



[517994432], Petmal / iStock

Ahorro de energía

Tema 1. Introducción al ahorro de energía

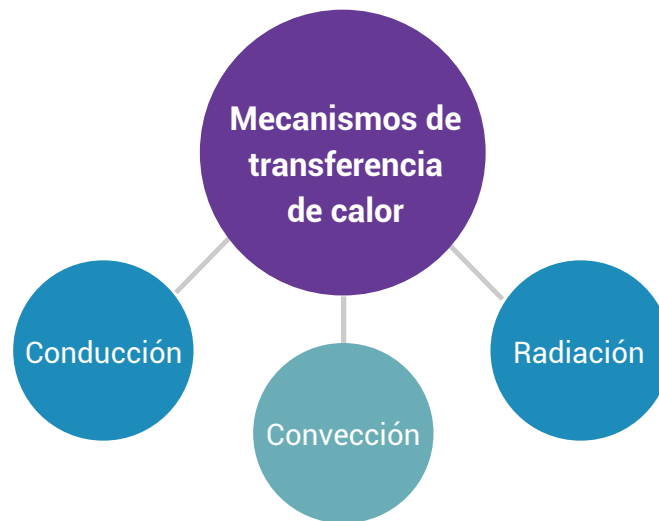


Tecnológico
de Monterrey

1.2. Energía térmica

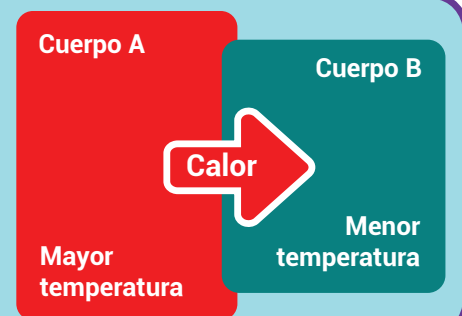
Principios de transferencia de calor

La energía en forma de calor se puede transmitir por tres mecanismos:



Estos tres mecanismos de transferencia de calor **estarán presentes en mayor o menor cantidad en los distintos sistemas**, y es importante que conozcas sus fundamentos para favorecer la transferencia de calor en los sistemas donde se desea que la transferencia sea eficiente o para desfavorecer la transferencia en sistemas donde se quiere conservar energía.

De manera general, la energía en forma de calor **se transfiere siempre del material que tiene mayor temperatura al material de menor temperatura**, o de un extremo de un mismo material que se encuentre a mayor temperatura hacia el extremo que esté a menor temperatura.





Por ejemplo, si te echas un clavado a una alberca con agua fría, inmediatamente sentirás la sensación de frío. Esto sucede porque tu cuerpo pierde rápidamente energía hacia el agua de la alberca.

Asimismo, la cantidad de calor que se transfiere es **proporcional a la magnitud de la diferencia de temperaturas** (que puede representarse con T) y al

área de transferencia.

Retomando el ejemplo, aunque tu cuerpo tenga una mayor temperatura, la alberca tiene un área más grande, por lo que la temperatura se transferirá de la alberca a tu cuerpo, y no al revés.

Conducción

En el caso de un material sólido cuyos extremos se encuentran a diferentes temperaturas, se puede llegar a una ecuación que represente el calor transferido por **conducción** si se introduce una constante de proporcionalidad llamada **coeficiente global de transferencia de calor** (U), quedando de la siguiente manera:

$$\dot{Q} = UA(T_2 - T_1)$$

Donde:

\dot{Q} = Cantidad de calor transferida por unidad de tiempo.

A = Área transversal a la transferencia de calor.

$T_2 - T_1$ = Diferencia de temperaturas (ΔT).

El sistema físico que representa este fenómeno se muestra en el siguiente gráfico.



Transferencia de calor en una barra sólida de área transversal A de una T_2 a una T_1 , donde $T_2 > T_1$

Por ejemplo, un cucharon que ha estado dentro de una olla con caldo se calentará más si el material que lo compone es un metal, a que si es de madera.

[172627633]. YingYang / iStock



El parámetro que indica qué tan buen **conductor de calor** es un material se conoce como **conductividad térmica (k)**.

Los materiales con altas conductividades térmicas, como los metales, son buenos conductores del calor. Por otro lado, los materiales con bajos valores de conductividad térmica, como lo son el corcho, la madera o la espuma de poliuretano, harán que la conducción de calor sea más baja.

Es por esta razón que si lo que se busca es un material que sea buen **aislante del calor**, entonces se utilizarán materiales con **baja conductividad térmica**; por otro lado, si se desea favorecer **la transferencia de calor**, entonces se utilizarán materiales con **altos valores de conductividad**.

Convección

Ahora bien, si se tiene una superficie plana y caliente expuesta a un fluido (como el aire), el calor se transferirá desde la placa hacia el aire por medio del mecanismo de **convección**.

Este es el ejemplo clásico de la visión borrosa en el horizonte de una carretera o superficie caliente.



[447036898]. Juergen Faelchle / Shutterstock

El aire en contacto con la superficie caliente aumenta su temperatura y tiende a subir, generando un flujo ascendente.

En este caso, la energía transferida en forma de calor por la superficie plana hacia el aire se expresa con la siguiente ecuación:

$$\dot{Q} = hA(T_2 - T_1)$$

Donde:

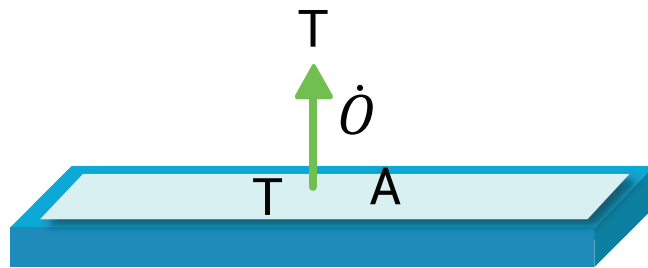
h = Es el coeficiente de transferencia de calor por convección.

\dot{Q} = Cantidad de calor transferida por unidad de tiempo.

A = Área transversal a la transferencia de calor.

$T_2 - T_1$ = Diferencia de temperaturas (ΔT).

El coeficiente h va a depender de si la convección es libre (natural), es decir, que el aire se encuentra estancado sobre la placa, o forzada, que el aire se encuentre fluyendo sobre la placa. La siguiente imagen representa el sistema descrito para este caso.



Proceso de enfriamiento de una placa caliente hacia el aire que la rodea.

Aquí, el valor de h será mayor cuando el aire se encuentre fluyendo sobre la placa respecto al momento en el que el aire se encuentre estático.

De hecho, mientras mayor sea el flujo con el que el aire fluye sobre la placa, mayor será el valor de h , y por lo tanto mayor será la velocidad de enfriamiento de la placa para una misma diferencia de temperaturas.

Es por esta razón que, si quieres enfriar una superficie caliente más rápido, le soplas aire sobre la superficie. ¿Te suena familiar?

Radiación

El **calor también se puede transferir sin necesidad de que exista contacto del mismo material** (conducción) o **sin que exista la presencia de un fluido** (convección). Este mecanismo de transferencia de calor se conoce como **radiación**.

Si te has sentado alrededor de una fogata, el calor que sientes llega a ti por el efecto de la radiación.

La transferencia de calor por medio de radiación se lleva a cabo a través de **ondas electromagnéticas**. La cantidad de energía que emite por radiación un objeto que se encuentra a una temperatura dada va a depender de las características propias del material del que está hecho, así como de la temperatura a la que se encuentre y la temperatura de los alrededores.



[505638367]. franckreporter / iStock

La ecuación que representa la transferencia de calor por radiación es la siguiente:

$$\dot{Q} = \epsilon \sigma A (T_2^4 - T_1^4)$$

Donde:

σ = Se conoce como constante de Stefan-Boltzmann (en honor a los investigadores pioneros de este fenómeno) que sirve para medir la cantidad de calor emitida por un cuerpo y es igual a $56.7 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$.

ϵ = Representa una propiedad del material conocida como emisividad.

T_2 = Temperatura del cuerpo que emite la radiación.

T_1 = Temperatura de los alrededores.

\dot{Q} = Cantidad de calor transferida por unidad de tiempo.

A = Área transversal a la transferencia de calor.

Ambas temperaturas se deben manejar en parámetros de temperatura absoluta, es decir, en Kelvin.

Lo que indica esta ecuación es que la cantidad de calor que pierde un cuerpo por radiación está fuertemente influenciada (a la cuarta potencia) por la temperatura a la que se encuentre dicho cuerpo respecto a la temperatura de los alrededores.

Mientras más alta sea la temperatura de un cuerpo o material (suponiendo que la temperatura de los alrededores es la misma), mayor energía perderá dicho material por efecto de la radiación.

Hasta ahora has logrado conocer los conceptos básicos de la energía térmica y la forma en que se transfiere, más adelante podrás profundizar en ello.

Trabajo realizado en el marco del Proyecto 266632 "Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica", con financiamiento del Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER (Convocatoria: S001920101).

El trabajo intelectual contenido en este material, se comparte por medio de una licencia de Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.5 MX) del tipo "Atribución-No Comercial Sin Derivadas", para conocer a detalle los usos permitidos consulte el sitio web en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/mx>



Se permite copiar, distribuir, reproducir y comunicar públicamente la obra sin costo económico bajo la condición de no modificar o alterar el material y reconociendo la autoría intelectual del trabajo en los términos específicos por el propio autor. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se desea alterar, transformar o crear una obra derivada de la original, se deberá solicitar autorización por escrito al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

CFE

Comisión Federal de Electricidad



CONACYT

45 años



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA



Tecnológico
de Monterrey



INSTITUTO NACIONAL
DE ELECTRICIDAD Y
ENERGÍAS LIMPIAS

Colaboran:

Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ASU ARIZONA STATE
UNIVERSITY