

TRANSFERENCIA DE CALOR A UN NIVEL INFERIOR, POR MEDIO DE AGUA DOMICILIARIA, CON RECUPERACION TOTAL DE LA MISMA.

Victorio Tacchi
Investigación Privada
La Rioja 57 - 1er. Piso - Of. 1
5000 - Córdoba-Rep. Argentina

Resumen

En la provisión de agua caliente de origen solar, a nivel de casas habitacionales, complejos turísticos, hoteles o industrias, donde el consumo de agua caliente, es hasta el 50% de consumo del agua fría, es posible transferir calor a un nivel inferior (por calor sensible) por medio de agua, desde uno o más paneles, ubicados en las partes altas de la edificación, hasta el termotanque ubicado en la planta baja o el subsuelo, sin recurrir a dispositivos de bombeo y de control de temperatura, gracias a la sola fuerza de gravedad y a la provisión de una válvula termostática, con recuperación total de la misma agua usada, para la transferencia de calor.

TRANSFER OF HEAT TO A LOWER LEVEL, BY MEANS OF DOMICILIARY WATER, WITH THE WHOLE RECUPERATION OF THE SAME WATER.

Abstract

Related to the hot water supply of solar origin, in houses, rooms, tourist centers, hotels or industries, where the hot water consumption is as much as the 50% of the cold water consumption, it is possible to transfer heat to a lower level (through sensitive heat) by means of water, from one or more solar collector panels, usually placed on the roof of the building, to the thermotank placed on the ground-floor or in the basement, without applying special devices for pumping or for controlling the temperature, only by the force of gravity and by a thermostatic valve with whole recuperation of the water used, for the transfer of heat.

Introducción

En la búsqueda de soluciones simples, evitando recurrir a elementos de controles y sensores electrónicos, equipos de bombeo, líneas de conducción eléctricas, etc., se ha desarrollado un sistema, que aún con algunas limitaciones, permitiera la transferencia del calor captado por paneles solares, ubicados en las cubiertas de las viviendas, hasta los dispositivos para calentamiento de agua de uso sanitario, como son los termotanques que usan energía eléctrica o quemadores a gas o a combustibles líquidos o sólidos, normalmente ubicados en la planta baja.

El sistema desarrollado tiene las siguientes características:

1. El fluido transportador de calor es la misma agua caliente usada en la vivienda.
2. El circuito es de tipo abierto.
3. No se usa equipos de bombeo alguno.
4. La energía necesaria para obtener la transferencia de calor a un nivel inferior, se obtiene de un salto de presión proporcionado por la red de distribución de agua sanitaria.
5. La recuperación del agua empleada para la transferencia de calor es total con un apropiado dimensionamiento de los elementos.
6. La instalación no presenta más dificultades que las que se presentan en las instalaciones normales de las viviendas, sin necesidad de recurrir a personal especializado.
7. Los paneles solares se integran directamente a los sistemas convencionales, para calentamiento de agua domiciliaria, no necesitándose un segundo termotanque para la acumulación de agua de origen solar.
8. Es posible el uso de paneles solares ya existentes en el comercio.
9. Su costo es inferior al de un sistema común que rinda prestaciones similares.

Por otro lado se señala la necesidad de proveer a los paneles de una válvula termostática y de instalar un depósito de agua auxiliar. Además, el consumo de agua caliente no debe ser mayor al 50% del consumo de agua fría, para evitar depósitos de agua relativamente grandes.

Se señala asimismo la necesidad de optar por una variante (fig. "B") del mismo sistema, cuando el depósito de agua instalado, no tenga una suficiente capacidad de reserva, variante que obliga a la instalación de un depósito auxiliar de mayor capacidad. Esta variante es también de uso obligado en los casos en que la presión de la red de distribución no tenga valores que permita aumentar la altura de la columna de llegada del agua en aproximadamente 1,5 mts., destacándose también como característica negativa que en las cañerías, tanto frías como calientes, la presión se reducirá de un valor aproximado de 1,5 mts. de columna de agua, si se opta por la variante y de 0,3 a 0,4 m en el

primer caso.

Descripción del sistema

El funcionamiento en el caso de la fig. "A" es como sigue: El agua llega por la red de distribución domiciliaria y por el conducto 1, alimenta el depósito principal 2 y el depósito auxiliar 3. En el depósito 2 se ha procedido a bajar el nivel de agua, para así obtener un volumen que sirve para recuperar el agua empleada para la transferencia de calor. El depósito 3, será colocado más arriba del depósito 2 y al igual que éste, está provisto de un flotante para mantener el nivel. El panel solar 8 está provisto de una válvula termostática regulable, que abre a partir de una determinada temperatura. Su sensor debe estar colocado, dentro del colector de salida de agua del panel (punto más caliente) o adherido al mismo, en buena relación de transferencia de calor (punto 18). La válvula de paso de agua puede estar ubicada en el conducto 4, dentro del panel (punto 19) o en su cercanía, y permitirá la entrada de agua a la parte más fría del panel, cuando las condiciones de insolación así lo requieran, permaneciendo cerrada en ausencia de radiaciones solares aprovechables. Si la temperatura del agua en el panel alcanza por ejemplo, un valor de 50°C, valor al cual se abre automáticamente la válvula termostática, el agua gracias a que el nivel del depósito 3, es mayor al nivel del depósito 2, en aproximadamente 1,5 mts. circulará desde el depósito 3 por el conducto 4, hasta el panel 8, desde donde saldrá ya caliente, (50°C) por el conducto 7, alcanzando el termotanque 9, donde se acumulará en su parte superior. El volumen de agua caliente que llega al termotanque 9, desplaza un volumen igual de agua fría, hacia el depósito 2, por el conducto 6, que tiene su extremo inferior ubicado en la parte inferior del termotanque 9. Este conducto 6 es el mismo que alimenta el termotanque 9, mientras se efectúa un gasto de agua caliente, en ausencia de actividad solar. Durante el período de actividad solar, el agua caliente consumida es repuesta, contemporáneamente por el conducto 7 y por el conducto 6. Es de notar que el agua puede recorrer según las circunstancias, el conducto 6, tanto hacia el depósito 2, como desde éste depósito, hacia el termotanque 9. Durante el período de actividad solar, con la válvula termostática abierta y en ausencia de consumo de agua caliente, de la parte inferior del termotanque, por el conducto 6, sale agua fría, que va a acumularse en el depósito 2, para ser más luego usada como agua fría, o para reponer un consumo de agua caliente del termotanque 9. Es así como el agua usada para transferir calor a un nivel inferior, es recuperada totalmente. La diferencia de nivel 13, proporciona la energía necesaria para la circulación del agua venciendo las resistencias por roce, y la diferencia de peso específico de la columna de bajada (más caliente) y la columna de subida (más fría). El sistema a través de las cañerías 4 y 7, del termotanque 9 y de la cañería 6, funciona como un sistema de vasos comunicantes, mientras permanezca abierta la válvula termostática del panel. Cuando ésta esté cerrada, el circuito de agua es igual al de un sistema normal con termotanque.

Con respecto al nivel de ubicación del panel solar (desnivel 16, parte superior del mismo) puede ubicarse desde una distancia de pocos centímetros del nivel del depósito 3, hasta el nivel del suelo.

La parte del volumen del depósito 2, destinada a la recuperación del agua de transferencia de calor, deberá ser dimensionada teniendo en cuenta la superficie de los paneles solares, y la temperatura elegida para que se inicie la

transferencia de calor. Más alta es esta temperatura, menor será el gasto de agua necesaria para la transferencia y por consiguiente, se podrá disminuir el volumen del depósito 2 destinado a la recuperación del agua.

Asimismo, si durante la insolación se preve un consumo contemporáneo de agua caliente y fría relativamente abundante, el volumen del depósito 12, destinado a la recuperación de agua, podrá ser reducido aún más.

En el caso de ausencia de los moradores de la casa, convendrá cerrar el paso de agua hacia el panel para evitar el desborde del depósito 2 y desagotar el panel para evitar su ebullición, cosa necesaria también en presencia de temperaturas bajas, sin radiaciones solares, para evitar daños al panel por congelamiento. O bien, será suficiente cubrir el panel con un elemento aislante y opaco.

Si hubiera solo consumo de agua fría y no hubiera consumo por un período prolongado de agua caliente, es conveniente también proceder al desagote del panel.

El volumen del depósito 3, podrá ser muy reducido (más o menos 20 litros) si la provisión de agua domiciliaria puede hacer frente al gasto de agua para la transferencia de calor, que con un panel de 1,8 m², una insolación máxima de 1,4 Ly, una temperatura de agua de entrada al panel de 20°C, una temperatura de agua de salida del panel de 55°C, con un rendimiento del panel del 50%, es de aproximadamente 22 litros por hora. Si la provisión de agua fuera irregular, el volumen del depósito 3, deberá calcularse en base al consumo previsto. En el caso anterior con una insolación de 9 horas a un promedio máximo de 1 Ly (poco probable) se necesita una capacidad del depósito 3, de aproximadamente 140 litros, sin considerar un aporte diurno de agua, desde la red de distribución domiciliaria.

En el caso de hacer uso de agua caliente de origen solar, solamente durante las horas nocturnas, para el caso anteriormente descrito, el volumen destinado, en el depósito 2, para la recuperación del agua de transferencia de calor, será también de 140 litros. Igual capacidad deberá tener el termotanque 9.

Con referencia a la fig. "B" el funcionamiento es como sigue: La provisión de agua domiciliaria llega por el conducto 1, alimentando el depósito 2, hasta su llenado total. Desde allí se alimenta tanto el panel 8, como el depósito auxiliar 3, cuyo nivel es mantenido por el flotante que cierra la válvula de entrada, a un nivel inferior con respecto al nivel medio del depósito 2, de aproximadamente 1,5 m. Como el depósito 3, alimenta el consumo, tanto de agua fría como de agua caliente de la casa, y como la presión de alimentación de este depósito 3 es relativamente baja, tanto la cañería que llega al depósito 3, como la válvula de nivel del mismo deben ser sobre dimensionadas, con respecto a la cañería 1 y a la válvula de nivel del depósito 2.

Cuando el sensor ubicado en 18 comanda la apertura de la válvula termostática, el agua proveniente del depósito 2 circulará por la cañería 4, por el panel 8 y saldrá caliente por la cañería 7 e irá a depositarse en la parte superior del termotanque 9. Un volumen igual de agua fría, será desplazada de la parte inferior del termotanque, por la cañería 6, hacia el depósito 3, donde se acumulará para su ulterior uso. Lo mismo que en el caso de la fig. "A", es

to es posible gracias a la diferencia de niveles entre los dos depósitos. Es de hacer notar que en el caso de la fig. "B", si se opta por un depósito suficientemente alto, con su borde superior al mismo nivel del borde superior del depósito 2, a medida que el nivel del agua de recuperación, proveniente del termotanque, alcanza un valor cercano al máximo, la circulación de agua, por el panel solar tiende a disminuir, puesto que la diferencia de nivel 14 es notablemente inferior, produciendo una autoregulación conveniente, en ausencia de consumo de agua fría o caliente. Por lo demás, las mismas consideraciones efectuadas con respecto al uso de agua, para la fig. "A" son también válidas para la fig. "B". También se hace notar, en el caso de la fig. "A", de que la disminución de niveles 13 a 14, producirá una disminución de la cantidad de agua que circula por el panel, con respecto a la unidad de tiempo, pero esa disminución será considerablemente menor al caso de la fig. "B".

En la fig. "C" se presenta una vista, de una posible aplicación del sistema de transferencia de calor con agua domiciliaria de acuerdo a la fig. "A".

Válvula termostática

La válvula termostática se diseñará de tal manera que su apertura sea gradual, con una respuesta lineal al aumento de temperatura, obteniéndose así un caudal de circulación de agua, proporcional a la temperatura de la misma. El diseño deberá contemplar también, la posibilidad de reglar la apertura, para que ésta se inicie a elección, entre valores de 25°C a 60°C. Estas condiciones se pueden lograr por medio de la dilatación prismática de un líquido o de un sólido.

También se puede regular el sistema, con una válvula termostática, que utiliza como fuerza motriz la presión de vaporización de un fluido. En este caso, alcanzada la temperatura de apertura, el caudal de agua es constante y por consiguiente su temperatura, será proporcional a las condiciones de insolación. En el comercio es posible obtener (se indica con reservas en cuanto a costo, porque se piensa que con un diseño específico, se puede reducir el mismo como mínimo a la tercera parte) válvulas termostáticas de este último tipo, con una modulación en su apertura de aproximadamente 7°C lo que la aproximaría a una respuesta lineal, pero como dicha válvula de origen dinamarqués, está provista de una válvula cónica, que en definitiva produce una apertura de respuesta logarítmica, el resultado es prácticamente, o todo cerrado o todo abierto.

La experimentación determinará qué criterio conviene más, según las circunstancias, si mantener la temperatura de transferencia de calor constante, ahorrando agua para dicha transferencia o bien mantener constante el volumen de circulación de agua en el tiempo y aprovechar una mayor acumulación de calor, con mayor gradiente térmico en el termotanque, proporcionalmente y como respuesta a una mayor insolación. En el primer caso el panel tendrá mayor rendimiento; en el segundo caso el termotanque tendrá mayor capacidad de acumulación.

Desarrollos futuros

Se piensa realizar instalaciones de pruebas con válvulas termostáticas y con paneles existentes en el comercio y desarrollar tanto un panel, como una vál-

vula termostática especialmente diseñada.

Agradecimientos

Se agradece la cooperación del Arq. Roberto Tacchi por su fecunda colaboración en el desarrollo y discusión del presente trabajo.

Referencias de las figuras "A" y "B"

1. Cañería de llegada del agua domiciliaria.
2. Depósito de acumulación de agua.
3. Depósito auxiliar ubicado a un nivel superior (inferior para la fig. "B") con respecto al depósito 2, para establecer un salto de presión.
4. Cañería que une el depósito 3 (2 para la fig. "B") con la parte más fría del panel 8.
5. Cañería para uso de agua fría.
6. Cañería para reponer con agua fría el consumo de agua caliente del termotanque 9 y que sirve para recuperar también el volumen del agua usada para la transferencia de calor.
7. Cañería que une la parte más caliente del panel 8, con el termotanque 9.
8. Panel solar para calentamiento de agua.
9. Termotanque para calentamiento de agua, con energía eléctrica o a gas o a combustible líquido o sólido.
10. Cañería para uso de agua caliente.
11. Uso de agua caliente y fría.
12. Cañería de aireación del panel.
13. Diferencia de nivel inicial entre el depósito 2 y el depósito 3.
14. Diferencia mínima de nivel, entre el depósito 2 y el depósito 3.
15. Diferencia máxima de nivel entre el depósito 2 y el depósito 3 (para la fig. "B" es la diferencia de nivel con el depósito 2 casi vacío).
16. Diferencia de nivel, entre la parte superior del panel 8 y el depósito 3 (para la fig. "B" entre el panel y la parte superior del depósito 2).
17. Alternativa para la cañería de llegada de agua caliente desde el panel 8 al termotanque 9.
18. Punto de ubicación del elemento sensor, de una válvula termostática.
19. Punto de ubicación de la válvula termostática que permite o no, la entrada de agua al panel.

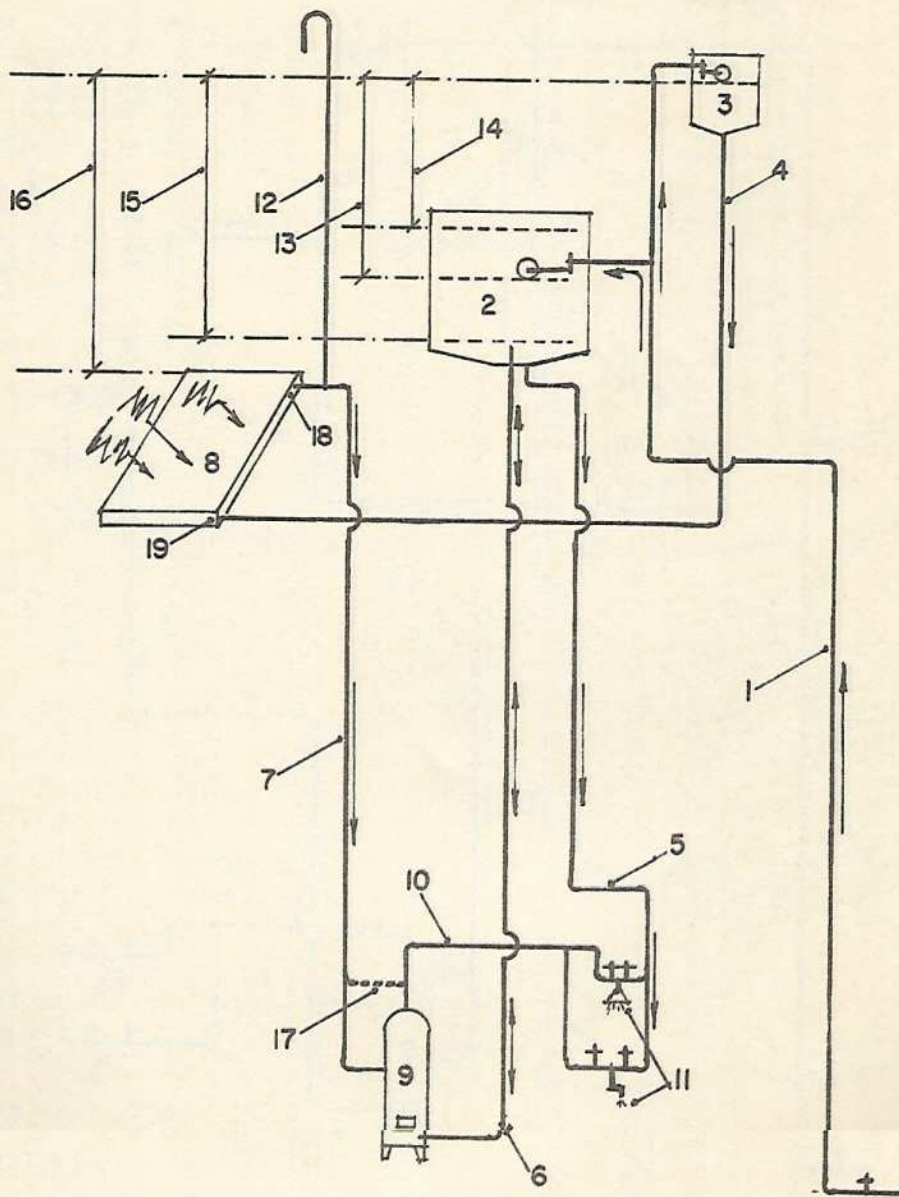


Fig. A

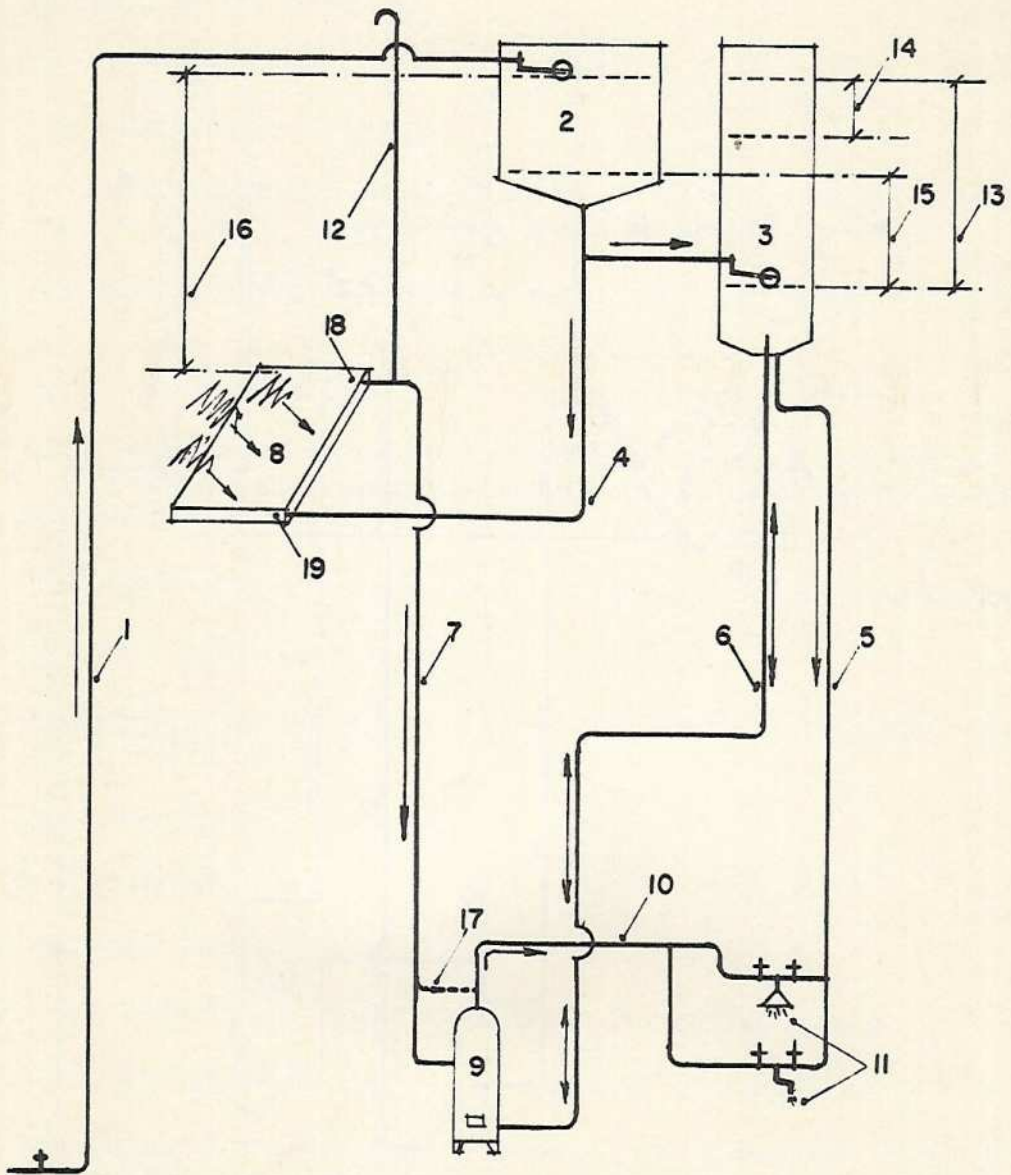


Fig. B

- 1 Alimentación de agua fría a la caldera y recuperación del agua proveniente del panel solar.
- 2 Sistema de agua fría de la casa.
- 3 Agua de la red de distribución domiciliaria.
- 4 Alimentación desde el depósito auxiliar del panel solar.
- 5 Conducto desde el panel a la caldera.
- 6 Caldera en planta baja.
- 7 y 8 Niveles de agua.
- 9 Ubicación de la válvula de paso y del termostato.
- 10 Aereador del panel.
- 11 By-Pass y mezclador termostático.

- 12 Uso de agua caliente.
- 13 Panel ubicado en el techo.
- 14 Llave de dos vías para desagote del panel con "T" inferior a 0°C.

Fig. C

