

SISTEMAS DE CALENTAMIENTO SOLAR EN EDIFICIOS

Ing. Nestor Quadri

El aprovechamiento térmico de la energía solar está generando una nueva actitud de los profesionales hacia el diseño de vivienda solares, mejorando el hábitat de las personas.

Una de las aplicaciones primordiales del aprovechamiento térmico de la energía solar es para proveer agua caliente sanitaria y climatizar los edificios

El sol es una fuente de recursos limpia e ilimitada y su uso reduce el agotamiento de los recursos y los problemas ambientales generados por los combustibles convencionales como el petróleo y sus derivados

La radiación solar que recibe una superficie horizontal es del orden de 1 kW/m^2 al mediodía. La captación diaria varía según las horas de asoleamiento, latitud del lugar, mes, latitud, inclinación de la superficie, además de otros factores

Su principal problema es su intermitencia y en invierno que es generalmente cuando más se necesita, es menor, de modo que en la mayoría de los casos la disponibilidad no coincide con la demanda, como se muestra en la figura 1.

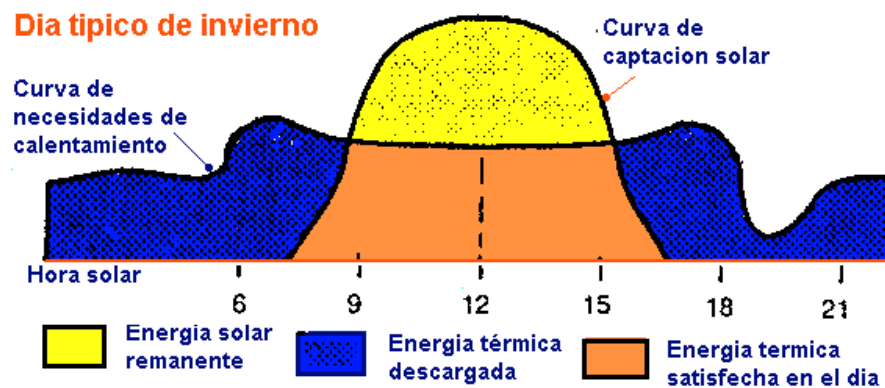


Figura 1 curva de captación-demanda en un día típico de invierno

Por ello, es necesario el *almacenamiento de calor* para un tiempo de autonomía determinado y además, como hay días sin captación solar debe contarse como seguridad con un *sistema de respaldo o fuente suplementaria* de energía

Aplicaciones

La forma más común de aprovechar la energía solar térmica en viviendas es:

- En forma pasiva en el diseño propio del edificio
- En forma activa mediante el uso de colectores solares

En todos los casos debe complementarse la captación pasiva con la activa

SISTEMA DE APROVECHAMIENTO SOLAR PASIVO

Se pueden definir a los sistemas de captación, como la utilización de la energía solar para calefacción, ventilación o acondicionamiento de los edificios de viviendas, sin el consumo de los energéticos convencionales o electricidad y no aplicando elementos para el movimiento mecánico de fluidos

El concepto se basa en el empleo de un adecuado diseño de la edificación, así como una apropiada utilización de materiales y sistemas constructivos y los conceptos se los suele denominar "arquitectura solar o bioclimática"

Uno de los aspectos importantes para el diseño lo constituye la trayectoria del sol que recorre un arco en el cielo que nace al E y se pone al O, pero solo el 21 de septiembre y el 21 de marzo. Así, en invierno sale al NE y se pone al NO y en verano sale al SE y se pone al SO y por otra parte, en verano al mediodía el sol está más alto que en invierno, como se observa en la figura 2

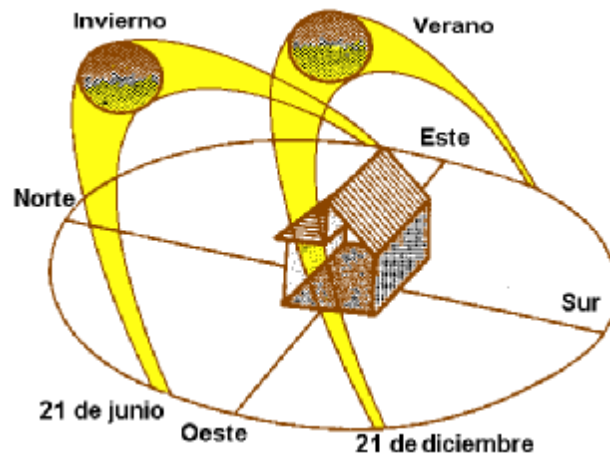


Figura 2. Recorrido del sol según la estación del año

Así, en invierno en la ventana orientada al NE el sol que está bajo por la mañana barre el local produciendo el calentamiento y desinfección y durante el verano, el sol está alto dejando entrar el mínimo calor necesario, como se observa en la figura 3.

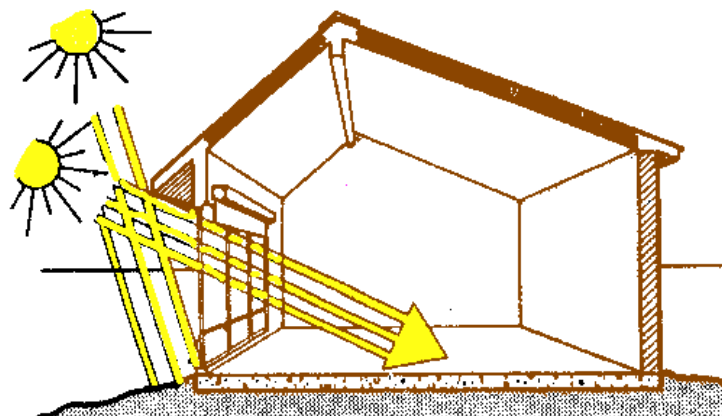


Figura 3: Efecto del sol en verano e invierno sobre una ventana

Los aleros permiten el ingreso de los rayos de sol en invierno y atenúan su entrada en verano

Un ejemplo elemental de aplicación lo constituye la utilización de marquesinas o voladizos proyectados de modo de barrer el local con el calor solar aprovechando que *en invierno el sol está bajo* y reducir su influencia en verano cuando el sol está alto, como puede verse en la figura 4.

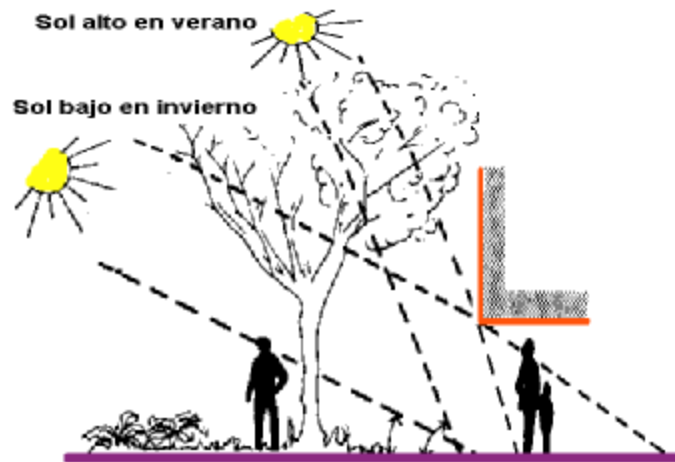


Fig 4. Aprovechamiento de la altura del sol

Un árbol de hojas caducas mejora el comportamiento, protegiendo del sol en verano y dejándolo pasar cuando el efecto es favorable en invierno.

Efecto invernadero

Los vidrios de las ventanas actúan como una trampa de calor dado que dejan pasar la luz solar, pero la radiación calórica no visible que emiten a su vez los objetos, no pasan. A esto se denomina *efecto invernadero*, tal cual se detalla en el esquema de la figura 5.

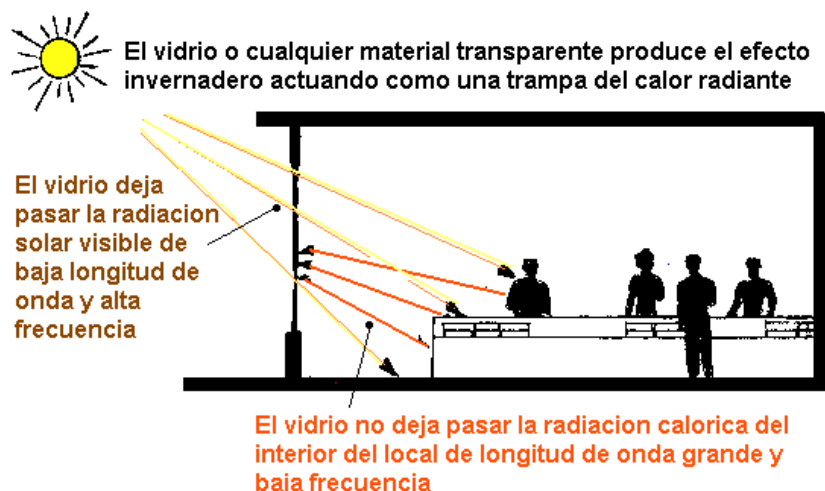


Figura 5. Detalle del efecto invernadero

El efecto invernadero es beneficioso en invierno, pero no así en verano, donde el concepto es proteger las ventanas de la acción del sol y aprovechar al máximo la ventilación natural durante la noche

Una aplicación interesante de almacenamiento de calor aprovechando el efecto invernadero en los edificios, la constituye el proyecto de superficies acumuladoras como el *Muro Trombe* que se muestra en la figura 6, donde la energía solar en forma de luz atraviesa en invierno un vidrio orientado al norte y calienta un muro.

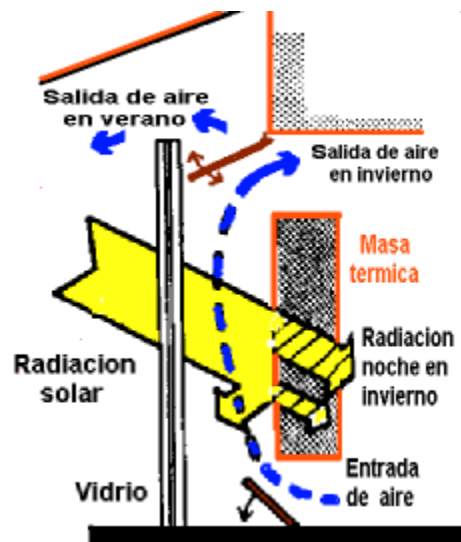


Figura 6. Muro Trombe

El muro al calentarse a su vez, emite energía calórica radiante no visible pero el vidrio no deja escapar esa energía porque es impermeable a esas radiaciones

Por otra parte, el aire se calienta entre el espacio entre el vidrio y el muro, circulando por convección natural dado que al estar más caliente se hace más liviano, circulando desde la parte inferior hacia la superior del local. A su vez el calor almacenado en el muro se transmite a la parte interior por conducción calentando la pared y emitiendo ese calor almacenado al interior del local.

En verano por el contrario, por medio de un voladizo ubicado sobre el vidrio, se trata que el sol que está alto incida en mucho menor proporción. Es muy apropiado a este efecto la utilización de un árbol de hojas caducas que deja pasar el calor solar en invierno y no en verano.

Además, se complementa el efecto de convección natural accionando una persiana a la salida de modo que en verano el aire caliente fluya directamente hacia el exterior, provocando una adecuada ventilación natural.

La acumulación lograda alcanza a un día y si se quiere aumentar la capacidad puede utilizarse sistemas de captación independientes como un lecho de piedra o recipientes con agua.

Por otra parte, el aislamiento térmico de los edificios es un elemento fundamental en un proyecto solar, porque permite mantener el calor almacenado reduciendo las necesidades de calor de los edificios y en verano debe complementarse con un sistema de ventilación natural para eliminar el calor excesivo.

SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO SOLAR ACTIVOS

Son aquellos que utilizan dispositivos especiales para la captación, transporte y almacenamiento del calor solar y una de las aplicaciones térmicas más importantes de la energía solar son los colectores para la producción de:

- Agua caliente domiciliaria
- Calefacción

La aplicación puede ser en instalaciones domésticas de viviendas o en sistemas centralizados de gran envergadura como clubes deportivos, escuelas, hospitales, fábricas, etc.

PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SOLAR

La instalación se compone de tres elementos básicos como se observa en la figura 7:

- Colector solar
- Tanque de almacenamiento de agua caliente aislado
- Cañerías de vinculación

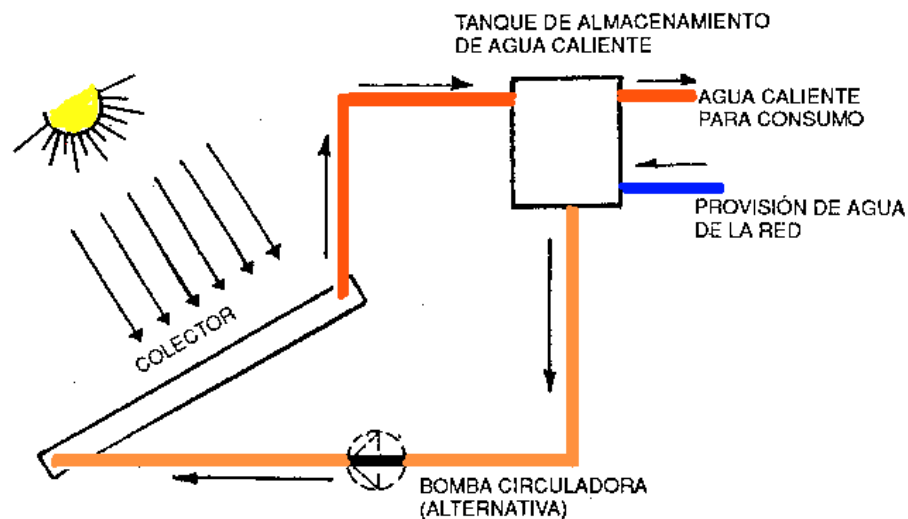


Figura 7: Principio de funcionamiento de agua caliente solar

La circulación del agua puede ser por el principio de termosifón o eventualmente con una bomba circuladora.

El colector más común es el plano que consiste en un gabinete de chapa con una tapa de vidrio o plástico que aprovecha el efecto invernadero para calentar una chapa o lámina con aislamiento, pintada de negro opaco que contiene

tubos construidos en hierro galvanizado o mejor, cobre, bronce, latón, aluminio, etc. por donde circula el agua, como se detalla en el esquema de la figura 8.

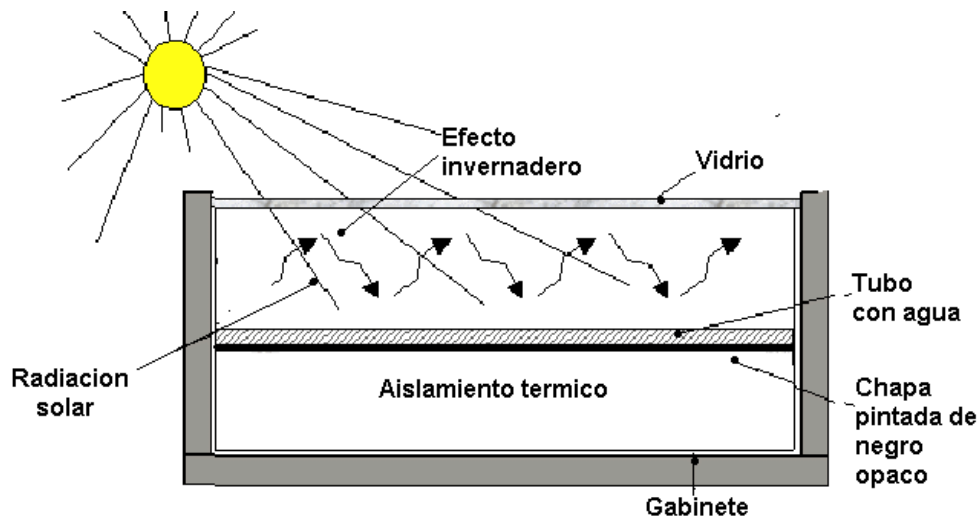


Figura 8. Detalle esquemático de un colector plano

Para aumentar la eficiencia en instalaciones especiales se emplean colectores constituidos por tubos de vidrio al vacío en lugar de aire conformados en paneles o concentradores lineales o puntuales.

Los colectores deben estar orientados para la mejor captación en invierno, al norte con una tolerancia de 20° e inclinados con un ángulo igual a la latitud más 10° como se indica en el detalle de la figura 9.

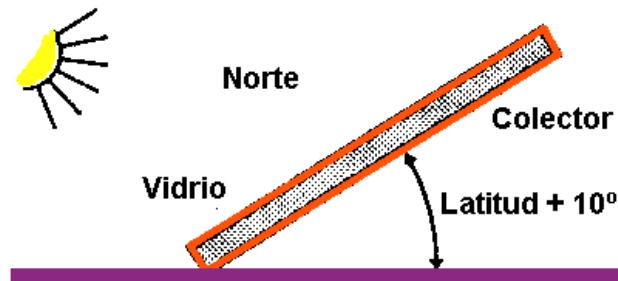


Figura 9. Orientación e inclinación de los colectores solares

En Buenos Aires con 35° de latitud sur la inclinación es $= 35 + 10 = 45^\circ$

El agua de consumo en el tanque puede calentarse en forma directa, pero ocurre que puede congelarse durante la noche, especialmente en climas muy fríos, por lo cual en general se emplea un calentamiento indirecto mediante un serpentín como se detalla en la figura 10.

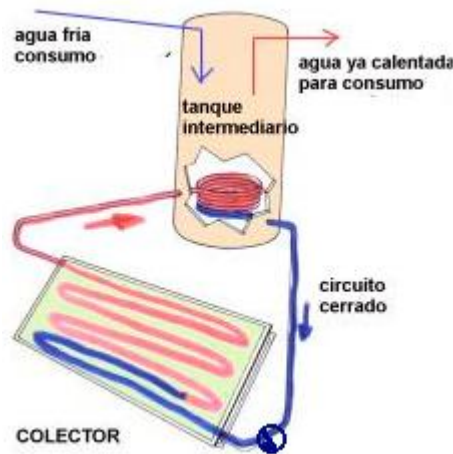


Figura 10 Esquema de sistema de calentamiento indirecto

De esa manera, los circuitos de agua caliente domiciliaria y la del colector solar son independientes y a la misma se le agrega una solución que evita el congelamiento, corrosión o dureza. Otra alternativa es el vaciado del agua del colector durante la noche, manual o automáticamente

En la actualidad para facilitar el montaje de la instalación se proveen colectores planos formando un equipo integral como se muestra en al figura 11.

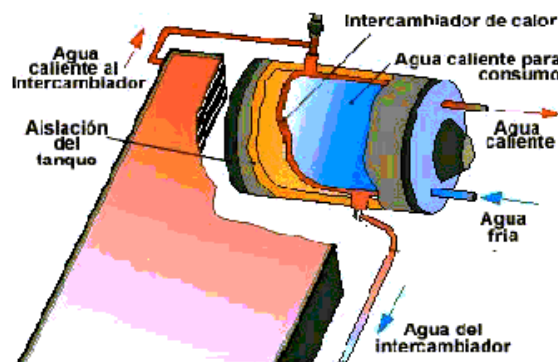


Figura 11 Detalle de calentador solar integral

Vienen provistos de una resistencia eléctrica en caso de apoyo para uso eventual en caso de varios días sin sol.

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR

Los sistemas de calefacción solar se basan en los mismos principios de los colectores de agua caliente y las experiencias en la mayoría de los casos demuestran se complementan ambas instalaciones

Los sistemas con colectores de agua caliente solar pueden aplicarse a distintos sistemas de calefacción, pudiéndose mencionar pisos radiantes, radiadores, aire caliente, fan-coil. etc. En la figura 12 se observa un esquema básico de calefacción solar por piso radiante

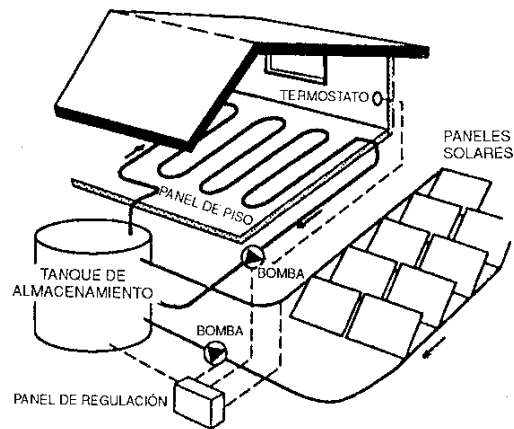


Figura 12. sistema de calefacción solar por piso radiante

Es necesario contar con un tanque de agua de almacenamiento para tener cierta autonomía de funcionamiento para los días donde no se cuenta con energía solar. Por otra parte, siempre es conveniente disponer con una forma de energía alternativa disponible de apoyo como seguridad.

El sistema de piso radiante es ideal para complementarse con la energía solar porque requiere calentamiento de agua de solo 40°C promedio para funcionar adecuadamente. Se observa en la figura que un termostato actúa sobre el circuito de circulación de agua por los captadores solares y otro opera de sobre el circuito de agua del interior de la vivienda

Aplicación múltiple

Se puede emplear para uso coordinado de agua caliente domiciliaria, calefacción por radiadores y calentamiento de agua de piletas como se muestra en la figura 13

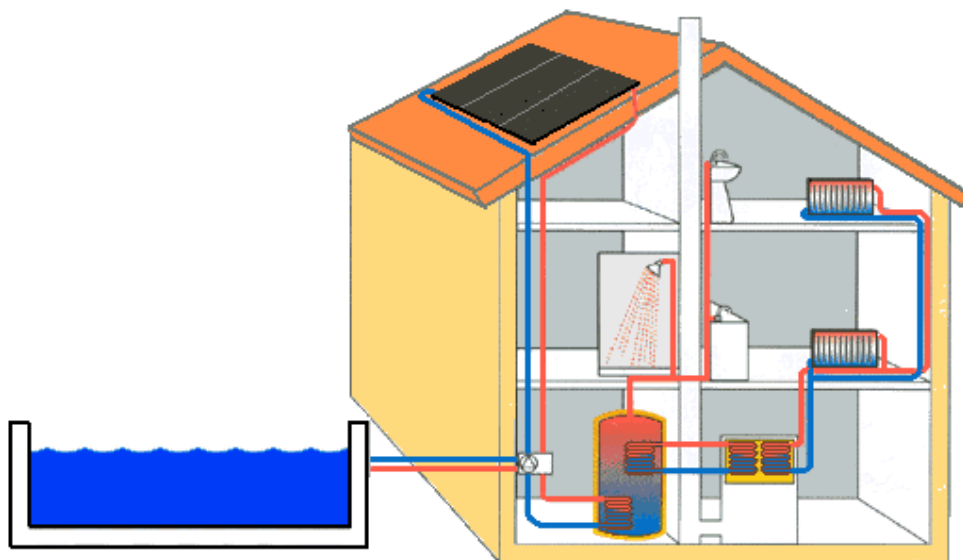


Figura 13. Aplicaciones múltiples de calentamiento solar