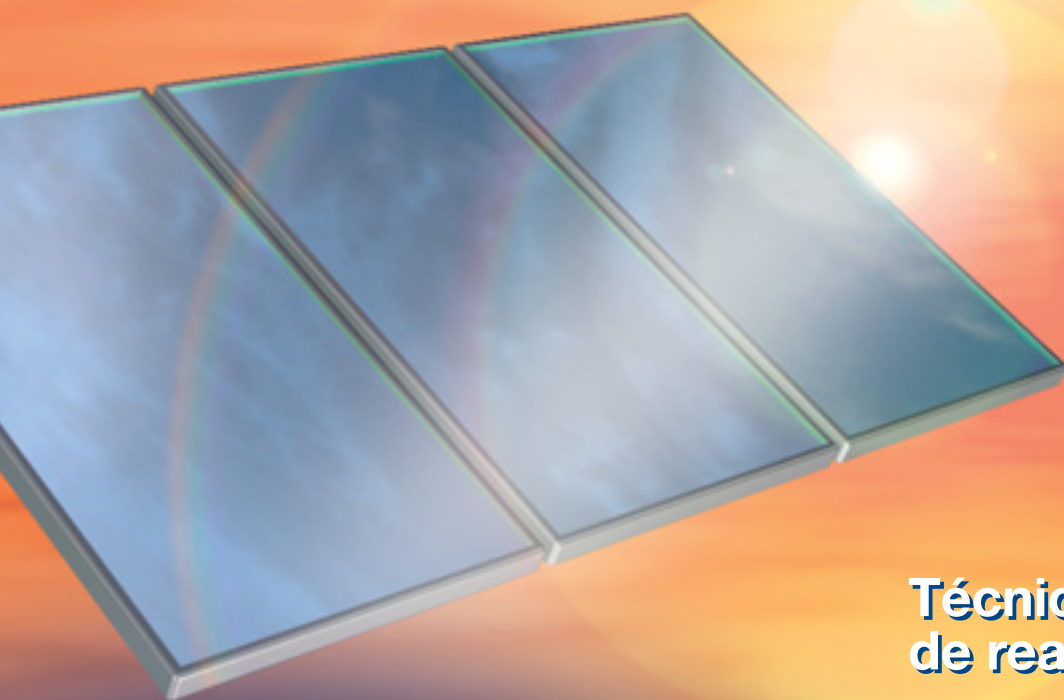


júnio 2006

1

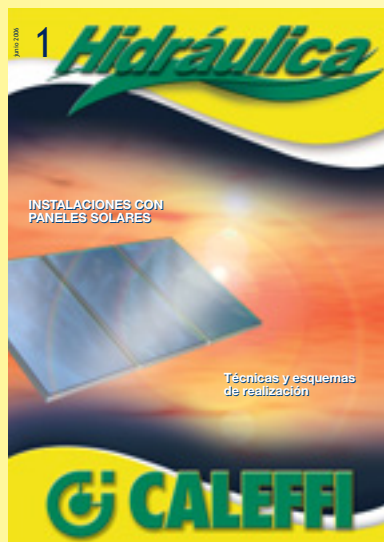
Hidráulica

**INSTALACIONES CON
PANELES SOLARES**



**Técnicas y esquemas
de realización**

G CALEFFI



CALEFFI S.P.A.

S.R. 229, N. 25

I - 28010 Fontaneto d'Agogna (NO)

TEL. +39 0322·8491

FAX +39 0322·863723

info@caleffi.it es.caleffi.com

AMÉRICA DEL SUR

TEL. +598 94 419551

FAX +598 3769833

vazquez@caleffi.com

ESPAÑA

C.V.C.C.

TEL. +34 93 638 13 88

FAX +34 93 662 85 35

info@cvcc.es www.cvcc.es

Índice

3 Las instalaciones solares

4 El Sol como fuente de energía

6 Los paneles solares térmicos - tipos más utilizados

8 Depósitos acumuladores de energía solar

10 Regulación del circuito solar

12 Regulación del agua caliente sanitaria

14 Regulación de las instalaciones combinadas

16 Lugar y modo de instalación de los paneles solares

18 Magnitudes básicas para dimensionar las instalaciones de paneles

20 Circulación del fluido caloportador

21 Conexión y equilibrado de los paneles

22 Posibles casos de sobrecalentamiento

24 Componentes y dimensionamiento del circuito solar

27 Instalaciones sanitarias que utilizan energía solar

28 Esquema: Instalación solar para producción de agua caliente sanitaria con caldera de suelo dotada de acumulador

29 Esquema: Instalación solar para producción de agua caliente sanitaria con calentamiento de apoyo en el depósito acumulador

30 Esquema: Instalación solar centralizada para producción de agua caliente sanitaria con distribución a instalaciones autónomas

31 Esquema: Instalación solar con dos acumuladores e intercambiador de calor

32 Línea solar

33 Grupos de circulación

34 Regulador de temperatura diferencial

35 Válvulas de esfera motorizadas

LAS INSTALACIONES SOLARES

Ings. Marco y Mario Doninelli del estudio S.T.C.

En los últimos tiempos se aprecia un renovado interés por la energía solar. No se veía nada similar desde los años setenta, es decir, desde la primera crisis petrolera grave.

En aquel entonces se cifraron muchas esperanzas en esta forma de energía limpia, fácil de obtener y prácticamente inagotable.

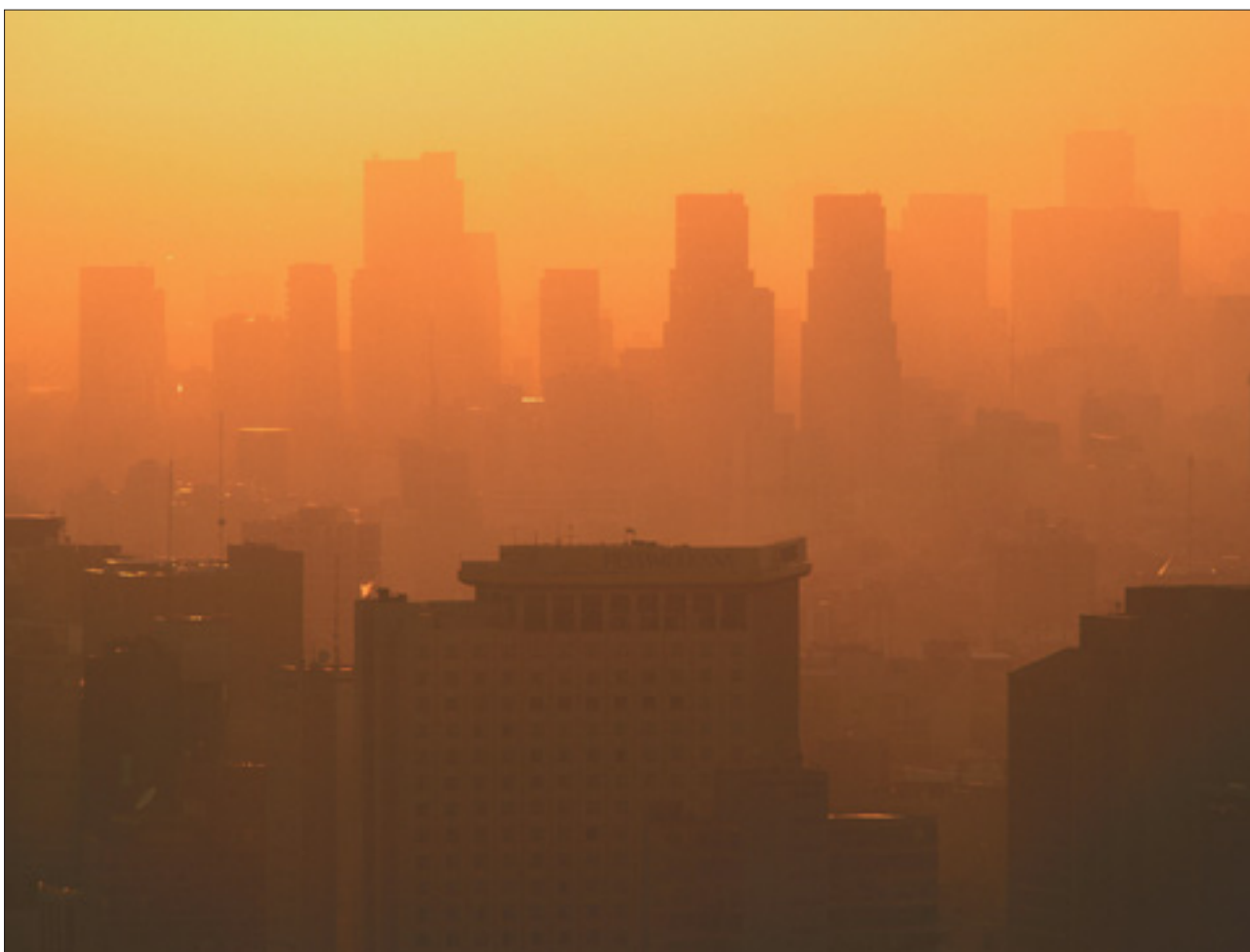
Pero los resultados fueron decepcionantes, bien porque las expectativas teóricas eran demasiado optimistas o bien a causa de errores técnicos. En efecto, como veremos más adelante, la realización de estas instalaciones es sencilla sólo en apariencia.

Afortunadamente, hemos aprendido a evitar los errores del pasado. Pero esto no basta para asegurar un resurgimiento claro y estable del sector solar, porque los costes siguen siendo bastante elevados. Hacen falta incentivos adecuados, ampliamente justificables porque la energía solar puede reducir el uso de combustibles fósiles, que está comprometiendo los delicados equilibrios termicos y biológicos del planeta.

Está claro que la defensa del ambiente y de la salud no puede dejarse a merced de las leyes del mercado, porque el mercado ignora estas realidades de vital importancia. Ignora, por ejemplo, los daños causados por el smog o por el exceso de anhídrido carbónico liberado a la atmósfera. Y, porque los desconoce, no puede ponerles remedio.

Es aquí, entonces, donde deben intervenir los poderes públicos; por ejemplo, incentivando el uso de energías menos nocivas que las que hasta ahora han impuesto, precisamente, las leyes del mercado. Esperemos que también nuestro país sepa encontrar el camino, abandonando las políticas y los métodos que nos han relegado a los últimos puestos en Europa.

Tal vez (aunque es sabido que las cosas simples no entusiasman a nuestros legisladores) bastaría con ir a ver qué han hecho en Alemania, en Austria o en Suiza: países menos soleados que el nuestro donde la energía solar se utiliza mucho más.



EL SOL COMO FUENTE DE ENERGÍA

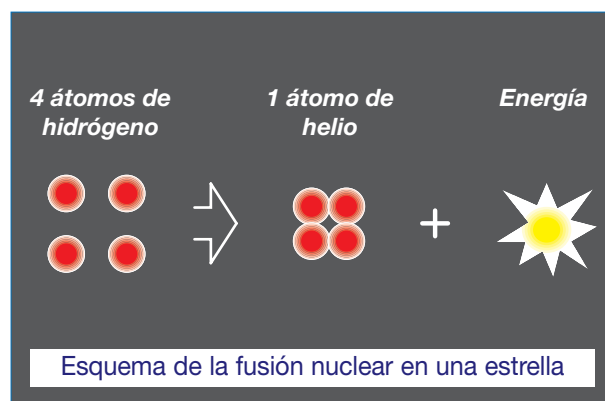
El Sol está formado por una gran masa incandescente, con un volumen 1.300.000 veces superior al de la Tierra y con temperaturas que pueden llegar a 16.000.000°C.

La superficie de esa masa emite, de modo casi constante, radiaciones electromagnéticas cuya potencia es de 400.000 millones de billones de kW: más o menos la que se obtendría haciendo explotar cada segundo 3.500 billones de bombas como la de Hiroshima. Y semejante potencia, que supera nuestra capacidad de imaginación, tiene, al igual que la bomba de Hiroshima, origen nuclear.

En el Sol se producen continuas fusiones nucleares que transforman cuatro núcleos de hidrógeno (el componente principal del Sol) en un núcleo de helio. La masa del helio es inferior a la suma de las masas de los núcleos de hidrógeno originales, y la diferencia se transforma en energía. Las fusiones nucleares se autorregulan para garantizar una emisión de energía prácticamente estable en el tiempo.

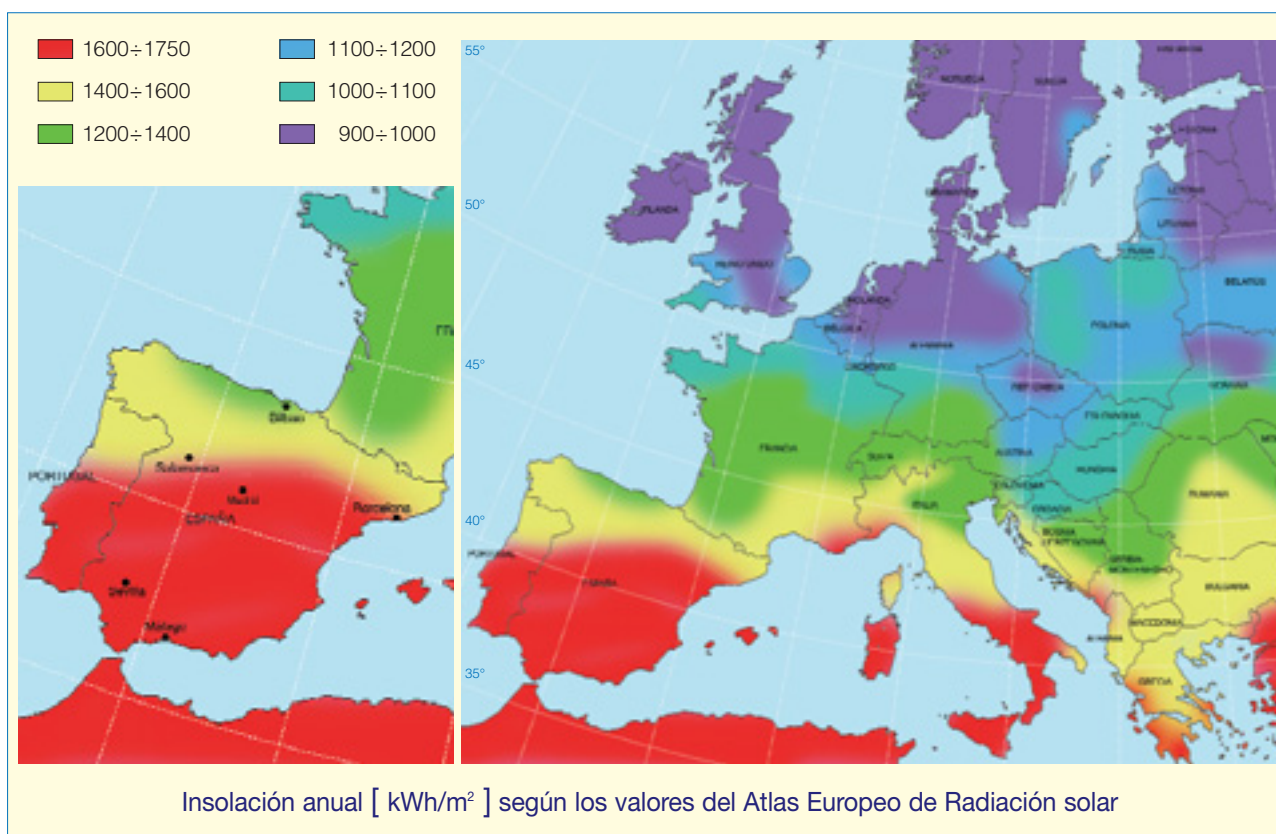
Como es obvio, las reservas de hidrógeno disponibles en el Sol no son ilimitadas.

Aun así, en los próximos cinco millardos de años no deberíamos tener problemas. Después, el Sol irá perdiendo luminosidad lentamente hasta apagarse.



Valores de la radiación solar

Antes de entrar en la atmósfera terrestre, la radiación solar tiene una potencia (calculada para una hipotética superficie perpendicular a ella) de aproximadamente 1.350 W/m². La potencia que llega a la Tierra es sensiblemente inferior porque la atmósfera actúa como un filtro de los rayos solares. Los valores normales están alrededor de 1.000 W/m² con cielo despejado y 100÷150 W/m² con cielo cubierto.



Insolación anual

Es la cantidad de energía solar que puede ser captada en un año por una superficie unitaria orientada al sur. Su valor depende de las características climáticas del lugar y de su posición: latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar.

Conocer esta magnitud permite cuantificar la energía que se puede obtener con una instalación solar en un lugar determinado, y valorar la conveniencia de realizarla o no.

Una de las fuentes más autorizadas en el tema es el **Atlas Europeo de Radiación Solar** que presenta los resultados de estudios decenales en forma de mapas y tablas.

El Atlas Europeo de Radiación Solar suministra los valores de insolación anual, no sólo en relación con las principales poblaciones europeas, sino también en función de la orientación y la inclinación de la superficie unitaria respecto al plano horizontal.

En la página de al lado se indica la insolación anual en los países europeos, referida a una superficie unitaria orientada al sur e inclinada en un ángulo igual a la latitud del lugar. Como es previsible, los valores correspondientes a España (especialmente en comparación con los de la mayoría de los otros países europeos) evidencian situaciones muy favorables para el uso de la energía solar.

Sistemas de utilización de la energía solar

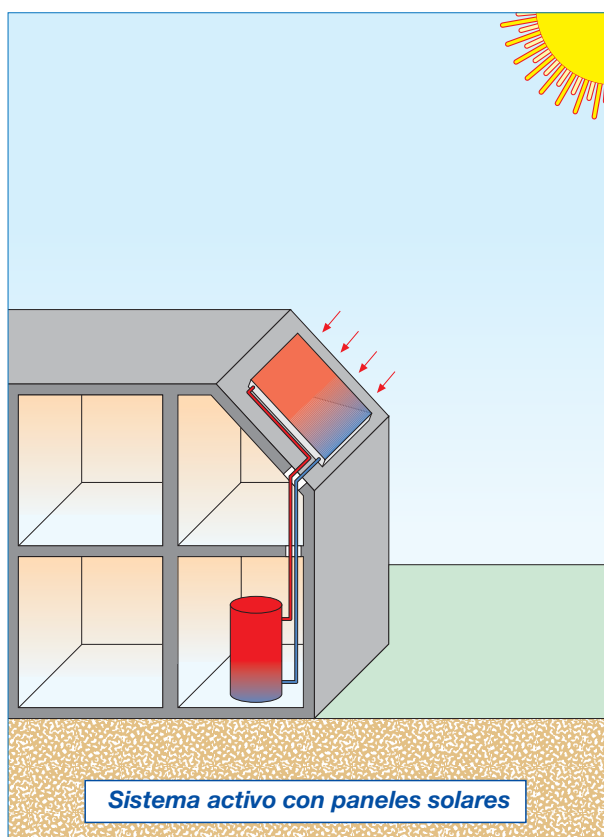
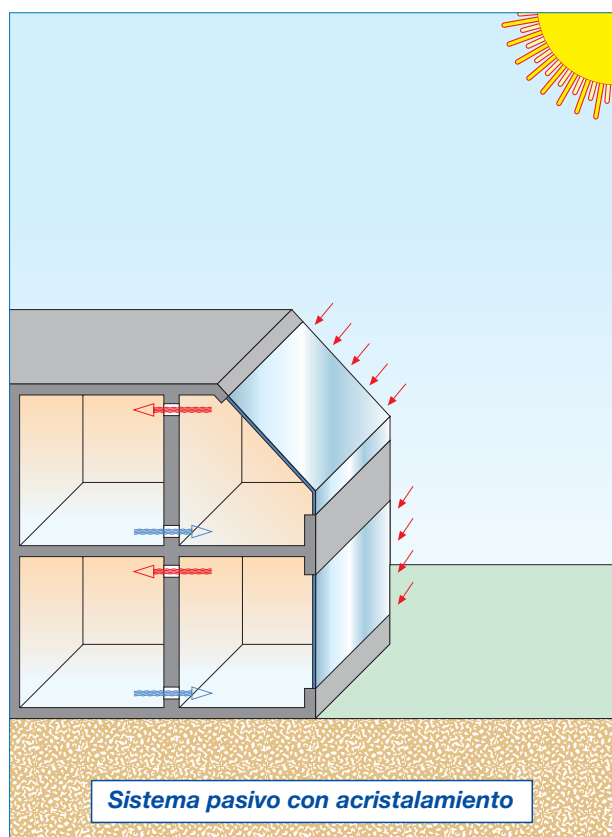
Los sistemas empleados para aprovechar la energía solar pueden ser de dos tipos: pasivos y activos.

Los sistemas pasivos se valen de elementos integrados en los edificios y funcionan sin necesidad de fuentes de energía externas. Por ejemplo, incluyen paredes de cristal o perforadas, claraboyas o superficies reflectantes; o bien estructuras con elevada inercia térmica, como muros Trombe, muros con cambio de fase y paredes de agua.

Los sistemas activos son aquéllos dotados de equipos técnicos de apoyo, con medios para captar, convertir, transportar y utilizar la energía solar. Concretamente, se trata de sistemas con paneles fotovoltaicos y térmicos.

Los paneles fotovoltaicos convierten directamente la energía solar en energía eléctrica.

Los paneles (o colectores) térmicos, en cambio, transforman la energía solar en calor, que puede aprovecharse para accionar turbinas de centrales eléctricas especiales o para realizar tratamientos industriales o agrícolas, o bien para producir agua caliente sanitaria y calentar ambientes. En las páginas siguientes nos ocuparemos esencialmente de estos paneles y de esta última aplicación.



LOS PANELES SOLARES TÉRMICOS TIPOS MÁS UTILIZADOS

Pueden ser de alta o baja temperatura.

Los paneles de alta temperatura están provistos de espejos para concentrar los rayos solares. Su coste, bastante elevado, los hace convenientes sólo para algunas aplicaciones especiales.

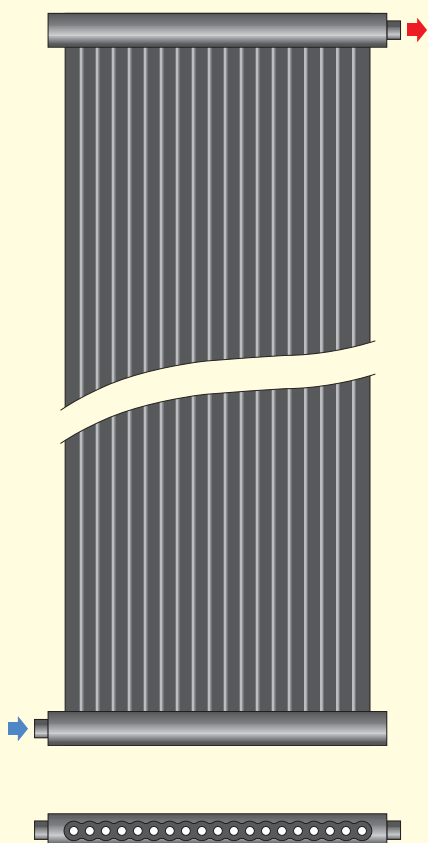
Los paneles de baja temperatura están formados por simples absorbedores. Se utilizan especialmente para producción de agua caliente y calefacción, y pueden dividirse en los siguientes tipos:

Paneles de líquido sin protección

Consisten en un **absorbedor realizado en material plástico**. Al no estar cubiertos, no pueden superar los $40\div 45^{\circ}\text{C}$. Por ello, en la práctica se utilizan principalmente para calentar piscinas.

El bajo coste es su principal ventaja. Sin embargo, están expuestos a problemas de envejecimiento que dependen de los materiales y de la tecnología utilizada para su fabricación.

Panel de líquido sin protección



Paneles de líquido con protección

Están formados por:

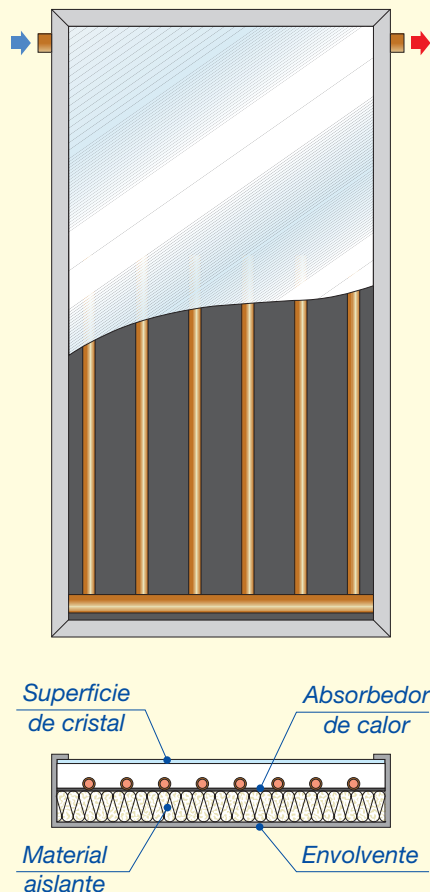
- **un absorbedor metálico** (de cobre, aluminio o acero) que contiene también los tubos por donde circula el fluido caloportador;
- **una placa de vidrio o plástico** con buena transparencia a las radiaciones solares y elevada opacidad a las emitidas por el absorbedor;
- **un panel de material aislante** situado debajo del absorbedor;
- **una envoltura** para proteger los componentes y limitar las dispersiones térmicas del panel.

Estos paneles pueden producir agua a temperaturas de hasta $90\div 95^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, su rendimiento disminuye marcadamente por encima de $65\div 70^{\circ}\text{C}$.

No precisan instalaciones complejas, tienen buen rendimiento y costes relativamente bajos. Por tales motivos, son los más utilizados en las construcciones civiles.

Para instalaciones pequeñas también están disponibles con depósito incorporado.

Panel de líquido con protección



Paneles de líquido con tubos de vacío

Están formados por una serie de tubos de vidrio al vacío, dentro de los cuales hay unas tiras de material absorbente.

Esta técnica de fabricación limita las dispersiones térmicas de los paneles y, por consiguiente, asegura rendimientos más elevados, **lo que resulta muy útil en las zonas con bajas temperaturas exteriores.**

Los paneles con tubos de vacío pueden producir agua hasta $115\div 120^{\circ}\text{C}$, temperaturas que pueden utilizarse en ámbito industrial, alimentario o agrícola, o bien para obtener agua refrigerada con ayuda de un grupo frigorífico apropiado.

El coste bastante elevado es la principal limitación de estos paneles.

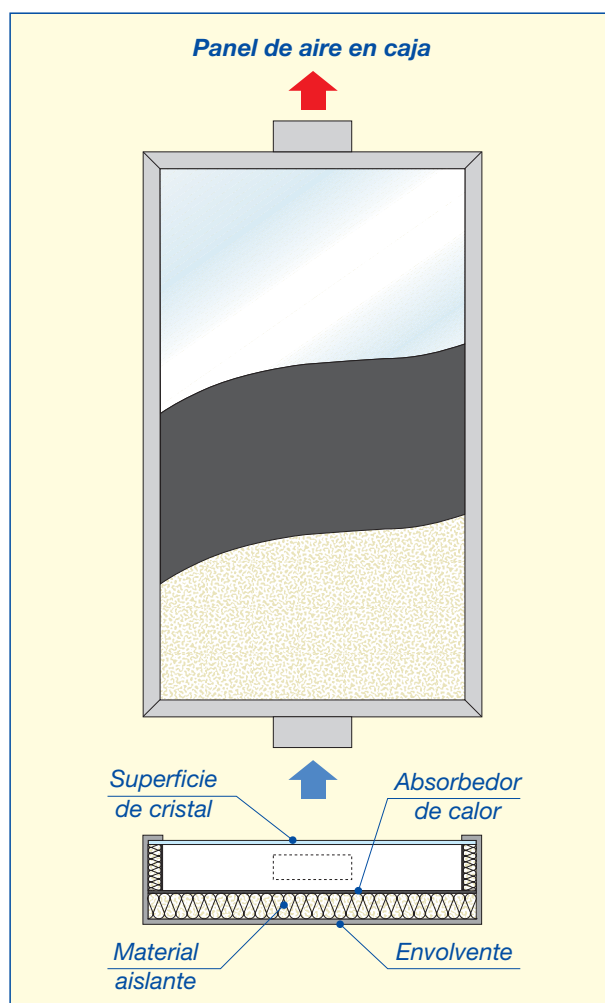
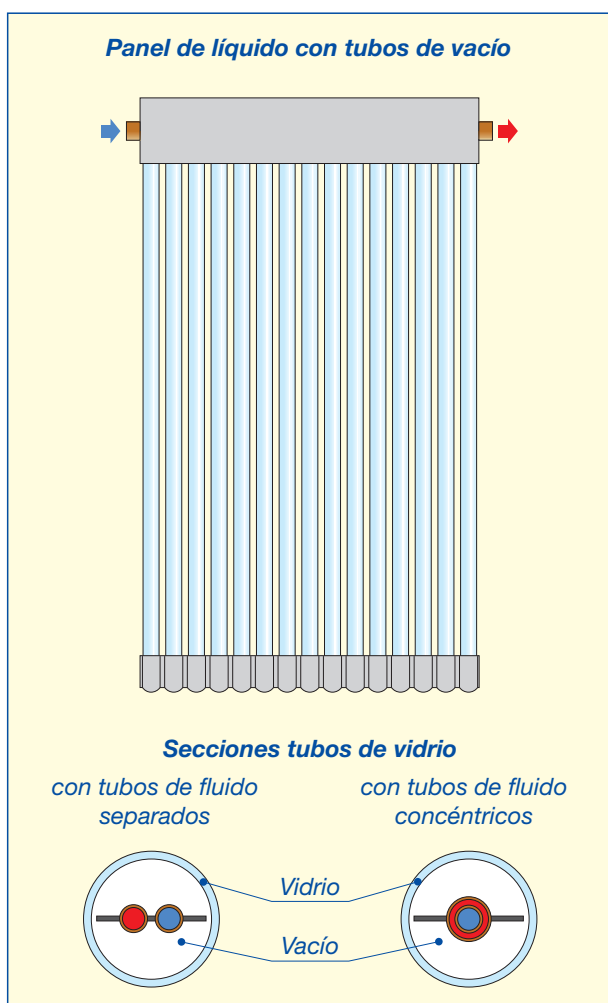
Paneles de aire en caja

Están formados por una caja contenedora con la cara superior transparente (de vidrio o plástico) y con aislamiento térmico en el fondo y en las paredes laterales.

El absorbedor es una simple plancha metálica, de acero o cobre, por encima (y a veces también por debajo) de la cual pasa libremente un flujo de aire.

Estos paneles no tienen un rendimiento elevado porque el aire tiene poca capacidad para intercambiar y transportar calor. Pero tienen las ventajas de que son económicos y no precisan intercambiador. Además son muy ligeros y, a diferencia de los paneles con fluido caloportador líquido, no están expuestos a problemas de congelación o ebullición.

Se utilizan sobre todo para calentar el aire ambiental y para desecar productos agrícolas.



DEPÓSITOS ACUMULADORES DE ENERGÍA SOLAR

La energía solar no está siempre disponible. Por lo tanto, para poder utilizarla continuamente hay que instalar sistemas de almacenamiento, que pueden realizarse con sustancias líquidas, sólidas (rocas o gravilla) o de cambio de fase, como las sales fundidas.

En esta publicación describiremos solamente los sistemas con depósitos de agua, que son los únicos que se emplean en las instalaciones solares de uso civil.

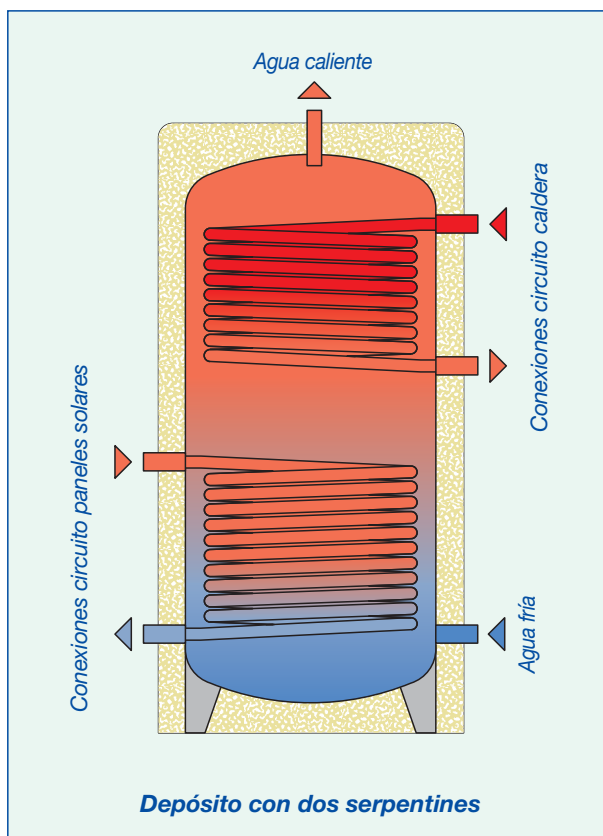
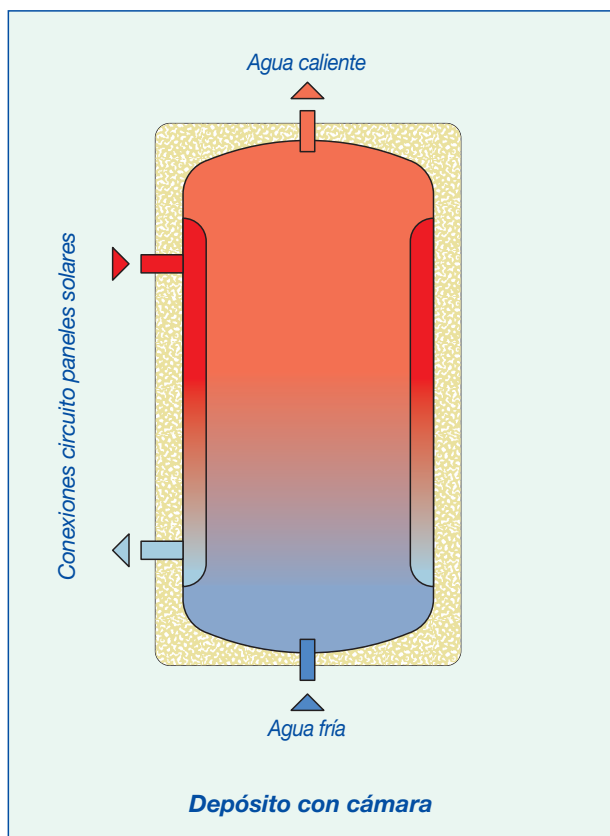
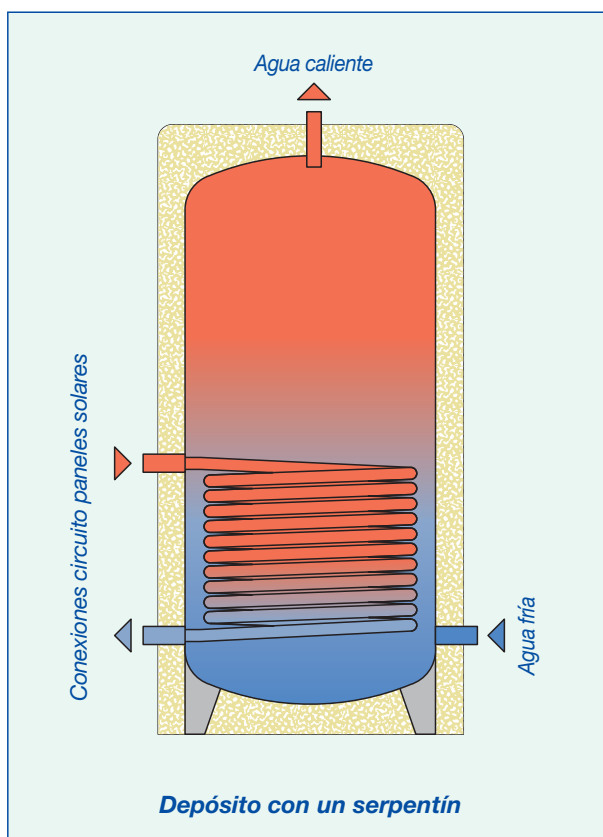
Depósitos con cámara

Tienen, en la superficie lateral, una cámara por donde puede circular el fluido proveniente de los paneles. Se utilizan sobre todo en instalaciones pequeñas.

Depósitos con serpentines

Pueden tener uno o dos serpentines. Los de un solo serpentín sirven únicamente para acumular calor.

Los de dos serpentines también permiten, si es necesario, calentar el agua a la temperatura de servicio. Se utilizan en instalaciones pequeñas y medianas.



Depósitos combinados

Son depósitos con doble contenedor denominados también “*tank in tank*”, que en inglés significa literalmente “depósito en el depósito”. Se utilizan **en instalaciones solares combinadas**, es decir, **en aquellas destinadas a producción de agua caliente sanitaria y calefacción**.

El depósito mayor contiene el agua para la calefacción, y el pequeño, la que va al circuito sanitario.

Los depósitos “*tank in tank*” **facilitan la realización de instalaciones solares combinadas porque permiten conectar al propio depósito todos los circuitos**, a saber:

- circuito solar,
- circuito de integración térmica de la caldera,
- circuito del sistema de calefacción,
- circuito del agua caliente sanitaria.

Estos depósitos se utilizan principalmente en instalaciones pequeñas y medianas.

Depósitos sin intercambiadores interiores

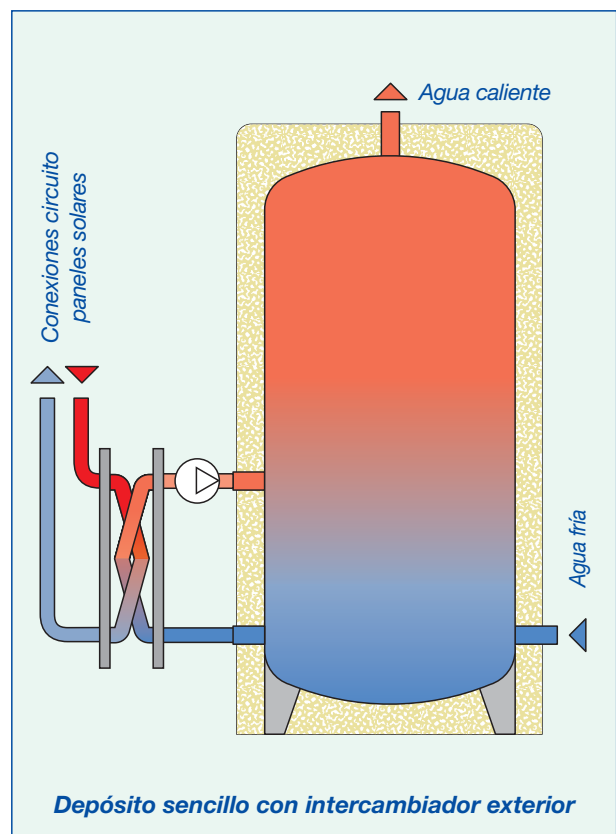
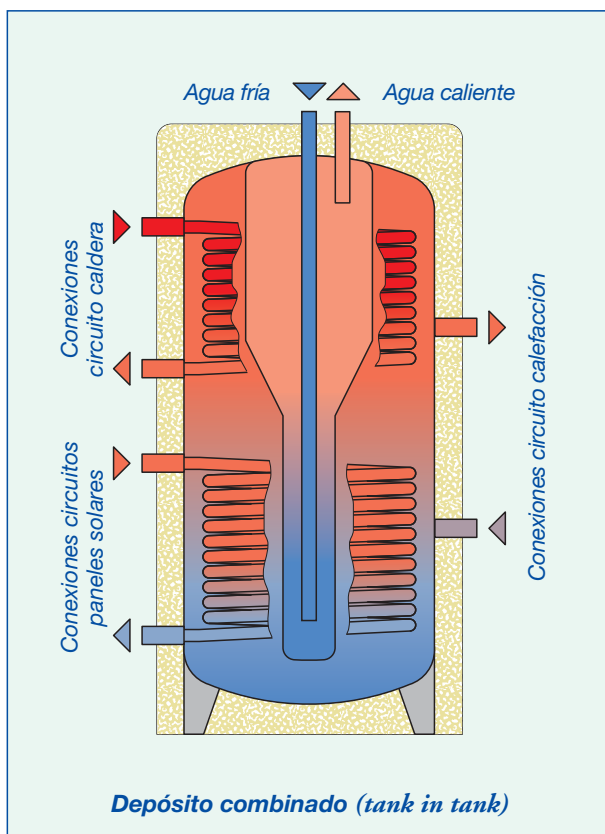
Son simples depósitos acumuladores. El intercambio térmico con el fluido proveniente de los paneles se realiza mediante intercambiadores exteriores de placas o con haz de tubos.

Los intercambiadores de placas son más compactos. Los de haz de tubos, al tener secciones de paso más amplias, corren menos peligro de bloquearse por la presencia de incrustaciones o suciedad.

Respecto a los intercambiadores interiores, el uso de los exteriores:

- asegura el intercambio térmico de potencias más elevadas;
- permite abastecer varios depósitos con un solo intercambiador;
- facilita, dado que los depósitos son independientes de los intercambiadores, la realización de variantes e integraciones del sistema de acumulación.

Estos depósitos y el respectivo sistema de intercambio térmico se utilizan en instalaciones medianas y grandes.



REGULACIÓN DEL CIRCUITO SOLAR

Se efectúa esencialmente con reguladores de temperatura diferenciales, formados por:

- un regulador que permite ajustar el diferencial de temperatura (Δt) deseado;
- dos sondas que miden la temperatura en los paneles y en el depósito acumulador.

Cuando la diferencia de temperatura entre los paneles y el depósito es mayor que el Δt especificado en el regulador, la bomba del circuito solar se activa. De lo contrario, permanece desactivada.

Se aconseja calibrar los reguladores diferenciales con valores de Δt entre 5°C y 8°C. Estos intervalos de temperatura permiten considerar adecuadamente:

1. las pérdidas de calor que se verifican a lo largo de los tubos del circuito solar;
2. la necesidad de que se produzca (para obtener un intercambio de calor significativo) un diferencial térmico de algunos grados en las conexiones del intercambiador;
3. el hecho de que la instalación debe activarse sólo cuando la energía útil es superior a la que consume la bomba de circulación.

A continuación analizaremos brevemente los esquemas de uso más frecuente para la regulación de circuitos solares.

Regulación con termostato

[esquema 1]

Las dos bombas se activan y desactivan por acción de un simple termostato. En la práctica, esta regulación se utiliza solamente para climatizar piscinas.

Regulación con regulador diferencial

[esquema 2]

Si la diferencia de temperatura entre las sondas S_1 y S_2 supera el Δt especificado, la bomba se activa. De lo contrario, permanece desactivada.

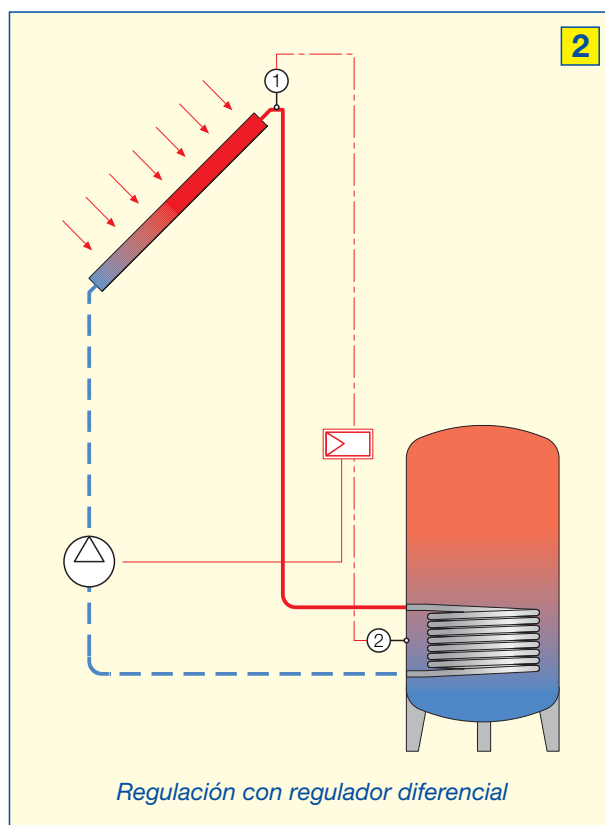
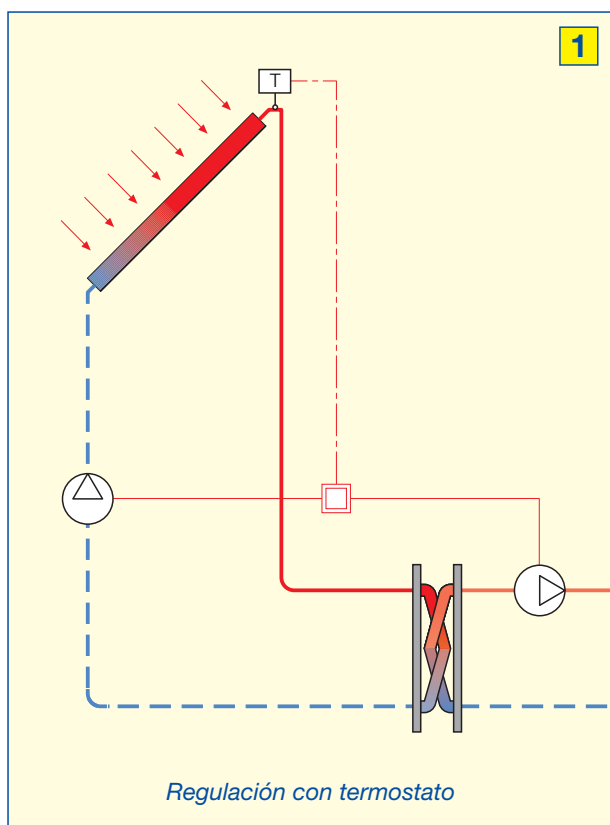
Regulación con regulador diferencial y válvula de by-pass modulante [esquema 3]

El regulador actúa sobre la bomba como en el caso anterior. Además, acciona la válvula de by-pass para mantener constante el Δt prefijado.

Esta regulación mejora el intercambio térmico entre los paneles y el acumulador. Sin embargo, por su coste elevado, se emplea solamente en instalaciones medianas y grandes.

Regulación con reguladores diferenciales y intercambiador de calor exterior [esquema 4]

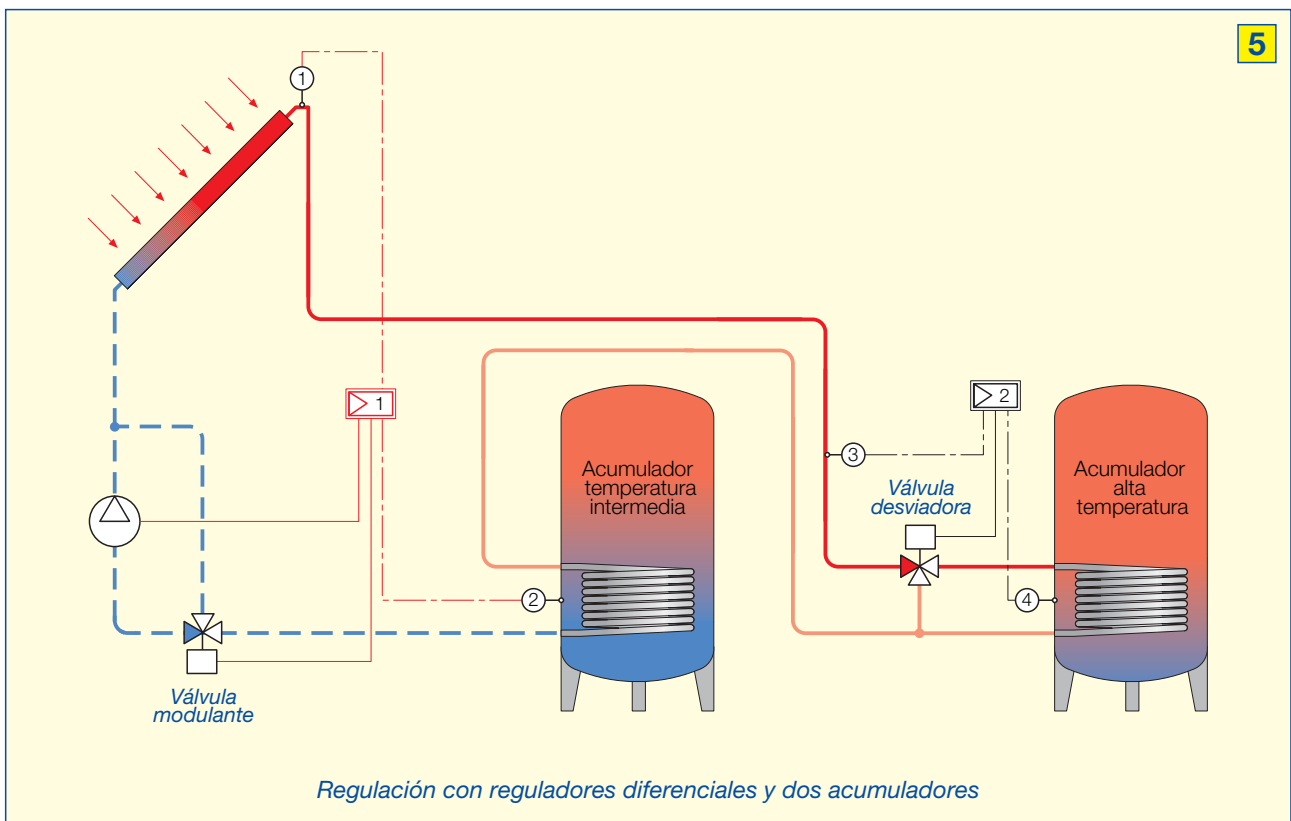
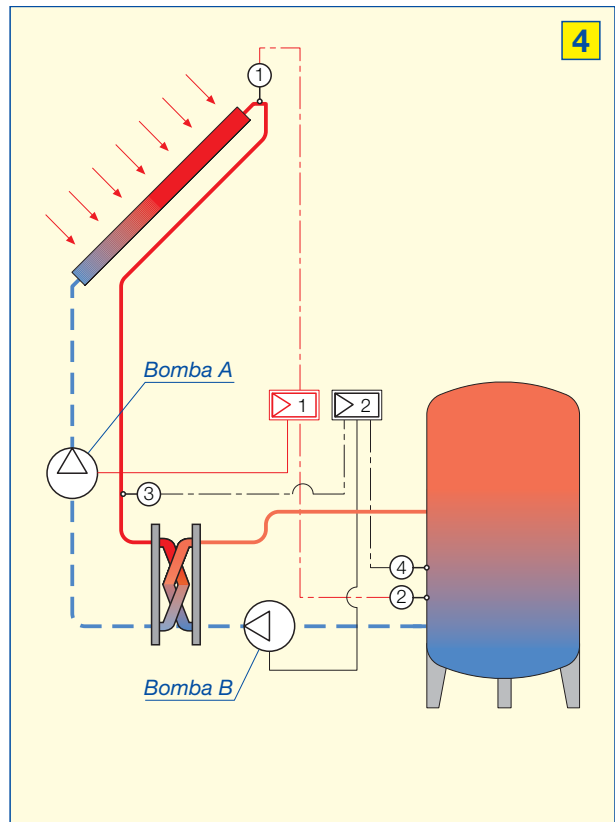
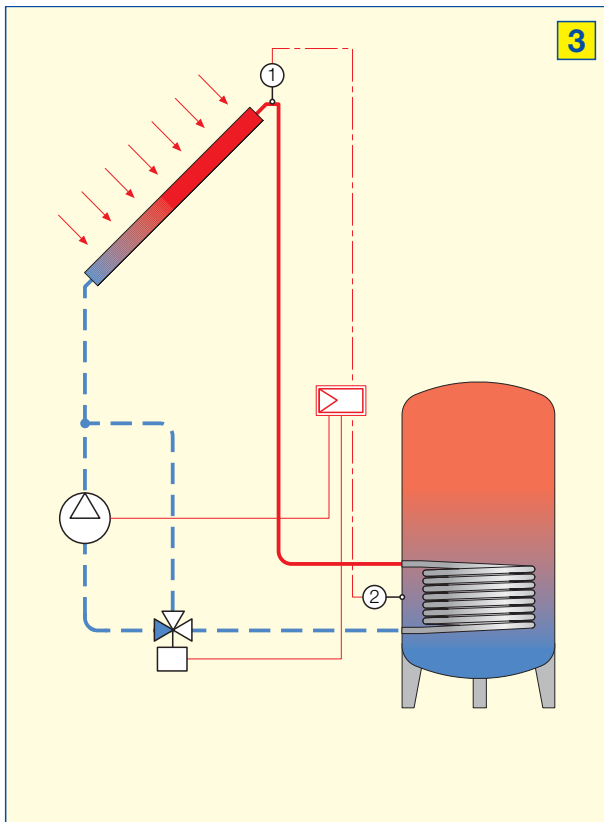
La bomba **A** se activa sólo cuando la diferencia de temperatura entre las sondas S_1 y S_2 supera el valor Δt_1 . La bomba **B** se activa sólo cuando la diferencia de temperatura entre las sondas S_3 y S_4 supera el valor Δt_2 .



Regulación con reguladores diferenciales y dos acumuladores [esquema 5]

El primer regulador actúa sobre la bomba y sobre la válvula modulante, de modo análogo al que se describió para el esquema 3.

El segundo regulador abre la válvula desviadora de tres vías (haciendo pasar el fluido proveniente de los paneles al serpentín del depósito de alta temperatura) sólo cuando la temperatura de la sonda S_3 sobrepasa la de la sonda S_4 .



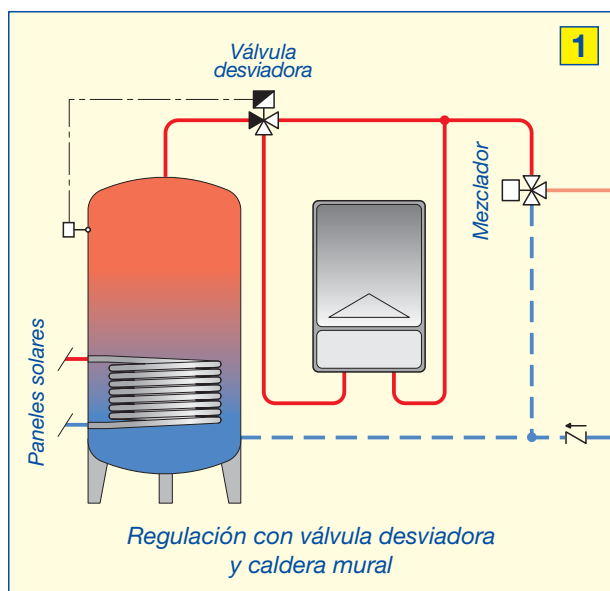
REGULACIÓN DEL AGUA CALIENTE SANITARIA

Éstos son los principales esquemas utilizados:

Regulación con válvula desviadora y caldera mural [esquema 1]

Si el agua procedente del acumulador está a una temperatura inferior a la que se ha ajustado en el termostato, la válvula desviadora la manda a la caldera. En caso contrario, la válvula envía el agua directamente al mezclador.

Nota: Para evitar peligrosos sobrecalentamientos, se deben utilizar sólo calderas murales con sistemas que regulen la temperatura del agua sanitaria directamente, y no en función del caudal.

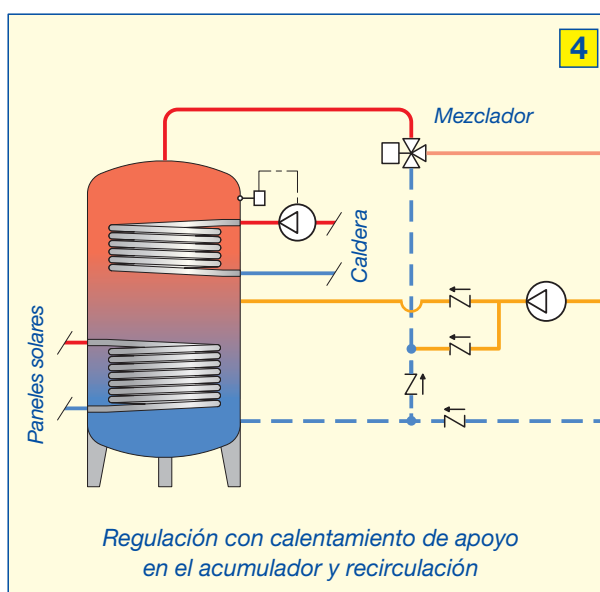
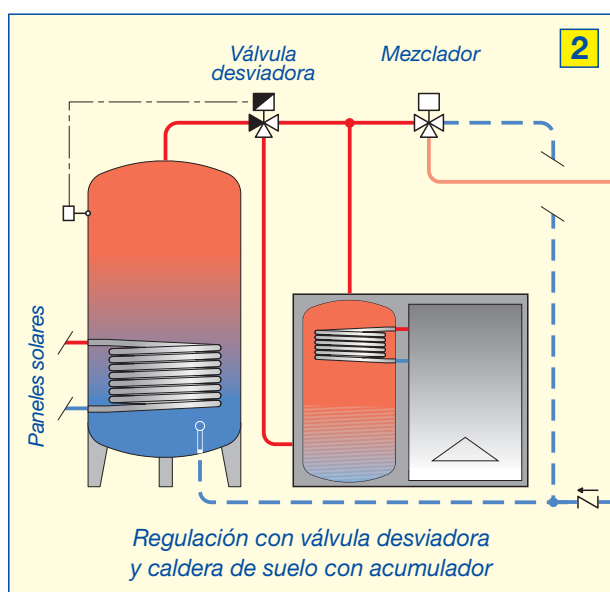
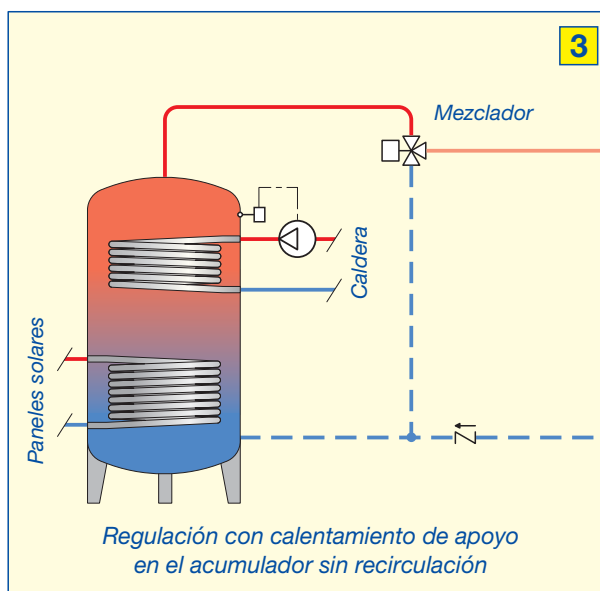


Regulación con válvula desviadora y caldera de suelo con acumulador [esquema 2]

Esta regulación es similar a la del esquema 1. Pero estas calderas, a diferencia de las murales, no tienen problemas de sobrecalentamiento porque la temperatura del acumulador se regula mediante unos termostatos situados dentro de ellas.

Regulación con calentamiento de apoyo en el acumulador [esquemas 3 y 4]

Si la temperatura del agua cae por debajo del valor de utilización, un termostato calibrado a dicho valor activa la bomba del calentamiento de apoyo, que se efectúa en la parte superior del depósito para aprovechar al máximo la estratificación del agua.



De todos modos, hay que tener en cuenta que el calentamiento de apoyo realizado directamente en el acumulador hace aumentar la temperatura de toda el agua contenida en él, y esto puede limitar la cantidad de calor intercambiable entre los paneles y el acumulador.

Regulación con dos acumuladores y válvula desviadora [esquemas 5 y 6]

Como en los esquemas 1 y 2, la válvula desviadora tiene la función de establecer si el agua que sale del depósito solar precisa o no calentamiento de apoyo.

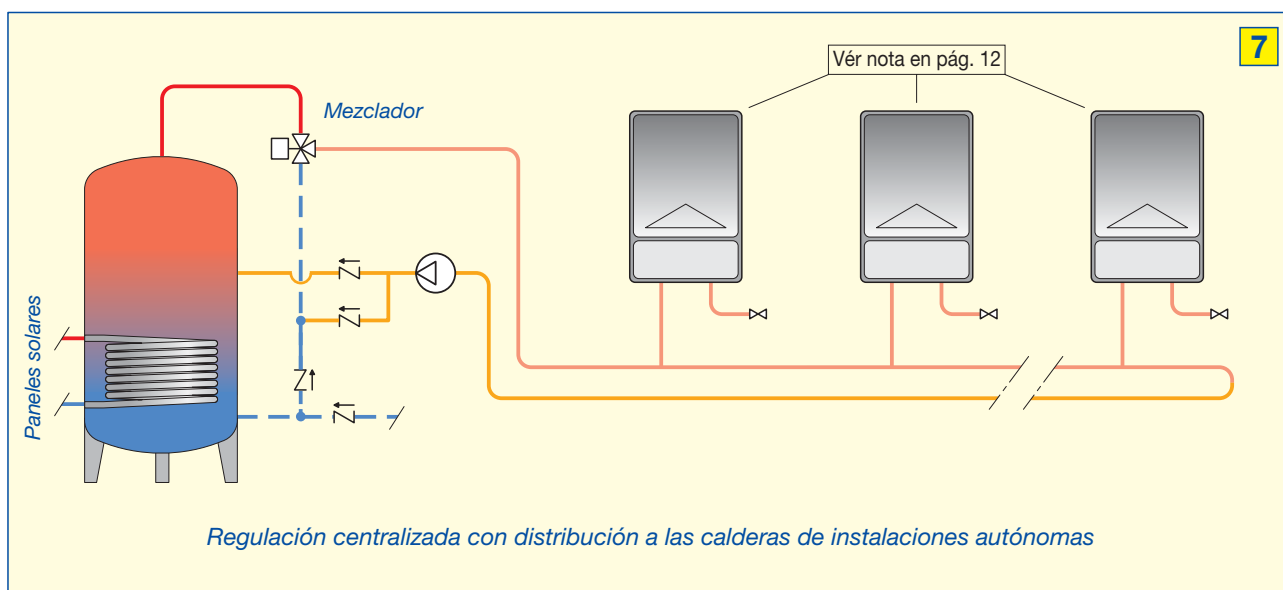
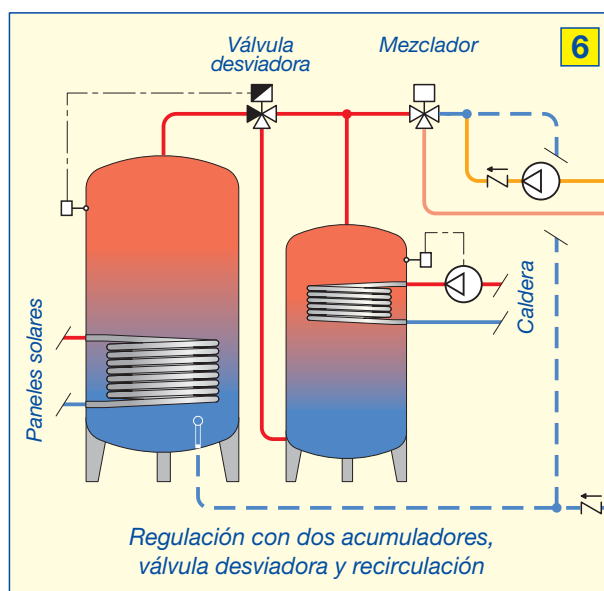
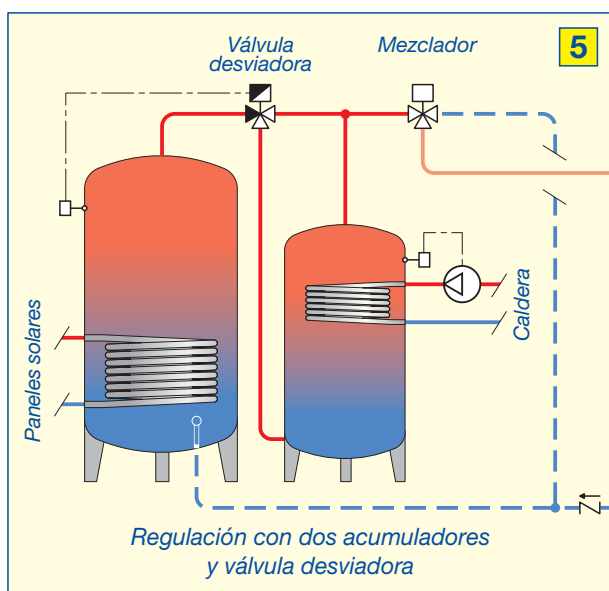
El depósito solar actúa como un precalentador, evitando los inconvenientes mencionados anteriormente. En efecto, el depósito puede arrancar en frío y acumular calor incluso a baja temperatura.

Estas regulaciones se utilizan sobre todo en instalaciones medianas y grandes.

Regulación centralizada con distribución a las calderas de instalaciones autónomas [esquema 7]

Esta configuración permite producir agua caliente con una instalación solar centralizada y distribuirla luego a varios sistemas autónomos. También es posible contabilizar la energía térmica de origen solar cedida a cada vivienda.

Para evitar fuertes sobrecalentamientos del agua suministrada por las calderas murales de las viviendas (ver la nota de la pág. 12), se deben utilizar sólo calderas idóneas para esta aplicación.



REGULACIÓN DE LAS INSTALACIONES COMBINADAS

La regulación de estas instalaciones debe tender a minimizar las temperaturas de servicio necesarias para la calefacción. Cuanto más bajas son estas temperaturas, más se aprovecha el calor suministrado por los paneles solares. A tal fin, hay que realizar un buen aislamiento térmico de los edificios y elegir terminales de calefacción de baja temperatura, como los paneles radiantes instalados bajo el pavimento.

Regulación para acumulador tipo tank in tank [esquema 1]

El termostato del depósito activa la bomba del calentamiento de apoyo cuando la temperatura del agua es inferior al valor necesario para:

- asegurar, en el depósito interior, agua caliente sanitaria a la temperatura deseada;
- alimentar los terminales de calefacción con las temperaturas de servicio previstas.

Este sistema de regulación es más conveniente para las instalaciones pequeñas y medianas.

Regulación para dos depósitos acumuladores con válvula desviadora [esquema 2]

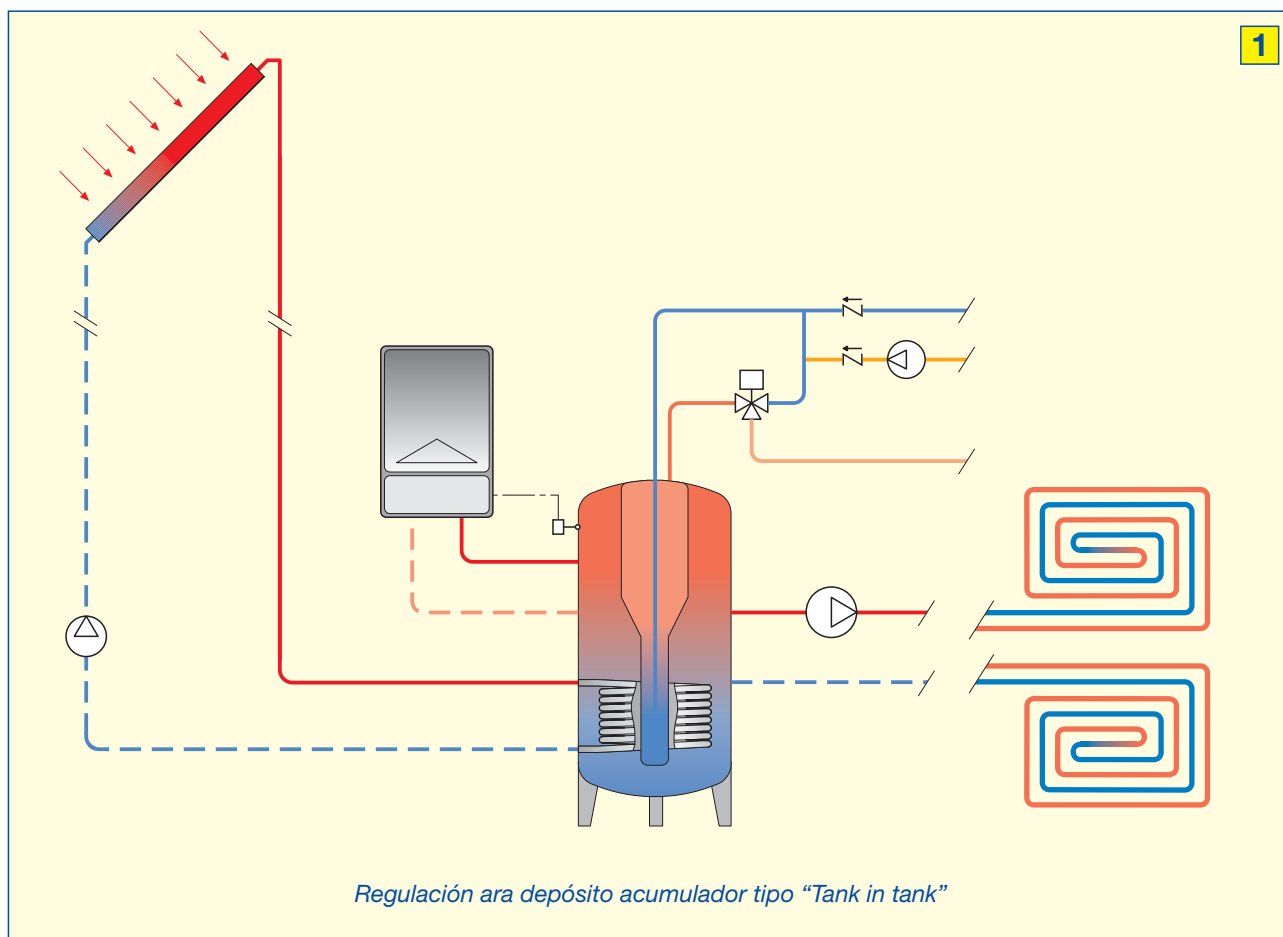
El agua caliente sanitaria se produce con dos acumuladores como en los casos ya descritos.

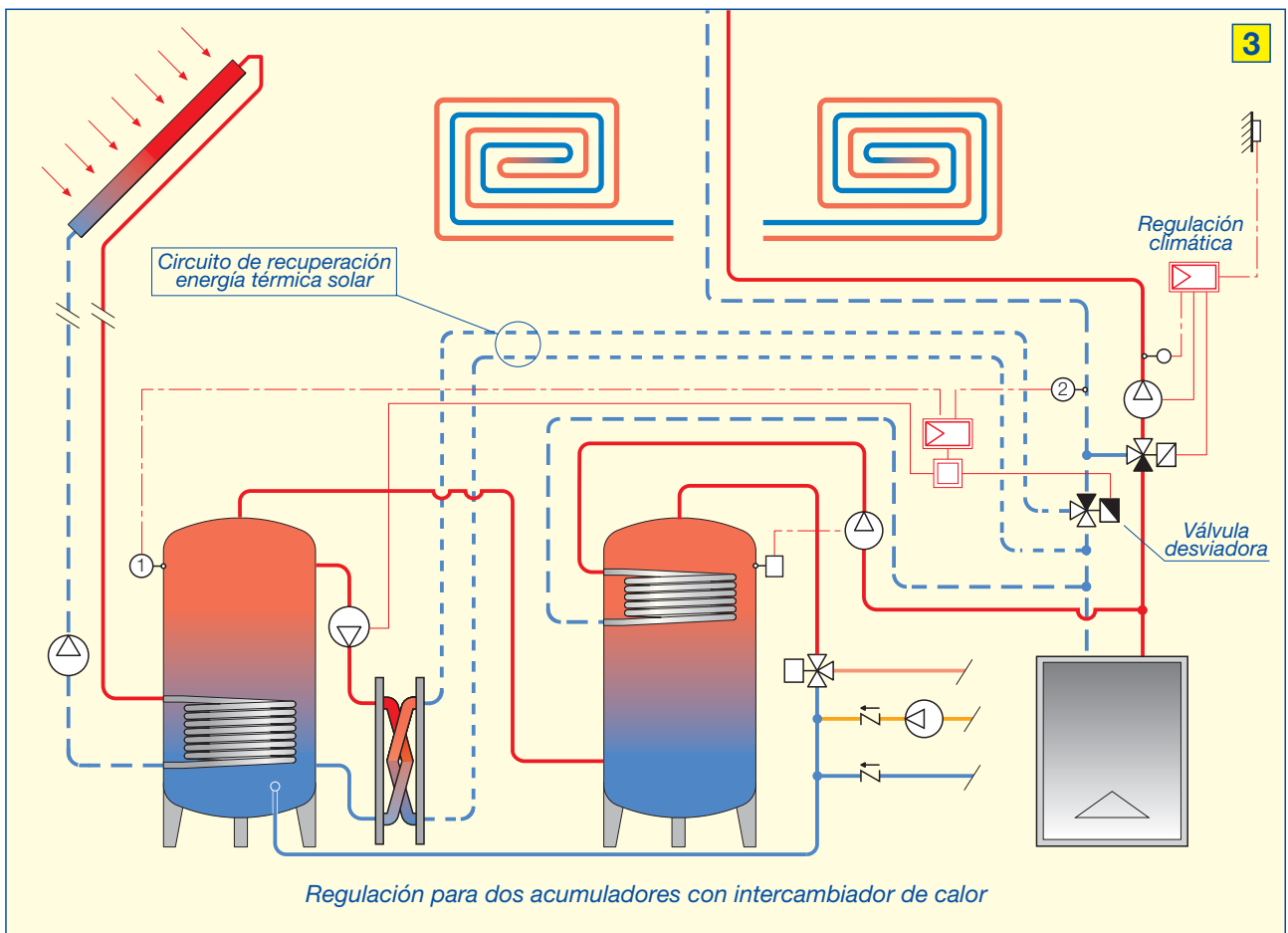
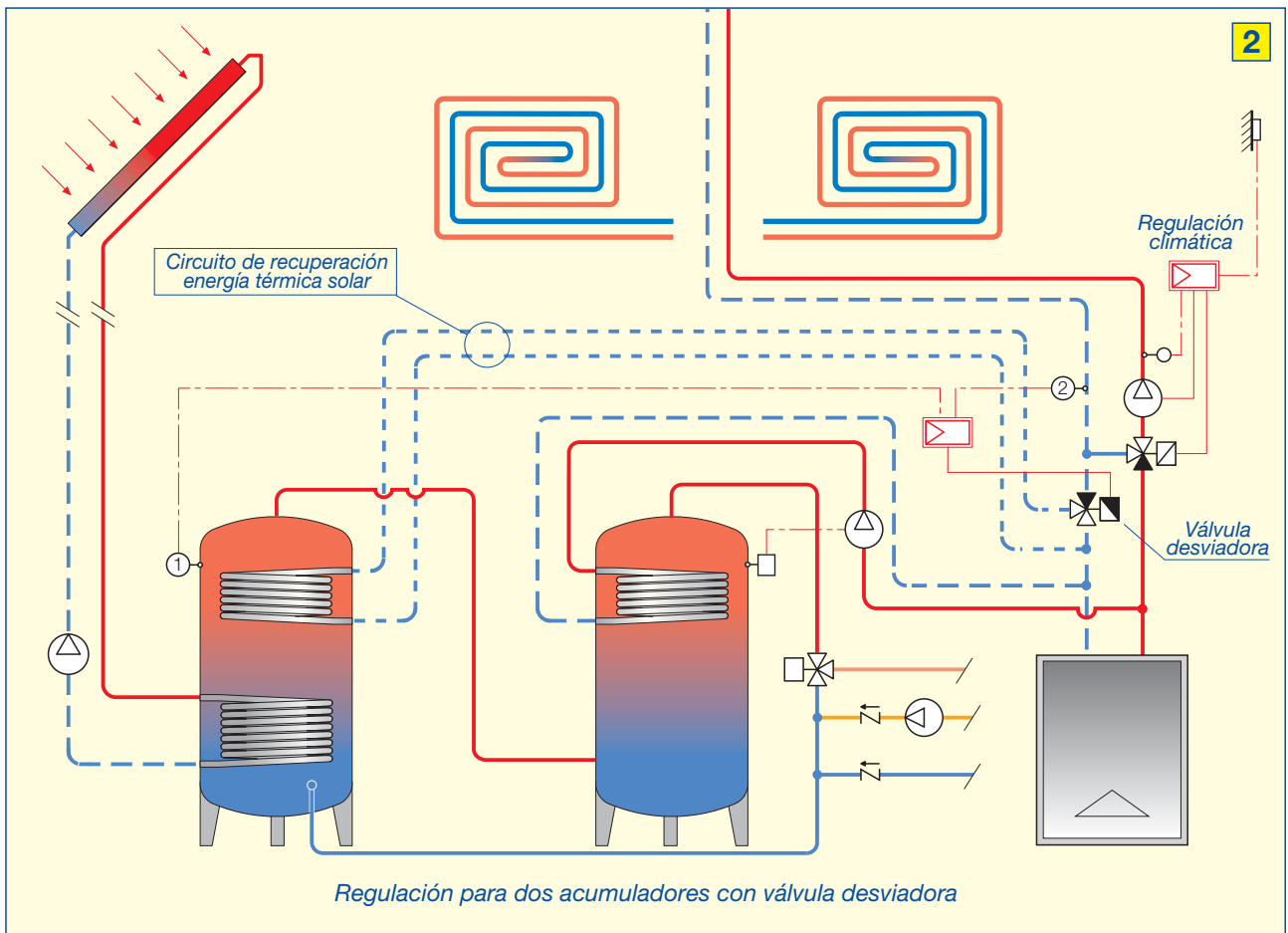
La energía térmica para la calefacción se obtiene tanto de la caldera como del depósito solar.

En particular, se utiliza agua del depósito solar cuando la temperatura de la sonda S_1 es mayor que la de la sonda S_2 . En tal caso, la válvula desviadora hace pasar el fluido de retorno a través del serpentín superior del depósito solar.

Regulación para dos depósitos acumuladores con intercambiador de calor [esquema 3]

Este sistema es análogo al anterior. La única diferencia radica en el intercambio térmico entre el fluido de la calefacción y el del depósito solar, que en este caso se realiza con ayuda de un intercambiador exterior.





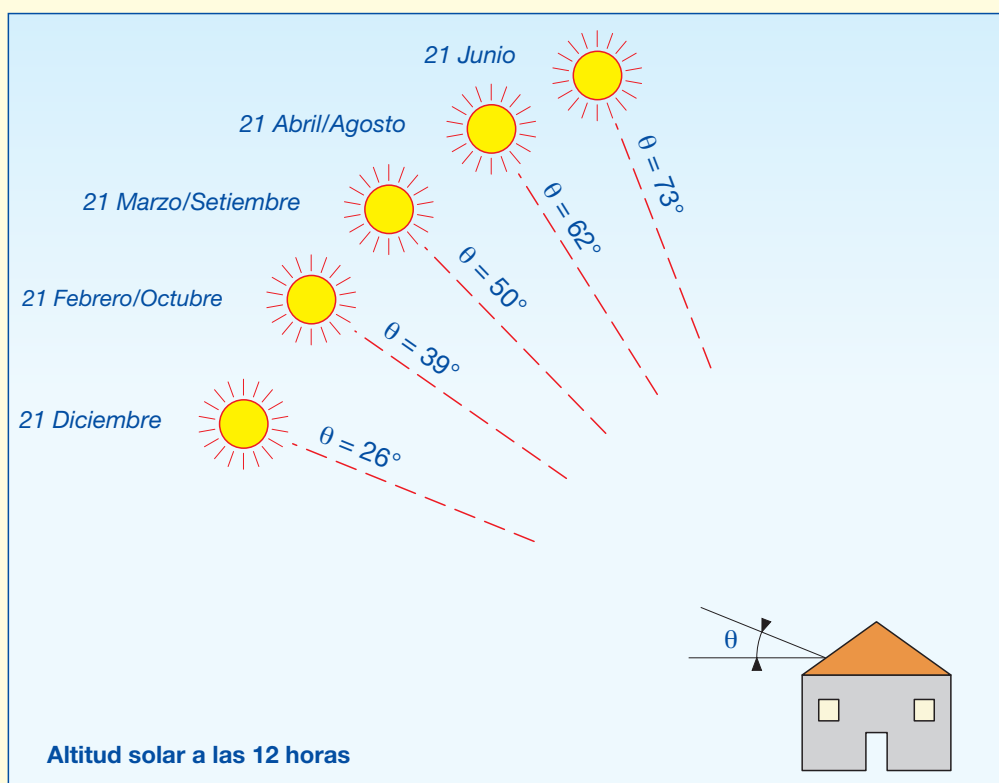
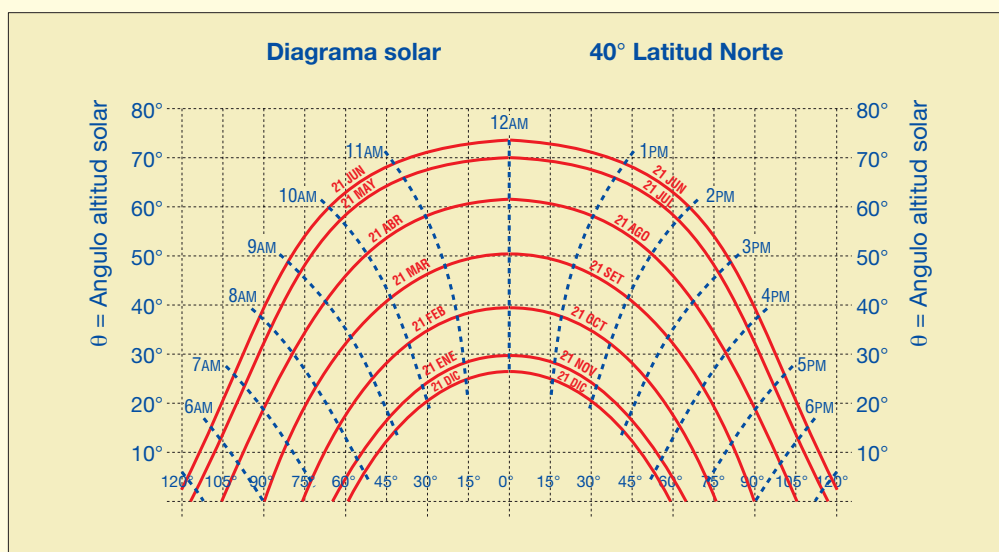
LUGAR Y MODO DE INSTALACIÓN DE LOS PANELES SOLARES

Los paneles solares se deben instalar en superficies que aseguren **una buena insolación, un anclaje seguro y la posibilidad de realizar un mantenimiento adecuado.**

Para conseguir **una buena insolación** hay que tener en cuenta tres factores: (1) formación de posibles zonas de sombra, (2) ángulo de orientación de los paneles y (3) ángulo de inclinación de éstos respecto al plano horizontal.

Zonas de sombra

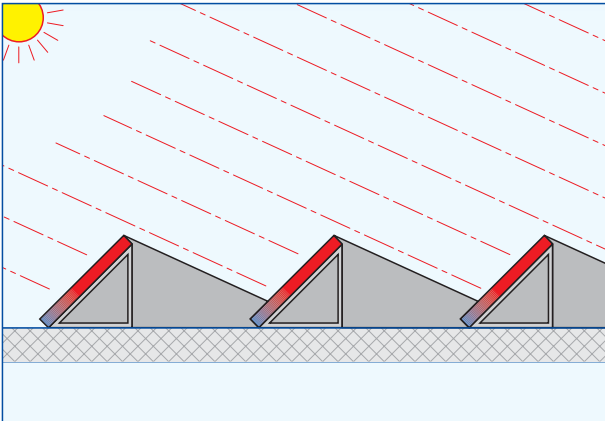
Los elementos circundantes pueden proyectar sombras sobre los paneles y disminuir su rendimiento. **Por lo tanto, antes de decidir dónde se instalarán los paneles es necesario controlar si hay algún obstáculo que impida o limite la irradiación directa**, por ejemplo edificios, paredes, colinas o árboles altos. La sombra creada por dichos obstáculos **debe ser muy reducida y de corta duración para no perjudicar excesivamente el rendimiento de los paneles.**



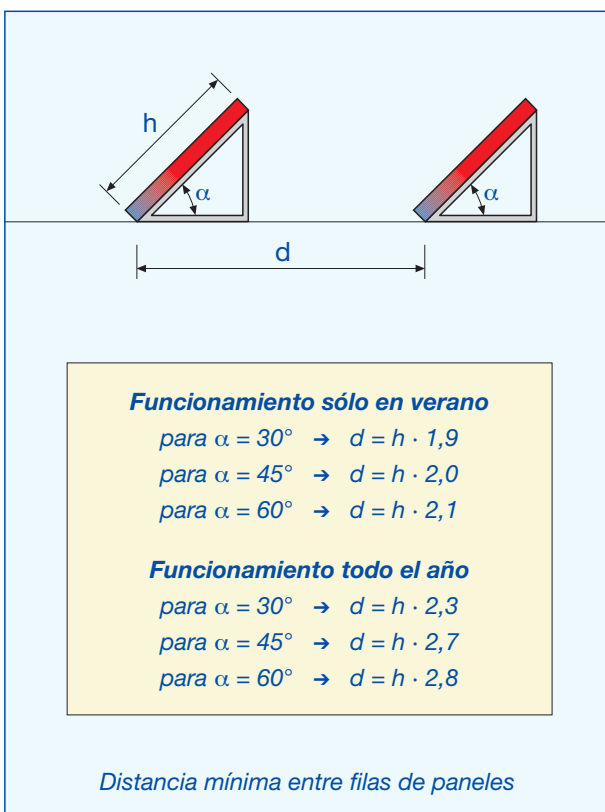
La presencia y la duración de las sombras se pueden determinar mediante diagramas solares, que dan la posición del Sol en cada día del año y a cada hora.

El diagrama solar incluido en la página de al lado se refiere a una latitud de 40° Norte, que es aproximadamente la de Madrid.

Además de las sombras creadas por los elementos cercanos, también hay que considerar las que pueden proyectar unos paneles sobre otros cuando están dispuestos en filas.



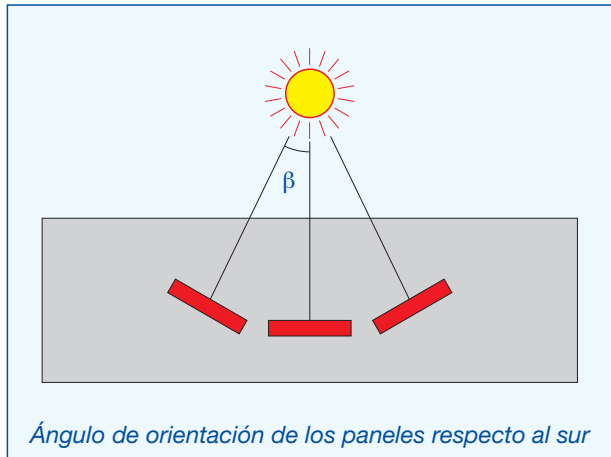
En las latitudes de España, para evitar dichas sombras es suficiente dejar entre las filas de paneles las distancias mínimas indicadas en la tabla siguiente.



Angulo de orientación

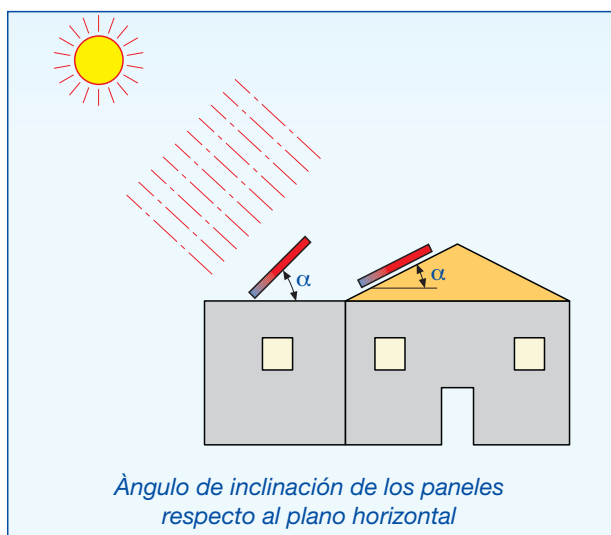
En el hemisferio norte, la orientación ideal de los colectores es mirando al sur. No obstante, es posible utilizar otras disposiciones sin mayor desmedro del rendimiento.

Por ejemplo, si la orientación se modifica en $\pm 30^\circ$ respecto al sur, la energía solar recibida en un año disminuye sólo el 2,5%, y con una variación de $\pm 45^\circ$ se reduce en un 3÷4%.



Angulo de inclinación

Si los paneles se instalan sobre un techo inclinado, en general conviene mantener la misma inclinación del techo.



En cambio, si los paneles están sobre una superficie horizontal, en nuestras latitudes conviene adoptar los siguientes ángulos de inclinación:

$\alpha = 15^\circ \div 35^\circ$ para sistemas utilizados en verano

$\alpha = 45^\circ \div 60^\circ$ para sistemas utilizados en invierno

$\alpha = 35^\circ \div 50^\circ$ para sistemas utilizados todo el año

MAGNITUDES BÁSICAS PARA DIMENSIONAR LOS SISTEMAS DE PANELES

Hay cuatro **magnitudes básicas** que permiten dimensionar los sistemas de paneles solares:

1. **superficie de los paneles,**
2. **potencia específica de diseño,**
3. **diferencial térmico del fluido caloportador,**
4. **volumen de los depósitos acumuladores.**

A continuación analizaremos dichas magnitudes y los valores que se les pueden asignar.

Superficie de los paneles

Para determinar el valor de esta magnitud de forma coherente y rigurosa, se aconseja proceder del siguiente modo:

1. diseñar varias configuraciones con distintas superficies de los paneles; por ejemplo, que cubran el 20, 40, 60 y 80% de la demanda total de calor;
2. determinar los costes de realización y de mantenimiento de cada configuración propuesta;
3. cuantificar para cada una de ellas el ahorro de combustible y el beneficio económico obtenibles en un año;
4. comparar entre sí los costes y los beneficios económicos a fin de calcular los tiempos de amortización de las distintas configuraciones;
5. elegir la configuración más conveniente de acuerdo con dichos valores.

Estos cálculos involucran muchos parámetros que no siempre se pueden determinar con certeza, por ejemplo el rendimiento efectivo de los colectores, la eficacia del sistema de regulación y las modalidades efectivas de uso de la instalación.

Además, para calcular los tiempos de amortización es necesario saber cómo variará en el tiempo el coste del combustible de referencia. Esto supondría prever la andadura de un valor muy incierto, ya que está condicionado por decisiones imprevisibles de orden político y económico.

Por esta razón, en general, conviene determinar la superficie de los paneles solares en función de datos medios predefinidos, obtenidos con operaciones similares a las que se describieron anteriormente.

Instalaciones de agua caliente sanitaria

Para estos sistemas se puede utilizar la tabla siguiente, donde se indican las superficies netas de los paneles en función de la demanda diaria de agua a 45°C.

SUPERFICIES NETAS DE PANELES PLANOS EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DIARIA DE AGUA CALIENTE A 45°C

<i>España Norte</i>	<i>1,0 m²</i>	<i>para demanda de 50 l/día</i>
<i>España Sur</i>	<i>0,8 m²</i>	<i>" " " "</i>

Nota:

Para paneles de tubos en vacío, las superficies indicadas pueden reducirse en un 20%.

La demanda diaria de agua caliente se puede calcular con los siguientes valores:

DEMANDA DIARIA DE AGUA CALIENTE A 45°C

Viviendas familiares

<i>Confort elevado</i>	<i>75 l/(persona/día)</i>
<i>Confort medio</i>	<i>50 l/(persona/día)</i>
<i>Confort bajo</i>	<i>35 l/(persona/día)</i>
<i>Lavadora</i>	<i>20 l/(1 lavaggio día)</i>
<i>Lavavajillas</i>	<i>20 l/(1 lavaggio día)</i>

Pensiones y Turismo rural

<i>Nivel elevado</i>	<i>75 l/(persona/día)</i>
<i>Nivel medio</i>	<i>50 l/(persona/día)</i>

Hoteles y Restaurantes

<i>Confort elevado</i>	<i>75 l/(persona/día)</i>
<i>Confort medio</i>	<i>50 l/(persona/día)</i>
<i>Confort bajo</i>	<i>35 l/(persona/día)</i>

Servicio de cocina

<i>Servicio medio</i>	<i>10 l/(día/comida)</i>
<i>Servicio alto</i>	<i>15 l/(día/comida)</i>

Si el sistema de distribución del agua caliente incluye un circuito de recirculación, también hay que tener en cuenta las dispersiones térmicas de este circuito.

Instalaciones combinadas

Para instalaciones combinadas en edificios de viviendas con buen aislamiento térmico y calefacción a baja temperatura, se puede utilizar la tabla siguiente, donde se indican las superficies de los paneles en función de la superficie habitada.

EDIFICIOS DE VIVIENDAS SUPERFICIES NETAS DE PANELES PLANOS

Instalaciones pequeñas

España Norte $0,75 \div 0,60 \text{ m}^2$ cada 10 m^2 sup. habitada

España Sur $0,65 \div 0,50 \text{ m}^2$ " " " " "

Instalaciones medianas o grandes

España Norte $0,60 \div 0,50 \text{ m}^2$ cada 10 m^2 sup. habitada

España Sur $0,50 \div 0,40 \text{ m}^2$ " " " " "

Nota:

Para paneles de tubos en vacío, las superficies indicadas pueden reducirse en un 20%.

Para instalaciones combinadas en edificios de uso comunitario (hospitales, casas de reposo, escuelas, residencias de estudiantes, hoteles, pensiones, oficinas, etc.) la superficie de los paneles se puede determinar considerando una cobertura del 20 al 30% de la demanda térmica total.

Instalaciones para piscinas

Para sistemas destinados a la climatización de piscinas, las superficies netas de los paneles se pueden determinar en función de los valores siguientes.

CLIMATIZACIÓN DE PISCINAS SUPERFICIES NETAS DE PANELES PLANOS

Piscine descubiertas $0,60 \div 0,40 \text{ m}^2$ por m^2 sup. piscina

Piscine cubiertas $0,40 \div 0,30 \text{ m}^2$ por m^2 sup. piscina

Potencia específica de diseño

Es la potencia que puede captar y transferir al fluido caloportador un metro cuadrado de panel con insolación máxima. Este dato es necesario para determinar el caudal del circuito solar y para dimensionar el intercambiador de calor.

El valor de esta magnitud depende de varios factores, a saber: insolación máxima del lugar, tipo y características constructivas de los paneles, ángulos de orientación e inclinación, temperatura del aire exterior y temperatura de funcionamiento del sistema. No obstante, para paneles planos con cubierta transparente se puede adoptar el siguiente valor con escaso margen de error:

$$q = 400 \text{ (kcal/h)/m}^2$$

Diferencial térmico del fluido caloportador

Es la diferencia nominal de temperatura del fluido caloportador entre la entrada a los paneles y la salida de ellos. Como en el caso anterior, este valor es necesario para determinar el caudal del circuito solar y para dimensionar el intercambiador de calor.

Para esta magnitud se puede adoptar el siguiente valor:

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

Volumen de los depósitos acumuladores

Se puede calcular a razón de 50 a 60 l por metro cuadrado de paneles. Por lo tanto, es posible utilizar la fórmula siguiente:

$$V = (50 \div 60) \cdot S$$

Donde: **V** = Volumen del depósito, m^3

S = Superficie neta de los paneles, m^2

CIRCULACIÓN DEL FLUIDO CALOPORTADOR

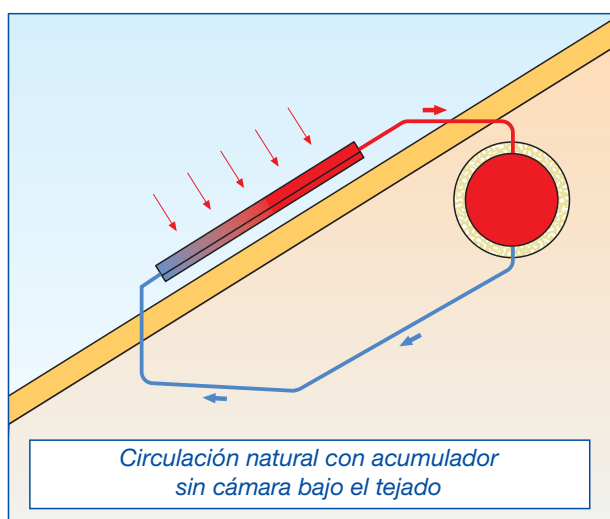
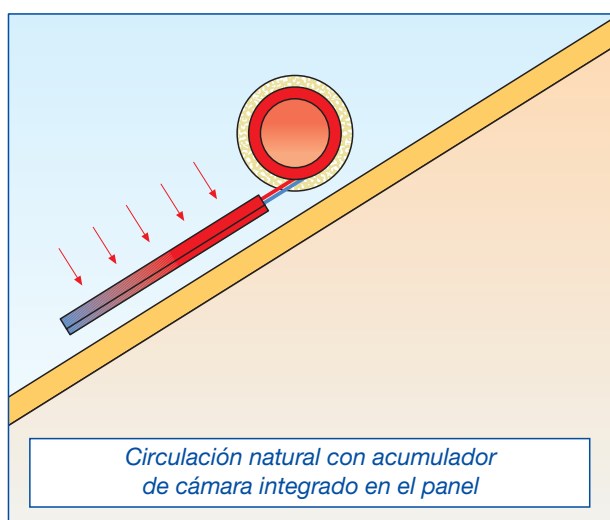
La circulación del fluido caloportador, que transporta la energía térmica desde los paneles hasta los depósitos acumuladores, puede ser natural o forzada.

Circulación natural

Se realiza sin empleo de bombas.

El fluido portador, al calentarse en el interior de los paneles, se vuelve más ligero que el agua contenida en los depósitos. Esta diferencia de temperaturas produce una circulación natural, igual que en las antiguas instalaciones de radiadores.

Naturalmente, para que el agua pueda circular, los acumuladores tienen que estar a mayor altura que los paneles, como se ilustra en los dos esquemas siguientes.



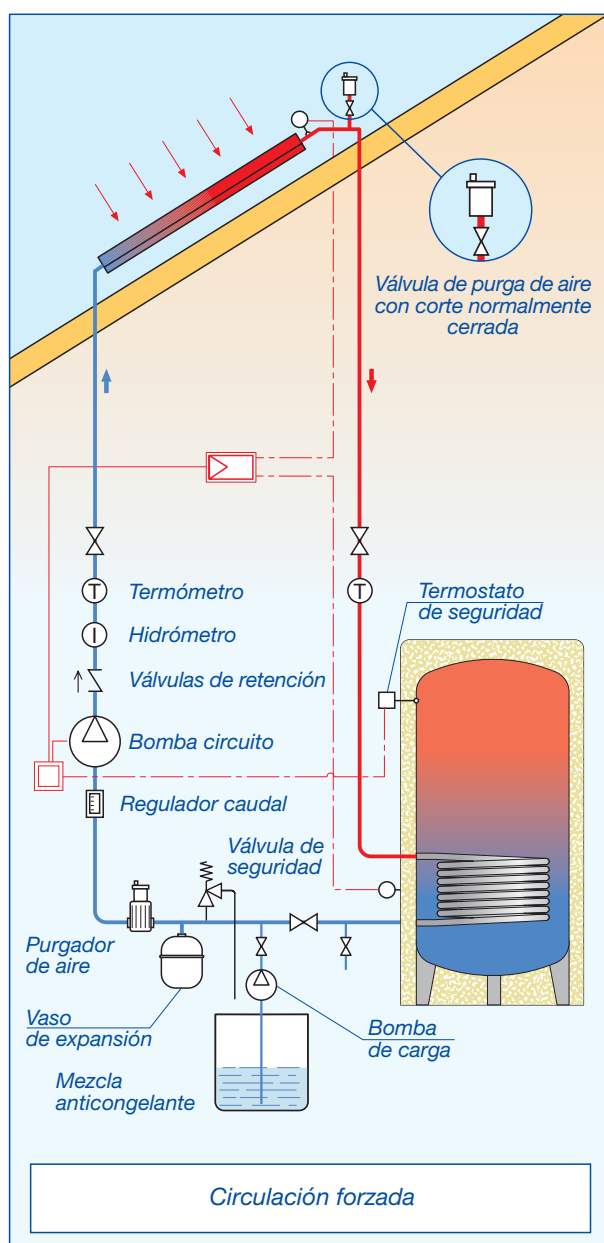
El límite principal de estos sistemas consiste en que los depósitos se deben instalar a mayor altura que los colectores, lo que circunscribe su aplicación a instalaciones de pequeñas dimensiones.

Circulación forzada

Se realiza con ayuda de bombas, que se activan sólo cuando el fluido de los paneles está más caliente que el agua contenida en los depósitos acumuladores.

Obviamente, en estos sistemas no hay limitaciones para la ubicación de los depósitos.

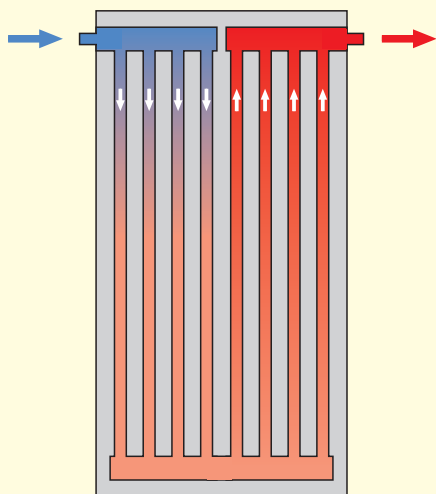
El esquema siguiente muestra los principales componentes (algunos ya vistos y otros que se describirán más adelante) de una instalación solar con funcionamiento por circulación forzada.



CONEXIÓN Y EQUILIBRADO DE LOS PANELES

Cuando se conectan varios paneles entre sí, hay que garantizar **flujos equilibrados y bajas pérdidas de carga**, esto último para limitar el consumo de las bombas.

Las baterías de paneles montados en serie pueden asegurar flujos equilibrados. Sin embargo, cuando se supera un cierto número de paneles (en general cuatro o cinco, depende de las características constructivas), dichas baterías tienen pérdidas de



Flujos en el panel con conexiones laterales opuestas

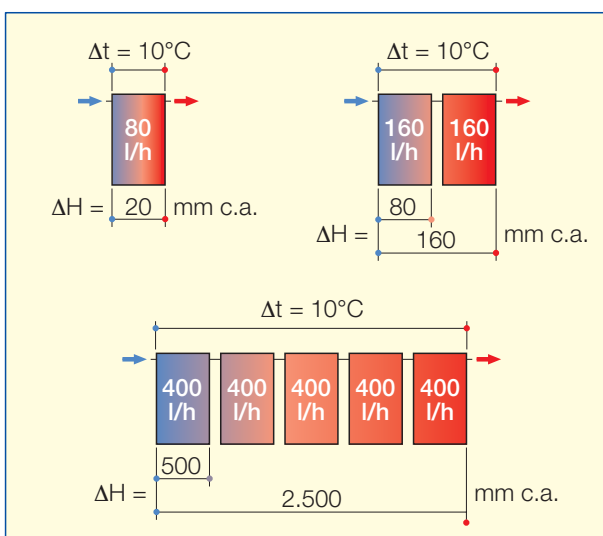
carga demasiado elevadas, como se aprecia en el ejemplo siguiente.

Para el panel de base (con superficie neta de 2 m²) se han considerado las siguientes características:

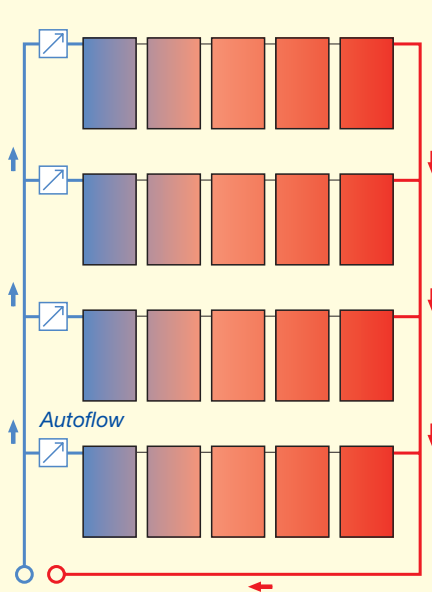
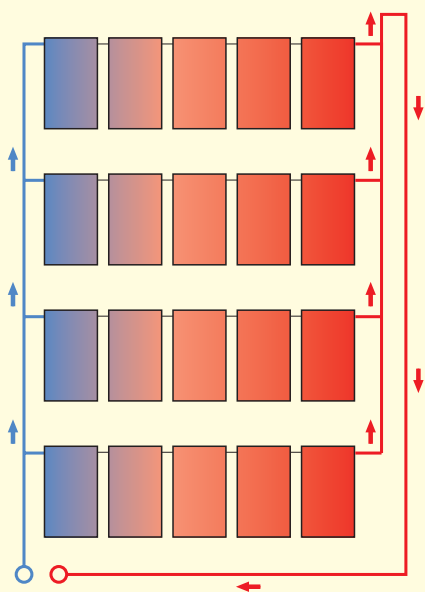
- $G_p = 80$ l/h caudal
- $H_p = 20$ mm c.a. pérdidas de carga

Para calcular las pérdidas de carga H al variar el caudal G se ha utilizado la fórmula:

$$H = (G^2 / G_p^2) \cdot H_p$$



Las baterías de paneles en serie se pueden conectar entre sí en paralelo, con circuitos compensados de tres tubos o mediante circuitos de dos tubos equilibrados con válvulas de calibración o autoflow.



Equilibrado de una red de paneles con conexión de tres tubos y con Autoflow

CASOS POSIBLES DE SOBRECALENTAMIENTO

Con irradiación intensa y bajo consumo de agua, en las instalaciones solares pueden surgir problemas de sobrecalentamiento, puesto que la cesión de calor de los paneles al sistema no puede interrumpirse salvo con dispositivos bastante complejos y costosos.

El sobrecalentamiento se puede presentar tanto en los depósitos acumuladores como en el circuito solar.

Sobrecalentamiento del agua en los depósitos acumuladores

El agua contenida en los depósitos no debe superar la temperatura máxima indicada en los certificados de homologación, valor que depende de los materiales con que están realizados los depósitos y de los revestimientos internos.

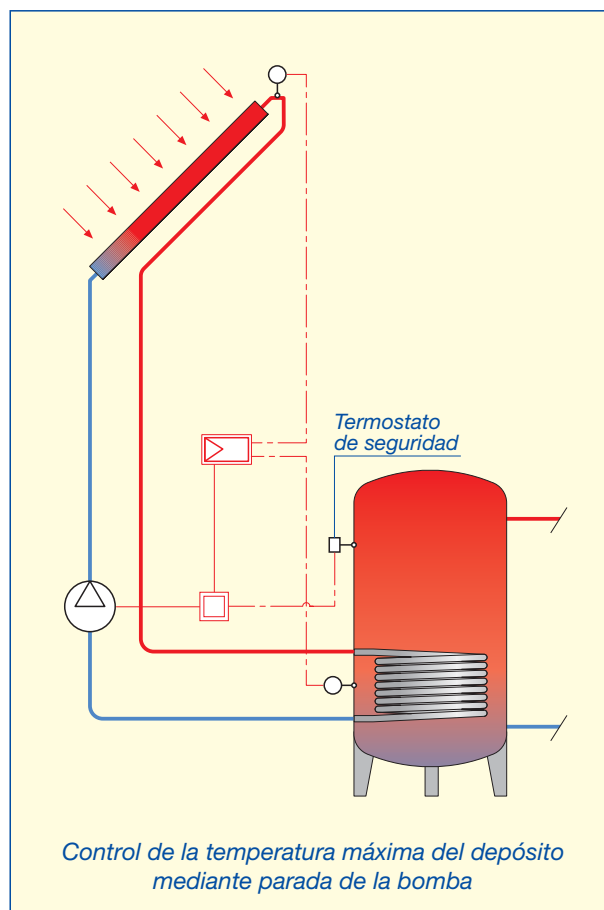
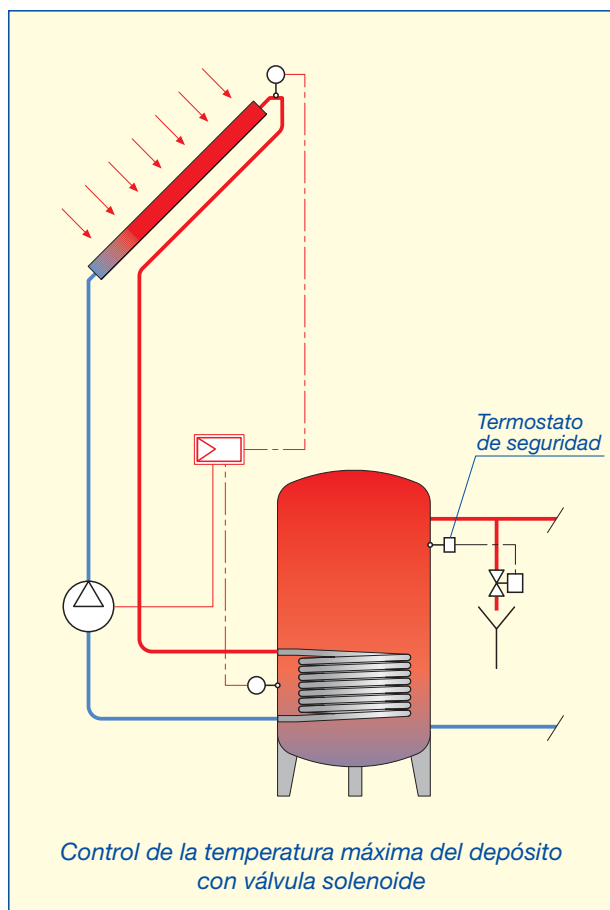
Una temperatura superior a la máxima admitida puede dañar las juntas de estanqueidad de los depósitos y comprometer seriamente la potabilidad del agua. Para evitar estos peligros es posible aplicar las dos soluciones que se ilustran a continuación:

La primera, por acción combinada de un termostato y de una válvula eléctrica de dos vías, **permite descargar el agua del depósito** al exterior cuando se supera la temperatura admitida. La salida de agua caliente hace entrar agua fría, con lo cual se reduce la temperatura.

La principal limitación de este sistema es que utilizar y desechar agua potable para disminuir la temperatura no es muy correcto desde el punto de vista ecológico. Además, puede contravenir normas o reglamentaciones locales sobre el uso de los recursos hídricos.

La segunda solución utiliza un termostato o una sonda de seguridad para detener la bomba del circuito solar cuando se supera el límite prefijado.

Pero esta configuración, a diferencia de la primera, **no resuelve de modo definitivo el problema del sobrecalentamiento**. En la práctica, se limita a desplazarlo del acumulador al circuito solar.



Sobrecalentamiento del circuito solar

Con la bomba parada, es decir, sin las dispersiones del depósito acumulador, **las temperaturas del fluido en el interior del circuito solar** (en particular, dentro de los paneles) **aumentan sensiblemente, y no se estabilizan hasta que el circuito disipa una cantidad de energía térmica igual a la captada por los paneles.**

En ese momento se alcanza un equilibrio, la temperatura deja de subir y se establece una condición de estancamiento. **Por ello, a la temperatura alcanzada se la denomina “temperatura de estancamiento”.**

Normalmente se pueden alcanzar **temperaturas de estancamiento de 140-150°C**, pero es posible que se presenten valores más elevados. Y esto provoca la vaporización y la ebullición del fluido caloportador. **En consideración de estos fenómenos, si se utiliza un líquido anticongelante es preciso evitar dos graves inconvenientes: que el líquido se derrame y que se degrade.**

Es preciso evitar que el **fluido se vierta porque**, a temperaturas superiores a 115÷120°C, las mezclas anticongelantes normales **sufren alteraciones permanentes que las hacen muy agresivas.** Por lo tanto, si se escapan del circuito, **pueden dañar las carcassas y las fundas de impermeabilización, o corroer los desagües domésticos y pluviales.**

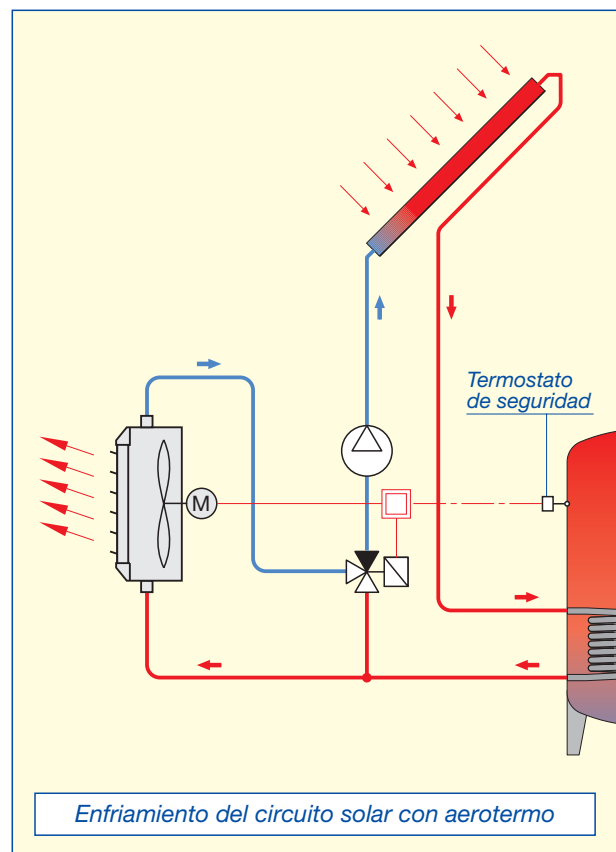
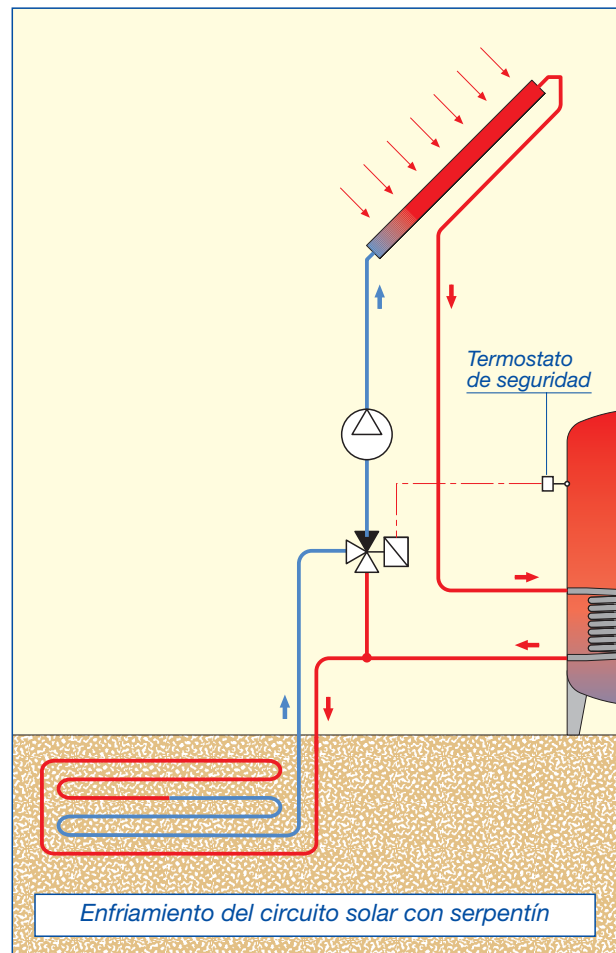
Además, hay que tener en cuenta que estas alteraciones del fluido comprometen **sus propiedades anticongelantes.**

En las **instalaciones pequeñas** estos problemas se pueden resolver (como se describirá más abajo) con un dimensionamiento correcto de los sistemas de seguridad, expansión y eliminación del aire, a lo cual hay que añadir un mantenimiento esmerado. En particular, se deben analizar las características químicas del fluido anticongelante cada dos años como mínimo, y añadir o sustituir producto cuando sea necesario.

En las **instalaciones medianas o grandes**, en general, **conviene eliminar directamente el exceso de calor.**

Los esquemas siguientes describen dos soluciones posibles. Como medios de eliminación del calor, la primera solución utiliza serpentines enterrados y la segunda, un aerotermo.

Estos recursos resuelven de manera satisfactoria el problema del sobrecalentamiento y no inciden significativamente en el coste total de la instalación.



COMPONENTES Y DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO SOLAR

Para elegir y dimensionar los elementos principales de un circuito solar, se puede proceder como se indica a continuación:

Fluido caloportador

En las zonas donde hay peligro de heladas, en el circuito solar se debe utilizar una mezcla anticongelante que proteja de temperaturas hasta 10°C inferiores a la utilizada para calcular las dispersiones térmicas.

Tuberías

Deben resistir, al igual que los componentes especiales, las temperaturas y presiones normales de una instalación solar. Por esta razón, no se pueden utilizar tubos de plástico ni multicapa. Tampoco se pueden emplear tubos galvanizados, ya que a más de 60°C pueden liberar cinc, especialmente en presencia de sustancias anticongelantes.

El dimensionamiento de las tuberías se puede efectuar con el método de las pérdidas de carga lineales constantes, considerando: (1) **caudales de 40 l/h por metro cuadrado de paneles**, (2) **pérdidas de carga lineales entre 10 y 15 mm c.a./m**.

El valor de los caudales se obtiene de la relación entre la potencia específica de diseño ($q = 400 \text{ (kcal/h)/m}^2$) y el diferencial térmico del fluido caloportador ($\Delta t = 10^\circ\text{C}$), magnitudes ya consideradas en la página 19.

Si se utilizan mezclas anticongelantes, hay que tener en cuenta que sus pérdidas de carga son bastante superiores a las del agua (ver el 1er. Cuaderno o las Tablas de pérdidas de carga del agua en la página web de Caleffi).

Aislamiento térmico de las tuberías

Se pueden utilizar los tipos y espesores establecidos por la ley española CTE.

En los tramos exteriores, el material aislante debe protegerse (1) de las infiltraciones de agua, (2) del envejecimiento prematuro causado por los rayos solares y (3) de los daños provocados por pájaros y ratones. A tal fin, se pueden colocar protecciones de chapa galvanizada o de aluminio.

Bombas de circulación

Se deben dimensionar en función del caudal necesario para el circuito solar y de la carga hidrostática de dicho circuito, es decir, de la presión necesaria para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido desde los paneles, tubos, intercambiadores de calor, componentes especiales, etc.

Reguladores de caudal

Pueden ser estáticos o dinámicos. Los reguladores estáticos (de lectura directa y con válvulas de calibración) deben ajustarse *in situ*. Los dinámicos (autoflow) son autorregulables.

Intercambiadores de calor

Pueden instalarse, como ya se ha visto, dentro o fuera de los depósitos acumuladores.

Los intercambiadores interiores de tubos lisos se pueden dimensionar considerando una superficie de intercambio térmico en torno al 35÷40% de la superficie neta de los paneles.

Por el contrario, los intercambiadores exteriores (de haz de tubos o placas) no se pueden dimensionar mediante fórmulas sencillas. En este caso se deben utilizar las tablas o el software de los fabricantes, y es necesario conocer las siguientes magnitudes:

– Potencia térmica

Se puede obtener de la siguiente relación:

$$Q = q \cdot S = 400 \cdot S$$

donde:

Q = Potencia térmica del intercambiador, kcal/h

q = Potencia específica de diseño, (kcal/h)/m²

S = Superficie neta de los paneles, m²

– Temperaturas del circuito solar

50°C = Temperatura de entrada, °C

40°C = Temperatura de salida, °C

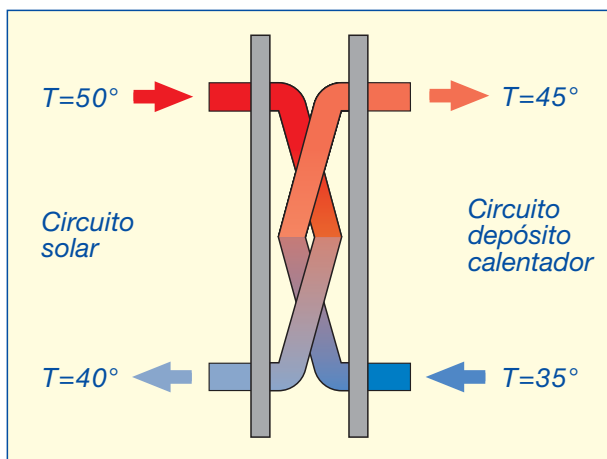
– Temperaturas del circuito del depósito

45°C = Temperatura de entrada, °C

35°C = Temperatura de salida, °C

– Pérdidas de carga

Se aconseja utilizar valores limitados, tanto para el circuito solar como para el depósito, a fin de no disipar demasiada energía con las bombas.



Vasos de expansión

En las instalaciones solares que pueden llegar a la condición de estancamiento, para evitar pérdidas, los vasos de expansión tienen que ser capaces de contener las dilataciones del fluido y el vapor que se pueda formar.

Para dimensionar dichos vasos de expansión, primero se puede calcular su volumen útil (o sea, el volumen de fluido que deben contener) con la fórmula:

$$V_U = (V_C \cdot e + V_P) \cdot k$$

donde:

V_U = Volumen útil del vaso de expansión, l

V_C = Contenido de fluido en el circuito solar, l

e = Coeficiente de dilatación del fluido,
 $e = 0,045$ para el agua,
 $e = 0,070$ para mezcla agua-glicol,

V_P = Contenido de fluido en los paneles solares, l

k = Constante de seguridad,
 $k = 1,1$ valor normalmente utilizado.

Después se puede determinar el volumen nominal o comercial con la fórmula utilizada para dimensionar los vasos de expansión convencionales, a saber:

$$V_N = V_U \cdot (P_F + 1) / (P_F - P_I)$$

donde:

V_N = Volumen nominal del vaso de expansión, l

V_U = Volumen útil del vaso de expansión, l

P_I = Presión inicial (presión de llenado de la instalación), bar
 Valor aconsejado: Presión estática + 0,5 bar

P_F = Presión final, bar
 Valor aconsejado:
 Presión apertura válv. seguridad – 0,5 bar

Notas:

- Para proteger sus membranas, es conveniente instalar los vasos de expansión en el retorno del circuito solar, con el tubo de conexión hacia abajo y sin aislamiento térmico;
- Se aconseja utilizar vasos de expansión dimensionados como se indica en la página de al lado (es decir, que puedan contener la dilatación del fluido y el vapor que se puede formar en los paneles) también en instalaciones con sistema de enfriamiento exterior mediante serpentines o aerotermo. Ésta es una medida de seguridad para el caso de que se queme la bomba o se bloquee o descalibre la válvula desviadora.

Ejemplo de cálculo

Determinar el volumen del vaso de expansión para un circuito solar que utiliza mezcla anticongelante y tiene las siguientes características:

8 Número de paneles solares

2,0 l Contenido de fluido de cada panel

24,0 l Contenido de fluido de tuberías, intercambiador de calor y otros componentes del circuito solar

1,5 bar Presión inicial

5,5 bar Presión final

En función de tales datos y con referencia a las fórmulas y a los símbolos indicados en la página anterior, resulta:

– Contenido de fluido en los paneles solares:

$$V_P = 8 \cdot 2,0 = 16 \text{ l}$$

– Contenido de fluido en el circuito solar:

$$V_C = 16,0 + 24,0 = 40 \text{ l}$$

– Volumen útil del vaso de expansión:

$$V_U = (40 \cdot 0,07 + 16) \cdot 1,1 = 20,7 \text{ l}$$

– Volumen comercial del vaso de expansión:

$$V_N = 20,7 \cdot (5,5 + 1) / (5,5 - 1,5) = 34 \text{ l}$$

De acuerdo con el valor obtenido, se debe escoger un vaso de expansión comercial de 35 l.

Válvulas de seguridad

Se aconseja utilizar válvulas de seguridad con un valor de apertura alto (5-6 atmósferas relativas), tanto para limitar las dimensiones de los vasos de expansión como para mantener elevada la temperatura de ebullición del fluido caloportador. La mezcla anticongelante que se derrame por la válvula no se ha de verter en el desagüe. El líquido se debe recoger en un recipiente apropiado, por ejemplo en el envase original.

Válvulas de purga de aire

Se instalan en las zonas más altas del circuito y donde puedan formarse bolsas de aire. Su función consiste solamente en eliminar el aire durante el llenado y la puesta en marcha de la instalación. Después de estas fases, las válvulas de purga deben cerrarse porque podrían dejar salir el fluido caloportador en forma de vapor. Por esta razón, tienen que montarse acompañadas de una válvula de corte.

Tanto las válvulas de purga como las de corte, cuando funcionan en zonas donde la mezcla anticongelante puede hervir, deben resistir temperaturas de hasta 200°C y presiones de 10 bar o superiores.

Purgadores de aire

Para desairear el circuito solar también durante el funcionamiento, se aconseja utilizar purgadores de aire automáticos instalados en el retorno (o sea, después del intercambiador de calor) y en la zona más baja del circuito solar, donde no puede formarse vapor.

Válvulas de retención

Evitan las circulaciones parásitas que pueden producirse cuando el fluido contenido en el serpentín del acumulador está más caliente que el de los paneles; por ejemplo, durante períodos de escasa insolación o por las noches.

Se trata de circulaciones naturales que transforman los paneles de captadores en dispersores de calor, y a ellas se debe el mal funcionamiento de muchas instalaciones solares.

Para evitarlas se pueden utilizar válvulas Ballstop, que son válvulas de corte con retención incorporada, o válvulas de retención de peso o de disco con muelle. Dado el bajo coste de las válvulas Ballstop, para mayor seguridad, conviene instalarlas en la ida y en el retorno del circuito solar.

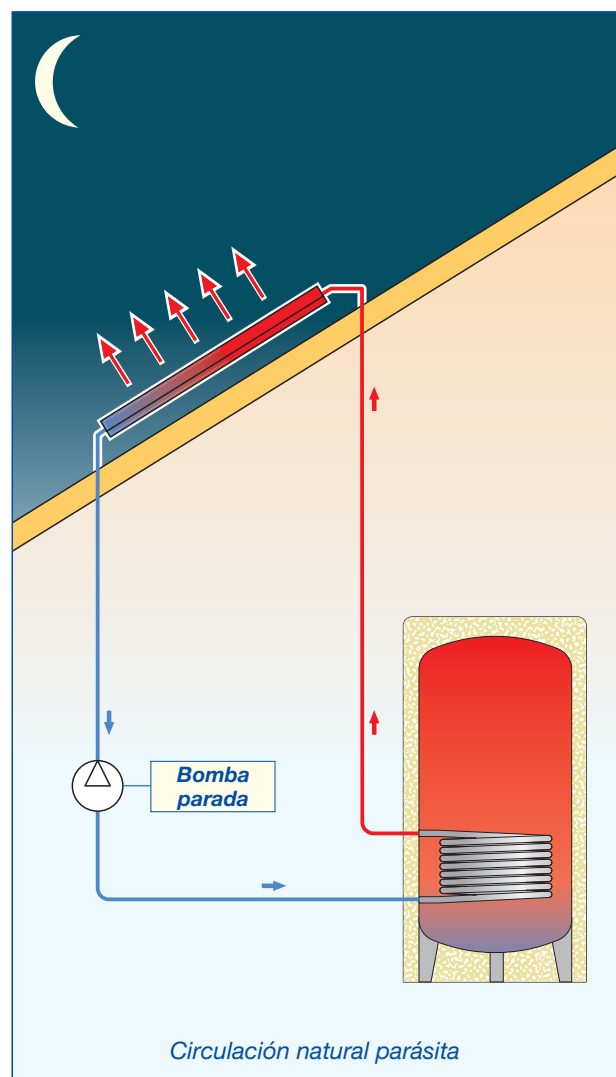
De cualquier forma, hay que tener en cuenta que las válvulas de retención no garantizan una protección segura contra las circulaciones parásitas, porque la suciedad y las incrustaciones pueden comprometer su estanqueidad y permitir infiltraciones.

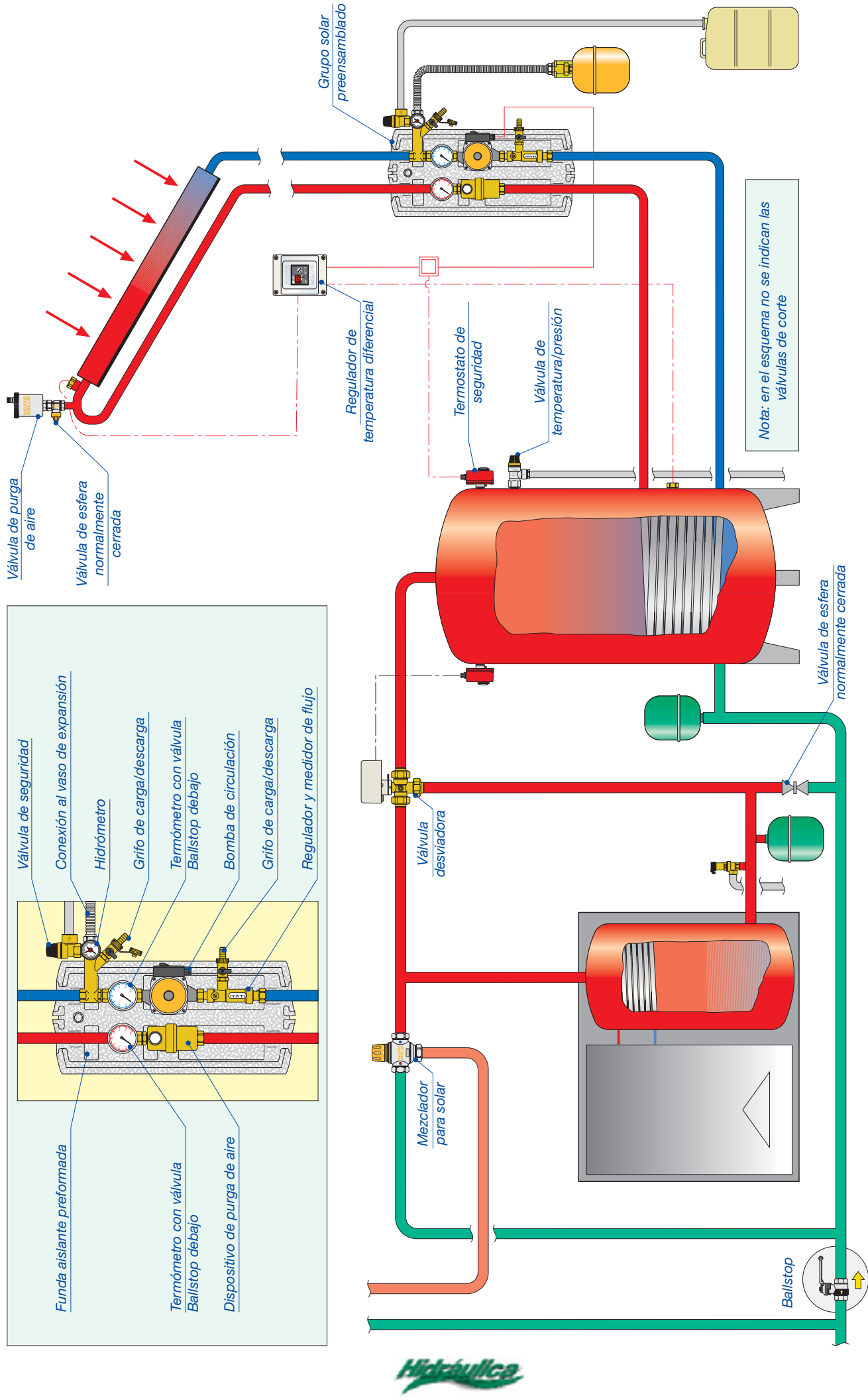
Sifones de protección

Tienen forma de U y se instalan antes o después de los intercambiadores de calor. Pueden servir (adicionalmente y no en sustitución de las válvulas de retención) como una garantía más contra la formación de circulaciones parásitas.

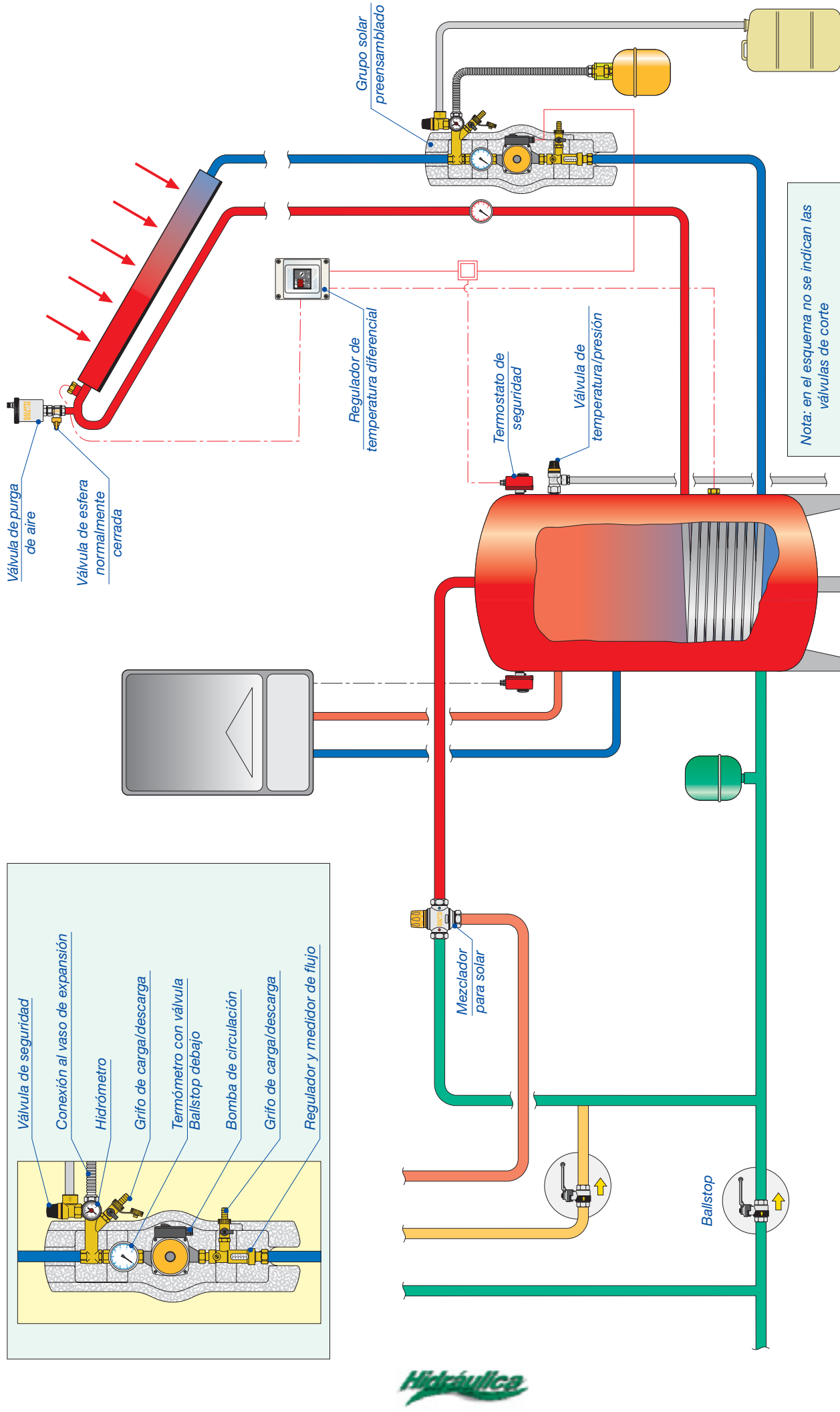
Electroválvulas de protección

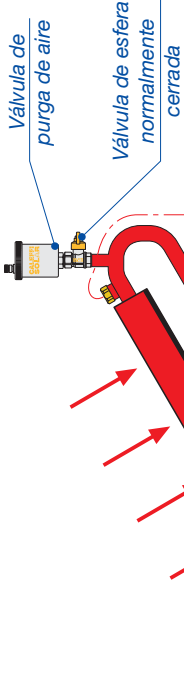
También estas válvulas, como los sifones, se emplean como apoyo y no como alternativa de las válvulas de retención. Su funcionamiento está relacionado con el de la bomba. Están abiertas cuando la bomba funciona, y cerradas cuando la bomba está parada.



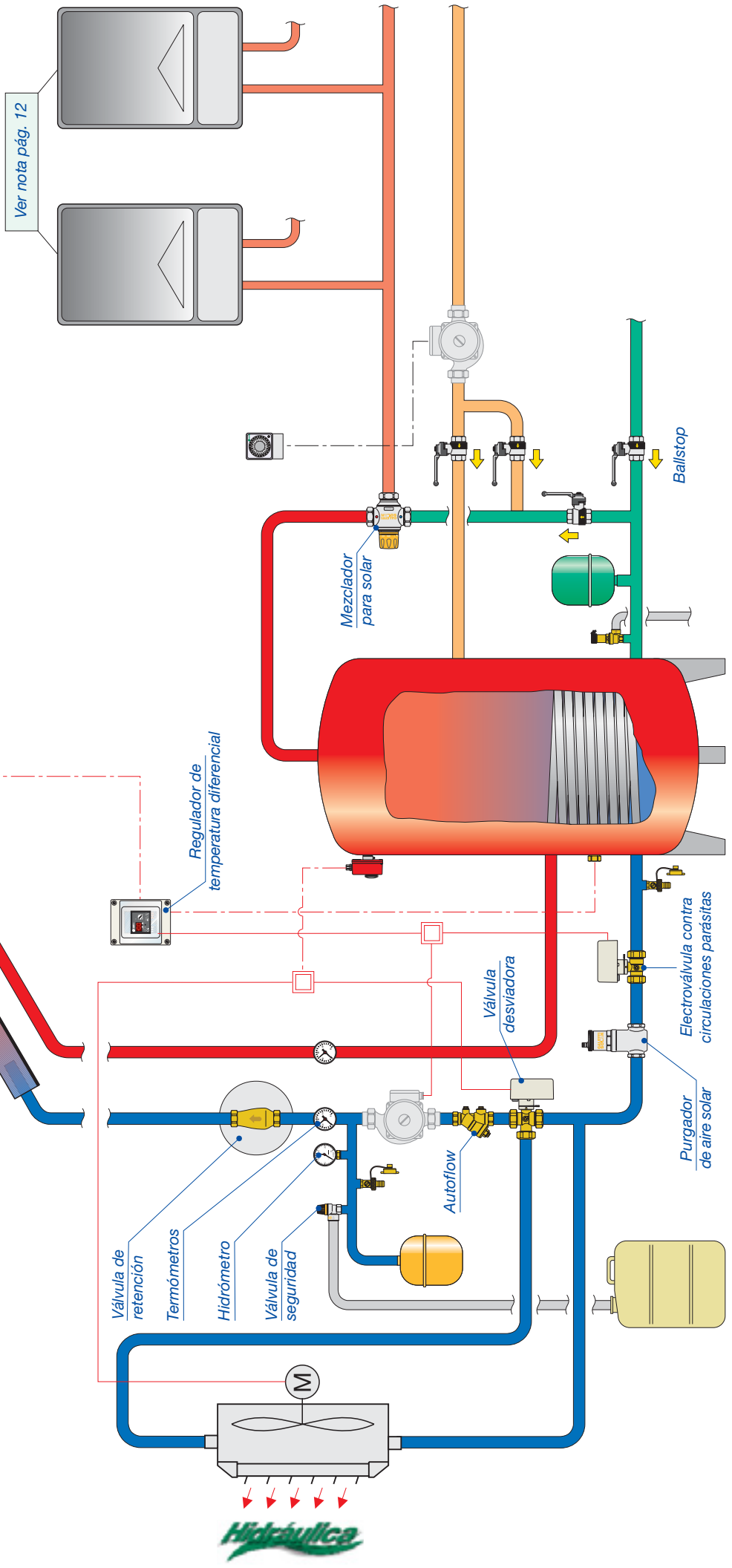


Instalación solar para producción de agua caliente sanitaria con caldera de suelo dotada de acumulador

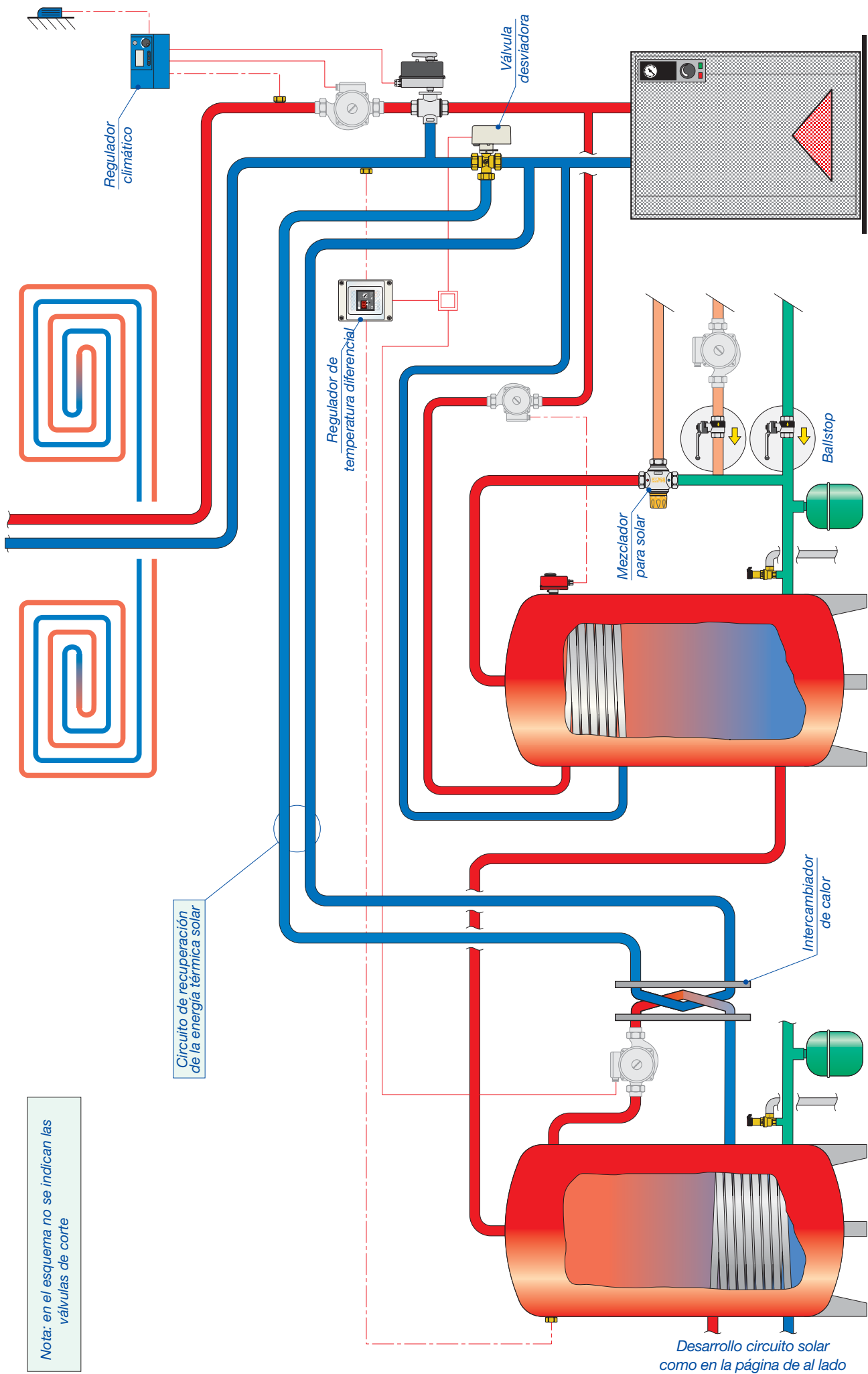




Nota: en el esquema no se indican las válvulas de corte



Instalación solar centralizada para producción de agua caliente sanitaria con distribución a instalaciones autónomas



Nota: en el esquema no se indican las válvulas de corte

Instalación solar combinada con dos acumuladores e intercambiador de calor

Válvulas automáticas de purga de aire



250

Válvula automática de purga de aire.
Presión máx. de servicio: 10 bar.
Presión máx. de descarga: 5 bar.
Campo de temperatura: -30÷200°C.

Código

250031 3/8" M



Válvula de corte para válvula de purga de aire serie 250.
Presión máx. de servicio: 10 bar.
Campo de temperatura: -30÷200°C.

Código

R29284 3/8" M x 3/8" H



251 DISCALAIR

Válvula automática de purga de aire.
Presión máx. de servicio: 10 bar.
Presión máx. de descarga: 10 bar.
Campo de temperatura: -30÷200°C.

Código

251004 1/2" H



251 DISCAL

Purgador de aire.
Presión máx. de servicio: 10 bar.
Presión máx. de descarga: 10 bar.
Campo de temperatura: -30÷200°C.

Código

251003 3/4" H

Mezcladores termostáticos



2521

foll. 01127

Mezclador termostático regulable.
Presión máx. de servicio: 14 bar.
Temperatura máx. entrada: 100°C.
Campo de la regulación de la temperatura: 30÷65°C.

Código

Kv (m³/h)

252140 1/2" 2,6

252150 3/4" 2,6



2523

foll. 01129

Mezclador termostático con cartucho sustituible.
Presión máx. de servicio: 14 bar.
Temperatura máx. entrada: 110°C.
Campo de la regulación de la temperatura: 30÷65°C.

Código

Kv (m³/h)

252340 1/2" 4,0

252350 3/4" 4,5

Dispositivos de seguridad



253

Válvula de seguridad.
PN 10.
Campo de temperatura: -30÷160°C.
Potencia de descarga: 50 kW.
Homologada por TÜV según SV100 7.7
n° TÜV 01.SOLAR 02.146.



Código

253043 1/2" H x 3/4" H 3 bar

253044 1/2" H x 3/4" H 4 bar

253046 1/2" H x 3/4" H 6 bar

253048 1/2" H x 3/4" H 8 bar

253040 1/2" H x 3/4" H 10 bar



309

Válvula de seguridad combinada TP (temperatura y presión).
Temperatura de calibración: 90°C.
Potencia de decarga: 1/2" - 3/4" x Ø 15: 10 kW.
3/4" x Ø 22: 25 kW.
Certificadas según norma EN 1490
calibraciones: 4 - 7 - 10 bar.



Código

309430 1/2" M x Ø 15 3 bar

309440 1/2" M x Ø 15 4 bar

309460 1/2" M x Ø 15 6 bar

309470 1/2" M x Ø 15 7 bar

309400 1/2" M x Ø 15 10 bar

309542 3/4" M x Ø 15 4 bar

309530 3/4" M x Ø 22 3 bar

309560 3/4" M x Ø 22 6 bar

309570 3/4" M x Ø 22 7 bar

309500 3/4" M x Ø 22 10 bar

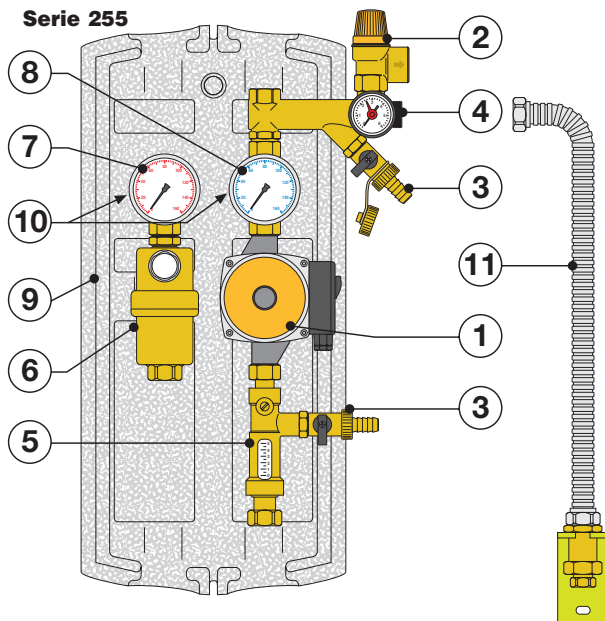
Grupos de circulación

series 255 - 256

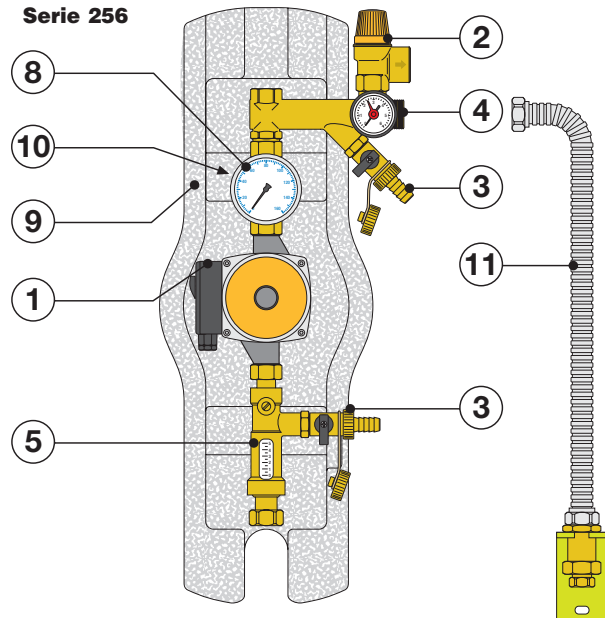
CALEFFI
SOLAR



Serie 255



Serie 256



Componentes característicos

- 1) Bomba de circulación Grundfos Solar 15-60
- 2) Válvula de seguridad para instalaciones solares serie 253
- 3) Grifo de carga y descarga
- 4) Racor portainstrumentos con manómetro
- 5) Regulador de flujo con caudalímetro
- 6) Dispositivo de purga de aire
- 7) Termómetro de ida
- 8) Termómetro de retorno
- 9) Funda aislante preformada
- 10) Válvula de corte y retención
- 11) Kit de conexión para vaso de expansión (opcional)

Función

El grupo de circulación se utiliza en el circuito primario de las instalaciones solares para regular la temperatura dentro del acumulador. La bomba del grupo se activa mediante una señal proveniente del regulador de temperatura diferencial. En el mismo grupo están instalados los dispositivos de seguridad y de funcionamiento necesarios para un control total del circuito.

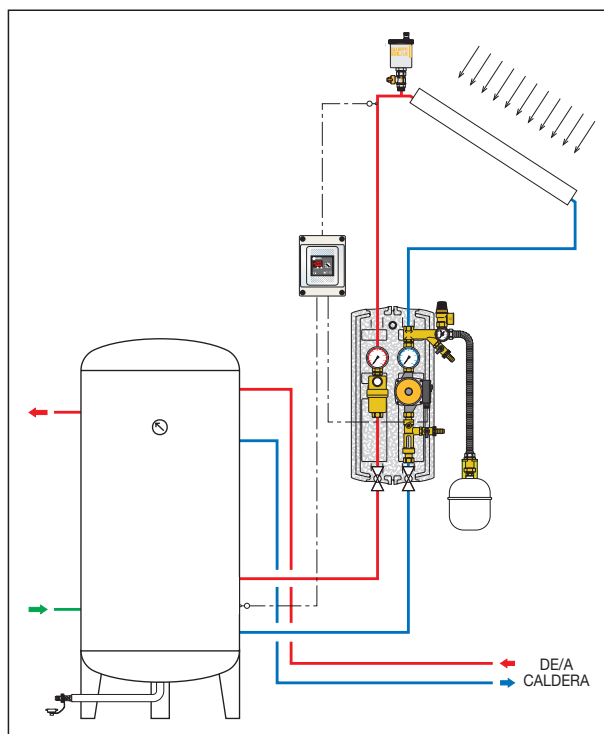
Gama de productos

- Cód. **255056** Grupo de circulación para instalaciones solares, conexión de ida y retorno
- Cód. **256056** Grupo de circulación para instalaciones solares, conexión de retorno
- Cód. **255001** Kit de conexión para vaso de expansión

Características técnicas

Fluido utilizable:	agua, soluciones glicoladas
Porcentaje máximo de glicol:	50%
Presión máx. de servicio:	10 bar
Campo de temperatura válvula de seguridad:	-30÷160°C
Tarado válvula de seguridad:	6 bar (para otros valores, ver serie 253)
Escala del caudalímetro:	1÷13 l/min
Temperatura máx. caudalímetro:	120°C
Escala del termómetro:	0÷160°C
Conexiones:	3/4" F

Esquema de aplicación

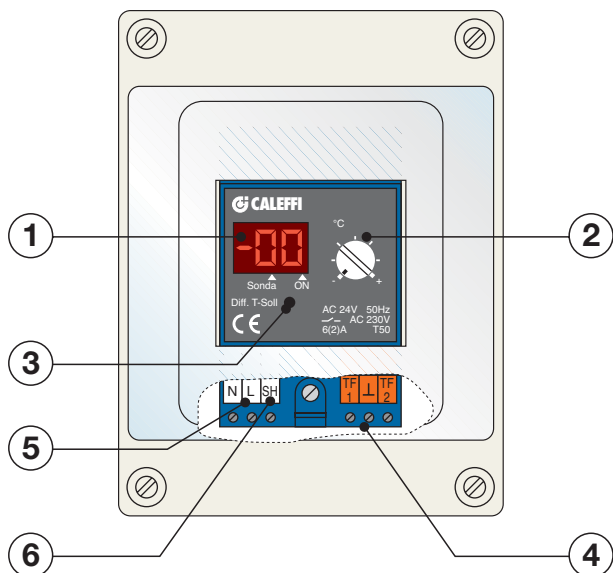


Regulador de temperatura diferencial

serie 257

CALEFFI
SOLAR

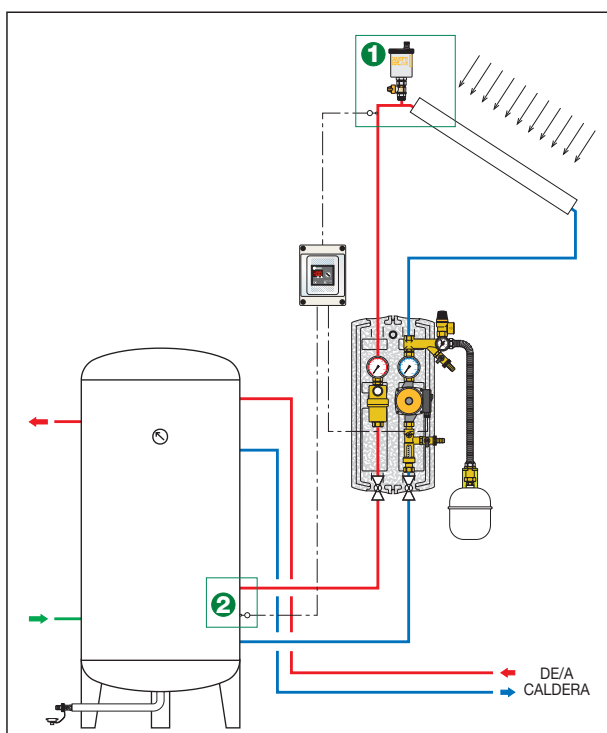
CALEFFI



Componentes característicos

- 1) Pantalla con indicación de temperatura diferencial y temperatura de cada sonda
- 2) Potenciómetro para ajustar la temperatura diferencial de actuación
- 3) Tecla para elegir la visualización de los parámetros de funcionamiento
- 4) Conexión a las sondas de temperatura
- 5) Alimentación eléctrica
- 6) Salida de relé

Esquema de aplicación



Función

El regulador adquiere las señales de temperatura procedentes de las sondas situadas en la salida del panel y en el acumulador. A continuación, calcula la diferencia entre las dos temperaturas, la compara con el valor prefijado y acciona en consecuencia la bomba de circulación del circuito primario solar.

Gama de productos

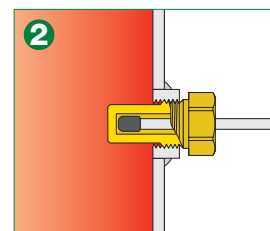
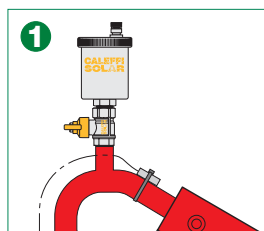
- Cód. **257000** Regulador de temperatura diferencial para instalaciones solares, con salida de relé
- Cód. **150009** Sonda de contacto para regulador
- Cód. **150006** Sonda de inmersión para regulador
- Cód. **150029** Vaina para sonda de inmersión
- Cód. **257001** Caja de alojamiento con guía DIN

Características técnicas

Alimentación eléctrica:	230 V $\pm$ 6%-50 Hz
Absorción nominal:	1,45 VA
Capacidad contactos de conmutación:	6 A (230 V)
Campo ΔT admisible:	2÷20 K
Histeresis:	2 K ($\pm$ 1 K)
Temperatura ambiente:	T50
Prueba de aislamiento:	4 kV
Dimensiones:	3 TE (DIN 43880)-3 posiciones guía DIN

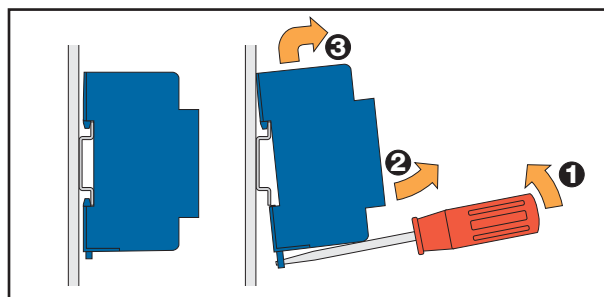
Sondas de temperatura

El regulador se puede utilizar con sondas de temperatura de contacto o de inmersión.



Montaje

El regulador puede montarse en guía DIN, en caja de alojamiento o en armario eléctrico.

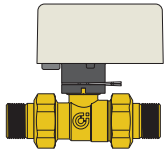


Válvulas de esfera motorizadas

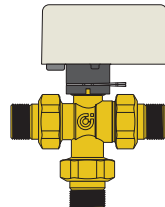
series 6442 - 6443 - 6444



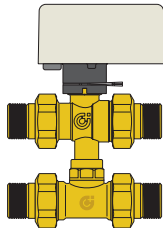
Serie 6442



Serie 6443



Serie 6444



Función

Las válvulas de esfera motorizadas permiten cortar automáticamente el flujo de agua en las instalaciones de climatización o solares.

Aseguran ausencia de infiltraciones, rapidez de apertura y cierre, bajas pérdidas de carga y capacidad para funcionar con presiones diferenciales elevadas. Además, están provistas de un actuador adaptable a cualquier tipo de mando con tres contactos para un control total de la apertura y del cierre.

Conformidad con las directivas europeas

Marcado CE con arreglo a las directivas 89/336 CE y 73/23 CE.

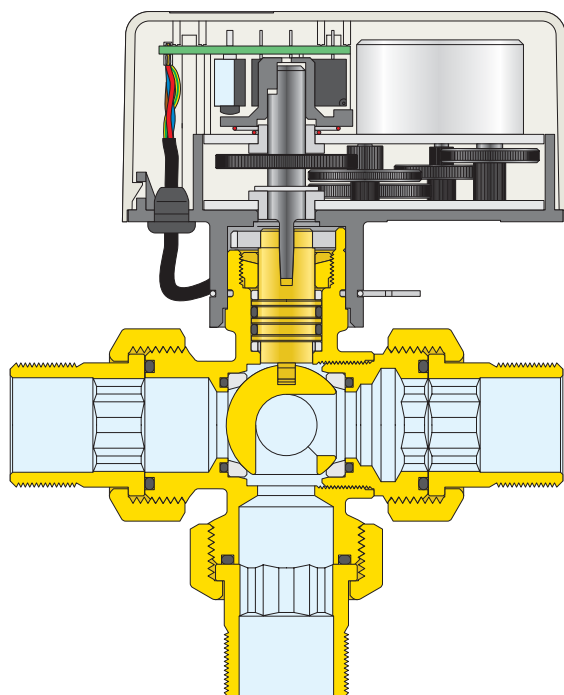
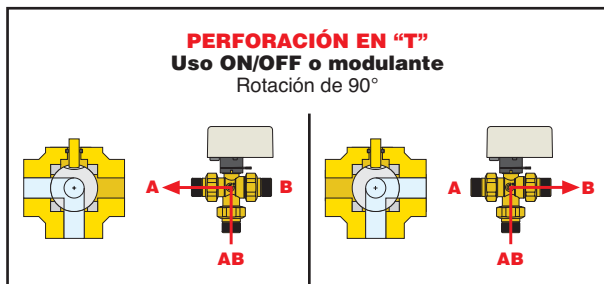


Gama de productos

Serie 6442 Válvula de zona de esfera de dos vías motorizada con 3 contactos de mando

Serie 6443 Válvula de zona de esfera de tres vías desviadora motorizada con 3 contactos de mando

Serie 6444 Válvula de zona de esfera de tres vías motorizada con T de by-pass telescópica y 3 contactos de mando



Características técnicas

Fluidos utilizables:	agua, soluciones glicoladas
Porcentaje máximo de glicol:	50%
Presión máxima de servicio:	10 bar
Campo de temperatura:	-5÷110°C
Presión diferencial máxima:	10 bar
Conexiones: - serie 6442 y 6444	1/2", 3/4 y 1" M con enlace
- serie 6443	1/2" y 3/4" M con enlace

Motor síncrono

Alimentación eléctrica: 230 V (± 10%), 24 V (± 10%) - 50÷60 Hz

Potencia absorbida: 4 VA

Capacidad de los contactos del microinterruptor auxiliar: 0,8 A (230 V)

Grado de protección: IP 44 (horizontal) - IP 40 (vertical)

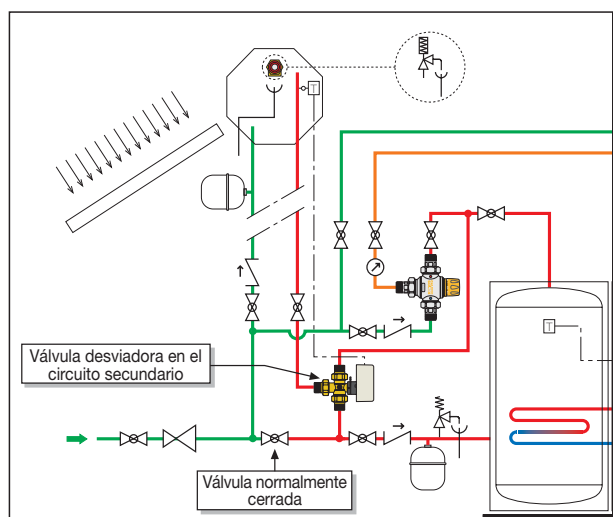
Tiempo de maniobra: 40 s

Campo de temperatura ambiente: 0÷55°C

Par de arranque dinámico: 8 N·m

Longitud del cable de alimentación: 100 cm

Esquema de aplicación



CAPTURAR LA ENERGÍA NO ES TODO. HAY QUE SABERLA DOSIFICAR.



Componentes para instalaciones solares - CALEFFI SOLAR

es.caleffi.com

Las series de productos Caleffi Solar están específicamente realizadas para el uso en circuitos de instalaciones solares, donde el fluido puede alcanzar temperaturas elevadas.

- Válvulas de seguridad
- Válvulas automáticas de purga de aire con corte
- Purgadores de aire
- Mezcladores termostáticos
- Grupos de circulación

CALEFFI SOLUTIONS MADE IN ITALY

CALEFFI
Hydronic Solutions