



Ficha Técnica de Diseño e Instalación

SISTEMA SOLAR TÉRMICO CENTRALIZADO PARA EDIFICIOS MULTIVIVIENDA



SISTEMA SOLAR TÉRMICO CENTRALIZADO PARA EDIFICIOS MULTIVIVIENDA

El presente documento pretende ser una herramienta de apoyo para arquitectos y proyectistas en el diseño y la instalación de sistemas solares térmicos centralizados para edificios multivivienda. Con este fin, aportar directrices técnicas para la correcta integración de este tipo de sistemas en una instalación de Agua Caliente Sanitaria convencional centralizada. También se estudian las diferentes condiciones arquitectónicas que pueden influir en dicho proceso de diseño, se acotan las variables del dimensionado y se indican ciertas especificaciones técnicas mínimas que ha de cumplir la instalación.

Introducción

Descripción general del sistema

Un Sistema Solar Térmico tipo Centralizado es un sistema integrado por diferentes elementos entre los que se encuentran varios Colectores Solares Térmicos (CST), uno o varios Depósitos Acumuladores (DA) de Agua Caliente Sanitaria (ACS), vasos de expansión, bombas de impulsión y accesorios de control (sondas, centralita). Cada uno de estos elementos son suministrados independientemente y será tarea del instalador su montaje de acuerdo con el diseño previsto del Sistema Solar Térmico (SST).



Figura 1. Elementos típicos de una instalación solar centralizada.



Figura 2. Colectores solares planos instalados en cubierta.

El presente esquema es adecuado para aplicaciones en edificios multivivienda así como también en otras aplicaciones: hoteles, industrias, centros deportivos.

Todo el sistema es de propiedad comunitaria, desde el campo de CST hasta la acumulación solar y el sistema de generación auxiliar incluyendo su propio sistema de acumulación. Los gastos de mantenimiento son comunitarios y el sistema cuenta con remarcadores individuales para controlar el consumo de agua caliente, para prorrata del gasto común a las diferentes viviendas.

En un sistema centralizado existen tres circuitos hidráulicos:

- **Primario:** el que discurre por los colectores elevando su temperatura y aportando energía hasta el intercambiador de calor. El fluido del circuito primario, normalmente mezcla de agua con anticongelante, es movido por la diferencia de presión generada por una bomba circuladora en el circuito.
- **Secundario:** el que se configura entre el intercambiador y el DA: el fluido es agua sanitaria, la misma que la del circuito de consumo. Este circuito requiere una bomba propia para mover el fluido que se controlará como la del circuito primario.
- **De consumo:** el de agua de consumo que proviene de la red. Ésta es contenida en el DA donde su temperatura es elevada debido la energía aportada por el circuito secundario. El movimiento del agua se produce gracias a la presión de la entrada de agua fría.

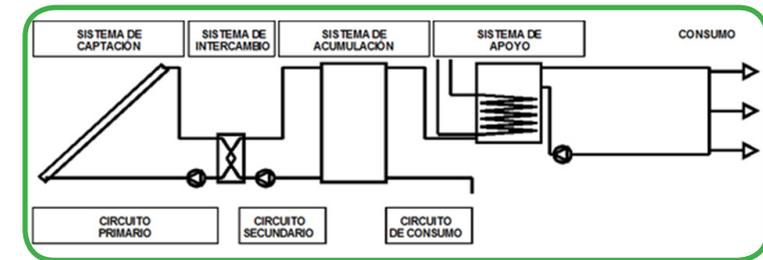


Figura 3. Sistemas y circuitos de una instalación solar con circuito secundario.

Como en cualquier instalación solar, la temperatura del agua contenida en el DA depende de la disponibilidad de recurso solar y del consumo. Por tanto, no es posible asegurar temperatura adecuada para el uso directo del agua acumulada como ACS en cualquier día ni a cualquier hora. Por este motivo, la salida de consumo del DA se conectará en serie con un sistema de apoyo. Esto garantizará una temperatura de uso adecuada para cualquier grado de disponibilidad solar.

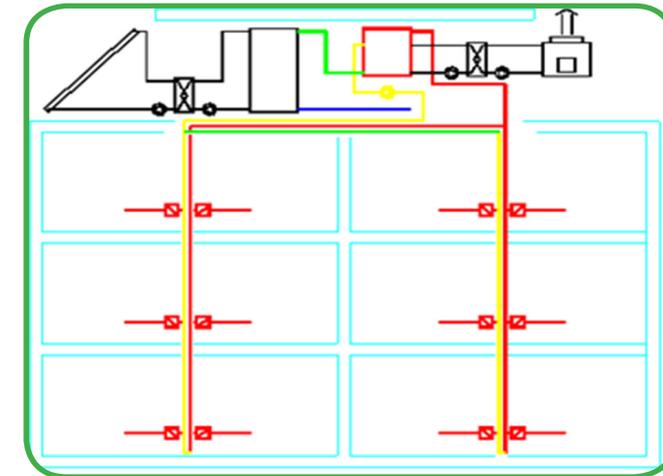


Figura 4. Esquema de la instalación centralizada de ACS (solar + sistema auxiliar).

La siguiente tabla enumera las principales ventajas y desventajas de la implementación de un sistema solar centralizado:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Permitirá generar ahorros significativos en el consumo energético de los habitantes del edificio.	Incremento de espacio en sala de máquinas para la acumulación y el auxiliar centralizados.
El beneficio del ahorro energético solar es repartido equitativamente.	Necesidad de medir el consumo de agua y gestionar los cobros correspondientes.
Los usuarios no verán alterado su forma de uso del ACS.	Requerimientos estructurales debido a la acumulación centralizada.
No se requiere espacio dentro de la vivienda para el SST.	Red de distribución dimensionada para entregar caudales pico de consumo de ACS.
Los costos de mantenimiento de los equipos auxiliares se prorratan con la comunidad y por lo tanto, se ven reducidos para los usuarios.	Se requieren métodos para la prevención de la bacteria legionela, según se señala en el Reglamento, art. 22, Ley 20.365.DS. 331.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la implementación de un sistema solar centralizado.

Bloques digitales

Los bloques digitales hidráulicos representan el esquema de principio de un SST centralizado. Estos bloques digitales pueden ser descargados en formato CAD y PDF en www.programasolar.cl o directamente, a través de los siguientes enlaces:

- CAD: Formato 2D / Formato 3D
- PDF: Formato 2D / Formato 3D

Consideraciones arquitectónicas

Integración arquitectónica

Existen una serie de factores a tener en cuenta a la hora de conseguir una integración idónea del SST con el edificio:

- 1 En general se recomienda instalar los CST de manera que sigan las líneas principales del edificio. Esto simplifica la instalación y, por tanto, reduce costos y complicaciones constructivas. Además de no comportar un impacto visual negativo.



Figura 5. Para conseguir mejor integración arquitectónica se aconseja seguir líneas generales del edificio.

Se debe tener en cuenta que la desviación respecto del azimut 0° (orientación norte) representa una pérdida de eficiencia relativamente baja para ángulos de hasta 50°. La Tabla 2. Pérdidas de eficiencia por orientación de los CST presenta una relación indicativa entre orientación y pérdidas de producción energética:

DESVIACIÓN RESPECTO A NORTE	PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA
0°	0%
±30	0 – 5%
±50	5 – 10%
±75	10 – 20%
±90	20 – 30%

Tabla 2. Pérdidas de eficiencia por orientación de los CST

- 2 Prever para la ubicación de los colectores solares una parte de la techumbre del edificio libre de obstáculos para que no se vea afectada por sombras. Ubicar por este motivo el resto de los elementos de techumbre (antenas, chimeneas, etc.) lo más al Sur posible.
- 3 Considerar las sombras de edificios y/o árboles colindantes y diseñar el espacio de cubierta de manera que se evite que éstos afecten al área destinada al campo de captación solar. De manera análoga, en la medida de lo posible es conveniente averiguar los futuros usos de las zonas colindantes para prever posibles sombras futuras.

Inclinación de los CST

La inclinación (i) ideal de los CST se determinará según las siguientes indicaciones:

$$i = \text{latitud} \pm 15^\circ$$

La producción máxima y, por tanto, la mínima superficie de captación a instalar para satisfacer las mismas exigencias de producción, se consigue para inclinaciones aproximadamente iguales (dentro de un margen de 15°) a la latitud del emplazamiento. Variaciones superiores a 15° tienen como consecuencia pérdidas de producción y deberán ser justificados.

En cubiertas inclinadas, la integración arquitectónica suele imponer que la inclinación del colector sea la misma que la de la propia cubierta.

Siempre será necesario verificar que la producción de la superficie propuesta **con el ángulo de inclinación finalmente adoptado sea adecuada a los requerimientos de producción del proyecto.**

En cualquier caso, siempre se deberán tener en cuenta **los límites de inclinación impuestos por el fabricante de los colectores** para el correcto funcionamiento de éstos.

Requerimientos espaciales

Cubierta

Se deberá considerar que exista espacio suficiente para los colectores solares, así como acceso a los mismos para mantenimiento.

La ocupación de espacio en cubierta por banco de colectores, incluyendo las servidumbres para evitar sombras (Sb), dependerá de las dimensiones (L,H) y de la inclinación (B) de dichos bancos y se deberá tener en cuenta que se ha de mantener una distancia mínima entre filas (D) para evitar una afectación por sombras demasiado grande.

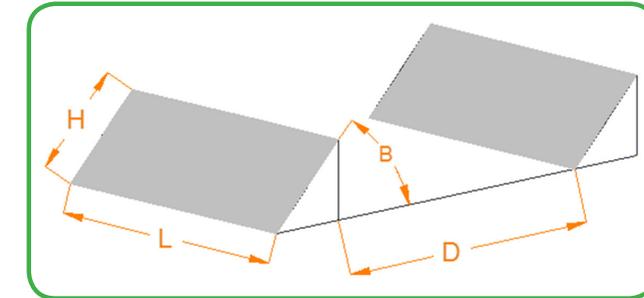


Figura 6. Cotas de bancos de colectores en cubierta plana.

Esta distancia mínima se calculará según la expresión:

$$D = k \cdot H \cdot \text{sen}(B)$$

El factor k dependerá de la ubicación del proyecto según la siguiente tabla:

LATITUD SUR	k	LATITUD SUR	k
18	0,86	37	1,73
19	0,89	38	1,80
20	0,92	39	1,88
21	0,96	40	1,96
22	0,99	41	2,05
23	1,03	42	2,15
24	1,06	43	2,26
25	1,10	44	2,37
26	1,14	45	2,50
27	1,18	46	2,64
28	1,22	47	2,79
29	1,27	48	2,96
30	1,32	49	3,14
31	1,37	50	3,35
32	1,42	51	3,59
33	1,47	52	3,86
34	1,53	53	4,18
35	1,59	54	4,54
36	1,66	55	4,97

Tabla3. Factor k para el cálculo de distancias mínimas entre colectores

Por tanto, la ocupación de espacio en cubierta asociada al banco de colectores y su proyección de sombra (Sb) se calculará de la siguiente manera:

$$Sb=L \cdot (D+H \cdot \cos(B))$$

Local técnico

Se ha de prever un espacio (Local Técnico), situado preferentemente en el interior del edificio, para los siguientes elementos:

- Depósito(s) Acumulador(es)
- Vasos de expansión del circuito primario y del circuito de consumo
- Bombas circuladoras
- Intercambiador
- Válvulas asociadas
- Cañerías con sus respectivos aislantes

Para la reserva de dicho espacio se habrá de tener en cuenta tanto la ocupación de los elementos instalados como el espacio necesario para su mantención y desmontaje.

Los pasos de cañería por el interior del edificio deben ser dimensionados teniendo en cuenta que estarán aisladas.

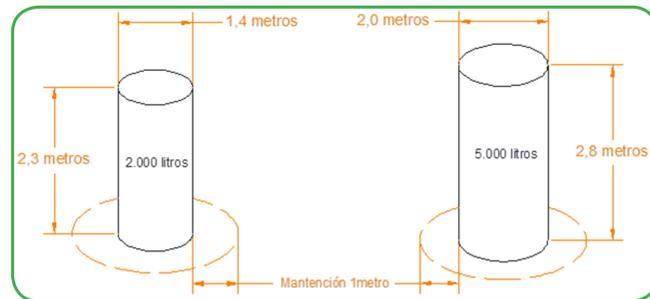


Figura 7. Dimensiones aproximadas de depósitos acumuladores de diferentes capacidades.

Requerimientos Estructurales

Otro factor importante a considerar es la carga estructural debido al peso de los elementos que configuran la instalación.

Cubierta

Se tendrá en cuenta, además del peso de los propios colectores solares y los pesos para fijarlos en el caso de cubiertas planas, la necesidad de mantención (acceso de uno o dos técnicos) y todas las sobrecargas.

El peso de un banco de colectores, en kg/m² de cubierta, se determinará en función del peso propio del colector (para estimaciones iniciales se podrá considerar un peso del colector de 25 kg por m² de área útil del colector) según información del fabricante y de la superficie ocupada. Habrá que añadir las cargas de estructuras de sujeción, mantención, viento, nieve, etc. según normativa vigente.

Local Técnico

En el local técnico hay que tener en cuenta el peso de los depósitos acumuladores llenos de agua, ya que pueden ser cargas notables y concentradas en áreas relativamente pequeñas.

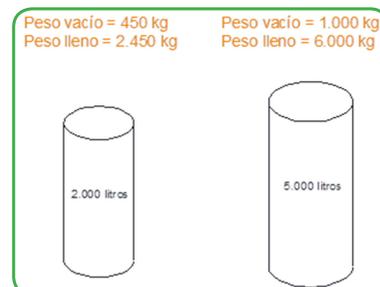


Figura 8. Pesos aproximados de depósitos acumuladores de diferentes tamaños.

Consideraciones de diseño

Elección del tipo de CST

Los sistemas centralizados se pueden construir con dos tecnologías de captación: colectores planos y tubos de vacío.

Será de uso preferente la tecnología de CST planos respecto a la de CST de tubo de vacío debido principalmente a la mayor robustez de los primeros respecto a la de los segundos. Además, las temperaturas máximas de los captadores planos son típicamente inferiores a las de los tubos de vacío, hecho que garantiza la fiabilidad de la instalación y permite reducir las exigencias en cuanto a calidad de materiales empleados.

No obstante, sea cual sea la tecnología seleccionada, **el proyectista deberá verificar las garantías de los equipos empleados**, proponer un plan de mantenimiento adecuado y asegurar que los elementos de la instalación, colectores incluidos, soporten adecuadamente las temperaturas que se pueden llegar a alcanzar.

Estructuras de soporte

Los fabricantes de colectores solares suelen suministrar las estructuras adecuadas para sus productos.

Se debe asegurar que las estructuras cumplirán los requisitos establecidos en la normativa vigente y que, por lo tanto, serán capaces de soportar las cargas y esfuerzos debidos a factores como pesos, nieve, sismicidad y viento. Además, deben estar exentas de acumulación de agua, por lo que el diseño debe contemplar la libre evacuación de agua de lluvias y de posibles condensaciones. Los recubrimientos de pintura de fábrica deberán considerar granallado y terminaciones con resinas epóxicas o galvanizados en caliente.

Fijación

La solución adoptada para la fijación de los colectores solares depende de si la cubierta es inclinada o plana y de la solución constructiva de la misma.

- Cubiertas inclinadas: la estructura que sujeta el colector ha de ser fijada a la cubierta mediante pernos de anclajes. Es habitual que el proveedor de los colectores disponga de soluciones constructivas para la fijación en esta situación.
- Cubierta plana: se deberá evitar el movimiento del colector por empuje del viento. Esto se puede hacer mediante pesos, por ejemplo, bloques de hormigón; o fijando las estructuras de los colectores a otros elementos de la propia cubierta.

Siempre será necesario **verificar el correcto dimensionado y la correcta posición de los pesos** en función del área resistente efectiva y de las condiciones de viento del lugar donde se ubica el proyecto. Además deberá considerarse el peso adicional que esto puede resultar para el diseño estructural de la techumbre.

Diseño paso a paso

Demanda de ACS a satisfacer

El principal dato a determinar para iniciar el dimensionado de cualquier instalación solar, sea cual sea el método de cálculo empleado para dicho dimensionado, es la demanda energética.

La manera de determinar esta demanda dependerá de los datos disponibles: facturas, lecturas históricas de contadores, pero, si no existen datos, es aceptable utilizar valores normalizados. Por ejemplo, en el diseño de instalaciones solares para el precalentamiento de ACS en edificios de nueva construcción, donde —evidentemente— no existen datos históricos, se puede asumir un cierto número de ocupantes en base al número de habitaciones y asignar un volumen de ACS consumido por ocupante. Este es el método establecido por el Ministerio de Energía en el Reglamento de la Ley N° 20.365 y utilizado en el algoritmo de verificación del cumplimiento de la CSM (www.programasolar.cl).

Área de captación. Dimensionado

El área de captación puede dimensionarse según dos criterios diferentes:

- Cumplimiento de las exigencias marcadas por la Ley N° 20.365 del Beneficio Tributario para los SST que establece las condiciones mínimas exigibles respecto a dimensionado del área de captación solar. Estas condiciones se verificarán con el algoritmo de verificación del cumplimiento de la CSM
- Cualquier otro objetivo, como podría ser una mayor contribución solar de la exigida, una mejora de eficiencia (maximizar la cobertura solar), una inversión económica (maximizar la rentabilidad de la instalación).

Conexión del campo de captación

Para determinar el conexionado de los CST en el campo se seguirán los siguientes pasos:

- **Determinación del salto térmico del campo de colectores (ΔT_{campo}).**
En general, como referencia a tener en cuenta, para fracciones solares altas (superiores al 50%, zonas climáticas A, B, C) se diseñará para un ΔT_{campo} igual al salto térmico de consumo, mientras que para fracciones solares inferiores al 50% (precalentamiento de ACS) se diseñará para un salto térmico menor. El salto térmico de consumo ($\Delta T_{consumo}$) será función de la temperatura de agua de red (T_{red}) y de la temperatura de consumo ($T_{consumo}$), según la siguiente relación:

$$\Delta T_{consumo} = T_{consumo} - T_{red}$$

La temperatura de consumo considerada dependerá del tipo de sistema auxiliar:

- Sistema auxiliar sin acumulación de ACS, calentamiento al paso: la temperatura de consumo será la de salida del sistema auxiliar.
- Sistema auxiliar con acumulación de ACS: la temperatura de consumo será la de consigna de acumulación.

La temperatura de agua de red considerada será el promedio de las temperaturas de agua de red mensuales indicadas en la Norma Técnica del Ministerio de Energía para la comuna específica donde esté ubicada la construcción.

- **Determinación del caudal de campo (\dot{m}_{campo}) de diseño.**

La relación entre el caudal de campo y el salto térmico se expresa en la siguiente fórmula:

$$\dot{m}_{campo} = 3600 \cdot \frac{\eta \cdot G_T \cdot A_C}{\Delta T_{campo} \cdot C_p}$$

Donde:

\dot{m}_{campo} = caudal de campo [kg/h]

ΔT_{campo} = Salto térmico del campo [°C]

G_T = Radiación peak incidente [se tomará 1kW/m²]

A_C = Área neta del campo de captación [m²]

η = Rendimiento del captador. Estimación aproximada: se asumirá un valor de 0,6.

C_p = Calor específico del fluido [kJ/kg·°C]

El calor específico del fluido dependerá de la concentración de propilenglicol según la gráfica mostrada a continuación.

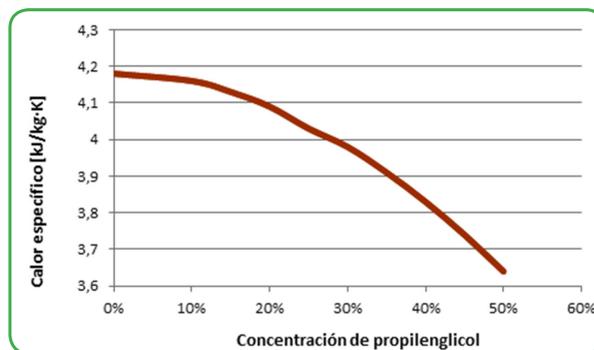


Figura 9. Evolución del calor específico según la concentración de propilenglicol en el fluido caloportador.

- **Determinación del número de colectores conexionados en serie.**

En el diseño del conexionado hidráulico de los colectores se contemplará la conexión en serie como alternativa para reducir costos e incrementar el ΔT_{campo} real (en operación) para aproximarse al valor de diseño explicado en el apartado "Determinación del salto térmico del campo de colectores (ΔT_{campo})".

No obstante, serán también factores a tener en cuenta a la hora de diseñar el conexionado hidráulico de los colectores:

- La disposición de los mismos en el campo.
- La longitud y diámetro de tuberías empleados en cada caso, pues habrá que evaluar la opción más económica.
- El número de colectores conexionados en serie (N_{serie}) se establecerá según la relación:

$$N_{serie} = N_{col} \cdot (\dot{m}_{col}) / \dot{m}_{campo}$$

Donde:

N_{col} es el número total de colectores que integra el campo de captación.

\dot{m}_{col} es el caudal previsto para cada colector. Este caudal estará comprendido dentro del rango propuesto por el fabricante y será, preferiblemente, el utilizado para el ensayo que certifica la curva de rendimiento de dicho colector.

- **Conexionado de colectores y bancos.**

La conexión en serie se podrá ejecutar de dos formas equivalentes:

Entre colectores: los colectores se conectan en serie según el cálculo anterior conformando un banco. Los diferentes bancos así formados se conectarán en paralelo.

Entre bancos: los colectores que integran un banco se conectarán entre sí en paralelo, según recomendaciones del fabricante, para conectar en serie los propios bancos. El número de bancos a conectar en serie será igual al número de captadores en serie calculado según el método anterior.

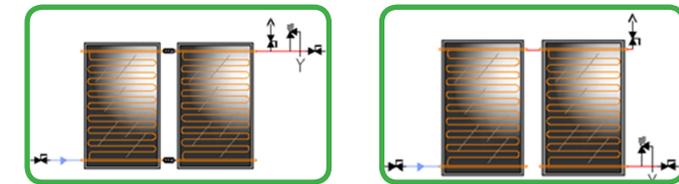


Figura 10. Izquierda: conexionado de CST en paralelo; Derecha: conexionado de CST en serie.

Equilibrado de campo

El equilibrado hidráulico del campo de captadores se conseguirá igualando las pérdidas de carga de todos los caminos hidráulicos mediante el método de impulsión invertida o "Método de Tichelmann", cuyo concepto se muestra en la siguiente figura.

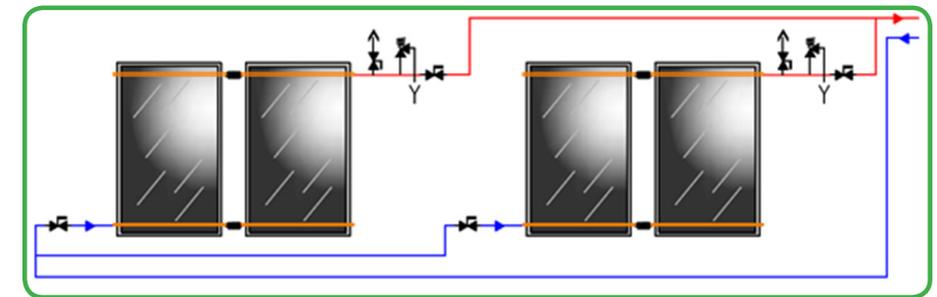


Figura 11. Conexionado con impulsión invertida "Método Tichelmann".

Como alternativa al empleo del método de impulsión invertida se pueden usar válvulas de equilibrado en la conexión de entrada de los bancos de colectores (una por cada grupo de bancos conectados en paralelo) generar la pérdida de carga necesaria.

Es importante minimizar la longitud de cañería que transporta el fluido calentado hacia el intercambiador para minimizar las pérdidas térmicas.

Conexión hidráulica del sistema

La conexión del DA solar (o depósitos acumuladores solares) con el sistema auxiliar se realizará en serie, nunca en paralelo. Con dicha configuración se entrega el agua precalentada por el sistema solar centralizado a cualquier temperatura, ya que siempre actuará el sistema auxiliar posterior garantizando la temperatura de servicio de ACS.

El sistema auxiliar centralizado presenta rendimientos energéticos superiores a una configuración con sistemas auxiliares descentralizados.

Fluido caloportador

En aquellas zonas donde exista riesgo de congelación del fluido contenido en los colectores por bajas temperaturas se deberá usar propilenglicol, diluido en agua, como anticongelante.

Para determinar el grado de protección por congelamiento del fluido del circuito primario, será necesario seguir las indicaciones del producto anticongelante utilizado. No obstante, se muestra una gráfica orientativa de cómo desciende el punto de congelación según aumenta la concentración de propilenglicol en el fluido.

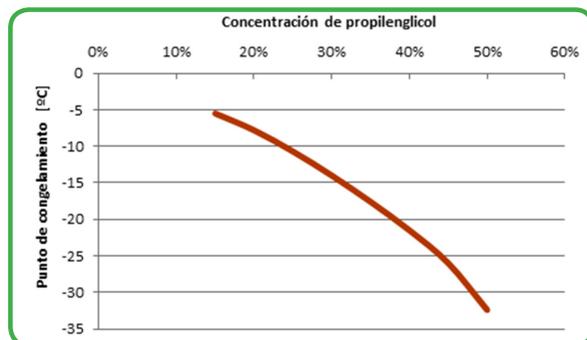


Figura 12. Evolución del punto de congelamiento según la concentración de propilenglicol en el fluido caloportador.

Se deberán tener en cuenta las temperaturas mínimas de la localidad donde se esté proyectando el sistema. A esta temperatura, definida en el Reglamento de la Ley 20.365, se deberá restar 5°C como medida de seguridad para determinar la concentración de propilenglicol. En caso de no encontrar la temperatura mínima en el reglamento, el proyectista deberá documentarla adecuadamente.

En ocasiones se suministra la mezcla de propilenglicol ya preparada. En cualquier caso se habrá de **verificar que ésta sea idónea para la zona climática** donde se instalará el sistema.

Cañerías

Dimensionado

La cañería del circuito primario solar se dimensionará para que no se supere la velocidad de fluido de 1,5 m/s con el fin de evitar ruidos al operar la instalación. La cañería del circuito de consumo se dimensionará teniendo en cuenta el requerimiento de caudal máximo de la instalación de consumo.

Materiales

- Circuito primario solar: se utilizará la cañería de cobre o acero inoxidable, nunca materiales plásticos.
- Circuito secundario y de consumo: se deberá utilizar cobre o acero inoxidable aunque se evitará utilizar materiales metálicos distintos en el mismo circuito y, en general, se preferirá el uso del cobre en todo el sistema. A partir de la válvula termostática de protección de alta temperatura se podrá utilizar materiales plásticos adecuados.

IMPORTANTE: Tener en cuenta presiones y temperaturas máximas previstas durante el funcionamiento, así como la calidad sanitaria del material (ver apartado relativo a "Presiones y temperaturas de los distintos circuitos").

Aislación

Se aislarán las cañerías de los distintos circuitos siguiendo las indicaciones establecidas en el reglamento de la Ley 20.365, que establece la franquicia tributaria.

- Cañería instalada en el interior de la vivienda:

$$e_{min} \geq d \cdot \lambda / 0,04 \cdot 0,75$$

- Cañería instalada en el exterior de la vivienda:

$$e_{min} \geq d \cdot \lambda / 0,04$$

Donde:

e_{min} = espesor mínimo [mm]

d = diámetro de la cañería [mm]

λ = Conductividad térmica del material de aislante usada [W/mK]

La aislación de las cañerías exteriores deberá ser resistente a los rayos ultravioletas y a otras condiciones exteriores (humedad, animales) o deberán contar con una protección para ello.

Protección mecánica

Los tramos de cañería de longitudes largas incluirán compensadores de dilatación (aproximadamente cada 10 o 15 metros) para evitar deformaciones y esfuerzos mecánicos en las mismas.

Vasos de expansión

En un sistema tipo centralizado existen tres circuitos térmicos aunque sólo dos volúmenes susceptibles de expansión, ya que el Circuito Secundario y el Circuito de Consumo comparten masa. El fluido de cada uno de estos volúmenes se expandirá al aumentar su temperatura en condiciones normales de operación. Por tanto, se han de contemplar en el diseño los dos correspondientes vasos de expansión.

• Volumen de expansión del circuito primario:

El volumen del vaso de expansión del circuito primario dependerá de la presión máxima admisible por el circuito, de la altura manométrica por encima del propio vaso y de la superficie de captación solar. Para determinar el volumen a emplear se realizará el cálculo atendiendo a los procedimientos válidos reconocidos para este fin. Como aproximación al volumen de expansión necesario en cada caso (en litros), se puede emplear una de las tablas mostradas a continuación.

La tabla adecuada se seleccionará en función de P_{max} (Presión de tarado de la válvula de seguridad prevista según diseño) y se entra con los valores de:

- Altura: distancia vertical desde el nivel del campo de captación hasta el del local técnico.
- Superficie Captación: superficie de captación bruta del campo de colectores.

Para el cálculo de los volúmenes de expansión mostrados en las tablas se han considerado las siguientes hipótesis:

- Volumen de fluido contenido en los colectores solares: 0,75 litros/m².
- Diámetros de cañerías: el resultante de imponer velocidad de 1,5m/s en todos los tramos.
- Conexión de captadores: todos en paralelo (maximización de diámetros y longitudes, caso desfavorable).
- Presión de pre llenado del vaso: $P_0 = H / 10 + 1$; donde H es Altura considerada (en metro).

Pmax = 6 bar	SUPERFICIE CAPTACIÓN							
	Altura	25 m ²	50 m ²	75 m ²	100 m ²	150 m ²	200 m ²	250 m ²
0 m	60	100	140	200	300	400	500	760
20 m	100	180	260	340	520	700	880	1340

Pmax = 8 bar	SUPERFICIE CAPTACIÓN							
	Altura	25 m ²	50 m ²	75 m ²	100 m ²	150 m ²	200 m ²	250 m ²
0 m	60	100	140	180	280	360	460	720
20 m	80	140	200	280	420	560	700	1080

Pmax = 10 bar	SUPERFICIE CAPTACIÓN							
	Altura	25 m ²	50 m ²	75 m ²	100 m ²	150 m ²	200 m ²	250 m ²
0 m	40	80	120	160	240	320	420	640
20 m	60	100	160	200	300	400	520	780
40 m	80	160	220	300	440	600	760	1160
60 m	140	280	420	560	840	1140	1440	2200

Este volumen permitirá absorber la evaporación del fluido del campo de captación durante los períodos de estancamiento manteniendo la presión del circuito bajo los niveles admisibles evitando así la actuación de las válvulas de seguridad.

Para determinar el caso adecuado a cada proyecto se tomará el valor de P_{max} , Altura y Superficie Captación inmediatamente superiores a los valores reales del proyecto.

El proyectista podrá determinar la tabla con la que realizar las estimaciones escogiendo el valor de tarado de las válvulas de seguridad del circuito. Para esto se atenderá siempre a las especificaciones técnicas (presión máxima admisible) de los elementos del circuito primario.

En caso de no encontrar el valor adecuado, por ejemplo valores de la altura de 70 m., se evaluará la posibilidad de reubicar el vaso de expansión de manera que, se mantengan o no los depósitos acumuladores en el nivel más bajo del edificio, el vaso se ubique al mismo nivel que el campo de captación. Con esto se podrá considerar el caso $Altura = 0m$.

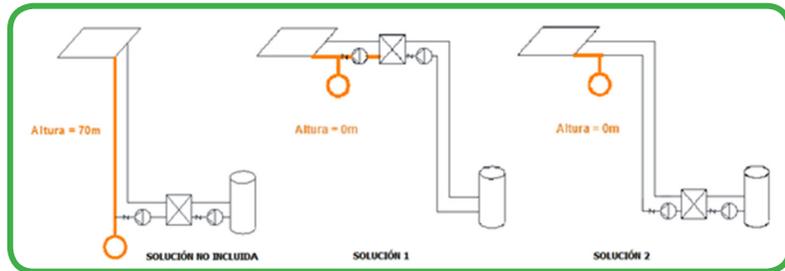


Figura 13. Izquierda: esquema de instalación centralizada fuera de rango para la aplicación de las tablas volúmenes de expansión y a la derecha, dos posibles soluciones.

• **Volumen de expansión del circuito secundario y del circuito de consumo:**

La norma UNE 100155 determina el cálculo para el correcto dimensionado de sistemas de expansión cerrados en función de los parámetros de operación de la instalación. Los vasos de expansión se han de dimensionar para asumir la dilatación del volumen total del circuito considerando la temperatura máxima alcanzable en condiciones de operación.

Será aproximación aceptable a la norma UNE 100155 considerar un volumen de expansión (en litros) indicado en las tablas mostradas a continuación. Esta aproximación implica un leve sobredimensionado del vaso.

Para el cálculo de volúmenes de expansión correspondiente a valores de acumulación no explicitados en las tablas, se admite interpolación/extrapolación lineal.

Para seleccionar la tabla adecuada se atenderá en primer lugar al parámetro H (altura manométrica por encima del vaso de expansión, expresada en mca -metros de columna de agua-).

Caso H = 0 mca

Se utilizará una de las dos tablas siguientes en función del valor de la válvula de seguridad del circuito (P valv seg), que puede ser 8 o 10 bar.

Una vez seleccionada la tabla adecuada, se tomará el caso correspondiente al volumen de acumulación del proyecto y a la presión en frío del circuito.

Presión Frío (bar)	H = 0 MCA				P VALV SEG = 8 BAR		
	1.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000
2	100	350	600	900	1.200	1.500	1.750
4	150	550	1.000	1.450	1.900	2.400	2.850
6	400	1.400	2.600	3.850	5.100	6.300	7.550

Presión Frío (bar)	H = 0 MCA				P VALV SEG = 10 BAR		
	1.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000
2	100	300	550	850	1.100	1.350	1.600
4	150	450	800	1.150	1.500	1.850	2.250
6	200	700	1.300	1.900	2.500	3.100	3.700

Caso H > 0 mca

Se utilizará una de las dos tablas siguientes en función del valor de la válvula de seguridad del circuito (P valv seg), que puede ser 8 o 10 bar.

Una vez seleccionada la tabla adecuada, se tomará el caso correspondiente al volumen de acumulación del proyecto y a la altura manométrica por encima de la ubicación del vaso de expansión.

H (mca)	P VALV SEG = 8 BAR						
	1.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000
15	100	300	550	850	1.100	1.350	1.600
30	150	450	800	1.200	1.550	1.950	2.350
45	250	750	1.400	2.050	2.750	3.400	4.050

H (mca)	P VALV SEG = 10 BAR						
	1.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000
15	100	300	550	750	1.000	1.250	1.500
30	100	350	700	1.000	1.300	1.650	1.950
45	150	500	950	1.400	1.850	2.300	2.750
60	300	900	1.650	2.400	3.150	3.900	4.650

Cuando el valor de H del proyecto no quede reflejado en las tablas, será adecuado elevar la posición del vaso de expansión en el circuito para reducir el valor de este parámetro.

Instalación

El vaso de expansión en el circuito primario se instalará en la boca de impulsión de la bomba circuladora de primario por delante de la válvula antirretorno.

El vaso de expansión común del circuito secundario y del de consumo se instalará en la toma de agua fría del circuito de consumo y entre la válvula antiretorno y el DA.

Preferentemente, la conexión de los vasos con los circuitos se realizará por la parte alta de éste para evitar que, por convección, el agua caliente entre en el vaso y tome contacto con la membrana. Esta situación puede comprometer la integridad de la misma para temperaturas elevadas y períodos de contacto prolongados.

Intercambiadores de calor

Los intercambiadores de calor serán siempre de placas. Podrán ser de tipo termosoldados o desmontables. El material empleado será acero inoxidable, titanio o cobre.

Potencia:

Según la Ley 20.365 la potencia del intercambiador debe cumplir la siguiente relación:

$$P \geq 525 \cdot A$$

Donde:

P = Potencia (W)

A = área de captación (m²)

Caudales de diseño

El caudal de diseño del intercambiador en el circuito primario será el caudal de campo (\dot{m}_{campo}) calculado según el método indicado anteriormente.

Para maximizar el intercambio energético, será necesario igualar la capacidad calorífica de ambos circuitos. La capacidad calorífica se define como:

$$C = (\dot{m}) \cdot C_p$$

Donde:

C = capacidad calorífica del circuito [kW/°C]

\dot{m} = caudal del circuito considerado [kg/s]

C_p = calor específico del fluido contenido en el circuito [kJ/kg·°C]

Para el calor específico del agua (circuito secundario) se tomará el valor 4,18 kJ/kg·°C.

Para el calor específico del fluido caloportador de primario se tomará un valor que dependerá de la concentración de glicol según la gráfica mostrada a continuación.

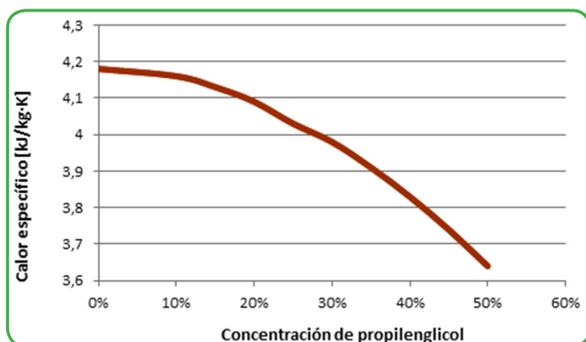


Figura 14. Evolución del calor específico según la concentración de propilenglicol en el fluido caloportador

Ejemplo de cálculo de caudales de diseño:

Se ha calculado un caudal de campo necesario de 800 kg/h (0,22kg/s) y la concentración de propilenglicol es del 30%.

Como criterio para determinar el caudal del circuito secundario se desea igualar la capacidad calorífica de los circuitos primario y secundario:

$$C_{primario} = C_{secundario}$$

En ambos casos:

$$C = (\dot{m}) \cdot C_p$$

$$\dot{m}_{prim} \cdot C_{p_{primario}} = \dot{m}_{sec} \cdot C_{p_{secundario}}$$

$$\dot{m}_{sec} = \frac{(\dot{m}_{prim} \cdot C_{p_{primario}})}{C_{p_{secundario}}}$$

Para el circuito primario observamos en la gráfica de la Figura 15. Evolución del calor específico según la concentración de propilenglicol en el fluido caloportador que para una concentración del 30% de propilenglicol se estima un calor específico de 3,98 kJ/kg·°C.

$$\dot{m}_{sec} = \frac{0,22 \frac{kg}{s} \cdot 3,98 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}}{4,18 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}} = 0,209 \frac{kg}{s} = 754 \frac{kg}{h}$$

Salto térmico entre circuitos ($\Delta T_{prim-sec}$).

El salto térmico entre circuitos escogido para la selección del intercambiador es importante ya que la selección de un valor elevado puede comportar una pérdida de eficiencia importante en los colectores solares. Por otro lado, un valor demasiado bajo implica un mayor costo en la adquisición del intercambiador que no siempre se justifica con la ganancia de eficiencia de captación. Un valor aceptable estará en el rango entre 4 y 7 °C:

$$\Delta T_{prim-sec} \text{ minimo} = 4 \text{ } ^\circ C$$

$$\Delta T_{prim-sec} \text{ maximo} = 7 \text{ } ^\circ C$$

Punto de diseño del intercambiador de calor.

Normalmente, los proveedores de intercambiadores necesitan que el proyectista facilite un punto de diseño para seleccionar el intercambiador más adecuado para el proyecto. Evidentemente, las condiciones de trabajo del intercambiador variarán a lo largo del día debido a las importantes oscilaciones en las temperaturas de los circuitos primario y secundario de las instalaciones solares. Por tanto, el proyectista deberá determinar el punto de diseño que:

- Satisfaga todos los condicionantes mencionados en este apartado.
- Sea una buena aproximación a un "punto intermedio" de operación.

El punto de diseño de un intercambiador queda definido por 6 parámetros (4 temperaturas y 2 caudales). De éstos, el proyectista deberá definir 5.

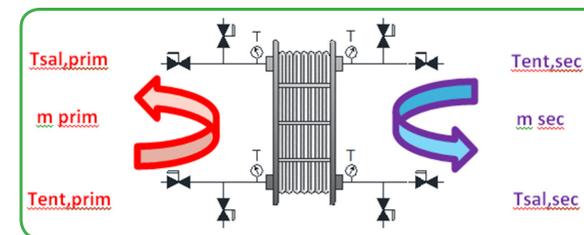


Figura 15. Parámetros que definen el punto de diseño de un intercambiador.

- El caudal de primario es el caudal de campo, determinado en apartado de conexionado del campo de captación, punto de determinación del caudal de campo (\dot{m}_{campo}) de diseño.
- El caudal de secundario se calcula según lo explicado en el punto de intercambiadores de calor apartado caudales de diseño.
- Para la temperatura de entrada en el lado de secundario ($T_{ent,sec}$), se tomará el valor 25°C
- La temperatura de entrada del lado de primario será, por tanto.

$$T_{ent,prim} = T_{ent,sec} + \Delta T_{prim-sec} = 25 + 7 = 32^\circ C$$

- La temperatura de salida del lado de primario será

$$T_{sal,prim} = T_{ent,prim} + \Delta T_{campo}$$

Donde ΔT_{campo} se ha determinado según el apartado de conexionado del campo de captación, punto de determinación del salto térmico del campo de colectores (ΔT_{campo}). Con las dos temperaturas y el caudal que caracterizan el lado primario se puede determinar la potencia transferida en ese punto de diseño tal que:

$$P = \dot{m}_{prim} \cdot (T_{sal,prim} - T_{ent,prim}) \cdot C_{p_{primario}}$$

Este valor ha de verificar la condición especificada en el apartado de intercambiadores de calor punto Potencia.

Instalación:

Se instalará un termómetro en cada una de las cuatro conexiones. También se instalarán válvulas de corte para aislar este elemento durante labores de mantenimiento.

El intercambiador se aislará por todas sus caras con el mismo material aislante empleado para las cañerías y con un grosor mínimo de 50 mm.

Para la limpieza interior de intercambiador, se instalarán pequeñas llaves de corte normalmente cerradas, resaltadas en rojo en la figura siguiente.

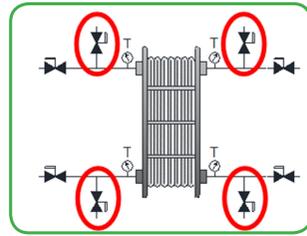


Figura 16. Llaves de limpieza del intercambiador.

Los intercambiadores de placas se instalarán siempre en flujos cruzados.

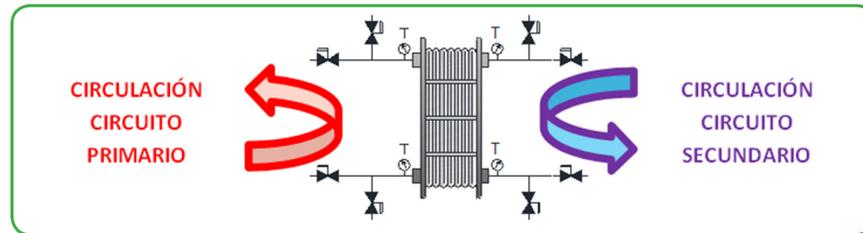


Figura 17. Intercambiador de calor con llaves y termómetros. Instalación en flujo cruzado.

Equipos de impulsión

Los equipos de impulsión serán preferentemente bombas en línea de rotor húmedo y siempre de velocidad constante.

Para el cálculo de la pérdida de carga hidráulica del circuito primario será importante tener en cuenta el incremento de viscosidad en función de la concentración de propilenglicol.

Instalación

Primario y Secundario:

En cualquier caso, se instalarán en el punto más frío del circuito.

Para áreas de captación mayores de 50 m², se instalarán dos bombas idénticas en paralelo, que alterarán su funcionamiento mediante conmutación manual o automática (según horas de funcionamiento, paradas). La instalación eléctrica de alimentación debe permitir anular una de las bombas y fijar el funcionamiento de la otra para evitar paradas de la instalación ante avería de un equipo de impulsión.

Cada bomba contará con su propia válvula antirretorno. En ningún caso se instalará una válvula antirretorno común para ambas bombas.

Cada bomba contará con su pareja de válvulas de corte para poder mantener la instalación en funcionamiento habiendo extraído una de ellas por labores de mantenimiento.

Recirculación:

Se puede instalar una sola bomba ya que su funcionamiento no es crítico para el funcionamiento de la instalación.

Volúmen de acumulación solar

Dimensionado

El volumen de acumulación solar debe respetar la siguiente relación:

$$40 < V/A < 180$$

Donde:

V es el volumen de acumulación (l)

A es el área de captadores (m²)

En general el volumen óptimo se encontrará entre los 70 y los 80 l/m² para una ocupación promedio diaria. El valor exacto dependerá de diversas variables del proyecto, sobretodo del perfil de demanda. En la medida en que el desfase entre producción y consumo sea mayor, mayor será el volumen de acumulación necesario.

Criterios de selección

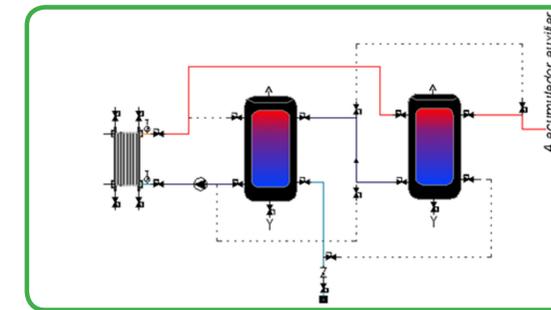
El DA solar para este sistema debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ubicado idealmente en el interior del edificio para reducir pérdidas térmicas;
- Configuración vertical para favorecer la estratificación que aumenta el rendimiento del sistema completo. De ser posible, que posea elementos de estratificación;
- Cuatro conexiones laterales: para la parte caliente y fría de cada uno de los dos circuitos;
- Dos conexiones para sensores (superior e inferior);
- Purgador de aire manual en la parte superior y conducto de vaciado en el punto más bajo del DA;
- Aislación de un mínimo de 80 mm de espesor;
- Presurizado, con presión máxima de trabajo no inferior a 6 bar;
- Con tapa de registro o "boca de hombre" si las dimensiones lo permiten, para limpieza.

Debido a la configuración del sistema, es necesario que el depósito sea sanitario.

Conexión de varios acumuladores

Si se deben conectar dos o más depósitos acumuladores, éstos se conectarán en serie, para favorecer la estratificación, tal como se indica:



Esquema: Conexión en serie de dos depósitos acumuladores solares

Las líneas discontinuas indican la configuración adecuada para poder anular uno de los DA sin ser necesario detener la instalación.

Válvulas

Válvulas de seguridad:

Las válvulas de seguridad estarán taradas a la presión máxima que un circuito puede soportar. Al alcanzar dicha presión, la válvula se abrirá, dejando escapar líquido y por lo tanto reduciendo la presión del circuito.

Como norma general, todos los circuitos deberán tener una válvula de seguridad. Además de todas las baterías de colectores susceptibles de ser aisladas hidráulicamente mediante válvulas de corte.

NOTA: La válvula de seguridad no debe actuar en condiciones normales de operación.

Válvulas de corte:

Las válvulas de corte sirven para sectorizar la instalación abriendo o cerrando la circulación de fluido en un tramo determinado. Todos los elementos principales (susceptibles de sustitución por fallo, como son colectores solares, depósitos acumuladores, bombas) dispondrán de válvulas de corte en sus conexiones con el circuito. No obstante, hay que evitar reiterar el empleo de válvulas en el mismo circuito.

Válvulas de vaciado:

Se instalarán también válvulas de corte en los puntos bajos de cada circuito de la instalación, a fin de poder vaciarla cuando fuere necesario.

Válvulas de retención:

Las válvulas de retención (o antirretorno) impiden que el flujo circule en la dirección opuesta a la requerida. En general, se instalarán válvulas de retención a la entrada de agua fría de los equipos preparadores de agua caliente. También se instalará una válvula antirretorno en la boca de impulsión de cada bomba circuladora.

En cualquier caso, se evitará el empleo de más de una válvula de retención en un mismo circuito para evitar pérdidas de carga innecesarias.

Válvulas termostáticas de 3 vías:

Limitan a una temperatura máxima la impulsión de un circuito hidráulico mezclando dicha impulsión con un flujo a temperatura inferior.

Esta válvula será necesaria en el circuito de consumo, a la salida del sistema auxiliar, con una consigna entre 45°C y 60°C, para proteger a los usuarios de altas temperaturas en el punto de consumo y garantizar su confort. Señalada como VT en el esquema:

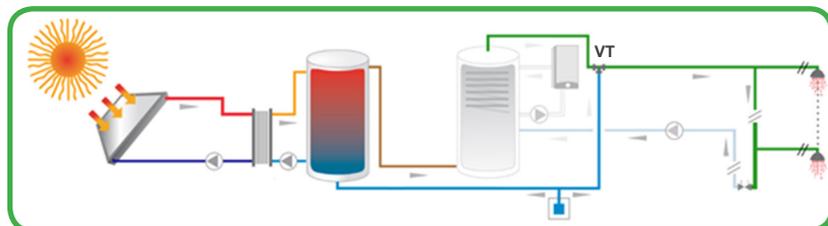


Figura 18. Instalación tipo centralizada en serie con un sistema auxiliar. Válvula termostática para el control de las temperaturas de entrega

Presiones y temperaturas de los distintos circuitos

La siguiente tabla indica las presiones y temperaturas máximas de cada circuito. Se atenderá a estos valores para el dimensionado y selección de todos los componentes de la instalación y de las válvulas de seguridad:

CIRCUITO	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	PRESIÓN MÁXIMA (°C)
Circuito primario	En el colector, temperatura de estancamiento (en torno a 180°C). En el resto del circuito, temperaturas algo inferiores. El sistema de control deberá parar la bomba al detectar temperaturas superiores a 100°C a la salida del colector solar evitando que siga aumentando la temperatura del resto del circuito. Generalmente, por seguridad, se exigirá Temperatura máxima admisible por todo el material del circuito primario de 150°C y en el campo de captación, 180°C.	La de la válvula de seguridad, que se determinará según la menor de las máximas admisibles especificadas por los elementos empleados. Ésta se sitúa entorno a los 6bar. La presión de trabajo del circuito será la presión máxima menos 0,5bar.
Circuito secundario y de consumo	La definida por la consigna de parada de la bomba de primario. Ésta se detendrá cuando el depósito acumulador alcance su temperatura máxima (entorno a 90-100°C).	La de la válvula de seguridad, que se determinará según la menor de las máximas admisibles especificadas por los elementos empleados. Generalmente, la presión máxima admisible inferior será la del Depósito Acumulador.

Tabla 4. Presiones y temperaturas máximas en los diferentes circuitos.

NOTA: en todo caso es fundamental revisar la información proporcionada por el fabricante de cada elemento respecto a estos datos.

Regulación y control

El sistema de regulación y control de las instalaciones solares centralizadas en viviendas multifamiliares tiene dos funciones principales:

- Función A: gestionar la correcta aportación de energía desde los colectores solares al DA.
- Función B (opcional): evitar situaciones de compromiso para el material empleado por exceso de temperatura no previstos en el diseño en determinados puntos de la instalación.

Para realizar estas funciones, el Sistema de Regulación y Control toma lecturas de la temperatura de determinados puntos de la instalación mediante sondas y activa/desactiva la bomba circuladora según los algoritmos programados. Estos algoritmos serán esencialmente dos y corresponden con las funciones anteriormente mencionadas:

- Algoritmo de Aportación, para realizar la función A.
- Algoritmo de Seguridad, para realizar la función B.

Los puntos de la instalación de los que se tomará lectura de temperaturas son:

• Sonda 1 (S1):

En la toma de salida del último colector solar. Es importante que la sonda penetre en el colector solar a fin de obtener una lectura fiable de la temperatura interior del mismo en todo momento. Existen colectores solares con portasondas integrados para alojar a S1.

La sonda S1 se ubicará en la toma de salida del último colector (punto de mayor temperatura del campo de captación), mediante una pieza en cruz que permitirá la entrada y salida del caudal, la instalación de la portasondas y purgador.

• Sonda 2 (S2):

Parte inferior del DA. Se ubicará lo más baja posible. Se preferirán acumuladores con una cota adecuadamente reducida de este portasondas.

• Sonda 3 (S3):

Parte superior del DA. Se ubicará lo más alta posible. Se preferirán acumuladores con una cota adecuadamente elevada de este portasondas.

Los portasondas serán del diámetro más ajustado posible al de la sonda correspondiente. La sonda se fijará al portasondas mediante algún medio conductor (pasta, cuña metálica). Además, las sondas serán siempre de inmersión. En ningún caso, de contacto.

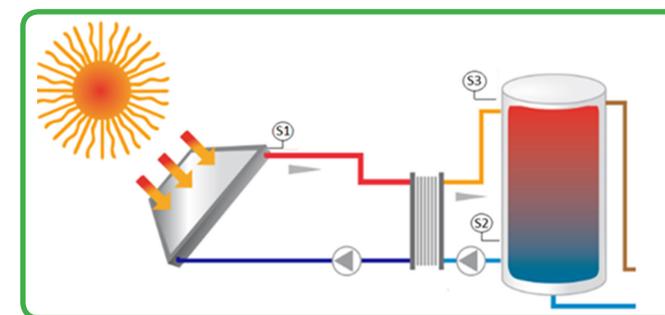


Figura 19. Ubicación correcta de las sondas de sistema de control.

Las consignas del sistema serán: T_{max_DA} , T_{set_DA} , T_{max_prim} y se definen respectivamente según:

- T_{max_DA} : temperatura máxima admisible por el depósito acumulador. Información proporcionada por el fabricante del mismo.
- T_{set_DA} : temperatura máxima de acumulación en el depósito. Esta consigna adoptará un valor mínimo de 60°C para evitar la proliferación de la bacteria Legionella en el seno del depósito acumulador. Además, se evitará elevar este valor por encima de 65°C¹ con el fin de minimizar incrustaciones de sales que puedan afectar a la transferencia térmica o generar zonas de potencial proliferación bacteriana.
- T_{max_prim} : la mínima de las temperaturas máximas admisibles por los materiales y elementos del circuito primario. Esto incluye la temperatura máxima del fluido para el correcto funcionamiento de la bomba. En cualquier caso, este valor ha de ser inferior a la temperatura de vaporización del fluido del circuito primario (T_{vap}), que dependerá de la presión del mismo.

El Algoritmo de Aportación se basará en una comparación para la gestión del aporte de energía y tendrá un límite por valor absoluto, la consigna del acumulador:

- Si S1 es mayor que $S2+7^{\circ}C$, la bomba de primario se accionará.
- Si S1 es menor que $S2+2^{\circ}C$, la bomba de primario se detendrá.
- Si S2 es mayor que T_{set_DA} , la bomba de primario se detendrá.
- El Algoritmo de Seguridad será absoluto (no comparativo):
- Si S1 es mayor que $T_{max_prim}-10^{\circ}C$, la bomba de primario se detendrá en cualquier caso.
- Si S3 es mayor que $T_{max_DA}-10^{\circ}C$, la bomba de primario se detendrá en cualquier caso.

Se recomienda instalar un contador de energía, integrado por un medidor de caudal y dos sondas de temperatura, para registrar la producción de energía del SST y poder así desarrollar un mejor mantenimiento del sistema en el futuro.

¹ En especial en ubicaciones donde el agua de consumo contenga una concentración carbonato cálcico (CO3Ca) superior a 120mg/litro.

Resistencia eléctrica

En ningún caso será aceptable el calentamiento del agua contenida en el depósito acumulador solar mediante otros sistemas auxiliares como, por ejemplo, calderas o resistencias eléctricas. Este tipo de configuraciones reduce el rendimiento global de la instalación solar.

Consideraciones generales de diseño

- Minimizar las pérdidas térmicas del sistema, reduciendo la distancia entre el SST y el sistema auxiliar y puntos de consumo de ACS. También aislando adecuadamente las cañerías.
- La recirculación en el circuito de distribución de ACS se conectará, en su retorno a la sala de calderas, al depósito acumulador auxiliar. Nunca se conectará la recirculación al DA.
- Las consideraciones sobre el diseño respecto al tratamiento sanitario de prevención contra la legionela serán las indicadas en la normativa vigente al respecto.
- Si la normativa indicase un tratamiento térmico al depósito acumulador solar y éste se realizara mediante el sistema auxiliar de la instalación convencional, será necesario poder anular hidráulicamente la conexión entre ambos elementos siempre que no se esté realizando el tratamiento para evitar elevar la temperatura del agua contenida en el depósito acumulador solar mediante el sistema auxiliar.

Otras consideraciones a observar por el proyectista

- Para detalles técnicos respecto a los equipos, elementos auxiliares y accesorios, se deben considerar siempre las sugerencias del fabricante respecto a posibles restricciones de uso o recomendaciones de aplicación de su equipamiento.
- Se deberá disponer de la normativa vigente y evaluar sus restricciones para un adecuado diseño particular.
- Se deberán instalar sistemas utilizando equipamiento registrado en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).
- Será aconsejable verificar disponibilidad de sistemas, equipos y accesorios en el mercado nacional.
- También será necesario cotejar sellos de garantía, modelo y números de serie en línea a www.sec.cl
- Los equipos a instalar deberán contar con el debido respaldo y garantía técnica en Chile.

REFERENCIAS

1. Ley 20.365, que establece franquicia tributaria respecto de sistemas solares térmicos
2. Reglamento de la Ley N° 20.365, que establece franquicia tributaria respecto de sistemas solares térmicos
3. RE. N° 4502, actualizada, de 30 de septiembre de 2010, establece Norma Técnica que determina algoritmo para la verificación de la contribución solar mínima de los Sistemas Solares Térmicos acogidos a la franquicia tributaria de la Ley N° 20.365
4. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile, RITCh
5. Biblioteca Técnica de la web del Programa Solar
6. CDT – Sistemas solares térmicos – Manual de diseño para el calentamiento de agua
7. CDT – sistemas solares térmicos II – Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria
8. Guía ASIT de la energía solar térmica, ASIT
9. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
10. Ministerio de Energía del Gobierno de Chile

GLOSARIO

- **Sistema Solar Térmico para Agua Caliente de Uso Sanitario o Sistema Solar Térmico o SST:** sistema que integra un Colector Solar Térmico, un Depósito Acumulador y un conjunto de otros componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica, la que se transmite a un fluido de trabajo y, por último, almacenar dicha energía térmica, bien en el mismo fluido de trabajo o en otro, para ser utilizada en los puntos de consumo de Agua Caliente Sanitaria, en adelante e indistintamente ACS. Dicho sistema podrá ser complementado con algún sistema convencional de calentamiento de agua, sin embargo, éste no se considerará parte del Sistema Solar Térmico.
- **Sistemas Solares Térmicos Prefabricados:** conjunto integrado de componentes que se comercializan como un solo producto, listo para instalar, con configuraciones fijas.
- **Sistema Solar Térmico de Circulación Forzada:** sistema que utiliza una bomba para hacer circular el fluido de transferencia de calor a través del (de los) colector(es).
- **Sistema Solar Térmico de Termosifón:** sistema que utiliza sólo los cambios de densidad del fluido de transferencia de calor para lograr la circulación entre el colector y el acumulador o entre el colector y el intercambiador de calor.
- **Sistema Solar Térmico Directo:** sistema de calentamiento solar en el que el agua calentada para consumo final pasa directamente a través del colector.
- **Sistema Solar Térmico Indirecto:** sistema de calentamiento solar en que un fluido de transferencia de calor, diferente del agua para consumo final, pasa a través del colector.
- **Sistema auxiliar de calentamiento de agua:** corresponde al sistema que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente.
- **Sistema Solar Térmico Unifamiliar:** sistema Solar Térmico (SST) utilizado por una sola vivienda.
- **Sistema Solar Térmico Multifamiliar:** sistema Solar Térmico (SST) utilizado por dos o más viviendas.
- **Vivienda:** los bienes corporales inmuebles destinados a la habitación y las dependencias directas, tales como estacionamientos y bodegas amparadas por un mismo permiso de edificación o un mismo proyecto de construcción, siempre que el inmueble destinado a la habitación propiamente tal constituya la obra principal.
- **Colector Solar Térmico o CST o Colector:** dispositivo que forma parte de un Sistema Solar Térmico, diseñado para captar la radiación solar incidente, transformarla en energía térmica y transmitir la energía térmica producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.
- **Banco de colectores:** conjunto de colectores solares térmicos instalados sobre una misma estructura y conectados entre sí.
- **Absorbedor:** componente de un colector solar térmico destinado a absorber energía radiante y transferir esta energía a un fluido de calor.
- **Área de abertura o área de apertura de un CST:** corresponde a la proyección en un plano de la superficie transparente del colector expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.
- **Superficie instalada de colectores solares térmicos:** corresponde a la suma de las áreas de abertura de cada colector solar térmico instalado, que pertenezca a un mismo Sistema Solar Térmico.
- **Depósito Acumulador o Acumulador:** depósito que forma parte de un Sistema Solar Térmico, donde se acumula la energía térmica producida por los Colectores Solares Térmicos.
- **Intercambiador de calor interno:** elemento que sirve para transferir energía del circuito primario al circuito secundario. Se dividen en internos al acumulador y externos al acumulador.
- **Intercambiador de calor interno tipo camisa:** intercambiador de calor interno donde la transferencia de calor se realiza por el manto del acumulador hacia el agua de consumo.
- **Contribución Solar:** es la fracción entre la energía anual aportada por el SST a la salida del acumulador y la demanda energética anual de agua caliente sanitaria estimada para la respectiva vivienda.
- **Circuito primario:** circuito de transferencia de calor entre los colectores y el intercambiador de calor. En el caso de sistemas directos corresponde al circuito entre los colectores y el acumulador.
- **Circuito secundario:** circuito que se ubica entre el intercambiador de calor y el (los) acumulador(es).
- **Circuito de consumo:** circuito entre el acumulador y los puntos de consumos de ACS.
- **Flujo inverso:** corresponde a la circulación de fluido en sentido contrario a la del diseño en cualquier circuito del SST.
- **Integración Arquitectónica de los SST:** tipo de instalación de un SST donde los CST que lo conforman sustituyen elementos constructivos convencionales o bien son elementos constituyentes de la envolvente del edificio y de su composición arquitectónica.