

Guía didáctica de Energía Solar

CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS



INTERREG IIB
AÇORES • MADEIRA • CANARIAS



**Gobierno de Canarias**
Consejería de Educación,
Universidades, Cultura
y Deportes

itc
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS

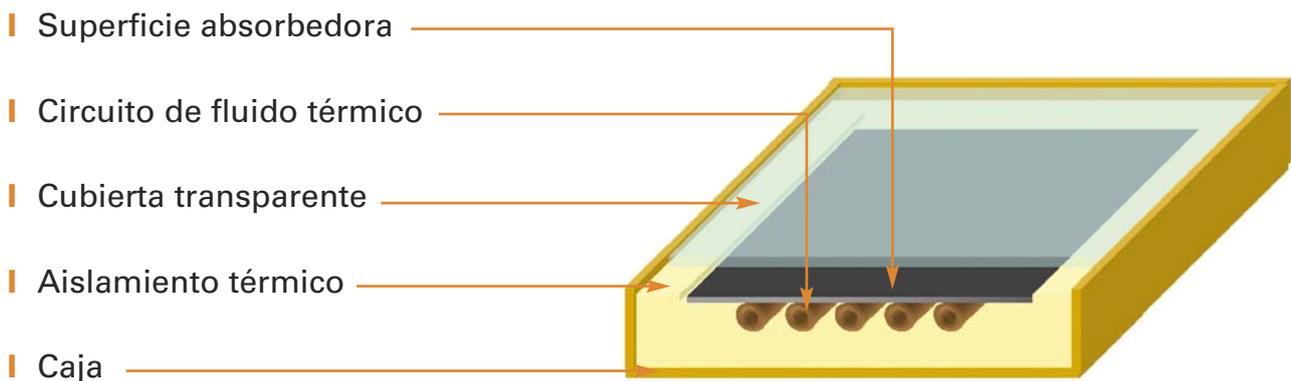
**Gobierno de Canarias**

ÍNDICE

Características y tipologías	3
Almacenamiento de energía	4
Termosifón	5
Descripción del funcionamiento	6
Experiencia 1	7
Experiencia 2	8
Experiencia 3	9

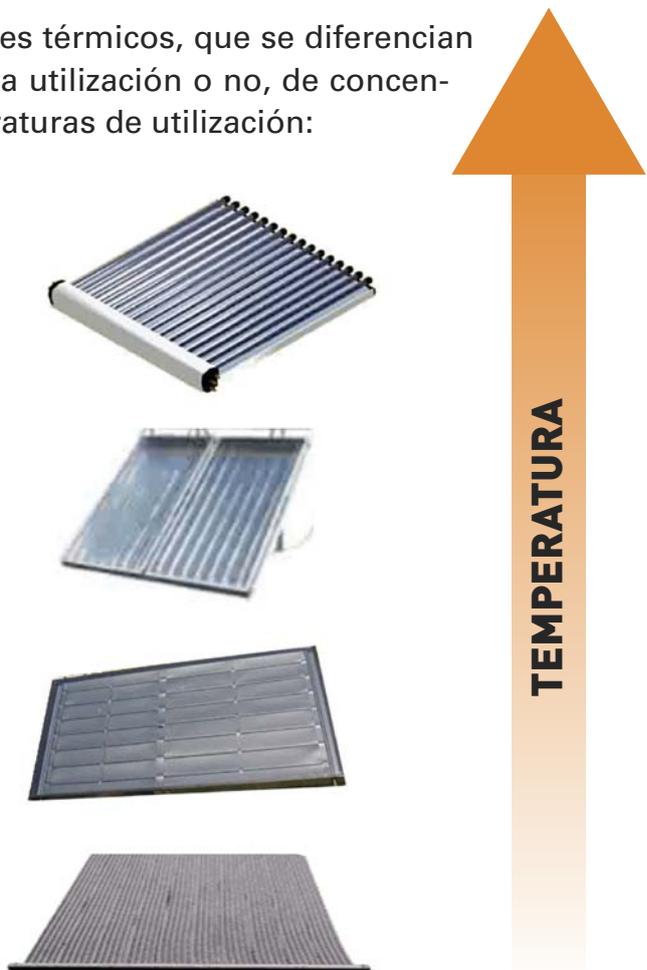
I Características y tipología

Normalmente, un captador solar está constituido no sólo por una superficie absorbente sino también por elementos de protección térmica y mecánica de la misma.



Existen diversos tipos de captadores solares térmicos, que se diferencian por el aislamiento térmico que utilizan, y la utilización o no, de concentradores, adaptándose a diferentes temperaturas de utilización:

- I **Captadores de tubo de vacío** (calentamiento de agua y producción de vapor).
- I **Captadores concentradores** (CPC) con cubierta (calentamiento de agua y producción de vapor).
- I **Captadores planos con cubierta** (calentamiento de agua).
- I **Captadores planos sin cubierta** (climatización de piscinas).



I Almacenamiento de energía

El calor resultante de la conversión térmica de la radiación solar se almacena en un depósito de acumulación. La conexión y la transferencia de calor entre el captador solar y el depósito se efectúa a través de un circuito hidráulico de acuerdo con una de las siguientes configuraciones:

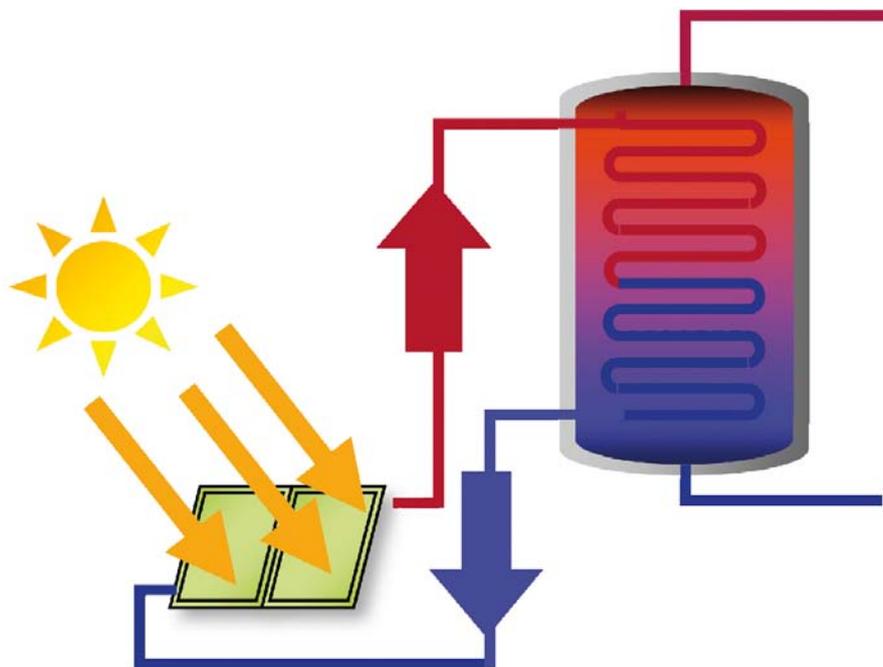
I Circuito directo

El fluido que circula por los captadores solares es el agua de consumo

Nota: el circuito directo acarrea problemas de corrosión y calcificación de las tuberías, por lo que sólo se instala en lugares con agua de red aceptable

I Circuito cerrado

Por los captadores circula un fluido térmico, en circuito cerrado (primario) y con intercambio térmico hacia el circuito de consumo (secundario) a través de un intercambiador de calor interior o exterior al depósito.



I Termosifón

La **circulación del fluido por el captador** puede realizarse a través de la utilización de una bomba circuladora (circulación forzada) o por circulación natural basada en la diferencia de densidades (circulación por **termosifón**).

La **circulación por termosifón es autorregulada**, estableciéndose siempre que exista suficiente radiación:

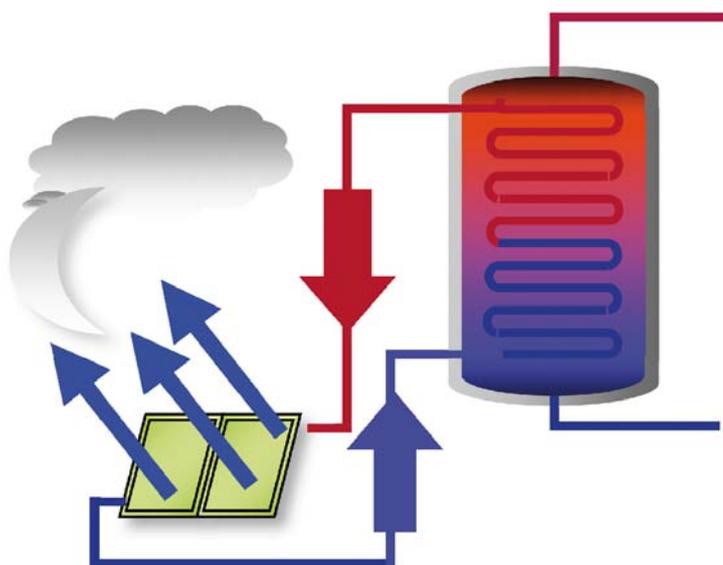
- I El fluido térmico se calienta en los captadores, haciéndose menos denso y subiendo desde el captador hasta el depósito.
- I Al llegar al depósito se enfría, descendiendo hacia los captadores.

Para que exista la circulación por termosifón, el depósito ha de estar situado encima del captador solar.

La circulación por termosifón puede acarrear el **riesgo de circulación inversa**:

- I El fluido térmico se enfría en los captadores, haciéndose más denso y retrocediendo hacia el depósito.
- I Dentro del depósito, el fluido térmico es empujado hacia los captadores, disipando el calor del depósito.

Para evitar la circulación inversa, la parte superior del captador y la parte inferior del depósito deben tener un desnivel de aproximadamente 30 cm.

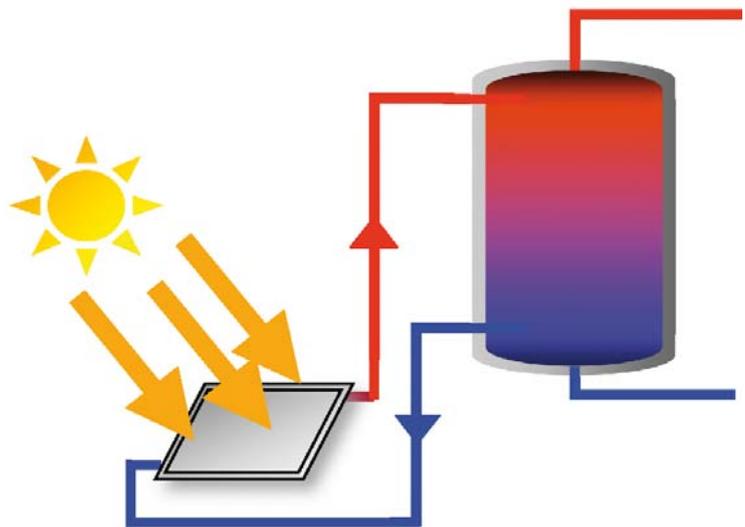


I Descripción del funcionamiento

El **funcionamiento del sistema solar térmico**, compuesto por el captador solar, por el circuito solar y por el depósito de acumulación, puede calcularse, de forma simple, a través de la **comparación entre la radiación solar disponible en un período de tiempo y el aumento de la temperatura del agua en el interior del depósito**.

El **rendimiento del sistema** está, de este modo, dado por la relación:

$$\eta = \frac{m \times C_p \times (T_f - T_i)}{I_g \times A_{col} \times d_t}$$



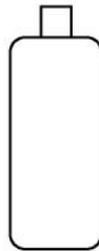
En la que:

- m** representa la masa de agua en kg.
- C_p** representa el calor específico a presión constante del agua, igual a 4185 (J/(kg·°C)).
- T_f** representa la temperatura final del agua, en °C.
- T_i** representa la temperatura inicial del agua, en °C.
- I_g** representa la radiación global en el plano del captador, en (W/m²), que para un día con el cielo limpio, cerca del mediodía, presenta valores entre los 800 y los 1000 W/m².
- A_{capt}** representa el área del absorbedor, en m².

I Experiencia 1

Con esta simple experiencia se pretende demostrar el efecto de la absorción y reflexión en las superficies negras, blancas o en superficies reflectantes.

Material necesario: 3 latas de 0,33 cl.
Pintura negra y brocha
Pintura blanca y brocha
Papel de aluminio
Termómetro

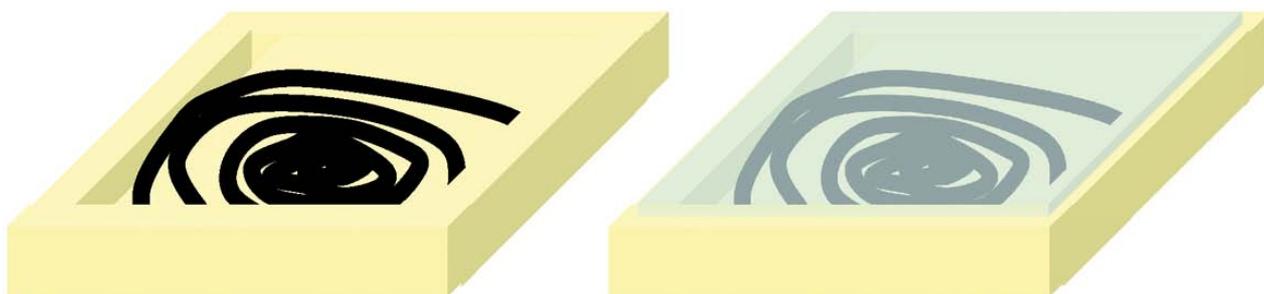


1. Pinta una lata con la tinta blanca, la otra con la tinta negra y reviste la última con el papel de aluminio. Deja secar la tinta.
2. Llena las latas con agua y déjalas al Sol, cerradas, durante una hora.
3. Mide la temperatura en cada lata.

I Experiencia 2

Con esta simple experiencia se pretende demostrar el efecto invernadero provocado por una cubierta de vidrio (o plástico).

Material necesario: 2 cajas de poliestireno expandido (corcho blanco)
 2 tubos de plástico negro flexible de igual longitud
 4 tapones para los tubos de plástico
 1 placa de vidrio o plástico transparente para cubrir la caja
 de poliestireno expandido
 Termómetro



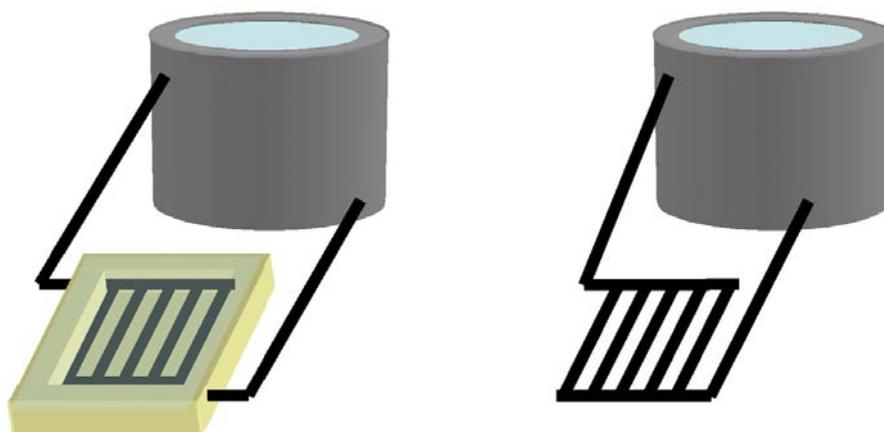
1. Llena los tubos con agua y colócalos dentro de cada una de las cajas
2. Cubre una de las cajas con la placa de vidrio
3. Coloca las cajas al Sol durante una hora
4. Mide la temperatura del agua en cada uno de los tubos

Nota: esta experiencia tendrá mejores resultados en los días de cielo limpio y temperatura ambiente baja o moderada, en que existen buenas condiciones para que haya pérdidas térmicas por radiación.

I Experiencia 3

Con esta experiencia se pretende demostrar el efecto de aislamiento térmico y de la cubierta del captador solar, así como el efecto termosifón

Material necesario: 2 latas de 5l.
1 caja de poliestireno expandido (corcho blanco)
1 placa de vidrio (o plástico) transparente para cubrir la caja
Tubo de plástico negro
Silicona
Papel de periódico
Termómetro



1. Haz los agujeros de entrada y salida del agua en las latas
2. Fabrica las parrillas de tubos para la construcción de las superficies absorbedoras, sólo con una entrada y con una salida y con dimensiones semejantes
3. Coloca una de las parrillas dentro de la caja de poliestireno y tápala con la cubierta transparente
4. Une la entrada y salida de las latas con la entrada y salida de los absorbedores. Las latas deberán estar por encima de la parrilla de tubos de plástico
5. Reviste las latas y las uniones entre los absorbedores y las latas con papel de periódico (mínimo 2 cm. de espesor en las latas y 1 cm. de espesor en las uniones)
6. Llena las latas y el circuito de tubos con agua, asegurándote de la inexistencia de burbujas de aire en el interior y deja al Sol durante unas horas.

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2007

**Traducción de la “Guía da Energia Solar – Concurso
Solar Padre Himalaya”
SPES – Sociedad Portuguesa da Energia Solar
ARENA- Agência Regional da Energia da Região
Autónoma dos Açores**

www.renovae.org/olimpiadasolar

www.itccanarias.org