

Tema 3 – Transmisión de Calor

Bases de la Ingeniería
Ambiental
Ldo. Ciencias Ambientales
Grupo C
Curso 2009-2010



Mecanismos de Transmisión del Calor

- **Conducción:** Transmisión de calor sin desplazamiento macroscópico de materia. Se da en los sólidos y líquidos en reposo.
- **Convección:** Transmisión de calor con desplazamiento macroscópico de materia. Se da en los fluidos (líquidos y gases).
- **Radiación:** Transmisión de calor mediante radiaciones electromagnéticas. Se da en el vacío, de forma exclusiva, y en los cuerpos transparentes (el aire, p.ej.), unida a la convección.º

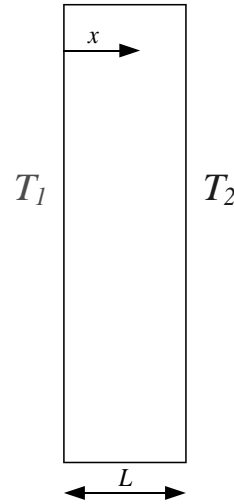
Conducción

- Cálculo del calor transmitido por conducción (Ley de Fourier)

$$q = k \frac{dT}{dx}, \frac{kcal}{h \cdot m^2}$$

$$Q = k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} = k \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{L}, \frac{kcal}{h}$$

$k \rightarrow$ Conductividad térmica, $\frac{kcal}{h \cdot m \cdot ^\circ C}$

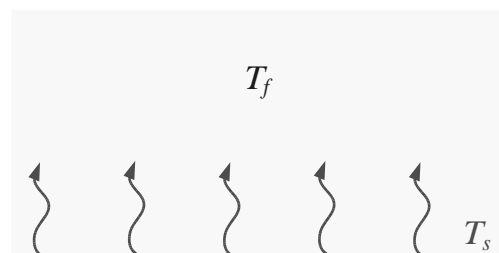


Convección

- Cálculo del calor transmitido por convección

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_f) = \frac{kcal}{h}$$

h , coeficiente de convección, $\frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$



Radiación

- Cálculo del calor transmitido por radiación (ley de Stefan-Boltzmann):

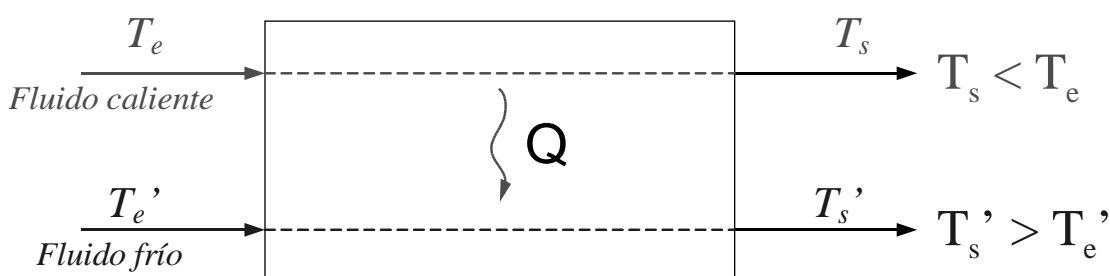
$$q = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4, \frac{kcal}{h \cdot m^2}$$

ε , emisividad

σ , constante de Stefan-Boltzmann: $5.67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4} = 4.88 \cdot 10^{-8} \frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot K^4}$

Aplicación práctica: Cambiadores de calor

- Son dispositivos en los cuales dos fluidos intercambian calor a través de una pared sólida, es decir, sin mezclarse el uno con el otro.
- Su uso es muy frecuente en la industria de procesos, ya que en muchos casos prácticos es necesario calentar o enfriar un fluido.



Cálculo del calor transmitido en un cambiador de calor.

- Balance de energía a cada uno de los fluidos que intercambian calor (enfoque termodinámico):

$$m_s \cdot H_s - m_e \cdot H_e = Q \begin{cases} \bullet \text{ Fluido caliente: } Q < 0 \\ \bullet \text{ Fluido frío: } Q > 0 \end{cases}$$

- Ecuación para la transmisión de calor (enfoque cinético):

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_m$$

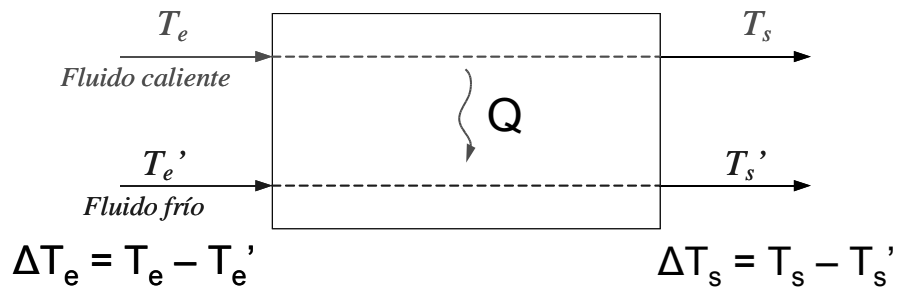
Determinación del área de transmisión de calor

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_m$$

- U: coeficiente global de transmisión de calor (medio) $\frac{kcal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$
- A: área de intercambio de calor m^2
- Diferencia de temperaturas media $^\circ C$

El calor intercambiado, Q, normalmente se conoce a partir del Balance de Energía. Por ello, conocido el valor de U (generalmente de bibliografía, o por experimentos previos), y la diferencia de temperaturas media, **el problema de cálculo más habitual es el de estimar el área de intercambio de calor necesaria.**

Cálculo de la diferencia de temperaturas media. Geometría cilíndrica



$$\Delta T_{ml} = \frac{\Delta T_e - \Delta T_s}{\ln \frac{\Delta T_e}{\Delta T_s}} = \frac{(T_e - T_e') - (T_s - T_s')}{\ln \frac{(T_e - T_e')}{(T_s - T_s')}}}$$