

## CALEFON COMPACTO PARA USO RURAL, CON PANEL Y TERMOTANQUES CONJUGADOS, CON CIERRE MANUAL

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

### Resumen

Se describe el diseño de un novedoso calefón solar, para uso doméstico en zonas rurales, donde el panel y el termotanque constituyen un solo elemento, siendo el panel una pared del termotanque acumulador de calor, con cierre manual durante los períodos de ausencia de radiaciones solares y con superficie reflectante, para lograr mayor ganancia de calor, en la cara interior del cierre.

Se analiza el comportamiento de un prototipo, en uso desde hace tres meses, con consideraciones sobre sus ventajas y defectos.

Se describe también, la provisión de un segundo vidrio, en función anticonvectiva y antirradiante, pero limitado a una porción del panel.

Posibilidad de aplicar un comando automático, para la apertura y cierre de un calefón así concebido.

Asimismo se propone la adopción, para todo termotanque, de una válvula termostática que regule, por medio de un "b y-pass", la temperatura de salida del agua para evitar pérdidas de calor.

## COMPACT HEATER FOR RURAL USE, WITH PANEL AND THERMOTANK CONJOINED, WITH MANUAL CLOSING

### Abstract

The design of a new solar heater for domestic use in rural zones, is described. The flat solar collector and the storage tank constitute a single element, the collector being one of the walls of the storage tank. During the periods in which solar radiation is absent, it may be covered manually with a lid, which has a reflecting surface in its inner face in order to obtain a better conservation of the stored heat.

The performance of a prototype, which has been working for three months, is analyzed, its advantages and defects being discussed. The performance of a second glass covering a section of the panel having an anticonvective and antirradiant function is also described. It is possible to use an automatic command for the opening and closing of a heater of this type.

In order to avoid heat losses it is proposed to adopt for any hot-water storage tank a thermostatic valve which by means of a "by-pass" regulates the temperature of the coming water.

## Introducción

La finalidad buscada, en el desarrollo de un calefón solar como el presentado, era la de obtener un producto de menor costo, de fácil instalación y transporte, aún aceptando algunas condicionantes, que limitaban su uso a un entorno prevalentemente rural.

## Descripción

El calefón solar para uso domiciliario construido y luego presentado en esta reunión de trabajo, es un desarrollo de hervidores solares y de calefones solares construidos anteriormente, en los cuales la superficie receptora de las radiaciones lumínicas solares, es también una pared del termotanque acumulador de calor. En una concepción de esta naturaleza, se tiene un termotanque constituido por uno o más elementos que contienen el agua a calentar, con una forma geométrica tal, que dos caras paralelas del mismo, tengan un desarrollo de superficie elevado, en relación al volumen de agua contenido.

Esta relación, para un calefón de agua caliente domiciliaria, con temperaturas finales promedio, de 65-70°C es de aproximadamente 0,8 a 0,9 litros por cada dm<sup>2</sup> de superficie.

El depósito de agua a calentar está ubicado dentro de una caja que lo rodea, aislándolo del medio ambiente, en todas sus caras menos una. Esta es una de las dos caras de elevada superficie del depósito y a ella pueden llegar las radiaciones solares, a través de una o más cubiertas transparentes, durante el período de exposición solar.

En ausencia de radiaciones solares, conviene que esta cara, sea cubierta con una tapa, para así completar la aislación del depósito del medio ambiente, que se convierte así en un termotanque.

También es conveniente aplicar a la cara interior de la tapa una superficie reflectante, para aumentar la cantidad de energía lumínica recibida, funcionando el conjunto como un concentrador de baja concentración.

El calefón se completa con una entrada y una salida de agua, para la reposición y el uso de la misma.

El resultado es un conjunto compacto, constituido por una sola unidad, que conjuga el panel y el termotanque.

## Funcionamiento

Para un correcto funcionamiento es necesario proceder a la apertura y cierre manual de la tapa, de acuerdo a la existencia o no de radiaciones solares. Un criterio correcto, para proceder a su apertura; puede ser el hecho que el sol proyecte una sombra aunque sea tenue, y que se cierre cuando el sol no proyecte sombra.

Otro criterio de uso podría ser el de abrirlo a una hora determinada, por ej. a las 9,30 hs y cerrarlo a las 16,30 hs, independientemente de las condiciones de insolación. Aunque esto puede traducirse en un menor rendimiento, se considera todavía, un criterio aceptable.

La necesidad de atención, por parte del usuario, arriba descrita, es una de las condicionantes anteriormente mencionadas.

Otra condicionante es el hecho de que este calefón solar, debe ser ubicado en una superficie de fácil acceso para el usuario.

Estas dos razones, han inducido a denominar este calefón de uso prevalente rural.

### Descripción del prototipo

La superficie propia de recepción de radiación solar, es de  $1,45 \text{ m}^2$ . La superficie reflectante es de aproximadamente  $1,7 \text{ m}^2$ . Las dimensiones exteriores son de  $1,10 \text{ m}$  de alto por  $1,6 \text{ m}$  de ancho, por una profundidad de  $0,2 \text{ m}$  (cerrado). La capacidad de su termotanque es de  $84 \text{ litros}$  y su peso de  $78 \text{ kg}$  (vacío).

El panel-termotanque está compuesto por 20 tubos, ubicados verticalmente, de  $7,5 \text{ cm}$  de diámetro, que están unidos inferiormente y superiormente por colectores de entrada y salida de agua fría y caliente.

La caja que lo contiene y la tapa son de chapa de hierro doblada y pintada. El panel termotanque es de tubos de chapa galvanizada engrampados y soldados a estaño.

La aislación es de poliestireno expandido y lana de vidrio. La superficie reflectante es una lámina de aluminio brillante adherida con cemento de contacto.

La cubierta transparente es de vidrio simple, fraccionada en franjas verticales, que se adhieren unas a otras con goma siliconada. Una segunda cubierta de vidrio ha sido dispuesta en la parte superior, cubriendo aproximadamente una tercera parte de la superficie propia del panel-termotanque; éste ha sido pintado con pintura común negro mate.

El panel ha sido provisto de 8 termistores, para lectura de temperatura, en distintos puntos del mismo y que son protegidos, con aislación y una superficie brillante, en la cara expuesta al sol para obtener una lectura correcta.

### Características positivas del diseño

1. El panel es de superficie de captación totalmente húmeda, con consiguiente mayor rendimiento.
2. El movimiento termoconvectivo de acumulación de calor, se realiza a partir de diferencias de temperatura inferiores a  $1^\circ\text{C}$ . Como consecuencia de esto, disminuyen las pérdidas, porque la temperatura media promedio de la superficie del panel-termotanque, es inferior en unos  $15^\circ\text{C}$  a la temperatura de los paneles que transfieren calor por termosifón, a un termotanque separado.
3. Existe una mayor ganancia de radiación recibida, gracias a la superficie reflectante. Se estima este valor a lo largo del día solar, en un  $30\%$  más.

4. Durante el período de radiación solar, la superficie en contacto con el medio ambiente, es un 25% inferior a la de los calefones normales, hecho que, sobre todo con temperaturas externas rígidas, permite comparativamente un mayor rendimiento.
5. No existen pérdidas de calor por las cañerías que unen los paneles y termotanques convencionales porque no existen.
6. La inercia térmica es menor en un 30% por su menor peso (esto se refiere solamente a los materiales, con exclusión del agua).
7. En ocasión de mal tiempo, tormenta, granizo, etc., la cubierta de vidrio está protegida por la tapa, reduciéndose el peligro de su rotura.
8. Los tubos que constituyen el panel-termotanque configuran un esbozo geométrico de superficie antirradiante (efecto Francia).
9. El segundo vidrio cubriendo parcialmente el panel en función anticonvectiva y antirradiante, mejora el rendimiento de la parte superior del panel-termotanque, gracias a lograr en esa zona, un mejor balance entre la absorbanza y la emitancia.
10. Un 30% de menor costo a igualdad de producción de agua caliente.
11. Su transporte e instalación es más sencilla.
12. Con temperaturas de hasta varios grados bajo cero y durante períodos prolongados no existe peligro de congelamiento.

#### Características negativas del diseño

1. Es necesaria, para obtener los resultados esperados, una atención diaria.
2. El rendimiento, como termotanque con la tapa cerrada a igualdad de cohibentación, es inferior a los comunes termotanques, puesto que la superficie de contacto con el medio ambiente es hasta 2,3 veces más. El uso de agua caliente precedentemente acumulada es de menor rendimiento.
3. Existen mayores dificultades, para solucionar los problemas de rotura de vidrio por enfriamiento repentino, al abrirse la tapa.

#### Rendimiento del prototipo

Durante aproximadamente un mes se efectuaron extracciones de agua, midiéndose el volumen extraído y su temperatura. Por no disponer de un solarímetro confiable, los resultados basados en el mismo en cuanto a rendimiento, no son atendibles. Se consignan entonces aquí, los rendimientos basados en una estimación prudente, de la cantidad de radiación recibida.

El rendimiento, con temperatura de agua máxima de cerca de 70°C y en relación con la superficie propia de colección (1,45 m<sup>2</sup>) estuvo siempre alrededor

del 100%. Esto se explica por la mayor ganancia obtenida gracias a la superficie reflectante (1,7 m<sup>2</sup>).

En días invernales particularmente buenos, con temperaturas exteriores relativamente bajas se alcanzaron resultados concretos buenos. Por ejemplo el 24/5/79 se obtuvo el equivalente de 183,5 litros de agua a 42°C con temperatura máxima de 79°C y con temperatura de agua fría de mezcla de 16°C. En otros días invernales buenos, con consumo reducido de agua, se alcanzaron temperaturas máximas de 85°C.

La disminución de la temperatura máxima, en 12 horas nocturnas, con temperaturas exteriores del orden de 7°C, fue de 10°C a 15°C para temperaturas máximas de 58°C a 70°C.

El problema de ruptura de vidrios por brusca contracción del mismo, fue eliminado con el uso de franjas verticales relativamente estrechas.

### Desarrollos futuros

Se piensan realizar pruebas más sistematizadas, con la finalidad de establecer los rendimientos típicos, de un calefón así concebido.

Se evaluará la conveniencia de aplicar un comando automático de apertura y cierre ya diseñado, que funcione con energía solar. Como alternativa se piensa desarrollar un comando manual de apertura y cierre a distancia. Se ensayarán ángulos diversos de reflexión.

Se están construyendo otros prototipos con menor relación superficie-volumen.

Se está trabajando en la construcción de una válvula termostática mezcladora para obtener una temperatura de salida de agua constante y regulable. Esta válvula se propone de adopción normal en todo termotanque, con la finalidad de ahorrar energía. La regulación de la temperatura se efectuará por medio de un By-pass, que une la entrada de agua fría con la salida de agua caliente, por medio de una válvula termostática, cuyo sensor se ubica luego de la unión de los conductos frío-caliente.

El ahorro de energía se obtiene porque el salto de temperatura entre las cañerías de agua caliente y el medio ambiente es menor.

Por otro lado, se evita el consumo inútil de agua caliente, durante el tiempo necesario para la regulación manual de la temperatura, cada vez que se inicia un uso de agua caliente.

### Agradecimientos

Se agradece la cooperación del Señor Arduino Astolfi, en cuyo taller metalúrgico se efectuó el doblado de los perfiles y el armado total del calefón solar. Asimismo se agradece al Señor Julio Schelstraete por la construcción del panel-termotanque y a la firma "Pucará Construcciones" por la cooperación recibida.