

Sistemas solares de calentamiento de agua

Investigación realizada en la Escuela de Arquitectura U.C., con el patrocinio de la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Chile.

Un equipo de investigadores de la Escuela de Arquitectura de la U. Católica, dirigidos por el Profesor Sr. Sergio Del Fierro, realizaron una investigación sobre equipos calentadores solares de agua para viviendas de interés social, con el propósito de encontrar equipos que pudiesen competir con los sistemas tradicionales imperantes en el mercado. Se fijó como meta que estos se pudieran fabricar con tecnologías precarias por pobladores o artesanos, para hacerlos accesibles económica y técnicamente a una gran masa poblacional.

Sin embargo, a causa de que los costos y tecnologías de las placas planas se alejaba de su posible aplicación masiva, reorientaron la investigación inicial hacia calentadores solares de agua de simple exposición, un tipo de sistema pasivo y de bajo costo, posible de realizar a base de componentes sin ninguna sofisticación. A nuestro juicio, en esta parte radica el mayor interés de la investigación realizada, por lo que presentamos en estas páginas un resumen de este trabajo.

VARIABLES DE DISEÑO PARA UN CALENTADOR PASIVO

El sistema, que depende de dos factores básicos: agua (absorbente) y sol (radiación), según las exigencias de uso, puede complejizarse aumentando la capacidad de absorción o los controles de alimentación y salida del calentador o disminuyendo las pérdidas, sin otro almacenamiento que el estanque mismo.

La optimización de la etapas del proceso de funcionamiento define criterios de diseño, los que considera orientación solar, conos de sombra, uso de la gravedad natural, pérdidas de calor, tiempo de asoleamiento para alcanzar un nivel de temperatura, seguridad y mantenimiento del sistema, etc.

GENERALIDADES

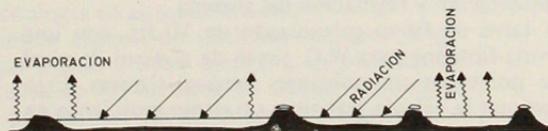
Esta experiencia en calentadores solares de agua pasivos y de bajo costo se inscribe en una categoría de sistemas tecnológicos cuya característica básica es la de aprovechar directamente las energías naturales y no necesitar aportes de otros tipos de energías

externas al sistema. Estos calentadores operan bajo el principio de exposición directa a la radiación solar de una masa de agua (estanque), utilizando principios básicos de control, circulación y principalmente aprovechando las cualidades físicas de los materiales, para un máximo aprovechamiento de la energía disponible. Además, es un modo de obtener energía, limpio, autosuficiente, de operación uniforme y poco costoso. Las experiencias en calentadores de agua de simple exposición son numerosas y abarcan un amplio campo de aplicación, en procesos industriales, de uso doméstico y en climatización. Sin embargo, el carácter artesanal y autoconstruido de estos aparatos hace que la información respecto a grados de eficiencia, costo, modos de construcción y componentes sean poco conocidos o inaplicables fuera de la situación para la que fueron construidos. Es por esto que en esta etapa de la investigación han seguido dos objetivos básicos que son por una parte la construcción de un prototipo de calentador aplicado a una situación real y por otra, hacer transmisible esta experiencia registrando el proceso constructivo del mismo y sus consecuencias en la calidad de vida de los usuarios.

APLICACION DE PRINCIPIOS PASIVOS DE CALENTAMIENTO DE AGUA

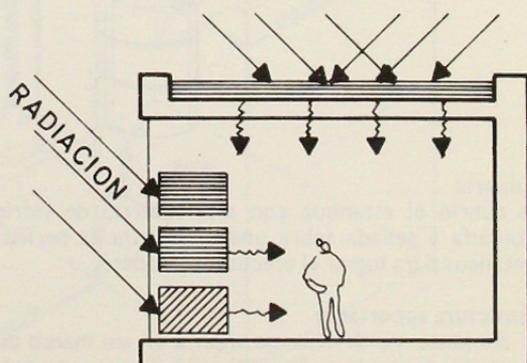
Uso industrial

Se ha centrado en procesos de evaporación de aguas que se hacen estancas en grandes extensiones (salitres y sales mixtas y marinas), aprovechando la alta radiación solar y los vientos constantes.



Climatización de espacios

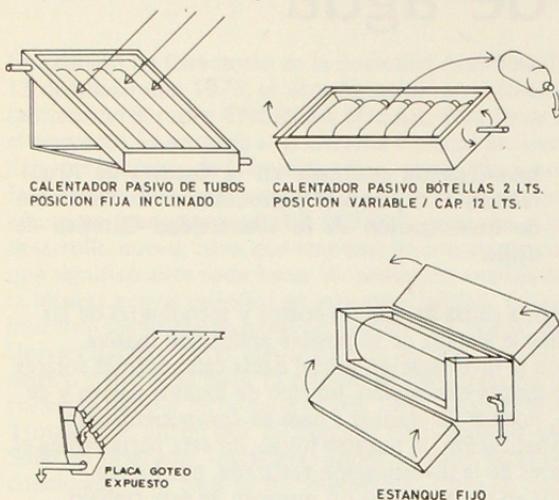
La acumulación de agua aplicada a la envolvente arquitectónica para aislar, re-radiar o retardar la onda térmica aprovechando sus propiedades de inercia térmica y calor específico.



temas
universitarios

Uso doméstico

La acumulación de agua caliente utilizada principalmente para el lavado de objetos o personas puede combinarse con sus propiedades climatizadoras.



EQUIPO PROTOTIPO

Se optó por instalar un equipo prototipo reemplazando la techumbre de una caseta sanitaria existente de una vivienda de una población periférica de Santiago.

Se utilizó el efecto invernadero cubriendo y sellando el estanque de techo con una cubierta de vidrio. Para maximizar la superficie de absorción, la capa de agua es de poca profundidad, a fin de lograr que el tiempo de exposición fuera mínimo para obtener una buena temperatura de salida.

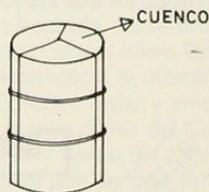
El nivel del estanque se controló con un sistema de reposición de agua de funcionamiento automático. Los componentes básicos del calentador solar pasivo son:

- Estanque captador-acumulador de agua caliente aislado
- Cubierta translúcida removible para la limpieza de estanque
- Estructura soportante de los estanques
- Conexiones y cañerías de alimentación y salida
- Regulador del nivel de agua-Válvula.

Calentador acumulador

El estanque está compuesto por cuatro tercios de tambor de 200 litros unidos y reforzados formando dos compartimentos con capacidad para 70 lts. cada uno.

Con la forma curva de cada cuenco se obtienen conos de sombra mínimos para los ángulos de incidencia de rayos solares desfavorables. La capa de agua de poca profundidad maximiza la superficie de absorción de calor.



Cubierta

Se cubrió el estanque con una cubierta de vidrio montada y sellada sobre una estructura de perfiles metálicos para lograr el efecto invernadero.

Estructura soportante

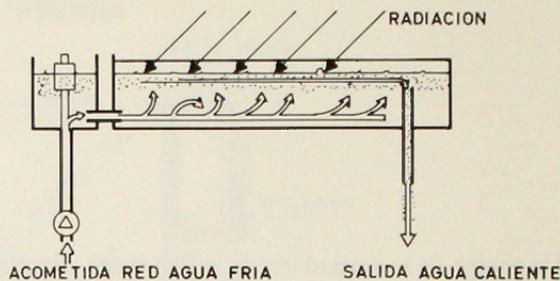
El conjunto ya descrito se monta en un marco estructural de madera. Es una unidad autosoportante

que reemplaza la estructura de techumbre.

Alimentación y distribución

El sistema se alimenta con la presión de la red en cañería de cobre de 1/2" y el resto de la red utiliza cañerías de cobre de 3/8".

CORTE ESQUEMA FUNCIONAMIENTO



Nivelación del agua del estanque

Se controla con un sistema de reposición de agua de funcionamiento automático para el cual se utilizó un estanque pequeño con una válvula de W.C.

CONSTRUCCION DEL EQUIPO

Los cuencos se sueldan al acetileno formado con dos de éstos un sólo compartimento. La estructura de los cuencos se reforzó bordeándose con atiesadores de fierro redondo de 6 mm, o platinas de 20 x 10 mm., limpiándose y decapándose a lija, escobilla de acero y abrasivos.

Las cañerías y fittings de entrada y salida fueron de línea Valco (Hidrosistemas Ltda.) por costo y fácil autoconstrucción. Las perforaciones de entrada y salida abiertas a taladro eléctrico se ajustaron al diámetro de los fittings de conexión-flange plástico D-trol Valco 32 apernado con pernos galvanizados.

Se usaron pinturas epóxicas de reacción tipo esmalte para resistir las temperaturas del agua, conformando una película protectora de gran dureza.

Se aislaron los fondos exteriores de los cuencos con lana mineral en colchoneta de 5 cms. de espesor, adherida con pegamento de Neopren (Agorex 60).

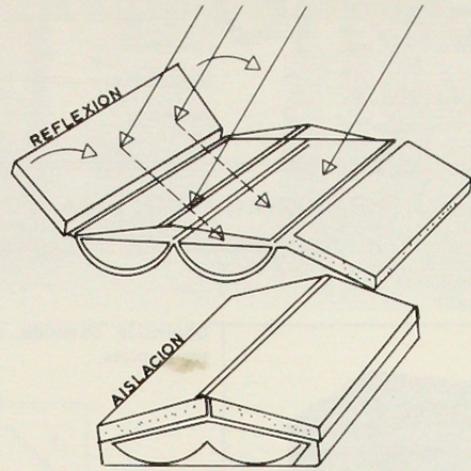
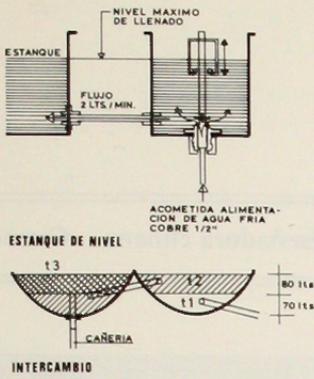
Se montaron los compartimentos sobre una estructura de pino cepillado de 2" x 6". Se emplearon forros de fierro galvanizado perimetral como protección de la madera contra la intemperie y como afianzamiento a la estructura.

Cubierta

Formada por una estructura soportante de perfiles de fierro doblado T de 20 x 20 mms. afianzada a la estructura de madera con tornillos de cabeza plana. Se recorrió con un cordón de silicona, como apoyo flexible y sello de la cubierta compuesta por cuatro vidrios de 3 mms. de espesor precortados de 52 x 91 cms. cada uno. En los costados que reciben aguas de condensación se colocó una burlete de goma (Neopren) pegado a forros de fierro galvanizado.

Alimentación y regulación del sistema

Un tarro de fierro galvanizado de 10 lts. con una válvula-flotador para W.C. sirvió de control de nivel que por vasos comunicantes llena el sistema. Esto hace que la válvula trabaje a un ritmo muy lento en la última etapa de llenado. La velocidad de reposición es de 2 lts. por minuto que resulta muy lento para ciertas exigencias. La altura de la boca de salida de la red permite un caudal continuo gravitacional de 80 lts. iniciándose simultáneamente la reposición a menor velocidad. Si bien representa una limitación del sistema cuando la demanda primera es mayor a 80 lts. permite que la lentitud de reposición no produzca turbulencias en el interior del estanque, alterando la estratificación de temperaturas.



Rendimientos

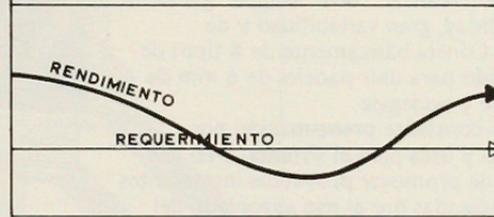
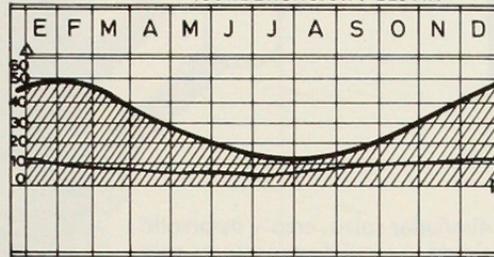
Durante los meses de más alta radiación la temperatura de salida supera los 45°. Los experimentos realizados para aumentar la superficie de absorción, tales como introducir una lámina de cobre de 0.1 mms. de espesor plegada y semisumergida, no produjeron aumentos sensibles de temperatura pero sí provocaron problemas de corrosión en el metal. Otra experiencia tendiendo una manga de polietileno negro como superficie selectiva absorbente tampoco mejoró los efectos de absorción de calor por su baja conductividad y de paso no resistió las altas temperaturas del estanque que llegan a niveles superiores a 80°.

La disponibilidad de agua caliente es sólo diurna por las pérdidas de temperatura nocturna. Con tapas abisagradas de polietileno expandido, practicables desde abajo como sobrecubiertas, se podría mejorar el uso del sistema.

Otra limitación es el tiempo de exposición solar previo diario para levantar la temperatura. En condiciones favorables se requiere 3 ó 4 horas mínimas, lo que asegura agua caliente alrededor del medio día y para un segundo uso en horas de la tarde. Esto implica cierta acomodación de los hábitos de vida de los usuarios al ciclo solar.

El sistema requiere una acometida de agua fría a la salida del agua caliente para regular con precisión la temperatura del agua caliente disponible, particularmente en lo que se refiere a las duchas (38°).

ESCURRIMIENTO DE AGUA / CONDENSACION / LLUVIA



Mantenimiento

La forma de los cuencos facilita el retiro de las sales decantadas en los estanques, los que se depositan en la franja más baja del fondo.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACION

Se comprobó que el uso de gas o parafina para calentar agua en las poblaciones marginales o de bajos ingresos, en prácticamente desconocido por razones económicas y en tal sentido el prototipo experimental es una alternativa concreta para atender una demanda masiva y de bajo costo, basado en el bienestar que aporta frente a la carencia total de este elemento. La reacción de los usuarios sobrepasó las expectativas de aceptación cifradas con anterioridad.

Se deducen dos conclusiones en cuanto a su difusión y aplicación: la fabricación industrial a bajo costo o la transferencia organizada de esta tecnología en autoconstrucción.

Los colectores de simple exposición obtienen menores rendimientos que las placas planas y están afectos a las pérdidas de calor acumulado a causa de los cambios de tiempo durante el día y por la noche, por carecer de un estanque integralmente aislado.

La tecnología requerida y los costos de fabricación son menores a la que demandan los colectores planos.

El rendimiento de un sistema solar pasivo sin acumulador estará sujeto a la radiación solar disponible. Por lo tanto nunca logrará, salvo en zonas de muy alta radiación, sustituir el total de la demanda de agua caliente para uso doméstico.

Sin embargo, dada la carencia de alternativa en el nivel socio económico de los ocupantes de las casetas sanitarias y los hábitos de vida que en dichos sectores existen, es una solución apta para los requerimientos y sus posibilidades.

