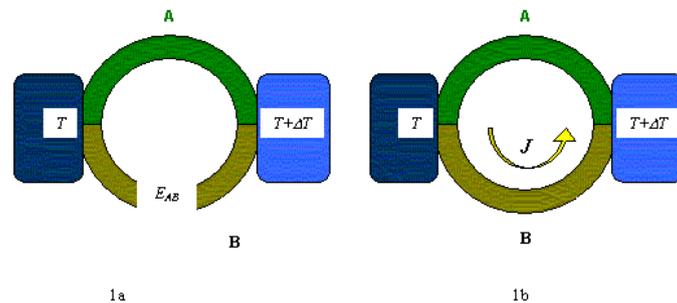


## El efecto Joule

La más conocida interacción entre un fenómeno eléctrico, la conducción de corriente eléctrica, y su fenómeno térmico asociado, el calentamiento del conductor por el que circula la corriente, es el Efecto Joule. La materia ofrece cierta "resistencia" al movimiento de los electrones, los cuales ceden energía cinética al entorno en los sucesivos choques. Esta energía proporcionada por los electrones se disipa en forma de calor. Sin embargo, no es éste el único fenómeno de interacción termoeléctrica. Otros efectos, que resumimos brevemente aquí, son los denominados Seebeck, Peltier y Thomson.

## El efecto Seebeck

Thomas J. Seebeck descubrió que en un circuito formado por dos metales distintos homogéneos, A y B, con dos uniones a diferente temperatura, T y T+DT, aparece una corriente eléctrica J, o bien, si se abre el circuito una fuerza termoelectromotriz (f.t.e.m.) EAB que depende de los metales utilizados en la unión y de la diferencia de temperatura entre las dos uniones. Ver Figura



La relación entre la f.t.e.m., EAB, y la diferencia de temperaturas entre las uniones, DT, define el coeficiente Seebeck,  $\alpha_{AB}$  [Rowe, D. M. 1995]:

$$\alpha_{AB} = \frac{dE_{AB}}{dT} = \alpha_A - \alpha_B$$

$\alpha_A(T)$  y  $\alpha_B(T)$  son respectivamente las potencias termoeléctricas absolutas de A y B y son características de cada metal. En general,  $\alpha_{AB}$  no es constante, sino que depende de la temperatura T.

## El efecto Peltier

El efecto Peltier consiste en el enfriamiento o calentamiento de una unión entre dos conductores distintos al pasar una corriente eléctrica por ella y que depende exclusivamente de la composición y temperatura de la unión.

La potencia calorífica intercambiada en la unión entre A y B es [Biel J. G., 1997]:

$$\dot{Q}_P = \pm \pi_{AB} J = \pm J T (\alpha_B - \alpha_A)$$

donde  $\pi_{AB}$  es el llamado coeficiente Peltier, que se define como el calor intercambiado en la unión por unidad de tiempo y de corriente que circula a través de la misma:

$$\pi_{AB} \equiv \frac{\dot{Q}_P}{\int_S J \cdot dS} = T (\alpha_B - \alpha_A)$$

J: flujo de corriente eléctrica

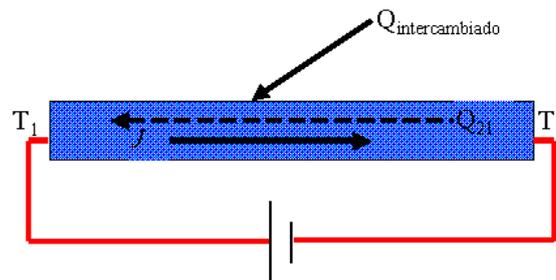
S: superficie

T: temperatura absoluta (K)

$a_A$  ,  $a_B$  : coeficiente Seebeck de los materiales A y B respectivamente

### El efecto Thomson

El efecto Thomson consiste en la absorción o liberación de calor por parte de un conductor eléctrico homogéneo, con una distribución de temperaturas no homogénea, por el que circula una corriente [Biel J. G., 1997].



El flujo neto de potencia calorífica por unidad de volumen, en un conductor de resistividad  $r$ , con un gradiente longitudinal de temperatura, por el que circula una densidad de corriente  $J$  será:

$$\dot{q} = \frac{J^2}{\rho} + \sigma \nabla T \cdot J$$

donde  $\sigma$  es el coeficiente Thomson. El primer término corresponde al efecto Joule, irreversible, mientras que el segundo expresa el efecto Thomson, reversible. Desarrollando esta expresión para obtener la relación entre el coeficiente Thomson y Seebeck y teniendo en cuenta las ecuaciones que rigen los efectos Peltier y Seebeck, se llega a

$$\sigma \equiv \frac{\dot{q}_\sigma}{\nabla T \cdot J} = T \frac{\partial \alpha}{\partial T}$$

Quedando para la unión:

$$\sigma_A - \sigma_B = T \frac{\partial \alpha_A}{\partial T} - T \frac{\partial \alpha_B}{\partial T} = T \frac{\partial}{\partial T} (\alpha_A - \alpha_B)$$

### ¿Que es una celda Termoeléctrica o Pelier?

Es un dispositivo semiconductor que actúa como una bamba de calor, bombeando el calor desde un lado hacia otro de la celda. Según la polaridad con que se la conecte bombea dicho calor desde un lado hacia el otro. Su construcción es básicamente un dispositivo semiconductor entre dos placas de cerámica. No tiene partes móviles, por lo tanto no produce ni vibraciones ni ruidos. Es recomendable que el lado que produce calor sea utilizado con un disipador para evitar que se queme. (Ver tabla de datos).

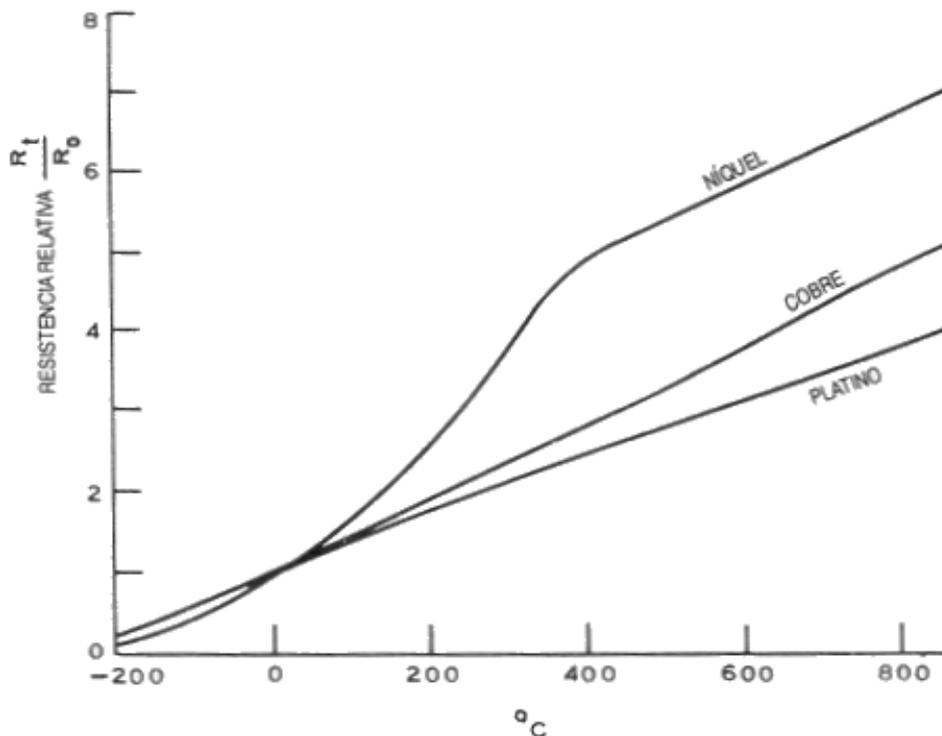
## ¿Para que se la puede utilizar?

La lista de utilidades es larga, aca van algunos ejemplos: Enfriar el micro del CPU, la tarjeta de video, lasers, enfriar CCD's, heladeritas de picnics, enfriamiento de bebidas, y muchas otras mas..

- **Termómetro de resistencia.**

Un termómetro de resistencia es un instrumento utilizado para medir las temperaturas aprovechando la dependencia de la resistencia eléctrica de metales, aleaciones y semiconductores (termistores) con la temperatura; tal es así que se puede utilizar esta propiedad para establecer el carácter del material como conductor, aislante o semiconductor.

El elemento consiste en un arrollamiento de hilo muy fino del conductor adecuado, bobinado entre capas de material aislante y protegido con un revestimiento de vidrio o cerámica. El material que forma el conductor, se caracteriza por el "coeficiente de temperatura de resistencia" este se expresa en un cambio de resistencia en ohmios del conductor por grado de temperatura a una temperatura específica. Para casi todos los materiales, el coeficiente de temperatura es positivo, pero para otros muchos el coeficiente es esencialmente constante en grandes posiciones de su gama útil.



Características que deben poseer los materiales que forman el conductor de la resistencia

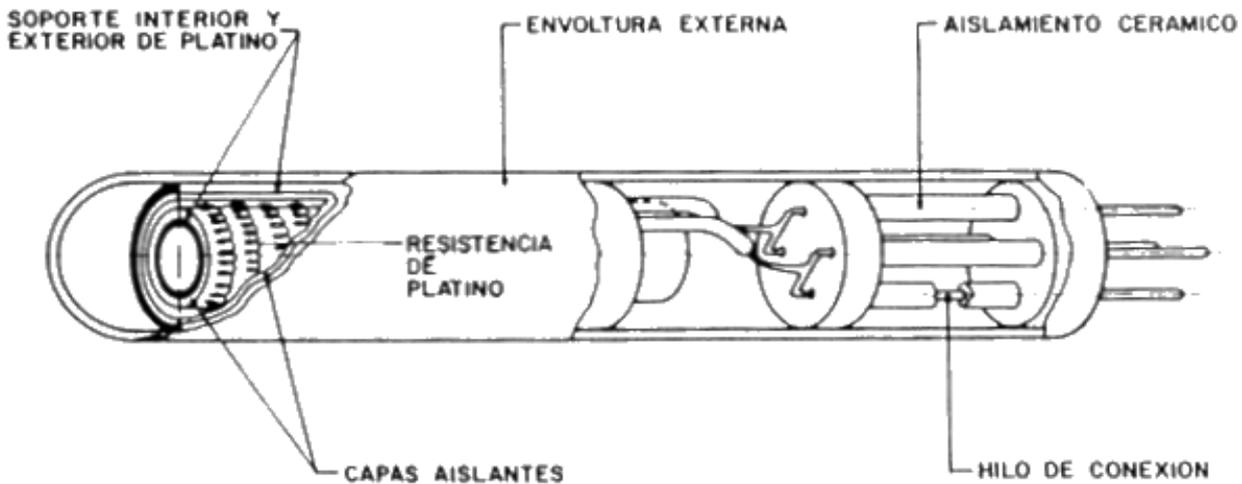
- Alto coeficiente de temperatura de la resistencia, ya que de este modo el instrumento de medida será muy sensible.
- Alta resistividad, ya que cuanto mayor sea la resistencia a una temperatura dada, mayor será la variación por grado; mayor sensibilidad.
- Relación lineal resistencia-temperatura.

- Rigidez y ductilidad, lo que permite realizar los procesos de fabricación de estirado y arrollamiento del conductor en las bobinas de la sonda a fin de obtener tamaños pequeños (rapidez de respuesta).

## Materiales usados normalmente en las sondas

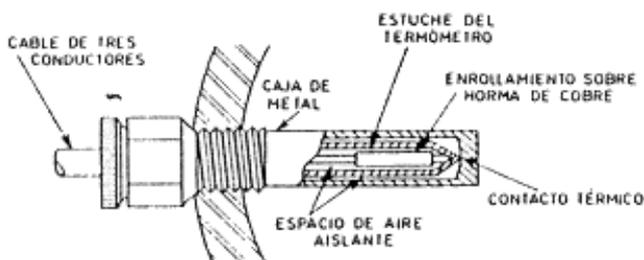
### A) PLATINO

Es el material más adecuado desde el punto de vista de precisión y estabilidad, pero presenta el inconveniente de su coste. En general la sonda de resistencia de Pt utilizada en la industria tiene una resistencia de 100 ohmios a 0°C. por esta razón, y por las ventajosas propiedades físicas del Pt fue elegido este termómetro como patrón para la determinación de temperaturas entre los puntos fijos desde el punto del Oxígeno (-183°C) hasta el punto de Sb (630'5).



### B) NÍQUEL

Más barato que el Pt y posee una resistencia más elevada con una mayor variación por grado, el interés de este material lo presenta su sensibilidad; hay una falta de linealidad en su relación  $R - T^{\alpha}$ . Efectivamente en el intervalo de temperatura de 0 a 100°C, la resistencia de Níquel aumenta en un 62% mientras que el Pt solo aumenta en un 38%. Sin embargo los problemas relativos a su oxidación u otro tipo de deterioro químico, limitan su utilización e incluso ponen en peligro la reproducibilidad de sus medidas. Otro problema añadido es la variación que experimenta su coeficiente de resistencia según los lotes fabricados.



### C) COBRE

El cobre tiene una variación de resistencia uniforme en el rango de temperatura cercano a la ambiente; es estable y barato, pero tiene el inconveniente de su baja resistividad, ya que hace que las variaciones relativas de resistencia sean menores que las de cualquier otro metal. Por otra parte sus características químicas lo hacen inutilizable por encima de los 180°C.