

# Energía Solar Térmica (EST)

Aprovechamiento de la energía solar para la producción de agua caliente de uso sanitario para el sector residencial.

Evaluación económico-financiera para la adquisición de un calefón solar.



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**SDI**  
SECRETARÍA DE  
DESARROLLO INSTITUCIONAL



**IDE**  
Instituto de  
Energía



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**SDI**  
SECRETARÍA DE  
DESARROLLO INSTITUCIONAL



## **Equipo de Trabajo**

### **Director del Proyecto**

- Ing. Dante Bragoni – Secretario General del Instituto de Energía

### **Programa Energía y Construcción**

- Arq. Leandra Sarmiento (Instituto de Energía – IMD – UNCUIYO)
- Fernando Paez Yañez (Instituto de Energía – IMD – UNCUIYO)

### **Responsables Evaluación Económica**

- Dra. M. Florencia Gabrielli
- Mg. Monserrat Serio
- Lic. Ulises Serio



## **Energía Solar Térmica (EST)**

### **Aprovechamiento de la energía solar para la producción de agua caliente de uso sanitario para sector residencial. Evaluación Económico-Financiera para la Adquisición de un Calefón Solar**

#### Antecedentes del tema y fundamentación de su necesidad

La sociedad actual presenta desafíos cada vez mayores en relación al mantenimiento y desarrollo de la calidad de vida de las personas. La pérdida de ciertos niveles ambientales en que se basaba tradicionalmente la vida del hombre es una característica de la era contemporánea que se acrecienta exponencialmente desde la revolución industrial.

Hoy en día, los procesos de crecimiento urbano han derivado en grandes metrópolis que se han desarrollado sin contemplar las más vitales exigencias del derecho a la calidad de vida, imponiendo edificaciones laberínticas que devalúan las pretensiones del buen vivir hacia ámbitos lúgubres y sombríos.

A su vez, el desarrollo actual ha concluido en sistemas de alto e ineficiente consumo energético, dando lugar a una crisis energética, producto de grandes demandas y generación limitada.

En este contexto, surge la necesidad de propiciar nuevos paradigmas que brinden alternativas superadoras, debiéndose prestar atención al arquetipo de desarrollo que exige atender y profundizar los esquemas renovables de producción y conservación de los energéticos.

El aprovechamiento de la energía solar conlleva al desarrollo de la energía solar térmica, eje del desarrollo del presente documento.

### **Aprovechamiento de la energía solar para la producción de agua caliente de uso sanitario**

La principal aplicación de la energía solar térmica es la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) para el sector doméstico y de servicios. El agua caliente sanitaria se usa a una temperatura de 45°C, temperatura a la que se puede llegar fácilmente con captadores solares planos que pueden alcanzar como temperatura media 80°C. La energía aportada por los captadores debe ser tal que en los meses más favorables aporte el 100 %. El resto de las necesidades que no aportan los captadores se obtiene de un sistema auxiliar, que habitualmente suelen ser termotanques o calefones a gas, energía eléctrica o gasoil.

En general se considera que un consumo medio típico de agua caliente por persona es del orden de los 40 litros por día. En los países en desarrollo este consumo constituye entre el 30 y el 40% del consumo de energía de un hogar; este porcentaje es mayor que en los países desarrollados, donde el consumo de energía para producir agua caliente sanitaria (ACS) se supone del 26% del consumo total de la vivienda. Pero, en general, a nivel mundial, se ha convertido en el segundo uso energético doméstico en importancia después de la calefacción y la refrigeración. Por esta razón, el calentamiento de agua mediante energía solar, más allá de ser una alternativa ecológica, se ha convertido en una tecnología económicamente atractiva y competitiva en muchos países.



En los últimos años se está produciendo un aumento notable de instalaciones de energía solar térmica en el mundo; los avances tecnológicos permitieron la fabricación de sistemas de mayor calidad y a menor costo y la sociedad está entendiendo la necesidad de sustituir los combustibles fósiles.

El aprovechamiento de la energía solar para la producción de agua caliente de uso sanitario nos ayudará a ahorrar, o sea tener menores costos al reducir el pago de la facturación de gas o de electricidad, y en otros casos a complementar o suplementar la cantidad de agua caliente disponible en la vivienda.

## **Colector o Calefón Solar**

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor que puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico (agua caliente sanitaria)

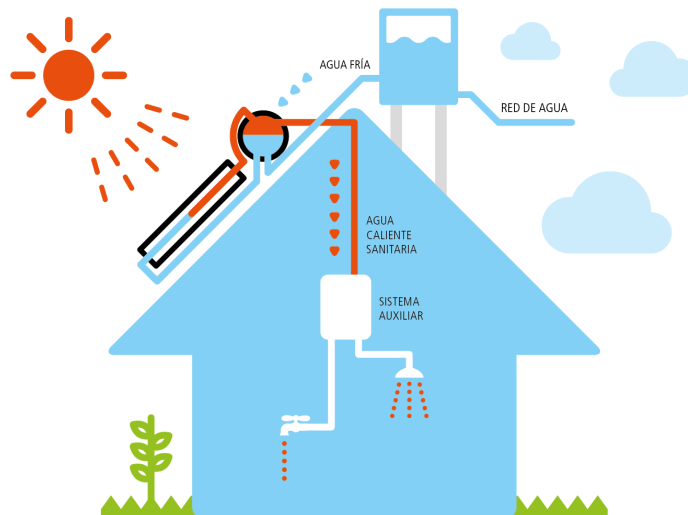
Un Colector Solar es un dispositivo utilizado para coleccionar, absorber y transferir energía solar a un fluido, que puede ser agua o aire. En este sentido la energía solar, puede ser utilizada para calentar agua, para sistemas de calefacción o para climatización de piscinas.

En cuanto a la generación de agua caliente para usos sanitarios, hay dos tipos de instalaciones de Calefones Solares: las de circuito abierto y las de circuito cerrado. En las primeras, el agua de consumo pasa directamente por los colectores solares. Este sistema reduce costos y es más eficiente (energéticamente hablando), pero presenta problemas en zonas con temperaturas por debajo del punto de congelación del agua, así como en zonas con alta concentración de sales en el agua que acaban obstruyendo los paneles o incrustándolos con depósitos de sales sólidas (sarro) al punto de tener un rendimiento térmico muy bajo. En las instalaciones de circuito cerrado se distinguen dos sistemas: flujo por Termosifón y flujo forzado.

Los paneles solares térmicos tienen un muy bajo impacto ambiental.

## Características Generales

El esquema básico de una instalación solar es el siguiente:



Una instalación solar térmica está formada por tres sistemas:

### Sistema de Captación

El sistema de captación está formado por uno o más captadores solares conectados entre sí. Su misión es captar la energía solar para transformarla en energía térmica, aumentando la temperatura de fluido que circula por la instalación.

El tipo de captador más extendido es el captador solar plano que consigue aumentos de temperatura de 60°C a un coste reducido. Estos captadores están indicados para la producción de agua caliente para diversas aplicaciones: Agua caliente sanitaria, calefacción por suelo radiante, etc.

### Sistema de Acumulación

Consiste en almacenar la energía térmica en un depósito de acumulación para su posterior utilización. En aplicaciones de ACS o calefacción la demanda no siempre coincide con el momento en el que hay suficiente radiación, por tanto si se quiere aprovechar al máximo las horas de Sol será necesario acumular la energía en aquellos momentos del día en que esto sea posible y utilizarla cuando se produzca la demanda.

El sistema de acumulación está formado por uno o más depósitos de agua caliente. La dimensión de los depósitos de almacenamiento deberá ser proporcional al consumo estimado y debe cubrir la demanda de agua caliente de uno o dos días.

### Sistema de Distribución

En este sistema se engloban todos los elementos destinados a la distribución y acondicionamiento a consumo: control, tuberías y conducciones, vasos de expansión,



bombas, purgadores, válvulas, etc. También forma parte de este sistema el sistema de apoyo basado en energías convencionales (eléctricos, caldera de gas o gasóleo), necesarios para prevenir las posibles faltas derivadas de la ausencia de insolación y hacer frente a los picos de demanda.

Los más difundidos son los equipos domésticos compactos, compuestos típicamente por un depósito de unos 150 litros de capacidad y un colector de unos 2 m<sup>2</sup>. Estos equipos, disponibles tanto con circuito abierto como cerrado, pueden suministrar el 60% de las necesidades de agua caliente anual para una familia de 4 personas, dependiendo de la radiación y el uso. Estos sistemas evitan la emisión de hasta 4,5 toneladas de gases nocivos para la atmósfera. La vida útil de algunos equipos puede superar los 25 años con un mantenimiento mínimo, dependiendo de factores como la calidad del agua.

## **Variantes habituales en una instalación de EST, según el tipo de circulación.**

Estos equipos pueden distinguirse entre:

### **Circuito Abierto**

En este caso, el fluido caloportador se utiliza directamente. No hay intercambiador de calor, ya que el propio fluido que circula por los colectores es el que luego va al depósito para su posterior utilización.

Ventajas:

- Es la solución más sencilla para obtener agua caliente solar, por ejemplo, para calentar el agua de una piscina.
- Proporciona un buen rendimiento térmico, pues no se producen pérdidas de temperatura en el intercambiador de calor.

Desventajas:

- Es necesario que no exista ningún material contaminante, ni en el colector ni en las tuberías.
- Al emplear agua de la red general, hay mayor riesgo de corrosión de las tuberías e incrustaciones calcáreas. Tampoco se puede prevenir la congelación del fluido mediante anticongelantes.

### **Circuito Cerrado**

Es el más utilizado para instalaciones de ACS. En este caso existen dos circuitos separados: el que contiene el fluido caloportador (primario) y aquel por el que circula el agua caliente de consumo (secundario). El calor del fluido caloportador es cedido por medio de un intercambiador de calor al circuito secundario. Los dos circuitos, por lo tanto, no tienen conexión directa.

Ventajas:

- Podemos elegir el fluido más adecuado para el circuito primario, añadir anticongelante, emplear algún fluido especial, etc.

Desventajas:

- Se trata de una instalación más cara y compleja que en el caso del circuito abierto.



## Tipo de circulación del fluido: Natural o Forzada

### Circulación Natural o Termosifón

En este caso no se necesita ninguna bomba para impulsar el fluido que transporta el calor. El agua fría entra por la parte inferior del colector y se va calentando. Al calentarse el agua en el colector, disminuye su densidad y se ve impulsada hacia arriba. En el depósito acumulador, el agua caliente desplaza al agua fría, que se dirige a la parte más baja y entra en el colector.

El resultado es una impulsión natural del agua. El depósito acumulador debe situarse encima del colector solar.

#### Ventajas:

- Es un sistema simple, eficiente, y de bajo coste.

#### Desventajas:

- El agua del acumulador se puede congelar en invierno, pues está a la intemperie. En general, se reducen las posibilidades de regulación de la instalación.
- Es necesario instalar un purgador o vaso de expansión.

### Circulación Forzada

En este caso, el agua se mueve a través del sistema por medio de bombas.

#### Ventajas:

- Aumentan las posibilidades de regulación del sistema a voluntad del usuario.

#### Desventajas:

- Es necesario disponer de energía eléctrica de la red para alimentar las bombas. (También se puede instalar un panel fotovoltaico con este fin).

**IMPORTANTE: En cualquier caso, siempre se necesitará de un instalador que ejecute su trabajo adecuadamente, pues hay que ser conscientes de la existencia de instalaciones que no han dado los resultados esperados debido a que han sido realizadas por profesionales sin la experiencia y conocimientos suficientes.**

## **TRES PREGUNTAS HABITUALES SOBRE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA**

- **No puedo afrontar la fuerte inversión inicial.**

La inversión puede ser importante, pero no más que en el caso de instalaciones convencionales. Hay que tener en cuenta que pagamos de una vez la energía que consumiremos en 20 o más años, puesto que los costos de operación y mantenimiento son muy reducidos. Además, una vez amortizada la instalación, el consumidor puede empezar a recoger beneficios: la energía del sol es gratuita.

- **No quiero confiar mi abastecimiento de energía a una tecnología en fase experimental.**

Tras décadas de aplicaciones exitosas, puede decirse que las instalaciones de EST cuentan con una tecnología madura, con la ventaja de su versatilidad: se pueden adaptar y acoplar fácilmente a gran variedad de tipos de instalaciones. Por otra parte, siempre será necesario disponer de un sistema convencional de suministro de energía, que entrará en funcionamiento cuando la radiación solar sea insuficiente o cuando se produzca un pico de consumo.

- **Ya tengo abastecimiento de energía: ¿por qué debería complementarlo con una instalación de energía solar térmica?**

La EST permite ahorrar dinero con los actuales precios de la energía, y más aún con los pronósticos de precios en el corto y mediano plazo. Y hay que tener en cuenta que ignoramos cual será la evolución de los precios de la energía en un futuro. Hay otra fuente de ahorro: al reducirse el tiempo de funcionamiento de la instalación convencional (termotanque, calefón o caldera) que es necesario mantener, se alarga su vida útil y se reducen sus costos de mantenimiento.

## **Evaluación Económico-Financiera para la Adquisición de un Calefón Solar**

Desde el Instituto de Energía de la UNCUIYO se elaboró un documento que contiene una evaluación económico-financiera con el objetivo de analizar bajo qué condiciones la compra de un calefón solar es rentable para un una familia tipo. En este sentido se construyeron tres escenarios que difieren en la forma en que el consumidor puede financiar la compra del calefón solar. Los primeros dos escenarios contemplan la posibilidad que el calefón solar se adquiera mediante un préstamo. Dentro de esta forma de financiación se ha planteado en un primer lugar una tasa de interés de mercado, acorde a la tasa de créditos personales que otorgan los bancos comerciales minoristas, y en segundo lugar un escenario con una tasa subsidiada. Finalmente el tercer escenario contempla la posibilidad que el calefón solar sea adquirido de contado.

Para el escenario que considera una tasa de mercado, el proyecto no es rentable, es decir, al consumidor no le conviene financiar la compra del calefón solar. Por otro lado el escenario que toma en cuenta una tasa subsidiada es rentable para el consumidor. Más aún, este escenario resulta más robusto a potenciales cambios en variables económicas claves (por ejemplo, tarifa de gas, inflación, etc.) que el consumidor analiza a la hora de tomar la decisión de invertir en la compra de un calefón solar.





Con respecto al escenario de contado, para el consumidor no resulta conveniente adquirir el calefón pagando en efectivo. Esto se debe a que la inversión inicial es alta y no es posible recuperar rápidamente dicha inversión, a través del ahorro del gas generado por el cambio de tecnología.

En conclusión, la alternativa más atractiva para el consumidor es adquirir un calefón solar a una tasa subsidiada como es la tasa a la que podría acceder mediante un crédito. Esta conclusión se encuentra en concordancia con la experiencia internacional, ya que es necesaria la implementación de diversos instrumentos de políticas de promoción para difundir y expandir el uso de tecnologías de energías alternativas.

En Argentina, el mercado de sistemas de calentamiento solar de agua todavía es limitado, a pesar de las necesidades energéticas del país. El bajo precio y la difusión del gas natural han llevado a que el medio preferido de calentamiento de agua a nivel urbano sea el gas, desalentando de esta manera el calentamiento de agua mediante energía solar. Existen zonas particularmente soleadas, como el caso de Mendoza, que hacen que la implementación de esta tecnología sea muy atractiva desde el punto de vista técnico. Esta característica particular de la provincia junto con el diseño y la aplicación concreta de políticas de promoción de energías solares, incluyendo medidas de acompañamiento tales como la concientización de los ciudadanos y la formación de profesionales en estos temas, podría influir significativamente en el desarrollo del mercado de energía solar local.

**Instituto de Energía - Universidad Nacional de Cuyo**

Espacio de la Ciencia y la Tecnología - Padre J. Contreras 1300, Parque General San Martín

Ciudad de Mendoza, República Argentina, CP 5500. - +54 261 4299986

[www.imd.uncu.edu.ar](http://www.imd.uncu.edu.ar) - [ide@uncu.edu.ar](mailto:ide@uncu.edu.ar)



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

**SDI**  
SECRETARÍA DE  
DESARROLLO INSTITUCIONAL



**IDE**  
Instituto de  
Energía