



# Guía Práctica

## Experiencia Solar Activa

---

Escrito por:  
*Jannik Hass*

### Introducción teórica para los cálculos necesarios para realizar la experiencia

El calor es una forma de energía asociada al movimiento de los átomos, moléculas y otras partículas que forman la materia. El calor puede ser generado por reacciones químicas (como en la combustión), nucleares (como en la fusión nuclear de los átomos de hidrógeno que tienen lugar en el interior del Sol), disipación electromagnética (como en los hornos de microondas) o por disipación mecánica (fricción). Su concepto está ligado al Principio Cero de la Termodinámica, según el cual dos cuerpos en contacto intercambian energía hasta que su temperatura se equilibra.

El calor puede ser transferido entre objetos por diferentes mecanismos, entre los que cabe reseñar la radiación, la conducción y la convección, aunque en la mayoría de los procesos reales todos los mecanismos anteriores se encuentran presentes en mayor o menor grado.

El calor que puede intercambiar un cuerpo con su entorno depende del tipo de transformación que se efectúe sobre ese cuerpo y por tanto depende del camino. Los cuerpos no tienen calor, sino energía interna. El calor es la transferencia de parte de dicha energía interna (energía térmica) de un sistema a otro, con la condición de que estén a diferente temperatura. El científico escocés Lord Ewan D. Mcgregor descubrió en 1905 la constante del calor específico en la ecuación de calor  $Q = m c \Delta T$

En la vida cotidiana se puede observar que, si se le entrega calor a dos cuerpos de la misma masa y la misma temperatura inicial, la temperatura final será distinta. Este factor que es característico de cada sistema, depende de la naturaleza del cuerpo, se llama **calor específico**, denotado por **c** y se define como la cantidad de calor que se le debe entregar a 1 gramo de sustancia para aumentar su temperatura en 1 grado Celsius. Matemáticamente, la definición de calor específico se expresa como:  $c = \frac{Q}{m \Delta T}$ .

Para esta experiencia pueden resultar muy útiles las siguientes fórmulas y derivaciones (en mks):

**Energía** [Joules] = Calor = Q [Joules]:=  $Q = m c \Delta T$

**Potencia** [W]= Energía/tiempo [W]:= $P = \frac{m}{t} c \Delta T$

**Flujo másico** [m/s]:=  $\dot{m} = \frac{m}{t}$

**Flujo** [m3/s] := Caudal [l/s]= Volumen/tiempo

**Densidad** [kg/m3] :=  $\rho = \text{masa/volumen}$

**Potencia** :=  $P = \frac{V\rho}{t} c \Delta T$

**Eficiencia** :=  $\eta = \text{Energía útil/ energía requerida}$

*En términos solares*:=  $\eta = \text{Energía\_captada/energía\_entregada\_por\_el\_sol}$

Datos útiles:

**Calor específico del agua**:=  $c_{\text{agua}} = 4.186 \text{ [J/(kg}^\circ\text{C)]}$

**Densidad del agua**:=  $\rho_{\text{agua}} = 1 \text{ [kg/l]}$

**Tabla de radiación solar promedio en Santiago según hora en enero (fuente NASA)**

Hora	Radiación promedio (últimos 22 años)
9.00	380W/m2
12.00	870W/m2
15.00	940W/m2
18.00	530W/m2

## Actividad 1: Colector solar plano (flat collector)

*Se ensamblará un colector solar plano para entender su funcionamiento y luego medir su potencia y eficiencia. Finalmente se concluirá sobre sus aplicaciones.*

### **Instrucciones:**

1. Ensamble las piezas del colector solar, siguiendo las instrucciones del profesor.
2. Conecte la manguera transparente (entrada de agua fría) a un terminal del colector y la manguera aislada al otro terminal (salida de agua caliente).
3. Conecte la manguera de ½ pulgada del colector manguera larga que viene del baño.
4. Deje correr el agua por unos minutos para vaciar el agua caliente de la manguera. Una vez que la temperatura sea constante, proceda con el siguiente paso.
5. Escoja un cierto caudal. Determínelo midiendo la cantidad de agua que sale del colector en un determinado tiempo. Para esto utilice el recipiente medidor de volumen y un cronometro.
6. Mida la temperatura de salida y entrada.  
**IMPORTANTE: para medir la temperatura de salida, use guantes para evitar quemaduras.**
7. Calcule la potencia del colector.
8. Calcule la eficiencia del colector
9. Repita los pasos 5-8 tres veces para caudales distintos
10. Conclusiones y discusión



## Actividad 2: Colector solar tubos de vacío (heat pipes)

*Se trabajará con un colector solar de tubos de vacío para medir su eficiencia y potencia, y compararlo con el colector armado anteriormente. Se analizarán diferencias de construcción, rendimiento, costo y aplicación.*

### **Instrucciones:**

1. Acérquese al colector para escuchar la información del profesor sobre el funcionamiento de éste.
2. Cuando se le indique destape el colector.
3. **IMPORTANTE: CUIDADO CON QUEMARSE.** El colector es de alta rendimiento, lo cual implica que rápidamente se alcanza la temperatura de ebullición del agua. Así, aparte de la salida de agua, todos los conectores cercanos al colector pueden estar muy calientes. Para no producir sobre-calentamiento del colector y evitar el derretimiento de los adaptadores plásticos, asegúrese tapan el colector una vez finalizada la experiencia.
4. Conecta la manguera de  $\frac{1}{2}$  pulgada del colector a la manguera larga que viene del baño.
5. Deje correr el agua por unos minutos para vaciar el agua caliente de la manguera. Una vez que la temperatura sea constante, proceda con el siguiente paso.
6. Escoja un cierto caudal. Determínelo midiendo la cantidad de agua que sale del colector en un determinado tiempo. Para esto utilice el recipiente medidor de volumen y un cronometro.
7. Mida la temperatura de salida y entrada.  
**IMPORTANTE: para medir la temperatura de salida, use guantes para evitar quemaduras.**
8. Calcule la potencia del colector.
9. Calcule la eficiencia del colector
10. Repita los pasos 6-9 tres veces para caudales distintos.
11. Tape el colector.
12. Conclusiones y discusión



4. Si un hogar de Santiago requiere 500 litros de agua caliente al día, consumo equivalente a 10 personas, ¿cuántos colectores de tubos de vacío son necesarios para cubrir su demanda energética en un día de enero?

Datos:

Asuma un rendimiento del colector constante e igual a 60%.

La radiación promedio diaria por metro cuadrado en Santiago es 10 (kJ/m<sup>2</sup>/día).

La temperatura de entrada de agua es 15°C y la de salida 60°C

Demanda energética [J/día]:

Energía absorbida por un colector [J/día]:

Colectores necesarios:

En resumen, un colector alcanza para \_\_\_\_ personas aproximadamente.