

# Guía Experimental 3

## Energía Solar 2

### 1. Introducción

A pesar de la lejanía del sol, la energía que nos llega de él es muy importante. Se estima una potencia en torno a los 200 Watts por metro cuadrado de superficie terrestre.

Los usos de la energía solar son numerosos y algunos incluso ocurren hace miles de años (como el proceso de fotosíntesis).

La energía solar puede ser utilizada directa o indirectamente, dependiendo de la forma en que se transforme. Ejemplos de transformación directa son el uso de colectores solares (transmiten energía a un líquido en un circuito o a un motor Stirling), paneles fotovoltaicos (transforman a energía eléctrica), iluminación mediante fibra óptica, etc. Ejemplos de transformación indirecta son la fotosíntesis, la energía obtenida de combustibles fósiles (generados por exposición al sol), efecto de la energía solar en el ciclo del agua (que permite la existencia de ríos, y por lo tanto de centrales hidroeléctricas), etc.

Dentro de las aplicaciones existentes, una de las mas utilizadas y didácticas y que son las que se utilizarán en la experiencia, son los concentradores solares y las cámaras de absorción solar. La idea de los concentradores es, como lo dice su nombre, concentrar los rayos solares que llegan a una determinada área dentro de una de menor superficie, de forma de aprovechar mejor la energía o llegar a las condiciones necesarias para su utilización. Las cámaras de absorción se encargan de convertir la energía solar en calor y transmitirla a algún tipo de fluido de forma de utilizar después dicho calor en alguna aplicación específica.

Otro de los elementos que se utilizaran en la experiencia y que no es tan conocido a pesar de haber sido inventado en 1816, es el motor Stirling. La gracia de este tipo de motor es que no es de combustión interna, como el motor de un automóvil, sino de combustión externa, lo único que requiere es una diferencia de temperatura entre sus pistones, lo cual le permite adaptarse a una gran gama de fuentes de calor, como en este caso, la energía solar. Como se puede ver en la figura , el motor esta compuesto por 2 pistones, uno en un cilindro en una zona caliente y el otro en un cilindro en la zona fría unidos por un regenerador y cuyas cámaras poseen un fluido en común (usualmente hidrógeno, helio o aire). El fluido está encerrado al interior del motor y los pistones lo desplazan de la zona caliente a

la fría o viceversa. Su funcionamiento es un poco complejo pero a grandes rasgos es el siguiente :

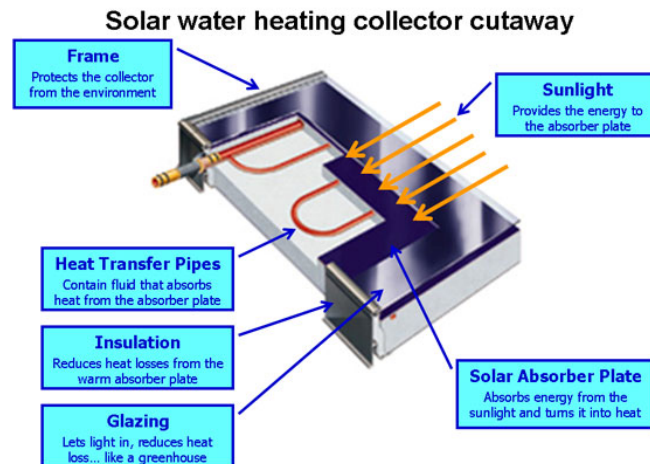


Figura 1: Ejemplo de colector para calentar agua

- **Expansión:** el fluido se expande debido al calor que absorbe de la zona caliente, moviendo el pistón caliente.
- **Refrigeración:** los dos pistones se mueven de forma paralela, a volumen constante, por lo que el fluido baja su temperatura.
- **Contracción:** El fluido se comprime moviendo el pistón. El calor generado por la compresión se extrae por la zona fría.
- **Combustión:** el fluido es movido hacia la zona caliente donde es rápidamente calentado continuando el ciclo.

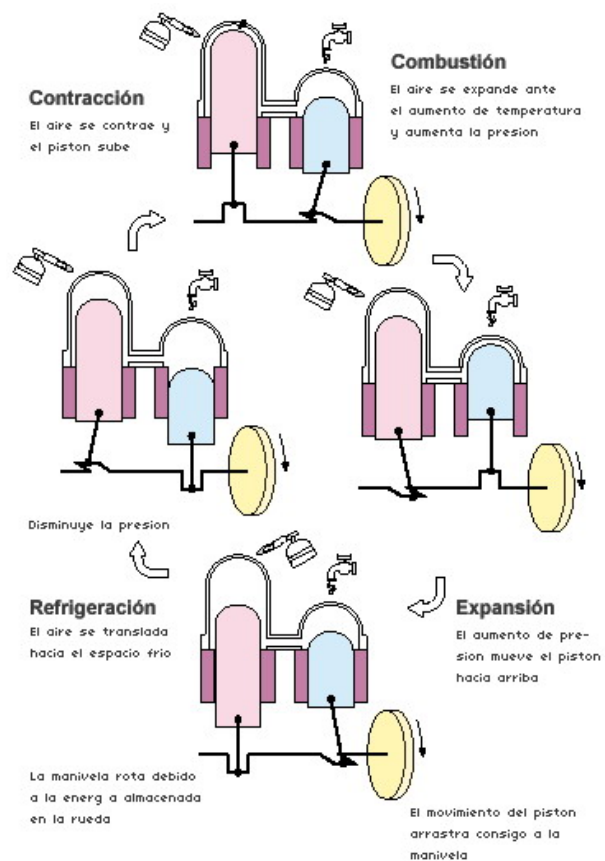


Figura 2: Esquema funcionamiento motor Stirling

## 2. Elementos a utilizar

Los elementos a utilizar son los siguientes:

- 23 Pedestales con base de cemento y espejo.
- 1 tarro negro
- Set de piezas de una cámara de absorción
- 1 bidón con agua
- Mangueras plásticas
- Aspersor
- 2 Destornilladores de cruz
- 1 Alicata
- 1 motor Stirling
- medidor de rpm

Ante la falta de cualquier elemento, consulte al profesor auxiliar.

### 3. Actividad 1: Concentrador solar

En esta actividad se verá la capacidad energética del sol, si se concentra su energía adecuadamente.

1. Llenar el tarro negro con agua. Tome la temperatura inicial del agua.

$T_0 =$

2. Ubicar el tarro en un lugar que reciba radiación solar directa. Mida la temperatura que alcanza el agua luego de unos minutos.

$T_1 =$

3. Ubique 12 espejos, tal de redirigir radiación lejana hacia el tarro negro. Observe la variación de la temperatura.

$T_2 =$

4. Ubique ahora todos los espejos. Encuentre alguna disposición que mejore la concentración de la radiación. Para eso, observe cuando alcanza la mayor temperatura.

$T_{\max} =$

### 4. Actividad 2: Motor Stirling

Como ya se observó en la parte anterior, es posible concentrar la energía solar en una área pequeña. La idea de esta sección es ver como esta energía calórica se puede convertir directamente en energía mecánica.

1. Ponga el modelo de motor Stirling de forma que los concentradores solares logren ponerlo en marcha. Para ello pida ayuda a su profesor auxiliar.
2. Mida la temperatura tanto de la parte fría como la de la parte caliente. Mida demás la velocidad que alcanza el disco de inercia.

$T_{\text{caliente}} =$   
 $T_{\text{frio}} =$   
 $\omega_{\text{disco}} =$

3. Ahora enfríe forzosamente la zona fría mediante el ventilador. Mida nuevamente las temperaturas de ambas zonas y la velocidad a la que se alcanza. ¿Nota alguna relación? ¿Por qué?

$T_{\text{caliente}} =$   
 $T_{\text{frio}} =$   
 $\omega_{\text{disco}} =$

### 5. Actividad 3: Ducha solar

En esta parte se construirá una cámara de absorción, cuya finalidad es calentar agua con el uso de radiación solar. La cámara está compuesta por un serpentín de cobre encerrado en una caja negra sellada.

1. Ensamble las piezas de la cámara de absorción, siguiendo las instrucciones de los ayudantes.
2. Conecte las mangueras plásticas en ambos extremos del serpentín
3. Verifique que el paso de agua no esté obstruido. Para eso, sople un extremo de la manguera, o inyecte agua a presión.
4. Conecte el bidón de agua a un extremo del serpentín. Ubíquelo inicialmente a la misma altura del serpentín. Mida la temperatura del agua.

$T_{\text{entrada}} =$

5. Levante el bidón, de modo que comience a circular agua por el serpentín. Observe la temperatura del agua que sale de la cámara de absorción. Compárela con la temperatura de entrada.

$T_{\text{salida}} =$

6. Ahora, dirija una cantidad de concentradores solares que estime conveniente hacia la cámara y tome la temperatura que alcanza el agua. Pruebe con distintas cantidades.

$T_{\text{salida1}} =$   
 $T_{\text{salida2}} =$

Tsalida3 =

7. Existe alguna posibilidad de mejorar la eficiencia de la cámara?