

# INGENIERÍA DE CALOR

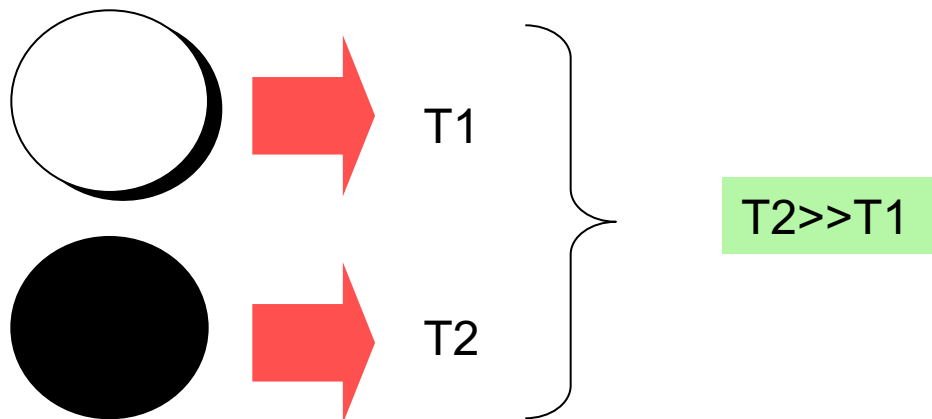
## INGENIERÍAS.

*Dr. Omar Martínez Alvarez.*

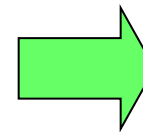
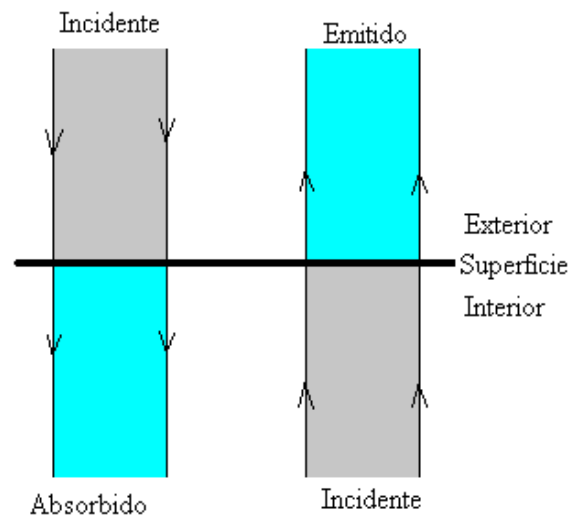
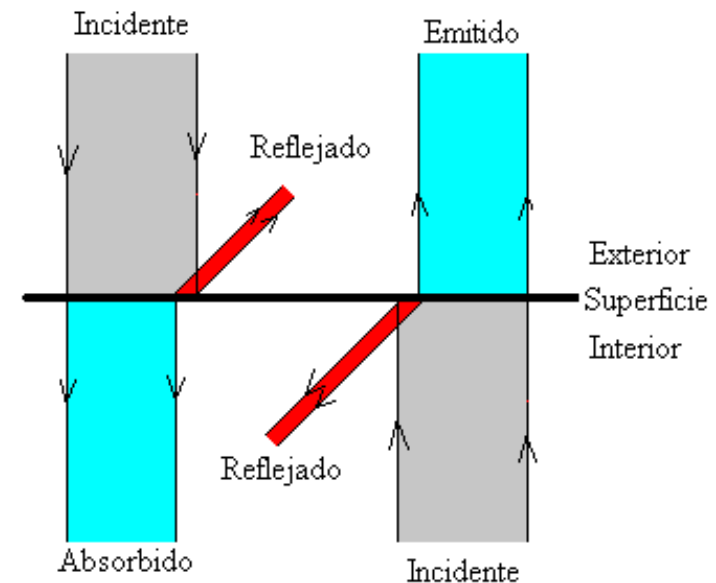
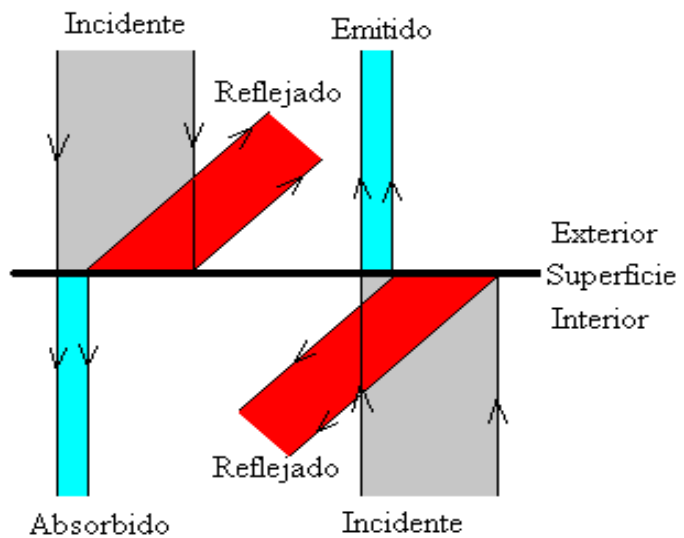


# HISTORIA

- **Yadhu observo dos esferas idénticas sobre una mesa una de color blanco y la otra de color negro, entonces las toma con la mano, y observa que una de ellas aparentemente esta mas caliente que la otra, sin embargo como es esto posible si ambos se encuentran a la misma temperatura del medio ambiente,**



# Propiedades de la superficie de un cuerpo

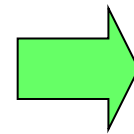
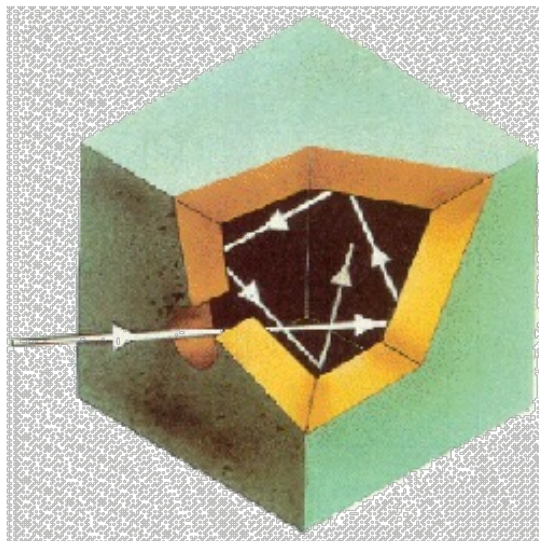


**CUERPO NEGRO**

**!!! IDEAL !!**

# CUERPO NEGRO

- Un cuerpo negro es un objeto que absorbe toda la luz y toda la energía que incide sobre él.
- Ninguna parte de la radiación es reflejada o pasa a través del cuerpo negro. A pesar de su nombre, el cuerpo negro emite luz y constituye un modelo ideal físico para el estudio de la emisión de radiación electromagnética.
- El nombre Cuerpo negro fue introducido por Gustav Kirchhoff en 1862. La luz emitida por un cuerpo negro se denomina radiación de cuerpo negro



UNA GRAN APROXIMACION

# Radiación del cuerpo negro

- La luz emitida por un cuerpo negro escapaba a la explicación de la física clásica.
- Kirchoff demostró que su espectro depende solo de la temperatura.
- **Leyes empíricas:**
  - Ley del desplazamiento de Wien
  - Ley de Stefan-Boltzmann

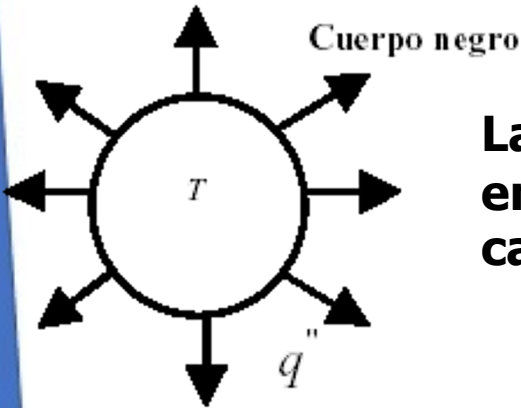


## **Leyes teóricas:**

- Ley de Wien
- Ley de Planck

# Radiación

## Ley de Stefan- Boltzmann



La ley de Stefan-Boltzmann, establece que si un cuerpo se encuentra a una determinada temperatura, este emite calor que viene cuantificado por:

$$q^{rad} = \sigma A T^4 \quad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

La ley de Stefan-Boltzmann, aplica a los denominados cuerpos negros, que son aquellos cuerpos que emiten la mayor cantidad de calor posible.

En la práctica los cuerpos negros son una idealización, en realidad los cuerpos reales solamente emiten una fracción de la energía que emite un cuerpo negro. A dichos cuerpos se les denominan cuerpos grises.

$$q^{rad} = \varepsilon \sigma A T^4$$

$\varepsilon''$  = Emisividad (adimensional)

**La Emisividad depende de la temperatura y el acabado superficial y varia entre**

$$0 < \varepsilon < 1$$

**Emisividad de diversos materiales a 300°K**

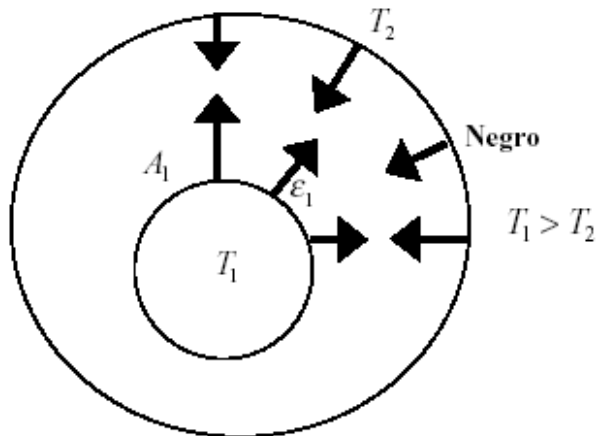
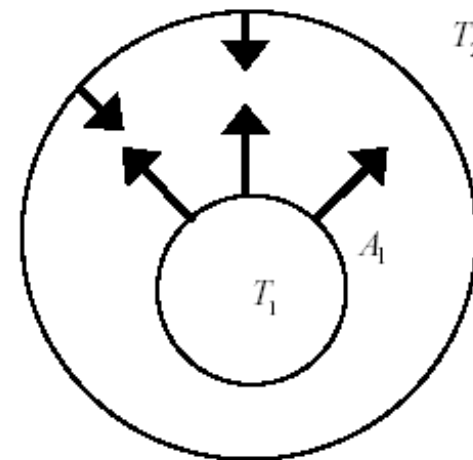
Material	$\varepsilon$ (300°K)
<b>Aluminio</b>	
Pulido	0.04
Anodizado	0.82
<b>Acero</b>	
Pulido	0.17
Oxidado	0.87
Asfalto	0.87-0.93
Madera	0.82-0.92
<b>Pintura</b>	
Negra	0.98
Blanca	0.90
Piel	0.95



***Flujo de calor neto entre cuerpos negros.***

$$q = \sigma A_1 (T_1^4 - T_2^4)$$

$$q = \sigma A_1 \varepsilon_1 (T_1^4 - T_2^4)$$



***Flujo de calor neto entre un cuerpo gris y un cuerpo negro***



## Analogía eléctrica para transferencia de calor.

### Electricidad

Intensidad,  $i$

Voltaje,  $V$

Ley de Ohm,  $I = \frac{\Delta V}{R_{elec}}$

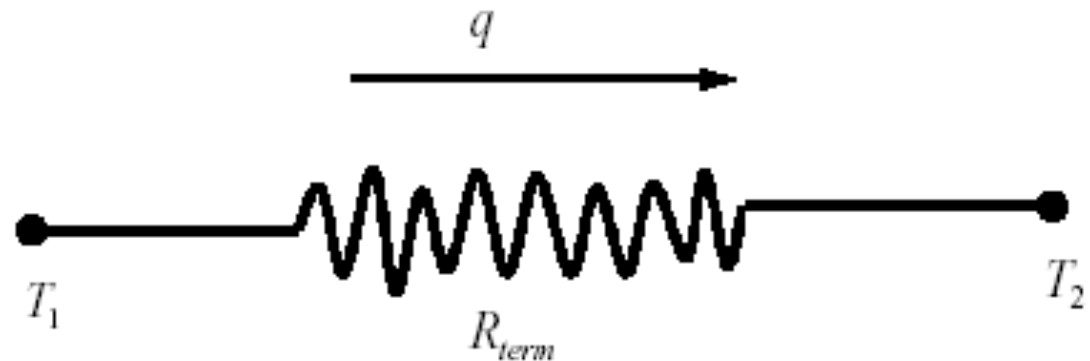
### Transferencia de calor

Flujo de calor,  $q$

Temperatura,  $T$

$$q = \frac{\Delta T}{R_{tér}}$$

En esencia, la analogía eléctrica consiste en identificar la resistencia térmica,  $R_{tér}$ .



## Conducción

$$q = KA \frac{T_1 - T_2}{L} = \frac{T_1 - T_2}{\frac{L}{KA}}$$

de manera que  $R_{term} = R_c$

$$R_c = \frac{L}{KA}$$

## Convección

$$q = hA(T_1 - T_2)$$

$$R_h = \frac{1}{hA}$$

## Radiación

$$q : \sigma A \varepsilon (T_1^4 - T_2^4)$$

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\sigma A \varepsilon (T_1^4 - T_2^4)}}$$

$$R_r = \frac{T_1 - T_2}{\sigma A \varepsilon (T_1^4 - T_2^4)}$$

$$h_r = \frac{\sigma \varepsilon (T_1^4 - T_2^4)}{(T_1 - T_2)}$$



una superficie de  $0.5 \text{ m}^2$  de área, emisividad 0.8 y  $150^\circ\text{C}$  de temperatura se coloca en una cámara grande al vacío cuyas paredes se mantienen a  $25^\circ\text{C}$ . ¿Cuál es la velocidad a la que la superficie emite radiación? ¿Cuál es la velocidad neta a la que se intercambia radiación entre la superficie y las paredes de la cámara?

$$q^{rad} = \varepsilon \sigma A T^4 \qquad \sigma = 5.67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$$

$$\begin{aligned} q_{emitido} &= (0.8) (0.5 \text{ m}^2) (5.67 \times 10^{-8}) ((423 \text{ }^\circ\text{K})^4) \\ &= 726 \text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{emitido} &= (0.8) (0.5 \text{ m}^2) (5.67 \times 10^{-8}) ((423 \text{ }^\circ\text{K})^4 - (298^\circ\text{K})^4) \\ &= 547 \text{ W} \end{aligned}$$

