TEMA 2
CONDUCCION UNIDIMENSIONAL EN ESTADO ESTABLE

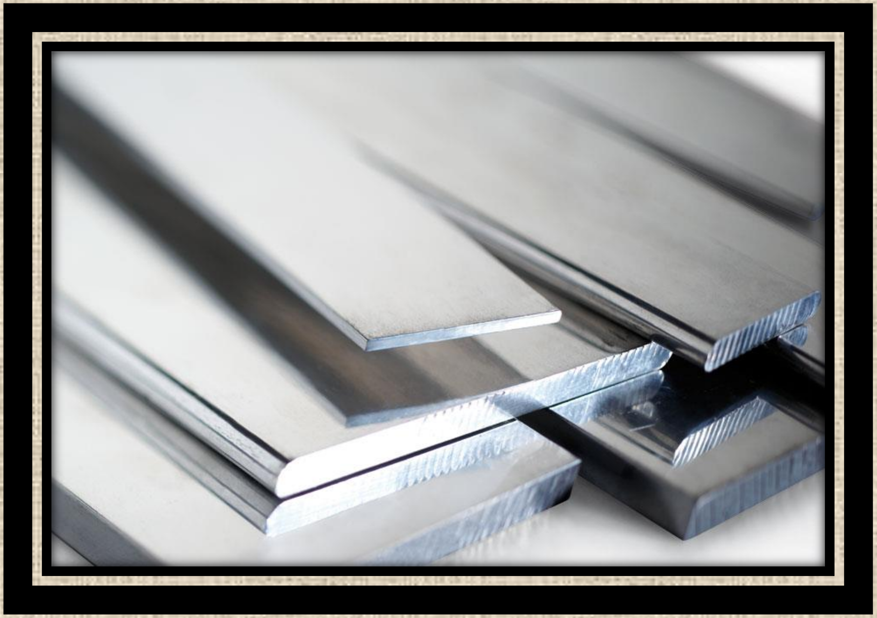
Prof. Franz Raimundo

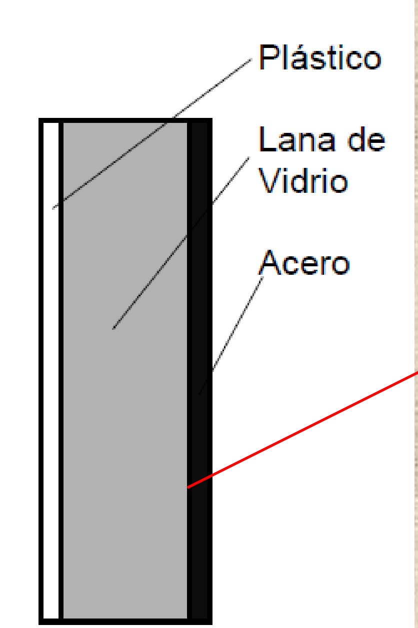
En esta clase:

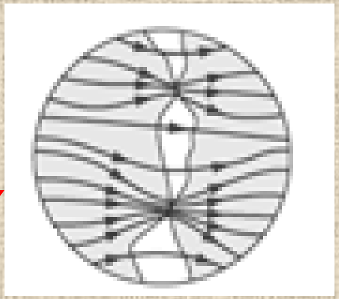
- Resistencia de contacto
- Radio crítico de aislamiento
- Conducción alternativa

Resistencia de contacto

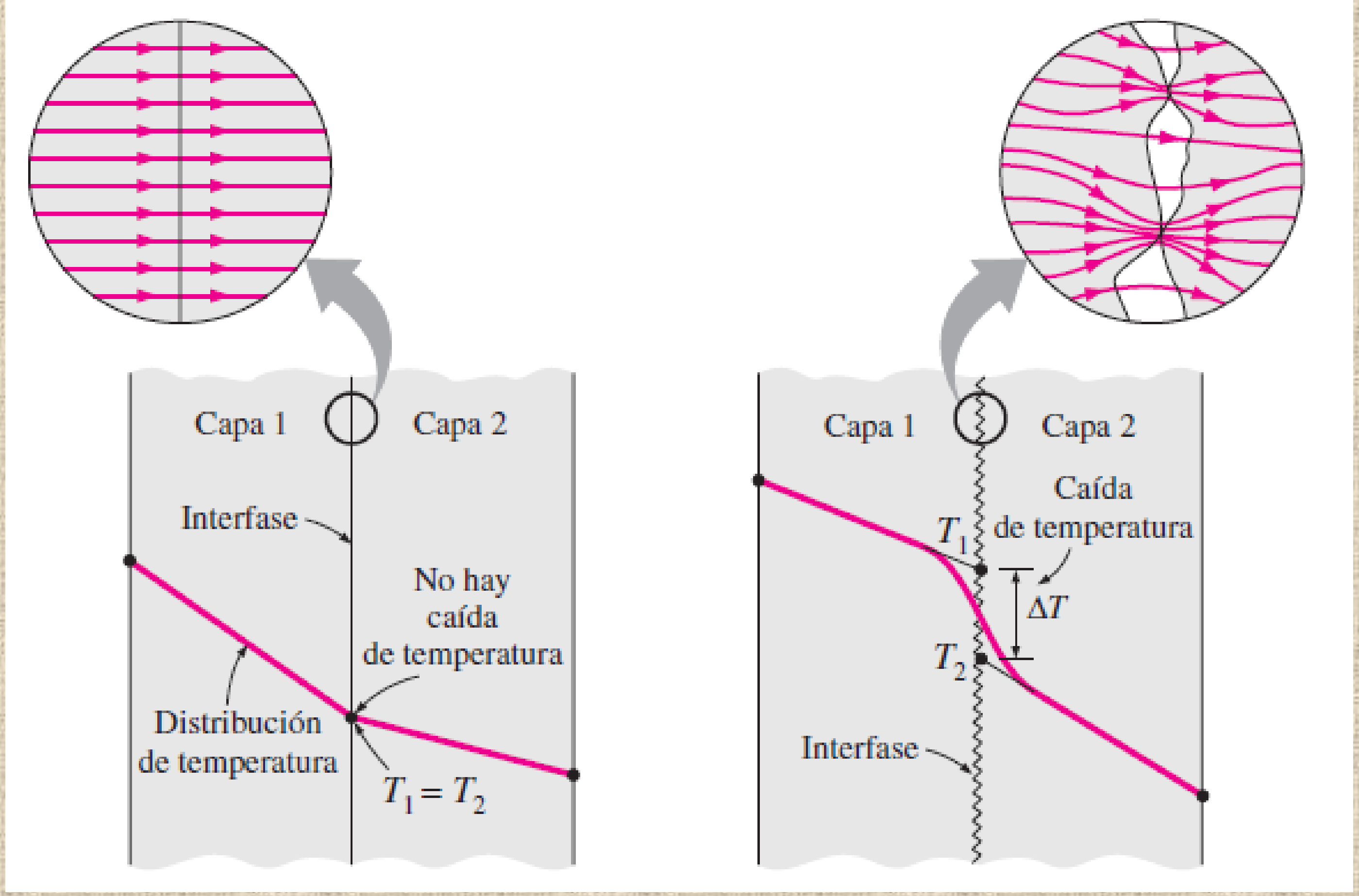
Cuando existe unión de dos materiales, aunque el acabado superficial sea muy fino el contacto entre ellos no es perfecto, por lo que se genera una resistencia de contacto







Resistencia de contacto



Resistencia de contacto

TABLA 3-2

Conductancia térmica por contacto de algunas superficies metálicas en aire (tomada de varias fuentes)

Material	Condición de la superficie	Aspereza, μm	Temperatura, °C	Presión, MPa	h_c, W/m² · °C
Parejas de metales idénticos					
Acero inoxidable 416	Esmerilada	2.54	90-200	0.17-2.5	3 800
Acero inoxidable 304	Esmerilada	1.14	20	4-7	1 900
Aluminio	Esmerilada	2.54	150	1.2-2.5	11 400
Cobre	Esmerilada	1.27	20	1.2-20	143 000
Cobre	Cepillada	3.81	20	1-5	55 500
Cobre (al vacío)	Cepillada	0.25	30	0.17-7	11 400
Parejas de metales diferentes					
Acero inoxidable aluminio		20-30	20	10 20	2 900 3 600
Acero inoxidable aluminio		1.0-2.0	20	10 20	16 400 20 800
Acero Ct-30 aluminio	Esmerilada	1.4-2.0	20	10 15-35	50 000 59 000
Acero Ct-30 aluminio	Cepillada	4.5-7.2	20	10 30	4 800 8 300
Aluminio-cobre	Esmerilada	1.17-1.4	20	5 15	42 000 56 000
Aluminio-cobre	Cepillada	4.4-4.5	20	10 20-35	12 000 22 000

Resistencia de contacto

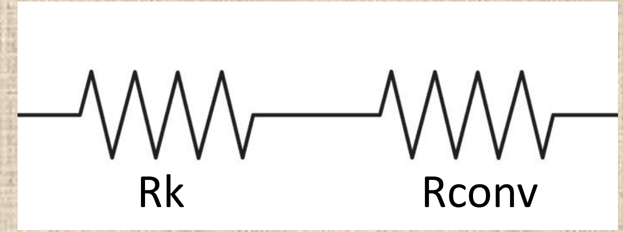
$$Rt_c = \frac{1}{h_c}$$

Transferencia de calor y masa. Cengel. 4ta edición. Pág 149

Radio crítico de aislamiento

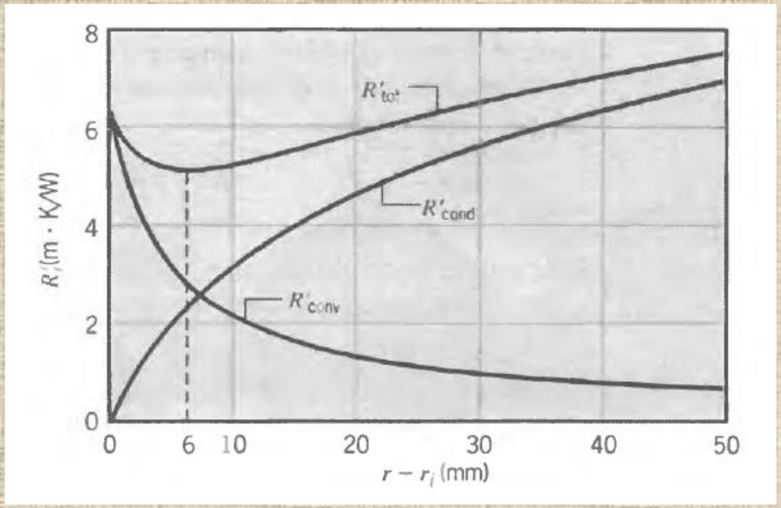
Por lo general al colocar un material aislante sobre un cilindro, se busca disminuir la transferencia de calor. Sin embargo, cuando el diámetro del cilindro sobre el que se coloca el aislante es pequeño, se puede aumentar la transferencia de calor en vez de disminuirla.

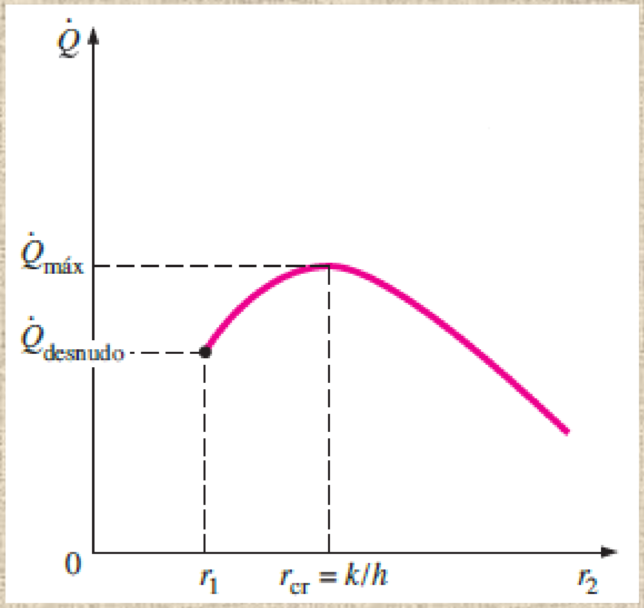
Radio crítico de aislamiento



$$R_k = \frac{\ln(D_2/D_1)}{2\pi KL}$$

$$R_{conv} = \frac{1}{h\pi D_2 L}$$





Radio crítico de aislamiento

¿Cómo se calcula?

Cilindro

$$R_{Crit} = \frac{k}{h}$$

Esfera

$$R_{Crit} = \frac{2k}{h}$$

¿Cuándo se debe calcular?

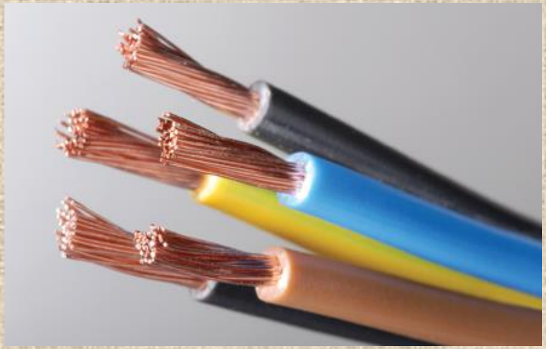
$$R_{Crit} = \frac{0.05W/mK}{5W/m^2K} = 0.01m$$

Se calcula para diámetros de aproximadamente
1 Cm o menores a esta medida

Radio crítico de aislamiento

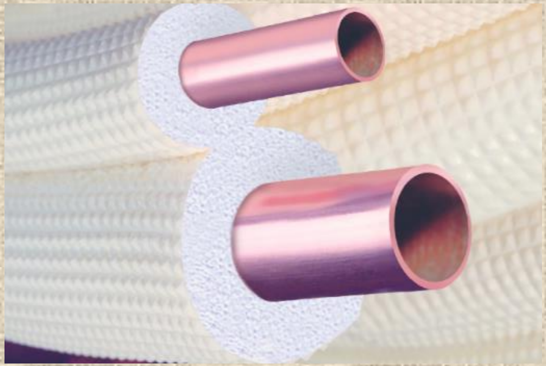
Aplicaciones

Aumentar la transferencia de calor



Cableado

Disminuir la transferencia de calor

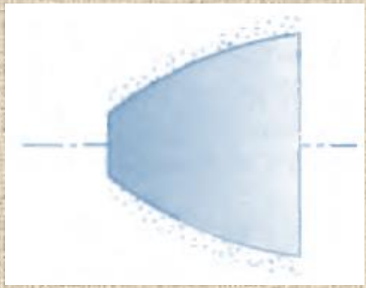


Tuberías

Conducción alternativa

- Sin generación de calor
- Sección transversal variable
- Conductividad térmica variable

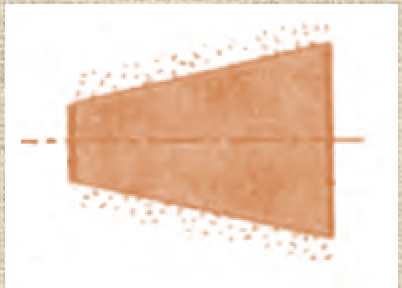
Conducción alternativa

1) 

$$q_x = -KA_{(x)}\frac{dT}{dx}$$

2) 

$$q_x = -K_{(T)}A\frac{dT}{dx}$$

3) 

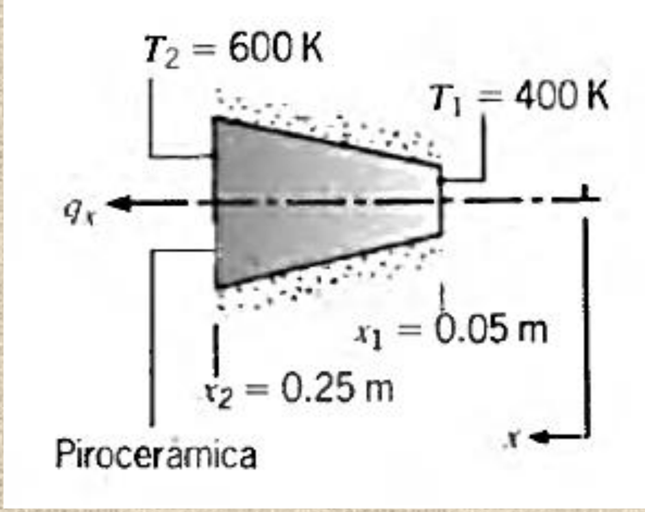
$$q_x = -K_{(T)}A_{(x)}\frac{dT}{dx}$$

Conducción alternativa

Ejemplo

El diagrama muestra una sección cónica fabricada de pirocerámica. Es de sección transversal circular con diámetro D = *ax*, donde *a* = 0.25. El extremo pequeño esta en X_1 = 50 mm y el grande en X_2 = 250 mm. Las temperaturas extremas son T_1 = 400 K y T_2 = 600 K, mientras la superficie lateral esta bien aislada.

Calcule la transferencia de calor q_x a través del cono. Derive una expresión para la distribución de temperaturas *T(x)* de forma simbólica suponiendo condiciones unidimensionales.



Conducción alternativa

Para calcular la transferencia de calor:

Ley de Fourier

$$q_x = -KA_{(x)}\frac{dT}{dx} \Rightarrow A_{(x)} = \frac{\pi}{4}D^2 = \frac{\pi}{4}a^2x^2$$

$$q_x = -K\frac{\pi}{4}a^2x^2\frac{dT}{dx}$$

Separar variables e integrar

$$q_x\frac{4}{\pi a^2}\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{x^2} = -K\int_{T_1}^{T_2}dT \Rightarrow q_x\frac{4}{\pi a^2}\left(\frac{-1}{x}\right)_{x_1}^{x_2} = -K(T)_{T_1}^{T_2}$$

$$q_x\frac{4}{\pi a^2}\left(\frac{-1}{x_2} - \frac{-1}{x_1}\right) = -K(T_2 - T_1)$$

$$\boxed{q_x = \frac{\pi a^2 K(T_1 - T_2)}{4\left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}\right)} = -2123.03W}$$

Conducción alternativa

Determinar la distribución de temperatura

$$q_x \frac{4}{\pi a^2} \int_{x_1}^{x} \frac{dx}{x^2} = -K \int_{T_1}^{T_{(x)}} dT$$

Dejamos libre una condición de frontera $T_{(x)}$

$$q_x \frac{4}{\pi a^2} \left(\frac{-1}{x} \right)_{x_1}^{x} = -K (T)_{T_1}^{T_{(x)}} \Rightarrow T_{(x)} = \frac{4q_x}{K\pi a^2} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x_1} \right) + T_1$$

Sustituir la expresión del calor:

$$\boxed{T_{(x)} = (T_1 - T_2) \frac{(1/x - 1/x_1)}{(1/x_1 - 1/x_2)} + T_1}$$

Ejercicios propuestos pág 139 y 140 Incropera 4ta Edición