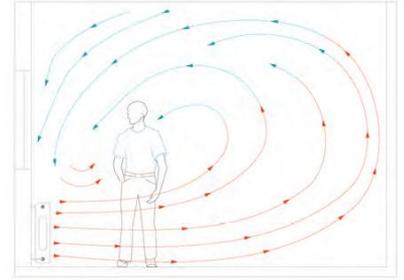


# CALEFACCIÓN POR RADIADORES

Las instalaciones de calefacción por agua corriente están basadas en el alto calor específico de agua. Su fundamento consiste en calentar el agua en una caldera y distribuirlo mediante una red de tuberías "remansándola" en unos elementos, estratégicamente situados, denominados técnicamente "emisores" (de modo informal "radiadores"), de modo que transfieran parte de su calor al aire de la habitación. El sistema de calefacción por radiadores es comúnmente utilizado y aprovecha la transmisión de calor por convección.

Habría que comentar que los radiadores del sistema de calefacción se localizan en determinados puntos del local a calefactar, trabajando a temperaturas medias que en ningún caso deben superar los 80° C, produciendo un efecto de circulación del aire en la estancia por convección, al calentarse éste en la proximidad del radiador y comenzar un ascenso a las zonas altas de la estancia. Al enfriarse en su recorrido, baja nuevamente el aire volviendo a pasar por el radiador. Cuanta más superficie emisora de calor, mayor confort tendremos con este sistema.



Este tipo de calefacción por agua caliente es el más extendido, sobre todo, en locales de permanencia continuo, ya que el caldeoado que se obtiene es suave, agradable y no vicia el aire. Como inconveniente de éste, y de los restantes sistemas usuales de calefacción, puede apuntarse que suelen presentar el aire de los ambientes calefactados, especialmente en regiones con baja humedad relativa. En este caso conviene encontrar algún dispositivo más o menos elaborado para la necesaria humectación.

## CIRCULACIÓN DEL AGUA

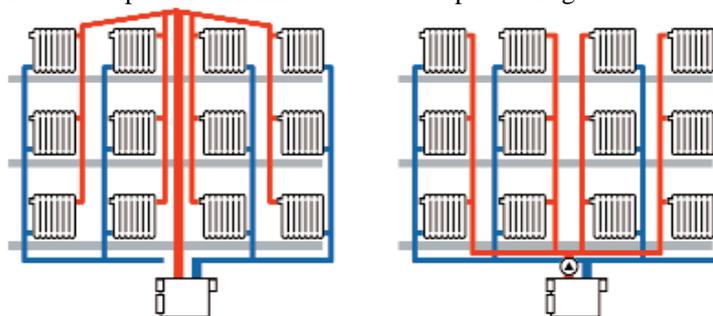
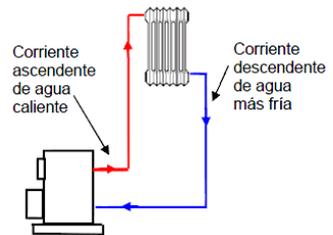
Circulación Por Gravedad ("Termosifón"): La circulación del agua es debida a la diferencia de densidad entre el agua caliente y el agua enfriada de retorno. El desnivel térmico es suficiente para producir el movimiento.

El agua que sale a temperatura elevada de la caldera tiende a elevarse, ya que al ganar temperatura disminuye su peso. Al llegar a la parte superior se enfría a su paso por los radiadores, y por tanto aumenta su peso y se va hacia la parte baja de la instalación, a la vez que desplaza hacia arriba al agua que se ha calentado en la caldera.

Para una diferencia de temperatura media entre la ida y el retorno de 20 °C se consigue una velocidad del agua del orden de 0,3 m/s, magnitud suficiente para un correcto funcionamiento.

Sin embargo este sistema presenta ciertos inconvenientes:

- Su funcionamiento es aceptable cuanto más diferencia de altura exista entre la caldera y los emisores (siempre que la caldera esté en la parte inferior), pero es muy difícil que el agua se mueva si la caldera y los emisores están al mismo nivel y más aún si estos están en la parte baja de la instalación (salas de calderas en la planta superior).
- La velocidad de circulación es muy lenta, por lo que la instalación tarda mucho tiempo en responder a las demandas de calor.
- Para facilitar la circulación se debe oponer la mínima resistencia al paso del agua.



Circulación Por Bomba : En la actualidad este tipo de calefacción es más usado que el anterior. En este caso la acción de diferencia de densidad se le agrega la acción mecánica proporcionada por un grupo motobomba. Con la bomba se consiguen presiones y velocidades mayores que con el sistema de gravedad, necesitándose menor sección de tuberías, así como menor superficie en los emisores.



Es importante que tengas claro que en ningún caso la bomba es la encargada de vencer la presión debida a la altura de la instalación. Una instalación de calefacción forma un circuito cerrado y por tanto la presión que se tendría que ejercer para elevar el agua desde el punto más bajo al más alto es realizado por la propia columna de líquido que tiene sobre ella, y que la empuja hacia arriba.

La presencia de aire en los sistemas de calefacción por emisores constituye un problema sobradamente conocido. Tales sistemas se llenan con agua corriente que arrastran partículas de aire en suspensión, partículas que se van juntando con las de vapor de agua que se originan con motivo de las altas temperaturas, formando así burbujas de diferentes tamaños que ocasionan los siguientes indeseados efectos:

- Bolsas de aire que impiden la circulación del agua.
- Ruidos.
- Disminución del rendimiento de los circuladores, con posibilidad de daños en los rodets por cavitación.
- Disminución del rendimiento de las calderas.
- Corrosiones.

## COMPONENTES

- Caldera
- Redes de distribución: tuberías
- Radiadores o emisores
- Bomba de recirculación o circulado.
- Cuadro eléctrico de alimentación de energía de la bomba y demás elementos eléctricos.
- Centralita de regulación.

### Caldera

Se clasifican según su el combustible que utiliza para calentar el agua:

- combustible sólido (madera o carbón.) estas calderas son antieconómicas debido a la baja relación kcal/h - kg. de combustible.

- combustible líquido: gasoil
- combustible gaseoso: gas natural o propano.

Los combustibles más usados son el propano y el gasoil. El gas natural es usado cuando existe una red urbana para su distribución.

### Red De Distribución.

Las tuberías que conforman la red están fabricadas de plástico o material multicapa (compuestas por un tubo interior de polietileno, aluminio y polietileno reticulado o resistente a altas temperaturas).



El cobre en las tuberías sólo se usa a nivel doméstico y a nivel de agua caliente sanitaria. A éstas no se les da ningún tratamiento para evitar su oxidación ya que apenas es apreciable.

### Radiadores

Los radiadores proporcionan la potencia calorífica que demanda el local a calefactar casi en su totalidad (los conductos también pueden ceder energía pero debemos controlarla para que junto con la del radiador no sea excesiva). Esta potencia calorífica se mide en kcal/h . (1 kcal/h = 1,163 w) (1 kcal = 4,186 J) (1kw=860 kcal/h).

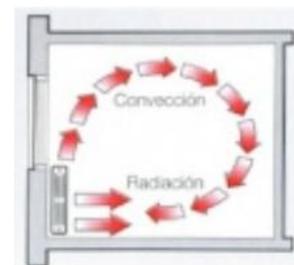
La potencia calorífica que tiene que proporcionar un radiador se satisface por el número de elementos que lo conforman. La potencia calorífica de cada elemento nos viene indicado en tablas de las distintas casas comerciales.

### Centralita De Regulación:

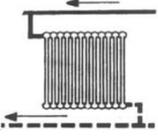
Su función es regular encender y atacar los sectores a voluntad.

## RADIADORES

Los radiadores están formados por un conjunto de elementos superpuestos a través de los cuales circula el agua calentada en el generador. Suelen estar fabricados en hierro fundido, chapa de acero o aluminio. Esta tipología de emisores emite el calor un 20% por radiación y un 80% por convección.

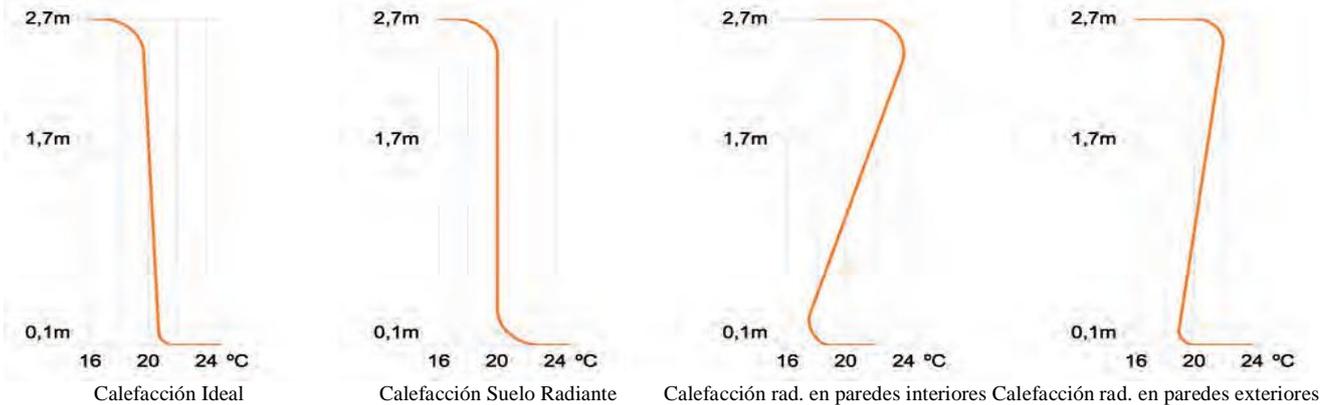


Los radiadores están constituidos por ELEMENTOS acoplables, cuyo número se determina según la potencia deseada. Cada uno tiene un corto tubo superior, otro inferior y por 2,3 o 4 columnas que los intercomunican. Los tubos tanto superior como inferior acaban en roscas hembras que sirven - mediante manguitos machos - para acople de más elementos, o bien - mediante reducciones de "3/8 ó 1/2" - para conectar con las tuberías de distribución y/o retorno. Los orificios finales no utilizados se obturan mediante tapón.



Si representamos en el gradiente de temperatura las curvas características de cada uno de los emisores podemos observar la distribución del calor. El gradiente ideal, por el que obtenemos el máximo confort, lo vemos representado en la primera figura. Si se compara con el gradiente obtenido con el suelo radiante como emisor observamos que la curva es la más similar a la curva ideal con la temperatura más elevada en el suelo y una disminución de aproximadamente 4°C en el techo.

Referente a la curva de los radiadores podemos distinguir entre la instalación de radiadores en paredes interiores o la instalación recomendada, que consiste en ubicarlos en paredes exteriores y debajo de las ventanas. Como se aprecia en los gráficos el hecho de instalar los radiadores en paredes interiores provoca menos confort para el usuario ya que el aire frío que se infiltra por las ventanas queda estancado en el suelo y el calor emitido por los radiadores queda acumulado en el techo provocando la estratificación del local. En el caso de instalar los radiadores en paredes exteriores y debajo de las ventanas no se produce tanta estratificación ya que el aire frío que entra por las ventanas se mezcla con el aire caliente que asciende del radiador produciendo una mayor homogeneidad de temperatura.



Los radiadores, por lo general se sitúan bajo las ventanas, compensando así la pérdida de calor producida por los cristales, y para mejorar (por convección) la distribución de calor en el ambiente.



El RITE obliga a controlar la temperatura de forma independiente en las estancias principales de la vivienda (se exceptúa pasillos, cocina, y baños) y en una instalación con radiadores, se puede hacer de forma muy sencilla instalando válvulas termostáticas en cada radiador de forma que cada estancia tenga la temperatura deseada y no en exceso o incontrolada, pudiendo de esta forma obtener confort térmico y ahorro energético, de hasta un 15% adicional

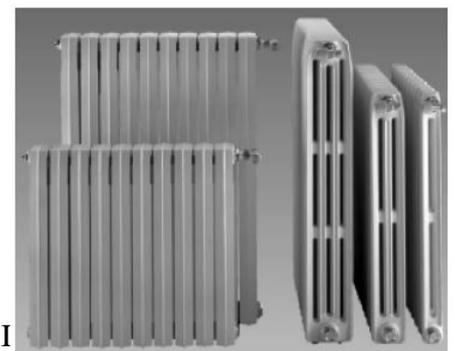
### Tipos de radiadores

#### RADIADORES DE FUNDICIÓN

Los radiadores de fundición tienen una gran duración ya que el hierro fundido tiene una elevada resistencia a la corrosión. Son radiadores con una gran inercia térmica y una buena radiación.

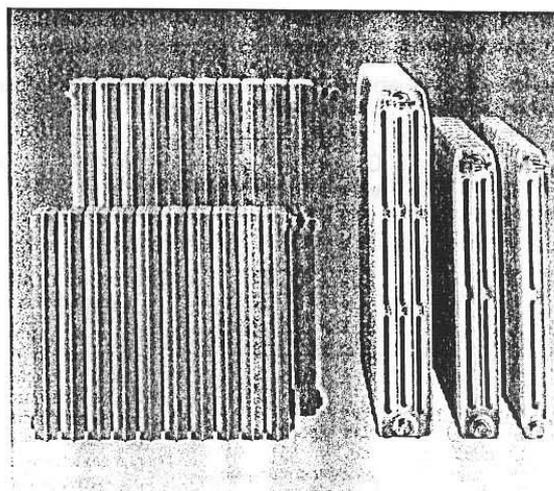
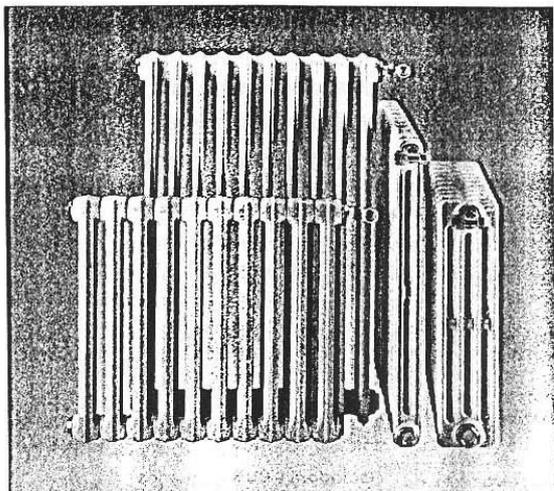
Son el tipo de radiador más tradicional. Tienen la ventaja de ser muy duraderos. Debido al material con que están contruidos y a la gran cantidad de agua que contienen, son emisores con mucha inercia térmica, es decir, que tardan mucho tiempo en calentarse y en enfriarse, por lo que son especialmente apropiados para ser utilizados en instalaciones de funcionamiento continuo.

El principal inconveniente que plantea el uso de estos radiadores es su gran tamaño. Además, es necesario someterlos a operaciones periódicas de mantenimiento,



sobre todo pintura y eliminación de óxido para mantenerlos en buen estado. Es necesario colocar en el circuito un elemento que impida su congelación cuando no se usan ya que estos pueden reventar. Sobre todo los encontraremos en ambientes rústicos o clásicos, ya que estéticamente son muy atractivos.

## Radiadores de hierro fundido



### CLASICO y DUBA

Radiadores de hierro fundido para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110 °C o vapor baja presión hasta 0,5 bar.

#### Características principales

- Excepcional resistencia a la corrosión, lo cual confiere al radiador una duración ilimitada, no comparable a ningún otro tipo de material.
- Amplia gama de modelos con elementos de:
  - Dos y cuatro columnas CLASICO.
  - Dos, tres y cuatro columnas DUBA.
- Alturas entre 290 y 870 mm, según modelo.
- Constituidos por elementos acoplables, roscados por las dos caras en sentidos diferentes  $\varnothing 1''$ , cuyo número puede ampliarse o reducirse para adaptarlos a la potencia calorífica deseada.
- El acoplamiento se realiza mediante manguitos de acero de rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.

- Sometidos a una doble prueba con presión hidráulica a 12 bar. La primera con los elementos sueltos y la segunda con el bloque ya formado.

#### Radiadores CLASICO y DUBA con una capa de Imprímación de color beige

- Suministro en bloques de 10 elementos.
- Accesorios compuestos por: Soporte o pies de apoyo, tapones y reducciones con rosca derecha o izquierda y juntas.

#### Radiadores DUBA pintados

- Acabado en color blanco RAL 9010. Conseguido con una capa de pintura por inmersión total del radiador, y otra definitiva aplicada por inyección y secada al horno de alta temperatura.

- Se suministran en bloques de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 y 12 elementos a excepción de los modelos 95-3D, N 80-4D y N 95-4D que no se suministran en bloques de 12 elementos.
- Embalaje individual con protección de cantoneras de cartón y plástico retráctil, que permite su colocación sin desembalarlo.
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, cincados o pintados, con rosca derecha o izquierda, juntas y spray de pintura para retoques.

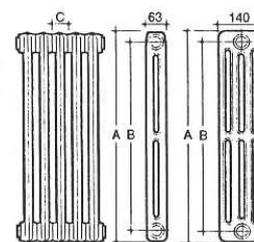
#### Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento		Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C			Kcal/h	W		
CLASICO 2 columnas N 61-2	562	500	60	0,48	3,00	44,5	51,8	1,28	
	N 80-2	712	650	60	0,64	3,70	53,8	62,6	1,27
CLASICO 4 columnas N 33-4	288	218	50	0,40	2,58	35,1	40,8	1,29	
	N 46-4	420	350	50	0,40	2,58	50,1	58,2	1,26
	N 61-4	570	500	50	0,60	4,19	64,9	75,5	1,24
	N 80-4	720	650	55	0,85	5,17	84,6	98,3	1,29
	N 95-4	870	800	55	0,97	6,54	100,1	116,3	1,33
DUBA 2 columnas	N 46-2D	412	350	60	0,31	2,60	38,2	44,4	1,29
	N 61-2D	562	500	60	0,48	3,30	50,7	59,0	1,29
	N 80-2D	712	650	60	0,64	4,00	63,4	73,7	1,30
DUBA 3 columnas	46-3D	412	350	60	0,50	3,40	52,8	61,4	1,31
	61-3D	562	500	60	0,63	4,47	69,7	81,0	1,31
	80-3D	712	650	60	0,74	5,48	86,0	100,0	1,31
	95-3D	862	800	60	0,80	6,80	101,9	118,5	1,31
DUBA 4 columnas	N 80-4D	712	650	60	1,00	7,40	107,7	125,3	1,31
	N 95-4D	862	800	60	1,20	8,90	127,2	148,0	1,33

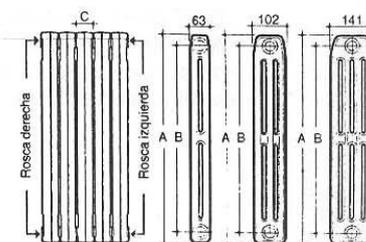
Emisión calorífica en Kcal/h y W según UNE EN-442 para  $\Delta t = 50^\circ\text{C}$   
 $\Delta t = (T_{\text{media radiador}} - T_{\text{ambiente}})$  en  $^\circ\text{C}$   
 Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los radiadores DUBA no son simétricos y solo pueden instalarse correctamente en una posición. Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de la rosca de las reducciones y tapones.

#### CLASICO



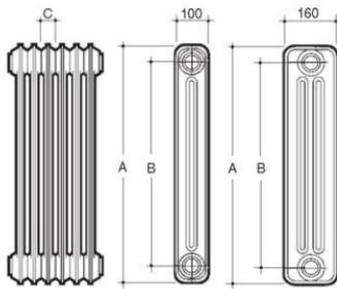
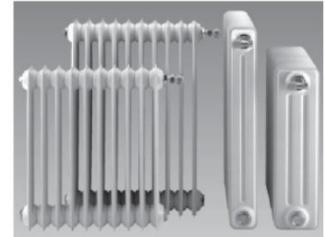
#### DUBA



## RADIADORES DE CHAPA DE ACERO

Están formados por módulos de chapa de acero estampado soldados entre sí, por lo que no es posible desmontarlos ni ampliar su tamaño. Son aparatos de poca inercia térmica y pueden tener una vida útil muy larga si se montan y mantienen correctamente.

Se fabrican en bloques que no se separan entre sí., Por tanto, su potencia calorífica es proporcional a su superficie, es decir, al número de elementos, longitud y altura



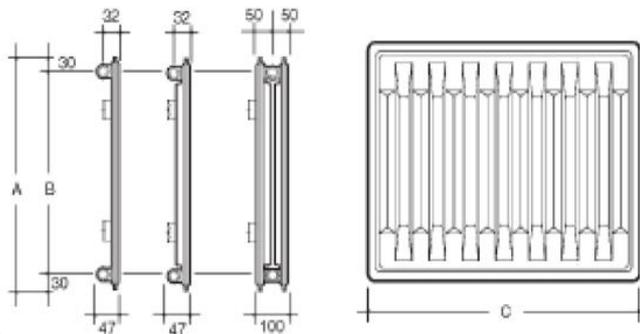
Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C			(1)	(2)		
<b>2 columnas</b>	<b>45-2</b>	450	350	50	0,75	0,90	50,0	34,6	1,28
	<b>60-2</b>	600	500	50	0,88	1,28	67,7	45,4	1,28
	<b>75-2</b>	750	650	50	1,02	1,60	82,8	56,0	1,29
<b>3 columnas</b>	<b>32-3</b>	317	217	50	0,85	0,95	53,0	36,9	1,27
	<b>45-3</b>	450	350	50	1,04	1,50	73,3	49,1	1,28
	<b>60-3</b>	600	500	50	1,26	2,00	93,4	63,6	1,30
	<b>75-3</b>	750	650	50	1,47	2,50	117,0	78,6	1,31
<b>90-3</b>	900	800	50	1,69	2,90	135,3	94,5	1,33	

(1)ΔT=60°C (2)ΔT=50°C

## PANELES DE CHAPA DE ACERO

Como los anteriores, están contruidos con chapa de acero, y no son modulares. Son elementos planos con una superficie de emisión plana y muy grande. Son de reducido tamaño, lo que permite montarlos en lugares donde el espacio disponible es reducido.

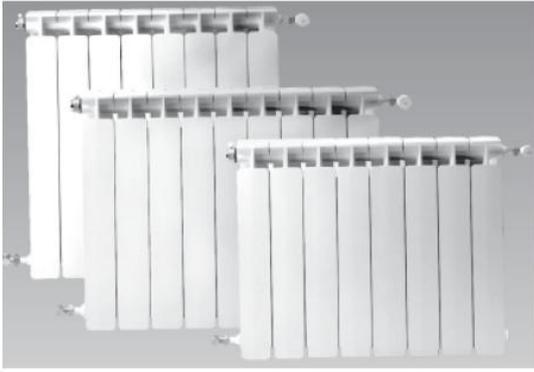
Las chapas de acero están soldadas eléctricamente por puntos. La estética es mucho más plana, y se reduce la distancia a la pared. Por el contrario, el área para tener la misma cantidad de Kcal/h es mayor que los de acero vistos anteriormente. Con el fin de aumentar la potencia calorífica, a los paneles simples (P) se les une una chapa de acero adicional en la parte posterior, dando lugar a los llamados paneles convectores (PC) y dobles paneles convectores (PCCP)



Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por metro lineal en kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
	A	B	C			(1)	(2)	
<b>P</b>	300	240	300+3000	2,60	6,0	377	286	1,30
<b>PC</b>				2,60	7,8	628	428	1,28
<b>PCCP</b>				5,20	15,5	1.220	841	1,33
<b>P</b>	500	440	300+3000	3,80	10,0	625	451	1,30
<b>PC</b>				3,80	13,8	1.004	665	1,29
<b>PCCP</b>				7,60	27,6	1.863	1.313	1,29
<b>P</b>	600	540	300+3000	4,40	12,0	741	531	1,30
<b>PC</b>				4,40	16,8	1.192	781	1,30
<b>PCCP</b>				8,80	33,7	2.202	1.530	1,31
<b>P</b>	800	740	300+3000	5,60	16,0	972	686	1,30
<b>PC</b>				5,60	22,9	1.532	1.014	1,30
<b>PCCP</b>				11,20	45,8	2.684	1.932	1,30

(1)ΔT=60°C (2)ΔT=50°C

## RADIADORES DE ALUMINIO

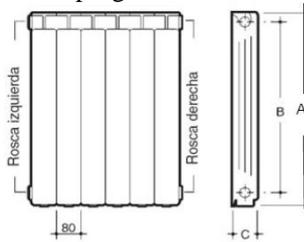


En los años 80, se impuso un nuevo modelo de radiador, formado por elementos obtenidos por inyección de aluminio con una líneas atractivas y muy ligeras de peso, que fue muy bien recibido por los instaladores y diseñadores de las calefacciones. Rápidamente alcanzaron el liderazgo del mercado.

Al igual que los radiadores de hierro fundido están formados por varios módulos que se unen entre sí para formar el radiador del tamaño deseado. El uso de este tipo de radiadores está muy extendido por las ventajas que presenta frente a los anteriores: poco peso, mayor rendimiento térmico, facilidad de montaje y mantenimiento. También tiene una inercia térmica reducida.

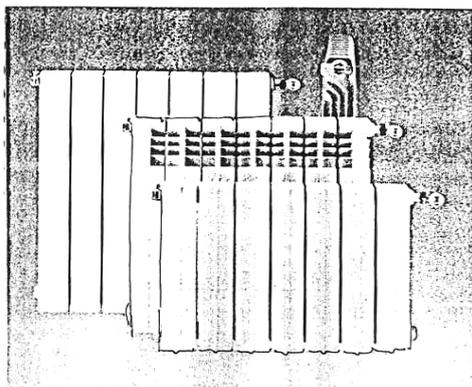
Los radiadores de aluminio son los más ligeros y trabajan básicamente por convección debido a que el coeficiente de radiación del aluminio es muy bajo. La baja inercia térmica de los radiadores de aluminio los hace más adecuados en las instalaciones que requieran una puesta en régimen rápida.

No todo son ventajas, porque, además de tener un precio elevado, el aluminio en contacto con el agua produce hidrógeno, con lo que el rendimiento del radiador baja, ya que en la zona en donde esté este gas apenas calienta y causa también ruidos en la instalación. Los purgadores automáticos impiden ésta contingencia.



Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
	A	B	C			(1)	(2)	
<b>MEC 45</b>	425	350	80	0,29	1,03	104,4	74,7	1,30
<b>MEC 60</b>	575	500	80	0,40	1,34	136,9	98,6	1,32
<b>MEC 70</b>	675	600	80	0,46	1,53	158,8	113,8	1,33

# Radiadores de aluminio



## DUBAL

Radiadores de aluminio para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110 °C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar.

### Características principales

- Radiador reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.
- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas

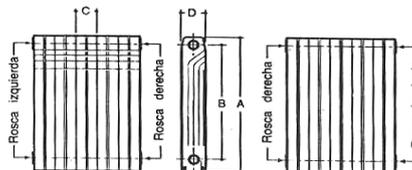
- capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 1"(D ó I) y spray pintura para retoques.

### Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal aberturas Kcal/h	W	Frontal plano Kcal/h	W	Frontal aberturas	Frontal plano
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,36	71,3	82,9	70,5	82,0	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	79,5	92,4	76,2	88,6	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	103,9	120,8	99,0	115,2	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	119,1	138,5	113,7	132,2	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	133,7	155,4	127,9	148,7	1,33	1,34

Emisión calorífica en Kcal/h y W según UNE EN-442 para  $\Delta t = 50^\circ\text{C}$   
 $\Delta t = (T \text{ media radiador} - T \text{ ambiente})$  en °C  
 Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a 1" derecha a un lado e izquierda al otro. Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.



### Montaje

Si se desea ampliar un radiador a mayor número de elementos deben usarse los manguitos y las juntas correspondientes.

	Código
Manguito M-1" A	194002001
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003001

(Consultar montaje radiadores hierro fundido). La colocación de tapones y reducciones, no precisa de estopada o similar, la estanquidad se realiza mediante la misma junta del manguito.

### Instalación

En instalaciones con radiadores de aluminio se debe tener las siguientes precauciones:

- Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1 (D ó I).
- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8.
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detentor queden cerrados simultáneamente por algún tiempo.

### Prueba hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberán soportar.

### Forma de suministro

- Se expiden en bloques de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 y 14 elementos, debidamente protegidos con cantoneras de poliestireno expandido y retráctilado con plástico individual.
- Accesorios adicionales: ver "Accesorios para radiadores".

## RADIADORES PARA BAÑO (TOALLEROS)

Son radiadores que se construyen con tubos de acero o de aluminio y que están especialmente diseñados para sean instalados en cuartos de baño y ser utilizados para secar o calentar las toallas.

Son una solución muy conveniente para instalar en los baños, que además de aportar el calor necesario en esta estancia, representan una utilidad muy práctica para eliminar la humedad de toallas utilizadas en el baño. Su instalación se ha hecho casi indispensable en las nuevas viviendas y sobre todo en las rehabilitadas.

Pueden ser de acero o aluminio.

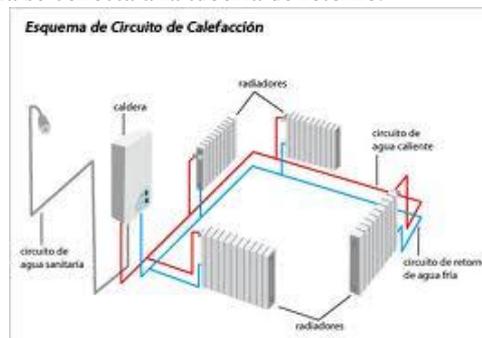


Modelos	Alto total A (mm)	Ancho total B (mm)	Ancho entre ejes C (mm)	Separación orificio conex. pared D (mm)	Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Emisión calorífica en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica
							(1)	(2)	
CL 50-800	760	500	450	64 ± 6	5,2	8,0	437	323	1,239
CL 50-1200	1.190	500	450	64 ± 6	7,9	12,3	613	512	1,248
CL 50-1800	1.800	500	450	64 ± 6	12,0	18,7	1.099	780	1,259
CL 50-800 CR	800	500	450	75 ± 11	5,2	8,0	437	245	1,224
CL 50-1200 CR	1.195	500	450	75 ± 11	7,9	12,3	613	337	1,261
CL 50-1800 CR	1.780	500	450	75 ± 11	12,0	18,7	1.099	524	1,286

### Distribución de los radiadores

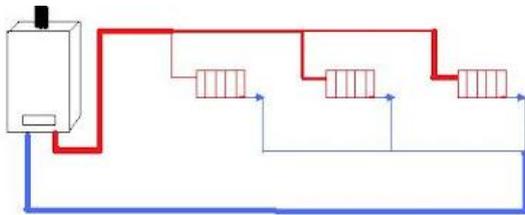
La distribución de los radiadores se puede realizar de varias formas: mediante sistemas monotubulares, bitubulares, con retornos directos, con retornos invertidos, etc. **La distribución de los radiadores influye en el confort para el usuario y también en la eficiencia de la instalación.** Una instalación con una distribución monotubular es sencilla y económica pero el reparto de calor no se realiza uniformemente en todas las salas ya que la temperatura del agua del primer radiador será más elevada, por lo tanto emitirá más calor que los últimos radiadores.

*Sistemas Bitubulares:* Este tipo de instalación se caracteriza porque los emisores están conectados en paralelo, de tal forma que el agua que entra desde la tubería de ida en cada radiador retorna a la caldera a través de la tubería de retorno. La temperatura de entrada a los radiadores es prácticamente la misma que la de salida de caldera. A la tubería de ida se conecta la entrada de cada uno de los radiadores y la salida se conecta a la tubería de retorno.



El agua va por un tubo a todos los radiadores y vuelve a la caldera por otro tubo desde todos los radiadores. Los radiadores funcionan todos a la misma temperatura y es más fácil que estén equilibrados. También se necesita más tubo.

En este sistema no hay limitación en el número de radiadores. Es el apropiado para grandes instalaciones.



Los sistemas bitubo pueden tener el retorno de dos formas:

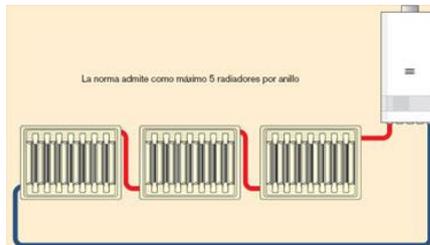
**-Retorno directo:** La suma de los recorridos de los tubos de ida más retorno son diferentes para cada radiador. Ello complica los cálculos y reglajes. A la tubería de retorno se le conecta directamente la salida de cada radiador, de esta forma el recorrido del agua es menor para los radiadores más cercanos teniendo menor pérdida de carga (por lo que tendremos que regular el caudal que pasa por cada radiador).

**-Retorno invertido:** La suma de los recorridos de los tubos de ida más retorno son similares para cada radiador. Ello simplifica los cálculos y reglajes. La tubería de retorno parte del emisor más cercano y se van conectado cada uno de los radiadores, siendo la salida del último el que se conecta con el retorno de la caldera. De esta forma el recorrido del agua en cada radiador es igual en longitud por lo que las pérdidas de cargas son similares y no es necesaria prácticamente la regulación de caudal. El tubo de retorno hace recorrido inverso al de ida, o sea que el primer radiador en recibir el agua es el último en cambiarla.

*Sistemas Monotubulares :* Son sistemas de circuito único, el agua que sale de la caldera, pasa por el primer emisor, donde cede parte del calor; de éste pasa al segundo, y así sucesivamente va disminuyendo la temperatura del agua a medida que avanza por la instalación. Todos los radiadores van unidos con un único anillo en serie, la salida de un radiador es la entrada del siguiente. Al último radiador le llega el agua bastante fría porque previamente ha pasado por todos los anteriores.

Este sistema sólo se utiliza en pequeñas instalaciones de viviendas y cuando se quiere abaratar los costes. En general no es recomendable.

Para conseguir una cesión uniforme de calor en los emisores debe de ir aumentándose su superficie a medida que la temperatura media del fluido calefactor disminuye en los sucesivos emisores. No se aconseja la colocación de más de siete radiadores al mismo anillo



En este tipo de instalación los radiadores están conectados en circuitos que se llaman anillos. En los anillos los emisores se instalan en serie, es decir que la salida o retorno del primer emisor se conecta con la entrada o ida del segundo, el retorno o salida de este se conecta con el retorno o ida del tercero, y así sucesivamente hasta un máximo de 5 emisores. En este tipo de instalación se emplea una llave específica que alimenta a los emisores de tal forma que parte del agua entra por el emisor y el resto pasa directamente a mezclarse a su salida con el retorno del mismo radiador, con lo cual, la temperatura del agua es diferente y menor en cada emisor; el número de elementos o el tamaño del emisor será mayor en los últimos radiadores del anillo.

Este sistema resulta más económico que el bitubular al necesitarse menos tubería, pero por el contrario requiere mayores superficies de emisión y un cálculo más riguroso para conseguir un perfecto funcionamiento. Otro inconveniente de este sistema es la limitación de servicio, fijándose un máximo de 15000 kcal/h y siete emisores por cada circuito, y la necesidad de válvulas especiales de reglaje.

Sistemas de colectores: La instalación de radiadores por colectores se caracteriza porque cada radiador tiene su propia tubería de ida y de retorno que se conectan respectivamente a un colector. De esta forma por cada tubería circula únicamente el caudal correspondiente a las necesidades de ese radiador.

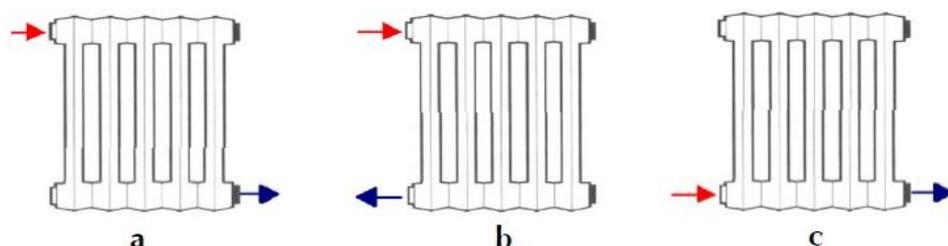


Sistemas Mixtos : Son una combinación de un sistema bitubular con otro monotubular. Normalmente resuelven mediante un sistema bitubular los tramos principales, entregando un sistema monotubular para los secundarios.

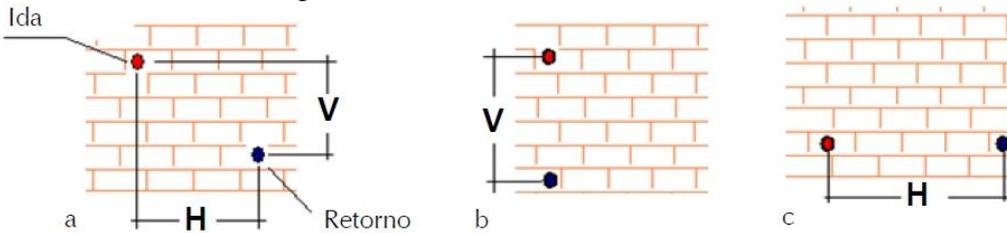
	Ventajas	Inconvenientes
<b>Bitubular</b>	Instalación más equilibrada Mejor regulación térmica	Mucha longitud de tubo Muchas uniones
<b>Monotubular</b>	Menor consumo de tubo Menos uniones (menos riesgo de humedades o fugas)	Necesidad de regular bien cada radiador (detentores, válvulas termostáticas,...)

### Conexiones de los radiadores

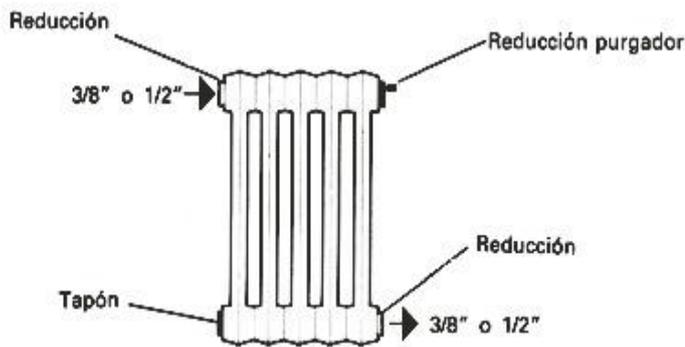
En los radiadores, la entrada de agua se hace siempre por la parte superior y su salida por la inferior, ya que si no, habría una pérdida de potencia. En la figura siguiente se pueden ver las distintas posibilidades de conexión hidráulica:



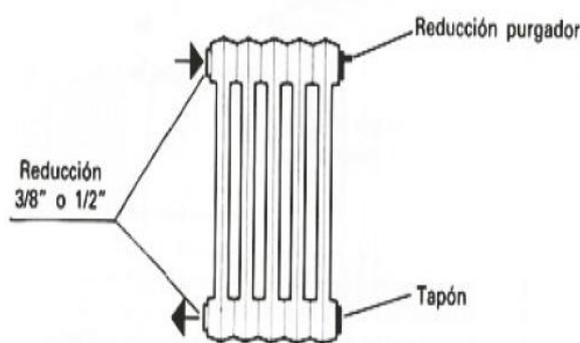
El caso "a" es el mejor desde el punto de vista del rendimiento. El "b" tiene un rendimiento una tanto menor que el anterior pero, tal y como se puede ver en la figura siguiente, presenta la ventaja de no tener que ajustar ninguna distancia horizontal entre los tubos cuando éstos se colocan durante la obra, para que posteriormente el radiador se ajuste a su separación. El caso "c" aporta menos potencia que los anteriores, pero no es necesario tener en cuenta ninguna distancia vertical (V) entre tubos, consiguiendo también un ahorro de longitud de tubo.



Esquemas de montaje:

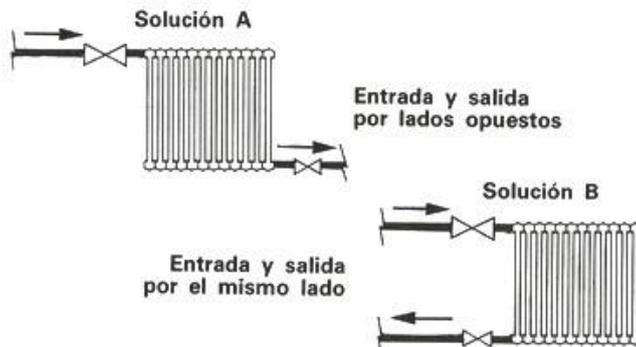


**Solución A. Entrada y salida por lados opuestos.**

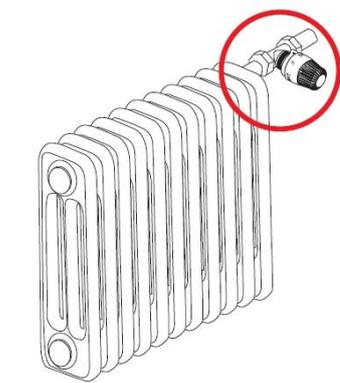


**Solución B. Entrada y salida por el mismo lado.**

Recomendación: Cuando la longitud del radiador supera los 25 elementos o el panel los 1200 mm es conveniente adoptar la conexión "Solución A", ya que de no hacerlo el radiador pierde potencia.



En la entrada de agua al radiador se coloca una llave de regulación o reglaje para poder abrir o cerrar y obtener una regulación del caudal de agua que entra a los emisores (a mayor caudal, mayor potencia, y viceversa). La regulación debe hacerse una vez finalizada la instalación para ajustar las temperaturas en todos los huecos con el valor adecuado según las necesidades del usuario.



Un purgador de aire, pudiendo ser de accionamiento manual o automático. Es una pequeña llave de paso mediante la cual al abrirla extraeremos el aire sobrante.



Un enlace detentor que se instalará a la salida de cada emisor y que juntamente con la llave de reglaje, permitirá desmontar el emisor sin necesidad de vaciar el agua de la instalación. La regulación se puede hacer también el detentor, a pesar de que éstos están totalmente cerrados o abiertos o en posiciones intermedias determinadas. Al necesitar una herramienta específica para regularlo, no lo hacen los usuarios.



Para la sujeción de la válvula o el detentor a los tubos hay varios sistemas:



A: Unión llave-tubo empleando casquillos de teflón o metálicos con junta.



B: Unión llave-tubo mediante entronque soldar-roscar, pudiéndose emplear soldadura fuerte o blanda.



C: Acople mediante el roscado directo del tubo de acero con la llave.

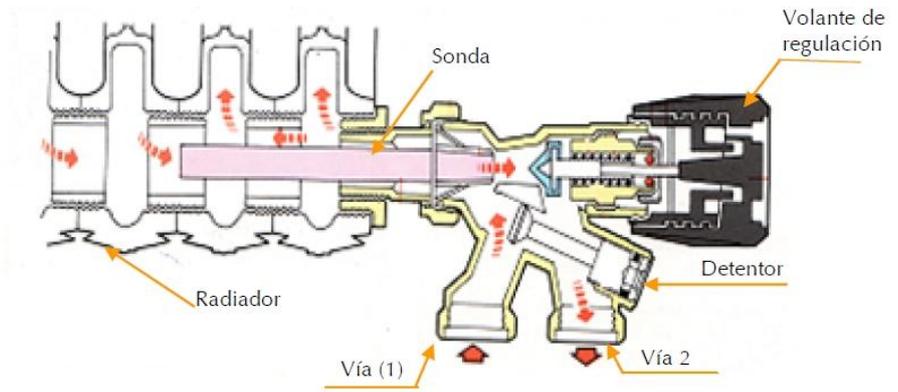


D: Detentor unido al tubo mediante soldadura heterogénea.

El diámetro de la rosca del radiador no siempre coincide con la rosca de las llaves y detentores, con lo que se usan reducciones. Éstas poseen una rosca macho para unir al radiador (de diámetros 1/2", 1" o 1 1/4" de sentido a derecha o a izquierda indicados en la reducción) y otra hembra a la que se acoplan las llaves y detentores, siempre a derechas)



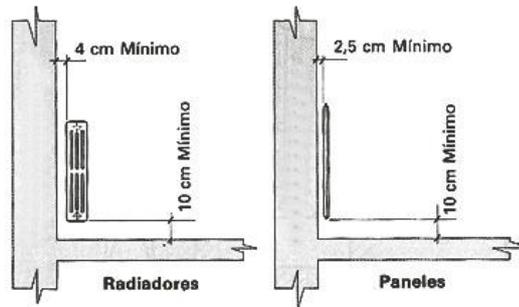
En el caso de una instalación monotubular, la llave de regulación y el detentor deben ser la misma:



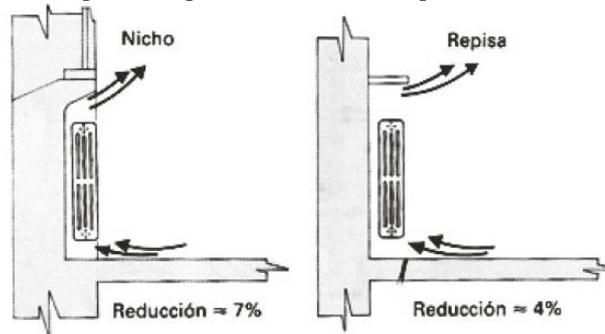
El agua que proviene de un radiador o de la propia caldera entra a través de la llave por la vía 1 y recorre el emisor perdiendo temperatura y retornando hacia la vía 2, desde donde parte hacia el siguiente radiador. Mediante un tornillo que actúa como detentor, se puede aislar el emisor del resto de la instalación cerrándolo totalmente, o, en caso de hacerlo parcialmente, el caudal entrante por la vía 1 se dividirá entre este radiador y el siguiente, saliendo directamente por la vía 2.

### Instalación de los radiadores

Los emisores deben instalarse en la pared más fría con el fin de obtener una temperatura uniforme en todo el local. Se instalarán a una distancia mínima del suelo y de la pared, según se indica a continuación:

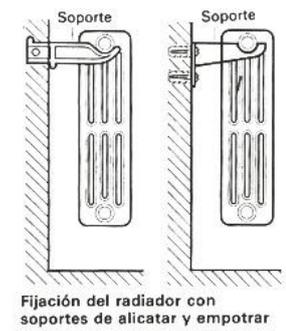


Si se colocan los emisores en nichos o repisas, las potencias caloríficas quedan reducidas de la forma siguiente:



Para corregir la posible merma, deberemos incrementar el tamaño de los radiadores en el caso de instalarlos según estas configuraciones.

Los radiadores deben instalarse en la posición que indica el siguiente dibujo:

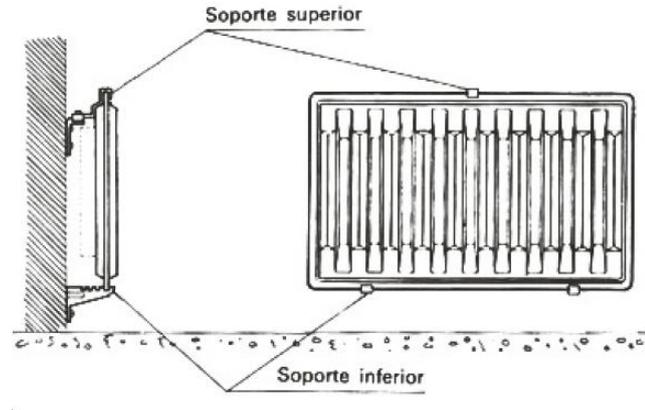


Cuando los emisores sean radiadores, la cantidad de soportes a colocar dependerá del número de elementos que tenga el radiador.

# Elementos	0-10	11-20	21-30	31-40
# Soportes	2	3	4	5

Cuando los emisores sean paneles, los soportes a colocar serán de dos tipos:

- Fijación superior
- Fijación inferior



### Dimensionado de los radiadores

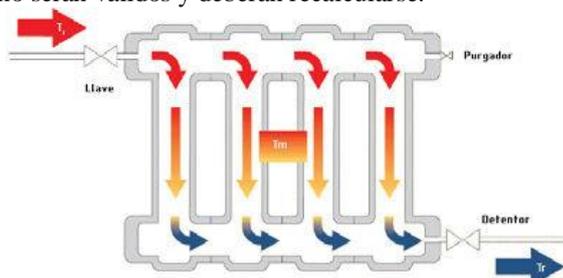
El dimensionado de los radiadores que se colocarán en cada estancia de la vivienda consistirá en determinar el número de módulos o elementos que deben componer cada uno de los emisores. Como paso previo a la selección de los radiadores, deberemos tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de la instalación, es decir, la temperatura de llegada del agua al radiador, la temperatura de salida del mismo y el salto térmico.

Generalmente, el dimensionado del emisor se realiza para un salto térmico de 50°C, con temperatura de entrada del agua al radiador de 80°C y temperatura de salida de 60°C.

El tipo de radiador utilizado también será determinante, ya que la potencia de emisión de cada uno de ellos es diferente. A modo de orientación se puede ver en la siguiente tabla informativa, la potencia emitida por los distintos tipos de radiador que podemos encontrar en el mercado, en función de sus dimensiones y para las condiciones de funcionamiento establecidas anteriormente (AT = 50°C).

Tipo de emisor		Tamaño		
		45 cm	60 cm	75 cm
HIERRO FUNDIDO	2 columnas	50	69	87
	3 columnas	72	94	116
ALUMINIO	Liso	109	143	184
	Aberturas	113	148	190
ACERO	2 columnas	50	58	83
	3 columnas	73	93	117
PANEL ACERO	Por metro de ancho	1.560	1.810	2.300
POTENCIA EMITIDA POR ELEMENTO EN Kcal/h				

En el supuesto probable de que las condiciones de trabajo de los radiadores difieran de las establecidas anteriormente, los valores que se ofrecen en la tabla anterior no serán válidos y deberán recalcularse.



Para ello utilizaremos las fórmulas siguientes:  
Temperatura media del radiador:

$$t_R = \frac{t_e + t_s}{2}$$

Salto térmico:

$$\Delta T = T_{\text{media}} - T_{\text{ambiente}}$$

Potencia para un salto térmico distinto a 50°C:

$$P = P_{50} \left( \frac{\Delta T}{50} \right)^n$$

Donde:

P es la potencia para un salto térmico distinto de 50°C

P<sub>50</sub> es la potencia facilitada en tablas para un salto térmico de 50°C

ΔT es el salto térmico

n es un número característico del emisor y que proporciona el fabricante

Para el correcto funcionamiento de todos los emisores de la instalación será necesario regular el caudal de agua que atraviesa cada uno de ellos, permitiendo así el ajuste de la transmisión de calor en cada uno de ellos. Esto se consigue con la utilización de válvulas que convenientemente taradas permiten distribuir de forma uniforme todo el caudal de agua caliente disponible en la instalación, entre todos los radiadores. Estas válvulas se denominan detentores.

Además de los detentores es necesario montar purgadores manuales o automáticos que permiten eliminar el aire del circuito de calefacción. También será necesario colocar un purgador en cada radiador, teniendo en cuenta que en el caso de radiadores de aluminio es necesario instalar purgadores automáticos especiales, para eliminar la posible formación de hidrógeno gaseoso en la instalación, como resultado del proceso de oxidación de los radiadores nuevos.

### **Caudales circulantes en cada tramo**

El caudal que circula por cada tramo de tubería debe ser el suficiente para garantizar el correcto funcionamiento del radiador al que alimenta. Se calcula dividiendo la potencia calorífica del radiador por el salto térmico. Para sistemas de calefacción que utilicen agua como fluido térmico, tendremos que:

$$Q = \frac{P_u}{\Delta T}$$

Aplicando la fórmula anterior con la potencia calorífica expresada en kcal/h y el salto térmico en grados centígrados, se obtiene el caudal expresado en l/h. Para sistemas que utilicen un fluido térmico distinto del agua, el resultado obtenido lo dividiremos por el calor específico del fluido utilizado.

El caudal que circula por cada tramo debe ser el suficiente para alimentar todos los radiadores que tenga aguas abajo.

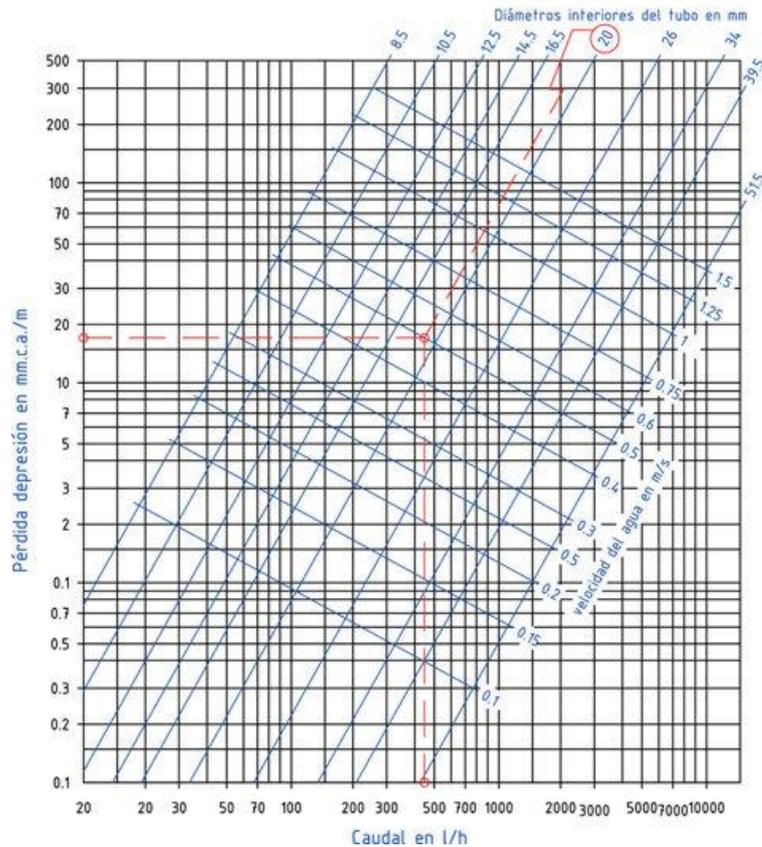
### **Selección del diámetro de las tuberías**

La selección del diámetro de los tubos que debemos utilizar, se realiza atendiendo a dos criterios, siempre partiendo de que sabemos el tipo de tubería que vamos a utilizar.

En primer lugar, debemos limitar la velocidad de circulación del agua dentro de las tuberías, que no debe superar los 2 m/s para evitar ruidos. Generalmente se utilizan velocidades comprendidas entre 0,5 y 1,5 m/s.

En segundo lugar, debemos tener en cuenta que las pérdidas de presión por metro de tubería no superen un valor máximo de 40 mm.c.a., fijado por normativa. Generalmente se toman valores de diámetro de tubo de forma que las pérdidas estén alrededor de 15 mm.c.a.

## DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBOS DE COBRE



### Equilibrado hidráulico de la instalación

Una vez que se ha ejecutado la instalación del sistema de calefacción por radiadores, es posible que algunos parámetros de funcionamiento de la misma no sean los previstos en el cálculo teórico. Por este motivo es necesario disponer en la instalación de componentes de regulación que nos permitan ajustar el sistema de transmisión de energía calorífica a los radiadores, regulando el caudal de agua caliente que circula a través de cada uno de ellos.

Es posible que dentro de una misma instalación nos encontremos con radiadores que se calientan más y más rápidamente que otros, que incluso pueden llegar a no calentarse. Esto es debido a que el caudal que impulsa la bomba tiende a circular por aquellos tramos del circuito que tienen menos pérdidas de presión, con lo que el caudal de agua caliente que circula por los tramos con mayores pérdidas de carga es menor, con el consiguiente defecto de aporte calorífico.

Para compensar estas diferencias entre unos emisores y otros es necesario utilizar una válvula o detentor que permita aumentar las pérdidas de presión en los radiadores más favorecidos para compensar hidráulicamente la instalación.

El detentor se monta a la salida del radiador, en caso de instalaciones bitubulares, o en la propia válvula de regulación, en el caso de instalaciones monotubulares.

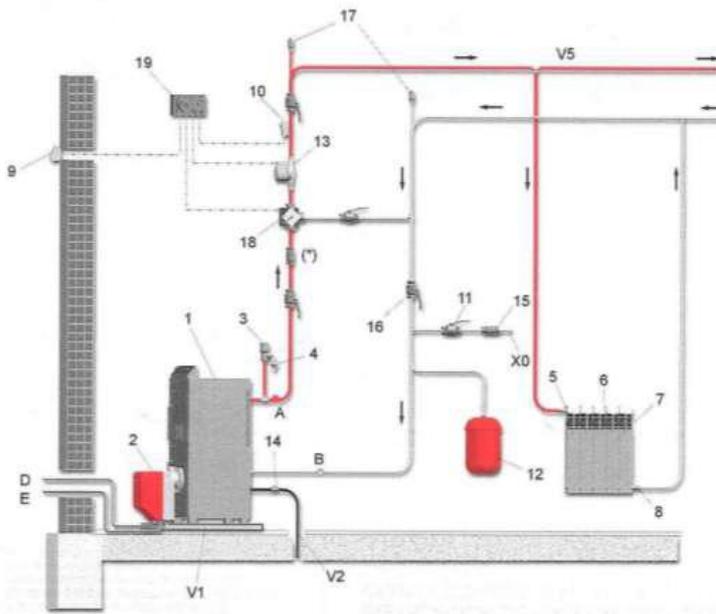
Con el equilibrado hidráulico de la instalación, podremos conseguir que cada emisor funcione según lo previsto.

Para realizar el equilibrado, procederemos del modo siguiente:

En primer lugar abriremos al máximo el detentor del radiador que está en posición más desfavorable, para ir cerrando progresivamente el de los demás radiadores, quedando más cerrado el del radiador que esté más próximo a la caldera. Posteriormente comprobaremos que la regulación ha sido efectiva poniendo en marcha el sistema de calefacción y comprobando que el salto térmico en cada radiador es correcto y se mantiene constante. A la vista de los resultados de la comprobación se procederá a corregir el funcionamiento de la instalación abriendo o cerrando los detentores. Este proceso puede resultar engorroso y complicado en instalaciones complejas, pudiendo resultar más conveniente el uso de reguladores de caudal que regulen el flujo de agua caliente en cada rama.

SÓLO PARA INSTALACIÓN MIXTA CON A.C.S.  
 A- Punto conexión ida primario A.C.S.  
 B- Punto conexión retorno primario A.C.S.  
 \* - Instalar si hay servicio de A.C.S.  
 (Ver Plano Cod.: ANA01)

Código: CB003-1  
**INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN CON CALDERA P 30 DE GASÓLEO**

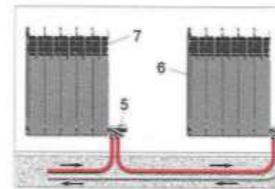


- 1- Caldera de Hierro Fundido P 30
- 2- Quemador
- 3- Válvula de seguridad
- 4- Embudo válvula de seguridad
- 5- Llave de emisor
- 6- Emisor
- 7- Purgador de emisor
- 8- Enlace detentor
- 9- Sonda exterior
- 10- Sonda de ida
- 11- Válvula de llenado
- 12- Depósito de expansión cerrado
- 13- Circulador
- 14- Válvula de desagüe
- 15- Válvula de retención
- 16- Válvula de esfera
- 17- Purgador automático
- 18- Electroválvula de 3 vías
- 19- Central de regulación

- V1 - Zócalo  
 V2- Vaciado instalación  
 V5- Pendiente mínima 2‰  
 X0- Llenado instalación

- D- Tubería aspiración de gasóleo  
 E- Tubería retorno de gasóleo  
 (Ver plano Cod.: ANCB1)

**DETALLE DE CONEXIÓN PARA INSTALACIÓN MONOTUBULAR**



## Tuberías

### PLOMO

Se utilizaba de manera generalizada pero fue reemplazado por el H°G° y luego definitivamente por el COBRE.

**Desventajas:** Tóxico, pesado, demasiada rugosidad interior. Sólo se utiliza en reparaciones menores. Generalmente se reemplaza por materiales nuevos.

**Ventajas:** Muy maleable.

### HIERRO GALVANIZADO

Reemplazó al PLOMO y se utiliza en algunos generales y sistemas contra incendio interiores.

- **Sistema de unión:** Roscado.
- **Desventajas:** Pesado. Sistema de unión lenta y de calidad aleatoria según el herramental disponible. Sólo disponible en barras. CORROSIÓN E INCRUSTACIONES.
- **Ventajas:** Material económico y con baja dilatación.

### ACERO INOXIDABLE

Se utiliza en instalaciones alimenticias e industriales y en algunos edificios singulares que requieren alta calidad.

- **Sistema de unión:** Press Fitting, roscado y soldado, según el tipo de material empleado.
- **Desventajas:** Precio alto. Pesado. Muchos tipos que no son siempre de la calidad deseada.
- **Ventajas:** Los de buena calidad (alto contenido de titanio) tienen una vida útil muy superior a los plásticos y unas prestaciones en regímenes superiores. Baja dilatación.

## COBRE

Ha sido el material de mayor penetración hasta el momento en Calefacción y AC&FS, actualmente está siendo sustituido por tuberías plásticas.

- **Sistema de unión:** Press Fitting y soldado.
- **Desventajas:** Si es soldado la unión es de calidad aleatoria dependiendo de la calidad de la mano de obra, sobre todo en diámetros grandes. CORROSIÓN E INCRUSTACIONES.
- **Ventajas:** Compatibilidad de marcas. Facilidad de obtención de recambios. Familiaridad de los instaladores con el sistema.

## PEX – PER

Es el plástico más barato y por lo tanto el que más metros vende en agua sanitaria. A su vez se lo utiliza en suelo radiante, con lo cual supera ampliamente en ventas al resto. La diferencia entre PEX y PER (reticulado) a grandes rasgo está en su comportamiento a altas temperatura a largo tiempo. Es más recomendable siempre instalar que se pueda PEX.

- **Sistema de unión:** Casquillo deslizante – Press Fitting – Racores de compresión.
- **Desventajas:** Problemas de compatibilidad en diferentes marcas. Requiere mucha soportación cuando va suspendido. Es el plástico de mayor dilatación. Un poco indomable a la hora de colocar una instalación vista. Es el que peor se comporta a la exposición solar.
- **Ventajas:** Barato – Viene en rollo hasta 32 o 40 mm. Se instala como una manguera con lo cual resulta muy versátil y ahorra codos en el tendido.

## POLIBUTILENO

Es un material de interesante penetración en AC. También se lo utiliza en Calefacción por suelo radiante .

- **Sistema de unión:** Push Fitting – Termofusión
- **Desventajas:** Gran dilatación- Ha tenido varios problemas de stresscracking y el sistema de push fitting no siempre resulta confiable- En termofusión requiere herramental especial y hay un solo fabricante. No se puede exponer al sol directo.
- **Ventajas:** Muy maleable – Viene en rollo hasta 32mm o 40 mm. Se instala como una manguera. Resiste a 80° siendo el que mejor se comporta en la curva de regresión después de los MULTICAPAS.

## MULTICAPAS PEX-AL-PEX

Es el material más interesante penetración en AC&FS. También se utiliza en Calefacción por suelo radiante, radiadores y fan coil. Además se puede utilizar en instalaciones de neumática (aire comprimido)

- **Sistema de unión:** Press Fitting – Racores de ajuste tangencial en diámetros 90 y 110mm.
- **Desventajas:** Precio ligeramente más alto que los otros plásticos aunque compensa por durabilidad, calidad y facilidad de instalación. Caos entre las marcas y los sistemas. Demasiada oferta de baja calidad. No se puede exponer a l sol directo. Existen varios sistemas de pinzas y medidas que pueden llevar a confusión y por lo tanto a fallos, por tanto lo mejor es usar la recomendada por el fabricante.
- **Ventajas:** Alta seguridad en el sistema de unión. No requiere MO especializada en la misma y por ello resulta de alta confiabilidad en el sistema de unión. Viene en rollo hasta 32mm.

## CPVC

Uso industrial y en A.

- **Sistema de unión:** Pegado.
- **Desventajas:** RESISTE HASTA 80°C – Sólo viene en barra y su dilatación no es despreciable. Difícil de conseguir

reposición. No se puede exponer al sol directo.

- **Ventajas:** Fácil de instalar. Es después de los multicapas el que menos dilata sin necesidad de metal en sus capas.

## **POLIPROPILENO**

A primeros de 1990 empezó a ser comercializado y fabricado en España. Fue un punto de inflexión para las tuberías que hasta entonces eran metálicas. Actualmente es muy interesante para grandes diámetros pero para diámetros desde 16mm hasta 50mm es mejor usar otro material como tuberías pex o multicapas.

- **Sistema de unión:** Fusión y electro fusión.
- **Desventajas:** Al ser un material que es pegado en diámetros pequeños la mano de obra es muy superior a otros materiales plásticos. Además el espesor es mayor que en otros materiales.
- **Ventajas:** Resiste perfectamente temperaturas altas. Es ideal para anillos de distribución y verticales. Actualmente se fabrica una versión con fibra la cual ha mejorado enormemente las prestaciones de este tipo de tuberías, aunque continua no siendo interesante para diámetros pequeños.