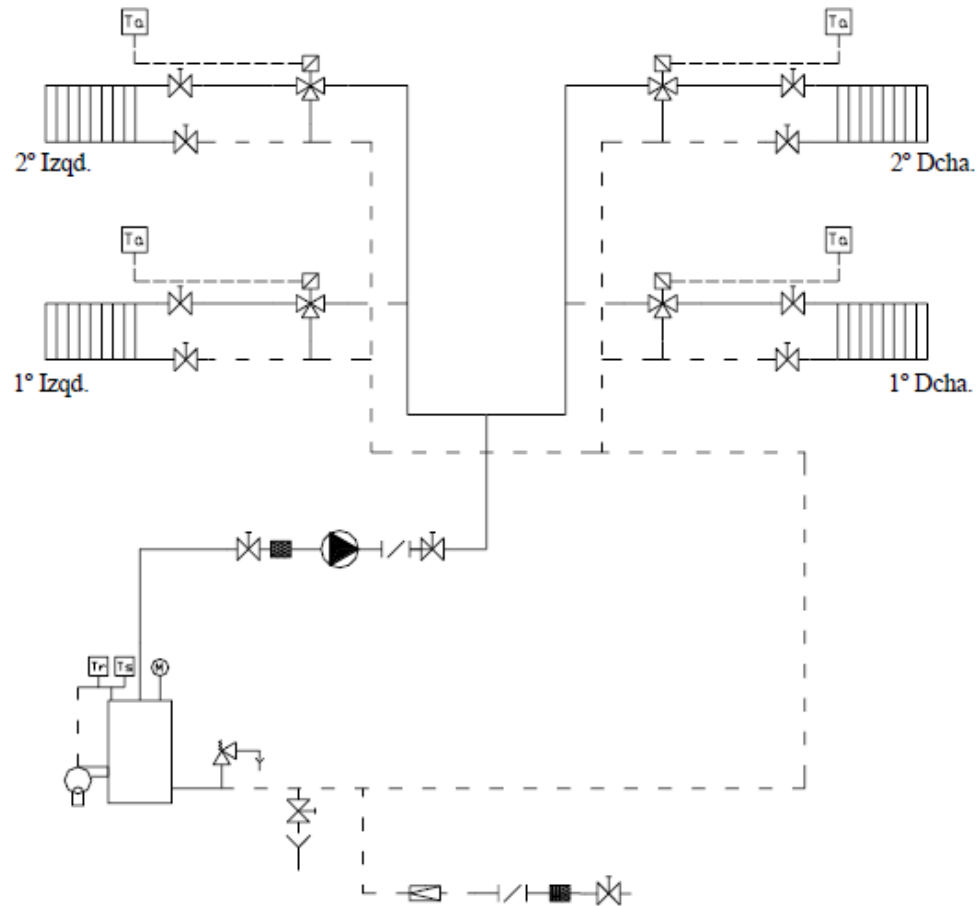
- **Instalación centralizada:**

Son instalaciones en las que la producción de calor se realiza en una central desde la cual se aporta la energía térmica a diversas unidades de consumo (edificio, varios edificios... etc.).



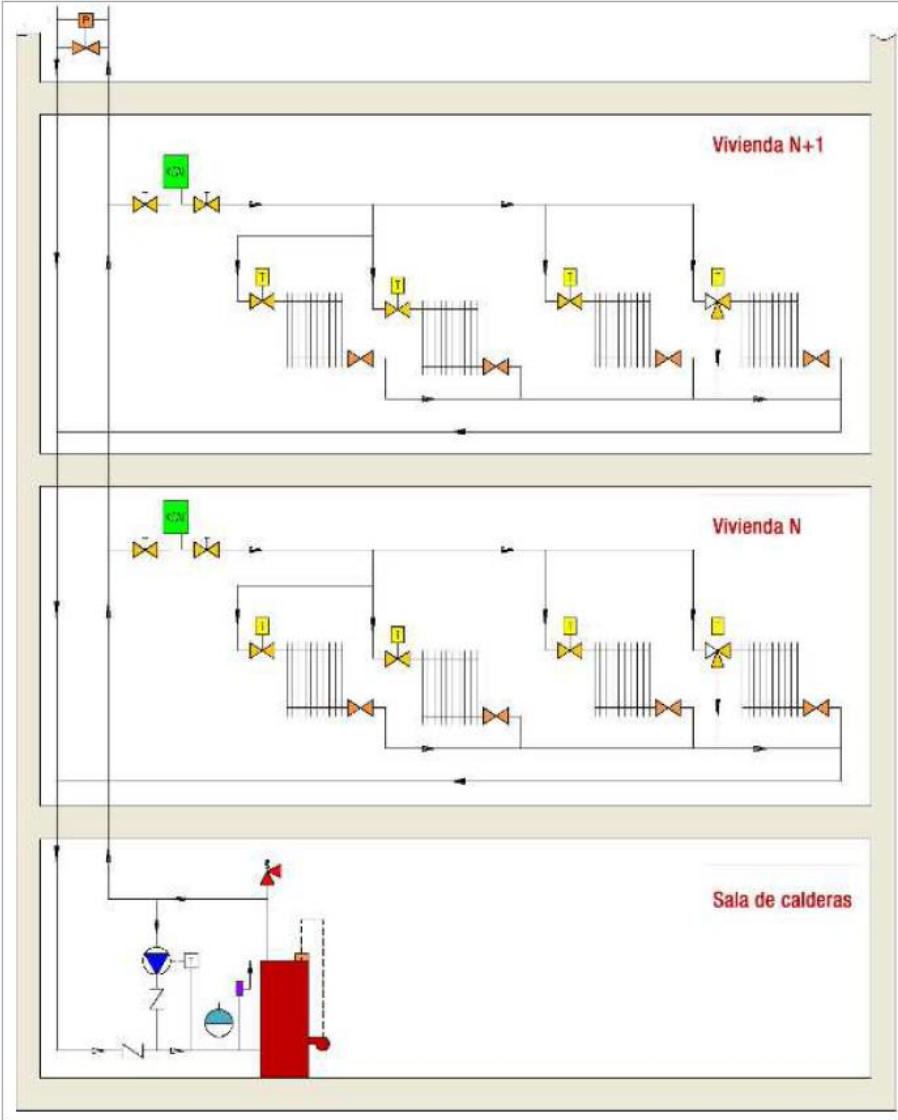
- **Instalación colectiva:**

Son aquellas centralizadas, en las que la producción de calor sirve a un conjunto de usuarios dentro de un mismo edificio.

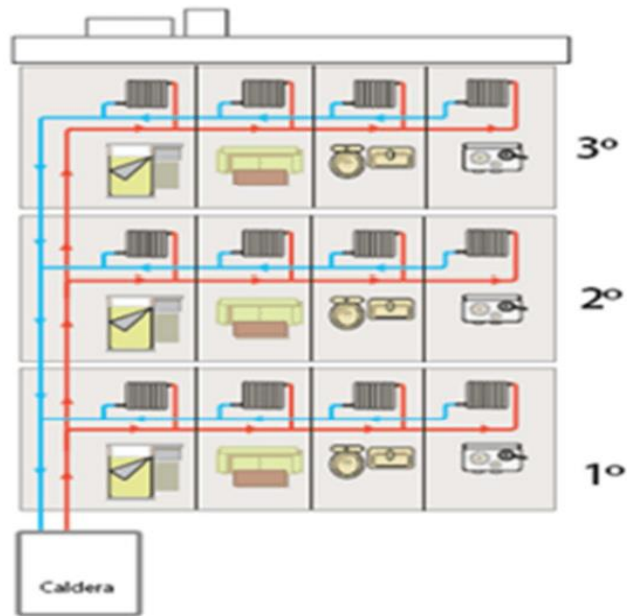


En estas instalaciones se dispone de un generador de calor común provisto de sus elementos anexos, como los mostrados en el apartado anterior, y la distribución del fluido caloportador se realiza a través de una columna ascendente desde la cual se distribuye en anillo horizontal a las diferentes instalaciones de cada vivienda como se muestra en la figura siguiente. También existen instalaciones con una distribución vertical, en las cuales la central de calor está ubicada en la parte inferior y los emisores de las distintas plantas se alimentan por columnas.

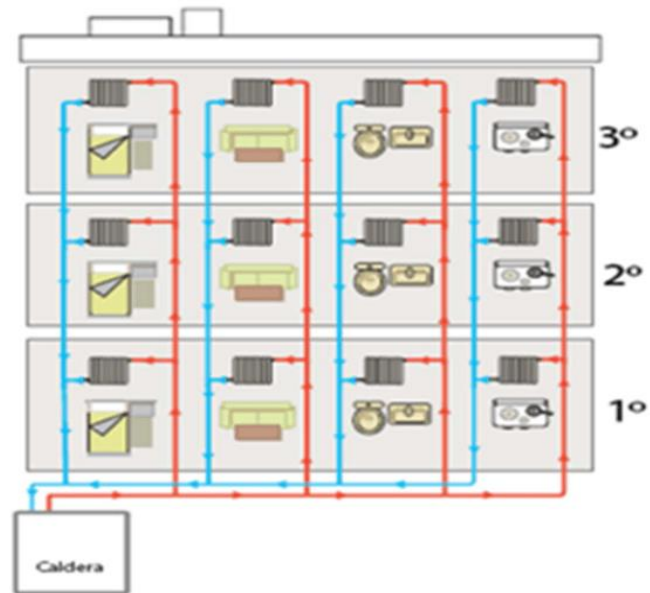
La conexión a cada vivienda debe comenzar por un contador de energía con las correspondientes válvulas de corte. El sistema de control en cada vivienda se puede realizar por termostato de ambiente de acción progresiva que actúe sobre una **válvula de tres vías**, complementado por llaves termostáticas en los emisores de calor. En estas instalaciones es conveniente disponer de **reguladores de presión diferencial** en el circuito principal, y un by-pass al final que una la ida con el retorno, para garantizar la presión adecuada a las distintas plantas.



En anillo:



En columnas:



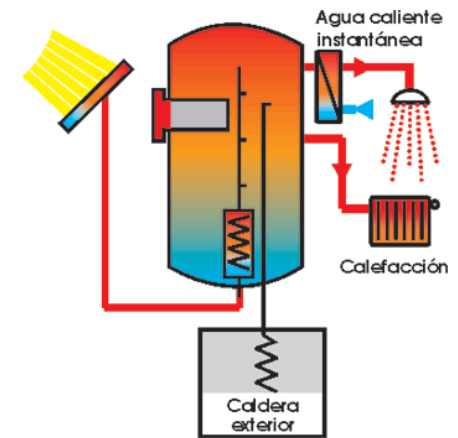
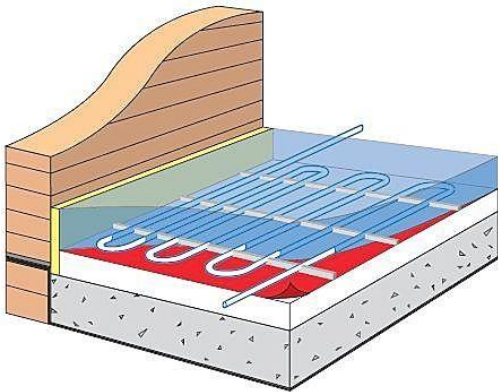
Distribución en anillo y en columna

### 3. Instalaciones convencionales de calefacción

Aunque existen diversos tipos de instalaciones de calor relativas a la obtención de calefacción, este apartado se centrará sobre las denominadas “**instalaciones convencionales de calefacción**”:

- Calefacción radiante por agua caliente
- Calefacción eléctrica
- Calefacción por agua caliente,

así como en las instalaciones relativas a la **producción de agua caliente sanitaria (ACS)**.



### 3.1. CALEFACCIÓN RADIANTE POR AGUA CALIENTE:

Conocida comercialmente bajo el nombre de “calefacción radiante”, engloba aquellos casos en que los aparatos emisores presentan una gran superficie aparente, son aproximadamente planos y su transmisión calorífica por radiación es, al menos, cuantitativamente igual a la de convección.

**Se pueden distinguir tres casos:**

- Calefacción por suelo
- Calefacción por paredes verticales
- Calefacción por techo

En las instalaciones realizadas hace años se empleaba agua caliente a media temperatura, con lo que la temperatura del suelo era muy elevada, provocando grandes pérdidas hacia los locales que se situaban inmediatamente debajo, demandando la colocación de un fuerte aislamiento por debajo de los tubos por donde circula el agua. Por otra parte, se ha demostrado que cuando la temperatura del suelo sobrepasa cierto límite, **provoca una sensación de malestar**, motivo por el cual en este tipo de instalaciones se realiza un diseño para **baja temperatura del agua de calefacción.**

Los serpentines por los que circula el agua deben ser alimentados por columnas ascendentes que, siempre que sea posible se deberán **empotrar en las paredes interiores** para reducir las pérdidas. Dichas columnas ascendentes se conectan a un vaso de aireación situado en la parte alta del edificio, del cual, mediante una columna descendente se retorna a la **caldera**. La velocidad de circulación debe ser de **0,3 m/s** en los serpentines para lograr una completa purga de aire en la instalación.

Los **sistemas de colocación de los serpentines** se engloban en dos:

- Montaje en meandros
- Montaje en paralelo, ida y retorno

En el **montaje de meandros** la distribución de los tubos empieza por un extremo del local, para terminar en el extremo opuesto. Presenta el inconveniente de que en la zona donde se encuentran las primeras vueltas del serpentín presenta mayor temperatura, respecto a las siguientes, con una distribución de la temperatura irregular.



En el **montaje en paralelo, ida y retorno**, se solventa este problema, colocando en paralelo los tubos más calientes y los más fríos, con lo que se consigue una distribución en la temperatura del suelo mucho más uniforme .



Montaje en paralelo (con distribución en caracol)

En ambos sistemas **el flujo es unidireccional**, no obstante **puede invertirse periódicamente**, cambiando, cada cierto tiempo la entrada y la salida de agua en los serpentines, de forma que si se realiza cada intervalos cortos, se homogeniza la distribución de la temperatura, debido a la inercia térmica de la capa de mortero que se coloca sobre los serpentines. A este sistema se le denomina de **flujo reversible**.

A fin de evitar posible fugas, se debe evitar la existencia de empalmes o soldaduras empotradas en el suelo.

Como **ventajas** del empleo de la calefacción radiante:

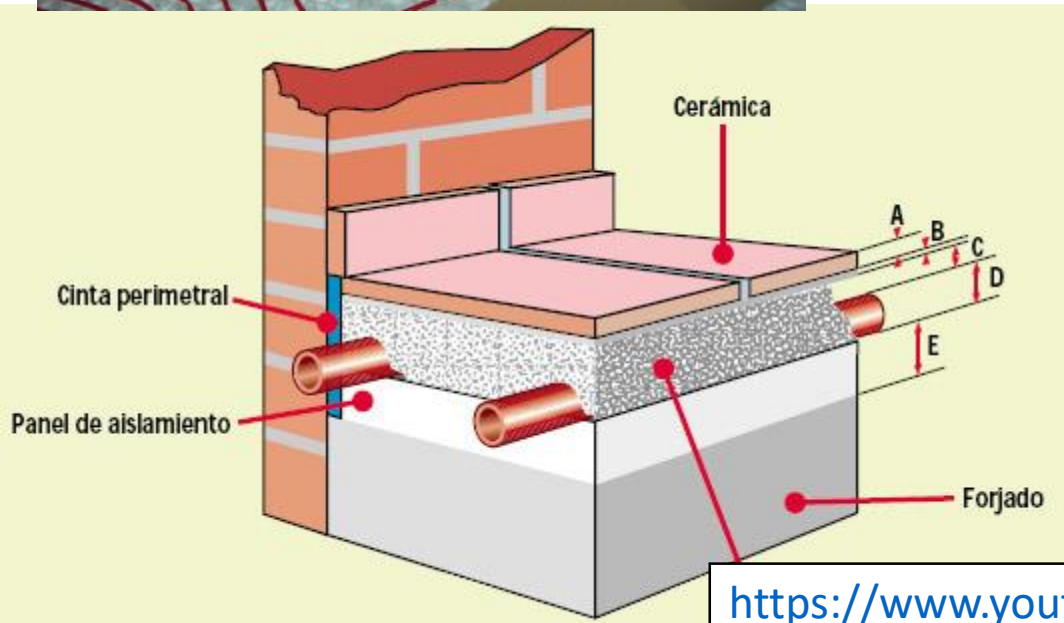
- La distribución en los locales es la que más se aproxima a la distribución ideal, con el máximo de confort.
- Al no necesitar de aparatos terminales (radiadores), la superficie de calefacción queda totalmente disimulada
- Costes de explotación menores
- Dada la baja temperatura de utilización, este sistema es apto para la utilización con bomba de calor o energía solar, lo que le confiere un mayor importancia al sistema

Como **inconvenientes**, citar:

- La posibilidad de fugas, cuya reparación es mucho más costosa que en otros sistemas
- Los paneles de calefacción son sensiblemente horizontales, presenta el grave problema de la purga de aire y el vaciado de la instalación

La disposición del sistema por las paredes presenta la ventaja de que presenta mayor facilidad de purgado del aire, pero presenta mayores pérdidas de cara al exterior. En la distribución por el techo, similar a la del suelo, deberá tenerse en cuenta de que la temperatura superficial sea lo suficientemente baja para no provocar la sensación de tener la cabeza caliente y los pies fríos.

La red de tuberías será de **material plástico**, con una separación de colocación de entre **7,5-10-15 o 20 cm**, y **la longitud de cada anillo no será superior a 100 m lineales con una superficie máxima que puede cubrir cada anillo de 15-20 m<sup>2</sup>**. **El perímetro de la sala, al finalizar la instalación deberá recubrirse con material aislante para compensar la dilatación del pavimento por el incremento de temperatura que se llevará a cabo.**



[https://www.youtube.com/watch?v=I0oieGd\\_VwU](https://www.youtube.com/watch?v=I0oieGd_VwU)

¿Cómo funciona el suelo radiante?

## 3.2 CALEFACCIÓN ELÉCTRICA:

Son los sistemas de calefacción que utilizan la disipación de la energía eléctrica mediante el **efecto Joule** como fuente de calor. Se conoce como efecto Joule el fenómeno de que una corriente eléctrica, al pasar por una resistencia, desprende calor.

Los sistemas utilizados se pueden clasificar en.

❑ Calefacción directa: empleando equipos que ceden calor al ambiente conforme se va produciendo

❑ Calefacción por acumulación: los equipos utilizados permiten producir y almacenar calor durante un cierto tiempo, para, posteriormente, cederlo al ambiente cuando sea necesario.

La calefacción eléctrica suele emplearse en **instalaciones unitarias e individuales**, aunque en ciertos casos su uso también es extensible a instalaciones colectivas o centralizadas.



Si bien se trata de un **sistema de calefacción caro** (salvo aplicación de tarifas nocturnas), en sistemas unitarios presenta ciertas **ventajas:**

Ocupa poco espacio, no requiriendo de depósito para combustible, sala de calderas, etc.

Los aparatos de calefacción pueden ser colocados en distintos lugares, permitiendo una redistribución en los locales.

Es un sistema limpio y silencioso

**Calefacción directa:** los equipos empleados se pueden clasificar en función del mecanismo de transmisión de calor que predomina en la transferencia al ambiente:

Transmisión del calor por convección

Transmisión de calor por radiación térmica

Transmisión de calor por convección-radiación

## 4-Instalaciones de calefacción con bomba de calor

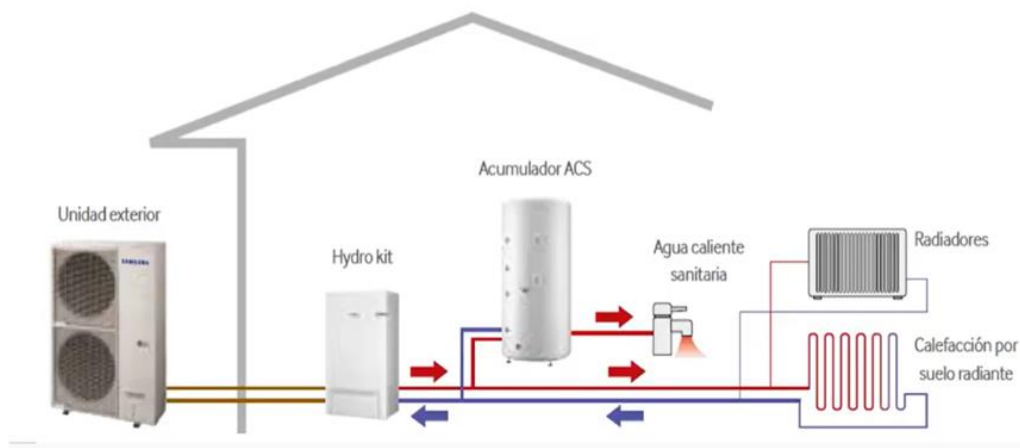
Las instalaciones de calefacción que utilizan bomba de calor tienen la gran ventaja de disponer de una gran eficiencia, ya que estos aparatos consumen mucha menos energía de la que producen gracias a que utilizan la electricidad que consumen, no para generar calor, sino para mover el calor de un lugar a otro.

Dispone de una unidad colocada en el exterior que contiene todos los componentes del equipo frigorífico, menos un intercambiador de calor que estará colocado en la unidad interior. En esta unidad además contiene los elementos necesarios del circuito hidráulico, como es el circulador, vaso de expansión, etc.

La gran ventaja de la bomba de calor es que puede funcionar en modo frío o calor. En el modo de calefacción, el intercambiador de calor ubicado en la unidad exterior, funciona como evaporador absorbiendo el calor del aire del ambiente, mientras que el intercambiador de la unidad interior actúa como un condensador, donde el refrigerante (por ejemplo R-410A) cede el calor al agua que circula por los elementos emisores instalados en el local a calefactor.

La temperatura máxima de impulsión que se alcanza para instalaciones de calefacción es de 55 °C, hecho que hace posible su aplicación tanto para instalaciones de suelo radiante, como de radiadores a baja temperatura.

Otra solución muy interesante es la bomba de calor geotérmica, intercambia el calor con el subsuelo.



## Las instalaciones de calefacción , en función de la red de conexión de los aparatos pueden ser:

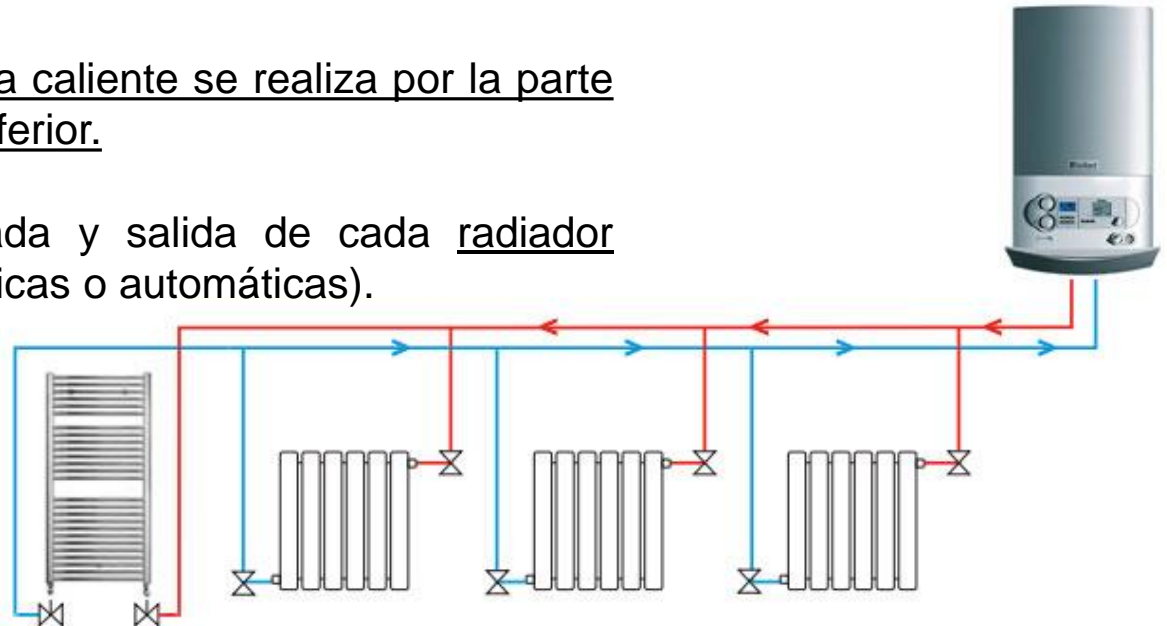
- Bitubo
  - Instalaciones de retorno directo
  - Instalaciones de retorno invertido
- Monotubo
- Instalaciones por colectores
- Instalaciones de distribución superior o paraguas.
- Instalaciones de distribución inferior o en candelabros.

### Bitubo:

▪ La red de tuberías está formada por un circuito de impulsión y otro de retorno, siempre del mismo diámetro y dispuestas en paralelo en todo su recorrido. El diámetro de la tubería irá disminuyendo conforme alcancemos los últimos radiadores.

▪ Radiadores: La entrada del agua caliente se realiza por la parte superior y la salida por la parte inferior.

▪ Válvulas de corte a la entrada y salida de cada radiador (simples, doble reglaje, termostáticas o automáticas).

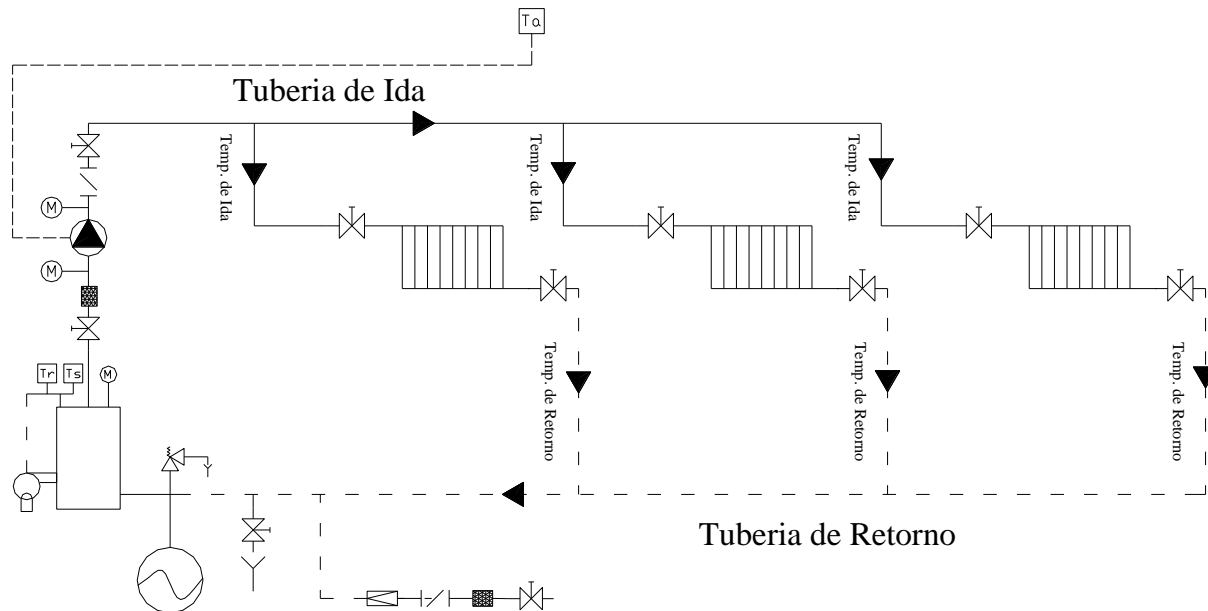


En este sistema existen dos variantes:

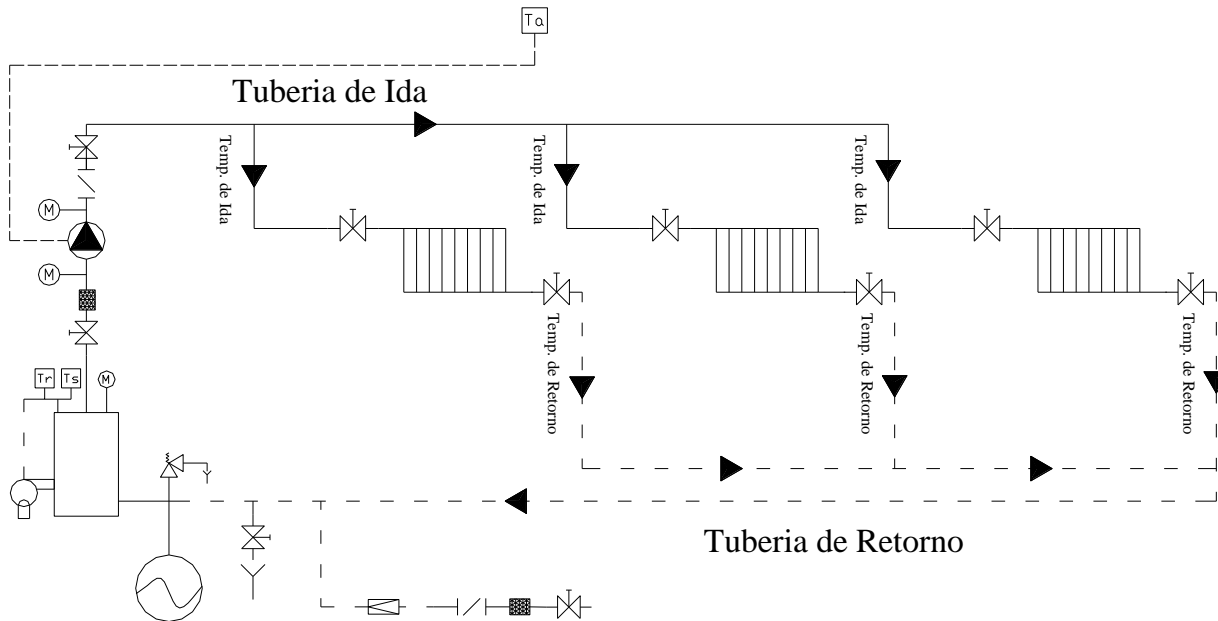
## A-De retorno directo

El tubo de retorno parte del radiador más alejado de la caldera y va recogiendo el agua de retorno de los radiadores para devolverla a la caldera.

En este tipo de instalaciones el agua que alimenta a los radiadores más cercanos tiene un recorrido menor que la que alimenta a los más alejados.



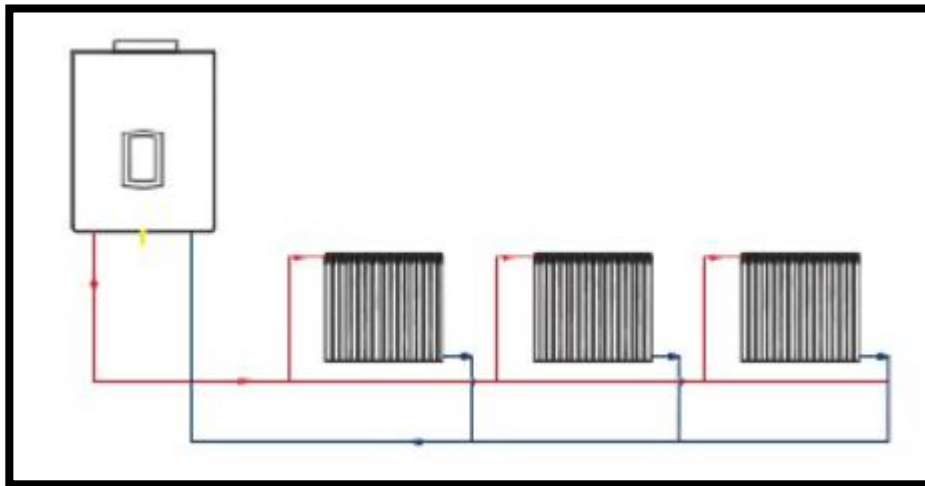
## B-De retorno invertido



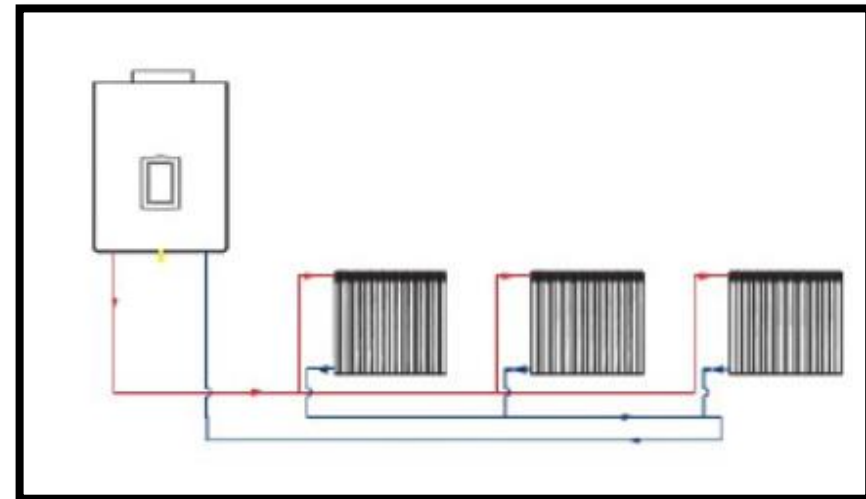
El agua empieza su retorno desde el primer emisor. Con este sistema se consigue que la suma del tramo de la tubería de ida y de retorno de cada radiador sea aproximadamente la misma, ya que el que tiene la ida más corta tendrá el retorno más largo. La longitud de la ida se compensa con la del retorno, se consigue que a cada radiador le llegue la misma cantidad de agua en el mismo tiempo y, por tanto, la misma cantidad de calor.

## ¿Qué ocurrirá con la temperatura y la presión a la que llega el agua a los últimos radiadores de la instalación?

Puesto que el agua tiene que recorrer un camino más largo, tendremos en cuenta las pérdidas de calor y, por tanto, la temperatura disminuye y, puesto que el diámetro de tubería disminuye a medida que nos alejamos, también tendremos mayores pérdidas. Para solucionar estos problemas, la instalación se coloca con retorno invertido, pero **¿qué es el retorno invertido?** Consiste en que el recorrido desde la caldera a cada radiador tenga la misma longitud para que igualem los caudales y las temperaturas de cada emisor.



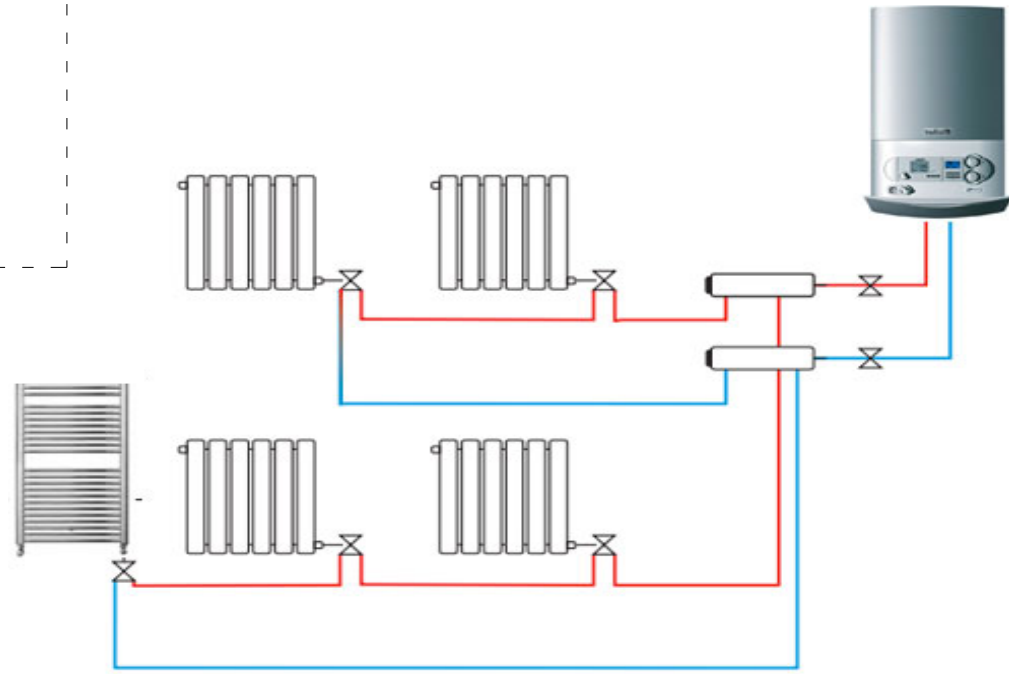
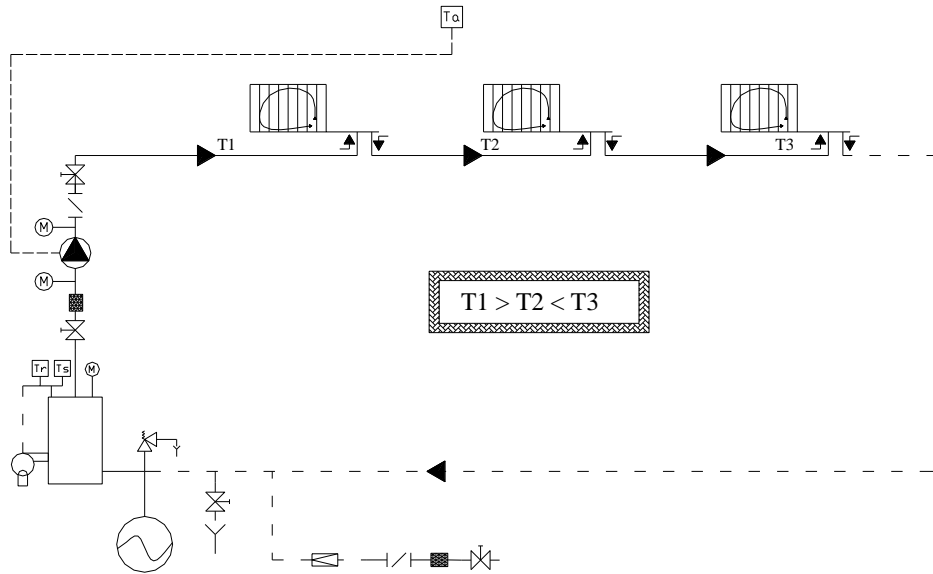
A-De retorno directo



B-De retorno invertido

## Monotubo:

En este tipo de sistemas se tiene una única tubería de distribución del agua caliente, formando un circuito cerrado de manera que el agua que circula por el circuito pasa por todos los radiadores, y, por consiguiente, la temperatura del agua va disminuyendo a medida que se acerca hacia el último radiador del anillo. Los últimos radiadores del anillo tendrán que estar sobredimensionados para alcanzar la potencia deseada.



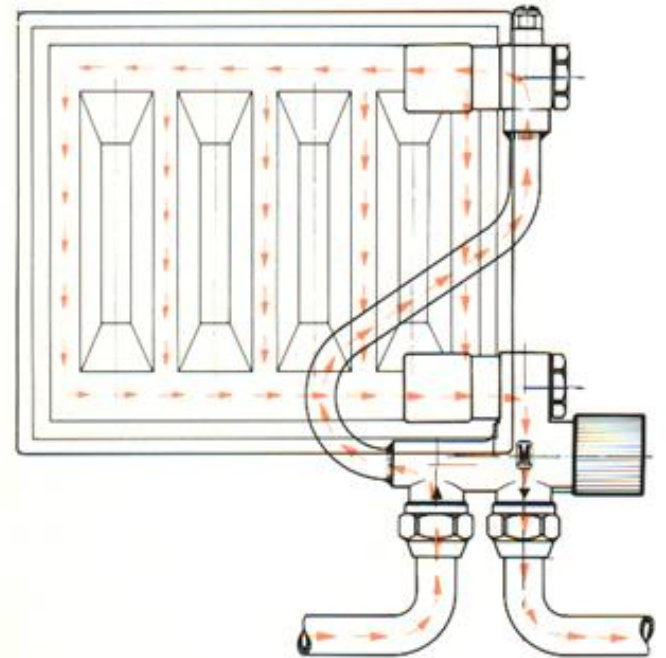
Se encuentra formada por los siguientes elementos:

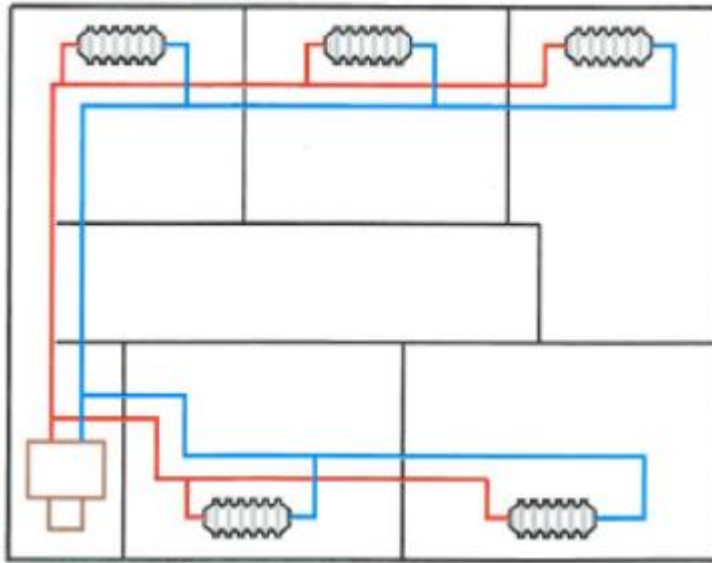
-Colectores de impulsión y retorno: deben disponer de válvulas de corte simples en el colector de impulsión y válvulas de corte con termómetro en el retorno.

-Llave monotubo: por la que se produce la entrada de agua y después la salida hacia otro radiador o, en caso de ser el último, hacia la caldera.

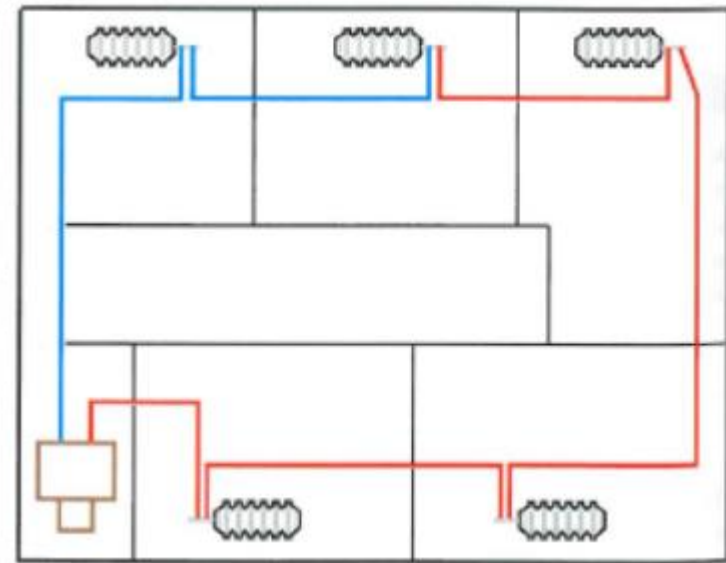


Llave monotubo

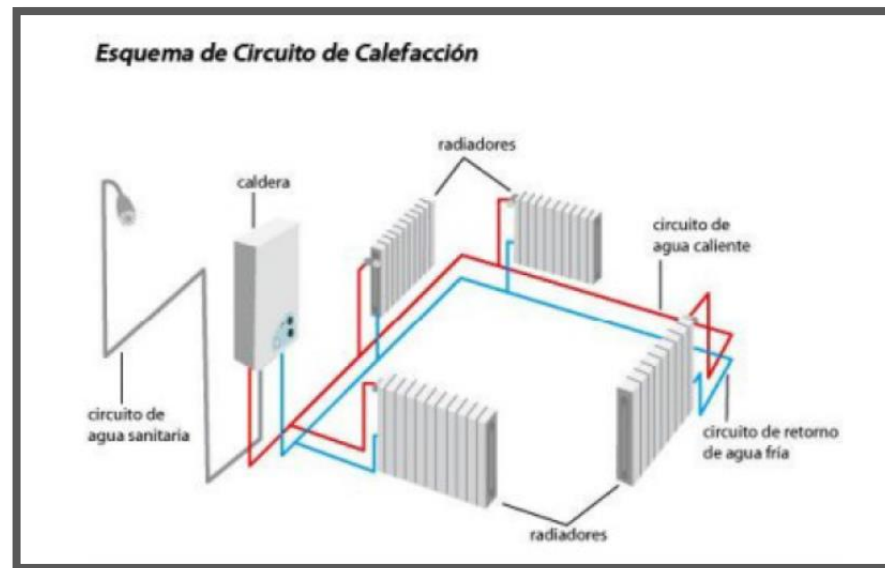




Instalación bitubo



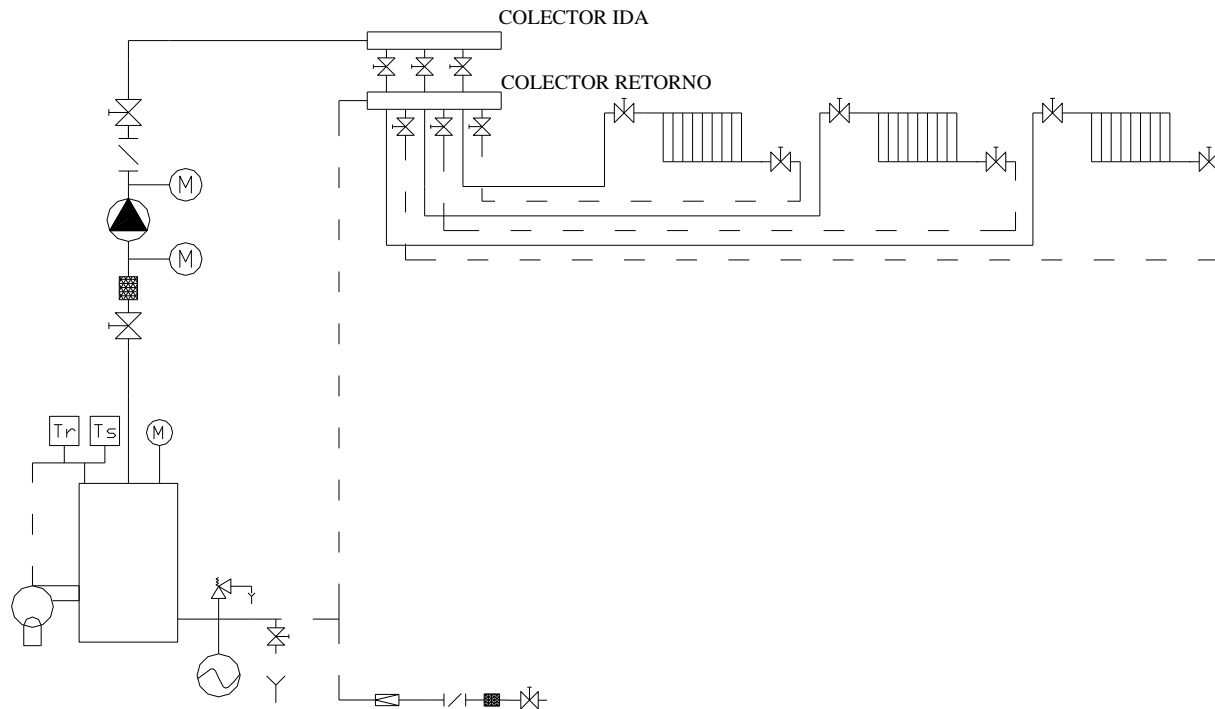
Instalación monotubo



## Instalaciones por colectores:

Este sistema consiste en instalar uno o varios juegos de colectores (ida + retorno), de forma que a partir de ellos se alimenta individualmente a cada radiador

Esta distribución consigue una perfecta distribución del rendimiento calorífico, ya que hace posible que la llegada del agua caliente a todos los radiadores sea prácticamente a la misma temperatura.

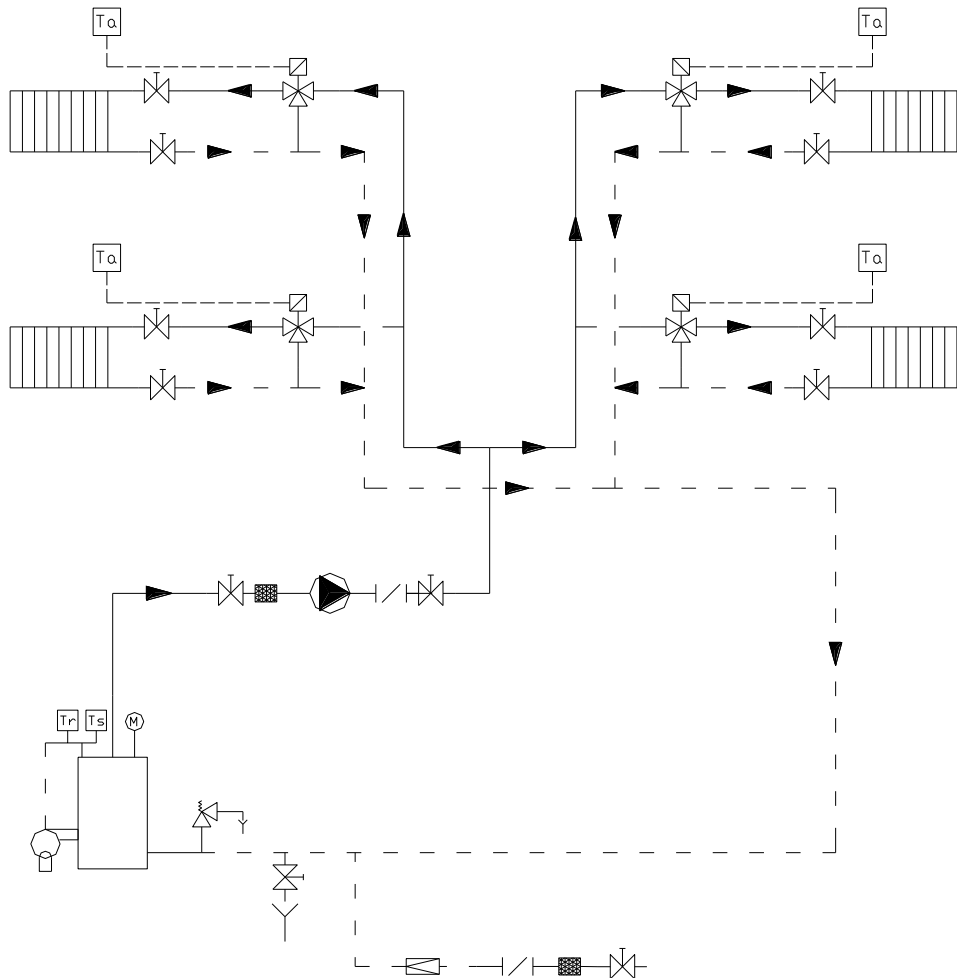


El equilibrado es similar al que existe en un sistema bitubular con retorno invertido, ya que utiliza el mismo recorrido para la ida que para el retorno. Con la salvedad, que en las instalaciones por colectores la pérdida de carga se reduce considerablemente debido a que en el trazado de ida y retorno no existe accesorios.



## Instalaciones de distribución inferior o en candelabro:

Al igual que en el sistema anterior, este tipo de instalaciones se utiliza en edificios con calefacción centralizada, pero en este caso el calor se transmite de abajo hacia arriba.



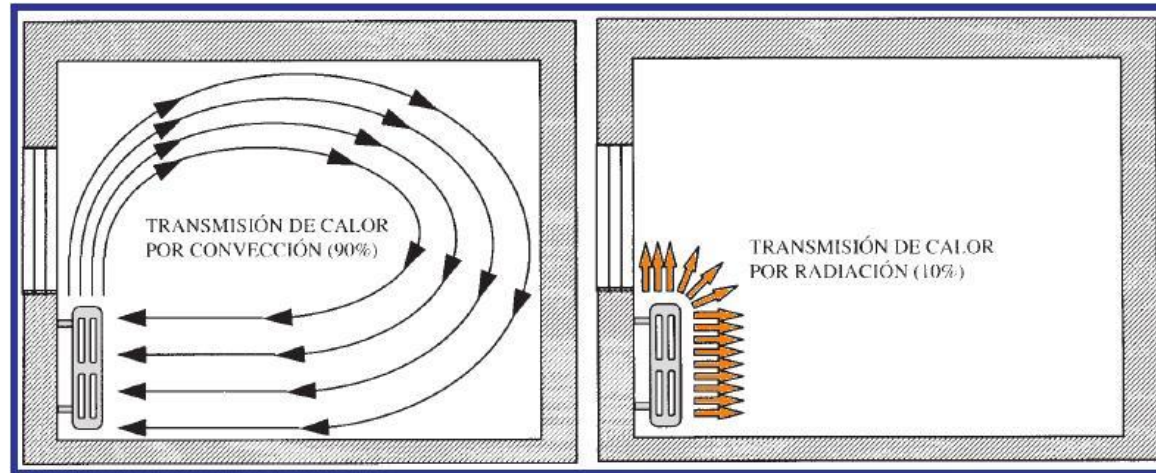
## EMISORES TÉRMICOS:

Este apartado se centrará en los emisores de calor. 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, y que ha sido distribuido por la red de tuberías de la instalación. Se trata, por tanto, de equipos terminales.

Los elementos más empleados son:



**Radiadores:** Los radiadores son emisores de calor, que transmiten el calor al ambiente generando principalmente corrientes de convección, como consecuencia del aire en contacto con la superficie del emisor, aunque también, hay un porcentaje de radiación.



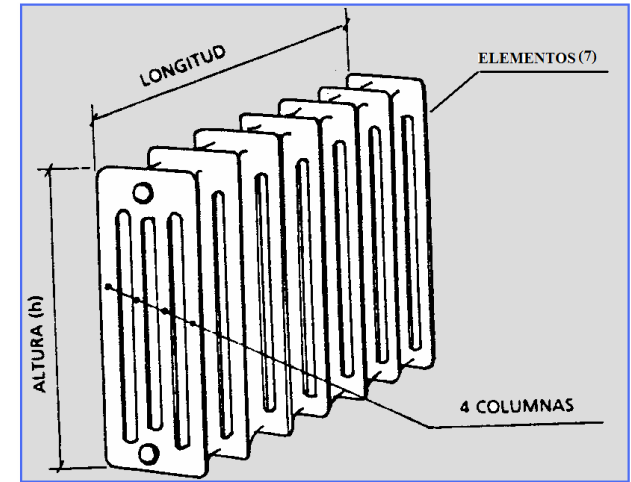
- Se componen de varios elementos ensamblados mecánicamente o soldados, de bastante altura con relación a su ancho.
- Cada elemento está formado por una pieza de fundición, chapa de acero o de aluminio, con un colector superior y otro inferior en los que se encuentran las conexiones, y ambas uniones por unas columnas en número variable (2, 3, 4, 5 ó 6), según el tipo de radiador.

• Los radiadores se definen según:

- Su material

- Su superficie total de radiación, la cual depende de:

- Altura en cm.
- Número de columnas.
- Número de elementos.
- Su longitud.



• Para efectos de confort es conveniente mayor número de elementos y menor número de columnas con lo que se obtiene una mayor dispersión del calor.

- Tipos de radiadores:

- a) De fundición
- b) De acero y de paneles de acero
- c) De aluminio
- d) Toallero

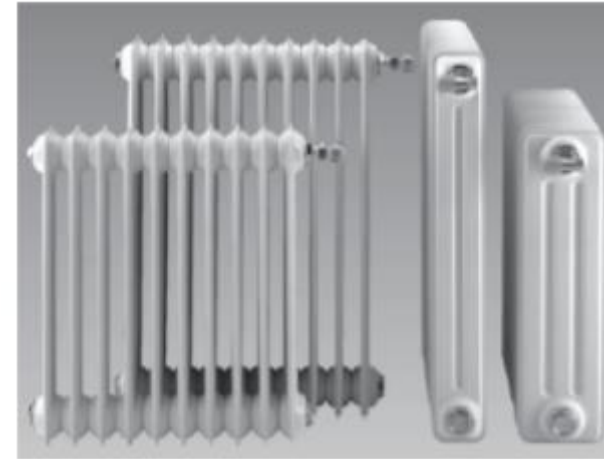
**De fundición:** Se caracteriza por:

- Tener una gran duración ya que presenta una elevada resistencia a la corrosión
- Tener gran inercia térmica
- Una buena radiación
- Su mayor ventaja es la de poder ampliar sus elementos.
- Poca capacidad de emisión de cada elementos, siendo necesaria la utilización de un mayor número de elementos para la misma potencia.
- Gran peso.
- La necesidad de realizar labores de mantenimiento periódicas para mantenerlos en buen estado.



•**De acero**: Se fabrica con chapa de acero estampada, de poco espesor, lo que conlleva a:

- Ser mucho más ligero que el de fundición, teniendo por tanto menor masa
- Y una menor inercia térmica, lo que permite una puesta en régimen mucho más rápida
- Por el contrario su resistencia a la corrosión es inferior a la fundición y en consecuencia su duración es menor.
- Los elementos están soldados entre sí, por lo que su reducción de tamaño no es posible, su ampliación, si mediante manguitos.



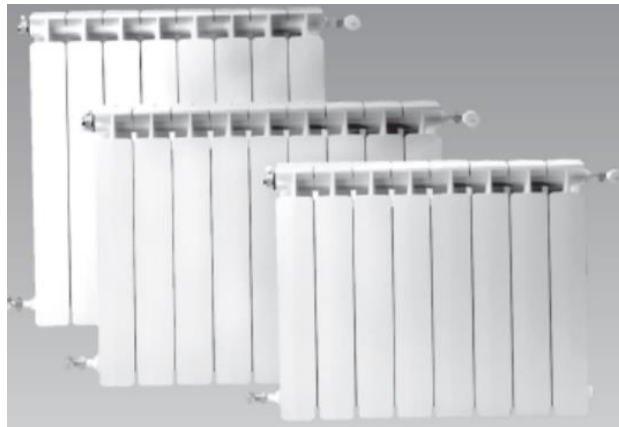
**De paneles de acero**: Están formados por dos chapas de acero soldadas eléctricamente por puntos, que al unirse forman unas columnas por las que circula el agua. Al igual que los radiadores de chapa de acero poseen mayor ligereza que los de fundición y una menor duración.

Como novedad aportan una estética mucho más plana, lo que reduce el espacio que sobresalen de la pared. En contra, para obtener las mismas kcal/h (potencia calorífica) éstos han de tener una mayor longitud que los radiadores vistos hasta ahora.



**De aluminio:** Formado por elementos de aluminio inyectado que pueden unirse mediante manguitos. Es el tipo de radiador más utilizado por sus características: ligero, larga duración ,inercia térmica, elevada capacidad de emisión y su elegante diseño.

**De cuarto de baño:** También denominados toalleros debido a su doble función de secar o de calentar las toallas, además de calentar los cuartos de baño. Están fabricados con tubos de acero o de aluminio.



*Radiadores de aluminio*



*Toalleros*

## ELEMENTOS COMUNES DE UN RADIADOR

**-Llave de regulación o reglaje:** Se sitúa a la entrada del radiador y su función es regular la cantidad de agua que queremos que pase al radiador. Permite regular el caudal, y, por tanto, la potencia del radiador.

Existen llaves termostáticas que se regulan para permitir variar el caudal en función de la temperatura ambiente.

**-Detentor:** Se sitúa a la salida del radiador y su función es, junto a la llave de regulación, separar al radiador, del circuito eléctrico, de tal forma que no sea necesario vaciar toda la instalación para extraerlo de la misma. Se emplean en instalaciones bitubulares.

**-Purgadores:** Su función es eliminar el aire que se forma en el radiador. El aire se coloca en la parte superior del radiador, ya que, por diferencia de densidad, el agua, al ser menos densa, se va a la parte inferior. Estos pueden ser manuales o automáticos.



Llave de regulación



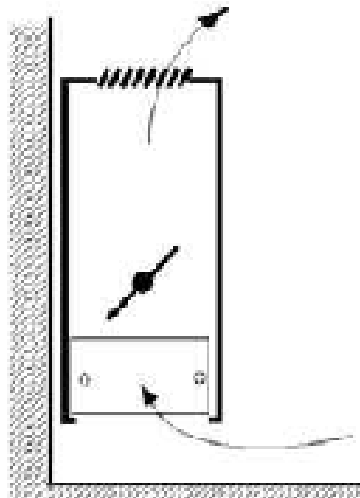
Detentor



Purgador automático

**Convectores:** formados por una batería de tubos de cobre, aletada en aluminio y encerrada en una caja o conducto generalmente metálica.

Por el interior de los tubos circula agua caliente o sobrecalentada. Funcionan haciendo pasar una corriente de aire a través de la batería de tubos, de tal forma que el aire entra por la parte inferior, pasa entre las aletas y absorbe el calor. Después, el aire sale por la parte superior o frontal y se consigue por convección natural. Cuentan con una llave de mariposa para regular la temperatura mediante la regulación del caudal del aire.



## VENTILO-CONVECTORES: Dos tipos:

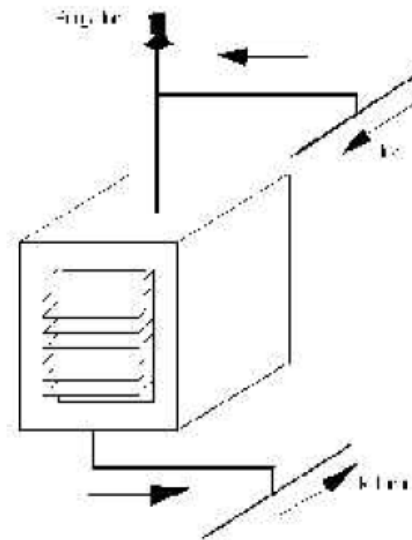
**Aerotermos:** Similar a los convectores, por cuyo interior circula el fluido caloportador y por el exterior el aire a calentar impulsado por un ventilador. Cuentan con una serie de tubos aleteados o un serpentín en cuyo interior circula agua caliente.

Este sistema tiene su aplicación en el calentamiento de grandes volúmenes, en los cuales prevalece la rapidez de calentamiento y no importan otras características como el nivel sonoro.

Su campo de aplicación es, por tanto, el de la calefacción industrial, pudiendo emplearse tanto en instalaciones de agua a media o alta temperatura, como en las de vapor.



*Aerotermos*



Esquema aerotermo

Los aerotermos pueden ser:

- De **descarga horizontal**: dotados de **rejillas orientables** para la descarga del aire caliente
- De **descarga vertical**: en los que las rejillas suelen sustituirse por un **difusor**.

Asimismo, existen en el mercado aerotermos preparados para tomar aire del exterior (para ventilación) y a la vez aire del local, mediante la adición de las correspondientes compuertas.



Aerotermos comerciales

## VENTILO-CONVECTORES:

**Fan-coils:** Las instalaciones con fancoils son similares a las que emplean aerotermos, pero en este caso además de emitir aire caliente, los fancoils pueden ser alimentados con agua fría para refrigerar los locales en periodos calurosos. Este sistema es muy empleado en edificios de oficinas, hospitales, etc. ya que además de ser utilizados tanto para calentar como para enfriar su colocación es apta tanto en suelo, paredes (murales) o en el techo.

Cuando se utiliza como sistema de calefacción, debido a su elevado coeficiente de transmisión agua-aire del local, **el agua de alimentación se precisa a baja o media temperatura, por lo que es un sistema muy apto para integrarse con equipos de energía solar o con bombas de calor.**



Fan-coil de techo



Fan-coil vertical

**CONTINUACIÓN.....CARGAS TÉRMICAS CALEFACCIÓN**

# MÉTODO SIMPLICADO

Sistema para calcular la potencia de los radiadores

Método que consiste en **multiplicar la superficie de los locales que componen una vivienda por tres factores A, B y C**, variables en función de las características y situación de la vivienda y que a continuación se describen.

Es un método adecuado para sistemas individuales de calefacción, pero no para un sistema centralizado de un edificio.

## A. Cálculo del factor A

Este factor es un coeficiente expresado en kcal/h/m<sup>2</sup> que varía en función del uso al que se destina el local, de su emplazamiento en el contexto del edificio y del régimen de calefacción que se utilice en la edificación.

Existen tablas que recogen el valor del factor A para distintas circunstancias.

‡ **Edificación con calefacción.** Para edificios con calefacción en todas las viviendas y con régimen de funcionamiento a nivel individual.



| Factor A                |    |
|-------------------------|----|
| Comedor y sala de estar | 76 |
| Dormitorio              | 67 |
| Cocina                  | 62 |
| Baño exterior           | 71 |
| Baño interior           | 53 |
| Recibidor               | 53 |
| Pasillo                 | 27 |

Vivienda situada en una planta intermedia



| Factor A                |    |
|-------------------------|----|
| Comedor y sala de estar | 92 |
| Dormitorio              | 83 |
| Cocina                  | 78 |
| Baño exterior           | 87 |
| Baño interior           | 69 |
| Recibidor               | 69 |
| Pasillo                 | 43 |

Vivienda situada en una planta baja en contacto con el terreno o en una última planta bajo cubierta



# MÉTODO SIMPLICADO

‡ **Edificación con calefacción central.** Para edificios con calefacción integral y con régimen de funcionamiento a nivel central.



| Factor A                |    |
|-------------------------|----|
| Comedor y sala de estar | 62 |
| Dormitorio              | 53 |
| Cocina                  | 48 |
| Baño exterior           | 57 |
| Baño interior           | 39 |
| Recibidor               | 39 |
| Pasillo                 | 13 |

Vivienda situada en una planta intermedia.  
Planta intermedia de una vivienda unifamiliar con más de dos plantas



| Factor A                |    |
|-------------------------|----|
| Comedor y sala de estar | 78 |
| Dormitorio              | 69 |
| Cocina                  | 64 |
| Baño exterior           | 73 |
| Baño interior           | 55 |
| Recibidor               | 55 |
| Pasillo                 | 29 |

Vivienda situada en una planta baja en contacto con el terreno o en una última planta bajo cubierta. Planta baja y última de una vivienda unifamiliar con más de 1 planta

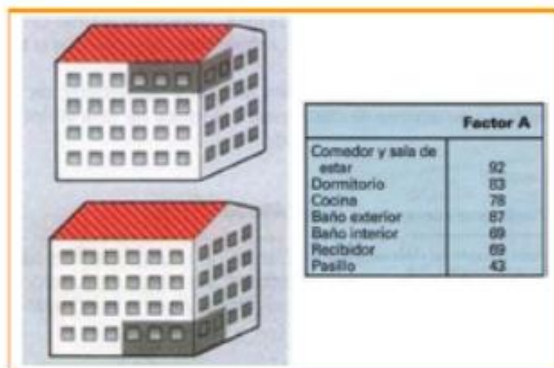
‡ **Edificación sin calefacción.** Para edificios sin calefacción y con régimen de funcionamiento a nivel individual.



| Factor A                |    |
|-------------------------|----|
| Comedor y sala de estar | 90 |
| Dormitorio              | 81 |
| Cocina                  | 78 |
| Baño exterior           | 85 |
| Baño interior           | 67 |
| Recibidor               | 67 |
| Pasillo                 | 41 |

Vivienda situada en una planta intermedia

# MÉTODO SIMPLICADO



Vivienda situada en una planta baja en contacto con el terreno o en una última planta bajo cubierta



Para edificios o viviendas unifamiliares de una sola planta y con régimen de funcionamiento a nivel central

## B. Cálculo del factor B

Este factor es un coeficiente corrector que se aplica en función de la temperatura en el exterior. Sus valores están tabulados para distintas temperaturas. Para conocer las temperaturas mínimas medias de la zona en la que se va a realizar la instalación, se pueden utilizar los valores generales por provincias facilitados previamente en la siguiente tabla.

| Tabla XXI |      |             |      |            |      |            |      |
|-----------|------|-------------|------|------------|------|------------|------|
| Provincia | °C   | Provincia   | °C   | Provincia  | °C   | Provincia  | °C   |
| Álava     | -4,0 | Castellón   | -2,0 | Las Palmas | 12,4 | Segovia    | -6,0 |
| Albacete  | -4,2 | Ciudad Real | -4,1 | León       | -6,0 | Sevilla    | 1,0  |
| Alicante  | 3,1  | Córdoba     | -0,8 | Lugo       | -2,0 | Soria      | -7,0 |
| Almería   | 5,0  | Cuenca      | -7,0 | Lleida     | -5,0 | Tarragona  | 1,0  |
| Asturias  | -0,2 | Girona      | -3,0 | Madrid     | -2,3 | Tenerife   | 10,0 |
| Ávila     | -6,0 | Granada     | -2,0 | Málaga     | 3,9  | Teruel     | -6,7 |
| Badajoz   | -1,0 | Guadalajara | -4,0 | Murcia     | -1,0 | Toledo     | -4,0 |
| Baleares  | 3,0  | Guipúzcoa   | -1,0 | Navarra    | -5,0 | Valencia   | 0,4  |
| Barcelona | 1,6  | Huelva      | 1,0  | Orense     | -3,0 | Valladolid | -5,0 |
| Burgos    | -6,4 | Huesca      | -5,0 | Palencia   | -6,0 | Vizcaya    | -0,2 |
| Cáceres   | 1,0  | Jalón       | 0,0  | Pontevedra | 0,4  | Zamora     | -6,0 |
| Cádiz     | 1,5  | La Coruña   | 3,4  | Salamanca  | -5,7 | Zaragoza   | -2,9 |
| Cantabria | 3,5  | La Rioja    | -1,2 |            |      |            |      |

# MÉTODO SIMPLICADO

| Tabla XXII |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| +5         | +4   | +3   | +2   | +1   | 0    | -1   | -2   |
| 0,75       | 0,80 | 0,85 | 0,90 | 0,95 | 1,00 | 1,05 | 1,10 |
| -3         | -4   | -5   | -6   | -7   | -8   | -9   | -10  |
| 1,15       | 1,20 | 1,25 | 1,30 | 1,35 | 1,40 | 1,45 | 1,50 |

Tabla 17: Factor B dependiente de la temperatura exterior.

## C. Cálculo del factor C

El factor C depende de la calidad de los materiales empleados en la construcción del edificio, relacionando ésta con la antigüedad del edificio .

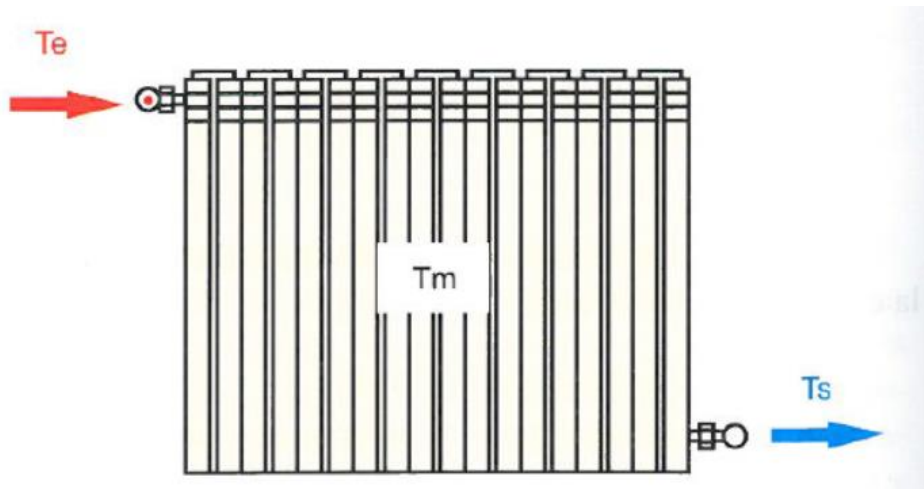
| Tabla XXIII   |      |
|---|------|
| Edificación actual, muy bien aislada (ejemp.: Muros exteriores con aislamiento térmico, cristales con cámara de aire, etc.) | 1    |
| Edificación antigua, aislamiento regular (ejemp.: Muros exteriores con cámara de aire, cristal sencillo, etc.)              | 1,20 |
| Edificación muy antigua, sin aislamiento ni cámara de aire en los muros y cristal sencillo con carpintería deteriorada      | 1,44 |

Tabla 18: Factor C dependiente del material de construcción y antigüedad de la edificación.

## DIMENSIONAMIENTO DE LOS EMISORES

Una vez conocemos la carga térmica de cada local a calefactar, podemos seleccionar el tipo de radiador indicando el número de elementos que necesitamos. Para ellos tendremos en cuenta un nuevo concepto: el salto térmico.

Llamamos salto térmico a la diferencia de temperatura media del agua que circula por el radiador y la temperatura ambiente, de tal forma que:



$$T_m = (T_e + T_s)/2$$
$$\Delta T = T_m - T_a$$

Siendo  **$T_e$**  la temperatura de entrada del radiador,  **$T_s$**  la temperatura de salida del radiador,  **$T_m$**  la temperatura media del radiador y  **$T_a$**  la temperatura ambiente.

## DIMENSIONAMIENTO DE LOS EMISORES

Los fabricantes nos proporcionan la potencia de los emisores considerando un salto térmico de 50°C, pero ¿qué ocurriría si la temperatura media del fluido o la temperatura ambiente es distinta? En estos casos, tendremos que recurrir a la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{50} \times (\Delta T/50)^n$$

Siendo  $Q$  la emisión calorífica para el nuevo salto térmico (kcal/h),  $Q_{50}$  la emisión calorífica para un  $\Delta T = 50$  °C (kcal/h),  $\Delta T$  el salto térmico nuevo (°C) y  $n$  el exponente de la curva característica del emisor según los datos facilitados por el fabricante.

$$\text{N}^\circ \text{ de elementos} = \frac{\text{Potencia requerida}}{\text{Potencia por elemento}}$$

## PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA:

El objetivo principal de un sistema de preparación de ACS es que, en cada uno de los puntos de consumo, se disponga en cualquier momento del caudal necesario de agua caliente a la temperatura adecuada. Deberán tenerse a la hora de diseño y dimensionamiento criterios de coste, consumo energético y minimización de pérdidas.

**Las instalaciones pueden clasificarse atendiendo a diversos criterios:**

➤ **Según el número de unidades de consumo atendidas, pueden clasificarse en:**

- **Unitarias:** atienden a una sola unidad de consumo (bañera, fregadero...).
- **Individuales:** atienden a diversas unidades de consumo pertenecientes a un único usuario (una única vivienda).
- **Colectivas:** atienden a la demanda originada por varios usuarios distintos (un bloque de viviendas, varios edificios, una ciudad).

➤ **Según el sistema empleado en la preparación del ACS, las instalaciones pueden ser:**

▪ **Instantáneas:** cuando se prepara sólo el caudal demandado en cada instante.

▪ **Con acumulación:** cuando se prepara una determinada cantidad de ACS, previamente al consumo, que es acumulada en un depósito al efecto y, posteriormente, distribuida de acuerdo con la demanda.

➤ **Según el origen de la energía empleada para preparar a.c.s.:**

▪ **Combustible:** sólido, líquido o gas

▪ **Electricidad:** basadas en el efecto Joule

▪ **Bomba de calor**

▪ **Energía solar**

▪ **Aprovechamiento de energías residuales, etc.**

En las instalaciones de ACS que emplean generadores de calor por combustión el **calentamiento puede ser directo** (cuando la conducción por la que circula el agua está directamente sometida a la llama) o **indirecto** (empleando un fluido caloportador intermedio tal como agua caliente, agua sobrecalentada, vapor o un aceite térmico).

La **temperatura de entrada** al sistema dependerá del punto geográfico en el que se encuentre la instalación, como estimación pueden considerarse entre **5-12 °C**. La **temperatura de entrada a la red de distribución** pueden considerarse entre **42-50 °C**, teniendo en cuenta que determinados electrodomésticos (lavadoras y lavavajillas) poseen su propio sistema de calentamiento. Para evitar la calcificación de las tuberías, las temperaturas deberán ser tanto menores cuanto mayor sea la dureza del agua utilizada.

**Instalaciones individuales de preparación instantánea:** demandan caudales máximos entre 5-15 litros por minuto de agua a 40 °C. La potencia eléctrica requerida imposibilita el empleo de calentadores eléctricos instantáneos, por lo que usualmente se emplean:

- Calentadores directos a gas
- Calderas mixtas,

que permiten atender indistintamente los servicios de calefacción y de ACS

## Instalaciones individuales con acumulación:

**Cuando se precisa un caudal de agua caliente a 40 °C superior a 15 litros por minuto**, es imprescindible recurrir **a sistemas con acumulación**, pues la producción instantánea requiere de potencias instaladas excesivamente grandes:

- Termos eléctricos
  
- Termoacumuladores a gas de calentamiento directo
  
- Termoacumuladores de calentamiento indirecto
- Cocinas calefactoras: algunas cocinas de carbón o leña llevan incorporada una caldera que permite preparar ACS

**Instalaciones colectivas de preparación de a.c.s.:** debe hacerse con sistemas de acumulación debido a los elevados caudales punta que demandan y a la pequeña duración de las mismas. La aportación de calor precisa se puede efectuar mediante:

- Un serpentín calefactor incorporado al depósito: Termoacumulador
- Un intercambiador de calor externo al mismo: Intercambiador-acumulador

Las instalaciones colectivas de a.c.s. deberán disponer de **contadores individuales por cada vivienda o unidad de consumo**, recomendándose que dichos contadores y sus llaves de corte serán accesibles desde el exterior de las viviendas. En **edificios de viviendas la distribución típica es la de anillos horizontales a partir de ascendentes de cada grupo de viviendas**. En el punto más alto de cada ascendente debe colocarse un purgador, para eliminar el aire disuelto en el agua sanitaria. El anillo en el interior de cada vivienda deberá diseñarse de modo que el contenido de agua desde el contador al punto de utilización más alejado sea el menor posible. En el caso de **hoteles la distribución es en columna**.