

AGUA CALIENTE SANITARIA, y II

Agustín Rico Ortega

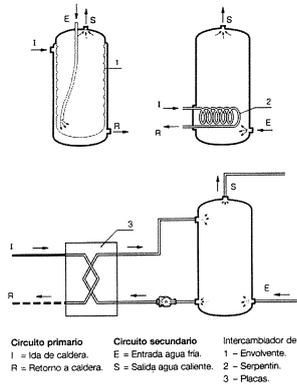


Fig.1 (a) Interacumulador de doble pared; (b) Interacumulador de serpentín y (c) Depósito acumulado

Depósitos acumuladores

Se distinguen dos tipos básicos: los depósitos acumuladores, sin más, que se limitan a contener el agua que se ha calentado en otra parte, y los depósitos que incorporan un intercambiador en su interior o interacumuladores. En estos últimos el intercambiador es el encargado de calentar el agua de consumo que permanece más o menos tiempo en el interior del depósito (Fig. 1).

Al primer tipo responden los acumuladores que se disponen en los sistemas de producción por acumulación, resueltos con intercambiadores externos, como por ejemplo un intercambiador de placas. El depósito se conecta por un lado con el secundario del intercambiador externo y, por otro, con el circuito de distribución. Ambos circuitos son abiertos.

Los del segundo tipo se construyen para adecuarse al intercambiador que incorporan. Así, un intercambiador de tipo envolvente exige un depósito de doble pared. El efecto es como si hubiera dos recipientes dispuestos uno dentro del otro; el espacio intermedio se conecta con el circuito primario y es por donde recircula el agua que viene del generador, cediendo su calor al agua acumulada de consumo a través de la pared de separación. La temperatura media normal del agua en el primario suele ser de 80°C; la temperatura normal de acumulación es de 60°C y, normalmente, se alcanza en unos 20 minutos. En estos depósitos la presión de trabajo es de 3 bar, en el primario, y de 7 bar, en el secundario. Este tipo de interacumulador pertenece a la gama doméstica con volúmenes de acumulación entre 50 y 500 litros. Dependiendo de su capacidad se pueden colgar de la pared (hasta 150 l.) o colocar apoyados en el suelo; en uno y otro caso en posición vertical u horizontal. Los tamaños hasta 150 litros son los más utilizados. Para el conexionado hay que tener en cuenta que el recorrido del agua del primario por el interior de la cámara es siempre en sentido descendente, tanto con el depósito en posición horizontal como en vertical. Siempre que se pueda se debe optar por la posición vertical para facilitar la estratificación del agua en el interior del depósito.

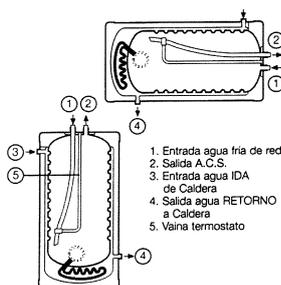


Fig.2 Interacumulador de doble pared con resistencia eléctrica opcional

Otros interacumuladores incorporan en su interior diferentes tipos de intercambiadores sumergidos en el agua de acumulación: serpentín helicoidal, haz tubular, etc. Entre los intercambiadores que se utilizan en las instalaciones individuales son frecuentes los de tipo serpentín, de gran longitud y mucha superficie de intercambio, que son más rápidos que los de envolvente en el calentamiento del agua. En muchos de ellos se incorporan opcionalmente resistencias eléctricas (Fig.2). En cualquier caso el serpentín debería descender lo más posible hacia el fondo del depósito, con el objeto de calentar uniformemente el agua contenida en él y evitar así zonas más frías en ese lugar que pudiesen favorecer la aparición y crecimiento de diferentes poblaciones de bacterias (legionella).

Todos los depósitos deben prever una boca de registro para su limpieza y mantenimiento. En los depósitos de gran volumen de acumulación (por encima de 1000 l.), la boca de registro debe contar con unas dimensiones que permitan el acceso cómodo de una persona a su interior para realizar esos mismos trabajos (Fig.3).

Cuando el volumen necesario de acumulación es grande y se necesitan varios depósitos, éstos se montan en serie (Fig.4). Las conexiones del circuito primario se hacen con retorno invertido, de esta forma, el caudal de agua del primario que llega a cada depósito es el mismo en todos ellos.

Los depósitos se dimensionan a través del cálculo en función de las necesidades de consumo. La potencia de los intercambiadores se calcula para calentar el agua acumulada en un tiempo de dos horas como mínimo.

Circuladores

Las bombas de circulación o circuladores se colocan en los circuitos donde sea necesario mantener el agua en circulación.

En las instalaciones grandes o colectivas, basadas en sistemas por acumulación con interacumulador, la bomba se monta en el circuito primario. En la red de distribución sólo es necesaria cuando se incorpora un circuito de retorno (Fig.5). En las instalaciones resueltas con un intercambiador externo de placas y un depósito acumulador, en las que hay un circuito primario y un secundario independientes, se necesitan dos bombas, una para cada circuito. La bomba en la red de con-

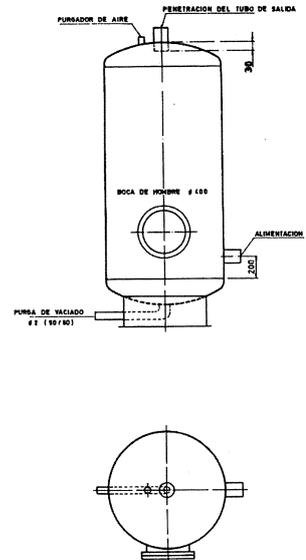


Fig.3 Depósito acumulador con boca de hombre

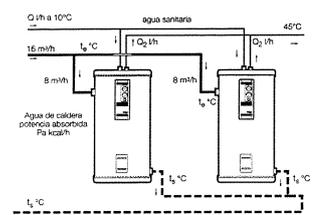
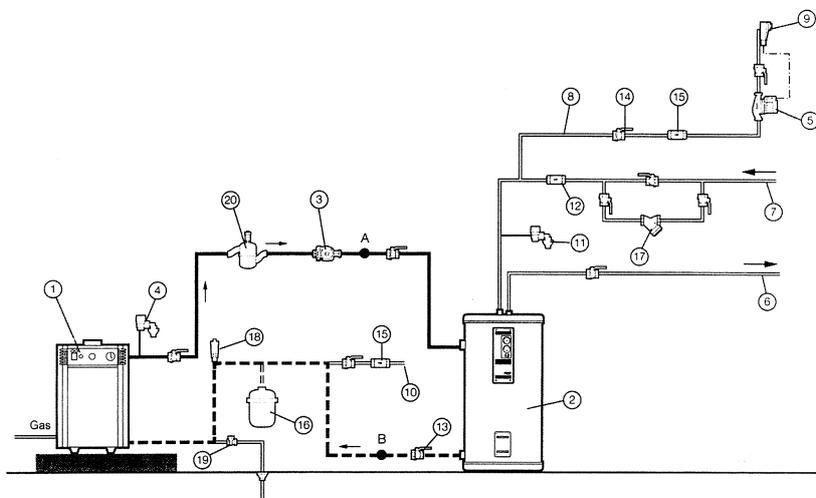
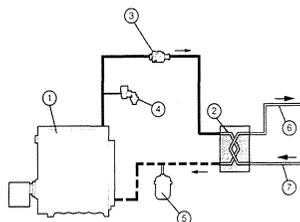


Fig.4 Dos depósitos de 500 l montados en serie y con retorno invertido



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

Fig.5 Esquema hidráulico de producción de ACS con circulador en el c. primario y en el retorno de la red de distribución



1. - Caldera.
2. - Intercambiador.
3. - Circulador.
4. - Válvula de seguridad.
5. - Depósito expansión.
6. - Salida agua caliente.
7. - Entrada agua fría.

Fig.6 Sistema de producción de ACS instantánea con intercambiador de placas y bomba de recirculación en el c. primario

sumo, al igual que antes, sólo es necesaria cuando existe un retorno.

Los grupos mixtos de calefacción y agua caliente sanitaria por acumulación, destinados a las instalaciones individuales, utilizan el circulador interno de la calefacción como bomba primaria cuando atienden el servicio de ACS.

Los sistemas instantáneos, resueltos con intercambiadores de placas, montan una bomba en el primario y otra en el de consumo si la distribución se efectúa con retorno (Fig.6).

En todos los casos el circulador que se dispone en el circuito primario tiene que ser capaz de mover el caudal de agua requerido, superando las pérdidas de carga del circuito, incluyendo el generador, tuberías, válvulas, accesorios, etc., sin olvidar la pérdida de carga del propio circulador que es un dato que proporciona el fabricante.

En las redes de distribución con retorno, la bomba de circulación se encarga de mantener constante la temperatura del agua en todos los puntos de consumo, haciendo que ésta se mueva por todo el circuito. En el pasado, este movimiento del agua se confiaba al efecto termosifón inducido por las diferencias de peso entre columnas de agua de distinta densidad (temperatura). La escasa energía disponible, con este método, obligaba a utilizar tuberías con diámetros grandes para reducir su resistencia al movimiento del agua.

Red de distribución

En las instalaciones individuales normales la red adopta un trazado sencillo, sólo de ida a los puntos de consumo. En las instalaciones grandes y colectivas con distancias, asimismo, grandes, la red incorpora un circuito de retorno para evitar que el agua de las tuberías se enfríe y haya que esperar en cada uso del servicio a que por el grifo llegue a fluir la caliente (Fig.5). Este hecho adquiere especial importancia tras periodos largos entre usos sucesivos del servicio de ACS o cuando el generador se apaga por las noches y se conecta otra vez por las mañanas. Una red simple de distribución con sólo el circuito de ida, impone, pues, dos servidumbres: la de esperar a que llegue el agua caliente y la de tener que tirar por el desagüe cantidades importantes de agua fría sin utilizar.

Cuando la red incluye el retorno, éste se hace desde cada punto de consumo y cuando las distancias en horizontal no son muy grandes, desde la parte superior de la columna de ida. En este caso, conviene disponer en la parte más alta de aquella un purgador automático que expulse las burbujas de aire que pudieran formarse. O, también, haciendo el retorno en la penúltima planta y dejar que sean los propios grifos de la última altura los que purguen el sistema.

Tuberías

Los materiales que se utilizan normalmente son el cobre y los plásticos, sobre todo el polietileno reticulado (PEX o PER). También se emplean el acero inoxidable y el

galvanizado; este último, siempre que la temperatura del agua no sobrepase los 55 o 60°C. No se admiten las tuberías de acero negro sin soldadura. En el sector doméstico (con pequeños diámetros) el tubo de cobre es el que más se utiliza. Los tubos de plástico también son objeto de una gran atención.

Para el tendido y montaje de los tubos se debe tener en cuenta la distancia máxima entre soportes, tanto para los trazados horizontales como verticales. También se tendrán en cuenta las dilataciones que serán objeto de control, respetando las especificaciones de montaje recomendadas y haciendo uso de dilatadores allí donde resulten necesarios.

Aislamiento

Al tener que producir y conducir agua caliente, el aislamiento se convierte, en esta instalación, en uno de los elementos más importantes que es necesario cuidar con el objeto de limitar a unos valores admisibles las pérdidas energéticas que, inevitablemente, se producen al estar siempre el agua caliente a una temperatura superior a la del ambiente que le rodea.

Los acumuladores e interacumuladores hasta 500 litros, que pertenecen a los sistemas de pequeña acumulación, así como los termoacumuladores a gas o eléctricos, se suministran de fábrica con el aislamiento incorporado. Todos ellos se fabrican con doble pared. El aislamiento que, normalmente, emplean es una espuma de poliuretano ecológico expandido (sin CFCs) de alta densidad inyectada en el interior de la cámara.

Los depósitos de gran acumulación se aíslan in situ utilizando planchas de espuma elastomérica u otro material aislante. En los recipientes con una superficie de pérdida menor de 2 m² el espesor mínimo de aislamiento a adoptar es de 30 mm. Cuando esa superficie supera los 2 m² el espesor mínimo pasa a ser de 50 mm.

En las tuberías que discurren por el interior de los locales, los espesores mínimos de aislamiento vienen determinados en función del diámetro de las tuberías y la temperatura del agua. Hasta 50 mm. de diámetro el espesor mínimo a colocar es de 20 mm.; para diámetros superiores el espesor mínimo debe ser de 30 mm. Los espesores indicados responden sólo a exigencias de ahorro energético. El proyectista es el que debe ajustar el espesor del aislamiento para evitar condensaciones superficiales. Cuando las tuberías discurren por el exterior, el espesor mínimo de aislamiento indicado se incrementará en 20 mm.

Corrosión

Cualquier instalación que tenga partes metálicas en contacto continuo con el agua se ve sometida de forma permanente a los riesgos de la corrosión electro-

química y producción de incrustaciones. Los riesgos aumentan con la temperatura del agua, y tanto las instalaciones de calefacción como las de ACS utilizan agua caliente a distintas temperaturas. La diferencia entre ambas instalaciones está en que el agua que circula por los circuitos cerrados de la calefacción siempre es la misma y la acción de los factores involucrados en los procesos de destrucción del material y en la formación de los depósitos calcáreos sólo se produce una vez durante el periodo inicial de funcionamiento, dando lugar a un efecto de desactivación de la agresión y a una protección del material. Así, por ejemplo, el oxígeno libre se elimina con cierta rapidez en la formación de óxidos, perdiendo su agresividad y formando una capa de protección. Las incrustaciones, por su parte, también forman una capa protectora.

Sin embargo, en los circuitos de ACS (a excepción de algún circuito primario) el agua que circula procede de la red y se está continuamente renovando. Es siempre agua nueva, clorada y con O_2 , aportando continuamente sales, gases, residuos sólidos, etc., por lo que los efectos que provoca son acumulativos, contribuyendo al deterioro progresivo de los diferentes componentes de la instalación. La corrosión destruye el metal, y las incrustaciones y los depósitos de residuos colaboran en la producción de ruidos y reducen la sección de paso del líquido. Las incrustaciones también hacen de aislante en las superficies de transmisión de calor, como en los intercambiadores, reduciendo sensiblemente la eficacia del proceso de intercambio y, acompañadas por lodos y residuos de otro tipo, contribuyen a reducir la capacidad libre de los acumuladores de ACS. Todo ello hace que sea muy importante tomar las medidas oportunas que ayuden a contrarrestar los riesgos de corrosión y acumulación de residuos e incrustaciones a los que se ve sometida la instalación.

En los circuitos primarios, alimentados con agua que no es de consumo y que nunca se mezcla con ésta, el catálogo de medidas que se pueden adoptar contempla, entre otras, una amplia banda de acciones destinadas a modificar las características agresivas del agua mediante la adición de sustancias que contrarresten o anulen esa agresividad: ablandadores, inhibidores de la corrosión, etc.

En cambio, en los circuitos por los que discurre el agua de consumo la posibilidad de aditivar el agua se tiene que limitar al uso de sustancias y concentraciones que no alteren su potabilidad, reduciéndose en este caso las medidas, sobre todo en las instalaciones individuales, a la elección de los materiales que van a estar en contacto con el agua, buscando en ellos un buen comportamiento frente al tipo de agua a utilizar, junto con una fabricación y montaje cuidadosos y, en su caso, a la disposición de una protección catódica en algunos componentes de la instalación.

Entre los parámetros más significativos del agua, en relación con los riesgos apuntados, destacan la dureza total (contenido total de sales solubles de Ca y Mg) y la concentración de cloruros, ya que, por lo general, las aguas que se utilizan no suelen ser ácidas (tienen un pH por encima de 7,0 y excepcionalmente de 6,5).

Las aguas más idóneas son aquellas que tienen el ácido carbónico (CO_2) libre necesario para mantener en solución los carbonatos que contienen, es decir, que están en equilibrio cal/ácido carbónico, teniendo en cuenta que a cada dureza le corresponde una determinada cantidad de CO_2 libre que varía con la temperatura. Estas aguas son las que permiten la formación de capas protectoras sobre las superficies de contacto agua-metal. De hecho, una lesión por corrosión sólo se produce si el metal, al interactuar con el agua y con las sustancias que ésta contiene, no puede crear una capa que le proteja. Aunque puede ocurrir que la capa de protección formada termine desapareciendo cuando las características del agua se modifican posteriormente, tras algún tratamiento, de ahí la importancia de que la elección del equipo y de los aditivos para el tratamiento del agua esté siempre en manos de un especialista.

Los materiales y su protección:

- Acero galvanizado: se emplea en tuberías y en la fabricación de depósitos acumuladores e interacumuladores, sobre todo en aplicaciones industriales y centralizadas; siempre que la galvanización se realice de acuerdo con las normas y con temperaturas del agua que no excedan de 60°C .

Los tubos de acero galvanizado se pueden utilizar imponiendo algunas condiciones: emplearlos sólo con aguas con las que puedan formar una capa protectora, instalando filtros en la acometida del agua de red, respetando el orden de montaje en la instalación (en relación con los tramos de cobre) e interponiendo manguitos dieléctricos, utilizando sólo tubos que sean conformes a las normas, haciendo una adecuada puesta en marcha (enjuagando y eliminando todo tipo de residuos de la instalación), etc.

En los depósitos acumuladores, la protección que da los mejores resultados es la catódica por corriente externa, siempre que se garantice una distribución uniforme de la corriente por toda la superficie; para ello es fundamental el diseño del acoplamiento entre el elemento calefactor interno y las paredes del depósito. Para obviar este problema es preferible utilizar intercambiadores externos de placas, que dejan vacío el depósito, con lo que se facilita la protección y las tareas de supervisión y mantenimiento.

- Cobre: son bien conocidas sus propiedades anticorrosivas e inhibidoras del crecimiento de colonias de bacterias. Es un material semi-noble y es muy resistente a la mayoría de las aguas que se utilizan. No obstante, es deseable que pueda formar capas protectoras con el agua. En presencia de aguas blandas se pueden esperar ataques, en todo caso ligeros, promovidos por el CO_2 libre.

Su empleo en tubos se ha extendido considerablemente en las aplicaciones domésticas. El mayor riesgo de corrosión se deriva de la penetración en la red de partículas de óxido de hierro, procedentes de otras partes de la instalación que, al depositarse sobre la superficie interior del tubo, pueden provocar la corro-

sión del cobre por aireación diferencial y, en algunos casos, incluso, producir la perforación total de la pared.

Para el empleo de los tubos de cobre son igualmente válidas las recomendaciones hechas para los tubos de acero galvanizado, en lo que se refiere al orden de colocación en la red, filtrado del agua y puesta en marcha de la instalación.

La chapa de cobre reforzada con otra de acero, se emplea también para fabricar el recipiente interior de los acumuladores e interacumuladores, obteniéndose buenos resultados, ya que, si el resto de la instalación también es de cobre no hay riesgo de que se formen pares galvánicos.

- Acero inoxidable: la aleación proporciona al acero inoxidable una capa pasiva que le protege en todas las aguas con pH entre 4 y 10, sin necesidad de requerir la formación de capas protectoras adicionales (como las que se forman con el agua). Es un material sensible a los contenidos altos de cloruros en el agua, por lo que se deben respetar siempre los límites de utilización fijados por los fabricantes.

Su empleo en tubos no es muy frecuente, más bien por cuestiones de precio que por cuestiones de calidad. En estos tubos también es importante utilizar calidades contrastadas, filtrar el agua de la red y hacer un mecanizado, montaje y puesta en marcha cuidadosos.

Es un excelente material para la fabricación de acumuladores, desde el punto de vista sanitario y de la resistencia a la corrosión. Se emplean aceros ferríticos, austeníticos y acero al cromo-níquel-molibdeno estabilizado con titanio. Siendo este último el que posee las mejores características anticorrosivas.

- Vitrificado: es un revestimiento que se aplica a la superficie interior del recipiente de acero para conferirle alta resistencia a la corrosión y mejorar sus cualidades higiénicas. Consiste en la aplicación de dos capas de un esmalte que se vitrifica en un horno a temperaturas próximas a los 900°C. Para que el revestimiento resulte efectivo tiene que estar muy bien adherido al acero del soporte y no presentar discontinuidades ni poros para evitar la existencia de puntos débiles ante el ataque de la corrosión.

No obstante, para reducir el riesgo que entraña la existencia de microporos, se monta un ánodo de sacrificio de magnesio consumible que, al disolverse, tapona dichos poros con compuestos de Mg y Ca. Aunque esta medida tiene el inconveniente de producir lodos que ensucian y crean problemas en el interior del depósito (Fig.7).

La velocidad con la que se disuelve el ánodo de magnesio depende de la conductividad del agua, circunstancia que hay que tener en cuenta para hacer el recambio, ya que, cuando el ánodo desaparece, el riesgo de corrosión aumenta notablemente. Existen ánodos con avisador que indican el momento de la sustitución. Cuando la conductividad del agua no permita un funcionamiento adecuado del ánodo se sustituirá por una protección de corriente directa permanente.

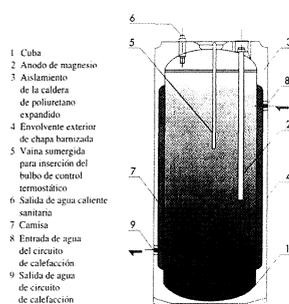


Fig.7 Interacumulador de doble pared provisto de protección catódica

- Otros revestimientos: para el revestimiento interior de los acumuladores se recurre también a recubrimientos elásticos resistentes, como las poliamidas aptas para temperaturas de agua no muy elevadas ($< 85^{\circ}\text{C}$).
- Plásticos: por su resistencia a la corrosión, cada vez se emplean más como material base para la fabricación de tubos y para casi todo tipo de instalaciones. En este aspecto hay que tener en cuenta que a temperaturas como las del agua caliente las paredes de estos tubos no son totalmente impermeables al paso del O_2 atmosférico. La difusión de oxígeno hacia el interior de las conducciones acarrea un importante riesgo de corrosión en otras superficies metálicas de la instalación incluidas en el recorrido del agua. Para evitar este riesgo se deben utilizar aquellas calidades de tubo que incorporen en su pared unas capas protectoras que impidan dicha difusión.

Regulación de las instalaciones de ACS

El uso racional de la energía exige la disposición de elementos de regulación y control para que todos los componentes que intervienen en la instalación hagan su trabajo de forma coordinada y utilizando sólo la energía que la situación particular requiera.

En los sistemas indirectos por acumulación, la regulación de la temperatura del agua caliente se hace en el propio acumulador y a la salida del mismo. La temperatura de acumulación, que como hemos dicho es de 58°C , se regula mediante una válvula diversora de tres vías montada en el circuito primario (Fig.8). Esta válvula actúa dejando pasar al serpentín de calentamiento sólo el caudal de agua necesario para mantener en el valor consignado la temperatura en el acumulador y haciendo que el resto vuelva a la caldera.

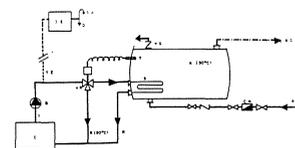


Fig.8 Regulación en el c. primario mediante electroválvula de tres vías

La temperatura del agua a la entrada de la red de distribución (50°C) se regula con una válvula mezcladora de tres vías que actúa mezclando agua a 58°C , procedente del acumulador, con agua a una temperatura de $10/13^{\circ}\text{C}$ procedente de la red de agua fría (Fig.9). Si la acumulación se hiciera a una temperatura entre 45 y 50°C se podría prescindir de esta segunda válvula de regulación.

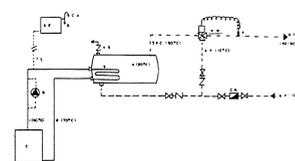


Fig.9 Regulación de la temperatura a la entrada de la red de distribución

Esquemas de instalaciones de pequeña potencia

La exposición de los distintos esquemas funcionales posibles en las instalaciones de pequeña potencia (p) se divide en esquemas basados en sistemas instantáneos y por acumulación:

- 1) *Sistemas instantáneos (i)*: recomendado para viviendas con dotaciones que no superen un baño, un aseo y una cocina o dos baños y una cocina. A continuación se presentan ejemplos de los esquemas posibles, a través de los componentes que integran:

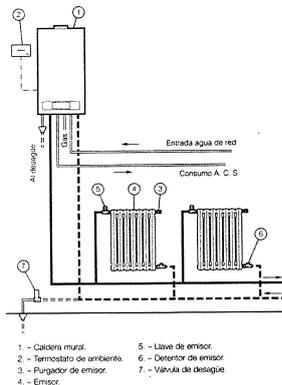


Fig.10 Esquema de producción de ACS instantánea y calefacción con caldera mural y red de distribución simple (sin retorno)

- esquema p.i.01: calentador a gas + Red de Distribución Simple (RDS)
- esquema p.i.02: caldera mural a gas mixta con producción de ACS instantánea + RDS (Fig. 10)
- esquema p.i.03: grupo térmico a gas o gasóleo, mixto con producción de ACS instantánea + RDS
- esquema p.i.04: caldera a gas o gasóleo + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + circuito secundario abierto (coincide con la RDS), con entrada del agua fría de la red en el intercambiador y con salida del agua caliente de consumo.

2) *Sistemas por acumulación* (a): estos sistemas representan siempre la mejor opción. Los esquemas siguientes son los más habituales:

- esquema p.a.01: acumulador a gas + RDS.
- esquema p.a.02: termo eléctrico + RDS
- esquema p.a.03: caldera mural a gas sólo ACS instantánea + acumulador separado + circulador + RDS.
- esquema p.a.04: caldera mural a gas sólo calefacción + circuito primario con circulador (calefacción) + interacumulador separado + RDS.
- esquema p.a.05: caldera mural a gas sólo calefacción + circuito primario con circulador (calefacción) + interacumulador separado + Red de Distribución con Retorno y circulador (RDR).
- esquema p.a.06: caldera mural a gas mixta con producción de ACS instantánea + acumulador + circulador+RDS o RDR.
- esquema p.a.07: caldera mural a gas mixta con producción de ACS por acumulación, con interacumulador integrado + RDS.
- esquema p.a.08: caldera mural a gas mixta con producción de ACS por acumulación + interacumulador separado + RDS (Fig. 11).

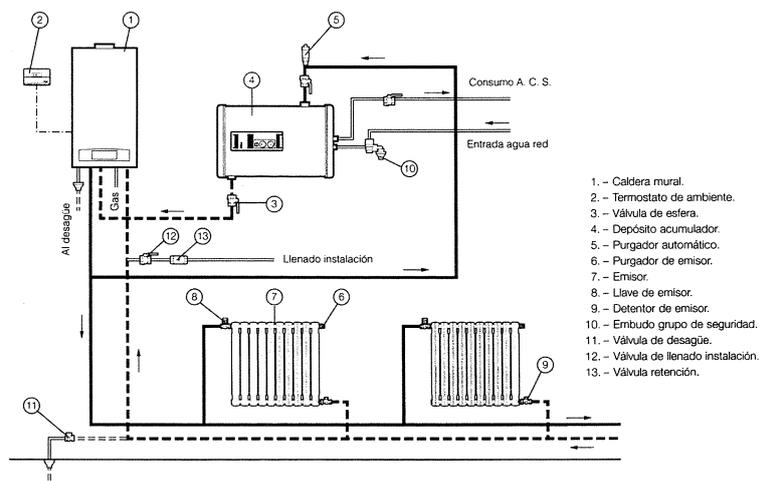
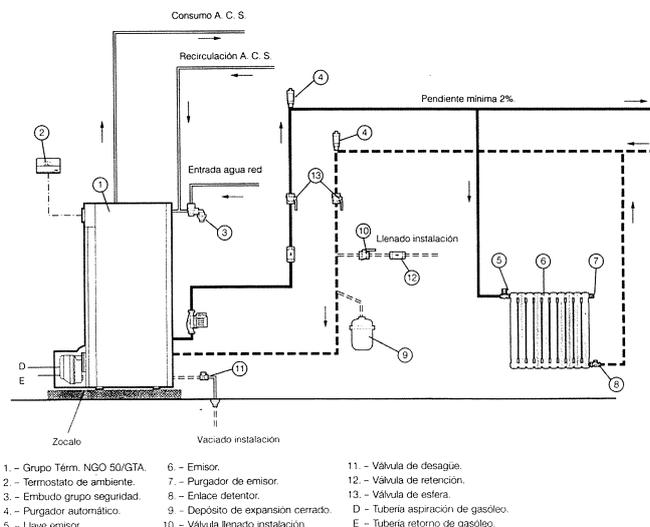


Fig. 11 Instalación con caldera mural de gas para calefacción y producción de ACS por acumulación y red de distribución simple

Fig.12 Instalación con grupo térmico mixto para calefacción y producción de ACS por acumulación y red de distribución con retorno



esquema p.a.09: grupo térmico a gas o gasóleo, mixto con producción de ACS por acumulación con interacumulador integrado + RDS o RDR (Fig.12).

esquema p.a.10: grupo térmico a gas o gasóleo, mixto con producción de ACS por acumulación + interacumulador separado + RDS o RDR.

esquema p.a.11: caldera a gas o gasóleo, sólo calefacción + circuito primario con circulador + interacumulador separado + RDS o RDR.

esquema p.a.12: caldera a gas o gasóleo, sólo calefacción + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + circuito secundario abierto con circulador + acumulador + RDS o RDR.

esquema p.a.13: colector solar + circuito primario con circulador + interacumulador separado + RDS.

esquema p.a.14: colector solar + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + circuito secundario abierto con circulador + acumulador + RDS.

esquema p.a.15: bomba de calor, normalmente, aire-agua + circuito primario + interacumulador + RDS.

otros esquemas: esquemas en los que se combinen generadores tipo colector solar y/o bomba de calor y una caldera, con los circuitos y componentes que correspondan.

Esquemas de instalaciones centralizadas de media y gran potencia

Los esquemas que se proponen para las instalaciones centralizadas de media y gran potencia (P) se dividen, al igual que en las instalaciones de pequeña potencia, en dos grandes grupos: los que obedecen a las características propias de los sistemas de producción instantánea y aquellos otros que se corresponden con los sistemas de producción por acumulación.

1) Producción instantánea (i): el servicio de ACS se caracteriza, en las aplicaciones normales, por tener un alto grado de intermitencia, lo cual hace que en las instalaciones medianas y grandes el funcionamiento de los generadores al dictado de la demanda conlleve un consumo de energía excesivo. Es por lo que el sistema instantáneo sólo se debería utilizar en aquellas ocasiones en las que concurren las circunstancias que puedan justificar su empleo, como ocurre con el calentamiento del agua en las piscinas y en ciertas aplicaciones de tipo industrial.

esquema P.i.01: caldera a gas o gasóleo + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + RDR (Fig. 6).

2) Por acumulación (a):

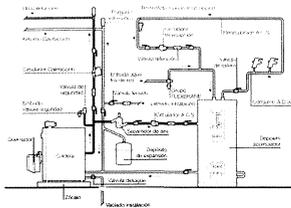


Fig. 13 Producción de ACS por acumulación con caldera de gasóleo, intercambiador separado y red de distribución con retorno

esquema P.a.01: caldera a gas o gasóleo + circuito primario con circulador + intercambiador/es separado/s + RDR (Fig. 13).

esquema P.a.02: caldera a gas o gasóleo + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + circuito secundario abierto con circulador + acumulador/es separado/s + RDR.

esquema P.a.03: colector solar + circuito primario con circulador + intercambiador/es separado/s + RDR.

esquema P.a.04: colector solar + circuito primario con circulador + intercambiador de placas + circuito secundario abierto con circulador + acumulador + RDR.

esquema P.a.05: bomba de calor, normalmente, aire-agua + circuito primario + intercambiador + RDR.

otros esquemas: esquemas en los que se combinen generadores tipo colector solar y/o bomba de calor y una caldera, con los circuitos y componentes que correspondan.

Instalación eléctrica

Hasta el cuarto reservado a la instalación se hace llegar una acometida eléctrica que alimenta el cuadro general, desde el que parten varios circuitos que conectan los distintos dispositivos eléctricos de la instalación. Como lo habitual es disponer los equipos de calefacción y producción de ACS en un mismo recinto sólo se necesita un cuadro general de protección, mando, control y señalización para ambas instalaciones. De este cuadro general se alimentan también los cuadros secundarios que, a través de las correspondientes líneas de conexión, gobiernan el funcionamiento de los equipos situados fuera del recinto central.

A parte de los circuitos de conexión a motores existe otro de alimentación a los dispositivos de control y regulación de la instalación, generalmente, a 24 voltios, por lo que hay que prever los correspondientes equipos de transformación de la corriente.

Los equipos eléctricos que estén fuera de la vista directa del cuadro de control deben tener, por seguridad, un conmutador que permita su desconexión desde el propio equipo cuando haya que realizar cualquier manipulación en él.

Cálculo

El cálculo de esta instalación tiene dos partes, una térmica y otra hidráulica. En la parte que corresponde al cálculo térmico se determinan el volumen de acumulación y la potencia necesaria del generador. La parte hidráulica se ocupa del dimensionamiento de la red de distribución.

Los métodos que se emplean en el cálculo hidráulico son idénticos a los que se utilizan para el cálculo de la distribución del agua fría. Utilizando, como allí, los caudales instantáneos a los que se les aplica el correspondiente coeficiente de simultaneidad, sólo que, al tratarse de agua caliente, la densidad del agua varía, por lo que los ábacos y tablas que se utilizan para la determinación de los diámetros y pérdidas de carga de las tuberías están confeccionados para la temperatura del agua que corresponda (por ejemplo, 60 °C) y no como en el agua fría a la que se considera, normalmente, a una temperatura de cálculo de 10 °C.

El circuito de retorno, generalmente, se dimensiona aplicando un sencillo criterio práctico como es el de considerar que por el mismo circula un 10% del caudal de alimentación. Otro criterio es adoptar para la tubería de retorno un diámetro equivalente al 75% del diámetro de la tubería de ida. En cualquier caso, el diámetro no debe ser inferior a 1/2".

Para el cálculo del volumen de acumulación y de la potencia del intercambiador de calor se utilizan, entre otros parámetros, el consumo diario máximo a la temperatura de servicio y el consumo horario de punta (el anexo 3 de las IT.IC.04 proporciona un método de cálculo).

Otra forma de dimensionar el sistema es hacerlo para que proporcione el caudal que se solicita durante 10 minutos y dentro del periodo de máxima demanda.

Las bombas de recirculación se dimensionan calculando su caudal para una caída de temperatura de 3°C entre la salida del depósito acumulador y el punto del circuito de ida más lejano en donde se establezca el retorno.

El caudal Q a suministrar por la bomba viene dado por la expresión:

$$Q = q/\Delta t \text{ que para un salto de } 3^{\circ}\text{C se tiene que } Q = q/3$$

donde Q es el caudal de la bomba en l/h. y q representa las pérdidas de calor en el circuito de ida en Kcal/h.

El valor de q se obtiene de la expresión: $q = K \cdot S \cdot \left[\frac{t_1 - t_2}{2} - t_0 \right]$

donde:

K coeficiente de transmisión de calor a través de la tubería aislada

S superficie exterior de la misma en m^2

t_1 temperatura del agua al salir del acumulador

t_2 temperatura del agua al llegar al punto del usuario más alejado

La altura manométrica que la bomba debe proporcionar tiene que compensar las pérdidas de carga que se generen sólo en el circuito de retorno.