

CALEFACCION



MODULO CALEFACCION

José Manuel Arroyo Rosa

Introducción

1- Datos básicos y sistemas de calefacción

-Generalmente se considera que la finalidad de toda calefacción es calentar en invierno el interior de un recinto cerrado, que se encuentre habitado, mediante aporte de calor, hasta alcanzar una temperatura artificial que sea mas elevada que la temperatura existente en el exterior y así regular la perdida de calor del cuerpo humano durante las épocas frías del año



Condiciones interiores de diseño

-En verano la temperatura operativa estará comprendida entre 23 y 25 °C la velocidad media del aire será entre 0,18 y 0,24 m/s y la humedad relativa entre el 40 y el 60%.

-En invierno la temperatura estará comprendida entre 20 y 23 °C la velocidad media del aire de 0,15 y 0,20 m/s y la humedad relativa entre el 40 y el 60%.

Espacio de "Zona ocupada"

Zona a climatizar según distancia desde la superficie interior del elemento.

MODULO DE CALEFACCION

- Pared exterior con ventanas o puertas 100 cm
- Pared exterior sin ventanas o puertas y pared interior 50 cm
- Suelo en su limite inferior 10 cm
- Suelo en su limite superior posición sentado 130 cm
- Suelo en su limite superior posición de pie 200 cm.

Sistemas de calefacción

A) Según el método empleado:

- Calefacción por agua caliente (inferior a 100 °C o sobrecalentada más de 100°C)
- Calefacción por vapor (a baja o media presión).
- Calefacción por aire caliente
- Calefacción eléctrica.

B) De acuerdo con el ámbito de aplicación

- Calefacción unitaria: en la que cada elemento es un generador de calor. Es decir, el aparato calefactor es, al mismo tiempo, el productor de calor, distribuidor y proyector.
- Calefacción individual: aquellas instalaciones no unitarias, en las que la producción de calor es independiente para cada usuario.
- Calefacción centralizada: instalación en la que la producción de calor se realiza centralmente, distribuyéndose a diversos subsistemas o equipos terminales que actúan en ambientes o zonas diferentes.
- Calefacción colectiva: aquellas instalaciones en las que la producción de calor sirve a un conjunto de usuarios dentro de un mismo edificio.
- Calefacción urbana: la producción es única para un conjunto de usuarios que disfrutan de una misma red urbana

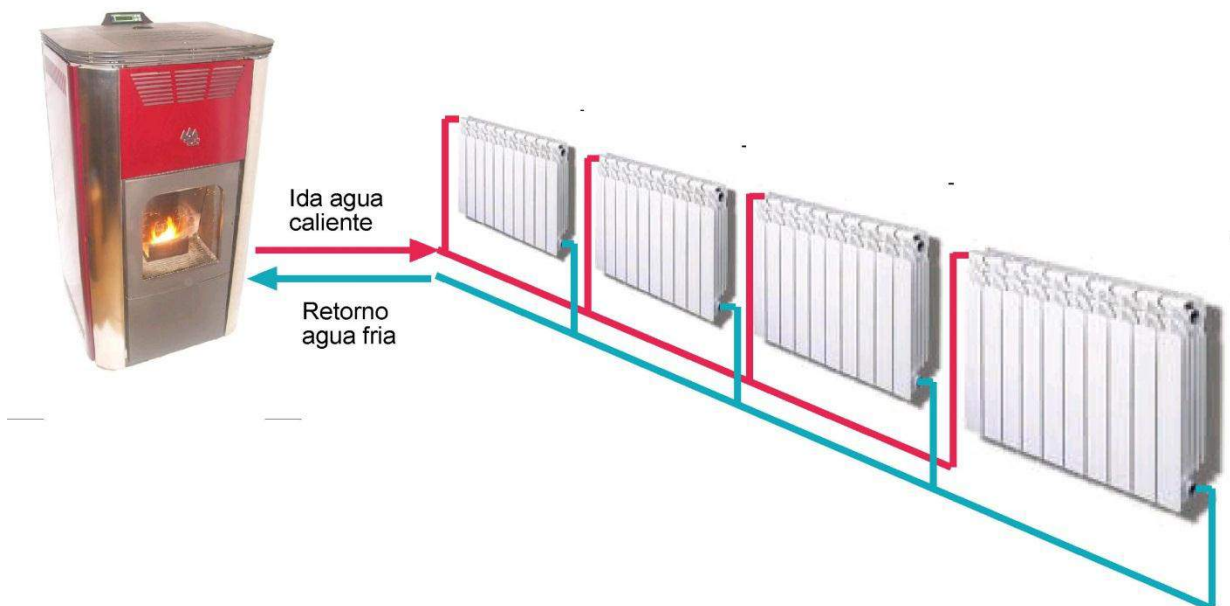
C) Conforme al tipo de unidad terminal

- Calefacción por radiadores

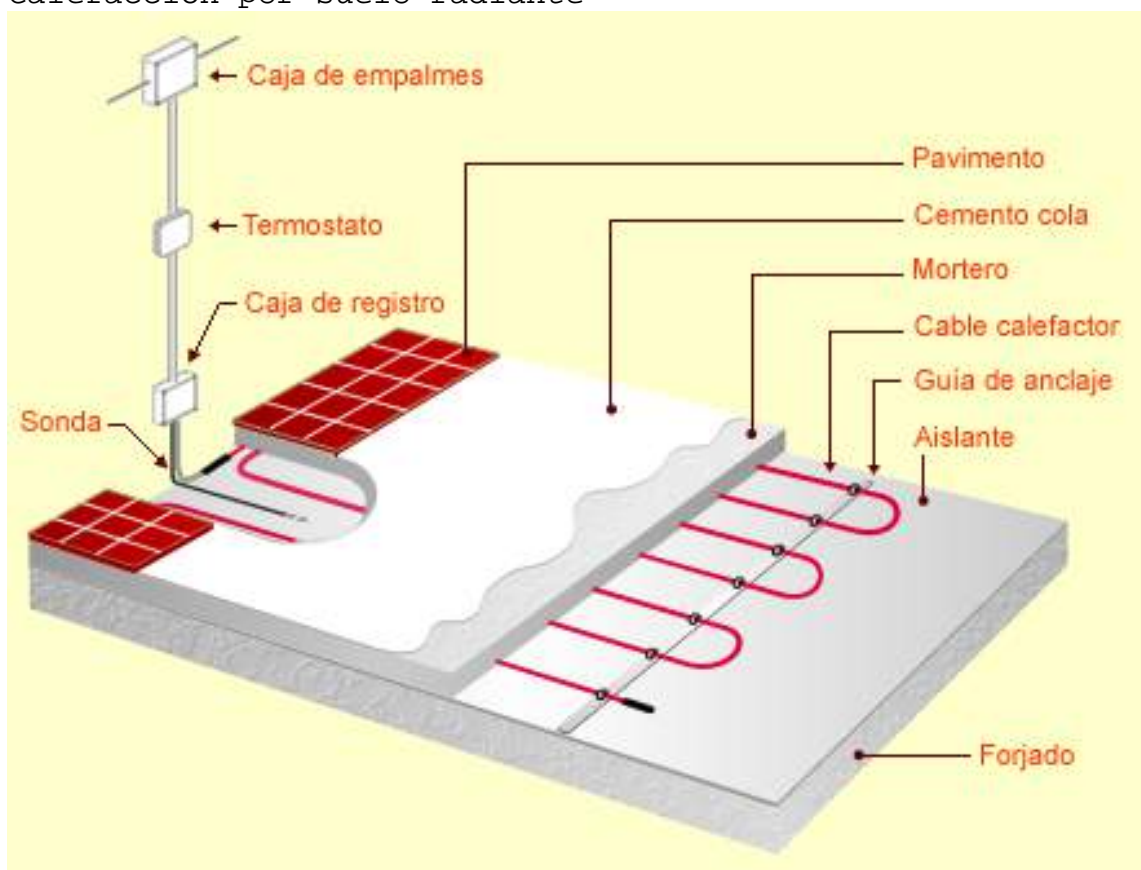


- Calefacción por convectores

MODULO DE CALEFACCION



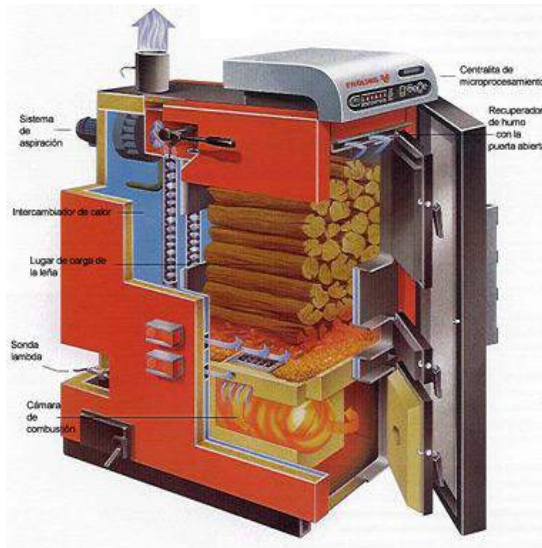
- Calefacción por ventilo convectores (fan-coil)
- Calefacción por aerotermos
- Calefacción por suelo radiante



D) Referido al tipo de combustible.

- Calefacción de gases combustibles
- Calefacción de gasóleos
- Calefacción de fuel-oíl
- Calefacción de biomasa

MODULO DE CALEFACCION



Conceptos físicos de calor

- Calor sensible: calor producido o extraído en una sustancia, para cambiar su temperatura pero sin variar su estado.
- Calor latente: La cesión o sustracción de calor implica un cambio de estado. Se puede hablar de calor latente de fusión, vaporización y sublimación.
- Calor específico de una sustancia es el calor necesario para elevar 1 °C la temperatura de 1 Kg de dicha materia.

COMBUSTION

*Generalidades

- La combustión es una reacción química entre dos sustancias (denominadas combustible y comburente) con desprendimiento de calor (reacción exotérmica) y generalmente de luz. El combustible se combina con el oxígeno del aire (comburente) generando calor y dando origen a unos compuestos diferentes, denominados humos, gases o productos de la combustión (PDC). Para que esta reacción sea posible, es necesario una temperatura adecuada que dependerá del tipo de combustible utilizado.
- El calor empleado se obtiene por la combustión de los compuestos hidrocarburos (combustibles sólidos, líquidos y gaseosos), que contienen carbono **C** e Hidrogeno **H**. El carbono al combinarse con el oxígeno puede dar dos

MODULO DE CALEFACCION

compuestos: anhídrido carbónico **CO₂** también llamado dióxido de carbono y monóxido de carbono **CO**.

- El **CO₂** se produce cuando la combustión es completa
- El **CO** se produce con una mala combustión (falta de oxígeno) por lo que esta combustión sería incompleta

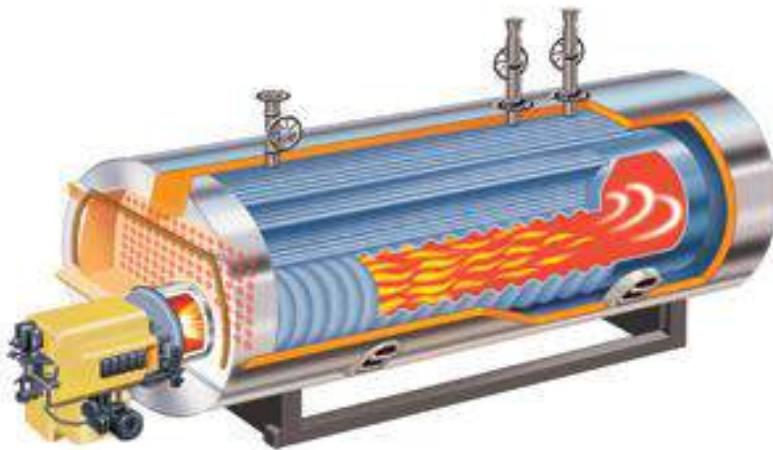
Parámetros del proceso de combustión

- Temperatura de ignición
Temperatura a la que los vapores de un combustible arden espontáneamente.
- Temperatura de inflamación
Es aquella que una encendidos los vapores del combustible, estos continúan por si mismos el proceso de combustión.
- Velocidad de combustión
Velocidad con la que se produce la reacción entre combustible y comburente.

GENERALIDADES SOBRE CALDERAS

Calderas

-Es el componente esencial de una instalación de calefacción. El calor es producido al quemar un combustible. El fluido normalmente utilizado es agua.



MODULO DE CALEFACCION

Partes de la caldera

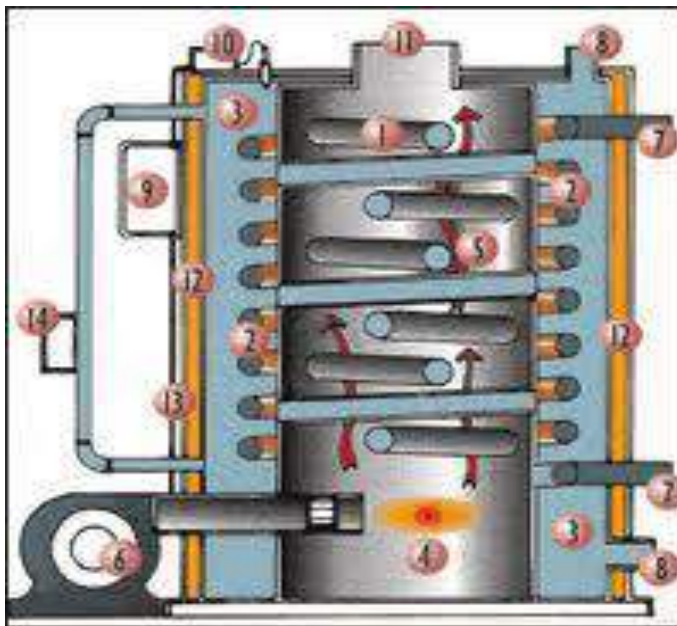
-Cámara de combustión y circuito de humos.

Es la parte de la caldera donde se quema el combustible. La temperatura que alcanza la llama y los gases de la combustión dependen principalmente de la relación combustible-aire y suele llegar a los 1800°C

El circuito de humos puede llegar a ser más o menos sinuoso dependiendo del diseño.

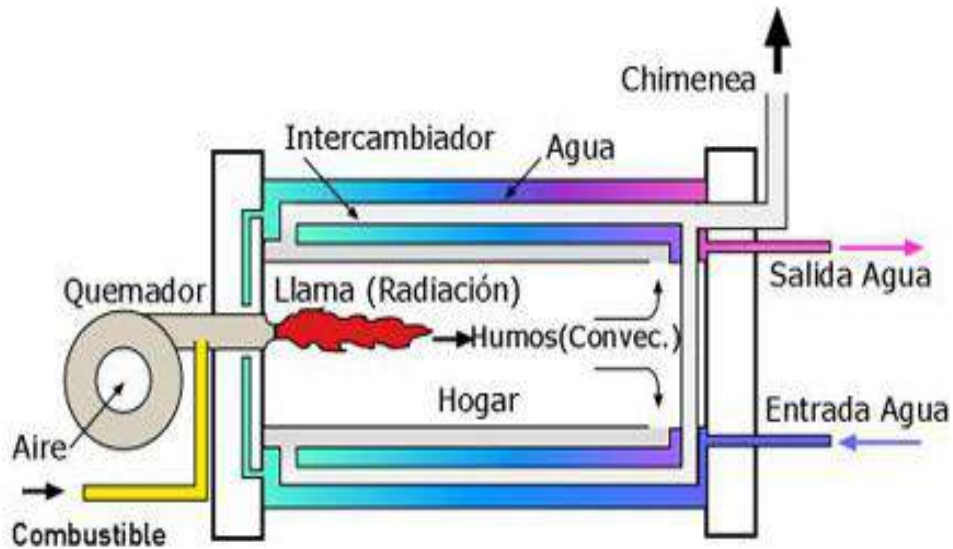
A la suma de la superficie de la cámara de combustión y la del circuito de humos se le llama superficie de intercambio o de calefacción de la caldera.

La temperatura de humos a la salida de la caldera suele oscilar entre 200 y 260°C



-Caja de humos

También se le puede denominar colector de humos. Es la parte de la caldera donde confluyen los gases de la combustión en su recorrido final: de aquí, mediante un tramo de conexión se conduce a la chimenea.



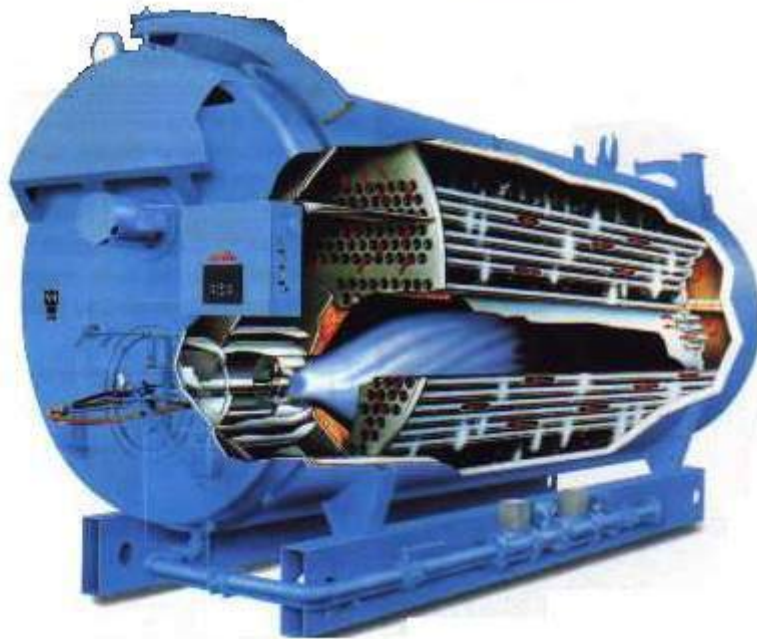
TIPOS DE CALDERAS

-Calderas para combustible solidos

Las calderas para combustibles solidos (leña o biomasa) disponen de una puerta de carga donde se introduce el combustible a la caldera.

En la parte inferior va situada la puerta cenicero por donde se extraen las cenizas.

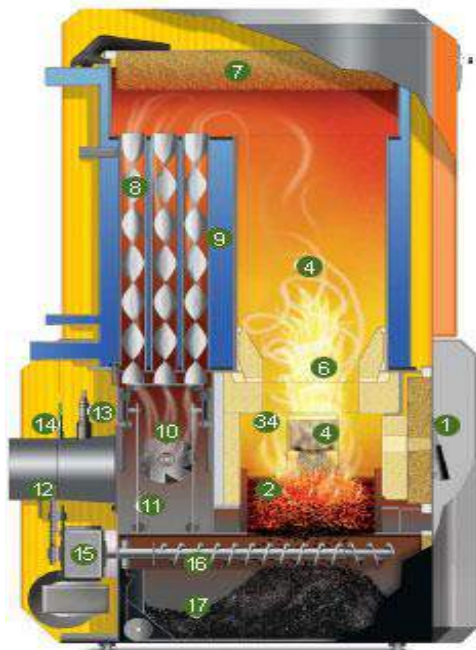
En los modelos de leña, mediante una fácil adaptación se pueden transformar para quemar combustibles fluidos.



MODULO DE CALEFACCION



1. Puerta del depósito cenizas
2. Cámara de combustión
3. Dispositivo contra incendio
4. Sistema autolimpieza
5. Motor de limpieza
6. Soplador para la ignición
7. Limpieza automática del intercambiador
8. Aislamiento cerámico
9. Aislamiento externo
10. Espiral de limpieza
11. Intercambiador tubular de calor
12. Ventilador de la extracción
13. Sensor de humo
14. Sonda lambda
15. Panel de control con menú
16. Sensor de nivel de pellets
17. Motor
18. Tanque de pellets
19. Mecanismo de succión
20. Transportador de pellets por aspiración
21. Sensor monitorizado
22. Válvula rotatoria de suministro

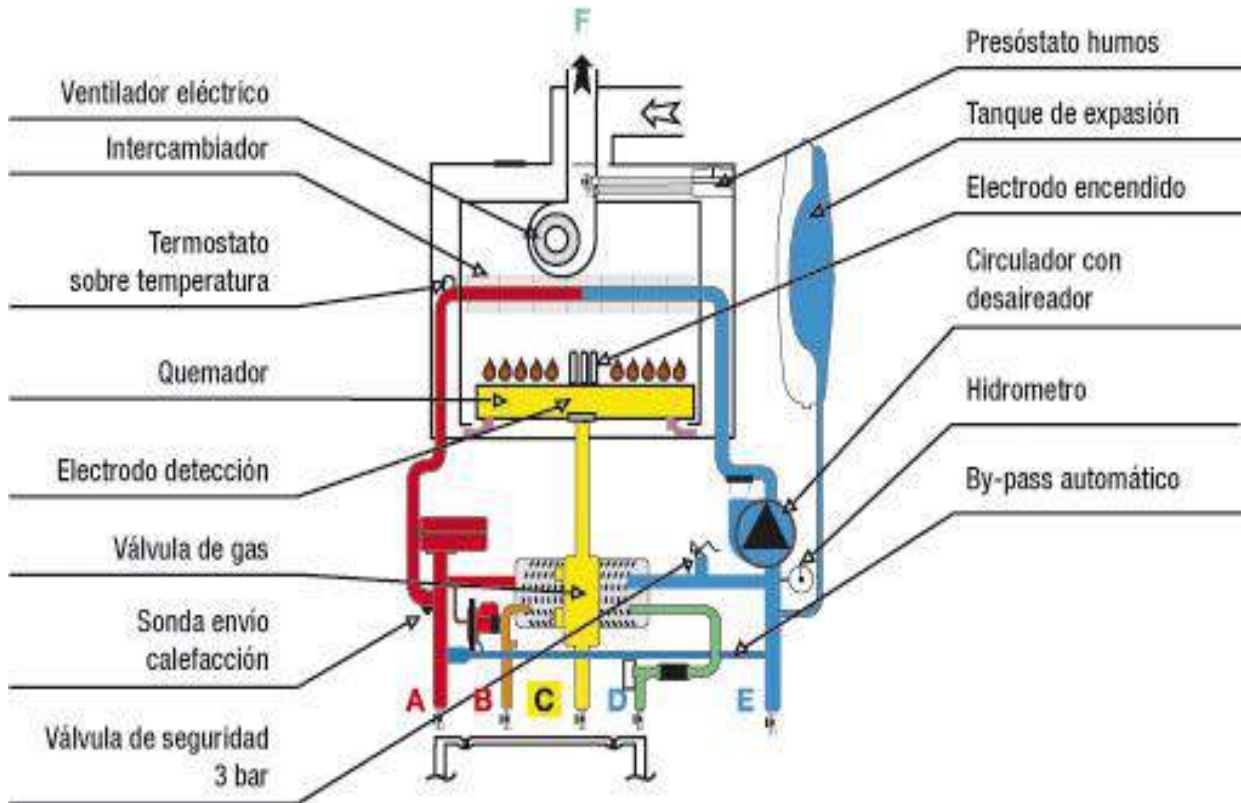


-Calderas para combustibles fluidos

Se pueden emplear como combustible gasóleo o gas, se utilizan quemadores mecánicos. Sin embargo hay calderas que se han diseñado exclusivamente para utilizar como combustibles gas, es

MODULO DE CALEFACCION

el caso de las calderas murales que van apoyadas a la pared estas calderas utilizan quemadores atmosféricos.



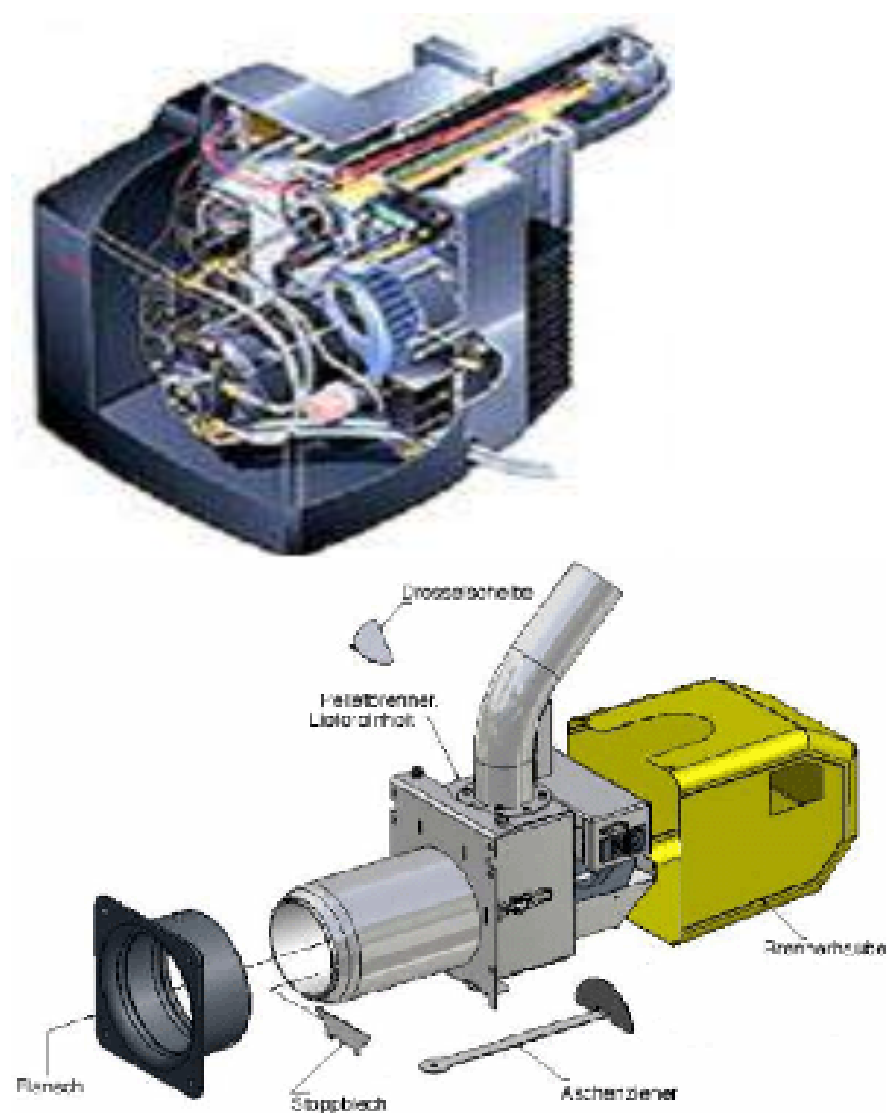
Por otro lado las calderas con quemador mecánico cuyo combustible es gasoil.



Quemadores mecánicos

Quemadores gasoil

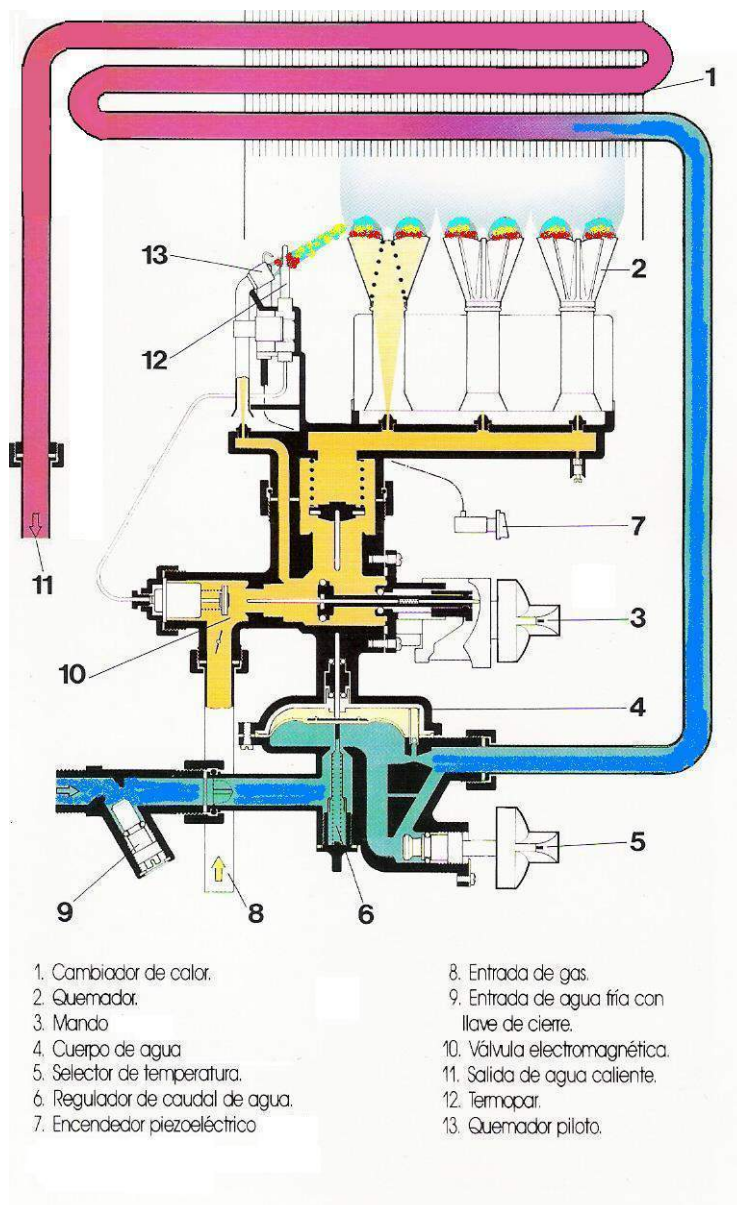
Se acoplan a la parte frontal de la caldera formando un conjunto rígido. Son de funcionamiento totalmente automático, el aire necesario para la combustión lo aporta el ventilador centrífugo que incorpora: disponen de una caja de control, siendo esta, el órgano principal del quemador encargada de dar las órdenes oportunas para efectuar la secuencia de funcionamiento.



MODULO DE CALEFACCION

Quemadores atmosféricos de gas

Van situados en la parte inferior de la caldera, el aire necesario para la combustión del gas se aporta de forma natural por efecto "Venturi" que produce al salir el gas por los orificios del quemador



COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CALEFACCION

• Emisores.

Aparatos destinados a proporcionar al ambiente el calor necesario para mantener la temperatura de confort elegida.

MODULO DE CALEFACCION

Se basa en los principios de convección y radiación.

- Tipos:
 - Hierro fundido
 - Aluminio
 - Chapa de acero (radiador y panel)
 - para baño



• Llaves de reglaje

-Doble reglaje

Llave de ida. El reglaje lo efectúa el usuario manualmente

-Detentor.

El reglaje lo efectúa el instalador y se instala en la línea de retorno



MODULO DE CALEFACCION

- **Recirculadores**

Tiene por misión el vencer las resistencias que ofrece el circuito de tuberías al avance de agua por el interior. Su instalación es hoy prácticamente imprescindible si se desea obtener una calefacción con puesta a régimen y sin problemas.



Los circuladores de la calefacción pueden situarse tanto en la ida como en el retorno de la caldera.

Los circuladores pueden instalarse tanto en posición horizontal como vertical, pero siempre con el eje del motor en posición horizontal.



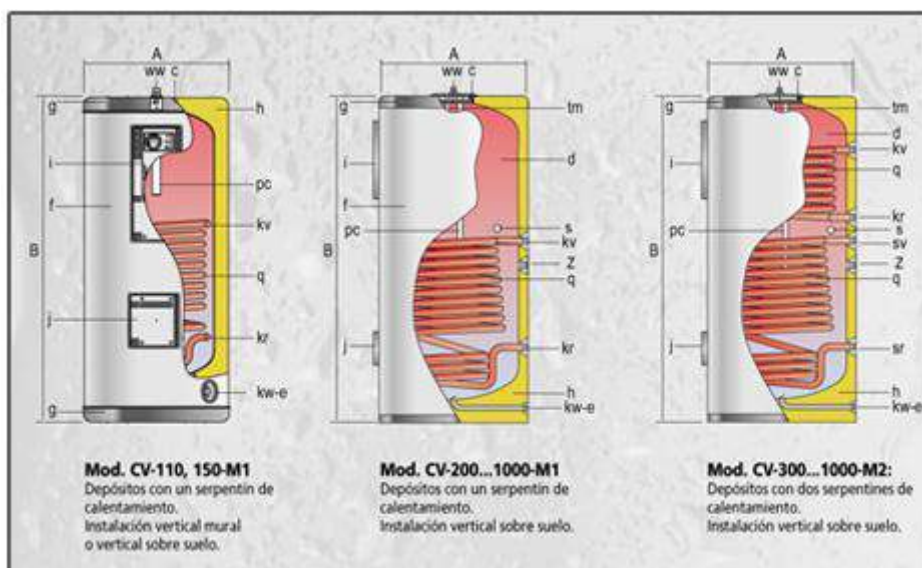
MODULO DE CALEFACCION

La conexión del circulador con la tubería debe efectuarse en un tramo donde la tubería rígida para evitar vibraciones. La propia agua de la instalación es la encargada de refrigerar el circulador.

• Depósitos acumuladores

Permiten disponer de abundante agua caliente sanitaria aprovechando el circuito de calefacción.

Según su capacidad puede ser de tipo mural o de pie y se pueden instalar en posición vertical y horizontal según los modelos.



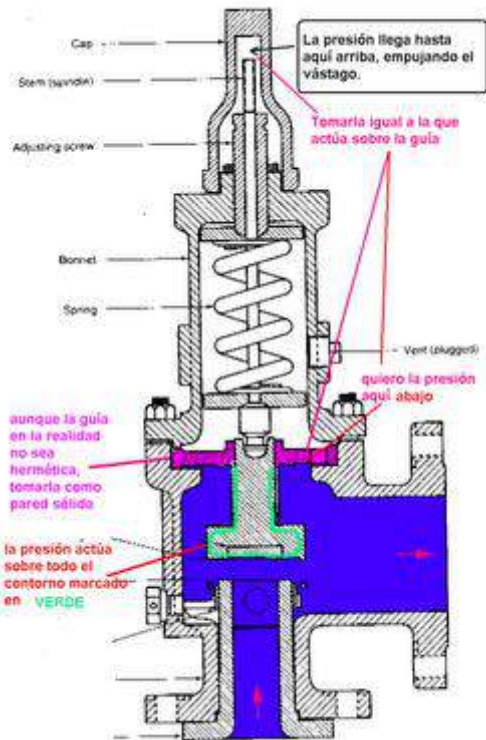
Los depósitos están formados por circuitos independientes

- Circuitos de calentamiento: es el mismo de calefacción y tiene por misión calentar el agua caliente sanitaria. También llamado circuito primario.
- Circuito de consumo: es el que contiene el agua sanitaria que se ha de calentar y consumir.

Instalación de los depósitos

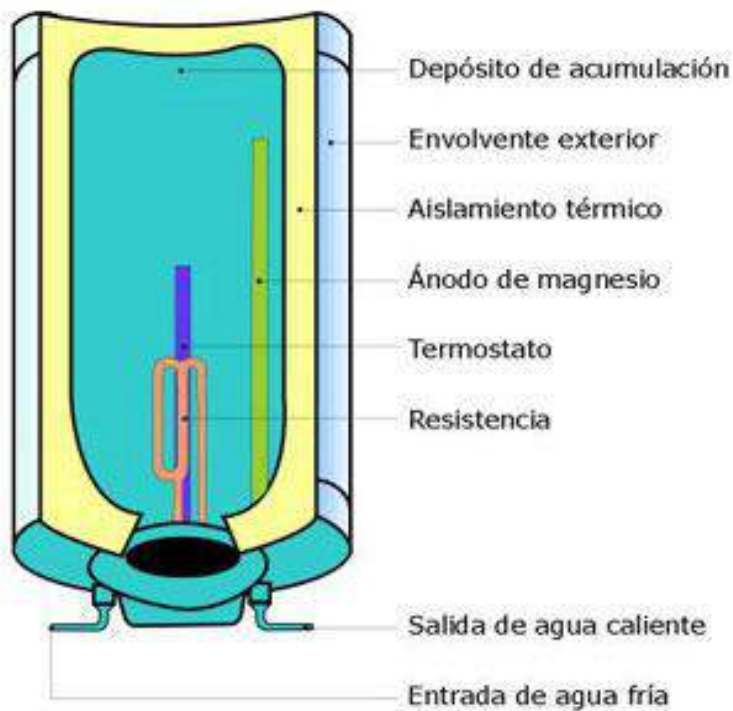
- Es indispensable instalar una válvula de seguridad para evitar sobrepresiones en el interior del mismo. Esta estará tarada a la presión de timbre del depósito.

MODULO DE CALEFACCION



Los depósitos acumuladores pueden estar diseñados para distintos sistemas de calentamiento del agua sanitaria

- Depósitos libres (llamados de inercia)



MODULO DE CALEFACCION

- Depósitos con circuito primario y secundario

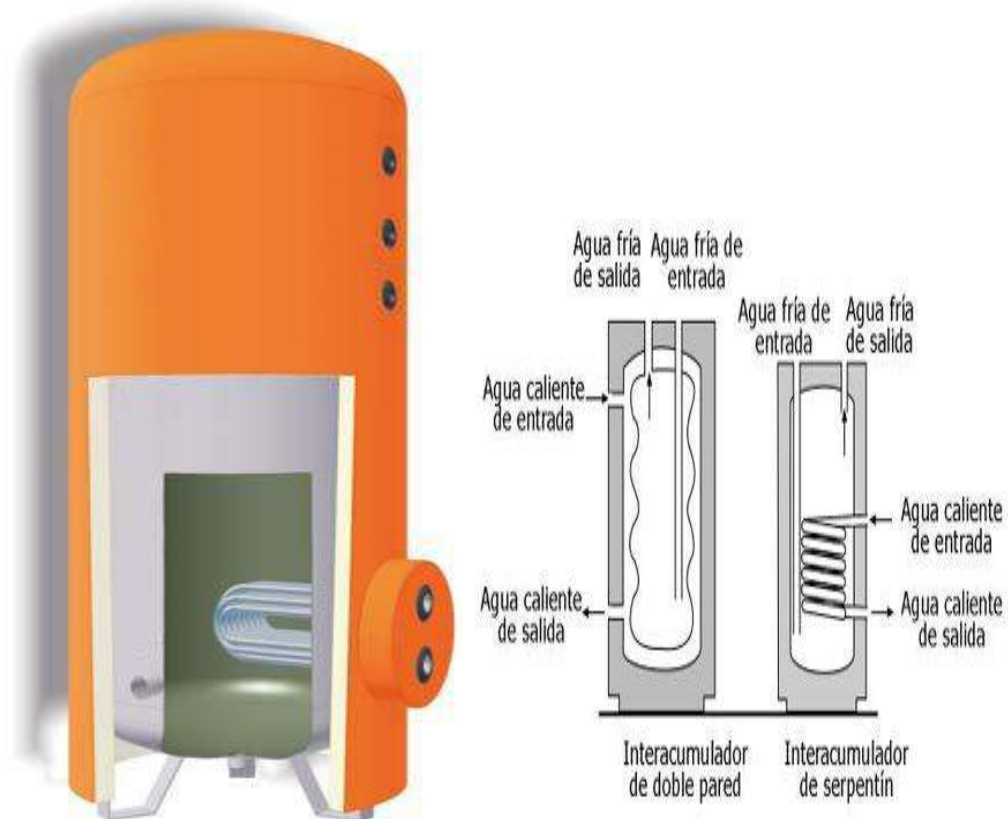


MODULO DE CALEFACCION

- Depósitos de doble serpentín



- Deposito sobre deposito

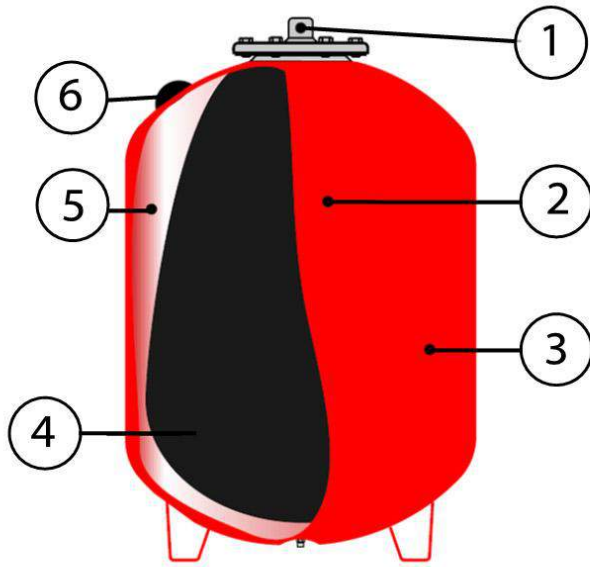




- **Deposito de expansión.**

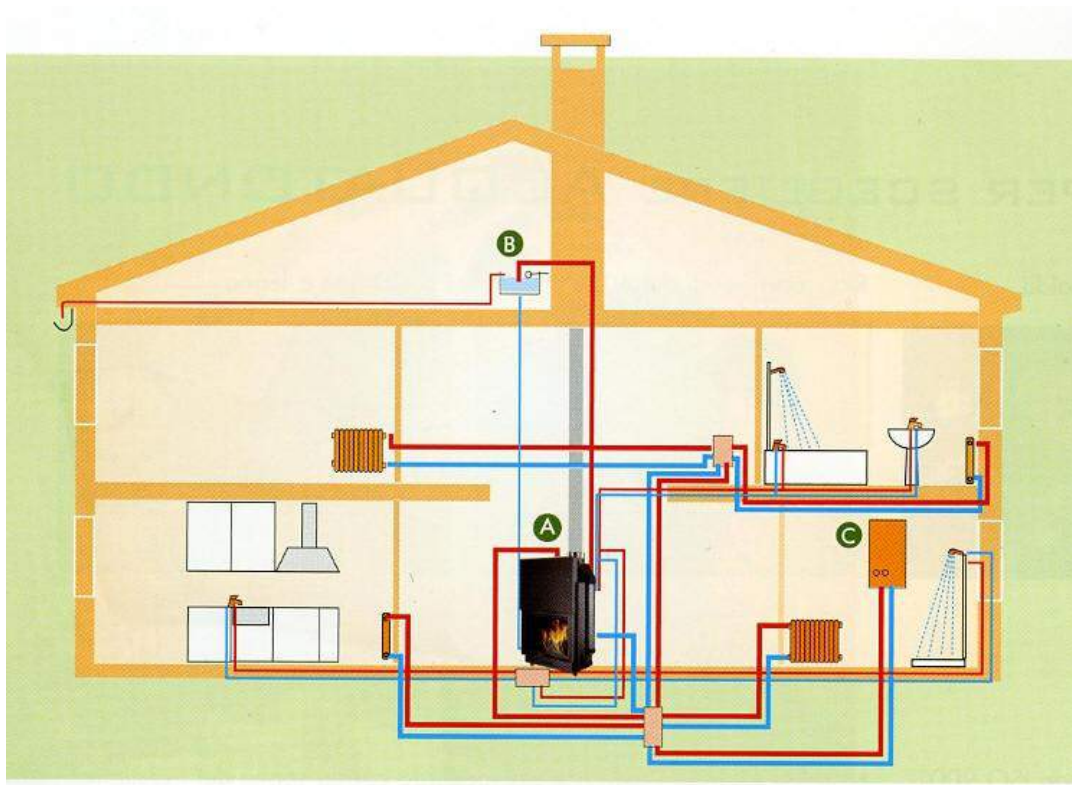
Para evitar las continuas descargas de la válvula de seguridad por el incremento de la presión debido al calentamiento del agua es conveniente dotar a este circuito de un depósito de expansión especial para absorber la dilatación del agua

MODULO DE CALEFACCION



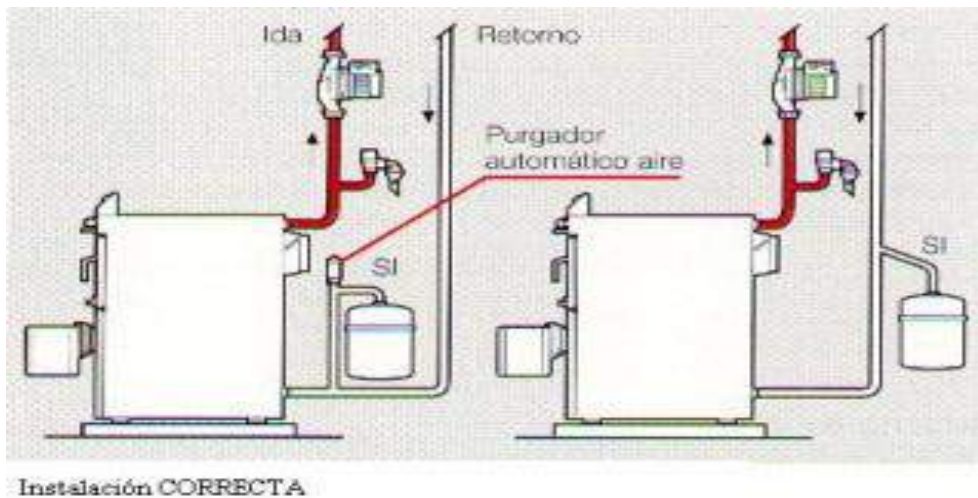
Se clasifican en:

- Depósitos cerrados (figura anterior)
- Depósitos abiertos.



Instalación de depósitos de expansión cerrados

- No debe existir ningún órgano de cierre entre el depósito y la caldera
- Deben instalarse en el lado de aspiración del circulador de calefacción
- Efectuar su instalación en el conducto de retorno de la caldera
- Debe preverse la conexión del depósito de manera que no puedan crearse en estas bolsas de aire.



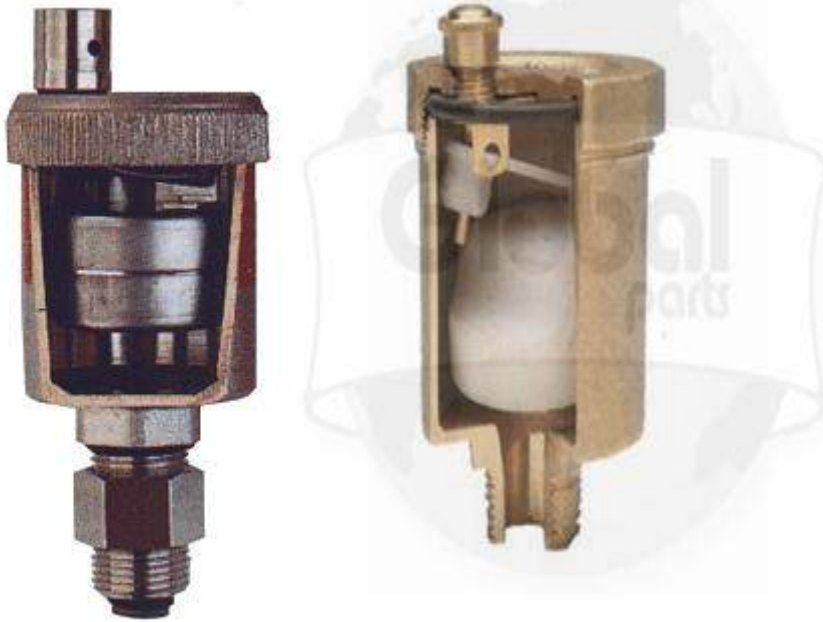
• COMPLEMENTOS .

Para obtener un óptimo funcionamiento de su instalación, deben instalarse una serie de componentes que relacionamos a continuación:

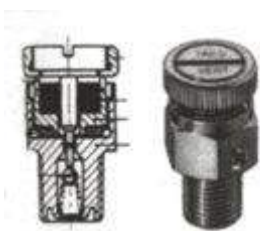


• Purgadores

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



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

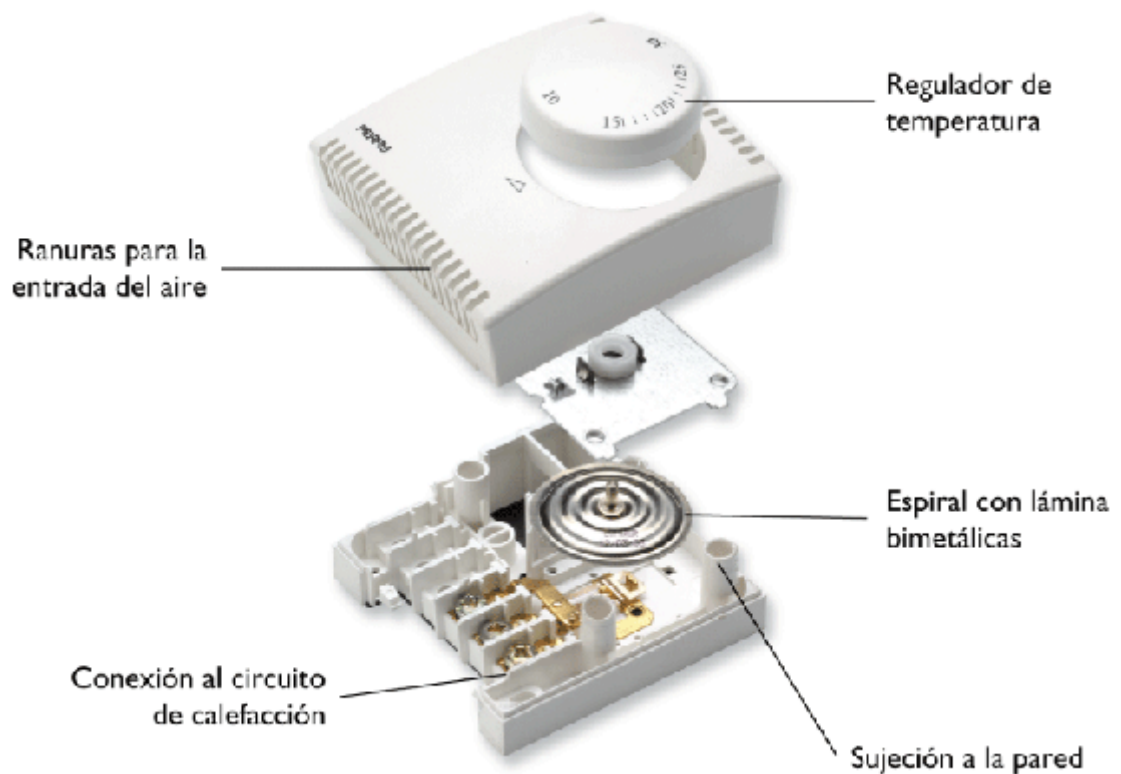


• Componentes de regulación, control y seguridad

Para un correcto funcionamiento y un elevado grado de seguridad en las instalaciones de calefacción, es imprescindible la colocación de los siguientes componentes de regulación y control.

- **Termostatos de regulación:** sistema de control de temperatura del agua

MODULO DE CALEFACCION



- **Termostato de seguridad:** elemento de protección de temperatura que actúa sobre el quemador.
- **Termohidrometro:** elemento de control visual tanto de temperatura como de presión de agua



MODULO DE CALEFACCION

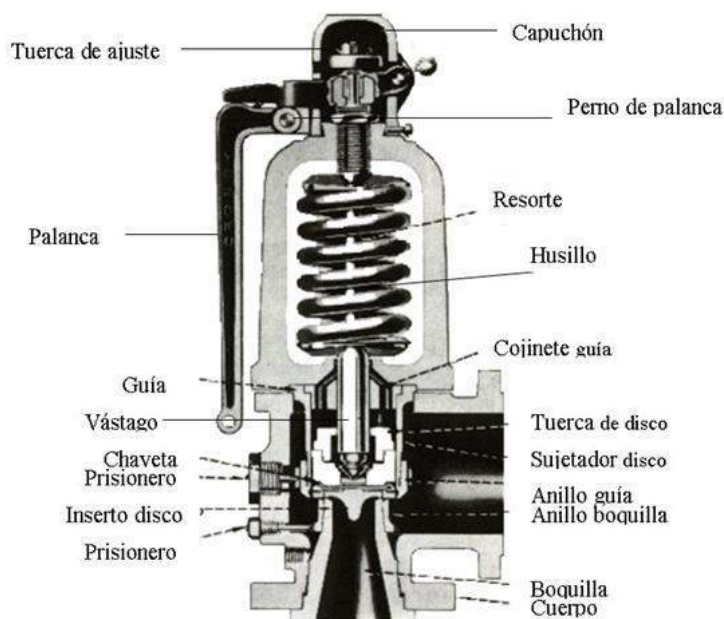
- **Termómetros:** Aparato para conocer la temperatura del agua de una instalación



No se puede emplear termómetros de contacto.

- **Válvula de seguridad**

Equipo de protección y seguridad de sobrepresiones en el sistema debido al aumento de volumen que experimenta el fluido en el circuito primario al elevarse su temperatura.

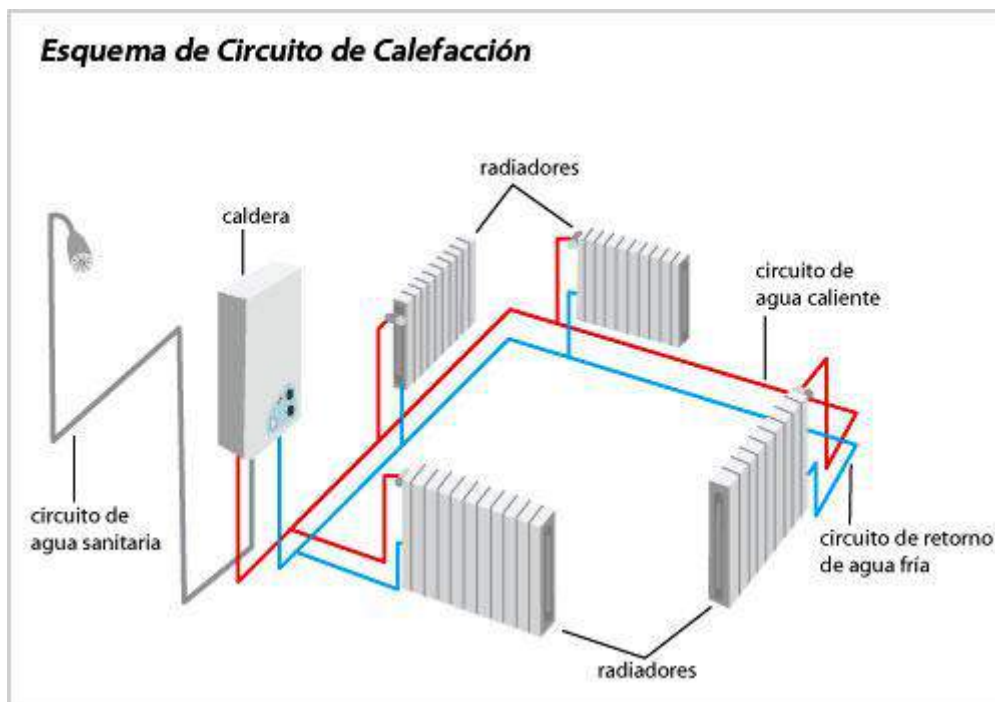


MODULO DE CALEFACCION

Este mecanismo no puede estar antecedido de válvula de corte.

Tipos y sistemas de calefacción

- Calefacción por radiadores.

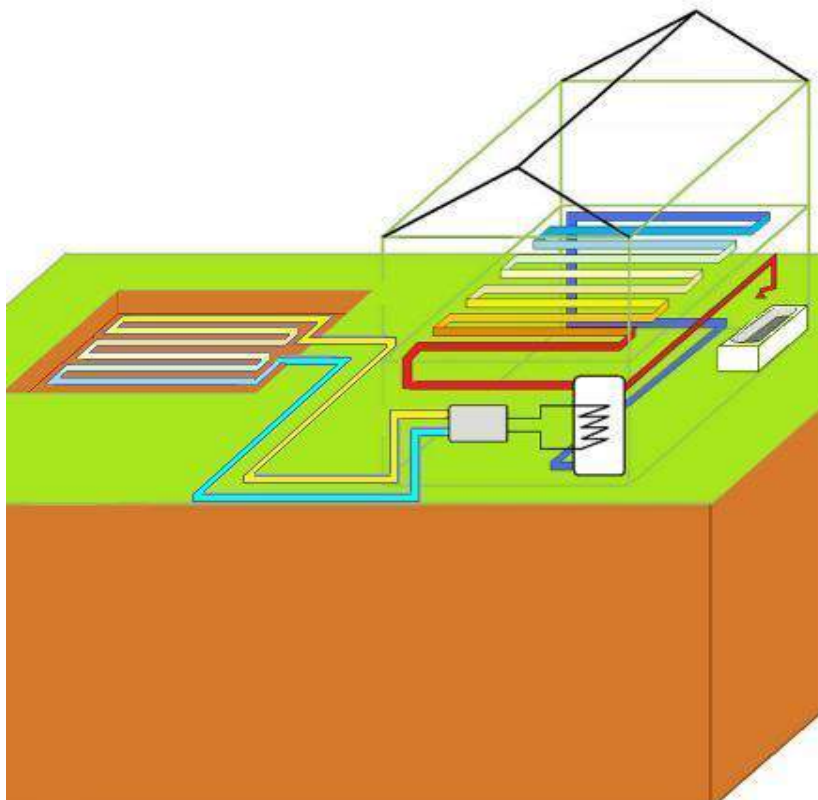
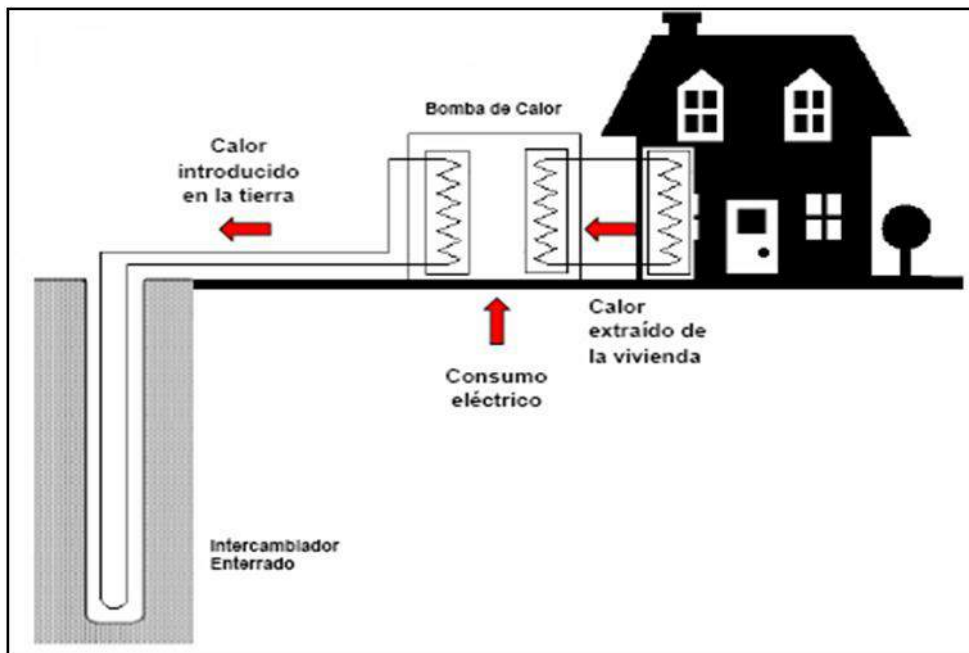


- Calefacción por suelo radiante (baja temperatura)



MODULO DE CALEFACCION

- **Energía geotérmica:** Calefacción producida por la temperatura de la tierra y viene apoyada mediante bomba de calor. Este tipo de instalación se puede realizar horizontal o vertical.

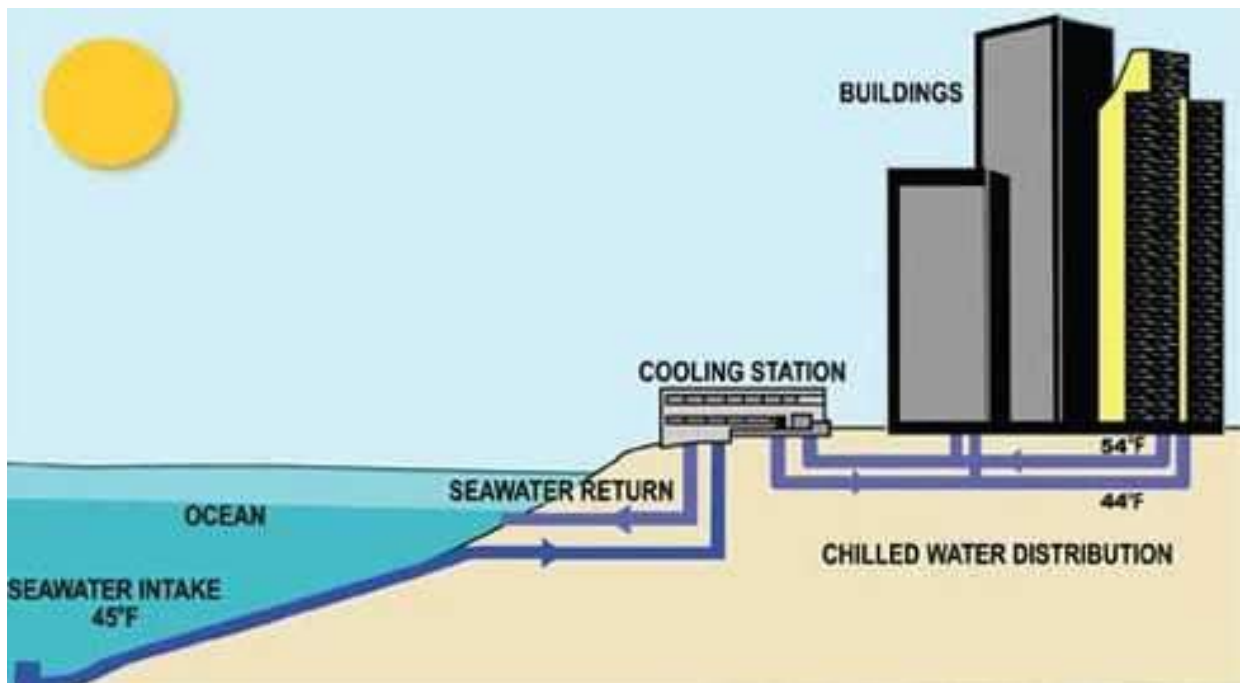


MODULO DE CALEFACCION

- **Energía solar:** consiste en el aprovechamiento producido por el sol para calentar el agua del sistema primario. El agua puede ser calentada mediante colector solar, o mediante tubo de vacío.

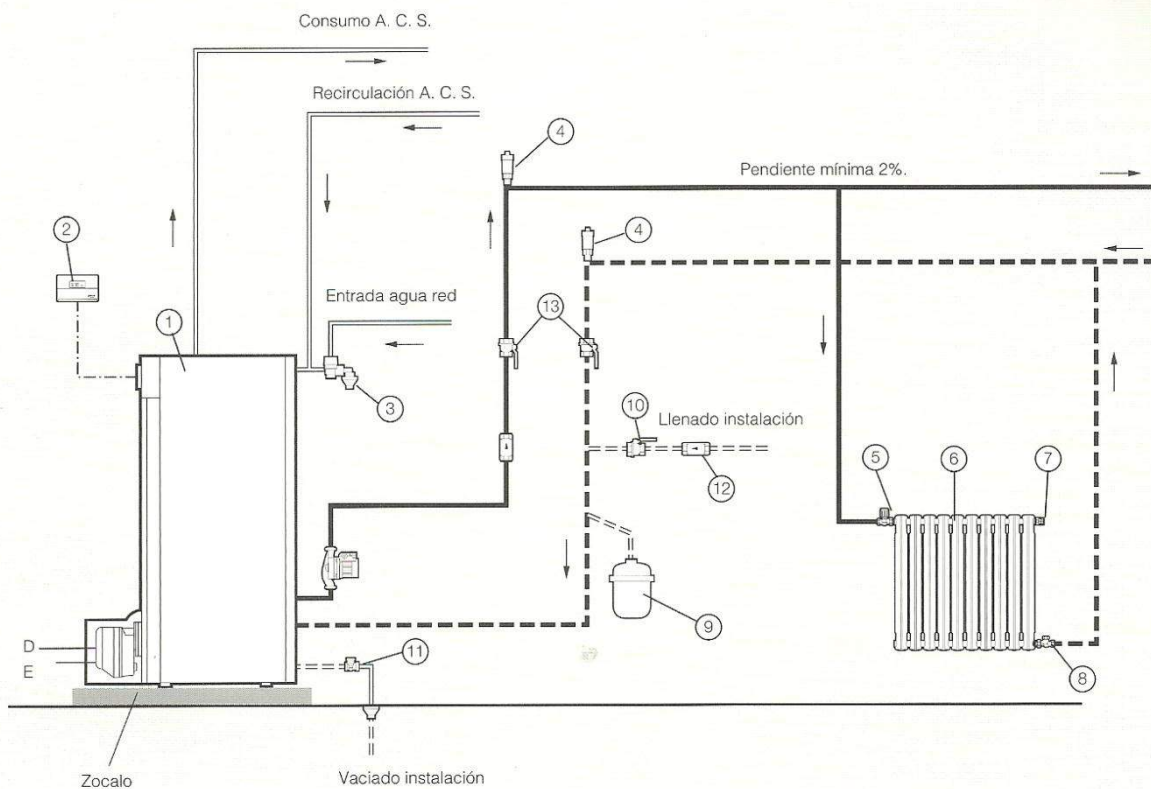


- **Agua del mar:** se trata de producir el equilibrio de temperaturas producidas por la temperatura del agua y teniendo el apoyo de una bomba de calor.



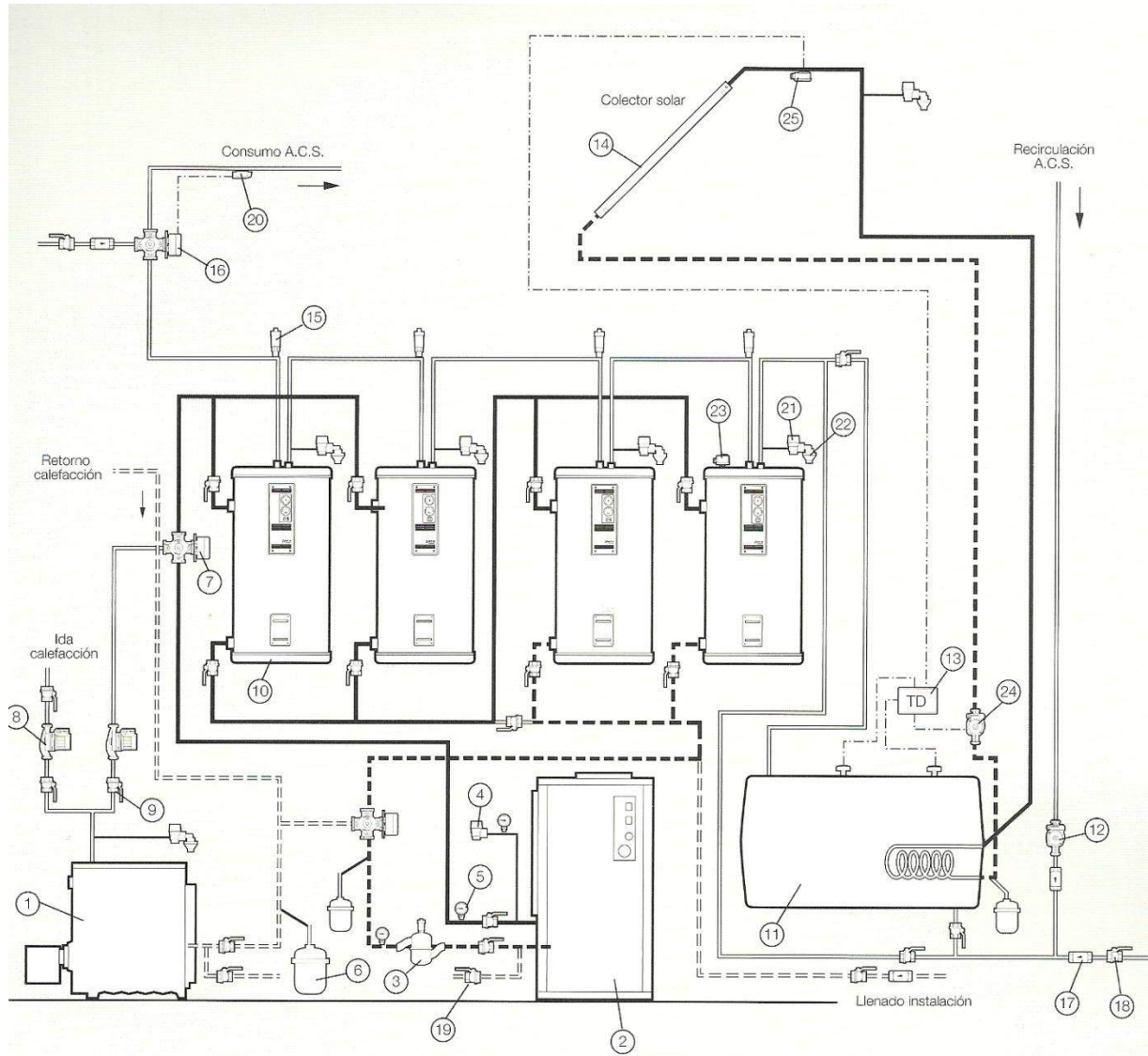
ESQUEMAS DE CALEFACCION

Esquema hidráulico con grupo térmico mixto de gasóleo para calefacción y producción de Agua Caliente Sanitaria por acumulación



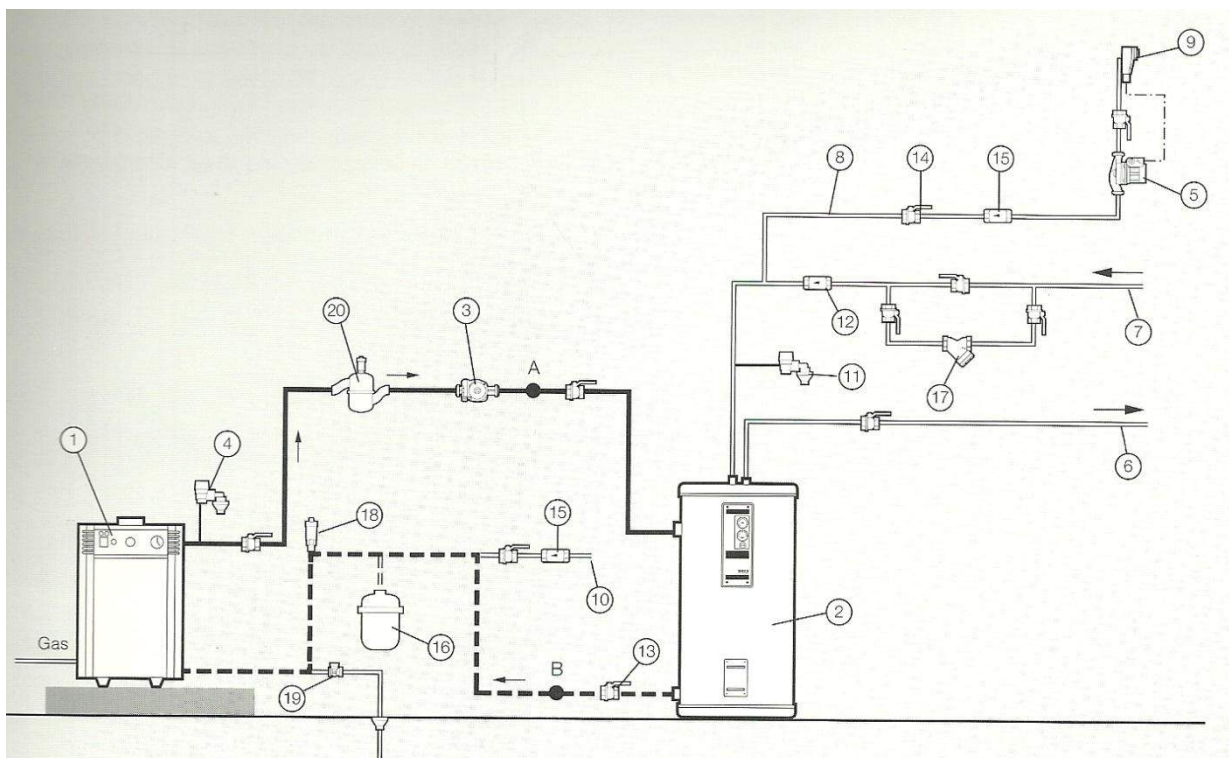
- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. – Grupo Térm. NGO 50/GTA. | 6. – Emisor. | 11. – Válvula de desagüe. |
| 2. – Termostato de ambiente. | 7. – Purgador de emisor. | 12. – Válvula de retención. |
| 3. – Embudo grupo seguridad. | 8. – Enlace detentor. | 13. – Válvula de esfera. |
| 4. – Purgador automático. | 9. – Depósito de expansión cerrado. | D – Tubería aspiración de gasóleo. |
| 5. – Llave emisor. | 10. – Válvula llenado instalación. | E – Tubería retorno de gasóleo. |

MODULO DE CALEFACCION

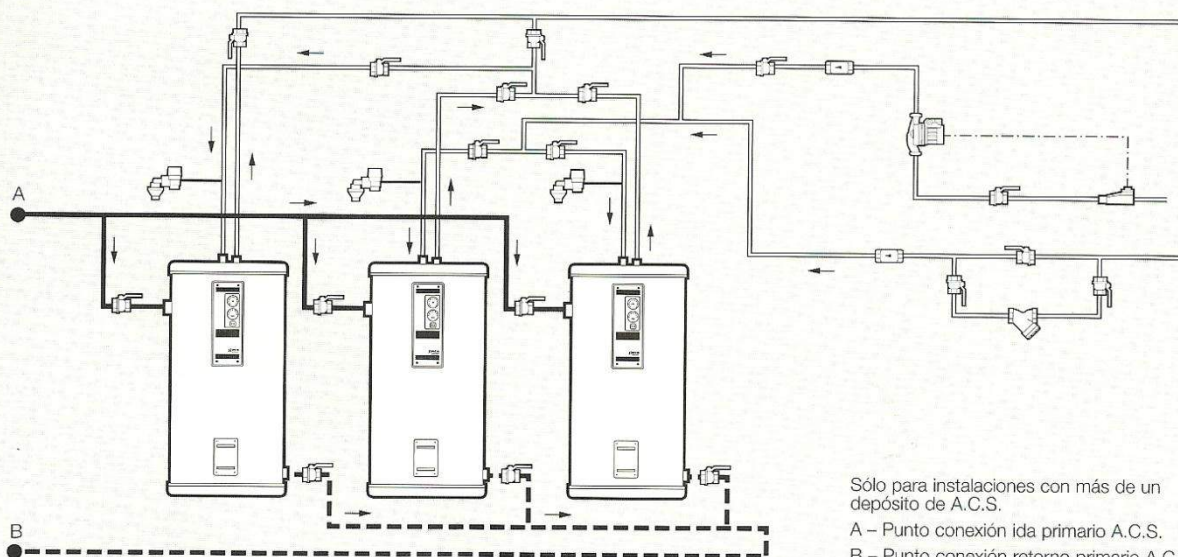


- | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. - Caldera. | 8. - Circulador. | 15. - Purgador automático. | 22. - Embudo de descarga. |
| 2. - Bomba de calor. | 9. - Válvula de bola de 1/4 vuelta. | 16. - Electroválvula mezcladora. | 23. - Termostato de inmersión. |
| 3. - Separador centrífugo de aire. | 10. - Depósito acumulador 500 l. | 17. - Válvula antirretorno. | 24. - Circulador solar. |
| 4. - Grupo prescomano. | 11. - Depósito interacumulador de 2.000 l. | 18. - Válvula de llenado. | 25. - Sonda de temperatura. |
| 5. - Termómetro. | 12. - Circulador recirculación A.C.S. | 19. - Válvula desagüe. | |
| 6. - Depósito expansión cerrado. | 13. - Termostato diferencial. | 20. - Sonda temperatura. | |
| 7. - Electroválvula de tres vías. | 14. - Colector solar. | 21. - Válvula de seguridad. | |

MODULO DE CALEFACCION



- | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 1. - Caldera a gas G-100 IE. | 7. - Entrada agua de red. | 13. - Válvula de esfera de 1 1/4". | 19. - Válvula de desagüe. |
| 2. - Depósito de acero inoxidable de 200 l., 300 l. ó 500 l. | 8. - Recirculación A.C.S. | 14. - Válvula de esfera de 3/4". | 20. - Separador de aire. |
| 3. - Circulador c. primario. | 9. - Termostato mando recirculación. | 15. - Válvula de retención de 3/4". | |
| 4. - Válvula de seguridad. | 10. - Llenado agua instalación. | 16. - Depósito de expansión cerrado. | |
| 5. - Circulador recirculación A.C.S. | 11. - Embudo válvula de seguridad. | 17. - Filtro. | |
| 6. - Consumo de A.C.S. | 12. - Válvula de seguridad tarada a 7 bar. | 18. - Purgador automático. | |



Sólo para instalaciones con más de un depósito de A.C.S.
 A - Punto conexión ida primario A.C.S.
 B - Punto conexión retorno primario A.C.S.

CALCULO DE CARGAS TERMICAS

Perdidas de calor por trasmisión (Qt)

Las pérdidas de calor por transmisión de cada una de las superficies del contorno de un local (superficies envolventes) que ceden calor, se calculan por la igualdad.

$$Q_t = K \cdot S \cdot (\text{temperatura interior} - \text{temperatura exterior})$$

En donde:

Q_t = Pérdida de calor por hora de transmisión del elemento de construcción considerado

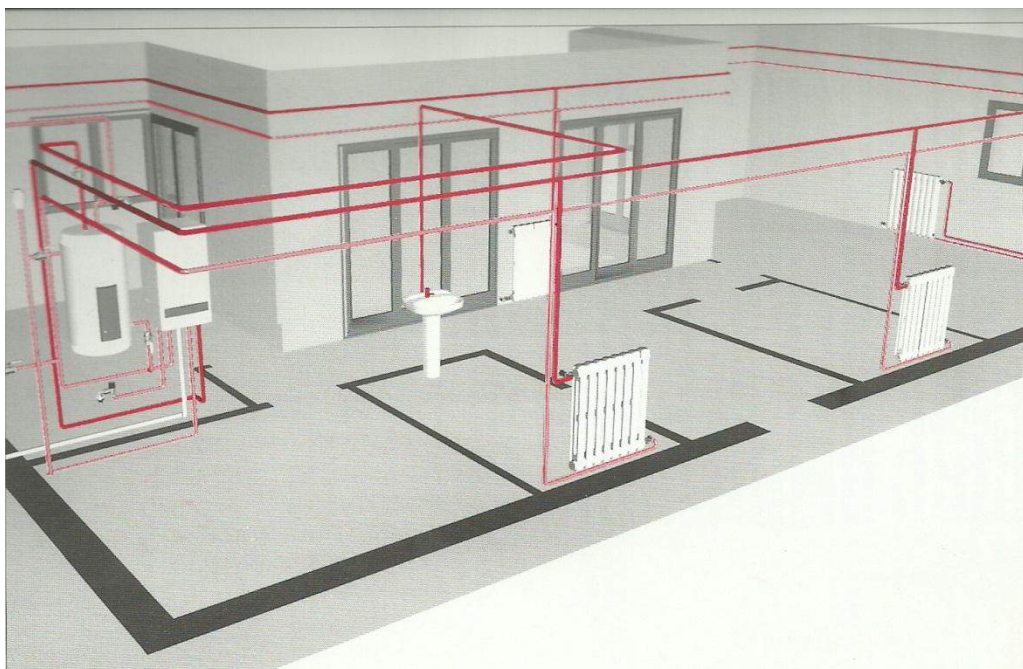
S = superficie del mismo

K = coeficiente de transmisión de calor.

La suma de todas las cargas térmicas de la habitación o del edificio dará lugar a las pérdidas de calor que habrá que reponer para asegurar el confort de diseño.

La transmisión de calor entre dos medios a temperaturas diferentes pero constantes, separados por un muro de caras paralelas, se produce por los conocidos procesos de conducción, convección y radiación, efectuándose dicha transmisión desde el ambiente más cálido al más frío.

La cantidad de calor que pasa en régimen estacionario, a través de una pared que separa dos ambientes entre los que existe diferencias de temperaturas, se calcula mediante la fórmula reseñada en el párrafo anterior.



MODULO DE CALEFACCION

Temperaturas interiores de cálculo

TIPO DE LOCAL	Temperatura	TIPO DE LOCAL	Temperatura	TIPO DE LOCAL	Temperatura
– <i>Espacios generales de edificios:</i>		– <i>Fábricas:</i>		– <i>Lavanderías</i>	17
Aseos	20	Comedores	18	– <i>Museos</i>	17
“Hall” de entrada	17	Oficinas	20	– <i>Oficinas:</i>	
Huecos de escalera	17	Retretes	17	Archivos	15
Pasillos	17	Salas de trabajo:		Oficinas generales	20
Retretes	17	Trabajo sentado	19	Oficinas privadas	20
– <i>Bancos:</i>		Trabajo ligero	17	– <i>Pabellones de deporte:</i>	
Almacenes no ocupados	10	Trabajo pesado	16	Comedores	18
Cajas fuertes	10	Fundiciones	15	Gimnasios	15
“Hall” general	20	Vestuarios	17	Piscinas	24
Oficinas	20	– <i>Galerías de arte</i>	17	Salas de baile	18
– <i>Bares</i>	18	– <i>Gimnasios</i>	15	Vestuarios	22
– <i>Bibliotecas:</i>		– <i>Hospitales:</i>		– <i>Residencias:</i>	
Almacén de libros	16	Baños	20	Baños	19
Salas de lectura	20	Cocinas y lavaderos	16	Comedores	18
– <i>Cafeterías</i>	18	Comedores	21	Dormitorios	15
– <i>Cantinas</i>	17	Dormitorios (estancia todo el día)	22	Entradas, escaleras y pasillos	17
– <i>Cines</i>	18	Dormitorios (estancia solo por la noche)	15	Gimnasio	15
– <i>Colegios:</i>		Dormitorios (personal de plantilla del hospital)	15	Habitaciones comunes	19
Clases	18	Quirófanos	29-32	Salas de reunión	17
Comedores	18	Retretes	20	Salas de estudio - Biblioteca	19
Entradas, escaleras y pasillos	17	Sala de Rayos X	22	– <i>Restaurantes</i>	20
Gimnasio	15	Salas de estar	21	– <i>Salas de baile</i>	18
Laboratorios	18	Salas de estar para ancianos o impedidos	22	– <i>Salas de banquetes</i>	20
Salas de estudio	19	Salas de estar (personal de plantilla del hospital)	21	– <i>Salas de exposición</i>	17
Salas de reunión	17	Salas generales	22	– <i>Salas de reuniones y asambleas</i>	17
Vestuarios	17	Salas de recuperación	23	– <i>Teatros</i>	18
– <i>Cuarteles:</i>		– <i>Hostales y posadas:</i>		– <i>Tiendas de pinturas</i>	22
Comedores	18	Comedores	19	– <i>Tiendas y salas de exposición:</i>	
Dormitorios generales	15	Dormitorios	15	Almacenes	15
Salas de estar	19	Dormitorios-estar	19	Locales	18
– <i>Escuelas:</i>		Habitaciones comunes	20	Locales de prueba de vestidos	21
Aulas	18	– <i>Hoteles:</i>		– <i>Viviendas:</i>	
Botiquín	20	Baños	20	Baño	20
Comedores	17	Cocinas y lavaderos	16	Comedor	20
Gimnasio	15	Comedores	20	Dispensa	10
Guardarropas	16	Dormitorios	18	Dormitorios	15
Habitaciones comunes	18	Dormitorios-estar	20	Dormitorios-estar	20
Habitaciones profesores	18	Habitaciones generales	21	Habitaciones de servicio	18
Pasillos	17	Habitaciones de servicio	18	Retretes y aseos	18
Retretes	17	Retretes	18	Salas de estar	20
Salón de actos	17	Salas de baile	20	Vestíbulos y pasillos	18
Salas de juego para niños	18	Salas de estar	20		
Vestuarios- duchas	19	– <i>Iglesias y capillas</i>	18		
		– <i>Juzgados (salas de juicios)</i>	20		

MODULO DE CALEFACCION

Materiales	λ Kcal/m h° C	Materiales	λ Kcal/m h° C
Metales		Corcho, cañas, etc.	
Acero, hierro forjado	50,00	Corcho (placas aislantes)	0,04
Aluminio	175,00	Corcho (losetas losado)	0,06
Cobre	330,00	Aglomerado de cemento y lana de madera (placas aislantes)	0,10
Bronce latón	55,00	Aglomerado de cemento y lana de madera (bloques)	0,40
Cinc (planchas)	56,00	Paja (placa aislante)	0,07
Plomo	30,00	Turba (placas aislantes)	0,06
Piedras naturales		Materiales afieltrados	
Granito manual	2,50	Fibra de vidrio y de lana de roca (placas aislantes)	0,03
Suelo coherente	1,80		
Pizarra (placas)	1,20	Compuestos plásticos, linóleo y goma	
Amianto (fibra)	0,30	Asfalto (loseta para suelos)	0,70
		Cartón bituminoso	0,16
Hormigones (piedra artificial)		Linóleo (planchas para suelos)	0,16
Hormigón de cal (ladrillos silico-calcáreos)	0,85	Goma (planchas para suelos)	0,15
Hormigón de cemento		Plástico (planchas aislantes)	0,04
Bloques macizos	0,55	Plástico (planchas para suelos)	0,19
Bloques huecos	0,45	Plástico (planchas para cubiertas)	0,35
Baldosas hidráulicas	0,90		
Terrazo (baldosas)	0,90	Vidrio	
Hormigón celular (bloques)	0,35	Vidrio (acristalamiento)	0,65
		Vidrio celular (placas aislantes)	0,06
		Vidrio celular esmaltado (placas para revestimiento)	0,09
Materiales cerámicos			
Adobe (ladrillo)	0,44	Materiales de productos amorfos	
Arcilla cocida			
Ladrillo macizo	0,75	Rellenos	
Ladrillo hueco	0,45	Arena	0,60
Ladrillo perforado	0,52	Cascote de ladrillo	0,35
Gres	2,00	Escorias	0,16
Porcelana	0,50	Lana	0,10
		Plástico (espuma aislante)	0,03
Amianto-cemento, yeso, etc.			
Amianto-cemento (placas)	0,47	Mortero y hormigones	
Yeso (placas para cielorraso)	0,40	Morteros de cal (revolques)	0,75
		Morteros de cemento (enfoscados)	0,75
		Hormigón en masa	1,00
Madera		Hormigón armado	1,40
Madera blanda (pino)	0,12	Morteros de terrazo (pavimento continuo)	0,90
Madera dura (roble)	0,18	Hormigón celular (in situ)	0,58
Madera laminada, contrachapada	0,15		
		Mortero de yeso y especialidades	
		Mortero de yeso (enlucido)	0,40
Fibra orgánica			
Fibra de madera (tableros de madera aglomerada)	0,07	Materiales bituminosos	
Tejido orgánico (alfombras)	0,04	Betún, alquitran	0,15
Papel, cartón	0,04	Asfalto	0,60

MODULO DE CALEFACCION

TABLA 3.1 CONDICIONES EXTERIORES A ADOPTAR EN EL CALCULO DE CALEFACCIONES

LOCALIDAD	Altitud	Vientos dominantes	Temperatura	LOCALIDAD	Altitud	Vientos dominantes	Temperatura
	m	(Km/h)	°C BS		m	Km/h	°C BS
Albacete	690	NW (-)	-4	Logroño	380	W (5)	-1
Algeciras	0		0	Lugo	470		-2
Alicante	0	NW (6)	3	Madrid	660	N (5)	-3
Almería	0		5	Málaga	0	NW (5)	4
Avila	1.130		-6	Melilla	0		2
Badajoz	180		-1	Murcia	40		-1
Barcelona	0	N (4)	2	Orense	130		-3
Bilbao	0	NW (7)	0	Oviedo	230	NW (-)	0
Burgos	860	NE (5)	-7	Palencia	740		-6
Cáceres	440	W (4)	1	Palma de Mallorca	0	ENE (6)	0
Cádiz	0		0	Pamplona	450		-5
Cartagena	0		0	Pontevedra	0		0
Castellón	0		0	Salamanca	780	W6	-5
Ceuta	0		0	San Sebastian	0		-1
Ciudad Real	640	W (-)	-5	Sta. Cruz de Tfe.	0		-
Córdoba	100	SW (6)	-1	Santander	0	W (6)	3
Cuenca	1.010		-7	Santiago	280	SW (7)	-1
Gerona	70		-3	Segovia	1.000		-6
Gijón	0		1	Sevilla	10	SW (6)	1
Granada	690		-2	Soria	1.090		-7
Guadalajara	680		-4	Tarragona	0		1
Huelva	0		1	Teruel	950	N (-)	-7
Huesca	470		-5	Toledo	550		-4
Jaén	570		0	Valencia	0	W (7)	1
La Coruña	0		3	Valladolid	690	W (-)	-5
La Laguna	540		1	Vigo	0	S (4)	0
Las Palmas	0	N (7)	12	Vitoria	520		-4
León	820		-6	Zamora	650		-6
Lérida	150		-5	Zaragoza	210	WNW8	-3

CALCULO DE INSTALACIONES DE CALEFACCION

CALCULO DE DIAMETROS DE TUBERIA EN INSTALACIONES BITUBULARES-

ACERO		COBRE	
hasta 1500 kcal/h	3/8"	Hasta 1500 kcal/h	12mm
De 1501 a 4600 kcal/h	1/2"	De 1501 a 3100 kcal/h	15mm
De 4601 a 10500 kcal/h	3/4"	De 3100 a 5100 kcal/h	18mm
De 10501 a 19500 kcal/h	1"	De 5101 a 9500 kcal/h	22mm
De 19501 a 41800 kcal/h	1 1/4"	De 9501 a 17600 kcal/h	28mm
De 41801 a 61600 kcal/h	1 1/2"	De 17601 a 33000 kcal/h	35mm
		De 33001 a 56000 kcal/h	42mm

PERDIDA DE CALOR EN TUBOS NO AISLADOS POR METRO

3/8	41 kcal/h por metro
1/2	51 kcal/h por metro
3/4	59 kcal/h por metro
1"	69 kcal/h por metro
1 1/4"	82 kcal/h por metro

NOTAS

- Dilatación de la tubería por metro será igual a 1mm
- En instalaciones bitubulares la ida que entre por arriba del radiador y si es mayor de 25 elementos o mayor de 1,20m la ida y el retorno se encontraran cruzados
- En instalaciones monotubulares la disposición de la instalación será por anillos y no se podrá conectar mas de cinco radiadores por anillo

DIAMETROS DE LLAVES Y DETENTORES SEGÚN POTENCIA DEL RADIADOR

Hasta 1500 kcal/h	3/8"
Mayor de 1500 kcal/h	1/2"

MODULO DE CALEFACCION

POTENCIA A AÑADIR A LA CALDERA SEGÚN VOLUMEN DEL ACUMULADOR DE A.C.S.

- 30 kcal/h por cada litro acumulado

RENDIMIENTOS DE LAS CALDERAS

Sólidos (leña, biomasa, carbón, etc)	Del 75 % al 78 %
Líquidos (gasóleo)	Del 85 % al 91 %
Gas (g.l.p. gas natural etc)	Del 89 % al 91 %

PODER CALORIFICO INFERIOR DE LOS TIPOS DE COMBUSTIBLE

- Leña 3000 kcal/h por kg
- Carbón 7000 kcal/h por kg
- Gasóleo 8800 kcal/h por litro
- Gas ciudad 3800 kcal/h por m³
- Gas natural 9000 kcal /h por m³
- Gas propano 11100 kcal H por kg
- Gas butano 10900 kcal/h por kg

POTENCIA CALORIFICA

$$P = Q \cdot \Delta t$$

Siendo:

Q = Caudal en l/h

Δt = variación de temperatura en un fluido °C

Ejemplo: Por una caldera circula un caudal de 4000 l/h con una temperatura de ida de 80°C y un retorno de 70°C. Calcular potencia de la caldera:

$$P = 4000 \cdot (80 - 70) = 4000 \times 10 = 40000 \text{ Kcal/h}$$

CANTIDAD DE CALOR CONTENIDA EN EL VOLUMEN DE UN FLUIDO

$$C = V \cdot \Delta t$$

Siendo:

V = Volumen del fluido en l

MODULO DE CALEFACCION

At = variación de la temperatura en un fluido en °C

Ejemplo: Calcular la cantidad de calor que se necesita para pasar el agua de un acumulador de 500l de 10°C a 60°C.

$$C = 500 \cdot (60-10) = 500 \times 50 = 25000 \text{ kcal}$$

VOLUMEN RESULTANTE DE LA MEZCLA

$$V2 = V1 \cdot (T1-T0) / (T2-T0)$$

Siendo:

V2 = Volumen de la mezcla

V1 = Volumen del acumulador

T1 = Temperatura del agua del acumulador

T2 = Temperatura de la mezcla

T0 = Temperatura de entrada de red

Variantes de la formula:

$$V1 = (T2 - T0) \cdot V2 / (T1 - T0)$$

$$T1 = (V2 \cdot T2) - (V2 \cdot T0) + (V1 \cdot T0) / V1$$

$$T2 = (V1 \cdot T1) - (V1 \cdot T0) + (V2 \cdot T0) / V2$$

$$T0 = (V2 \cdot T2) - (V1 \cdot T1) / V2 - V1$$

Ejemplo: Partiendo de agua a 10 °C se tiene un volumen de 100l de agua a 50°C calcular el volumen equivalente a 45°C

$$V = 100 \times 50-10 / 45-10 = 114 \text{ litros}$$

CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR HORA

$$C = Pu / pci \cdot R$$

Siendo:

C = Consumo por hora de combustible en l, kg o M3

Pu= Potencia útil de la caldera en kcal/h

Pci = Poder calorífico inferior del combustible

R = Rendimiento de la caldera

MODULO DE CALEFACCION

Ejemplo: Una caldera de 39000 kcal/h trabaja al 91% de rendimiento y consume gasoil, calcular el consumo de combustible por hora

$$39000 / (8800) \times (0,91) = 4,87 \text{ l/h}$$

SALTO TERMICO

Es la diferencia de temperatura entre el fluido caloportador y el medio ambiente.

Ejemplo:

La temperatura de ida de una caldera es de 80°C y la temperatura del recinto a calentar es de 20°C el salto térmico será de 60°C

CALCULO DEL VOLUMEN DEL DEPOSITO DE EXPANSION CERRADO

Potencia emisores

altura edificio

Paneles de acero

paneles aluminio

altura	5 metros	10 metros	5 metros	10 metros
10000 kcal/h	8 litros	12 litros	8 litros	12 litros
15000 kcal/h	12 litros	18 litros	8 litros	12 litros
20000 kcal/h	18 litros	18 litros	12 litros	18 litros
25000 kcal/h	18 litros	25 litros	18 litros	18 litros
30000 kcal/h	25 litros	35 litros	18 litros	25 litros
35000 kcal/h	25 litros	35 litros	25 litros	25 litros
40000 kcal/h	35 litros	50 litros	25 litros	35 litros
45000 kcal/h	35 litros	50 litros	25 litros	35 litros
50000 kcal/h	50 litros	50 litros	35 litros	35 litros

NOTAS

Diámetro de entrada al vaso de expansión 1/2"

MODULO DE CALEFACCION

Presión de tarado del vaso de expansión 3 bares

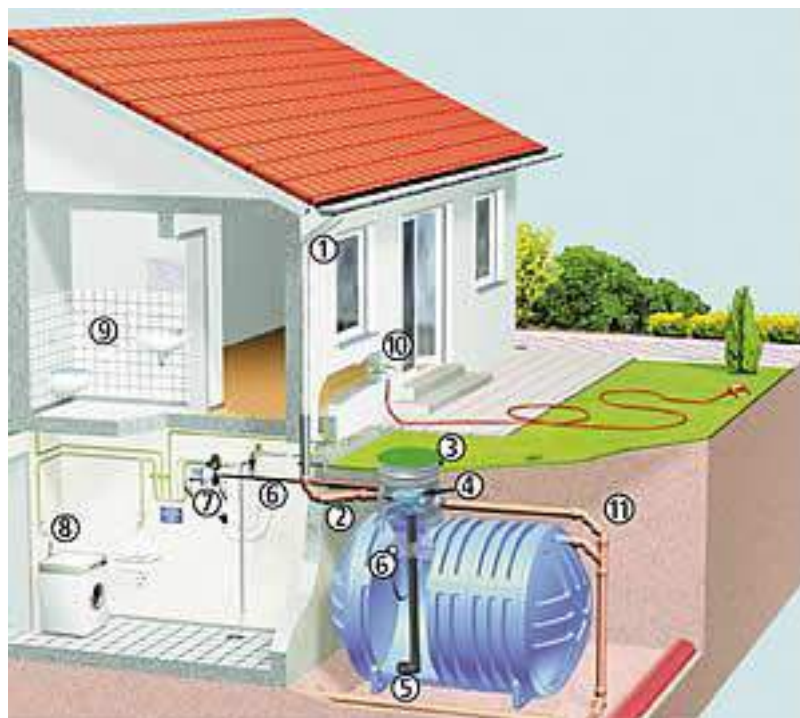
VOLUMEN EN LITROS OCUPADOS POR 1 Kg DE AGUA

TEMPERATURA	VOLUMEN
0 °C	1,00013
4°C	1
10°C	1,00027
20°C	1,00177
30°C	1,00435
40°C	1,00782
50°C	1,0121
60°C	1,0171
70°C	1,0227
80°C	1,0290
90°C	1,0359
100°C	1,0434

QUEMADORES

Gasóleo

Deposito enterrado de combustible, materiales necesarios para su instalación.



- Válvula de pie de 3/8 "



- Lave de paso 10-12mm



- Filtro de 3/8"



- Tubería de cobre 10-12 mm

MODULO DE CALEFACCION

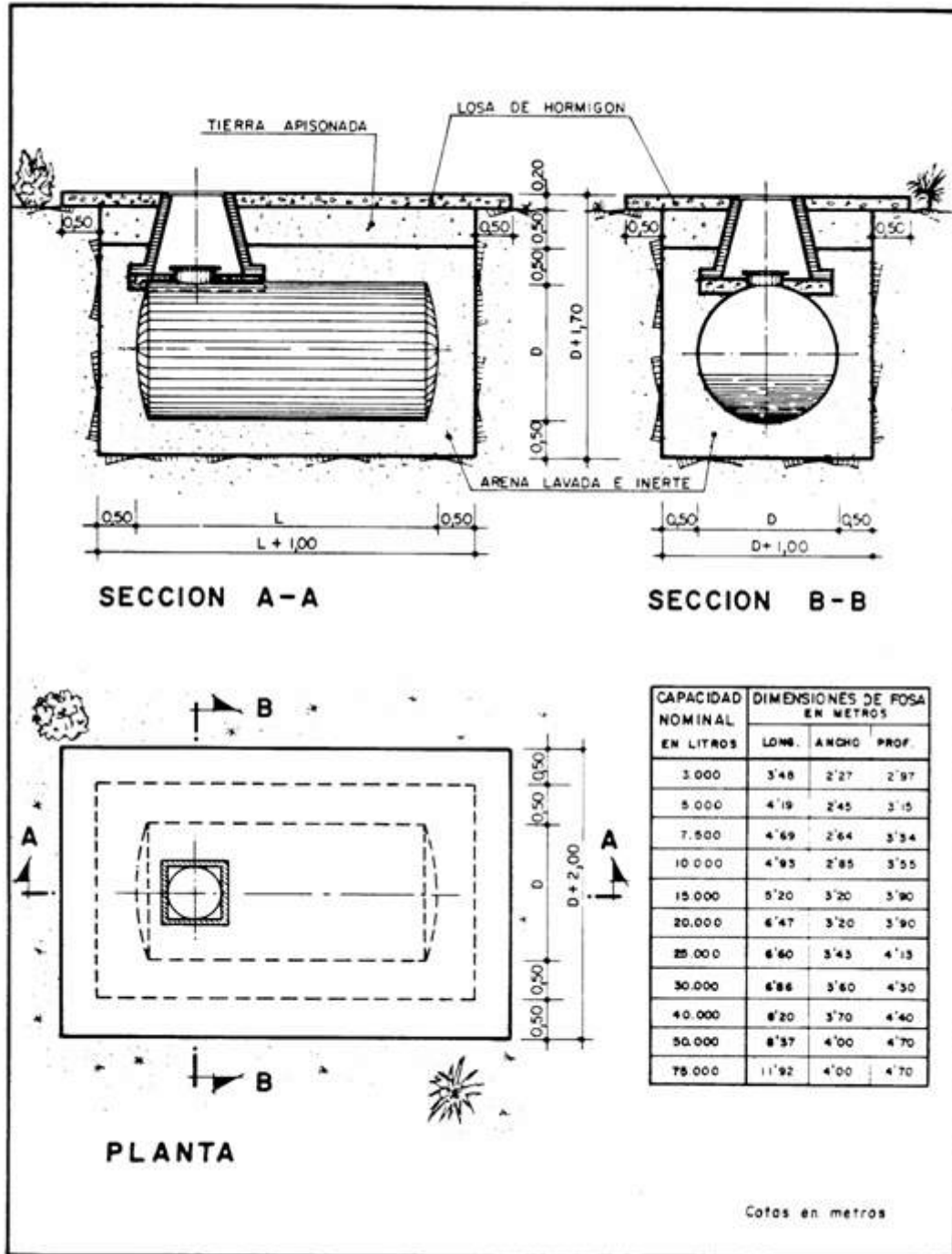


Figura 64.12.2

El ángulo de pulverización del gasoil en la cámara de combustión recomendado para calderas de poca potencia es de 60°

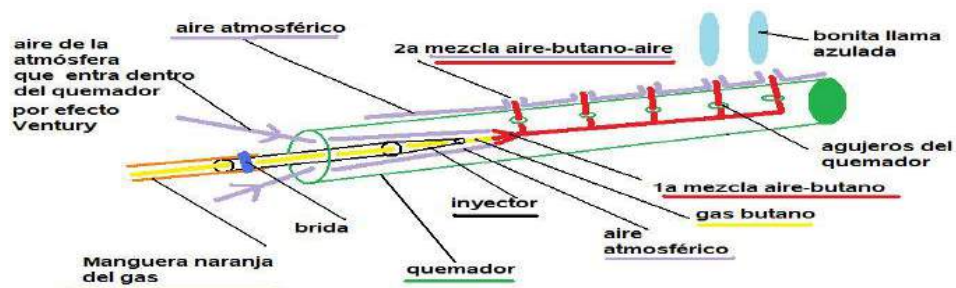
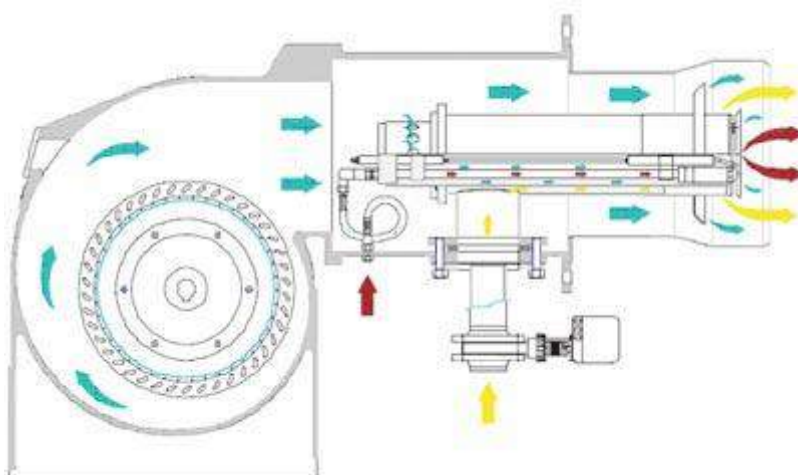
Cuando el nivel existente entre el fondo del depósito y el quemador supere los 3,5 m se instalara un grupo de presión.

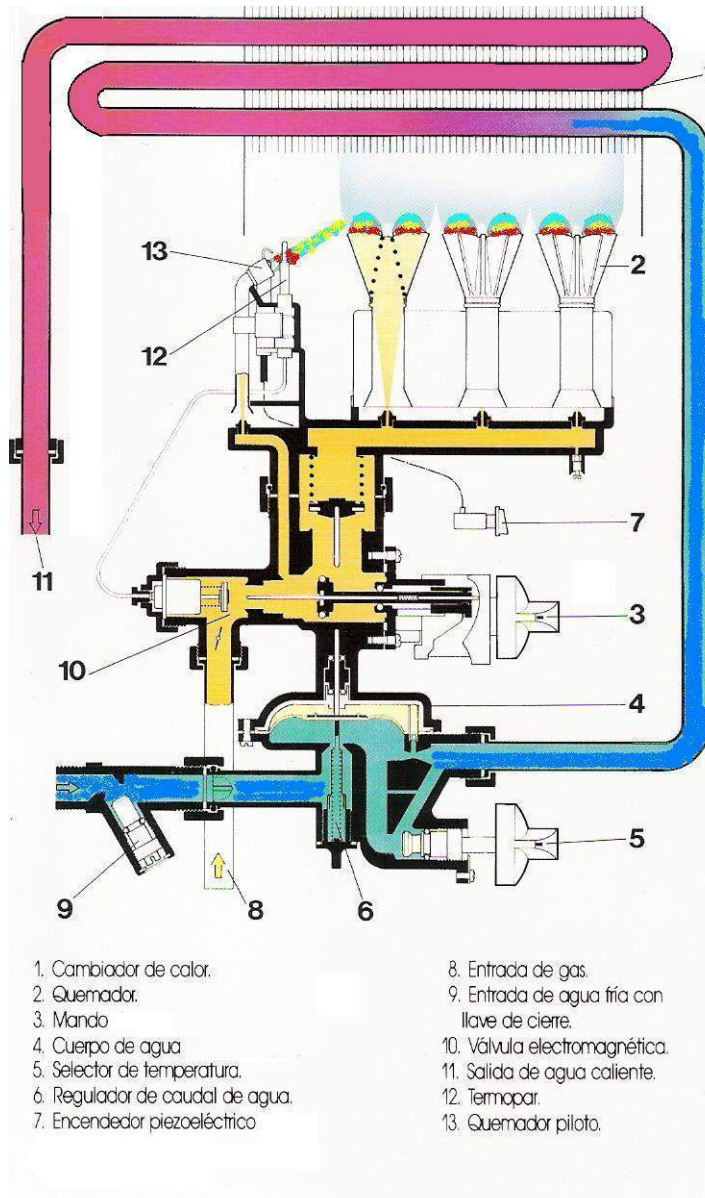


Quemadores gas

Materiales necesarios para su instalación:

- **Electroválvula de regulación**
- **Regulador de presión**
- **Electroválvula de seguridad**
- **Presostato de gas**
- **Filtro**





Podemos clasificarlos en dos grandes grupos: atmosféricos y presurizados. En los primeros el gas se quema directamente con el aire a presión atmosférica y son los clásicos de las calderas domésticas. Los presurizados disponen de un ventilador para impulsar el aire a una cierta presión, para así proporcionar una mayor potencia térmica.

– Quemadores de gas atmosféricos

Son aquellos en los que la combustión se produce a la presión atmosférica. Lo incorporan las calderas de gas murales y modulares.

Están constituidos por:

* **Mezclador de gas y aire.** La energía cinética del chorro de gas al pasar por un venturi aspira el aire ambiente, formando una mezcla inflamable (premezcla).

* **Cabeza del quemador.** Donde se aporta el aire restante (llamado aire secundario) Necesario para una combustión estable.

– Quemadores de gas presurizados

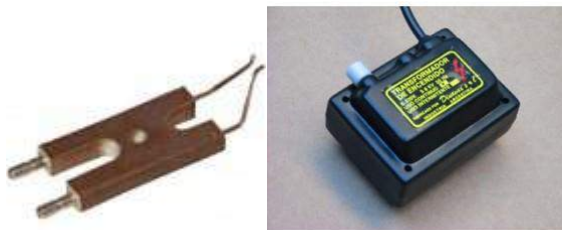
La constitucion de este tipo de quemadores es muy parecida a la de los quemadores de pulverizacion mecanica de gasoil.

Sus principales componentes son:

***Camara de mezcla:** es la zona donde se mezcla el gas y el aire. Suele incorporar algun elemento que cree turbulencia en el aire para mejorar la mezcla.

***Ventilador de tipo centrifugo:** impulsa el aire a la camara de mezcla.

***Electrodos de encendido:** sometidos a alta tension producen un arco electrico o ionizacion del aire para el encendido de la mezcla combustible.



***Boquilla:** orificio calibrado para la impulsión del gas. El tipo de boquilla (chickle) dependera del tipo de gas



***Sensor de vigilancia de llama:** Encargado de la supervisión de la llama despues del encendido. A demas de la celula fotoelectrica se utilizan sondas ionicas y detectores de ultravioletas.



MODULO DE CALEFACCION

***Caja de control o programador:** Dispositivo electronico encargado del control de funcionamiento y su seguridad



CALCULO DE LA BOMBA DE RECIRCULACION

Se calcula por la formula de la potencia calorifica

$P = Q \cdot \Delta t$ de donde $Q = P / \Delta t$

Ejemplo.

Tenemos una caldera de 20000 kcal/h y la temperatura de salida del agua es de 80°C siendo su retorno de 68°C calcular la bomba de recirculacion.

$Q = 20000 / 12 = 1666,6$ l/h con una altura no superior a 300mm.c.a



MODULO DE CALEFACCION

CALCULO DE TUBERIAS EN INSTALACIONES DE CALEFACCION MONOTUBO

Cuando se efectuen dos o mas anillos la potencia calorifica de cada uno de ellos debe ser similar.

Potencia	RADIADORES			PANELES		
	nº de radiadores del anillo			nº de radiadores del anillo		
	3	4	5	3	4	5
3000 kcal	14 mm	14 mm	-	14 mm	14 mm	-
3500 kcal	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm
4000 kcal	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm	14 mm	15 mm
4500 kcal	14 mm	14 mm	15 mm	15 mm	15 mm	16 mm
5000 kcal	15 mm	15 mm	16 mm	15 mm	16 mm	16 mm
5500 kcal	15 mm	15 mm	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm
6000 kcal	16 mm	16 mm	16 mm	16 mm	18 mm	18 mm
6500 kcal	16 mm	16 mm	18 mm	18 mm	18 mm	Dos anillos
7000 kcal	18 mm	18 mm	18 mm	18 mm	Dos anillos	Dos anillos
7500 kcal	18 mm	18 mm	18 mm	18 mm	Dos anillos	Dos anillos

CALCULO DEL VASO DE EXPANSION ABIERTO

Potencia de la caldera	deposito expansion	tuberia de expansion
Kcal/h	volumen	diametro
10000 kcal/h	8 litros	26 mm
15000 kcal/h	12 litros	26 mm
20000 kcal/h	15 litros	26 mm
25000 kcal/h	20 litros	26 mm
30000 kcal/h	25 litros	26 mm
40000 kcal/h	30 litros	26 mm
50000 kcal/h	40 litros	26,5 mm
60000 kcal/h	45 litros	27,5 mm

CALCULO DE VIVIENDA EJERCICIO PRACTICO

Se trata de una vivienda tipo chalet de una sola planta situada en León. Construcción bien aislada. Se desea que la caldera y emisores sean de hierro fundido, la tubería de acero negro y el combustible gasóleo.

