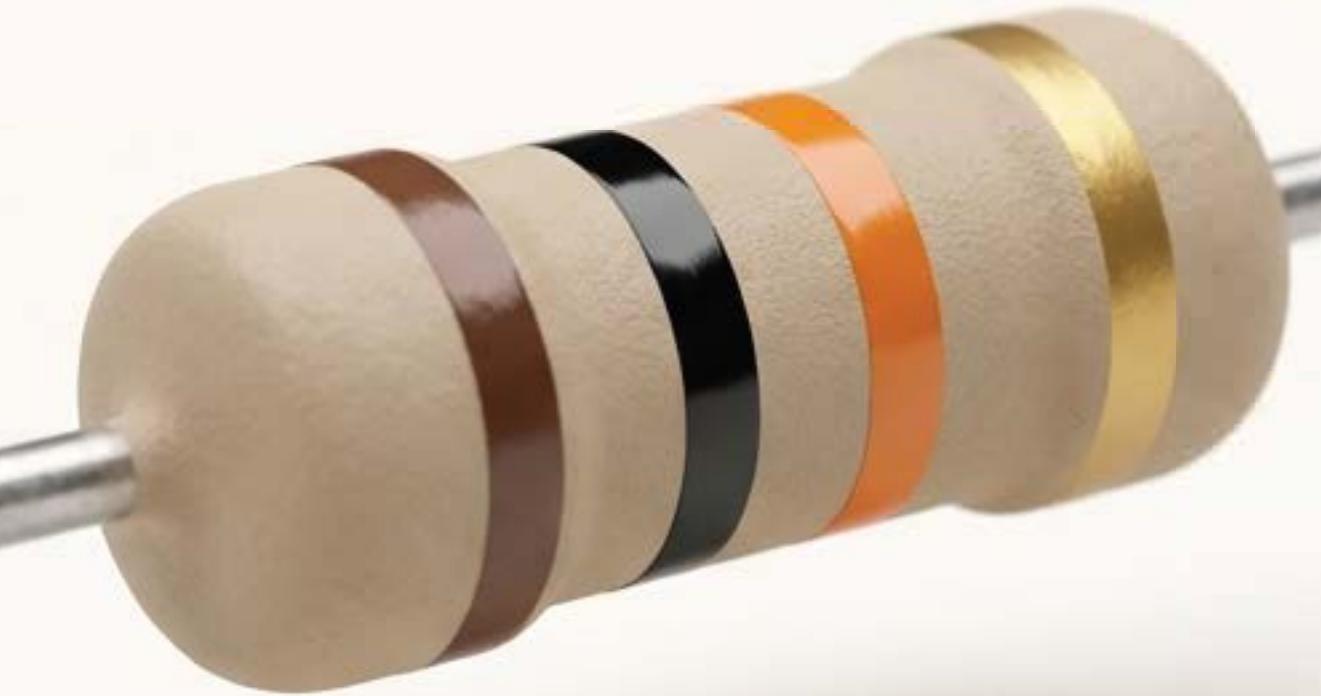


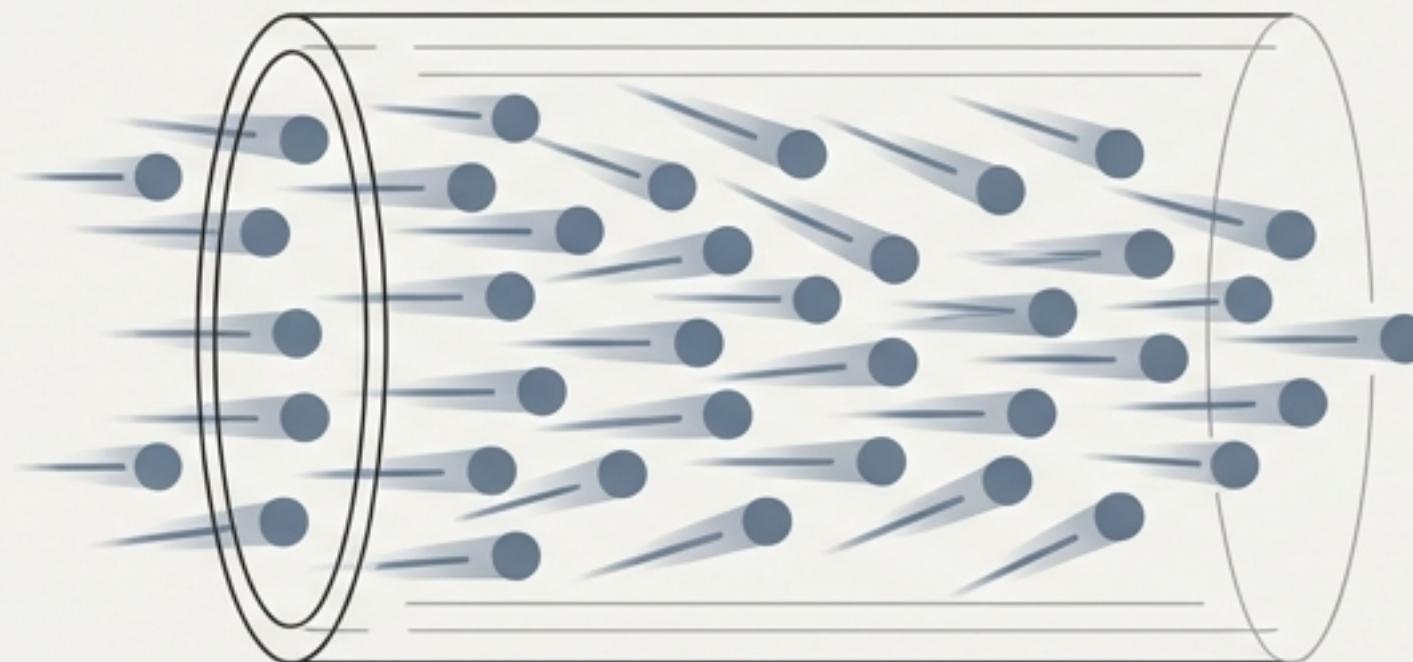
# La Resistencia Eléctrica

Conceptos Fundamentales para el Laboratorio

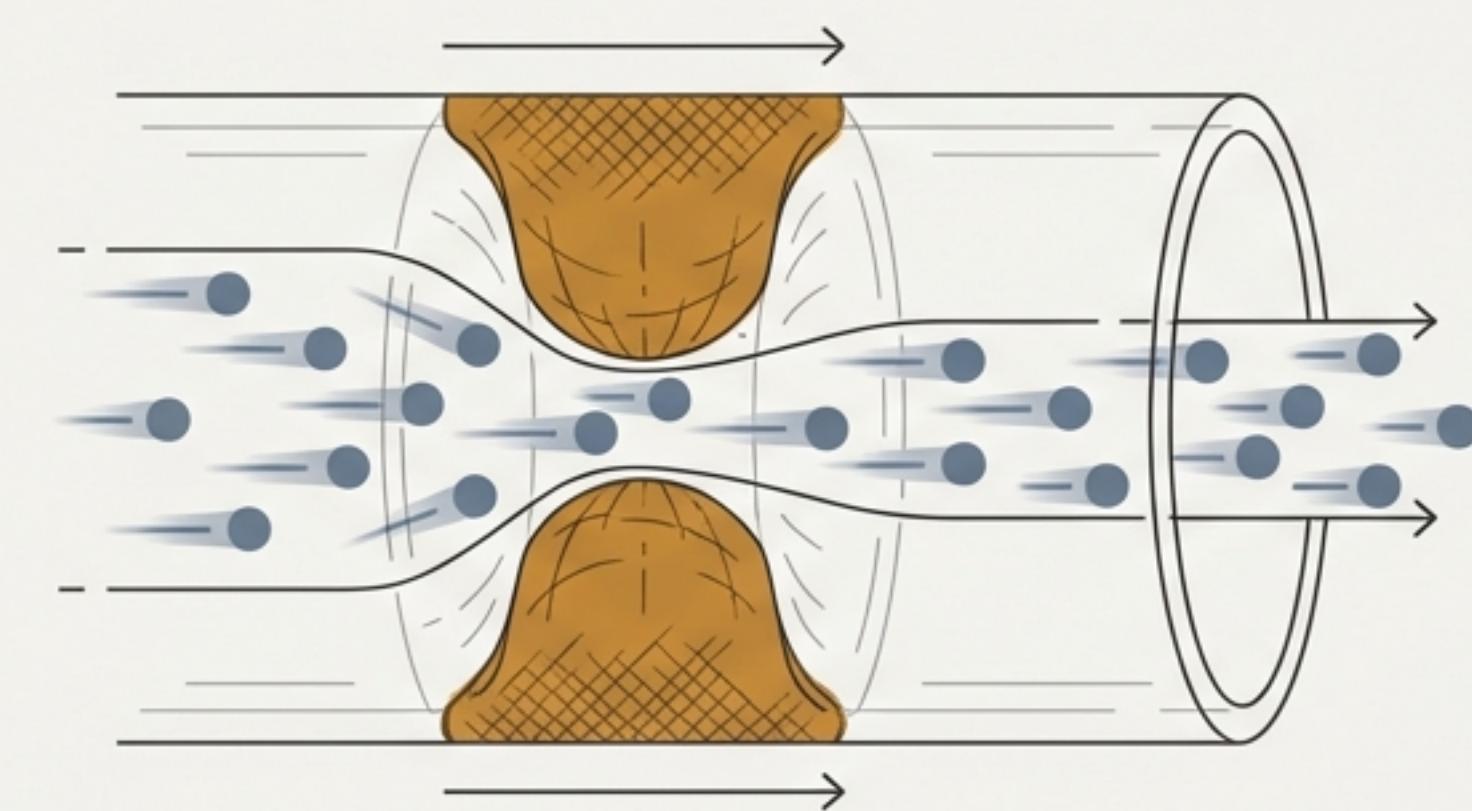


# De la Idea a la Implementación: Un Viaje por la Resistencia Eléctrica

Cómo la oposición al flujo de electrones se convierte en la herramienta esencial para controlar y dar forma a la tecnología.



Corriente sin control



Corriente controlada por la resistencia

# ¿Qué es la Resistencia Eléctrica? Es la Oposición Fundamental al Flujo.

Se define la resistencia eléctrica como la oposición que presenta un conductor al flujo de corriente eléctrica. Es un concepto análogo a la fricción en la física mecánica.

**La propiedad de un material de restringir u oponerse al flujo de electrones**

## Símbolo del componente



## Unidad de Medida

$$\Omega$$

El Ohmio ( $\Omega$ ). Nombrada en honor al físico alemán Georg Simon Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre en 1827.



## Magnitud Inversa

La Conductancia (G), medida en Siemens (S).

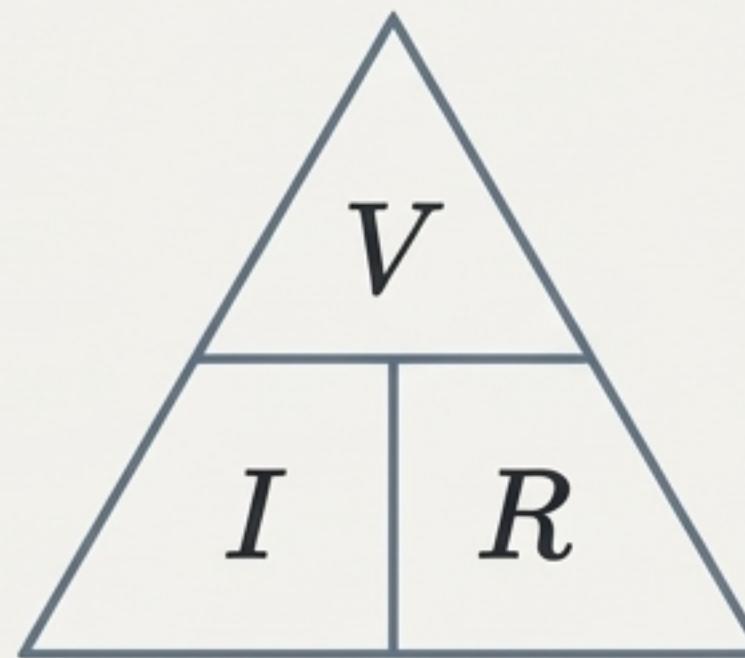
# Dos Perspectivas para una Misma Magnitud

## La Perspectiva del Circuito (Ley de Ohm)

La relación entre tensión, corriente y resistencia.

$$R = \frac{V}{I}$$

La resistencia se define como la razón entre la diferencia de potencial (V, en Voltios) aplicada a un conductor y la intensidad de corriente (I, en Amperios) que lo atraviesa.



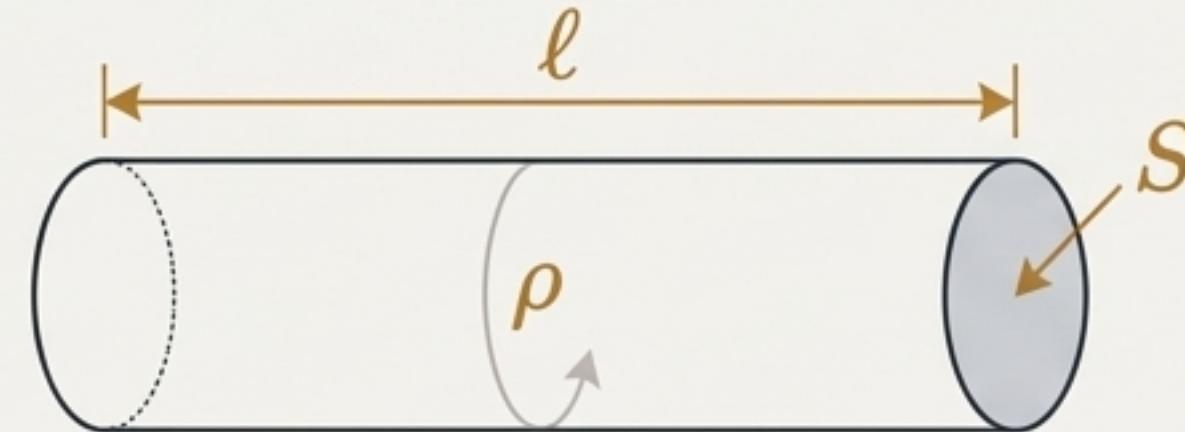
## La Perspectiva Física (Propiedades del Material)

La resistencia intrínseca de un conductor.

$$R = \rho \cdot \left( \frac{\ell}{S} \right)$$

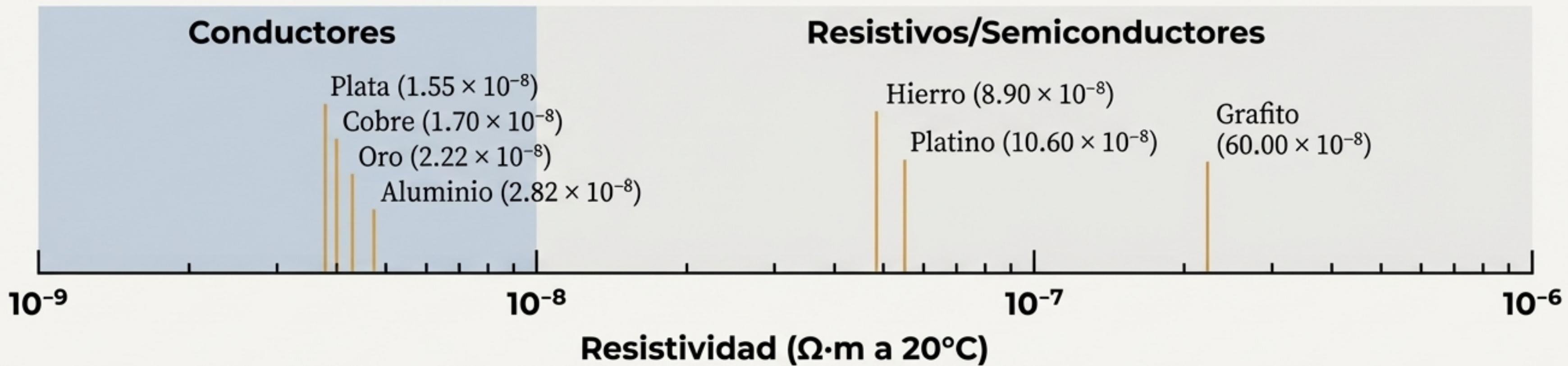
La resistencia de un conductor tipo cable depende de tres factores clave:

1. **Resistividad ( $\rho$ )**: Una propiedad intrínseca del material.
2. **Longitud ( $\ell$ )**: Directamente proporcional; a más longitud, más resistencia.
3. **Área de sección transversal (S)**: Inversamente proporcional; a más grosor, menos resistencia.



# El Espectro de la Resistividad: De Conductores a Aislantes

La resistividad ( $\rho$ ) es la medida de la fuerza con la que un material se opone al flujo de corriente. Según su valor, los materiales se clasifican en conductores, semiconductores y aislantes.



## El Fenómeno de la Superconductividad

Existen ciertos materiales en los que, en determinadas condiciones de temperatura, aparece un fenómeno denominado **superconductividad**, en el que el valor de la resistencia es prácticamente nulo.

# El Factor Temperatura: Cómo el Calor Altera la Resistencia

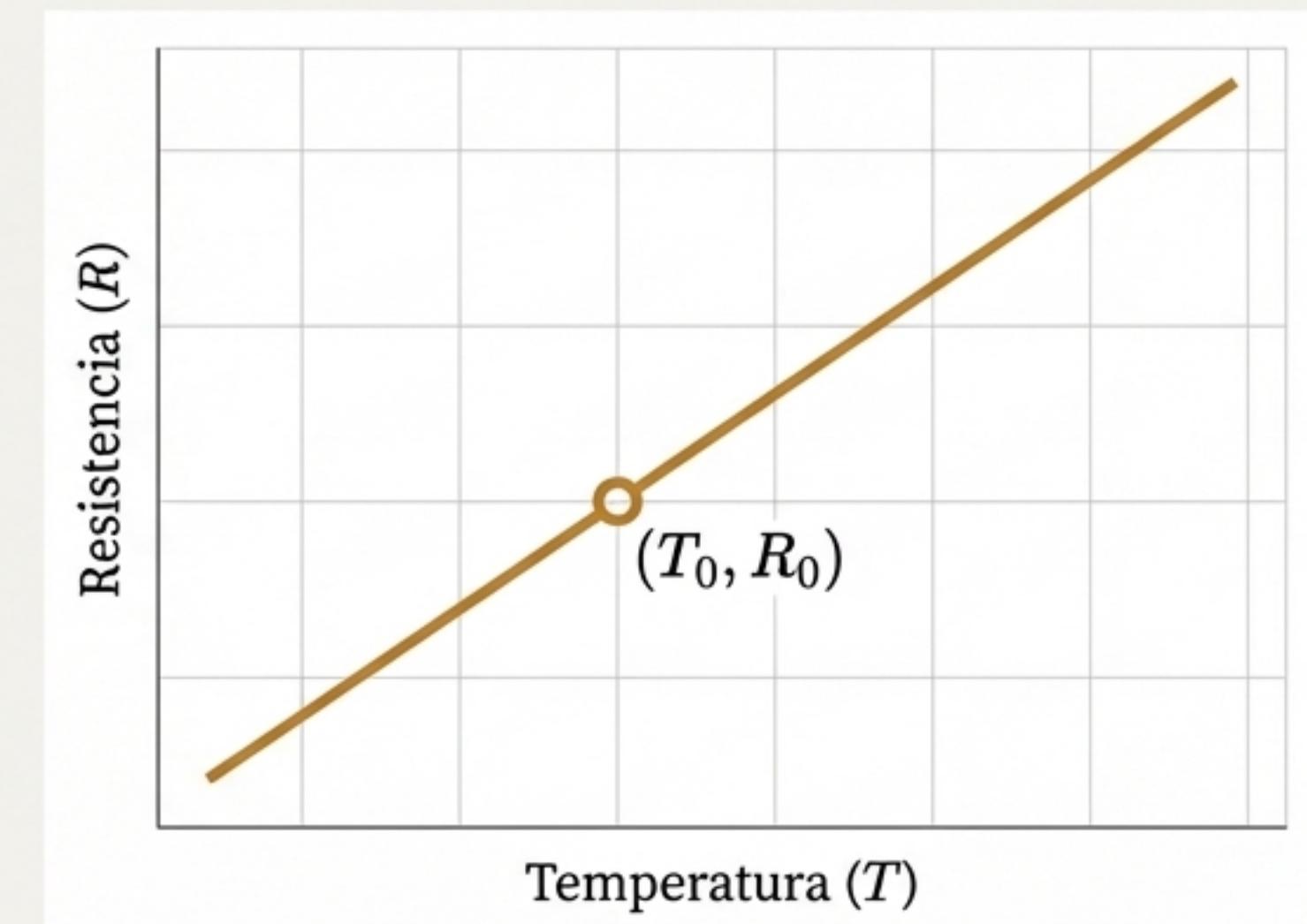
La resistencia de un material no es constante; varía con la temperatura. En la mayoría de los metales, la resistencia aumenta al aumentar la temperatura. En otros, como el carbono, disminuye.

$$R_T = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0))$$

$R_T$  Resistencia a la temperatura  $T$ .

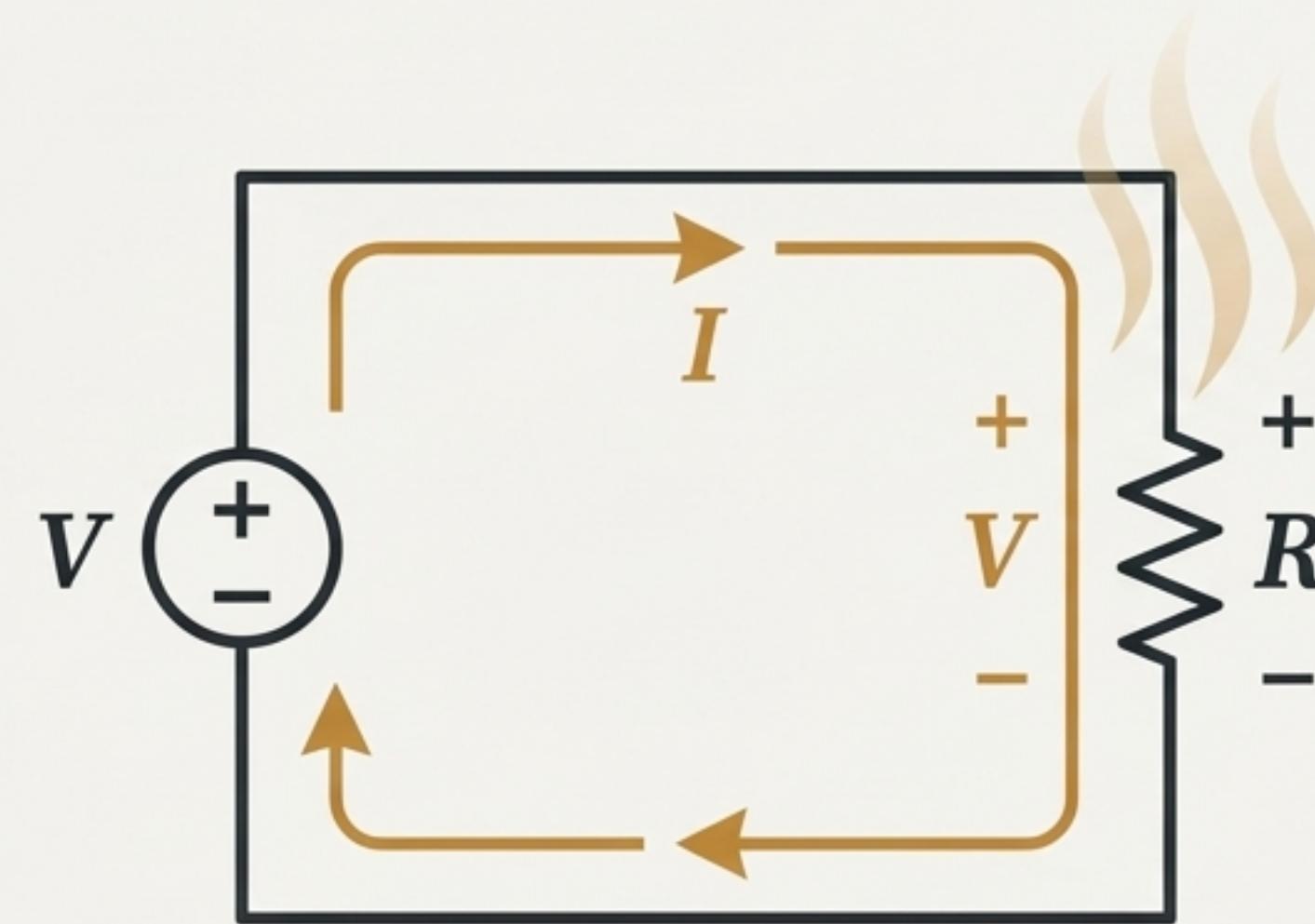
$R_0$  Resistencia de referencia a la temperatura  $T_0$ .

$\alpha$  Coeficiente de temperatura del material (ej. Cobre:  $\alpha = 0.00393$ ).



# La Consecuencia Inevitable: Disipación de Potencia como Calor

Una resistencia en un circuito no solo limita la corriente, sino que disipa energía en forma de calor. Esta potencia es cuadráticamente proporcional a la corriente que la atraviesa.



$$P = V \cdot I$$

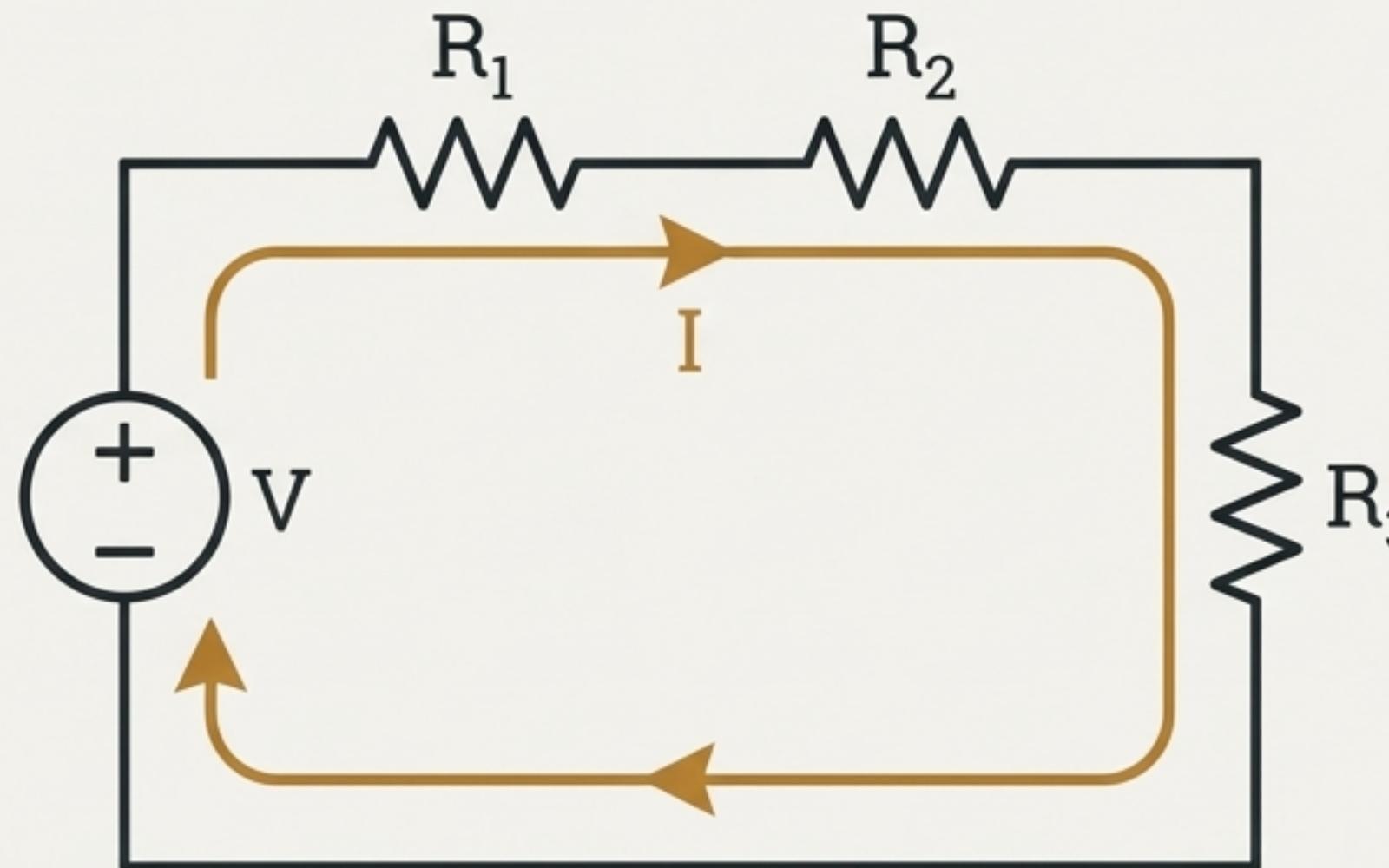
$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Nota práctica: El fabricante calcula y especifica la potencia máxima (en vatios, W) que un resistor puede disipar sin destruirse. Los valores comerciales comunes son 1/4 W, 1/2 W, 1 W, etc.

# Sumando Fuerzas: La Lógica de la Asociación en Serie

Dos o más resistencias están en serie cuando son recorridas por la misma corriente. La diferencia de potencial total es la suma de las caídas de tensión individuales.



## Fórmula de Resistencia Equivalente

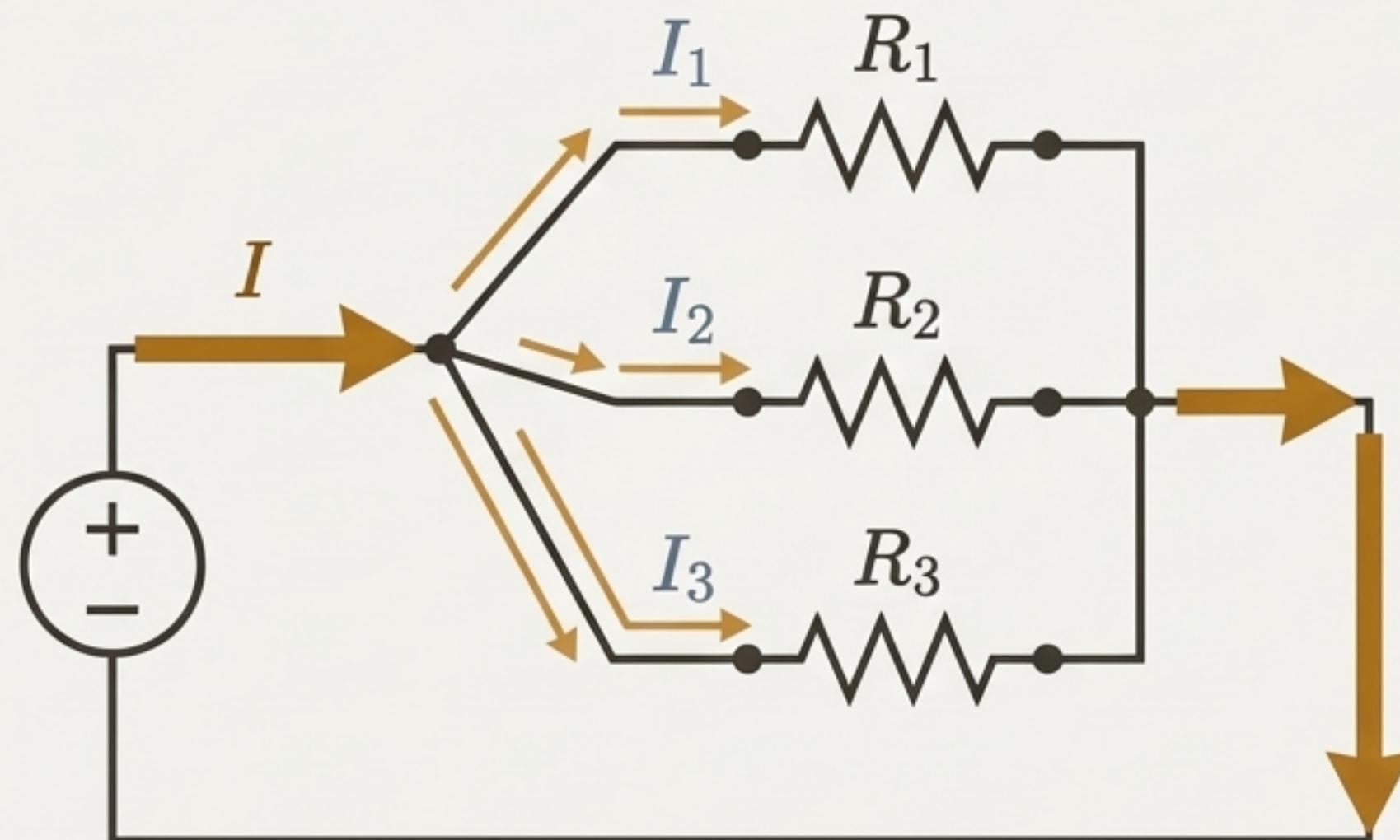
$$R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

**Insight clave:** En una conexión en serie, la resistencia equivalente siempre es mayor que la mayor de las resistencias individuales.

# Dividiendo el Camino: La Lógica de la Asociación en Paralelo

Source Serif Pro Regular

Dos o más resistencias están en paralelo cuando tienen dos terminales comunes, de modo que la diferencia de potencial es la misma para todas ellas. La corriente corriente total se divide entre las ramas.



## Fórmula de Resistencia Equivalente

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

### Casos Especiales

$$\text{Dos Resistencias: } R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\text{'k' Resistencias Iguales: } R_{eq} = \frac{R}{k}$$

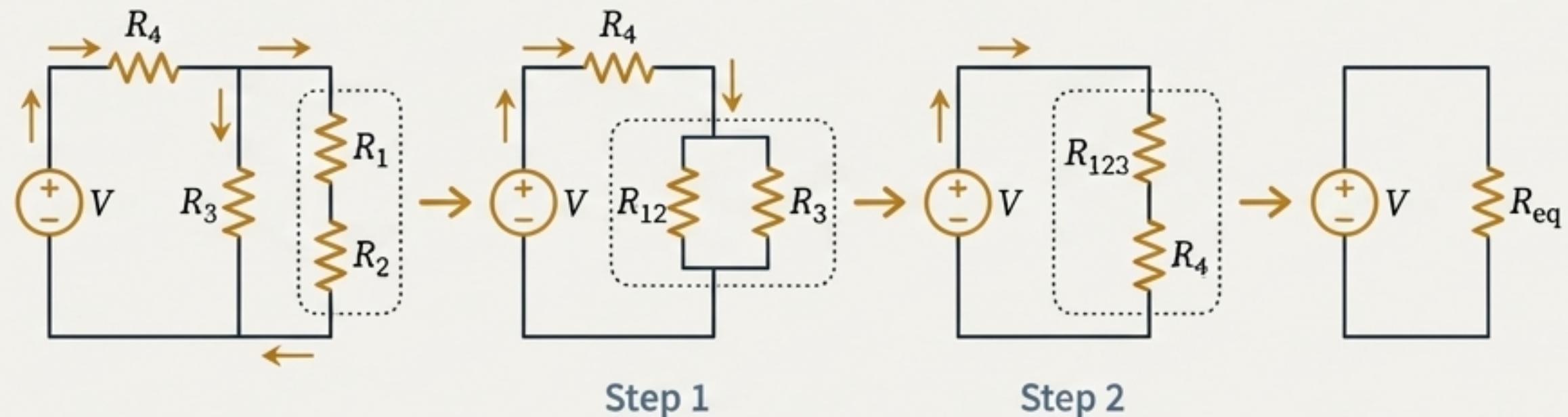
**Insight clave:** En una conexión en paralelo, la resistencia equivalente siempre es menor que la menor de las resistencias individuales.

# Del Concepto a la Complejidad: Circuitos Mixtos y Configuraciones Avanzadas

## Circuitos Mixtos

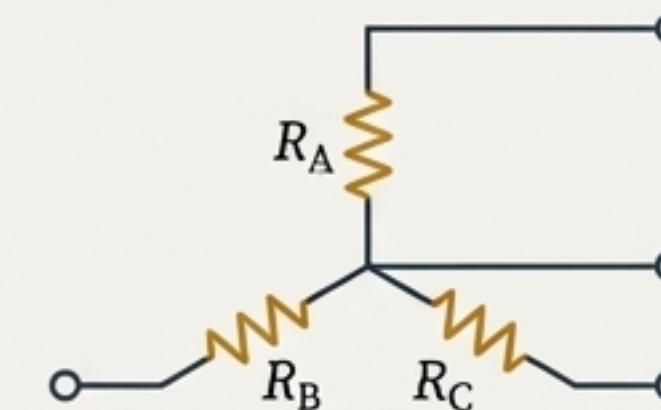
En la práctica, los circuitos combinan resistencias en serie y en paralelo.

Para analizarlos, se simplifican progresivamente los conjuntos serie y paralelo hasta obtener una única resistencia equivalente.

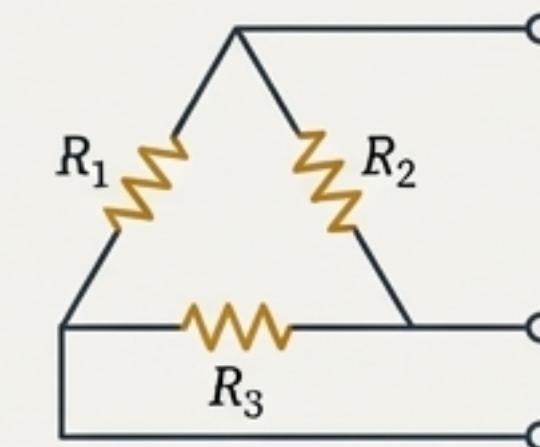


## Topologías Avanzadas

Para redes más complejas, existen otras configuraciones y herramientas de análisis.



Asociación Estrella (o T)



Asociación Triángulo (o  $\pi$  / Delta)

Estas configuraciones se pueden transformar entre sí mediante el Teorema de Kennelly, una herramienta clave en el análisis de circuitos trifásicos y puentes de medida.

# El Componente Ideal vs. la Realidad Física

## El Resistor Ideal

Un elemento pasivo puramente resistivo. Disipa energía como calor (Ley de Joule) y su tensión y corriente están siempre en fase.

Funciona igual en Corriente Continua (CC) y Corriente Alterna (CA).



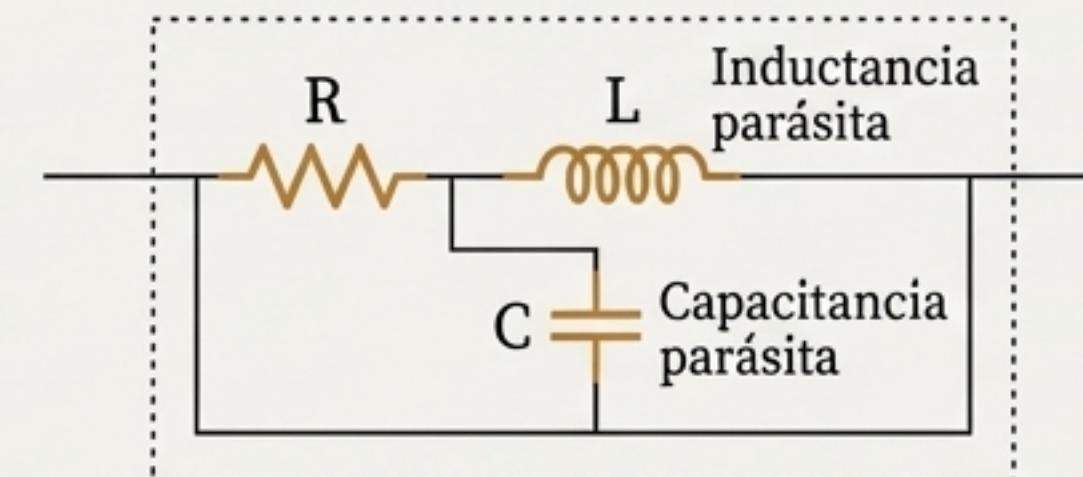
En fase

## El Resistor Real

A altas frecuencias, un resistor real muestra efectos parásitos. Los materiales y la construcción introducen una pequeña inductancia y capacitancia.

### Efecto en CA

En altas frecuencias, estos efectos se vuelven significativos, provocando que la tensión y la corriente ya no estén perfectamente en fase. La impedancia total aumenta.



Círcuito Equivalente de un Resistor Real

# El Catálogo del Ingeniero: Formas y Tamaños de la Resistencia

## 1. Resistencias de Orificio Pasante (Through-Hole)



Cuerpo cilíndrico con dos terminales (patas) diseñados para insertarse en agujeros de una placa de circuito. Identificadas por bandas de colores.

## 2. Resistencias de Montaje Superficial (SMD/SMT)



Piezas cerámicas rectangulares y diminutas con contactos metálicos. Se sueldan directamente en la superficie de la placa. Son las más utilizadas en la electrónica moderna y se ensamblan de forma automatizada.

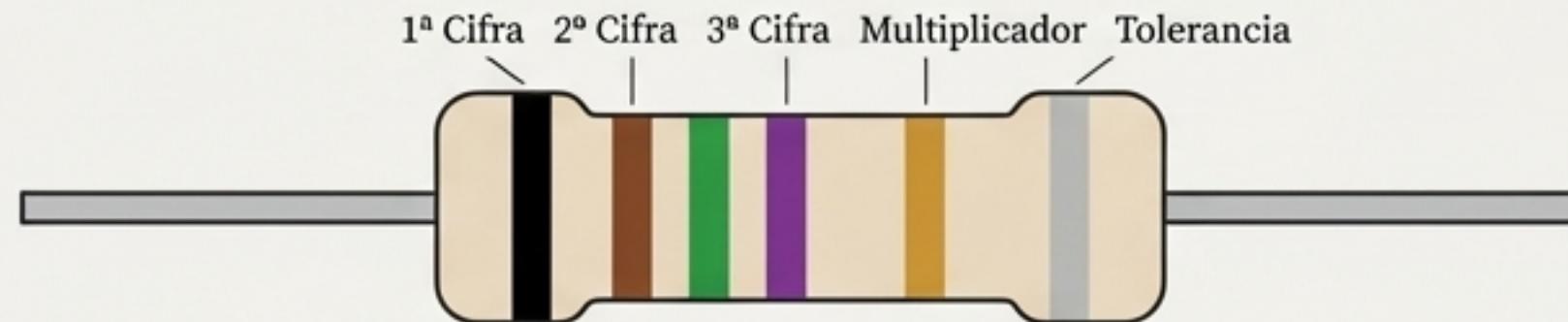


## 3. Redes de Resistencias (SIL - Single In-line)

Varios resistores empaquetados en un solo componente con un terminal común, optimizando el espacio en la placa.

# Descifrando el Código: Cómo Leer el Valor de un Resistor

## Código de Colores (Orificio Pasante)



Color	Valor	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	x1	-
Marrón	1	x10	±1%
Rojo	2	x100	±2%
Naranja	3	x1,000	-
Amarillo	4	x10,000	-
Verde	5	x100,000	±0.5%
Azul	6	x1,000,000	±0.25%
Violeta	7	x10,000,000	±0.1%
Gris	8	-	±0.05%
Blanco	9	-	-
Oro	-	x0.1	±5%
Plata	-	x0.01	±10%

## Códigos Numéricos (SMD y SIL)

### Para Montaje Superficial (SMD)



3 dígitos:

$$472 \rightarrow 47 \times 10^2 \rightarrow 4700 \Omega \text{ (4.7 k}\Omega\text{)}$$



4 dígitos:

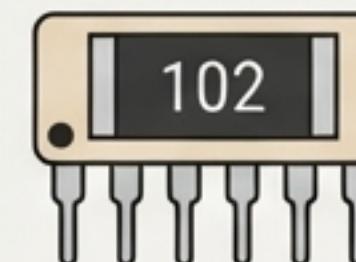
$$1003 \rightarrow 100 \times 10^3 \rightarrow 100,000 \Omega \text{ (100 k}\Omega\text{)}$$



Con 'R':

$$5R6 \rightarrow 5.6 \Omega; \text{ R22} \rightarrow 0.22 \Omega$$

### Para Paquetes SIL



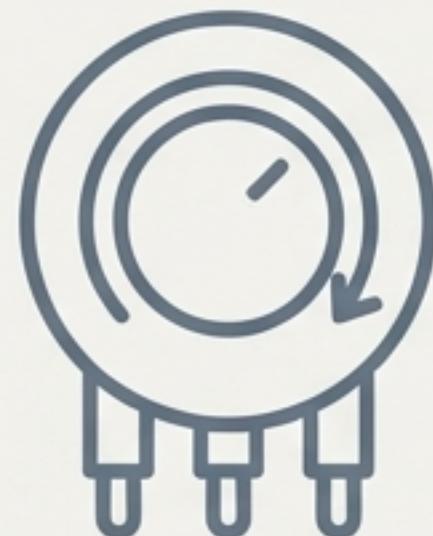
Ejemplo:

$$102 \rightarrow 10 \times 10^2 \rightarrow 1000 \Omega \text{ (1 k}\Omega\text{) por cada resistencia interna.}$$

# Más Allá del Valor Fijo: Resistencias Variables y Sensores

No todas las resistencias son estáticas. Su capacidad de cambiar de valor es clave para la interacción y la medición del mundo físico.

## Control Manual: Potenciómetros



Permiten al usuario variar su valor de resistencia mecánicamente (girando una perilla o deslizando un cursor). Se usan para controles de volumen, controles de volumen, brillo, etc.

## Sensores Ambientales: El Valor Condicionado

Componentes cuyo valor óhmico cambia en respuesta a una magnitud física. Son la base de muchos sensores.



**Fotorresistor (LDR):**  
La resistencia varía con la intensidad de la luz.



**Sensor de Fuerza/ Flexión:** La resistencia varía con según la presión o la flexión física aplicada.



**Termistor (NTC/PTC):**  
La resistencia varía con la temperatura.



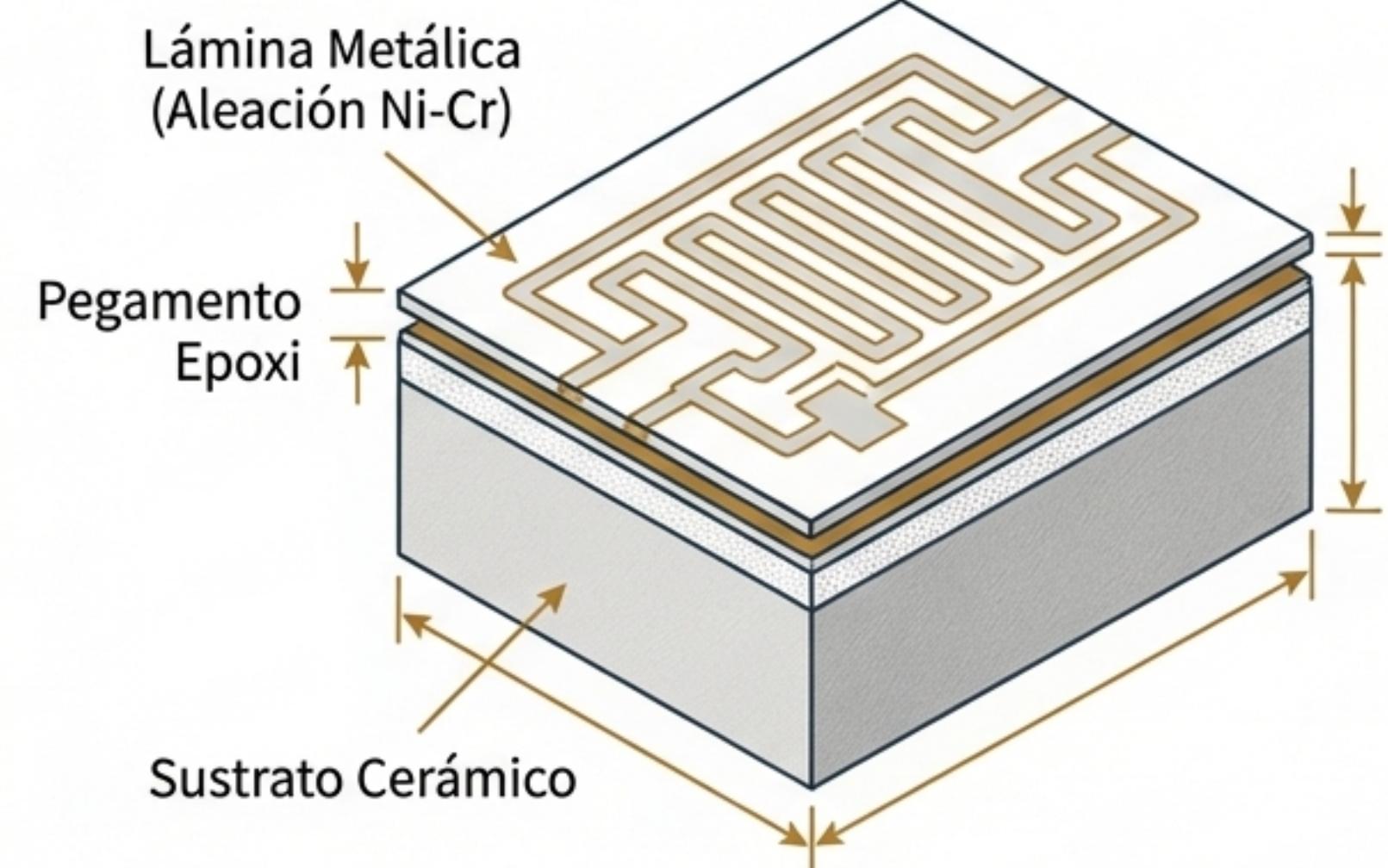
**Sensor de Fuerza/Flexión:** La resistencia varía según la presión o la flexión física aplicada.

# La Cima de la Precisión: La Tecnología de Lámina Metálica (Metal Foil)

Para aplicaciones que exigen la máxima precisión y estabilidad (instrumentación científica, equipos médicos, aeroespacial), la tecnología de lámina metálica supera a todas las demás.

## Características Clave

-  **Coeficiente de Temperatura (TCR) Ultra Bajo:** Hasta  $\pm 0.2 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ . Mantiene su valor casi perfectamente a pesar de los cambios de temperatura.
-  **Estabilidad a Largo Plazo:** El valor no se desvía con el tiempo.
-  **Bajo Ruido y Baja Inductancia:** Ideal para señales de alta frecuencia y alta fidelidad.



# Resistencia: No es un Obstáculo, es la Herramienta Esencial del Control

Hemos viajado desde la definición física de la resistencia hasta su implementación en componentes de alta precisión. La lección fundamental es que la resistencia no es un mero efecto secundario, sino el **principio activo** que permite a los ingenieros:

- ✓ Controlar la corriente en los circuitos.
- ✓ Dividir la tensión con precisión.
- ✓ Disipar energía de forma segura.
- ✓ Crear **sensores** que conectan el mundo digital con el físico.

