

# Componentes de las instalaciones solares térmicas

En este documento se analizan las principales características físicas y funcionales de los distintos componentes de una instalación solar térmica para agua caliente sanitaria.

## **CAPTADOR**

Los parámetros fundamentales que caracterizan su funcionamiento son los factores de ganancia y de pérdidas que conforman su rendimiento térmico. También deben considerarse otros factores importantes que caracterizan al captador solar:

- Durabilidad.
- Facilidad de montaje y transporte.
- Fiabilidad, garantía y servicio posventa del fabricante.

La disponibilidad de ensayos de rendimiento y durabilidad por entidades reconocidas, así como de certificados de homologación, proporciona una mayor fiabilidad del producto. En algunos países, ya se han realizado disposiciones normativas sobre la fabricación, rendimientos y ensayos sobre colectores solares.

Además de la homologación, existen requisitos a cumplir por los captadores en la Especificaciones Técnicas. En líneas generales, estos pueden ser:

1. El material de la cubierta transparente debe ser vidrio normal o templado (para evitar degradaciones) y de espesor no inferior a 3 mm (para evitar roturas).
2. Distancia entre el absorbedor y la cubierta transparente de entre 2 y 4 cm.
3. El material del absorbedor será metálico de cobre. Con esto se pretende evitar el uso indiscriminado de materiales plásticos.
4. El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior para que puedan eliminarse las acumulaciones de agua. Esto debe hacerse de manera que no afecte al aislamiento.
5. No podrán utilizarse captadores de más de un vidrio. La utilización de más de una cubierta encarece los captadores y no aporta mayores beneficios.
6. La carcasa da rigidez al conjunto y debe evitar la presencia del agua en el interior.

Este es uno de los mayores problemas, ya que se pueden producir condensaciones bajo el cristal, empapar el aislamiento y corroer el absorbedor.

Vidrio de espesor  $> 3\text{mm}$ . y transmisividad  $> 0.8$

Absorbedor metálico de cobre

Separación entre 2 y 4 cm.

Orificio de drenaje y ventilación (diámetro > 4 mm)

Pérdida de carga del circuito hidráulico < 1 mca para 1l/mm<sup>2</sup>

Durabilidad y fiabilidad.

La durabilidad de los captadores solares es un factor decisivo en la selección de estos, máxime si se pretende que duren, como mínimo, 20 años. Hoy en día, se dispone de información y experiencia suficientes sobre el tema y existen en el mercado captadores plenamente fiables. En tiempos pasados, las fallas de muchas instalaciones tuvieron su origen en captadores mal contruidos o mal instalados; puede ocurrir, por tanto, que instalaciones con captadores plenamente fiables fallen si el diseño o montaje no es correcto.

Las principales causas de falla de los captadores pueden ser:

- Entrada de agua en el interior del captador
- Degradación del tratamiento del absorbedor (que puede evitarse utilizando láminas de cobre).
- Corrosión del absorbedor (idem anterior)
- Degradación y rotura de la cubierta
- Degradación de los materiales aislantes
- Degradación del material de las juntas, sellos y uniones

### **ACUMULADOR**

Son del mismo tipo que los utilizados para producción de agua caliente sanitaria en sistemas convencionales.

Diseño

El diseño de los depósitos debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Forma y disposición del depósito.
- Resistencia del conjunto a la máxima presión y temperatura.
- Tratamiento interno de materiales en contacto con agua sanitaria.
- Aislamiento y protección para evitar pérdidas de calor.
- Situación de conexiones de entrada y salida.
- Medidas para favorecer la estratificación y evitar la mezcla de agua fría con caliente.
- Previsión de corrosiones y degradaciones.

Los principales problemas encontrados en el funcionamiento de los depósitos acumuladores

de agua caliente son:

- Mermas de rendimiento por excesivas pérdidas de calor, generadas por un aislamiento defectuoso o por flujo inverso durante la noche.
- Pérdidas de rendimiento por la aparición de caminos preferentes del fluido, motivadas por un diseño defectuoso de las conexiones de entrada y salida.
- Degradación del tratamiento de protección interior y perforación del tanque por corrosiones de las paredes internas.

#### Corrosiones y degradaciones

Los principales problemas de corrosión se producen por efecto del exceso de temperatura, la aparición de pares galvánicos y por el oxígeno y sales disueltas en el agua.

El exceso de temperatura es difícil de prever en instalaciones por termosifón, por lo que se recomienda utilizar diseños superiores a 70 u 80 litros por metro cuadrado de captador.

#### Funcionamiento

Los factores que más influyen en el funcionamiento de un acumulador solar son los siguientes:

##### Estratificación

Es la distribución vertical de temperaturas del agua caliente que favorece el rendimiento. Se aumenta la estratificación utilizando depósitos verticales y evitando las mezclas en el interior durante el proceso de calentamiento.

##### Circulación interior

Ha de prestarse especial atención en el diseño de las conexiones de entrada y salida del acumulador.

##### Pérdidas de calor

Deben aislarse adecuadamente.

##### Mezcla

Se produce por la alta velocidad del agua al entrar y/o salir del depósito y siempre perjudica las prestaciones de la instalación.

### **INTERCAMBIADOR**

Se utilizan para evitar incrustaciones calcáreas en captadores, para eliminar posibles problemas de corrosión, para permitir el uso de anticongelante como sistema anti-helada o para usar colectores con presión de trabajo inferior a la red.

#### Tipos de intercambiadores

Los habitualmente utilizados, incorporados al acumulador son:

- Intercambiadores sumergidos en el interior del depósito, serpentín, horquilla y anular.
- Intercambiadores de calor constituidos por una doble envolvente del depósito.

#### Caracterización funcional

Los intercambiadores de calor quedan caracterizados por la potencia térmica, su efectividad (o rendimiento térmico) y la pérdida de carga. Para los intercambiadores incorporados en el depósito, los factores de potencia térmica y rendimiento se suelen utilizar de forma global y transformado en metros cuadrados de superficie útil de intercambio.

La superficie útil de intercambio representa la superficie total del intercambiador que está en contacto con el agua del acumulador. Para definir un parámetro que permita comparar distintos diseños, se suele referir por metro cuadrado de superficie de captación. Valores normalmente utilizados suelen estar comprendidos entre 0,25 y 0,40.

#### **BOMBA CIRCULADORA**

La bomba circuladora se utiliza en las instalaciones de circulación forzada para producir el movimiento de fluido entre captadores y acumulador.

#### Condiciones de funcionamiento

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento representadas, para un determinado fluido de trabajo, por el caudal volumétrico y la altura de impulsión o manométrica.

#### Instalación

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas. El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba.

#### **COMPONENTES DEL CIRCUITO HIDRAULICO**

Para el diseño del circuito hidráulico deben tenerse en cuenta las acciones a las que va a estar sometido el mismo, y las condiciones más desfavorables que se pueden presentar para, una vez definido el tipo de fluido de trabajo que se va a utilizar, determinar los componentes y materiales más adecuados.

No debe olvidarse que al haber en una instalación de energía solar elementos del circuito hidráulico, como son los captadores, intercambiadores de calor, acumuladores, etc., contruidos de materiales diferentes, los que se deben usar en los circuitos deben ser compatibles con

aquellos y también con el fluido de trabajo. Si esto no es posible, deben tomarse precauciones, tanto en lo que respecta al ensamblaje de los elementos entre sí, como al tratamiento del fluido.

#### Tuberías

Montaje. Se instalarán lo más próximas posible a los paramentos, dejando el espacio necesario para manipular el aislamiento, válvulas, etc. La instalación de las tuberías de cobre se realizará teniendo en cuenta las mismas normas que en cualquier obra de fontanería.

Las conexiones de los equipos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al propio peso, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones. Las conexiones deberán ser fácilmente desmontables por medios de acoplamiento por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, etc. deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

En los circuitos cerrados se crean puntos altos debido al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el apartado anterior. Para eliminar el aire del circuito, de forma manual o automática, se colocará en todos los puntos altos un purgador. Los purgadores automáticos serán del tipo de flotador, adecuados para la presión del circuito. Los purgadores deberán ser accesibles y debe ser visible la salida de la mezcla aire-agua.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y equipos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción. En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

#### Aislamiento

Las tuberías, depósitos y accesorios hidráulicos de una instalación solar térmica mantienen temperaturas superiores al ambiente durante el funcionamiento, perdiendo calor por conducción a través de las uniones del sistema a tierra y por convección y radiación al ambiente. Las pérdidas por radiación son, en general, pequeñas y las de convección las más importantes. Las pérdidas de calor son causa importante de reducción del rendimiento y obligan a aislar la instalación con el fin de minimizarlas. Para los sistemas pequeños son aconsejables, técnica y económicamente, los depósitos aislados en fábrica con espuma de poliuretano y protección final metálica o de material plástico.

#### Expansión y seguridad

Para absorber la dilatación del agua en el circuito primario, se emplean los siguientes procedimientos:

- En sistemas cerrados, se utilizan vasos de expansión de membrana presurizados por nitrógeno o aire.
- En sistemas abiertos se utilizan vasos de expansión del tipo abiertos, instalados en lugar elevado y que pueden servir como sistema de alimentación y como purga de aire.

Es de gran importancia el montaje de válvulas de seguridad en los circuitos presurizados.

## Valvulería

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales:

- Caudal, dependiente de la superficie libre de paso.
- Pérdida de presión a obturador abierto, dependiente de la forma del paso del fluido.
- Hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- Presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- El tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura):

- Aislamiento: válvulas de esfera.
- Equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Vaciado: válvulas de esfera o macho.
- Llenado: válvulas de esfera.
- Purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Seguridad: válvulas de resorte.
- Retención: válvulas de disco o de placeta.

No se permitirá el uso de las válvulas de compuerta. Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir circuitos de por sí equilibrado en la fase de diseño.

## OTROS ELEMENTOS

### Purga de aire

Debe prestarse especial atención a impedir la formación de bolsas de aire atrapadas en el circuito que impidan la circulación. En este sentido hay que tener en cuenta:

- Evitar la formación de sifones.
- Situar purgadores de aire en las zonas altas.
- Montar las bombas en tramos verticales, de forma que se impida la formación de bolsas de aire en el interior de las mismas.

- No bajar la velocidad de circulación de tuberías de 0,6 m/sg.
- En los circuitos cerrados, montar el vaso de expansión a la entrada de la bomba.
- Mantener una presión mínima el punto más alto de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### Vaciado

Deben situarse conducciones de drenaje en los puntos más bajos de la instalación, de forma que se posibilite el vaciado total o parcial de las zonas que se configuren en la instalación.

#### Llenado

Los sistemas cerrados deben incorporar un sistema de llenado automático o manual que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. El llenado es conveniente realizarlo por la parte inferior del circuito, de forma que se evite la formación de bolsas de aire retenidas durante el llenado. Los sistemas que requieren anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del anticongelante.

### EQUIPOS DE MEDIDA

Los elementos de medida que incorpora una instalación proporcionan la información suficiente para que el usuario conozca el estado de funcionamiento de la instalación. Los más utilizados en las pequeñas instalaciones solares son:

- Manómetro de esfera con escala graduada de 0 a 4 ó 6 kg/cm<sup>2</sup>, que permite medir la presión del circuito cerrado para verificar el llenado del circuito y el funcionamiento del sistema de expansión.
- Termómetro de esfera con escala graduada de 0 a 60, 80 ó 120 °C para medir la temperatura en circuitos y/o en acumulador.

Cada vez son más utilizados los termómetros analógicos o digitales que permiten medir a distancia y con mayor precisión.

### EQUIPOS DE ENERGÍA AUXILIAR

El sistema de energía auxiliar debe ser diseñado y calculado para abastecer la demanda completa de agua caliente y, en ese sentido, debe considerarse como un sistema convencional de calentamiento de agua. Su acoplamiento a una instalación solar exige la toma en consideración de los siguientes aspectos:

- La temperatura de salida del acumulador solar puede variar en un amplio margen.
- El sistema de calentamiento auxiliar no debe interferir el proceso de aprovechamiento de la radiación solar.
- Debe optimizarse el acoplamiento para conseguir el máximo rendimiento del conjunto.

Para ello es necesario que el agua, en el sentido de circulación, se caliente primero en el acumulador solar y después pase por el sistema auxiliar antes de ser consumida.

### **EQUIPOS DE REGULACIÓN Y CONTROL**

En instalaciones con circulación forzada, se utiliza el control diferencial de temperaturas para activar la bomba en función de las temperaturas de salida de colectores y del acumulador. En ningún caso las bombas estarán en marcha con diferencias de temperaturas menores de 2°C ni paradas con diferencias superiores a 7°C. El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema del funcionamiento de bombas. El rango de temperatura ambiente de funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, entre -10 y 50°C.

En el diseño de la instalación debe cuidarse la ubicación de sondas de forma que se detecten exactamente las temperaturas que se desean, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.