

**Guía práctica
sobre
instalaciones
centralizadas
de calefacción
y agua caliente
sanitaria (ACS)
en edificios
de viviendas**



**Información y consejos
para las comunidades
de vecinos**



Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas



**Información y consejos
para las comunidades
de vecinos**



Título de la publicación

"Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas. Información y consejos para las comunidades de vecinos"

Contenido

Esta publicación ha sido redactada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), con el objetivo de promocionar la eficiencia en el uso final de la energía en las instalaciones centralizadas de calefacción y ACS de los edificios de viviendas.

Expresamos nuestro agradecimiento por sus comentarios en la elaboración de la guía a:

- Consejo General de Colegios de Administradores de Fincas de España
- Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor por Agua Caliente (FEGECA)
- Confederación Nacional de Asociaciones de Empresas de Fontanería, Gas, Calefacción, Climatización, Protección Contra Incendios, Electricidad y Afines (CONAIF)
- Confederación Nacional de Empresarios Instaladores y Mantenedores (CNI)
- Federación de Asociaciones de Mantenedores de Instalaciones de Calor y Frío (AMICYF)

Especial agradecimiento a su autor: Ricardo García San José

Depósito legal: M-58849-2008

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
C/ Madera, 8
E-28004 Madrid
comunicación@idae.es
www.idae.es

Madrid, septiembre de 2008

Contenidos

| | |
|---|----|
| PRESENTACIÓN | 5 |
| CUESTIONES PREVIAS | 6 |
| ¿Qué caracteriza el comportamiento energético de un edificio? | 6 |
| ¿Cómo se integran las instalaciones de calefacción y agua caliente? | 9 |
| EL FUNCIONAMIENTO | 14 |
| ¿Cómo se produce el calor? | 14 |
| ¿Cómo funciona el sistema de calefacción? | 20 |
| ¿Cómo funciona el sistema de agua caliente sanitaria? | 31 |
| EL MANTENIMIENTO Y LA INSPECCIÓN | 38 |
| ¿Qué operaciones de mantenimiento deben realizarse? | 38 |
| ¿Cómo se contrata un servicio de mantenimiento? | 42 |
| ¿Cómo se controla el servicio de mantenimiento? | 45 |
| ¿Qué otras opciones de mantenimiento existen? | 48 |
| LOS GASTOS | 50 |
| ¿Qué costos se han de contemplar? | 50 |
| ¿Cómo se determina el costo del ACS y la calefacción? | 53 |
| ¿Cómo se reparten los gastos entre los usuarios? | 55 |
| ¿Cómo se estima el consumo? | 58 |
| MÁS PREGUNTAS | 60 |
| CONSEJOS PARA AHORRAR ENERGÍA | 66 |
| ANEXOS | 78 |
| Un ejemplo práctico de reparto de gastos | 78 |
| Resumen de la normativa actual | 82 |
| Operaciones de mantenimiento recomendadas | 83 |
| Para más información | 87 |

Presentación

La energía es un recurso natural limitado cuya generación en forma de calor tiene unos costes económicos y unos impactos ambientales de cierta envergadura, por lo que avanzar en su uso responsable contribuye al bienestar de todos.

La presente guía tiene como objetivo servir de apoyo práctico a las comunidades de propietarios y a los responsables de los servicios energéticos en edificios para realizar un uso más eficiente y económico de las instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria.

La adaptación de dichos sistemas a las nuevas tecnologías, la revisión de los distintos elementos con criterios de eficiencia energética, la mejora de los procesos de mantenimiento o el cambio de hábitos en su uso son actuaciones que deben considerarse prioritarias a la hora de gestionar este tipo de instalaciones, ya que las decisiones que se tomen tendrán una gran repercusión sobre el consumo final de energía y, por lo tanto, también sobre el gasto económico individual.

La guía aporta, por un lado, información sobre las características y el funcionamiento de las instalaciones que permita a los usuarios conocer estos aspectos con más detalle, y por otro, consejos prácticos sobre cómo actuar para mejorar el rendimiento energético de los servicios de calefacción y agua caliente sanitaria sin que ello afecte al confort y la calidad de vida de las personas.

En este sentido, los Administradores de Fincas, como profesionales encargados de la gestión y conservación de los inmuebles y del buen funcionamiento de sus instalaciones y servicios, los presidentes de las Comunidades de propietarios, en su condición de representantes de las mismas; las empresas de mantenimiento y el conjunto de usuarios, cada uno desde su ámbito profesional o de responsabilidad, constituyen agentes fundamentales en la estrategia colectiva de impulsar un uso más eficiente de la energía en los edificios.

Cuestiones previas

¿Qué caracteriza el comportamiento energético de un edificio?

Un edificio interactúa constantemente con su entorno desde el punto de vista energético. Intercambia calor, lo cede o lo acumula, según las condiciones exteriores. Su forma, volumen, orientación, situación geográfica, distribución de espacios, materiales constitutivos utilizados, color de la fachada, tamaño de las aberturas, tipo de aislamiento aplicado, etc., son características que influyen sobre su **comportamiento térmico** y las **condiciones de confort naturales** que ofrece a sus usuarios, por lo que estos aspectos han de ser contemplados desde el proyecto y, sobre todo, adaptados a cada zona climática. Es la base de lo que se conoce como arquitectura bioclimática o sostenible.

Dos edificios proyectados y construidos exactamente igual no se comportan de la misma forma, energéticamente hablando, si uno está situado en una región de clima mediterráneo y el otro en una de clima continental o atlántico, por ejemplo. La **adaptación del edificio a cada zona** tiene, por lo tanto, un efecto directo sobre la demanda de climatización y, como consecuencia, sobre el consumo final de energía



y el volumen de emisiones asociado, por lo que el diseño y funcionamiento de las instalaciones de servicios han de ser coherentes con este enfoque constructivo.

En los edificios ya existentes, y con instalaciones antiguas implantadas en su momento con criterios diferentes a los de la eficiencia energética, ciertas soluciones no pueden ser adoptadas como en el caso de los edificios de nueva construcción, pero sí es posible intervenir en la adaptación de dichas instalaciones a las nuevas tecnologías, así como en la sensibilización de la comunidad de propietarios y de los responsables de mantenimiento sobre criterios de gestión sostenible de los recursos disponibles. La **implicación de las personas**, sumada a la **introducción de mejoras tecnológicas**, son factores fundamentales en la estrategia de reducción del consumo de energía.



La radiación solar afecta a las necesidades de calefacción instantáneas de cada fachada.



Termostato de ambiente con consigna a 20°C; la reducción en invierno de las temperaturas de consigna proporcionan ahorros importantes en los consumos de calefacción.

El efecto de las condiciones ambientales

Las necesidades de calefacción de un edificio dependen, en primer lugar, de las condiciones ambientales exteriores e interiores, que aumentan lógicamente a medida que disminuye la temperatura exterior. Las pérdidas de calor se producen por transmisión a través de los cerramientos y por ventilación, y aumentan con la diferencia entre las temperaturas exterior e interior.

Cuanto mayor sea la temperatura interior que se alcance en las viviendas mayor será también el consumo de calefacción. Por este motivo, la reglamentación fija una temperatura máxima, que debe estar comprendida entre los 21°C y los 23°C para las viviendas en uso.

Las condiciones exteriores se obtienen de los datos climáticos de cada localidad, y la potencia a instalar depende de la temperatura exterior mínima. Sin embargo, el consumo es función de las temperaturas exteriores medias, un índice de las cuales son los grados día.

Un edificio interactúa constantemente con su entorno desde el punto de vista energético.

Figura 1.
Zonas climáticas de invierno.



En el Código Técnico de la Edificación (CTE) las localidades españolas se clasifican en 5 zonas climáticas de invierno. Las mismas se nombran con letras desde la A hasta la E, en función de la demanda de calefacción creciente.

El aislamiento térmico de los edificios

Las pérdidas por transmisión a través de los cerramientos dependen del tamaño de las viviendas, a mayor tamaño mayores necesidades de calefacción, y del aislamiento térmico de los cerramientos, **teniendo menores necesidades de calefacción cuanto más aislamiento térmico disponga el edificio.**

A igualdad de tamaños y cerramientos, las viviendas situadas en las plantas primera y última tienen mayores necesidades de calefacción, ya que presentan pérdidas por suelo y cubierta, respectivamente, mientras que las plantas intermedias quedan protegidas por las anteriores.

La reglamentación actual exige que los edificios tengan un mayor nivel de aislamiento térmico cuanto más fría sea la localidad de ubicación del edificio, si bien los edificios existentes pueden carecer del mismo según el año en que fuesen construidos.

La mejor forma de reducir los consumos de calefacción, por lo tanto, es aislar adecuadamente los edificios. Los edificios construidos con anterioridad a 1979 no estaban sujetos al cumplimiento de una normativa de aislamiento térmico por lo que plantean claras deficiencias en este sentido; en ellos la forma más eficaz consiste en, al menos, colocar ventanas con doble acristalamiento.



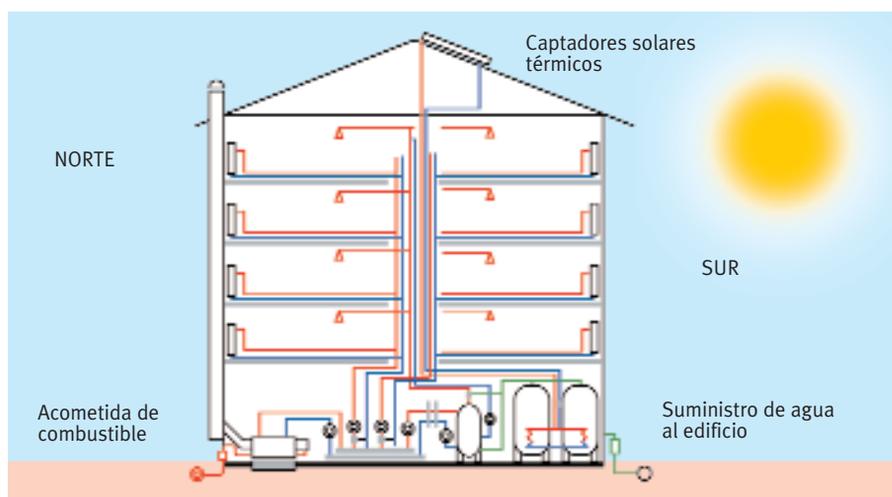
Aislamiento térmico proyectado sobre la fachada de un edificio tras la demolición del edificio contiguo.

¿Cómo se integran las instalaciones de calefacción y agua caliente en los edificios de viviendas?

El **esquema básico de funcionamiento** de una instalación moderna integrada de calefacción y ACS de este tipo se basa en una o más calderas que aportan el calor y en dos circuitos de distribución separados que distribuyen el agua caliente para calefacción y aseo por toda la comunidad de vecinos.

En algunos edificios –de nueva construcción o rehabilitados– la caldera puede contar con el apoyo térmico de captadores solares, si bien su capacidad depende de la zona climática donde está ubicado el edificio.

Figura 2. Esquema general de una instalación de calefacción y ACS en un edificio de viviendas.



Una instalación integrada de calefacción y agua caliente sanitaria consiste en un conjunto de elementos que, adecuadamente combinados, permite alcanzar el grado de confort deseado en un espacio habitado (vivienda, local, edificio, etc.), compensando las pérdidas de calor y proporcionando el agua caliente sanitaria a una temperatura apropiada.

El agua que circula por las calderas y la red de distribución de calefacción no conserva las características de potabilidad, por lo que no se puede utilizar para el aseo personal. Por este motivo, para producir el ACS, la instalación dispone de intercambiadores de calor que calientan esta agua sin mezclarla con la de las calderas.



Sala de calderas para calefacción y ACS en un edificio de viviendas.

La **red de calefacción** dispone de elementos de regulación que adecuan la temperatura de impulsión a las condiciones exteriores, de manera que cuanto más frío hace en el exterior más caliente ha de llegar el agua a los radiadores de cada vivienda. Sin embargo, el sistema de distribución se divide en circuitos que dependen de la orientación geográfica de cada una, ya que la fachada norte siempre recibe menor radiación solar que la sur.

Los **sistemas de ACS** cuentan habitualmente con depósitos de acumulación, desde donde se distribuye el agua hasta las viviendas por tuberías exclusivas para este servicio, las cuales generalmente discurren paralelas a las de calefacción. Para evitar que el agua tarde mucho tiempo en salir por los grifos, la instalación de ACS se complementa con un circuito de recirculación que mantiene las tuberías con la temperatura adecuada y que transcurre en paralelo con el de distribución.

Cuando el edificio tiene una **instalación solar térmica**, los captadores están situados en la cubierta del edificio con orientación sur, y calientan el agua mediante unos intercambiadores de calor. Los acumuladores solares son diferentes de los calentados por las calderas, si bien el agua de los solares posteriormente se lleva a los depósitos de las calderas para alcanzar las temperaturas de consigna incluso en las épocas en que la radiación solar no proporciona la temperatura necesaria.

Cada vivienda dispone de **contadores de energía** para calefacción y de volumen para el ACS. La instalación de calefacción de cada usuario dispone asimismo de un termostato de ambiente asociado a un dispositivo de corte que le permite seleccionar el horario y las temperaturas deseadas.



Producción central de ACS con depósitos calentados por el sol y depósito calentado por las calderas.



Producción de ACS central con depósito de acumulación.



Captadores solares térmicos para producción de ACS central en un edificio de viviendas.



Equipos de medida individuales; incluyen los contadores de energía para calefacción y los de volumen para agua fría y ACS.

Elementos que integran una instalación centralizada moderna

- **De generación de calor:** Una o varias calderas situadas en un local exclusivo (sala de calderas) conectadas a los colectores desde los que se atienden los diferentes servicios (circuitos de calefacción y primario de ACS).
- **De producción de ACS:** Con intercambiadores y depósitos, también situados en la sala de calderas. La instalación de energía solar, que habitualmente actúa como apoyo, se compone de depósitos independientes en los que el agua se precalienta.
- **De regulación general:** En la sala de calderas se realiza la regulación de las instalaciones. En calefacción, las temperaturas de impulsión de cada circuito en función de las condiciones exteriores. En ACS la adecuación de las temperaturas de acumulación y distribución.
- **De distribución general de calefacción y ACS:** Redes de tuberías que discurren por patinillos en las cajas de escaleras, transportando el agua de cada servicio.
- **De distribución individual de calefacción y ACS:** En las cajas de escaleras se colocan las llaves de corte de cada usuario y de cada instalación (calefacción y ACS). Asimismo, en este punto se encuentran los equipos de medida individuales y desde ahí se acomete a los interiores de las viviendas.
- **De regulación individual:** Cada vivienda dispone de un termostato de ambiente para calefacción. El ACS se regula en cada punto de consumo mezclando agua caliente y fría en las griferías.

La red de calefacción ha de contar con elementos de regulación que adecúen constantemente la temperatura a las condiciones exteriores.



Edificio con regulaciones de calefacción según usos y orientaciones. Instalación en fase de montaje, antes de la colocación del aislamiento térmico de las tuberías y elementos.



Elementos de control de la calefacción de una vivienda en una instalación central, durante su montaje en obra.



Edificio con regulaciones de calefacción según usos y orientaciones.

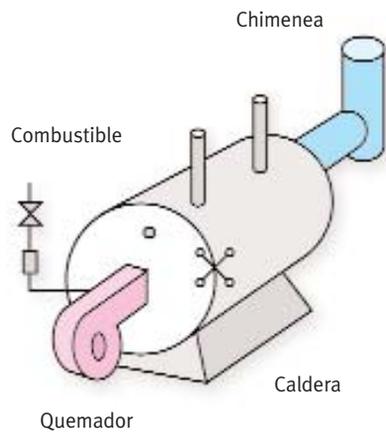
El funcionamiento

¿Cómo se produce el calor?

Todo el calor que se necesita para los servicios comunitarios de calefacción y agua caliente sanitaria se produce en el conjunto **quemador-caldera-chimenea**, por lo que éstos son los elementos más importantes de la instalación.

El número de calderas depende del tamaño del edificio y de los servicios del mismo. La **potencia térmica total** se selecciona para las condiciones exteriores más severas, si bien la mayor parte de las horas del año las temperaturas exteriores son superiores a las de diseño, por lo que hay un exceso de potencia disponible. Para resolver esta cuestión, lo más adecuado es colocar varias calderas y programar su regulación en secuencia, de modo que en cada momento estén en marcha el número mínimo de ellas capaz de cubrir las necesidades instantáneas.

Figura 3. Conjunto quemador-caldera-chimenea que genera el calor.



En el quemador se genera la combustión, que libera la energía contenida en el combustible.

Los gases a alta temperatura que se producen transmiten su calor al agua de la instalación, al paso de ésta a través de la caldera.

Los gases a temperaturas relativamente bajas se expulsan por la chimenea.

Para obtener un buen **rendimiento estacional** también es muy importante el número de marchas del quemador de la caldera, de manera que la potencia pueda ajustarse a las necesidades instantáneas. Los quemadores de una marcha funcionan encendiéndose o parándose; los de dos pueden operar a carga parcial, reduciendo el número de arrancadas; por último, los modulantes actúan en un amplio rango de potencias y permiten una adecuación continua de su potencia térmica a la demanda del edificio.

Las calderas de potencia superior a 70 kW deben alojarse en un **recinto exclusivo (sala de calderas)** que disponga de la ven-

tilación necesaria para la combustión, además de una cantidad de aire adicional para reducir las temperaturas que se producen en su interior. Los cerramientos deben estar adaptados para hacer frente al fuego y mantener la seguridad del edificio. La ubicación óptima depende del **combustible empleado**. En el caso de combustibles líquidos se sitúan en las plantas más bajas, mientras que si se trata de combustibles gaseosos se ubican en planta baja o superiores. En el caso concreto de gas natural es preferible su implantación en cubierta. Es conveniente disponer de detectores de incendios y, en el caso de combustibles gaseosos, es obligatorio instalar detectores de fugas de gas.

Figura 4. Fraccionamiento de potencia de la producción de calor.

| Número mínimo de generadores | Potencia total |
|---|------------------------------|
| Uno | Hasta 400 kW |
| Dos | Mas de 400 kW |
| Tipo de regulación del quemador | |
| $P \leq 70 \text{ kW}$ | Una marcha (todo/nada) |
| $70 \text{ kW} < P \leq 400 \text{ kW}$ | Dos marchas (todo/poco/nada) |
| $P > 400 \text{ kW}$ | Modulante |

Fraccionamiento de potencia mínimo exigido en la reglamentación actual. Si se utilizan calderas de condensación o de otro tipo, cuyo rendimiento a carga parcial aumenta o se mantiene respecto al obtenido a carga total, puede emplearse un único generador para potencias mayores de las indicadas en la tabla.

La clasificación de las calderas

Una caldera es un conjunto formado por el **cuerpo de caldera** y el **quemador** destinado a transmitir al agua el calor liberado por la combustión. La directiva europea 92/42 CEE clasifica las calderas según la temperatura mínima de retorno con la que pueden trabajar y el rendimiento de generación.

- **Caldera estándar:** su temperatura media de funcionamiento debe limitarse a partir de su diseño.
- **Caldera de baja temperatura:** puede funcionar continuamente con temperaturas de retorno de 35 a 40°C, y en determinadas circunstancias puede producir condensación; se incluyen las calderas de condensación de combustibles líquidos.
- **Caldera de gas de condensación:** diseñada para poder condensar de manera permanente una parte importante de los vapores de agua contenidos en los gases de combustión.



Calderas atmosféricas a gas

Figura 5. Rendimientos mínimos de calderas, según tipo y potencia.

| Potencia | 70 kW | | 100 kW | | 200 kW | | 300 kW | | 400 kW | |
|--------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Carga | 100% | 30% | 100% | 30% | 100% | 30% | 100% | 30% | 100% | 30% |
| Estandar | 90,69 | 88,54 | 91,00 | 89,00 | 91,60 | 89,00 | 91,95 | 90,43 | 92,20 | 90,81 |
| Baja Temp. | 90,27 | 90,27 | 90,50 | 90,50 | 90,95 | 90,95 | 91,22 | 91,22 | 91,40 | 91,40 |
| Condensación | 92,85 | 98,85 | 93,00 | 99,00 | 93,30 | 99,30 | 93,48 | 99,48 | 93,60 | 99,60 |

Valores en %

El rendimiento de una caldera, atendiendo a la normativa, debe expresarse mediante dos valores: a plena carga (100%) y a carga parcial (30%); las calderas estándar (ST) a carga parcial proporcionan un rendimiento menor que a plena carga; las calderas de baja temperatura (BT) lo mantienen y las calderas de condensación proporcionan mejor rendimiento a carga parcial que a plena carga.



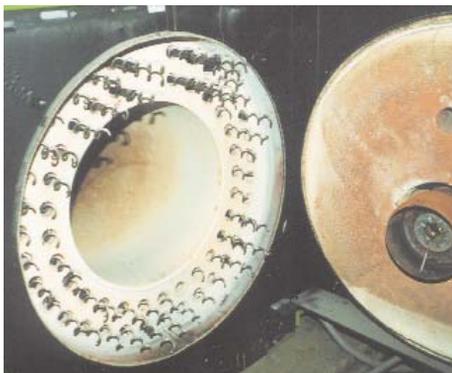
Caldera de carbón reutilizada para gasóleo; el rendimiento es muy inferior al que se alcanza con una caldera diseñada para el combustible seleccionado.



Calderas pirotubulares con quemadores mecánicos a gas



Caldera de condensación y de baja temperatura en fase de montaje



Cámara de combustión y tubos de humos de una caldera pirotubular



Caldera pirotubular con quemador mecánico a gas

Los tipos de calderas

Las calderas pueden clasificarse de muy diversas formas, de las cuales las más importantes para las instalaciones de la edificación son:

- **Por el tipo de combustible:** sólido (carbón, pellets, etc.), líquido (gasóleo), gaseoso (gas natural, GLP), policomcombustibles.
- **Por la presión del hogar:** hogar en depresión (sólidos), atmosféricas (gases y sólidos; incluyen los quemadores), de sobrepresión (gases y líquidos; disponen de quemadores exteriores).
- **Por el tipo de material:** elementos de hierro fundido, de chapa de acero, de fundición de aluminio.

En el mercado actual existe una variadísima oferta de calderas para todos los combustibles, con una amplia gama de prestaciones. Para obtener los rendimientos óptimos, es importante utilizar la caldera apropiada a cada aplicación.

Ha sido frecuente, por ejemplo, la reutilización de calderas fabricadas inicialmente para combustible sólido con combustibles líquidos o gaseosos, obteniéndose rendimientos muy inferiores a los que corresponden a calderas diseñadas exclusivamente para estos combustibles.

Junto con la caldera, hay que tener también en cuenta las chimeneas, los elementos encargados de evacuar los humos desde las calderas hasta el exterior de los edificios por encima de la cubierta de los mismos.

Las chimeneas deben tener un buen aislamiento térmico para evitar el enfriamiento de los humos manteniendo el tiro correcto, y estar construidas con materiales que soporten las condensaciones, ya que en caso contrario sería necesario evacuar los humos a temperaturas más altas, disminuyendo el rendimiento de la producción de calor. Las más adecuadas son las de doble pared de acero inoxidable.

¿Cómo funciona el sistema de calefacción?

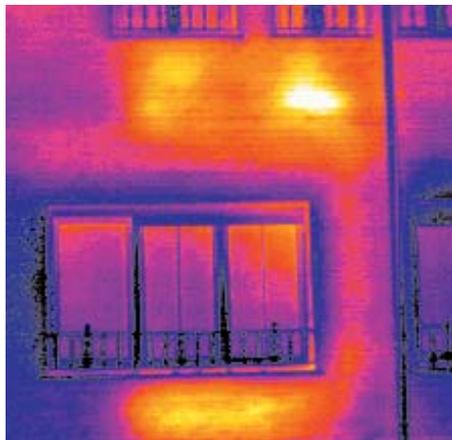
El aire exterior de ventilación entra en las viviendas a temperatura baja, por lo que debe ser calentado hasta alcanzar la temperatura de confort. La calidad final del aire depende de cómo se realice esta ventilación, por lo que deben garantizarse en todo momento unas mínimas condiciones higiénicas.

Asimismo, deben evitarse las entradas de aire que a veces ocasionan las carpinterías con mala estanqueidad o las infiltraciones a través de elementos como las cajas de las persianas. Junto con lo anterior, la instalación de calefacción debe compensar las pérdidas de calor que se producen a través de los cerramientos.

Los elementos interiores de calefacción

Los elementos más empleados en las viviendas son los radiadores. El requisito fundamental para lograr las condiciones de confort requeridas es que éstos tengan la potencia adecuada al local donde se encuentran instalados, lo que es independiente del tipo y del material del que están hechos; es decir, se pueden conseguir las mismas potencias con radiadores de distinto tamaño en función del material del que están fabricados y de su configuración física.

El **lugar más apropiado** para la instalación de los radiadores, desde el punto de

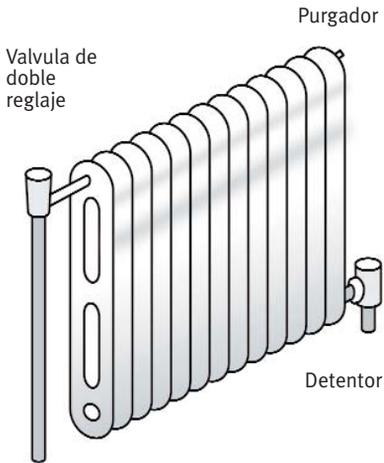


Termografía de un edificio con la calefacción en funcionamiento; en la misma se comprueban las pérdidas de calor al haberse debilitado el cerramiento exterior para ubicar los radiadores.

vista del confort, es en la pared más fría de cada habitación. Esta pared es la exterior y el radiador debe colocarse debajo de la ventana, con lo que se reduce el efecto *pared fría* (sensación de frío que se tiene cuando nos aproximamos a una ventana). En algunos casos se recomienda colocar un material aislante en la pared con el fin de disminuir las pérdidas de calor hacia el exterior.

Debe tenerse en cuenta también que los radiadores de viviendas situados en plantas baja y última han de ser mayores que los de viviendas similares situadas en plantas intermedias, debido a las pérdidas de calor a través del suelo o del techo.

Figura 6. Elementos que constituyen un radiador.



El radiador ha de quedar libre de elementos que reduzcan su capacidad de emisión de calor, ya que ello incrementa el consumo de energía y dificulta alcanzar las condiciones de confort deseadas.

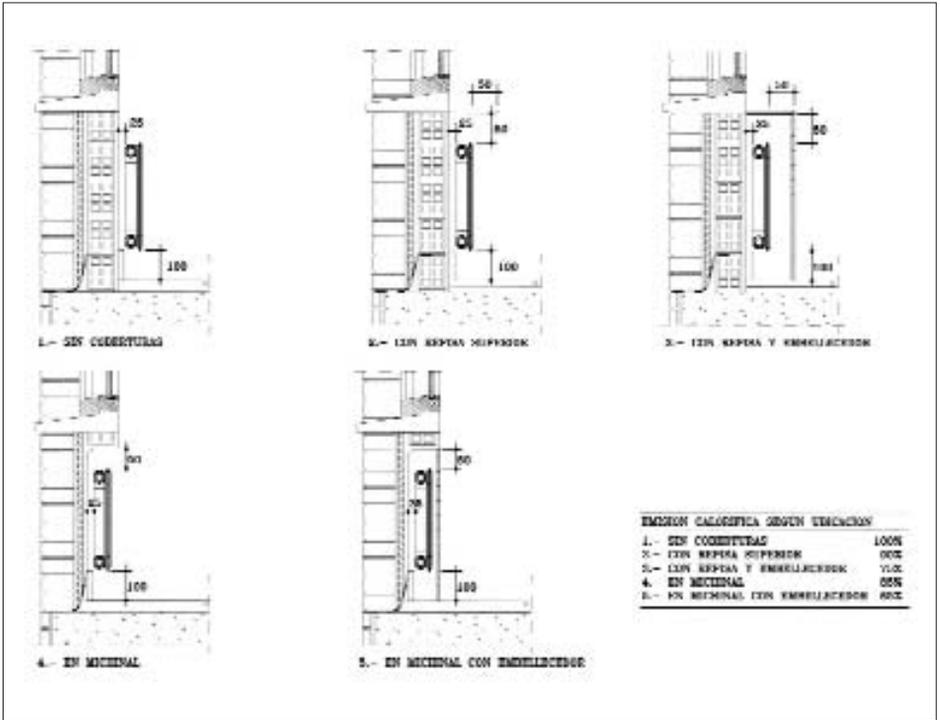
Se recomienda guardar una distancia mínima de 5 cm entre la parte superior del radiador y cualquier obstáculo.



Existen distintos tipos de radiadores de calefacción. Según el material con el que han sido fabricados: hierro fundido, aluminio, chapa de acero, tubos de acero; y según su forma constructiva: panel, elementos.

Todos los **radiadores** han de estar instalados de manera que se puedan aislar sin interrumpir el servicio en el resto de la instalación (para ello dispondrán de válvulas de reglaje, detentores, etc.), y han de contar asimismo con un purgador

que evite la acumulación de aire y los problemas que ello comporta. Como estos requisitos son obligatorios desde 1981, puede haber edificios construidos anteriormente cuyos radiadores carezcan de dichos elementos.



Reducción de la emisión de calor de los radiadores según su lugar de ubicación.

La **potencia de calefacción de los radiadores** depende de la temperatura del agua que les llega desde las calderas, del caudal que circula por su interior y de la temperatura ambiente del local donde se encuentran situados. Dicha potencia aumenta a medida que la temperatura del agua se incrementa o cuando circula un caudal mayor, mientras que disminuye cuando lo hacen la temperatura o el caudal.

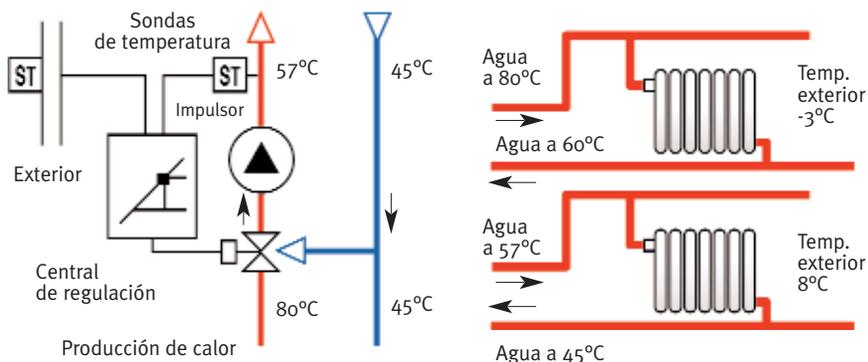
La potencia de calefacción debe ser capaz de cubrir las necesidades del edificio cuando las temperaturas exteriores son muy bajas (temperatura de diseño); como durante casi todo el invierno las temperaturas exteriores suelen ser superiores, la potencia necesaria en cada instante es inferior a la máxima disponible. Para conseguir un funcionamiento óptimo de la instalación se han desarrollado sistemas de regulación para adaptarlo a las condiciones exteriores.

Los sistemas de regulación

Estos sistemas se basan en la variación de emisión calorífica de los radiadores cuando se modifica la temperatura de impulsión del agua. Se trata de adecuar dicha temperatura en función de la del exterior, de manera que cuanto más frío haga fuera mayor sea la temperatura del agua que llega a los radiadores.

Si se utilizan las calderas apropiadas (“de baja temperatura” y, sobre todo, “de condensación”), la regulación se puede lograr actuando directamente sobre la temperatura de producción del agua en la caldera, ya que este equipo soporta sin riesgo temperaturas de retorno bajas.

Figura 7. Funcionamiento de un sistema de regulación.



La regulación de la temperatura en una instalación de calefacción se realiza con una válvula mezcladora de tres vías situada en la central térmica y una centralita de regulación con sondas de temperatura exterior y de impulsión.

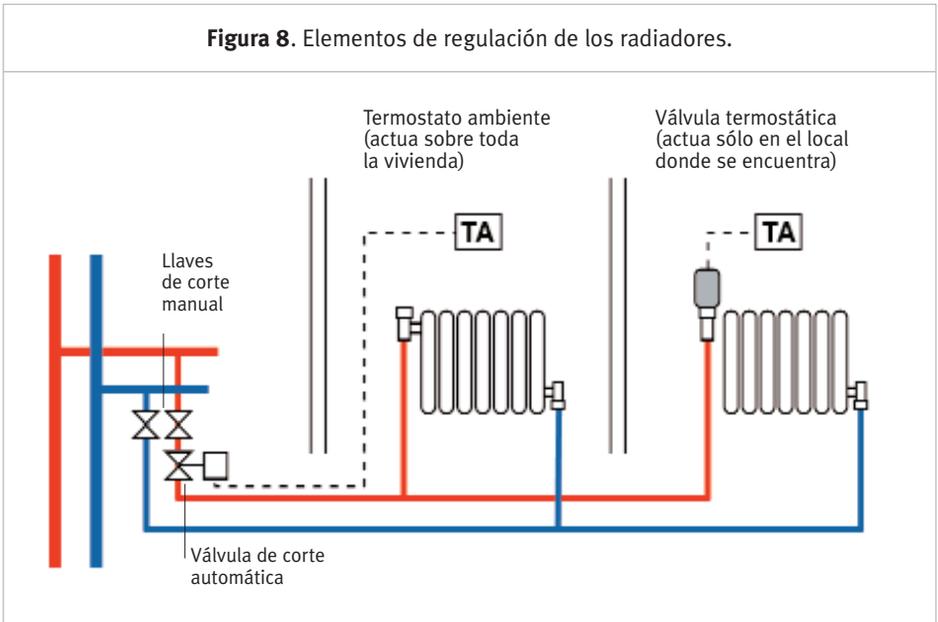
La válvula mezcla agua proveniente de las calderas con agua de retorno adecuándose de manera continua a la requerida por la temperatura exterior.

Esta solución permite un funcionamiento más homogéneo del edificio y reduce las pérdidas de calor en las distribuciones.

Las regulaciones interiores de las viviendas pueden realizarse con termostatos de ambiente, siempre y cuando dispongan de una entrada de tuberías única en la que se pueda colocar una válvula motorizada que desconecte la vivienda. Este tipo de distribución es obligatoria desde 1981, por lo que existen edificios construidos con anterioridad que no admiten esta solución.

Otra opción consiste en instalar válvulas termostáticas en los radiadores. Estas válvulas tienen un dispositivo que corta el paso de agua al radiador cuando se alcanza la temperatura de consigna; con las mismas se pueden proporcionar temperaturas diferentes en cada local de la vivienda. En este caso, habría que disponer de un dispositivo de seguridad, asociado a las válvulas termostáticas que proteja a las bombas cuando un número elevado de válvulas haya cerrado.

Figura 8. Elementos de regulación de los radiadores.



Los radiadores han de disponer, como mínimo, de llaves de corte y detentores de reglaje, de modo que se facilite el equilibrado de las distribuciones. Estos dispositivos permiten cerrar parcialmente el paso del agua a los radiadores más favorecidos en el edificio y facilitar la circulación hacia los situados en los puntos más desfavorables.



Radiador con conexión bitubo, con llave de corte en la parte superior (entrada) y detentor de reglaje en la parte inferior (salida)



Radiador con conexión monotubo, con llave de corte que incorpora el detentor de reglaje.



Válvula termostática en radiador con distribución bitubo.



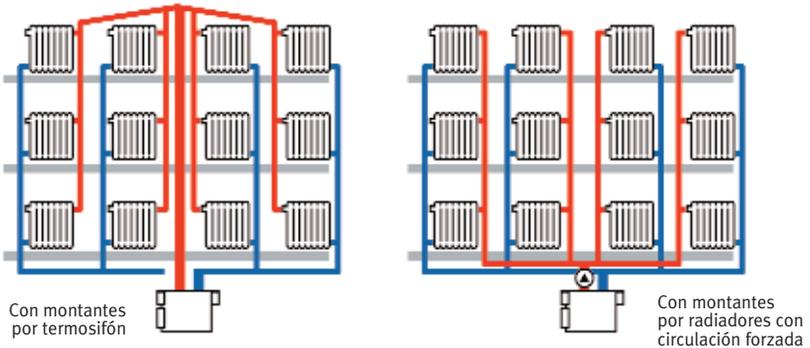
Radiadores de hierro fundido de una instalación con distribución por montantes; únicamente disponen de llave de corte en la entrada.

La distribución del calor

Las **distribuciones generales de calefacción** parten de los colectores de la sala de calderas y constan de dos tuberías (impulsión y retorno) por circuito. Dado que desde el año 1981 es obligatorio que cada vivienda disponga de llaves de corte situadas en el exterior de la misma, las redes de distribución discurren por zonas comunes hasta los patinillos de instalaciones en las cajas de escaleras, y pueden generar servidumbres en locales comerciales o trasteros.

Existen instalaciones anteriores a 1981 –especialmente las antiguas de carbón–, que utilizan distribuciones con montantes por radiador, de manera que las tuberías generales atraviesan las viviendas conectando los radiadores por espacios (salones, dormitorios, etc.). Las hay de dos tipos: sin bomba (por termosifón), en cuyo caso el agua caliente asciende por el aumento de presión hasta el punto más alto de la instalación y posteriormente se distribuye a los montantes de radiadores; o con bomba, de modo que la impulsión es forzada desde la parte inferior del edificio.

Figura 9. Esquema de la red de distribución de calefacción.



La mayor parte de los problemas en las redes de distribución de calefacción provienen de desequilibrios entre viviendas o de la presencia de aire en las mismas. Estos problemas son característicos de las distribuciones por montantes antiguas.

En muchos casos los radiadores carecen de llaves de corte y detentores, lo que incrementa los problemas.

Asimismo, es muy habitual que se dispongan purgadores sólo en los radiadores de la planta superior.

Las distribuciones interiores en viviendas, por su parte, reciben dos tuberías (impulsión y retorno) procedentes de la distribución general, con sendas llaves de corte en el exterior. Dichas distribuciones pueden ser de tres tipos:

- **Monotubo:** la instalación va de un radiador a otro, por lo que cada uno trabaja en condiciones diferentes de temperatura. Por este motivo es la más difícil de equilibrar.
- **Bitubo:** consta de dos tuberías que recorren la vivienda, desde las cuales se conectan todos los radiadores.
- **Con colectores:** dispone de sendos colectores en la vivienda, desde los que parten dos tuberías a cada radiador. Desde el punto de vista del radiador se trata de una instalación bitubo.

Las instalaciones antiguas pueden tener varias entradas en cada vivienda, una por cada uno o dos radiadores, con tuberías generales que transcurren verticalmente en cada espacio.



Distribución interior bitubo, desde las distribuciones generales se llevan las derivaciones de cada radiador

El control del consumo

Los **sistemas de control del consumo individual** son obligatorios desde 1998, por lo que un alto porcentaje de las viviendas existentes no disponen de tales equipos.

Las instalaciones posteriores a dicha fecha tienen contadores de energía que constan de un contador de caudal que registra de manera continua el paso de agua de la instalación general a la vivienda, y dos sondas de temperatura que miden la diferencia entre las temperaturas del agua de entrada y salida de la vivienda. El conjunto se complementa con un sistema electrónico que integra en el tiempo la energía consumida en la vivienda (producto del caudal por el salto térmico).

El control individual de las viviendas se lleva a cabo mediante un termostato de ambiente, con el que cada usuario puede ajustar la temperatura de confort deseada y, si se trata de cronotermostatos, el horario de funcionamiento. Este dispositivo actúa sobre una válvula exterior (de dos o de tres vías) que permite cortar el paso de agua de la instalación general a la vivienda.

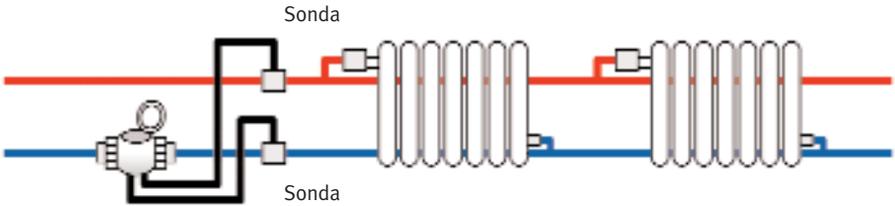
Para poder efectuar reparaciones sin afectar a la instalación comunitaria, las derivaciones a vivienda disponen de sendas llaves de corte manuales (impulsión y retorno) y una de vaciado. Aunque la mayor parte de las instalaciones realizadas entre 1981 y 1998 sólo tienen las llaves de corte manual, su

ubicación en el exterior de la vivienda debe permitir la implantación de un sistema de medición y control como el indicado anteriormente.

En cuanto a las instalaciones antiguas con montantes por radiadores, presentan una distribución que dificulta en gran medida

la colocación de equipos de medición y control individuales, ya que se debe recurrir a medidores en cada radiador, estos medidores se denominan evaporímetros y en la actualidad existen equipos con emisión de datos vía radio, que permiten la lectura sin necesidad de acceder al interior de las viviendas.

Figura 10. Elementos de control del consumo de energía de una instalación individual.

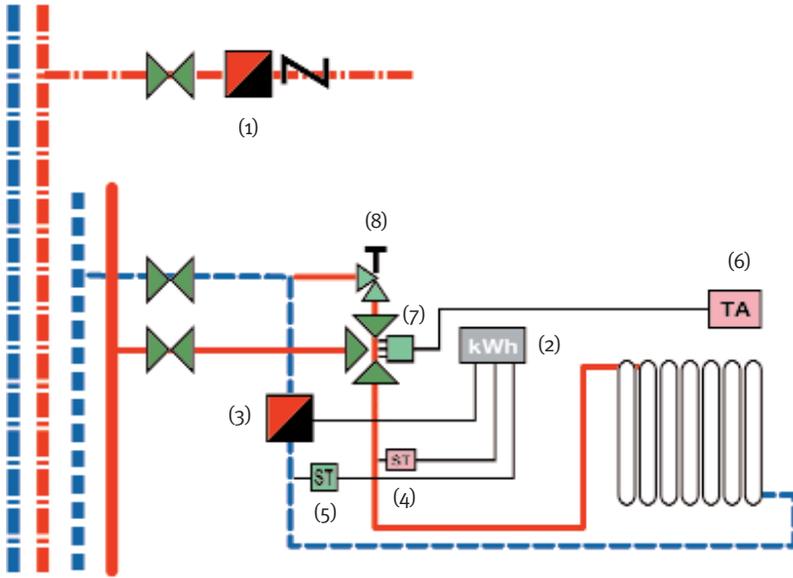


El sistema de control del consumo de energía consta de un contador de caudal de agua y dos sondas de temperatura que detectan la diferencia entre las temperaturas del agua de entrada y salida de la vivienda.



Evaporímetro para medición del consumo de calefacción individual.

Figura 11. Esquema de principio de contadores vivienda.



- 1 Contador de caudal de ACS
- 2 Totalizador de energía de calefacción
- 3 Contador de caudal de calefacción
- 4 Sonda de temperatura impulsión calefacción
- 5 Sonda de temperatura retorno calefacción
- 6 Termostato ambiente de calefacción
- 7 Válvula de zona de tres vías para calefacción
- 8 Detentor para equilibrado

El régimen de funcionamiento

En las instalaciones con un contador de energía asociado a cronotermostato ambiente y válvula de zona –solución obligatoria en la actualidad para los edificios de nueva construcción–, el horario de funcionamiento debe cubrir el requerido por todos los usuarios, ya que para que una vivienda disponga de calefacción se necesita que previamente las calderas hayan arrancado.

El hecho de disponer de equipos de control individuales no presupone que pueda darse calefacción a todas horas, sino únicamente dentro del horario programado para este servicio en la sala de calderas. De acuerdo a la normativa vigente no existen restricciones para dicho horario.

Sobre este aspecto conviene tener en cuenta que en las horas en que pocos usuarios hagan uso del servicio el **rendimiento de generación** disminuirá, por lo que es conveniente tratar de concentrar las horas de utilización de los habitantes del edificio. Como las instalaciones proporcionan mejores resultados con largos períodos de funcionamiento, conviene asimismo programar los sistemas de regulación de la calefacción con temperaturas más bajas y asociarlas a horarios de calefacción más amplios. De esta forma, se logra un mayor confort y un funcionamiento más homogéneo de las instalaciones, sin un gran incremento del costo de explotación.



Los cronotermostatos de ambiente permite fijar horarios de funcionamiento independientes en cada vivienda y diferentes consignas de temperatura, según las necesidades particulares.

Por todo ello se recomienda programar **horarios de calefacción** amplios con curvas de temperaturas bajas, lo que obliga a que los distintos usuarios también programen horarios amplios. En caso contrario el rendimiento será más bajo, y se tendrán que programar curvas más altas para que las viviendas puedan alcanzar las condiciones de confort en menos tiempo. Si los horarios individuales son cortos, lo mejor es tratar de concentrarlos en los mismos períodos.

¿Cómo funciona el sistema de agua caliente sanitaria?

Cuando la instalación comunitaria cuenta con un servicio de ACS, desde los colectores de la sala de calderas parte un circuito exclusivo que transporta el calor producido hasta el agua de consumo.

El agua de ambos circuitos debe estar separada por un intercambiador, ya que la de calderas no debe estar en contacto bajo ninguna circunstancia con la de consumo.

La producción del agua caliente sanitaria

Existen tres **formas principales de producción del agua caliente sanitaria** en un edificio:

- **Instantánea:** Consiste en un intercambiador de calor dimensionado para la potencia instantánea máxima (caudal punta).
- **Por acumulación:** Para reducir la potencia necesaria el agua caliente se acumula en depósitos de manera que se disponga de una reserva para el momento de máxima demanda.
- **Por semiacumulación:** El sistema de acumulación tiene depósitos con un menor volumen que el anterior, por lo que el agua acumulada cubre un período de punta de consumo más breve. Se requiere mayor potencia de calderas que en el caso del sistema de acumulación.

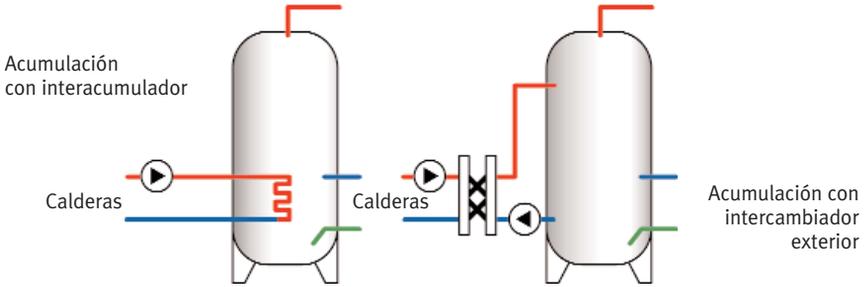
Con relación a la **temperatura de producción**, el Reglamento de 1981, buscando el mayor ahorro de energía posible, estableció una temperatura máxima de preparación de 58°C, promoviendo asimismo mayores volúmenes de acumulación y menores potencias de producción, ya que ésta es una de las características fundamentales de las instalaciones de la época en que se aprobó.

Sin embargo el mayor conocimiento de la *Legionelosis* ha obligado, por motivos sanitarios, a modificar estas medidas. El Real Decreto 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la *Legionelosis*, fija en 50°C la temperatura mínima a asegurar en los puntos de consumo, en 60°C la temperatura continua de acumulación, y exige que, al menos una vez al año, toda la instalación alcance los 70°C.

Con estas temperaturas, y considerando que los puntos de mayor riesgo de desarrollo de la *Legionella* son los propios depósitos, la tendencia actual es instalar sistemas de semiacumulación, con menores volúmenes y temperaturas más altas.

Aunque las prescripciones del Real Decreto 865/2003 no son de obligado cumplimiento en edificios de viviendas, parece aconsejable, siempre que sea posible, adoptar las mismas medidas que en otro tipo de edificios.

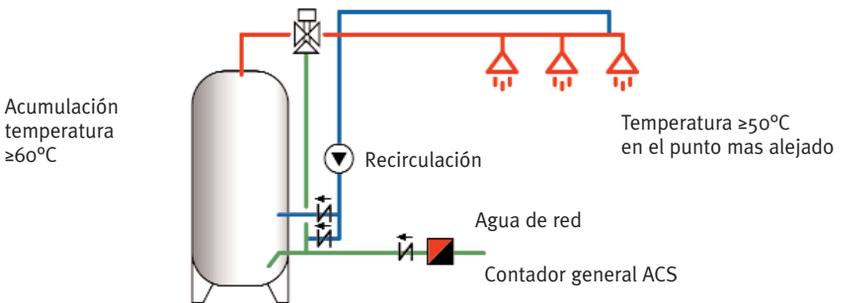
Figura 12. Tipos de intercambiadores de calor en los depósitos de acumulación.



Los intercambiadores de calor en los depósitos de acumulación pueden ser de dos tipos: serpentines o exteriores de placas.

Los serpentines están inmersos en el interior de los depósitos y requieren sólo una bomba que circule el agua desde los colectores. Los exteriores de placas de acero inoxidable requieren dos bombas: la de primario, como en el caso anterior y la de secundario que recircule el agua caliente del depósito al intercambiador.

Figura 13. Temperaturas de producción y distribución del agua caliente sanitaria.



La normativa sobre prevención de la Legionelosis, fija en 60°C la temperatura continua de acumulación, y exige que, al menos una vez al año, toda la instalación alcance los 70°C .

La **regulación de la temperatura** se realiza con termostatos o sondas, situadas en los depósitos, que actúan sobre la regulación para adecuar la temperatura.

En las instalaciones anteriores a 1998 lo habitual era realizar la regulación con válvulas de tres vías situadas en el primario (circuito de la sala de calderas). Sin embargo desde la entrada en vigor del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) de 1998, se ha generalizado su colocación en el circuito de consumo, lo que permite acumular el agua a altas temperaturas y distribuirla en las condiciones compatibles con el consumo y con los materiales de las instalaciones.



Regulación de la temperatura de distribución de ACS; la temperatura del acumulador es de 60°C, mientras que la distribución se efectúa a 50°C.

La distribución y la recirculación del agua caliente sanitaria

Desde la sala de calderas parten las **distribuciones de agua caliente sanitaria** hacia los usuarios. Suelen discurrir por zonas comunitarias hasta los montantes por los patinillos en cajas de escaleras, donde se encuentran las llaves de corte y los contadores individuales. Esta es la solución obligatoria desde la aplicación del Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (RICACS) en 1981.

En edificaciones anteriores a esa fecha, a veces se encuentran soluciones con los montantes por el interior de las viviendas, en cocinas o baños. Incluso en montantes independientes por cada espacio húmedo. Ahora bien, debido a la distancia entre la sala de calderas y los puntos de consumo en las viviendas, el agua contenida en las tuberías va perdiendo su temperatura de confort, por lo que es necesario contar con un **sistema o circuito de recirculación** que mantenga una temperatura constante en la instalación comunitaria. Este circuito consiste en un trazado de tuberías en paralelo al de distribución, por el que recircula constantemente el agua desde los puntos más alejados del edificio hasta la sala de calderas mediante una bomba. De esta forma, se mantienen las tuberías a la temperatura adecuada y el usuario recibe el agua caliente rápidamente sin tener que esperar a que alcance la temperatura de confort y sin realizar un consumo innecesario.

Este circuito de recirculación implica por el contrario un consumo de energía adicional, lo que reduce su rendimiento medio estacional, sobre todo en las épocas en que los consumos de ACS son bajos. Por este motivo cobra mayor importancia el **aislamiento térmico de los sistemas de distribución y recirculación**, ya que se trata de un servicio que se utiliza todo el año.

El Real Decreto 865/2003, aunque no es obligatorio en el caso de viviendas, remite a la norma UNE 100.030 IN, que señala que debe asegurarse una temperatura de al menos 50°C en el punto más alejado del edificio. Este valor introducido por el RITE, sin embargo, posiblemente no pueda ser alcanzado en algunas instalaciones antiguas debido a problemas de corrosión.

El horario de funcionamiento

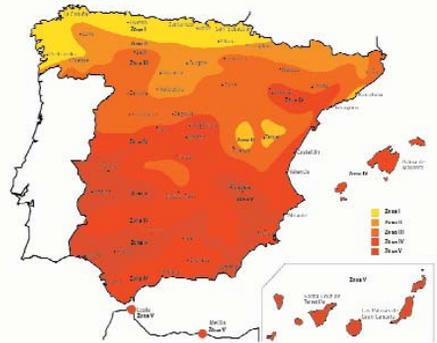
El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) no pone límite al horario de funcionamiento del sistema de agua caliente sanitaria, por lo que éste se fijará por acuerdo comunitario.

Este horario puede ser continuo (24 horas), si bien es conveniente parar las bombas de recirculación en las horas de consumo prácticamente nulo (noche) para evitar así pérdidas innecesarias en el bucle.

La producción de ACS con energía solar térmica

A partir de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación (CTE) en 2006 todos los edificios de nueva construcción, o rehabilitados, deberán disponer de una instalación de Energía Solar Térmica que aporte una fracción del consumo anual de energía para este servicio.

Figura 14. Zonas de radiación solar en España.



En el Código Técnico de la Edificación (CTE) las localidades españolas se clasifican en 5 zonas que se numeran desde I hasta V, según la radiación solar sobre superficie horizontal crecientemente.

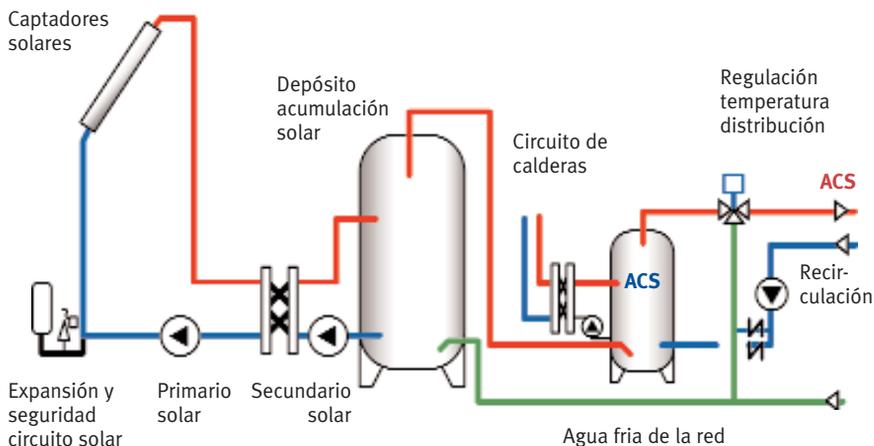
La fracción solar debe ser más alta cuanto mayor radiación solar se tenga en la localidad de ubicación del edificio y cuanto mayor sea el consumo diario de ACS.

Aunque pueden existir diferentes configuraciones, habitualmente la instalación consta de un campo de captación en la cubierta de los edificios, con orientación sur, unos depósitos de acumulación en los cuales se almacena el agua calentada en las horas de sol; a continuación de estos depósitos el agua se lleva a los depósitos

calentados por las calderas, para alcanzar las temperaturas necesarias, cuando las mismas no se hayan logrado con el sol; la instalación se complementa con las regulaciones, bombas y demás elementos hidráulicos necesarios.

Además en instalaciones con mas de 20 m² de captadores, es obligatorio disponer de equipos de medida para la energía aportada, de manera que se pueda tener un control del rendimiento de la instalación solar.

Figura 15. Esquema de una instalación solar térmica.



Una instalación solar térmica para producción de ACS central consta del campo de captación, la acumulación solar, intercambiadores, conectándose posteriormente con la instalación tradicional.

Figura 16. Contribución mínima de una instalación solar térmica.

| Contribución solar mínima en %. Caso general | Zona climática | | | | |
|---|-----------------------|----|-----|----|----|
| Demanda total de ACS del edificio (l/día) | I | II | III | IV | V |
| 50-5.000 | 30 | 30 | 50 | 60 | 70 |
| 5.000-6.000 | 30 | 30 | 55 | 65 | 70 |
| 6.000-7.000 | 30 | 35 | 61 | 70 | 70 |
| 7.000-8.000 | 30 | 45 | 63 | 70 | 70 |
| 8.000-9.000 | 30 | 52 | 65 | 70 | 70 |
| 9.000-10.000 | 30 | 55 | 70 | 70 | 70 |
| 10.000-12.500 | 30 | 65 | 70 | 70 | 70 |
| 12.500-15.000 | 30 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 15.000-17.500 | 35 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 17.500-20.000 | 45 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| >20.000 | 52 | 70 | 70 | 70 | 70 |

| Contribución solar mínima en %. Energía eléctrica por efecto joule | Zona climática | | | | |
|---|-----------------------|----|-----|----|----|
| Demanda total de ACS del edificio (l/día) | I | II | III | IV | V |
| 50-1.000 | 50 | 60 | 70 | 70 | 70 |
| 1.000-2.000 | 50 | 63 | 70 | 70 | 70 |
| 2.000-3.000 | 50 | 66 | 70 | 70 | 70 |
| 3.000-4.000 | 51 | 69 | 70 | 70 | 70 |
| 4.000-5.000 | 58 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 5.000-6.000 | 62 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| >6.000 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |

La contribución mínima de la instalación de energía solar térmica se indica en la figura 16 en función de la zona climática y de la demanda de agua caliente sanitaria, a una temperatura de referencia de 60°C. En función de sistema de apoyo el porcentaje de aporte solar es diferente. Se distinguen dos casos:

- general: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otros combustibles fósiles;
- efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.



Captadores solares para ACS central

El control del consumo

La medición de consumos de ACS requiere simplemente de contadores de volumen, una solución sencilla y de bajo coste. En este sentido, a la entrada de cada vivienda ha de existir una llave de corte, un filtro, el contador (que habitualmente incorpora el filtro), así como una válvula antirretorno que evite problemas de mezclas entre vecinos originadas en las griferías interiores de viviendas.

Todas las viviendas, excepto las anteriores a 1981 en las que se demuestre la imposibilidad técnica de su implantación, deben disponer de un sistema de medida de consumos individuales, por lo que ésta es la situación más habitual.



Conjunto de contadores de ACS, en primer plano, y de agua fría en una instalación centralizada de calefacción y ACS.

Los casos en los que no se pueden instalar contadores individuales se corresponden con edificios en los que la recirculación llega hasta los puntos de consumo en el interior de las viviendas. Por este motivo, el contador no sólo registraría los consumos, sino también el agua recirculada. La instalación de un segundo contador en la recirculación podría dar lugar a errores de medida importantes, ya que el caudal recirculado es muy superior al consumido.

El mantenimiento y la inspección

¿Qué operaciones de mantenimiento deben realizarse?

Las **operaciones de mantenimiento** son, sin lugar a dudas, el factor más importante en el objetivo de un uso adecuado de las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, en especial desde el punto de vista de su eficiencia energética.

No sirve de gran cosa tener los mejores equipos y materiales, con todo lujo de dispositivos de regulación y control, si todo ello no está debidamente manejado, supervisado y mantenido por personas expertas y con las ideas claras sobre la racionalización del consumo de energía.

Con una **buena supervisión y mantenimiento** se pueden obtener mejores resultados que si se aplican todos los sistemas de control pero no se cuenta con la participación activa de las personas. Así pues, la máxima eficacia se conseguirá cuando se disponga de ambas cosas conjuntamente: una instalación adecuada y un buen servicio de mantenimiento, realizado por una empresa de mantenimiento autorizada.

En el momento de contratar un **servicio de mantenimiento**, hay que tener en cuenta que éste contempla dos aspectos fundamentales: el preventivo y el correctivo. En relación con este tipo de instalaciones, ha de consistir, por lo tanto, en:

- Atender la instalación de manera que cumpla las prestaciones para las que fue proyectada.
- Supervisar el funcionamiento de todos sus componentes para lograr ese objetivo.
- Corregir las desviaciones que se produzcan, en cuanto sucedan.
- Cuidar la seguridad de la instalación, y consecuentemente la de los usuarios
- Procurar que el gasto de energía sea el mínimo necesario.
- Tener en cuenta los beneficios ambientales derivados del funcionamiento óptimo de la instalación.

Asimismo, el servicio de mantenimiento ha de considerar tres periodos: antes de la campaña de calefacción, durante la misma y al finalizar.

La responsabilidad del mantenimiento

La reglamentación vigente (RITE) señala en el artículo 25 que *“El titular o usuario de las instalaciones térmicas es el responsable en lo que se refiere a su uso y mantenimiento; concretamente, de que se realicen las siguientes acciones:*

- a) Encargar a una empresa mantenedora la realización del mantenimiento de la instalación térmica.
- b) Realizar las inspecciones obligatorias.
- c) Conservar la documentación.

El usuario, por tanto, debe responsabilizarse del mantenimiento de sus instalaciones, si bien para ello deberá contar con un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, según indica el RITE.

Las operaciones de mantenimiento son el factor más importante en el objetivo de un uso adecuado de las instalaciones de calefacción y ACS.



Sustitución de chimenea de obra por una chimenea modular de doble pared de acero inoxidable con aislamiento térmico

Las prescripciones de mantenimiento del RITE

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios-RITE (RD 1027/ 2007) es de aplicación a todos los edificios de nueva construcción, a las rehabilitaciones y a las reformas de las instalaciones existentes, si bien las prescripciones de mantenimiento son obligatorias también para las instalaciones existentes.

El mantenimiento de las instalaciones pretende asegurar su funcionamiento a lo largo de su vida útil, con la máxima eficiencia energética y garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente. Para ello se establecen los siguientes programas:

- De mantenimiento preventivo.
- De gestión energética.
- De funcionamiento.
- Instrucciones de manejo y maniobra.
- Instrucciones de seguridad.

La empresa mantenedora debe suscribir anualmente un certificado de mantenimiento en el que se hagan constar los resultados de las operaciones realizadas. La instalación dispondrá también de un programa de gestión energética. En dicho programa se requiere que la empresa mantenedora realice un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada midiendo y registrando los valores.

Asimismo, ha de cumplir las funciones de asesoramiento energético, para lo cual debe realizar un seguimiento de los consumos –tanto de energía como de agua– con el fin de poder determinar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Debe informarse también al usuario de las mejoras o modificaciones a realizar que redunden en una mayor eficiencia.

En el caso de las instalaciones con una potencia térmica nominal mayor que 70 kW, éstas se utilizarán de acuerdo con el siguiente programa de funcionamiento: horario de puesta en marcha y parada de la instalación; orden de puestas en marcha y parada de los equipos; programa de modificación del régimen de funcionamiento; programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos; programa y régimen especial para fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

Figura 17. Operaciones mínimas de mantenimiento a realizar.

| Operación | P > 70 kW |
|---|-----------|
| Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas | 2 t |
| Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea | 2 t |
| Limpieza del quemador de la caldera | m |
| Revisión del vaso de expansión | m |
| Revisión de los sistemas de tratamiento de agua | m |
| Comprobación de material refractario | 2 t |
| Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera | m |
| Revisión general de calderas de gas | t |
| Revisión general de calderas de gasóleo | t |
| Comprobación de niveles de agua en circuitos | m |
| Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías | t |
| Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación | 2 t |
| Comprobación de tarado de elementos de seguridad | m |
| Revisión y limpieza de filtros de agua | 2 t |
| Revisión de baterías de intercambio térmico | t |
| Revisión de bombas y ventiladores | m |
| Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria | m |
| Revisión del estado del aislamiento térmico | t |
| Revisión del sistema de control automático | 2 t |
| Instalación de energía solar térmica | * |

m Una vez al MES; la primera al inicio de temporada.

t Una vez por temporada (AÑO).

2t 2 veces por temporada (AÑO), una al inicio de la misma y otra a mitad del período de uso, siempre con una diferencia

* Conforme a lo indicado en HE4 del Código Técnico de la Edificación.

¿Cómo se contrata un servicio de mantenimiento?

Antes de contratar un **servicio de mantenimiento**, es imprescindible solicitar presupuesto a varias empresas de mantenimiento autorizadas oficialmente (con tres será suficiente), las cuales deberán visitar las instalaciones para poder efectuar una oferta fiable. Las empresas de mantenimiento son autorizadas por el **órgano competente** de cada comunidad autónoma, y constan en un registro oficial que puede ser consultado.

Debe valorarse mejor a aquellas empresas que no establecen los presupuestos por caldera o mediante cualquier otro sistema empírico; se precisa un examen previo y riguroso de la instalación para evitar sorpresas posteriores.

Así pues, una vez se haya recopilado la información suficiente, ha de seleccionarse la empresa que merezca mayor confianza y contratar el servicio de mantenimiento por un periodo anual. En todo este proceso, la seriedad y fiabilidad del equipo técnico, la calidad del servicio ofrecido y el precio final, son los factores a considerar a la hora de tomar la decisión.

El **contrato de mantenimiento** debe incluir los datos siguientes:

- Titular de la instalación.
- Detalle del número de calderas, usos y potencias.
- Detalle de las operaciones a realizar y su frecuencia.
- Detalle de las inclusiones y exclusiones, tales como atención de avisos, averías, cumplimentación del registro de mantenimiento, etc.
- Tratamiento de las reformas, modificaciones, reparaciones.
- Forma de atender los avisos, teléfonos de avisos en horas normales y en caso de urgencia fuera del horario habitual.
- Forma de facturación de los trabajos objeto del contrato.
- Duración del contrato y su revisión.
- Importe del contrato.
- Cláusulas de rescisión del contrato.
- Cláusulas adicionales (las que se establezcan de común acuerdo si ha lugar).
- Lugar, fecha y firma.

Anualmente el mantenedor autorizado suscribirá el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- Identificación de la instalación;
- Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva;
- Los resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3;

- Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la Instrucción Técnica 3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

El mantenimiento de las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria debe ser realizado por una empresa mantenedora autorizada atendiendo a los casos que se especifican en la figura 18, en función de la potencia térmica de la instalación:

Figura 18. Características del mantenimiento en función de la potencia termica total.

| Potencia térmica nominal total instalada en generación de calor (P) | Características del mantenimiento |
|--|---|
| $5 \text{ kW} \leq P \leq 70 \text{ kW}$ | Se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el “Manual de Uso y Mantenimiento”. |
| $P > 70 \text{ kW}$ | Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el “Manual de Uso y Mantenimiento”. |
| $P > 5.000 \text{ kW}$ y las instalaciones de calefacción solar con $P > 400 \text{ kW}$ | Igual que en el apartado anterior. En este caso el mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento. |

El registro de las operaciones de mantenimiento

Toda instalación térmica debe disponer de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio.

El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo

Consejos a la hora de contratar una empresa de mantenimiento

1. Exigir que la empresa presente un precontrato detallando exactamente los servicios ofertados y compruebe que se satisfacen los requisitos mínimos exigidos por la normativa. Es bastante común que excluyan labores tales como limpieza de chimeneas e incluso el interior de las calderas. No se debe permitir en absoluto.
2. Exigir que se detalle en la oferta la frecuencia de las visitas de mantenimiento y comprobar que se ajustan a las exigidas a la instalación en función de la potencia instalada.
3. Exigir que se incluya en el presupuesto la cumplimentación del registro de las operaciones de mantenimiento (éste, en nueva edificación, estará incluido en el Libro del Edificio).
4. Solicitar una lista de referencias a las empresas y comprobar alguna de ellas personalmente, llamando al administrador y preguntándole sobre su satisfacción con la empresa en cuestión.
5. Mantener una entrevista personal con el director técnico de cada empresa antes de tomar una decisión. Debe preguntarse sobre los siguientes aspectos: *¿Cómo tienen organizado su servicio?, ¿Quién es el responsable técnico de la empresa?, ¿Van a enviar siempre al mismo mecánico? ¿Con qué rapidez atienden a un aviso de avería?, ¿Tienen establecido un servicio de urgencias?, ¿Cuáles son los precios de facturación de los tiempos de trabajo en horas normales, extras, de festivo, nocturnas?* Exigir que se detalle en el contrato.

¿Cómo se controla el servicio de mantenimiento?

El servicio de mantenimiento debe ser controlado para garantizar que se cumple con lo establecido en el acuerdo entre la comunidad de propietarios y la empresa.

Los **aspectos que deben controlarse** son, fundamentalmente, que se realizan las visitas con la frecuencia establecida, que se llevan a cabo las operaciones acordadas, y que se lleva un registro de dichas operaciones. Asimismo, deben anotarse las quejas, comentarios, anomalías, etc. expresadas por los usuarios del edificio.

Si la comunidad cuenta con un empleado o responsable de la finca, éste puede acompañar al técnico de mantenimiento durante la visita, comprobando las operaciones que realiza y la firma de los partes de trabajo. Se recomienda también visitar periódicamente la sala de calderas para comprobar su estado y el cumplimiento de los registros de las operaciones realizadas. Estas acciones son la clave de la eficacia del mantenimiento; tanto en sí mismo como por el hecho de que el mantenedor se sabe controlado.

Ahora bien, para que el técnico responsable del mantenimiento pueda llevar a cabo su trabajo con más garantías, es

necesario darle **instrucciones sobre el funcionamiento de la instalación**: horarios, regímenes de funcionamiento, niveles de temperatura, fechas de inicio y finalización de cada servicio, cambio de horarios, etc.

Estas instrucciones deben ser precisas y darse personalmente al mantenedor, por lo que es necesario mantener un contacto periódico con éste, comunicándole las averías y las anomalías del servicio. Con el fin de evitar mensajes contradictorios, debe establecerse un único cauce de comunicación con el técnico, evitando que pueda recibir instrucciones contrapuestas de diferentes vecinos.

Para que todos los usuarios del edificio estén al corriente de los trabajos de mantenimiento, la empresa debe presentar un certificado anual en el que indique que el mantenimiento se ha llevado conforme a las prescripciones del RITE, en el que además se incluyan los consumos registrados en la instalación (combustible, aportes solares, electricidad, agua y contadores individuales) en el mismo deben incluir un informe de las posibles mejoras a realizar para optimizar su rendimiento, reducir el consumo y aumentar su eficiencia energética. En caso de que sea conveniente llevar a cabo reformas, deben ser programadas con el mantenedor al acabar la temporada de calefacción.

La diferencia entre revisión e inspección

Con el fin de garantizar el correcto estado de las instalaciones, en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) se establece la necesidad de realizar inspecciones periódicas. La diferencia entre inspección y revisión es que las inspecciones las realiza la administración, bien directamente, bien a través de empresas como organismos de control autorizado, técnicos cualificados independientes, etc., mientras que las revisiones son las operaciones que efectúan las empresas mantenedoras autorizadas.

El objetivo de las inspecciones es comprobar que se realizan las operaciones de mantenimiento y que las instalaciones se actualizan adecuadamente. Para ello, en las mismas se evalúa el rendimiento de las instalaciones y que se cumplimente de la forma adecuada el registro oficial de las operaciones de mantenimiento.



Comprobación del rendimiento de combustión del generador de calor.

El servicio de mantenimiento debe ser controlado para garantizar que se cumple con lo establecido en el contrato con la empresa.

INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El artículo 31 y la Instrucción Técnica 4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) establecen la obligación y periodicidad de la inspección periódica de eficiencia energética de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria de los edificios, a lo largo de su vida útil. El órgano competente de cada Comunidad Autónoma (normalmente Direcciones generales de Industria y Energía) establecerá las convocatorias y las condiciones específicas de las inspecciones que se realicen en su ámbito territorial.

La inspección concluirá con un dictamen con la finalidad de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación para incrementar su eficiencia energética.

Estas medidas estarán justificadas según su rentabilidad energética, medioambiental y económica. Si con motivo de esta inspección se comprobase que una instalación existente no cumple con la exigencia de eficiencia energética, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá acordar que se adecue a la normativa vigente.

Figura 19. Periodicidad de la inspección.

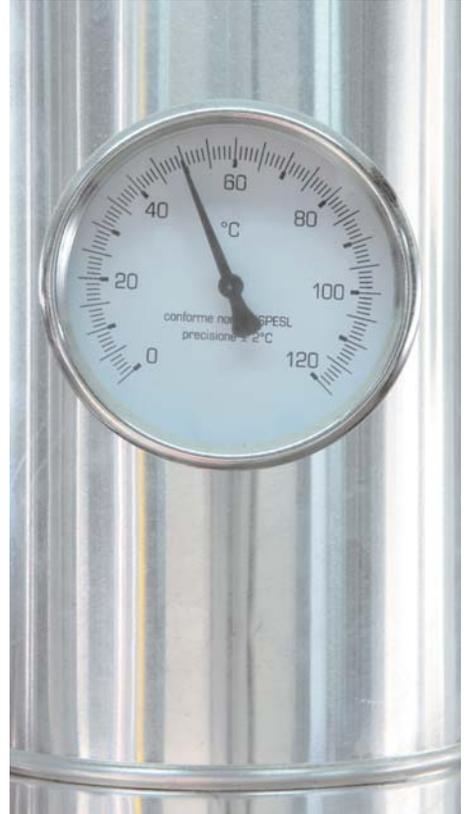
| Inspección | Potencia térmica nominal instalada P (kW) | Periodicidad de la inspección |
|--|--|---|
| Generadores de calor | $P \leq 70$ kW | cada 5 años para cualquier combustible |
| | $P > 70$ kW | Cada 4 años gases y combustibles renovables y cada 2 años para otros combustibles |
| Generadores de frío | $P > 12$ kW | Según calendario que fije la CCAA en función de su antigüedad |
| Instalación térmica completa (Para instalaciones de antigüedad > 15 años) | $P > 20$ kW (en calor) o $P > 12$ kW (en frío) | Según calendario que fije la CCAA en función de su potencia, combustible y antigüedad |

¿Qué otras opciones de mantenimiento existen?

La telegestión

Cada vez está más extendido el control de las instalaciones a través de la telegestión. Mediante este sistema, la empresa de mantenimiento está permanentemente conectada por línea telefónica con la instalación, enviando el sistema periódicamente los datos programados por el mantenedor (contadores de energía, horas de funcionamiento, etc.) y de manera inmediata, las alarmas. Esto permite en numerosas ocasiones efectuar las reparaciones antes incluso de que el usuario detecte el fallo.

Con un adecuado tratamiento de la información, también se puede optimizar de forma continua el consumo de energía, ya que se dispone de datos de evolución de las temperaturas exteriores, registros continuos de temperaturas, de funcionamiento de cada circuito, etc. Desde el ordenador de la empresa mantenedora se pueden corregir asimismo las consignas, los horarios, los regímenes de funcionamiento, etc., o recibir los datos de consumos de los contadores individuales, simplificando de esta manera las labores de lectura y elaboración de recibos.



Además de los elementos de regulación automática, es muy importante que la instalación disponga de equipos de medida directos, de manera que en todo momento se pueda saber el estado de funcionamiento de la misma.

La telegestión requiere que la instalación disponga de los elementos de regulación y control necesarios, una línea telefónica y que el mantenedor tenga los programas adecuados a las marcas instaladas. Esto no sólo no supone un mayor costo, sino que simplifica algunas operaciones de mantenimiento y proporciona una mayor rapidez de respuesta. Por supuesto, no sustituye a las operaciones de mantenimiento manuales que deben seguir realizándose periódicamente.

Contratos por venta de energía

Existen empresas que ofrecen contratos compuestos por un precio fijo mensual y un precio por kWh de calefacción y m³ de ACS, y que garantizan un número de horas de servicio de calefacción con unas temperaturas interiores predeterminadas. La empresa mantenedora asume los gastos de combustible, mantenimiento, reparación de averías, etc.

Este tipo de contratos demuestra el ahorro que se puede lograr con un buen mantenimiento, ya que un beneficio importante para la empresa se debe a la reducción del costo del servicio.

Contratos por ahorros compartidos

Se trata de establecer unos objetivos concretos de ahorro de energía y tratar de conseguirlos mediante un programa de gestión energética de la instalación.

Las empresas que proponen este tipo de contratos realizan, en primer lugar, una auditoría energética de la instalación y su funcionamiento. Analizan las posibilidades de ahorro de inversiones en mejoras, reformas, sustituciones, etc., que conviene realizar y establecen, en consecuencia, los plazos de amortización de las inversiones basándose en el ahorro estimado. Y plantean objetivos de ahorro de energía concretos, según unas características de funcionamiento y prestaciones determinadas. Posteriormente, llevan a cabo la reforma de las instalaciones, su puesta a punto, así como el mantenimiento preventivo, reparación de averías, etc., sin que ello suponga costo alguno para el usuario.

El beneficio de la empresa se establece en el oportuno contrato, pudiendo estar basado en un determinado porcentaje del ahorro real producido durante el tiempo de contrato establecido. De este modo el usuario no asume ningún riesgo, y mantiene las instalaciones en buen estado y actualizadas tecnológicamente sin desembolso alguno, ya que las mismas se amortizan con el ahorro producido.

La empresa, por su parte, obtiene su beneficio optimizando el rendimiento de la instalación. Se trata de compañías con una alta especialización y cualificación en ingeniería energética.

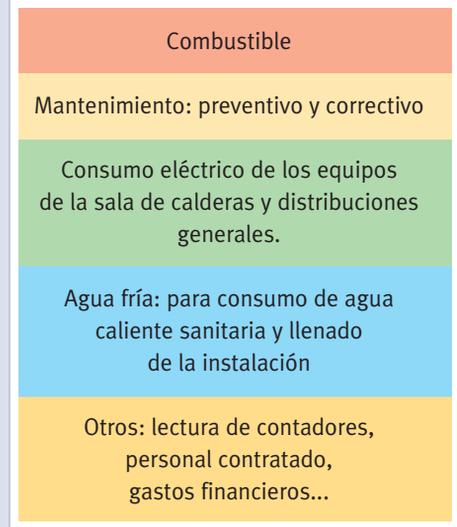
Los gastos

¿Qué costos se han de contemplar?

El costo total de los servicios de calefacción y agua caliente sanitaria de las instalaciones colectivas se compone de distintos conceptos que no siempre son directamente proporcionales a los consumos de ambos servicios, sino que tienen una parte fija, independiente del uso, y otra variable en función del mismo. Las **componentes fijas y variables** tienen distinto porcentaje según el término de que se trate.

El **costo fijo** está justificado por la disponibilidad de cada vecino para utilizar los servicios, independientemente de que lo haga o no, ya que esto supone un gasto para el conjunto de la comunidad. Esta situación es idéntica a la del suministro eléctrico, en la que cada usuario paga un término fijo independiente del nivel de consumo, ya que la compañía suministradora está obligada a disponer de las instalaciones adecuadas –tanto de producción como de distribución– para satisfacer las posibles demandas.

Figura 20. Componentes de los costos de una instalación comunitaria.



El costo total de los servicios de calefacción y agua caliente sanitaria se compone de distintos conceptos que no siempre son directamente proporcionales a los consumos.

El combustible

El combustible es el término de mayor importancia en el costo total de ambos servicios. Una parte de esta energía se pierde durante el horario de uso, a través de las tuberías de distribución y de la sala de calderas.

Esta parte puede considerarse como un costo fijo puesto que aunque ningún vecino hiciese uso de estos servicios, la instalación consumiría. El resto está directamente relacionado con los consumos de calefacción y agua caliente sanitaria de los diferentes usuarios.

Hay que tener en cuenta que el consumo de combustible por ambos conceptos se ve afectado por el rendimiento de generación estacional de los equipos de la sala de calderas. La proporción entre los costos fijos y variables de combustible son distintos para cada servicio.

La energía solar térmica

La instalación de energía solar térmica contribuirá a reducir el consumo de combustible; el costo atribuido a la misma será el pequeño consumo eléctrico de las bombas y regulaciones del sistema solar y el mantenimiento; ambos se incluirán con los restantes componentes de la instalación.

El mantenimiento

Los diferentes reglamentos, desde el RICCACS de 1981 hasta el RITE de 2007, han establecido la obligatoriedad del **mantenimiento preventivo** de las instalaciones. En concreto en la **ITE 03** del **RITE** se fijan las operaciones mínimas de mantenimiento a realizar y la frecuencia con que las mismas deben llevarse a cabo.

Estas operaciones las debe asumir la empresa mantenedora autorizada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, y se han de realizar sea cual sea el año en que se haya construido el edificio.

El costo del mantenimiento preventivo es independiente del consumo, por lo que también puede considerarse como fijo, a diferencia del **mantenimiento correctivo**, que en parte depende de la intensidad en el uso de las instalaciones.

Si bien, dado que la instalación ha de estar en disposición de ser utilizada independientemente de que el uso sea más o menos elevado, el coste de las reparaciones puede repartirse entre costos fijos y variables según una escala de porcentajes que puede oscilar alrededor de un 90% o 95% fijo, por ejemplo. Esto es válido tanto para la calefacción como para el ACS.

El consumo eléctrico de la sala de calderas

Los **equipos de la sala de calderas** (bombas, quemadores, etc.) consumen energía eléctrica. El costo de este consumo es imputable tanto a los servicios de calefacción como a los de ACS.

La mayor parte del gasto eléctrico es independiente de los consumos de ambos servicios, ya que las bombas deben estar en funcionamiento de manera continua, y el término fijo de los recibos eléctricos no depende de los consumos eléctricos que se tengan. Por todo ello, el gasto eléctrico es prácticamente un costo fijo (95% ó 100% fijo).

El agua fría consumida

El costo del **agua fría para el servicio de ACS** depende directamente del consumo de agua caliente. El agua fría se emplea también para el **llenado de la instalación**, si bien representa un costo muy pequeño e independiente de los consumos de calefacción y ACS.

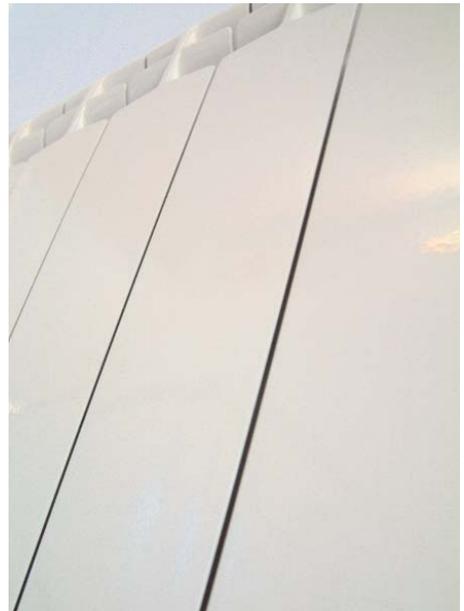
De la factura de la compañía suministradora de agua se puede cobrar a cada usuario la cantidad equivalente al consumo de ACS que haya registrado cada contador individual. El resto corresponde a los consumos comunitarios y es un costo fijo.

Otros costos

Además de los gastos anteriormente indicados, deben tenerse en cuenta otros de menor importancia, tales como:

- Elaboración de los recibos individuales de calefacción y ACS.
- Parte correspondiente a los servicios de calefacción y ACS, de los costos del personal contratado por la comunidad (portero, administradores, etc.).
- Gastos financieros imputables a ambos servicios.
- Otros gastos generales que la comunidad considere deben aplicarse a estos servicios.

Estos costos son prácticamente costos fijos.



¿Cómo se determina el costo del ACS y la calefacción?

El costo del agua caliente sanitaria

La mayoría de las instalaciones disponen de **contadores individuales para el servicio de ACS**, lo que facilita la determinación del consumo de cada vivienda.

Sin embargo, las **pérdidas de calor** que se producen en el bucle de recirculación son continuas a lo largo del día e independientes del consumo de ACS. Por ello, proporcionalmente tienen más importancia cuando los consumos de ACS son menores, y resultan muy altos en aquellos casos en que las tuberías de distribución y recirculación carecen de aislamiento térmico. Estas pérdidas de calor se transforman en un mayor gasto de combustible, por lo que el costo fijo destinado a este servicio se puede considerar entre un 40% y un 50% del coste total de combustible para la producción de ACS.

El **costo fijo de ACS** puede repartirse proporcionalmente al número de viviendas, ya que las pérdidas en la distribución son independientes del tamaño de los pisos. Pueden darse casos en los que en viviendas más pequeñas se tengan consumos de agua caliente iguales o incluso más elevados que en otras de mayor tamaño. Por el contrario, el argumento para repartir el costo fijo en función de la cuota de participación comunitaria es que cuanto mayor sea la vivienda hay mayores posibilidades de que sea ocupada por más personas.

El costo de calefacción

El **reparto de los costos de calefacción** en forma proporcional al consumo de cada usuario, sólo se puede realizar si se dispone de algún sistema para el control del consumo. Entre los diversos sistemas existentes en el mercado, el más preciso es el contador de energía, cuya instalación es obligatoria desde la entrada en vigor del RITE de 1998.

En el caso de la calefacción, las **pérdidas debidas a distribución** tienen menos importancia relativa que en el del ACS, ya que la proporción de tuberías generales frente a las tuberías interiores de las viviendas y radiadores es pequeña. La IT.IC.04.4, aplicable a instalaciones posteriores a 1982, fijó un valor máximo del 5% para dichas pérdidas, si bien este requisito se ha reducido al 4% en el RITE actual. Así, lo

Figura 21. Propuesta de reparto de costos fijos de combustible según la zona climática y servicio.

| Zona climática | % Fijo | |
|----------------|-------------|-----|
| | Calefacción | ACS |
| A | 25% | 40% |
| B | 30% | 40% |
| C | 40% | 50% |
| D | 45% | 50% |
| E | 50% | 50% |

habitual es que estas pérdidas sean del 5%, aunque pueden resultar superiores en edificios construidos antes de 1982; incluso hay instalaciones que carecen de aislamiento en las distribuciones. A la hora de considerar y repartir el costo fijo del gasto de combustible para calefacción hay que tener en cuenta también otros aspectos importantes además de las pérdidas en distribución, como son:

- **La relación consumo-rendimiento**

Las instalaciones de calefacción centralizadas se diseñan para el funcionamiento conjunto de todo el edificio, instalándose calderas con potencia adecuada a las necesidades totales. Cuando un porcentaje muy alto de viviendas no conecta su sistema de calefacción, las calderas están muy sobredimensionadas para las necesidades puntuales de esos periodos, lo que causa una caída importante del rendimiento de generación. Así, aunque el consumo total en tales periodos sea más bajo, el rendimiento también lo habrá sido, y como consecuencia se habrán encarecido las lecturas de los contadores. Este aspecto debe ser considerado, por lo tanto, a la hora de seleccionar el tipo de calderas a instalar.

- **El "robo" de calor**

Este es un concepto que a menudo se olvida en el reparto de costos. Si un usuario no conecta su sistema de calefacción está provocando un flujo de calor desde las viviendas que le rodean hacia la suya. El efecto es que en su vivienda se alcanza una tempera-

tura más alta de la que se lograría si las viviendas que le rodean tampoco conectasen el sistema de calefacción, lo que da lugar a un mayor consumo en las viviendas colindantes.

- **Viviendas "desprotegidas"**

Las viviendas situadas en las esquinas de los edificios y en las plantas primera y última tienen unas necesidades de calefacción superiores a otras viviendas similares (a igualdad de superficie y volumen) situadas en posiciones intermedias. Es decir, que éstas últimas están "protegidas" por las extremas, por lo que tienen menores necesidades de calefacción.

De lo anterior se deduce la necesidad de determinar un costo fijo que por un lado favorezca un uso racional de la calefacción, en las condiciones para las que ha sido diseñada la instalación y, que por otro, evite el despilfarro asociado a un uso innecesario de la misma.

Teniendo en cuenta todo ello, el coste fijo del consumo de combustible para calefacción se puede evaluar entre el 25% y el 50%, costo que debe repartirse proporcionalmente a la superficie de cada vivienda (cuota de participación). Esta fórmula de reparto es menos injusta que la proporcional a la potencia instalada, que gravaría a las viviendas "extremas". De cualquier modo si algún vecino aumenta posteriormente la potencia instalada en radiadores, se le debe aplicar un suplemento sobre la cuota inicialmente calculada en función de la superficie.

¿Cómo se reparten los costos entre los usuarios?

El **costo real de calefacción y ACS** no puede determinarse hasta que no hayan finalizado las campañas de ambos servicios. Por este motivo puede fijarse una cuota de participación suficientemente alta como para asegurar que siempre haya fondos para hacer frente a los gastos comunitarios de estos servicios y regularizar los gastos una vez al año.

El **rendimiento de las instalaciones** varía de una campaña a otra, por lo que los costos también lo hacen. Esto puede introducir un factor de complejidad a la hora de fijar las cuotas. Para simplificar este problema puede realizarse **un estudio detallado de los gastos** de una temporada completa, el mismo puede ser realizado por el mantenedor de la instalación, y, a partir de éste, determinar el costo variable por m³ de ACS y por kWh de calefacción, aplicando posteriormente estos valores a los consumos indicados por los contadores en campañas sucesivas.

El estudio detallado debe repetirse cada cierto número de años, con un doble objetivo, adecuarlo a las nuevas condiciones de funcionamiento y comprobar que el rendimiento de la instalación se mantiene en valores adecuados.

A lo largo de los años, los **precios de los combustibles** van aumentando. Por este motivo, aunque el rendimiento de la instalación se mantenga, el coste de los servicios aumentará. Para soslayar este problema es más cómodo fijar el costo del m³ de ACS y del kWh de calefacción en función de la unidad de combustible (litro de gasóleo o kWh de gas), de modo que la actualización de precios sea prácticamente inmediata.

El mismo criterio utilizado para la actualización de precios del combustible puede aplicarse para las **restantes componentes del costo**: electricidad de la sala de calderas, mantenimiento, etc. En cualquier caso, como se ha indicado previamente, la influencia de estos términos en el costo variable es pequeña, ya que se consideran prácticamente fijos en su totalidad, de manera que los incrementos de precios correspondientes se verán absorbidos por las cuotas comunitarias.

Respecto al **agua fría para ACS**, se le puede aplicar directamente el precio actualizado. A falta del mencionado estudio se pueden estimar unos porcentajes de reparto de gastos entre los servicios de calefacción y ACS y con ellos establecer los costos fijos y variables de cada componente del costo final.

El porcentaje del consumo de combustible para calefacción depende de tres factores fundamentales:

Figura 22. Propuesta de porcentaje de consumo de combustible correspondiente a la calefacción según tamaño medio de las viviendas y zona climática de invierno (se tienen dos posibilidades: sin o con energía solar térmica para ACS).

| Zona climática de invierno | Viviendas sin energía solar | | |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | Hasta 100 m ² | Hasta 150 m ² | Mas de 150 m ² |
| A | 35% | 40% | 45% |
| B | 40% | 45% | 50% |
| C | 50% | 55% | 60% |
| D | 55% | 60% | 65% |
| E | 60% | 65% | 70% |

| Zona climática de invierno | Viviendas con energía solar | | |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | Hasta 100 m ² | Hasta 150 m ² | Mas de 150 m ² |
| A | 45% | 50% | 55% |
| B | 50% | 55% | 60% |
| C | 60% | 65% | 70% |
| D | 65% | 70% | 75% |
| E | 70% | 75% | 80% |

Para el reparto de los restantes componentes del costo total, puede adoptarse el mismo porcentaje que para el combustible, excepto para la lectura de contadores y costos administrativos, para los cuales el reparto de costos entre ambos servicios puede estimarse en el 50%.

Si bien como se trata de costos prácticamente fijos no van a tener gran influencia en el reparto de gastos; por este motivo con el fin de no complicar el reparto, excepto el combustible, los restantes componentes del costo pueden dividirse al 50% entre los servicios de calefacción y ACS, evitando que por ejemplo en instalaciones con energía solar térmica se vea penalizado el costo de calefacción.

- Zona climática, siendo más alto cuanto mas fría sea la zona.
- Tamaño de las viviendas, el consumo de calefacción será mayor cuanto más superficie tengan las mismas.
- Instalación de energía solar térmica para ACS, ya que de existir el consumo de combustible para ACS será inferior, aumentando el porcentaje correspondiente al servicio de calefacción.

Figura 23. Clasificación de las capitales de provincia españolas por zonas climáticas.

| Zonas climáticas | | Zona climática de invierno | | | | |
|--------------------------|---|--|---|---|---|----------------------------|
| | | A | B | C | D | E |
| Zona climática de verano | 4 | Almería | Alicante, Córdoba, Huelva, Sevilla | Badajoz, Cáceres, Jaén, Toledo | | |
| | 3 | Cádiz, Málaga, Melilla, Las Palmas, Santa Cruz | Castellón, Ceuta, Murcia, Mallorca, Tarragona, Valencia | Granada | Albacete, Ciudad Real, Guadalajara, Lleida, Madrid, Zaragoza | |
| | 2 | | | Barcelona, Girona, Ourense | Cuenca, Huesca, Logroño, Salamanca, Segovia, Teruel, Valladolid, Zamora | |
| | 1 | | | Bilbao, A Coruña, Donostia, Oviedo, Pontevedra, Santander | Lugo, Palencia, Pamplona, Gasteiz | Ávila, Burgos, León, Soria |

Tabla D1, HE-1 del Código Técnico de la Edificación

¿Cómo se estima el consumo?

De todos son conocidas las dificultades que se presentan en las comunidades de vecinos para llegar a un acuerdo sobre el reparto de gastos de las instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria.

Para poder realizar la **distribución de gastos**, previamente es necesario conocerlos con detalle, lo que implica disponer de los equipos de medida suficientes que permitan identificar los consumos, tanto de los elementos comunitarios como de los correspondientes a cada usuario. Estos equipos de medida son:

- **Comunitarios**: contadores de combustible, de agua y de electricidad.
- **Individuales**: contadores de agua caliente y del consumo de calefacción.

Las situaciones límite son aquellas en que, por una parte, se dispone de todos los medidores y se pueden determinar con bastante exactitud los costos, y por la otra, aquellas en que no se tiene ninguno, en cuyo caso los costos se asumen totalmente como comunitarios y se distribuyen proporcionalmente a la cuota de participación de cada usuario. Entre ambos extremos existe un amplio abanico de posibilidades. Respecto a los **contadores individuales**, lo más habitual es que sólo haya de agua caliente, de modo que únicamente se podrá repartir el costo correspondiente a este servicio.

El consumo de agua caliente sanitaria

Los **contadores de agua caliente** son equipos sencillos que suelen presentar pocos problemas de mantenimiento. La comprobación de su funcionamiento puede ser realizada fácilmente por el usuario, llenando una botella con agua caliente varias veces y comprobando que el volumen extraído se corresponde con el registrado en el contador.

El consumo de calefacción

Los **contadores de energía** son los sistemas de medición del consumo de calefacción más fiables. Constan de un contador de caudal similar a un contador de agua caliente, dos sondas de temperatura y un sistema electrónico para la totalización de los consumos de energía. Estos equipos exigen una fuente de alimentación eléctrica, bien mediante baterías o con conexión a la red, además hay algunos modelos que requieren la instalación de filtros magnéticos en las tuberías para lograr un funcionamiento fiable.

Debido a las características citadas es conveniente realizar una revisión periódica de los contadores de energía. En el caso de alimentación por baterías esta revisión puede hacerse coincidir con el cambio de las mismas. En cualquier caso estos aspectos deben consultarse con el mantenedor o directamente con el fabricante de los contadores. El costo de estas revisiones puede considerarse como fijo.

También puede realizarse una estimación del consumo de calefacción me-

diante **contadores de horas**, los cuales registran el tiempo de funcionamiento de la calefacción de cada usuario. En este caso, para repartir el costo variable, debe tenerse en cuenta el tamaño de cada vivienda. Esta medición es menos precisa que la realizada con contadores de energía. Como contrapartida, su instalación es más sencilla y apenas requiere mantenimiento.

Teniendo en cuenta que el error que se puede cometer con este sistema únicamente afecta al término variable de la calefacción, el error total (costos fijos y variables de calefacción y ACS) puede resultar asumible, sobre todo en edificios con unidades de consumo pequeñas (apartamentos, viviendas de menos de 100 m², oficinas, etc.), en estos casos es conveniente adoptar porcentajes fijos altos. Estas instalaciones pueden realizarse con cronotermostato de ambiente y válvula de zona. El contador registra el número de horas que la válvula ha permanecido abierta. Es esencial asegurar

que la válvula no se abre fuera del horario de calefacción, ya que se contabilizarían horas en las que no hay aporte de calor y, por tanto, se introduciría un error elevado en las mediciones. Esto puede evitarse realizando la conexión eléctrica de las válvulas desde la sala de calderas y permitiendo, adicionalmente, su cierre desde las viviendas. Dicha solución añade la ventaja, sobre una instalación tradicional sin válvulas de zona, de permitir un mayor equilibrado entre las diferentes viviendas con un sobrecosto bajo.

Otro sistema posible para registrar el consumo individual en calefacción, consiste en instalar **contadores de caudal**, similares a los de ACS, en la entrada o retorno a cada usuario. El consumo de calefacción es proporcional al volumen registrado por los contadores. En este caso, se actúa como se ha indicado para los contadores de horas, y la única diferencia estriba en la unidad de lectura (horas o m³).



Contadores individuales de energía de calefacción, válvulas de zona y válvulas de equilibrado por vivienda.



Conjunto de contadores individuales de calefacción, ACS y agua fría.

Más preguntas



¿Existe alguna normativa que regule el inicio y finalización del periodo de calefacción en comunidades de vecinos? ¿Y que regule el horario de funcionamiento diario?

No existe temporada de calefacción oficial, ya que ninguna norma fija el inicio y final de la campaña. El periodo de calefacción debe ser adoptado por acuerdo de la comunidad de vecinos.

No existe tampoco reglamentación que fije el horario de calefacción. El reglamento de 1981 prohibía la calefacción desde las 23 hasta las 7 horas, excepto en algunas zonas muy frías. Sin embargo, en la actualidad esta restricción ha sido anulada, ya que se considera que todas las instalaciones deben disponer de sistemas de regulación en función de las condiciones exteriores.

A pesar de ello, es conveniente fijar unos horarios acordes a los usos del edificio. Para tomar esta decisión se debe analizar la regulación que disponga la instalación. El horario de calefacción se fijará por acuerdo comunitario, y debe ser suficientemente amplio para conseguir que hasta

las viviendas más desfavorecidas (plantas bajo cubierta y baja) alcancen las condiciones de confort que fija la normativa vigente.



¿Qué criterios debe seguir una comunidad de vecinos para regular el inicio y finalización del periodo de calefacción?

El invierno no llega de repente. A mediados del otoño ya se comienza a sentir la necesidad del servicio de calefacción en las viviendas. Este momento varía en función de la latitud geográfica del lugar donde se encuentre el edificio, de su altura sobre el nivel del mar, de los vientos, etc.

En las zonas más frías la necesidad de calefacción comienza a sentirse a finales de octubre, mientras que en zonas climáticamente más benignas, el descenso de las temperaturas suele presentarse a finales de noviembre. En el final de la campaña la primavera llega de forma inversa, notándose la elevación de temperaturas antes en las zonas más cálidas.

Por ello lo más adecuado es fijar una campaña de calefacción con comienzo a mediados de octubre o principios de noviembre, y finalización de la misma a principios o mediados de mayo, excepto en las zonas climáticas más cálidas. En zonas de gran altitud (montaña) la temporada puede ser más amplia.

En cualquier caso si se diesen temperaturas muy bajas fuera de temporada se puede solicitar al mantenedor la ampliación de la campaña.



¿Cuáles son las horas de encendido y apagado de la calefacción más adecuadas para garantizar el confort y la eficiencia energética?

En edificios modernos con termostatos de ambiente y contadores de energía en cada vivienda, es preciso tener en cuenta los horarios programados por cada vecino, ya que si la instalación central no está en marcha un usuario no tendrá servicio aunque lo haya fijado en su cronotermostato.

En ocasiones, es preciso ampliar los horarios para atender a muy pocas viviendas, por lo que lo más adecuado es que previamente se unifiquen los horarios entre los vecinos. En las instalaciones antiguas, cuando no haya elementos individualizadores el servicio se dará conjuntamente a todas las viviendas.

El horario dependerá de las condiciones exteriores. En los momentos más fríos del

año, cuando las temperaturas exteriores son las de diseño de la instalación, se requiere un horario prácticamente continuo. En otras épocas se pueden alcanzar las condiciones de confort con menos horas de servicio. Por este motivo, los horarios de calefacción dependen del tipo de regulación de que se disponga.

Si el edificio dispone de un sistema de regulación automático (como debiera ser desde 1986) el horario ha de ser muy amplio, ya que prácticamente todos los sistemas de regulación tienen una función que, en caso de temperaturas exteriores muy bajas, pone en marcha el sistema de calefacción fuera del horario programado para ello, siempre que el servicio esté disponible.

Por otro lado también suelen incluir elementos que cortan el servicio de calefacción cuando las temperaturas exteriores son altas, aunque se esté dentro del horario programado de calefacción.



¿Cuál es la temperatura más idónea a mantener en la vivienda para garantizar el confort y el ahorro energético, durante el día y la noche?

Aunque la sensación de confort depende del metabolismo de cada persona, se recomienda una temperatura de 21°C como suficiente durante el día y de 18°C por la noche, cuando se duerme. Aunque el reglamento permite hasta un máximo de 23°C.

Los usuarios, siendo conscientes del consumo de energía y del impacto que sobre el medioambiente supone elevar la temperatura, deben utilizar ropa adecuada a la época del año. Un jersey ligero, por ejemplo, permite obtener sensación de confort con menores temperaturas que la ropa de manga corta.



¿Cómo se ajusta la curva de regulación de la calefacción?

Las instalaciones colectivas de calefacción en edificios de viviendas deben disponer de un sistema centralizado para el control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior.

Estos sistemas utilizan una regulación de la calefacción que relaciona las temperaturas de impulsión a radiadores con las temperaturas exteriores. En cada caso es preciso adecuarla a las características del edificio. Los mantenedores con experiencia suelen dejarlas bastante ajustadas, pero siempre es preciso realizar algunos retoques finales.

Debe comprobarse cómo se comporta la instalación en diferentes condiciones exteriores. En algunas viviendas representativas, se recopilarán datos sobre cuáles son las temperaturas interiores cuando las exteriores sean bajas, medias y altas, y posteriormente se modificará la curva de regulación.

Puede suceder que con temperaturas exteriores bajas las interiores sean altas,

lo que indica que la curva debe bajarse en la zona de temperaturas exteriores más frías, o que con exteriores altas las interiores sean bajas, debiendo incrementarse la temperatura de impulsión en esta zona, evidentemente pueden darse las situaciones contrarias, o que sólo se observen desviaciones en una parte de la curva, por lo que la curva no se debe modificar de manera uniforme, como tampoco se debe estar modificando frecuentemente.



¿Es mejor dejar apagar la calefacción cuando no se está en casa, o es preferible mantenerla muy baja permanentemente las 24 horas?

Es muy común pensar que cuando se apaga la calefacción cesa el consumo; ello es debido a que se olvida que es el edificio el que demanda calefacción. Cuando el sistema de calefacción se pone en marcha, antes de alcanzar las temperaturas de confort se calientan los cerramientos, lo que incrementa el consumo correspondiente y se pierde una parte importante del ahorro obtenido en la parada.

La conveniencia o no de apagar la calefacción está indicada por la inercia del edificio. Para valores elevados, es decir, cuando sus cerramientos son pesados, es más adecuado no parar la calefacción. Igualmente, en las zonas más frías también se recomienda no pararla. El núme-

ro de horas de uso de la vivienda también influye en el comportamiento del sistema, ya que si es muy elevado conviene establecer horarios continuos.

En general, en los edificios de viviendas lo más adecuado es establecer horarios continuos con temperaturas inferiores en las horas de desocupación de las viviendas (lo que se denomina habitualmente “calefacción reducida”). Así, en los periodos de baja ocupación la calefacción entra en funcionamiento lo suficiente para evitar que la vivienda se enfríe en exceso. De este modo, en el momento de su reinicio se logra la temperatura de confort de manera más rápida. Evidentemente, este modo de funcionamiento requiere disponer de los elementos de regulación apropiados.

Un aspecto que hay que cuidar es el de la apertura de ventanas. Se debe procurar hacer coincidir la apertura con los periodos sin calefacción. En las épocas más frías el tiempo de apertura de las mismas debe ser lo más reducido posible.



¿Qué criterios de eficiencia energética se tienen que seguir para seleccionar una nueva caldera en sustitución de la existente?

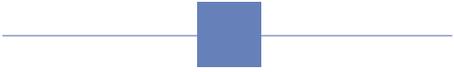
Es muy importante analizar en primer lugar qué tipo de caldera y de qué año es la existente, y qué regulación de calefacción tiene la instalación.

Se aconseja la sustitución de las calderas con más de 15 años siempre y cuando no cumplan con las exigencias de seguridad y ahorro energético, ya que estos equipos han experimentado una gran evolución en los últimos años. El sistema de regulación debe tener tres funciones básicas fundamentales: regulación de la temperatura de impulsión a radiadores en función de las condiciones exteriores; posibilidad de diferentes temperaturas en distintos horarios, diarios y semanales; y corte del servicio de calefacción a partir de una temperatura exterior prefijada (por ejemplo de 16 a 18°C), lo que permite adecuar el funcionamiento del sistema a los días de invierno con temperaturas altas. Si la regulación está obsoleta y no dispone de las funciones indicadas debe sustituirse lo más rápido posible.

Respecto a las calderas deben seleccionarse aquellas del máximo rendimiento energético. En la figura 5 se indican los rendimientos mínimos que deben cumplir las calderas estándar, de baja temperatura y condensación tanto al 100% de carga como al 30%. La selección también se deberá realizar en función de la aplicación

y del régimen de funcionamiento previsto. En cualquier caso es necesario el asesoramiento de un profesional, ya que es una decisión muy importante que condicionará la futura factura energética y económica del edificio por 15 ó más años. Para ello se debe analizar la rentabilidad de la propuesta, considerando no sólo el coste de la nueva caldera sino también el consumo de energía a lo largo de su vida útil. Una caldera más barata, pero menos eficiente, puede ser más cara, considerada desde esta perspectiva a largo plazo. El número mínimo de calderas dependerá de la potencia conjunta de la instalación. La reglamentación vigente requiere dos calderas a partir de los 400 kW. En caso de emplear calderas de condensación o incluso de baja temperatura se puede justificar un número menor, teniendo en cuenta que son calderas que a carga parcial pueden incrementar el rendimiento.

Antes de decidir el tipo de caldera hay que comprobar también el estado de la chimenea, ya que algunos tipos incrementan las condensaciones de humos en la chimenea. Este aspecto en un alto porcentaje de los casos obligará a sustituir la chimenea.



¿Es obligatorio instalar contadores individuales de agua caliente sanitaria? ¿Y de calefacción? ¿Existe alguna normativa que obligue a hacerlo?

Desde 1981 es obligatorio instalar contadores de ACS. Para las instalaciones anteriores estos contadores son obligatorios desde 1986, excepto en el caso de aquellas instalaciones cuya imposibilidad haya sido comprobada por el órgano competente de cada Comunidad Autónoma, si bien en muchos casos se ha admitido el informe de un instalador (o mantenedor) autorizado que certifique dicha imposibilidad.

En cuanto a los contadores de energía para calefacción, éstos son exigibles desde 1998. En las instalaciones anteriores a esta fecha y en los casos que técnicamente sea posible instalarlos debería hacerse.

Respecto a la contabilización de los consumos de calefacción para instalaciones realizadas con anterioridad a 1998, y siempre que haya consenso comunitario, pueden utilizarse otros sistemas distintos de los contadores de energía, como contadores de caudal, o de horas, que aunque tienen un error mayor permiten un reparto de gastos adecuado a los consumos.

La instalación de cualquiera de estos equipos requiere que la distribución de calefacción lo permita, es decir que se

disponga de una única entrada por vivienda desde zonas comunitarias; este tipo de distribución es obligatoria desde 1981.



Si la calefacción y el agua caliente sanitaria son colectivas y cada piso tiene su contador de energía y termostato ¿la comunidad puede cobrar una cuota por las pérdidas de energía en función del coeficiente de propiedad, incluso si no se utiliza la calefacción ni el agua caliente sanitaria? ¿El mantenimiento de las calderas se paga en la cuota de consumo mensual de la comunidad?

Si el edificio dispone de instalación de calefacción y ACS centralizada, el mantenimiento y costos fijos de la misma deben ser pagados con independencia del consumo que tenga cada usuario.

No se ha de olvidar que aunque los usuarios no la utilicen, la instalación tiene unos consumos por disposición de dicho servicio. Además, cuando un usuario no conecta su calefacción incrementa el consumo de las viviendas colindantes,

ya que las mismas ceden parte de su calor a las viviendas sin servicio. Por todo ello es correcto que se establezca un costo fijo que deberá ser pagado a partes iguales o según la cuota de participación. El mantenimiento de las instalaciones puede incluirse en la cuota mensual, pero esto es una decisión comunitaria.

En cualquier caso, es correcto el pago de estos servicios aunque no se utilicen, de forma similar a lo que sucede con el costo de mantenimiento de los ascensores, iluminación de escaleras, etc., que se establece según la cuota de participación comunitaria, aunque hagan más uso del mismo los vecinos de las plantas superiores.



¿Está prohibida la utilización del carbón para la calefacción y agua caliente sanitaria?

El Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) prohíbe la utilización de combustibles sólidos de origen fósil (carbón) en las instalaciones térmicas de los edificios a partir del 1 de enero de 2012.

Consejos para ahorrar energía



Sobre la producción de calor

La evolución de las calderas en los últimos años ha sido muy importante, por lo que una de las principales medidas de ahorro energético es la sustitución de calderas que tengan más de 15 años.

Asimismo, la potencia de las calderas debe adecuarse a la demanda del edificio. En instalaciones con potencias elevadas se deben disponer varias calderas conectadas hidráulicamente en paralelo, con regulación de su funcionamiento en secuencia. Se deben seleccionar quemadores modulantes.

Es necesario también comprobar el estado de conservación de las chimeneas, y se aconseja instalar nuevas chimeneas modulares de doble pared de acero inoxidable que incorporen el aislamiento térmico. Este tipo de chimeneas permiten el uso de cualquier tipo de calderas, incluso las de condensación, si bien dicho cambio puede estar limitado por el espacio disponible. En ocasiones se

puede estudiar la posibilidad de entubar internamente las chimeneas de obra existentes.

Desde el punto de vista ambiental, el combustible menos contaminante es el gas natural, por lo que se aconseja adaptar las instalaciones a este combustible si se dispone del mismo en el lugar de ubicación del edificio. La posición más aconsejable para la sala de calderas de gas natural es en la cubierta del edificio, para ello debe comprobarse que la estructura del edificio es capaz de soportar las nuevas cargas.

En aquellos casos que aún tengan expansión abierta, la misma debe sustituirse por sistemas con vasos de expansión cerrados. Los vasos de expansión abiertos son depósitos situados en la parte más alta de la instalación, habitualmente en las cubiertas de los edificios, en los cuales se absorbe la dilatación del agua cuando la misma se calienta por estar dando servicio de calefacción, sus inconvenientes principales son:

- Mayores pérdidas de calor por estar en contacto directo con el ambiente exterior.

- Oxigenación continua del agua lo que incrementa los problemas de corrosión en tuberías y equipos.
- Sobrepresión muy baja en los radiadores de las últimas plantas, lo que suele provocar mal funcionamiento en los mismos por presencia de aire.

Estos problemas se resuelven con los vasos de expansión cerrados que son depósitos cerrados con aire a presión y una membrana que separa el aire del agua en la que se recibe el agua dilatada con el calentamiento de la instalación; cuando la instalación se enfría la propia presión del aire devuelve el agua a la instalación.

Finalmente, es muy importante comprobar el aislamiento térmico de tuberías y equipos en la sala de calderas, reforzándolo o sustituyéndolo cuando sea necesario.



Calderas con más de 15 años de antigüedad, que es conveniente sustituir.



Problemas originados por sustitución de calderas manteniendo las chimeneas de material no apropiado; en la primera se observan las condensaciones en una chimenea de chapa de acero negro; en el segundo caso hubo de sustituirse la chimenea por otra de acero inoxidable de doble pared.



Caldera de elementos de hierro fundido que permite su montaje “in situ”, facilitando el traslado de la sala de calderas a la cubierta del edificio.



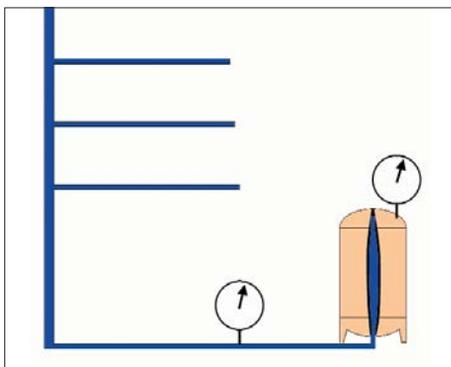
Calderas a gas de baja temperatura y condensación, con capós insonorizados para cubrir los quemadores.



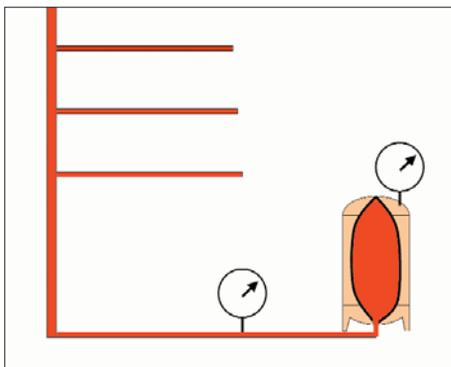
Vaso de expansión abierto de una instalación de calefacción central, situado en la cubierta del edificio.



Vaso de expansión cerrado con compresor.



Funcionamiento del vaso de expansión cerrado: en frío contiene una pequeña cantidad de agua que permite hacer frente a las purgas; el aire contenido dentro del depósito mantiene la presión de la instalación.



Cuando la instalación funciona en su máxima temperatura el agua dilatada se acumula en la vejiga del vaso, aumentando la presión de toda la instalación; posteriormente cuando se enfríe la propia presión del vaso mantiene la instalación en condiciones de funcionamiento.

Sobre la instalación Solar Térmica para ACS

Aunque no es de obligado cumplimiento en los edificios existentes, es conveniente contemplar la posibilidad de implantar una instalación de energía solar térmica para ACS; para ello hay que comprobar el espacio disponible en la cubierta con orientación favorable, sur o desviaciones hasta 45° este u oeste.

La instalación solar precalentaría el ACS que posteriormente alcanzaría las condiciones de consigna en la instalación central; en épocas favorables se puede lograr que toda el ACS sea calentada por el sol.





Sobre el aislamiento térmico del edificio

Teniendo en cuenta que quien demanda calefacción es el edificio no debe olvidarse la posibilidad de incrementar su aislamiento térmico; este es un aspecto a tener muy en cuenta cuando se procede a la reforma de fachadas; si bien no resulta fácil, debe consultarse con la empresa de rehabilitación la posibilidad de emplear materiales aislantes, o inyectar los mismos en las cámaras de aire. Siempre que se sustituyan las ventanas las mismas serán de doble cristal.



Sobre la producción de agua caliente sanitaria

La reglamentación de prevención de la Legionelosis ha supuesto un cambio muy significativo en el diseño de las instalaciones de agua caliente sanitaria. Por ello, es conveniente adecuar los sistemas anteriores a 1998 que disponían de mayores volúmenes de acumulación con temperaturas más bajas. Aunque hay que destacar que las prescripciones del Real Decreto 865/2003 sobre Legionelosis no son de obligado cumplimiento en edificios de viviendas. La reforma más correcta consiste en disponer depósitos de acumula-

ción diseñados para soportar de manera permanente temperaturas superiores a 70°C (hoy en día son habituales temperaturas de 85°C), asociados a intercambiadores exteriores de placas, aunque la temperatura debe ser 60°C. Los depósitos, siempre que la altura de la sala lo permita, serán verticales.

A fin de regular la temperatura de distribución, se han de colocar en la salida de los depósitos válvulas de regulación que pueden ser motorizadas con servomotores o termostáticas. La temperatura de distribución se debe programar teniendo en cuenta las tuberías existentes, evitando el deterioro de las tuberías del edificio.

Aunque no se pueda distribuir el agua a temperaturas superiores a 50°C, la modificación indicada reduce el riesgo de desarrollo de la legionella en la producción de agua caliente sanitaria, lo que mejora las condiciones sanitarias de la instalación. Como en el caso de la producción de calor, el aislamiento térmico tiene una importancia capital en el ahorro de energía, más teniendo en cuenta que se va a operar a temperaturas superiores a las que han sido habituales.



Sobre el mantenimiento

Este aspecto ha sido ampliamente comentado en apartados anteriores. Debido a su importancia es conveniente recordar que es obligatorio contar con un servicio de mantenimiento, mediante una empresa mantenedora autorizada por el RITE.



Sistemas de producción de ACS con materiales no adecuados para los nuevos requisitos de temperatura y posición horizontal, que no es la más adecuada.

Sobre la regulación y el control de las instalaciones

Los sistemas actuales permiten un mayor control de la instalación, ya que incorporan sistemas de calefacción reducida, se adecuan mejor a las condiciones exteriores, permiten un mayor aprovechamiento de la regulación en secuencia, trabajan a la temperatura más baja necesaria en cada momento, incorporan conexiones a sistemas de telegestión, etc.

Por ello, es muy conveniente proceder a la actualización de los sistemas de regulación y control, sobre todo cuando los mismos tengan una antigüedad superior a 15 años.

Sobre las distribuciones generales

Uno de los mayores problemas de las instalaciones centrales existentes —en especial, de las más antiguas con distribuciones por montantes por radiadores—, es el de los desequilibrios entre viviendas. Como primera medida pueden instalarse válvulas de equilibrado en los pies de montante lo que permite conseguir un reparto más uniforme de los caudales.

Debe comprobarse también la zonificación del edificio. Es muy habitual encontrar instalaciones antiguas con un único circuito de calefacción para todo el edificio, lo que comporta muchas quejas por diferencias de temperaturas entre las orientaciones norte y sur. En tales casos, si las distribuciones generales discurren por las plantas bajas (sótanos de garaje, etc.) suele ser relativamente sencillo mantener la distribución existente para una zona y realizar una nueva para otra. Esto, asociado a diferentes regulaciones en función de las condiciones exteriores, permite adecuar las temperaturas de cada zona a las distintas necesidades.

Otro punto de vital importancia es el aislamiento térmico, que debe comprobarse en todas sus partes accesibles y mejorarlo o sustituirlo cuando sea necesario. La presencia de aire en las tuberías ocasiona asimismo una mala circulación del agua, lo que provoca falta de servicio en las zonas afectadas, habitualmente las plantas más altas del edificio. La colocación de vasos de expansión cerrados en la sala de calderas suele paliar este tipo de problemas. Además, se debe estudiar la posibilidad de colocar purgadores, al menos manuales, en todos los puntos altos de la instalación.



Reforma de sala de calderas en la que se han realizado cuatro circuitos de calefacción independientes.



Distribución general de calefacción única, sin llaves de corte en cada ramal; la accesibilidad de la misma permite efectuar distribuciones independientes por orientaciones, además de poder instalar llaves de corte y de equilibrado en cada montante.



Sobre las distribuciones interiores

Las actuaciones en las distribuciones interiores dependen de cómo sean las generales. Desde 1981 han de disponer de llaves de corte exteriores, por lo que habitualmente a cada vivienda acceden dos tuberías (una de impulsión y una de retorno). En estos casos pueden instalarse válvulas de equilibrado por vivienda.

Las instalaciones antiguas por montantes suelen carecer de llaves de corte en los radiadores. En estos casos, es conveniente instalar llaves de corte en la entrada de los radiadores y detectores en la salida, de manera que se pueda realizar un equilibrado entre las diferentes viviendas. Éste suele ser un tema que genera numerosos problemas en las comunidades, ya que en muchas ocasiones los usuarios no permiten que se intervenga en sus radiadores.

La instalación de válvulas termostáticas en los radiadores tiene un doble efecto beneficioso. Por un lado, se ajusta el consumo a las necesidades de la vivienda, evitando así situaciones tan habituales como que en algunas viviendas se tengan las ventanas abiertas mientras que en otras no se alcance la temperatura de confort. Por otra, cuando los radiadores de las habitaciones más favorecidas tienen sus válvulas cerradas se facilita la circulación de agua hacia las más desfavorecidas, equilibrando el conjunto del edificio.



Sobre los contadores individuales

Actualmente, todos los edificios deben disponer de contadores individuales de ACS, excepto aquellos en los que se haya demostrado que es técnicamente imposible. No obstante, puede haber edificios en los que este precepto no se haya cumplido, por lo que en tales casos deben instalarse. Se trata de contadores sencillos, sin problemas de funcionamiento y no muy costosos.

El contaje de los consumos de calefacción es más complejo, ya que requieren equipos más caros y con mayores necesidades de mantenimiento (contadores de energía). En los edificios con distribución por montantes su implantación no es posible. En instalaciones que dispongan de llaves de corte por vivienda se debe comprobar la posibilidad de su colocación, y de ser posible, se han de colocar siempre acompañadas de una válvula motorizada de corte asociada a un termostato de ambiente, de manera que el usuario pueda programar los horarios y temperaturas que desee.

Una alternativa a los contadores de energía puede ser la de contadores de horas de servicio o contadores de caudal. Estos sistemas son menos precisos pero permiten un cierto reparto de gastos y favorecen el uso racional de la calefacción por parte de los usuarios.



Consejos de funcionamiento

El acuerdo de horarios de funcionamiento es uno de los mayores problemas que presentan las instalaciones centralizadas, como se ha indicado anteriormente. Una instalación moderna con sistemas de regulación apropiados y equipos eficientes, está diseñada para trabajar de manera permanente, adecuándose en cada momento a las condiciones exteriores; teniendo en cuenta que no existe reglamentación sobre los horarios de funcionamiento, los mismos pueden ser de 24 horas; recordando la importancia de tener las instalaciones adecuadamente actualizadas.

Al margen de ello es conveniente analizar los siguientes aspectos:

- Aunque la instalación disponga de todo tipo de contadores y regulaciones, una vivienda sólo puede tener servicio si las calderas lo están proporcionando; es decir que el horario de calefacción que cada usuario programe debe estar dentro del horario de funcionamiento de la sala.
- Si el número de viviendas que están haciendo uso del servicio es muy bajo, el rendimiento de la instalación central disminuye, ya que las pérdidas en distribución se mantienen; este aspecto es crítico en los edificios con mal aislamiento térmico en las distribuciones.

- Si los horarios programados por cada usuario son bajos, para poder proporcionar la energía necesaria en cada vivienda se requieren temperaturas de impulsión a radiadores más altas, lo que perjudica al total de la instalación ya que obliga a elevar las curvas de regulación.

Como conclusión, lo más adecuado es hacer coincidir, en lo posible, los horarios de calefacción de los diferentes vecinos, que los mismos sean amplios y que las curvas sean lo más bajas posible.

Si la instalación no dispone de regulación adecuada; o si se trata de edificios con instalaciones por montantes, en los que no es posible proporcionar horarios diferentes en cada vivienda; o si como es de desear los vecinos llegan a un acuerdo de horarios de uso en cada vivienda, como orientación se proponen las siguientes pautas de funcionamiento.

| Servicio de calefacción | Zona de severidad climática de invierno | | | | |
|-------------------------|---|----------|----------|---------|---------|
| | A | B | C | D | E |
| Inicio campaña | 1 Nov. | 1 Nov. | 15 Oct. | 15 Oct. | 15 Oct. |
| Fin campaña | 15 Marzo | 31 Marzo | 30 Abril | 15 Mayo | 15 Mayo |
| Hora inicio | 7 h. | 7 h. | 7 h. | 6 h. | 6 h. |
| Parada calderas | 21 h. | 21 h. | 22 h. | 23 h. | 23 h. |
| Parada bombas | 22 h. | 22 h. | 23 h. | 24 h. | 24 h. |
| Tª exterior marcha | 8°C | 5°C | 5°C | 5°C | 5°C |
| Tª exterior paro | 15°C | 15°C | 18°C | 18°C | 18°C |
| Tª interior normal | 21°C | 21°C | 21°C | 21°C | 21°C |
| Tª interior reducida | 18°C | 18°C | 18°C | 18°C | 18°C |

Evidentemente, el inicio o el fin de la campaña dependerá de las condiciones climáticas que se estén dando ese año.

El horario está supeditado, como se ha indicado, a que los usuarios dejen las instalaciones en funcionamiento al menos un porcentaje muy alto de las horas indicadas.

La temperatura exterior de puesta en marcha indica que la instalación se pondrá en funcionamiento, fuera del horario de servicio, si en la calle la temperatura es inferior a la indicada.

La temperatura exterior de paro indica que en el horario de funcionamiento la instalación se parará cuando en el exterior se supere la misma. Como temperatura interior normal se aconseja 21°C a fin de ahorrar energía.

La temperatura reducida se puede programar para los momentos que aún dando servicio de calefacción, se va a estar ausente, de modo que no se deje que la temperatura baje excesivamente y posteriormente se recupere de manera rápida cuando se vuelva a solicitar el servicio.

Resumen de las medidas de ahorro y eficiencia energética en las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria

- 1** Sustituir las **calderas** que tengan más de 15 años, y adecuar su potencia a la carga del edificio. Seleccionar quemadores modulantes.
- 2** Comprobar el estado de **conservación de las chimeneas** e instalar nuevas chimeneas modulares de doble pared de acero inoxidable que incorporen el aislamiento térmico.
- 3** Cambiar el combustible de la caldera por otro más eficiente, siendo el gas natural el más adecuado siempre que en la zona se disponga del mismo.
- 4** Analizar las posibilidades de implantar una instalación solar térmica.
- 5** Cuando se realicen rehabilitaciones de fachada, mejorar el aislamiento térmico del edificio, y colocar ventanas de doble cristal.
- 6** Sustituir los **vasos de expansión** abiertos por sistemas con vasos de expansión cerrados.
- 7** Comprobar y, cuando sea necesario, mejorar el **aislamiento térmico** de tuberías y equipos en la sala de calderas.
- 8** Instalar **depósitos de acumulación** de ACS diseñados para soportar temperaturas de hasta 70°C, asociados a intercambiadores exteriores de placas.
- 9** Regular la **temperatura de distribución del ACS** colocando en la salida de los depósitos válvulas de regulación, que pueden ser motorizadas con servomotores o termostáticas.
- 10** Programar la temperatura de distribución del ACS teniendo en cuenta las tuberías existentes.
- 11** Actualizar los **sistemas de regulación y control** cuando tengan una antigüedad superior a 15 años.
- 12** Instalar **válvulas de equilibrado** en los pies de montante para conseguir un reparto más uniforme de los caudales de agua.

- 13 Comprobar la **zonificación del edificio** para corregir diferencias de temperaturas entre las orientaciones norte y sur.
- 14 Comprobar el aislamiento térmico de las distribuciones, incrementándolo, al menos, en las partes accesibles.
- 15 Controlar la **presencia de aire en las tuberías** para evitar la mala circulación del agua, especialmente las plantas más altas del edificio. Colocar purgadores, al menos manuales, en todos los puntos altos de la instalación.
- 16 Instalar, cuando no existan, **llaves de corte exteriores** en las distribuciones interiores, y válvulas de equilibrado por vivienda.
- 17 Instalar, cuando no existan, **llaves de corte en los radiadores**, de manera que se pueda realizar un equilibrado entre las diferentes viviendas.
- 18 Instalar, cuando no existan, **contadores individuales de ACS**, excepto en los casos en que se haya demostrado que es técnicamente imposible.
- 19 Implantar contadores de horas de servicio o de caudal cuando no sea posible instalar contadores de energía.
- 20 Contratar un **buen servicio de mantenimiento**.



Anexos

Un ejemplo práctico de reparto de gastos

A continuación se desarrolla un ejemplo práctico sobre cómo repartir entre los vecinos de un edificio de viviendas los gastos correspondientes a la calefacción y el agua caliente sanitaria. El ejemplo analizado corresponde a los datos reales de un edificio de 82 viviendas situado en

Bilbao (zona climática C); el combustible empleado es el gasóleo y el año estudiado el 2006.

La aplicación informática en Excel de esta aplicación se encuentra disponible en la página www.idae.es

1

| ANÁLISIS DE CONSUMOS Y COSTOS DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y ACS | | | |
|--|---------------------------|------------------------------|--------------|
| DIRECCIÓN..... | | EJEMPLO | |
| LOCALIDAD..... | | BILBAO | |
| ZONA SEVERIDAD CLIMÁTICA..... | | C | |
| NÚMERO DE VIVIENDAS..... | | 82 | |
| SUPERFICIE MEDIA VIVIENDAS..... | | 80 m ² /vivienda | |
| SUPERFICIE TOTAL..... | | 6.560 m ² | |
| ENERGÍA SOLAR PARA ACS..... | | NO | |
| COMBUSTIBLE..... | | GASÓLEO | |
| AÑO ANALIZADO..... | | 2006 | |
| CONSUMO ANUAL DE COMBUSTIBLE | | COSTOS ANUALES | |
| CONSUMO ANUAL..... | 39.464 l | COMBUSTIBLE..... | 16.689 €/año |
| PCL..... | 10,12 kWh/l | MANTENIMIENTO..... | 2.390 €/año |
| ENERGÍA ANUAL..... | 399.229 kWh/año | REPARACIONES..... | 520 €/año |
| APORTE ENERGÍA SOLAR..... | | ELECTRICIDAD..... | 1.515 €/año |
| ENERGÍA SOLAR..... | NO kWh/año | AGUA PARA ACS..... | 9.563 €/año |
| LECTURAS CONTADORES INDIVIDUALES..... | | AGUA EN SALA..... | 100 €/año |
| CALEFACCIÓN..... | 162.356 kWh/año | LECTURAS CONTADORES..... | 1.083 €/año |
| | 3.201 m ³ /año | ADMINISTRACIÓN Y VARIOS..... | 857 €/año |
| ACS..... | 140.450 kWh/año | TOTAL ANUAL..... | 32.717 €/año |
| TOTAL ANUAL..... | 302.806 kWh/año | | |

- Datos del edificio analizado: dirección, zona climática, número de viviendas, superficie media de las mismas, superficie total del edificio (este dato sólo es necesario para obtener los ratios de consumos), si la instalación dispone de energía solar térmica, combustible utilizado y año valorado.
- El consumo de combustible se obtiene del recibo de la compañía suministradora; con el poder calorífico se calcula el consumo de energía (kWh/año); en la actualidad el gas natural se factura en kWh, por lo que este consumo se obtiene directamente del recibo.

- Consumos de calefacción y ACS de los contadores individuales.
- Costos anuales de las instalaciones: obtenidos de las facturas comunitarias.
- Suponiendo una temperatura de uso del ACS de 50°C y una temperatura media del agua de la red correspondiente a la media de la capital de provincia, se obtiene la energía consumida por este servicio.
- Los costos de gasóleo, electricidad y agua se obtienen de los recibos de las correspondientes compañías suministradoras; el mantenimiento y las reparaciones de la empresa mantenedora.
- Los costos de lecturas de contadores y administración y varios se obtienen de la administración del edificio.

2

| COMPONENTE | CALEFACCION | | | ACS | | | TOTAL |
|---------------------------------|-------------|--------|-------|------|--------|-------|-------|
| | FIJO | VARBL. | TOTAL | FIJO | VARBL. | TOTAL | |
| | % | % | % | % | % | % | |
| COMBUSTIBLE | 40% | 60% | 50% | 50% | 50% | 50% | 100% |
| MANTENIMIENTO | 100% | 0% | 50% | 100% | 0% | 50% | 100% |
| REPARACIONES | 90% | 10% | 50% | 90% | 10% | 50% | 100% |
| ELECTRICIDAD (kWh) | 100% | 0% | 50% | 100% | 0% | 50% | 100% |
| AGUA PARA ACS (m ³) | | | 0% | 0% | 100% | 100% | 100% |
| AGUA SALA (m ³) | 100% | 0% | 50% | 100% | 0% | 50% | 100% |
| LECTURAS DE CONTADORES | 100% | 0% | 50% | 100% | 0% | 50% | 100% |
| ADMINISTRACION y OTROS | 100% | 0% | 50% | 100% | 0% | 50% | 100% |

Antes de realizar el reparto de gastos es preciso definir la parte de cada costo que se va a considerar como fijo y variable; pueden seguirse las consideraciones indicadas en este apartado, o fijar otras por acuerdo comunitario. En el ejemplo se toman los siguientes datos:

- Para el combustible se ha supuesto un 40% fijo en calefacción y el 50% en ACS: datos correspondientes a Zona Climática C (Figura 21).
- Para el de reparaciones se ha estimado un 90% de fijo.
- El consumo de ACS se reparte íntegramente como variable, en función de las lecturas de contadores.
- Para el resto de componentes se supone un 100% fijo.
- Para la distribución de costos entre ambos servicios se supone que se distribuye al 50% para cada uno de ellos, correspondiente a la zona climática de ubicación del edificio (C), viviendas de superficie inferior a 100 m² y edificio sin instalación solar térmica.

Aplicando este reparto a los costos anuales registrados se tienen los siguientes costos para cada servicio:

3

| SERVICIO | CALEFACCION | | | ACS | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | FIJO | VRBL | TOTAL | FIJO | VRBL | TOTAL |
| TOTAL | 6.544 | 5.033 | 11.577 | 7.379 | 13.761 | 21.140 |
| COMBUSTIBLE | 3.338 | 5.007 | 8.345 | 4.172 | 4.172 | 8.345 |
| MANTENIMIENTO | 1.195 | 0 | 1.195 | 1.195 | 0 | 1.195 |
| REPARACIONES | 234 | 26 | 260 | 234 | 26 | 260 |
| ELECTRICIDAD (kWh) | 758 | 0 | 758 | 758 | 0 | 758 |
| AGUA PARA ACS (m ³) | | | | 0 | 9.563 | 9.563 |
| AGUA SALA (m ³) | 50 | 0 | 50 | 50 | 0 | 50 |
| LECTURAS DE CONTADORES | 542 | 0 | 542 | 542 | 0 | 542 |
| ADMINISTRACION y OTROS | 429 | 0 | 429 | 429 | 0 | 429 |

Los costos fijos de cada servicio se distribuirán proporcionalmente a la cuota de participación de cada vivienda, o a partes iguales, según se acuerde en la comunidad. El costo variable se aplicará a las lecturas de contadores de cada usuario.

Los costos fijos y variables resultan, por lo tanto:

| COSTOS SERVICIOS | |
|---|-------------|
| COSTO SERVICIO CALEFACCION | |
| FIJO (€/ano/viv)..... | 80 |
| VARIABLE (c€/kWh)..... | 3,10 |
| COSTO SERVICIO ACS | |
| FIJO (€/ano/viv)..... | 90 |
| VARIABLE (€/m ³)..... | 4,30 |
| COSTOS PROMEDIO VIVIENDA ANUALES | |
| TOTAL Fijo (€/ano/viv) | 170 |
| TOTAL PROMEDIO (€/ano/viv) | 399 |
| COSTOS PROMEDIO VIVIENDA MENSUALES | |
| FIJO MES (€/ano/viv) | 14,1 |
| TOTAL MES (€/ano/viv) | 33,2 |

Con estos datos se pueden establecer las cuotas mensuales realizando un ajuste al final de temporada.

4

Estos análisis permiten además comprobar el rendimiento de las instalaciones, siendo más sencillo juzgar el correcto mantenimiento o el deterioro de las mismas:

| CONTADORES GENERALES | litros | kWh | η_{ge} |
|--------------------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|
| - COMBUSTIBLE | 39.464 | 399.229 | 76% |
| CONTADORES INDIVIDUALES | m³ | kWh | η_{ge} |
| - CALEFACCION | | 162.356 | 81% |
| - ACS | 3.201 | 141.440 | 71% |

En el presente caso el rendimiento de generación estacional (η_{ge}) ha sido del 76%, que puede considerarse como aceptable; siendo del 81% el correspondiente al servicio de calefacción y del 71% el del ACS.

Por último este análisis también permite estimar unos ratios por vivienda, que permitirán comparar los edificios y extraer conclusiones por parte de los administradores, sobre las reformas más aconsejables para la obtención de un mayor aprovechamiento energético.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados del edificio analizado.

| CONTADORES GENERALES | CONSUMOS POR VIVIENDA | |
|--------------------------------|--|-------|
| - COMBUSTIBLE | - kWh/viv·año | 4.869 |
| - CALEFACCION | - kWh/m ² ·año | 59 |
| - ACS | - l _{ACS} /viv·día | 107 |
| CONTADORES INDIVIDUALES | RATIOS CONSUMO | |
| - CALEFACCION | - kWh _{CL,F} /m ² ·año | 24 |
| - ACS | - kWh _{ACS} /m ² ·año | 21 |

Evidentemente en las instalaciones que no tengan contadores de energía para calefacción sólo se podrán analizar los consumos de ACS, quedando el consumo de calefacción como un costo fijo.

Resumen de la normativa actual

La primera legislación relativa a calefacción y ACS fue el Reglamento sobre Utilización de Productos Petrolíferos para Calefacción y Otros Usos no Industriales (Orden de 21 de Junio de 1968), si bien la misma sólo afectaba a las instalaciones de combustible. Por este motivo, se podían realizar las de calefacción y agua caliente sanitaria sin proyecto. Existen numerosas instalaciones de calefacción con carbón y distribuciones por termosifón (sin bombas de circulación) realizadas con anterioridad a esa fecha.

El Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y ACS (RIC-CACS), aprobado con el fin de racionalizar su consumo energético (RD 1.618/1980 de 4 de julio – BOE del 06/08/80), y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT.IC – Orden Ministerial del 16/07/81 – BOE del 13/08/81 – entrada en vigor el 13/11/81), supusieron un cambio muy importante porque las instalaciones debían realizarse con distribuciones generales exteriores a las viviendas; en las salas de calderas se estableció la obligatoriedad del fraccionamiento de potencia y la regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores; además de requerir el preceptivo proyecto para su puesta en marcha. En cuanto a los elementos precisos para el reparto de gastos, impuso la obligatoriedad de contadores individuales de ACS.

En su instrucción IT.IC.26, relativa a edificios existentes requería que sus instalaciones se adecuasen a las medidas de aislamiento térmico, regulación y control, rendimiento de calderas y mantenimiento. Se exigía, además, la obligatoriedad de instalar contadores individuales de ACS, salvo en aquellos casos en que se demostrase la imposibilidad técnica de su implantación. Para ello se establecieron diferentes plazos, el último de los cuales finalizó el 13/11/91.

Apoyándose en la experiencia de la normativa anterior, en 1998 se publicó el Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE - RD 1.751/1998 de 31 de julio), que supusieron un nuevo impulso para estas instalaciones en el tema del reparto de gastos, al incluir la obligatoriedad de los contadores de energía para calefacción y la exigencia de termostatos de ambiente y válvulas motorizadas individuales.

En esta ocasión no se reglamentaron actuaciones obligatorias sobre las instalaciones existentes, ya que oficialmente ya se debían haber adecuado, como máximo, en 1991, y las posteriores instalaciones ya debían cumplir las exigencias de 1981.

Un cambio fundamental ha sido la entrada en vigor, el 29 de septiembre de 2006,

del Código Técnico de la Edificación (CTE), en cuyo documento HE4 se impone la obligatoriedad de instalaciones de energía solar térmica para todos los edificios de nueva construcción y rehabilitaciones en los que haya consumo de ACS. Aunque esta obligatoriedad ya era efectiva en numerosos municipios, en la actualidad la misma es de carácter general.

El 29/08/07 se publicó mediante el RD 1.027/2007 el nuevo Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios (RITE - entrada en vigor el 29/02/08). Aprovechando la experiencia adquirida con las reglamentaciones anteriores se fijan las medidas de obligado cumplimiento en este tipo de instalaciones. Las ya existentes se ven afectadas en el mantenimiento y en las inspecciones periódicas.

Operaciones de mantenimiento recomendadas

Además de los mínimos exigidos en la IT3, son recomendables las siguientes operaciones, en los momentos que se indican; las comprobaciones al inicio de

la campaña de calefacción son especialmente importantes, para evitar los problemas que habitualmente se presentan en ese momento:

| Equipo/intervención | Temporada | | |
|---|-----------|---------|-----|
| | Inicio | Durante | Fin |
| Calderas | | | |
| Limpieza del hogar | X | X | X |
| Limpieza de los tubos de humos | X | X | X |
| Saneamiento de Turbuladores | X | | X |
| Limpieza de la caja de humos | X | | X |
| Limpieza del visor de llama | X | X | X |
| Comprobación de fugas en los tubos de humos. | X | X | X |
| Comprobación de la estanqueidad del cierre de la puerta | X | | X |
| Reposición del cordón de amianto del cierre de la puerta | X | | X |
| Comprobación del refractario de la puerta y su reposición de ser necesario | X | | |
| Comprobación de la estanqueidad de la placa de asiento entre caldera y quemador | X | | X |
| Inspección del aislamiento de la caldera | X | | |
| Comprobación de las llaves de corte de impulsión y retorno de caldera | X | | |
| Comprobación de la comunicación directa caldera/expansión | X | | |
| Comprobación y tarado de las válvulas de seguridad | X | | X |

| Equipo/intervención | Temporada | | |
|--|-----------|---------|-----|
| | Inicio | Durante | Fin |
| Chimeneas | | | |
| Limpieza | X | | |
| Comprobación de su estanqueidad | X | | |
| Comprobación de la formación de condensaciones | X | X | X |
| Comprobación del tiro | | X | |
| Medición del índice de opacidad de los humos. | | X | |
| Quemadores | | | |
| Limpieza de pulverizadores | X | X | X |
| Limpieza de la célula fotoeléctrica | X | X | X |
| Limpieza de electrodos | X | | X |
| Comprobación del transformador de encendido | X | | X |
| Comprobación del funcionamiento del programador | X | X | X |
| Comprobación del circuito eléctrico | X | X | X |
| Comprobación del equilibrado de la turbina | X | | |
| Comprobación del aislamiento eléctrico del motor | X | | |
| Medida del consumo eléctrico | X | X | X |
| Medida del consumo de combustible | X | X | X |
| Ajuste de combustión | X | X | X |
| Rendimiento de generación | | | |
| Medición del contenido de CO ₂ en humos | | X | |
| Medición de la temperatura de humos | | X | |
| Medición de CO en humos | | X | |
| Medición del contenido de O ₂ en humos | | X | |
| Cálculo de las pérdidas de calor en humos. | | X | |
| Medición de las temperaturas de la envolvente en caldera | | X | |
| Cálculo de las pérdidas por envolvente | | X | |
| Cálculo del rendimiento | | X | |

| Equipo/intervención | Temporada | | |
|---|-----------|---------|-----|
| | Inicio | Durante | Fin |
| Línea de gas | | | |
| Comprobación de la estanqueidad de la línea de gas | X | | |
| Comprobación de las presiones de funcionamiento | X | | |
| Línea de trasiego de gasoleo | | | |
| Comprobación de la aspiración | X | | |
| Comprobación de la estanqueidad | X | | |
| Limpieza de filtros | X | X | X |
| Comprobación del tarado de las válvulas de regulación de presión | X | | |
| Comprobación del funcionamiento de las bombas de combustible | X | X | X |
| Medición de los consumos de las bombas de combustible | X | X | X |
| Comprobación de la apertura de las llaves de aspiración de quemadores | X | | |
| Depósitos de combustible | | | |
| Comprobación de la existencia de agua en su interior y su eliminación si la hubiese | X | | |
| Comprobación de las existencias de combustible | X | | |
| Depósitos de expansión cerrados | | | |
| Comprobación de su estado | X | | |
| Comprobar la presión de llenado | X | | |
| Comprobar el estado de la membrana y reponerla de ser necesario | X | X | |
| Bombas de circulación | | | |
| Comprobar la apertura de las llaves | X | | |
| Comprobar su estado y estanqueidad de los cierres | X | X | X |
| Comprobar el sentido de giro | X | X | X |
| Medición del consumo eléctrico | X | X | X |
| Comprobar el aislamiento eléctrico del motor | X | | |
| Comprobar los maómetros | X | X | X |
| Comprobar y corregir si fuese preciso ruidos y vibraciones | | X | |
| Comprobación del desgaste de los cojinetes | X | | |
| Comprobar la alineación | X | | |
| Comprobar la apertura de llaves de las activas y cierre de las de reserva | X | X | |
| Tuberías | | | |
| Limpieza de filtros | X | | |
| Purga de aire | X | | |
| Comprobación del aislamiento térmico | X | | |
| Comprobación del nivel de agua de la instalación y su presión | X | X | X |

| Equipo/intervención | Temporada | | |
|---|-----------|---------|-----|
| | Inicio | Durante | Fin |
| Sistema de regulación | | | |
| Comprobar su funcionamiento: Válvulas, servomotores, relojes, etc. | X | X | X |
| Apriete de los elementos de fijación | X | | |
| Limpieza de vástagos | X | | |
| Comprobación de los valores de consigna | X | X | |
| Comprobación de las temperaturas de impulsión en función de la curva de regulación | X | X | |
| Elementos de medida | | | |
| Comprobación de las lecturas de Termómetros y Manómetros | X | X | X |
| Sustitución de los que no resulten fiables | X | | X |
| Producción de ACS | | | |
| Limpieza de filtros | X | | |
| Limpieza de circuitos | X | | |
| Limpieza de intercambiadores (serpnetines o placas) | X | | X |
| Comprobación de fugas | X | X | X |
| Revisión del estado de corrosión | X | | |
| Verificación y tarado de las válvulas de seguridad | X | | X |
| Control de la temperatura de producción | X | X | X |
| Control de la temperatura de recirculación | X | X | X |
| Motores eléctricos | | | |
| Comprobación de consumos | X | X | X |
| Comprobación del aislamiento eléctrico | X | X | X |
| Comprobación del desgaste de los cojinetes | X | X | X |
| Cuadros eléctricos | | | |
| Limpieza general | X | | |
| Limpieza de contactores | X | | |
| Revisión general del cableado | X | | |
| Comprobación y reposición en su caso de fusibles, pilotos, bombillas, etc. | X | | X |
| Comprobación de los relés térmicos, su funcionamiento y tarado | X | | |
| Comprobación del funcionamiento de los diferenciales | X | | |
| Verificación de la puesta a tierra | X | | |
| Verificación de los aislamientos | X | | |
| Comprobación del estado de bobinas, contactos en contactores, etc. | X | | |
| Comprobación del calentamiento de fusibles | X | | |
| Llaves de corte | | | |
| Comprobación del estado de cierre o apertura de todas las llaves de la sala de calderas | X | X | |
| Comprobación del cierre de las llaves de vaciado | X | | |
| Ventilación | | | |
| Comprobación de la eficacia del sistema de ventilación | X | | |

Para más información

Asociación Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR)
www.atecyr.org

Consejo General de Colegios Administradores de Fincas
www.cgcafe.org

Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor
por Agua Caliente (FEGECA)
www.fegeca.com

Confederación Nacional de Asociaciones de Empresas de
Fontanería, Gas, Calefacción, Climatización, Protección Contra Incendios,
Electricidad y Afines (CONAIF)
www.conaif.es

Confederación Nacional de Empresarios Instaladores y Mantenedores (CNI)
www.cni-instaladores.com

Federación de Asociaciones de Mantenedores
de Instalaciones de Calor y Frío (AMICYF)
www.amicyf.com

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)
www.idae.es



C/ Madera, 8 - 28004 Madrid
Tel: 91 456 49 00 Fax: 91 523 04 14
comunicación@idae.es
www.idae.es