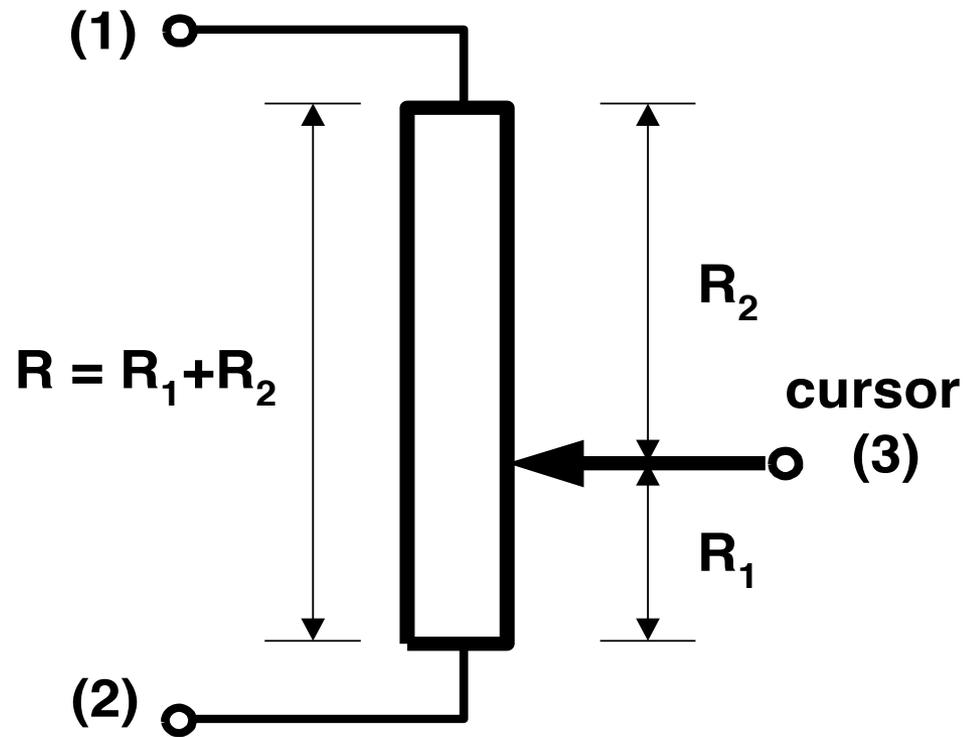


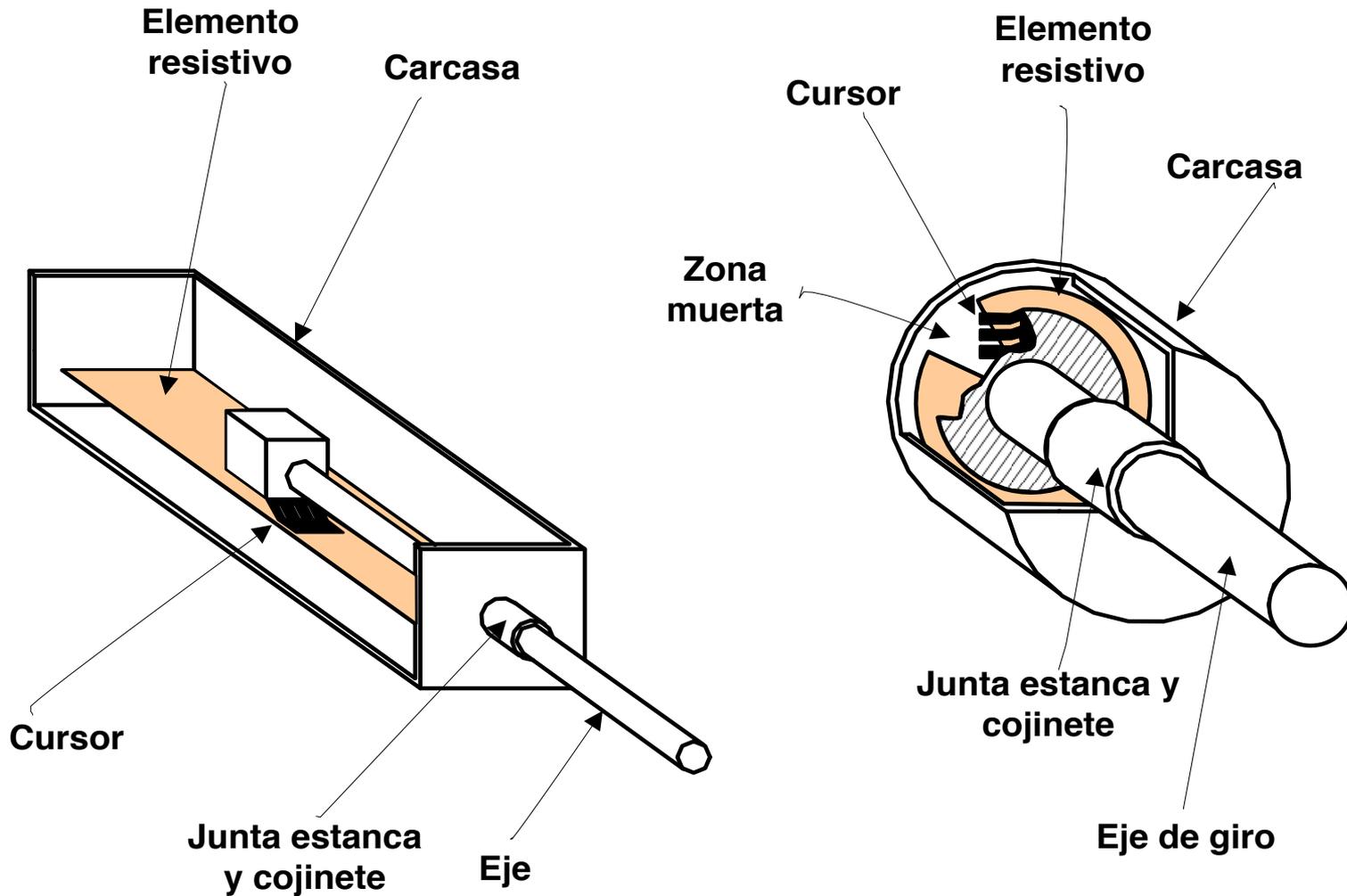
---

# Sensores potenciométricos

# Sensores potenciométricos



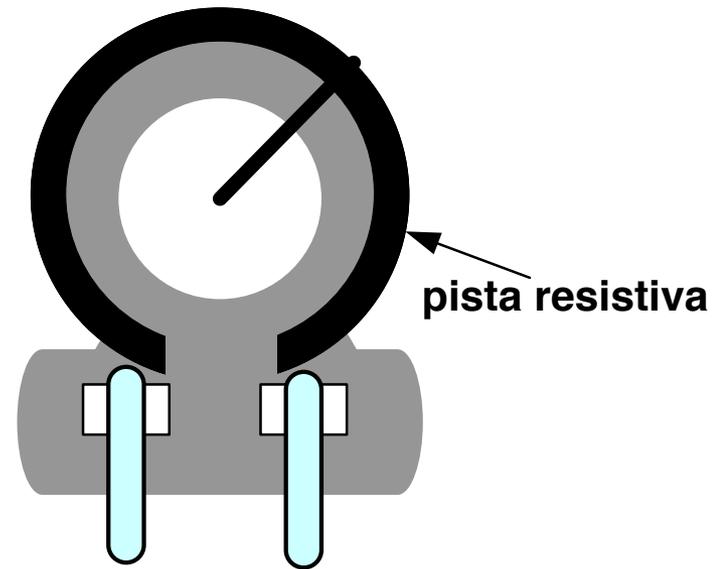
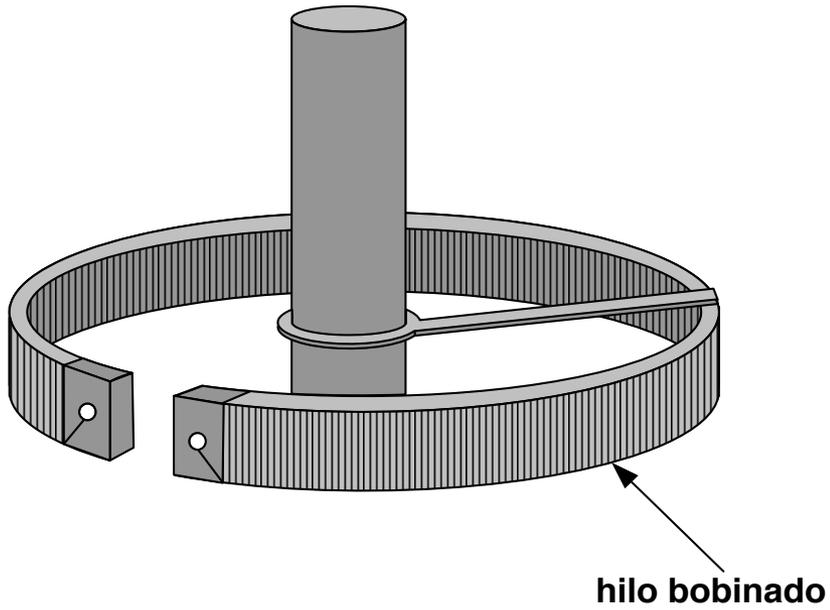
# Potenciómetros lineales y angulares



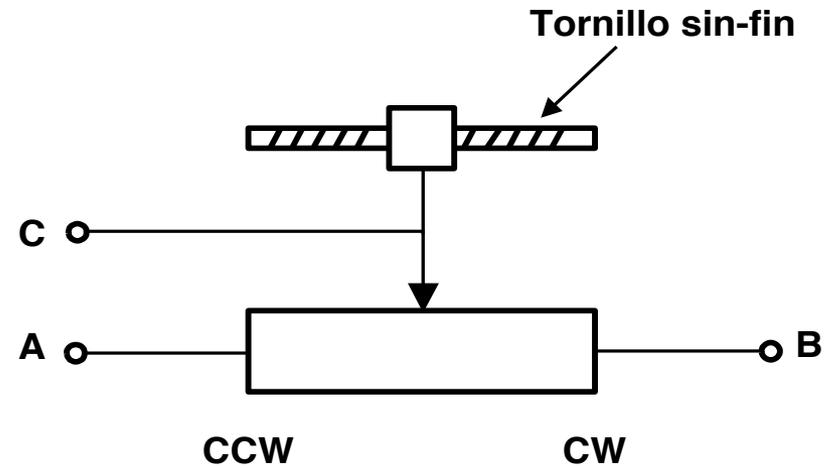
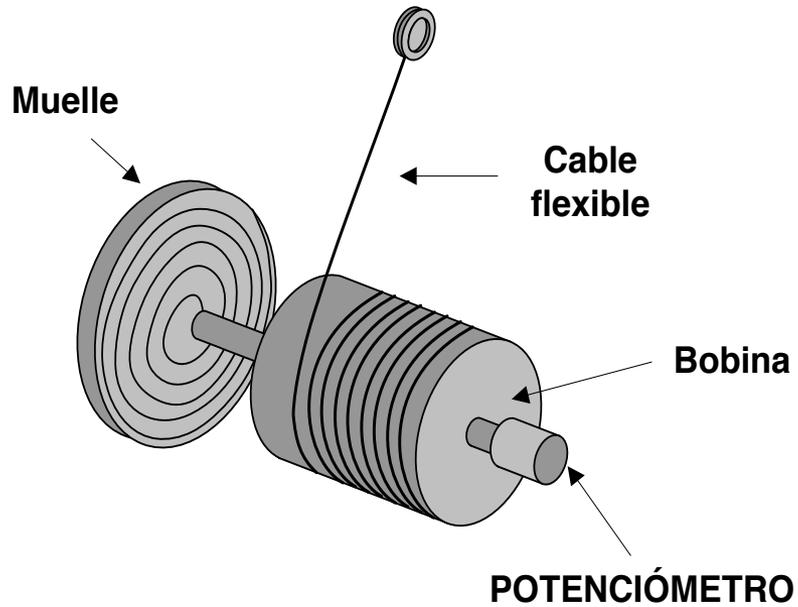
# Tipos de potenciómetros

- Potenciómetros de hilo bobinado (wirewound). Hilo compuesto por aleaciones: níquel-cromo, cobre-níquel y oro-platino.
- Potenciómetros no bobinados (nonwirewound)
  - Cermet.- combinan partículas muy finas de cerámica y metales preciosos.
  - Carbón.- Se compactan polvos de grafito con resinas.
  - Plástico conductor.- muy utilizado se fabrica con resinas plásticas (epoxy, poliésteres o poliamidas) mezcladas con polvos de carbono.
  - Película metálica
  - Híbridos.- hilo metálico con plástico conductor. El componente plástico limita la potencia.

# Tipos de potenciómetros



# Tipos de potenciómetros



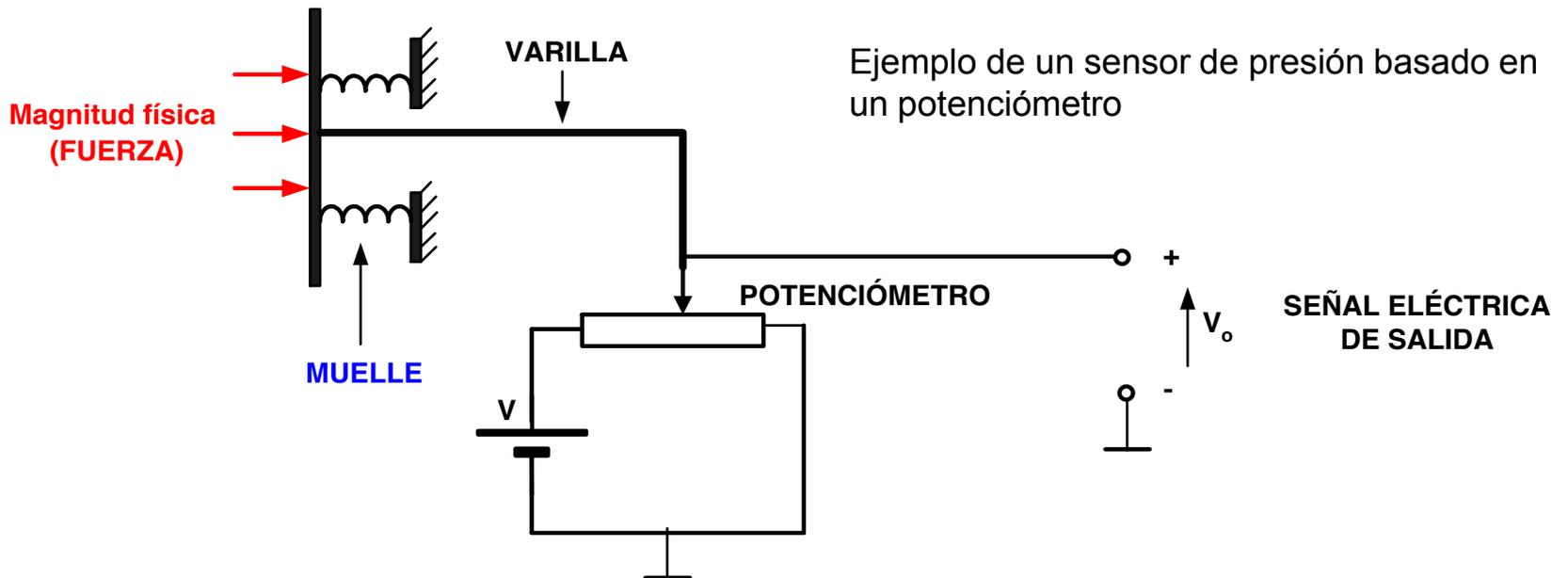
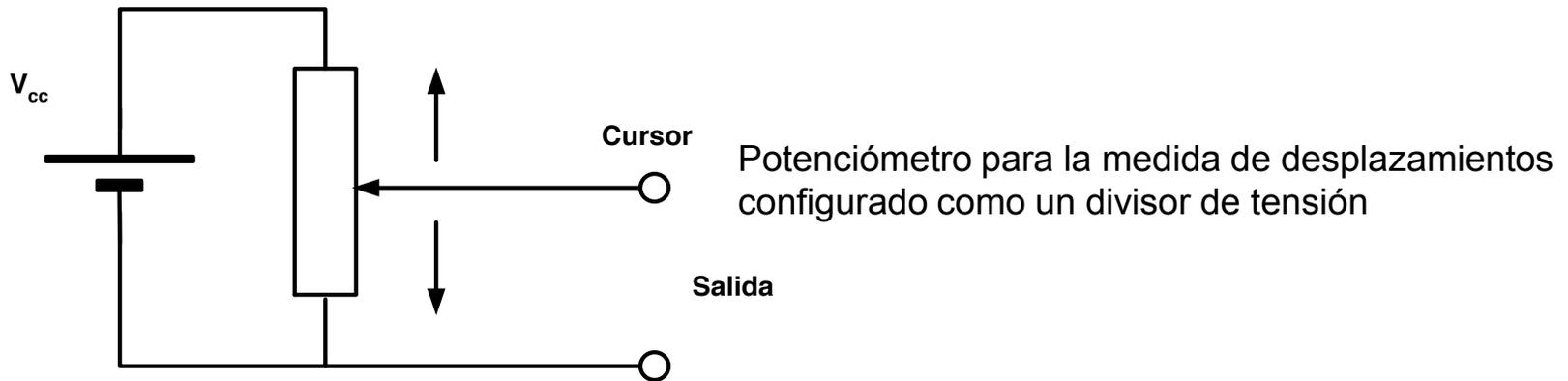
# Comparativa de potenciómetros

	Plástico conductivo	Hilo bobinado	Híbridos
<b>Resolución</b>	Infinita	Limitada	Infinita
<b>Potencia</b>	Baja	Alta	Baja
<b>Estabilidad térmica</b>	Pobre	Excelente	Muy buena
<b>Ruido</b>	Muy bajo	Bajo	Bajo
<b>Vida media</b>	$10^6$ - $10^8$ ciclos	$10^5$ - $10^6$ ciclos	$10^6$ - $10^7$ ciclos
<b>Comportamiento en alta frecuencia</b>	Buena	Pobre	Buena

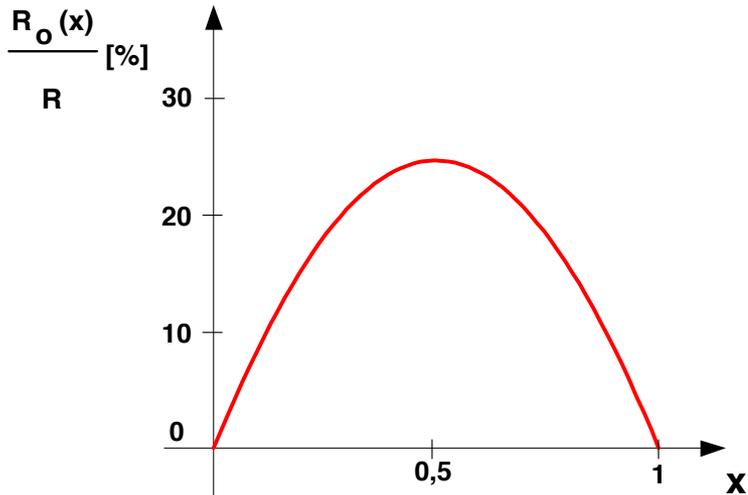
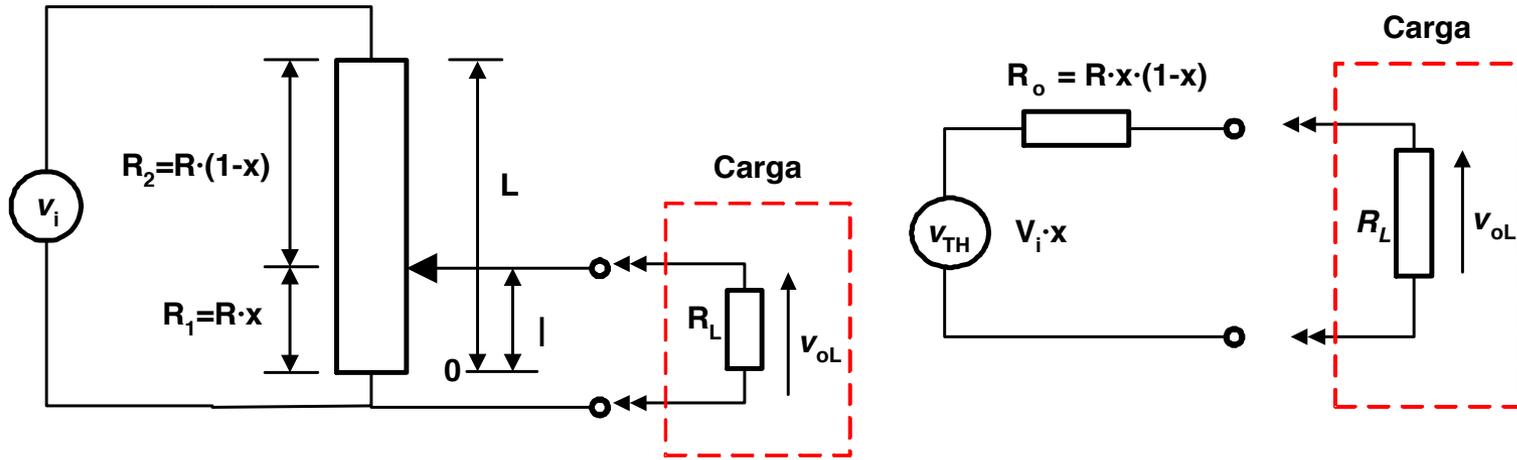
# Parámetros de potenciómetros

Parámetro	Potenciómetro de precisión (plástico conductivo)	Potenciómetro de precisión (hilo bobinado)
Pista	Plástico conductivo	Hilo bobinado
Tolerancia de la resistencia	±10%	±5%
Linealidad	± 1% (independiente)	± 1% (independiente)
Potencia nominal	1 W (de 0°C a 70°C)	2W a 40°C
Rigidez dieléctrica	750V rms	1000Vrms
Resistencia de aislamiento	1.000MΩ	1.000MΩ a 500 vdc
Rotación eléctrica	340° ±4°	320° ±5°
Rotación mecánica	340° ±5°	330° ±5°
Par de funcionamiento	1,8g-cm	14,4g/cm
Temperatura de funcionamiento	de -65°C a +125°C	de -55°C a +125°C
Resolución	infinita	limitada
Coefficiente de temperatura	±600ppm/°C (max)	20ppm/°C
Vida útil rotacional	5.000.000 ciclos	500.000

# Acondicionamiento de potenciómetros

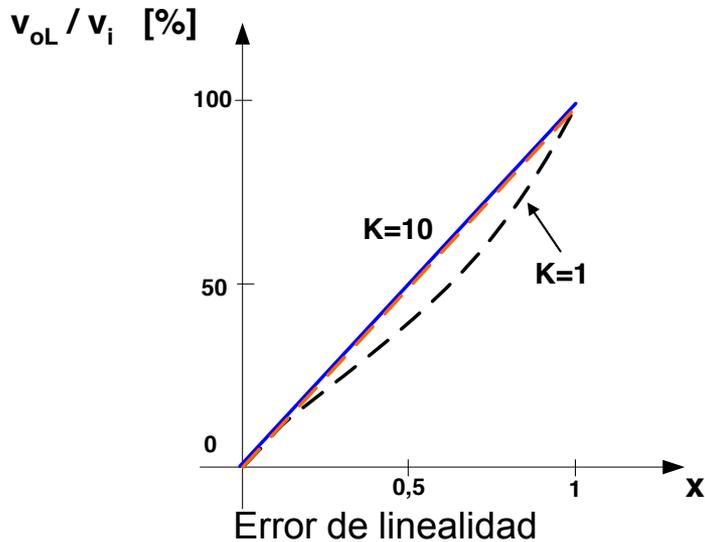
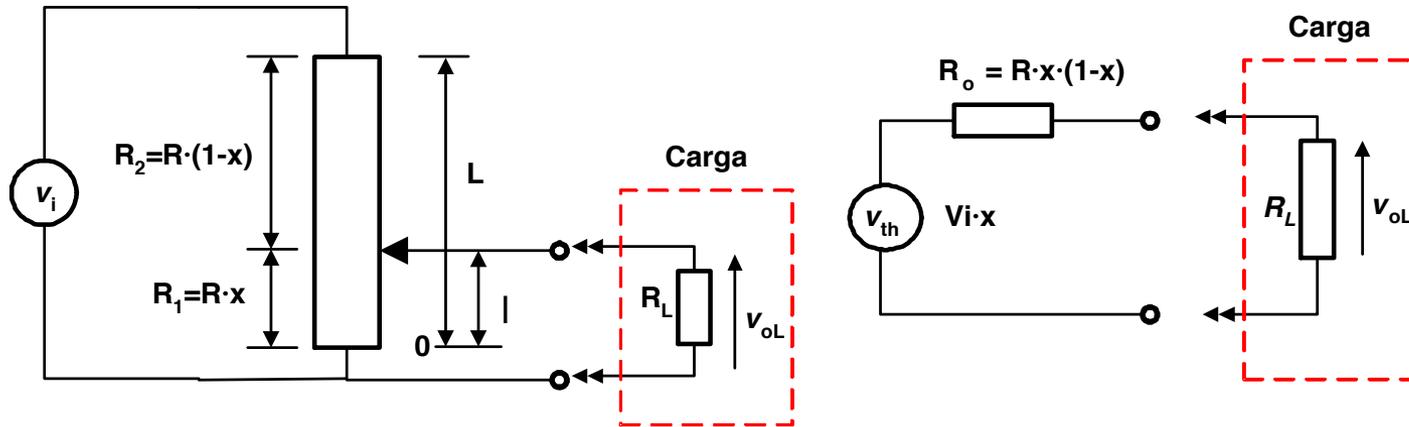


# Acondicionamiento de potenciómetros (sin carga)



$$V_o = V_i \frac{R_1}{R_1 + R_2} = V_i x = V_i \frac{1}{L} \quad x \in [0,1]$$

# Acondicionamiento de potenciómetros (con carga)

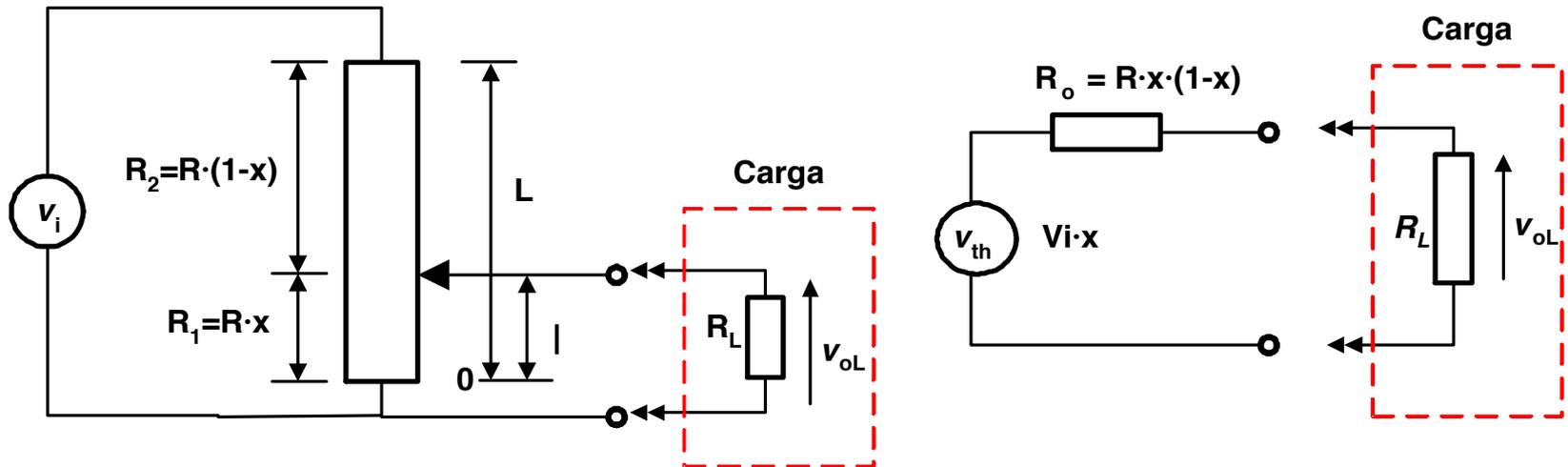


$$V_{oL} = V_i x \frac{R_L}{R x (1-x) + R_L}$$

$$V_{oL} = V_i x \frac{1}{\frac{x(1-x)}{k} + 1} \quad \text{con } k = R_L / R \quad \text{y } x \in [0,1]$$

# Ejercicio

- Obtenga una expresión para el error absoluto del circuito de la figura y calcule una expresión para el error absoluto máximo, y el error absoluto máximo referido al fondo de escala expresado en %. Graficar el error absoluto referido al FSO en función del desplazamiento  $x$



# Solución

- El error absoluto se calcula como:

$$e_a = |salida\_ideal(\sin\_c \arg a) - salida\_real(con\_c \arg a)|$$

$$e_a = |V_o - V_{oL}| = V_i \frac{\frac{x^2(1-x)}{k}}{1 + \frac{x(1-k)}{k}}$$

$$k = R_L / R$$

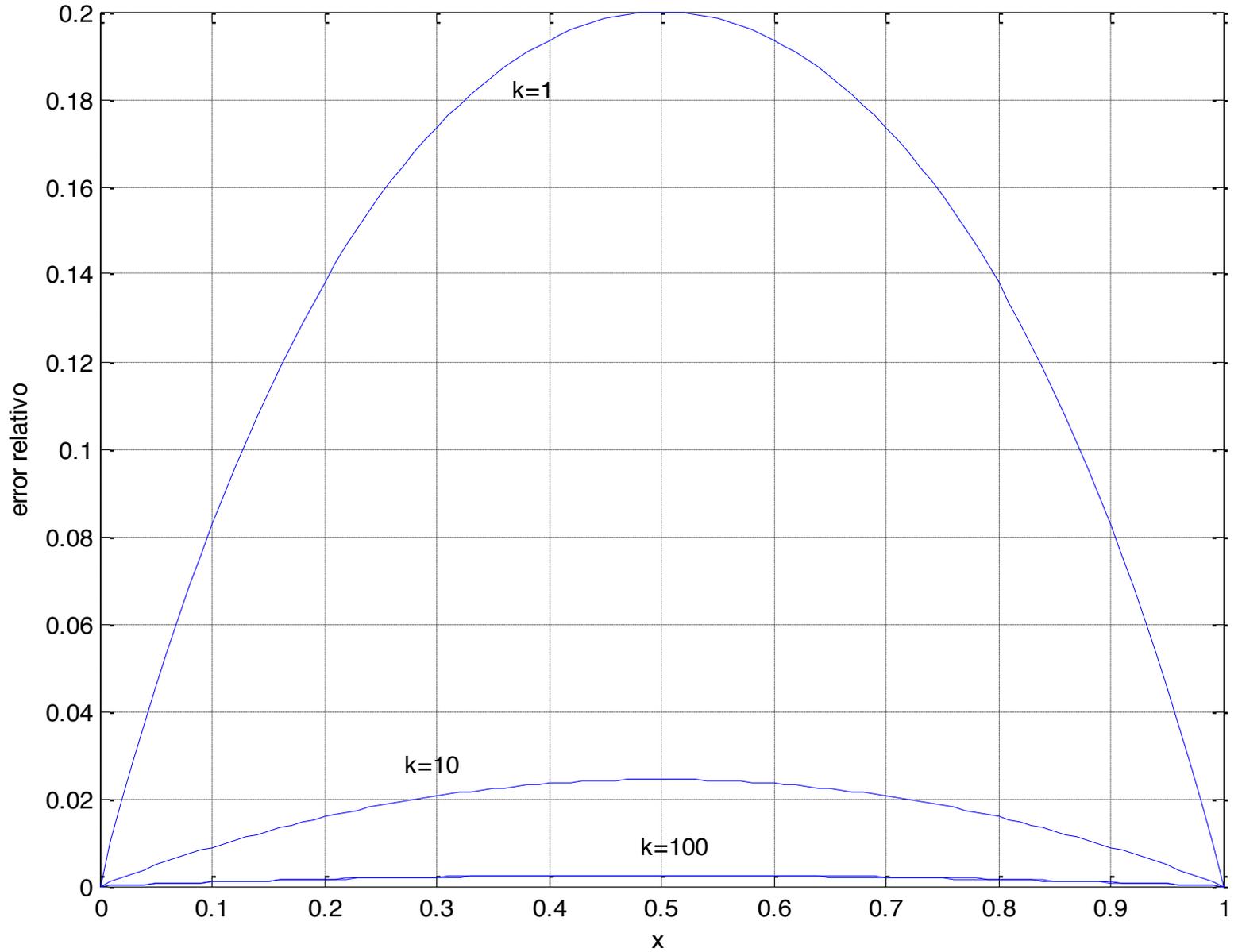
para valores de  $k > 10$

$$e_a \approx V_i \frac{x^2(1-x)}{k}$$

# Tarea puntuable para el 50% de la nota

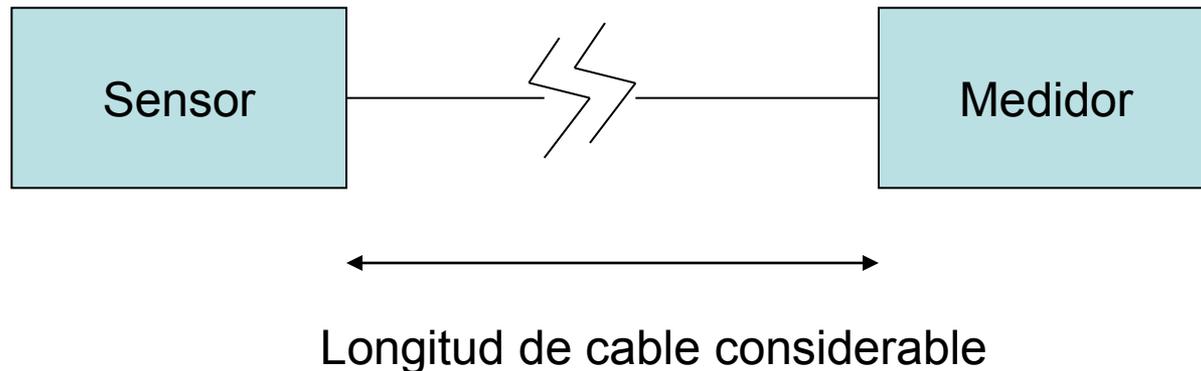
- Para el circuito de la diapositiva del ejercicio anterior calcular:
  - El error relativo de lectura (reading) y graficarlo en función del desplazamiento  $x$ .
- Dibuje la curva de transferencia y determine la linealidad de punto final de un potenciómetro de 1k ohm que maneja una carga de 5 k ohms, energizada por una fuente de 10v
- Un medidor de posición debe tener una no linealidad de no más de 0.5% cuando maneja una carga de 10 k ohmios. Que tamaño de potenciómetro debería usar?

Variacion del error relativo

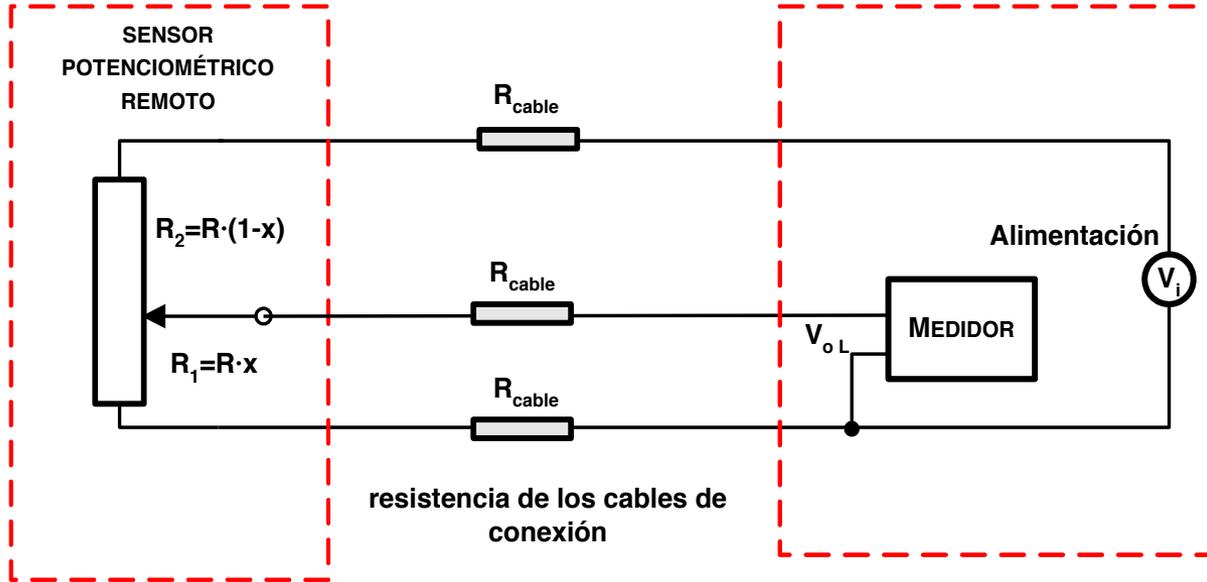


# Errores debidos al cableado

- Además del error debido a la carga, otra fuente de error en los sistemas de medida basados en potenciómetros es el cableado.

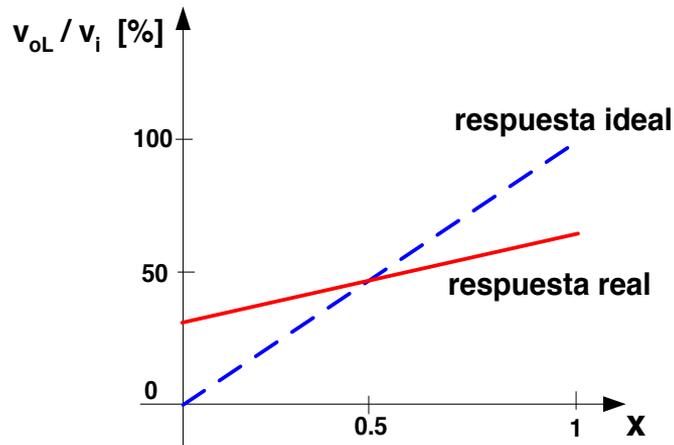


# Errores debidos al cableado (3 hilos)



Considerando la impedancia de entrada del medidor muy elevada comparada con la impedancia de salida del conjunto sensor potenciométrico-cable

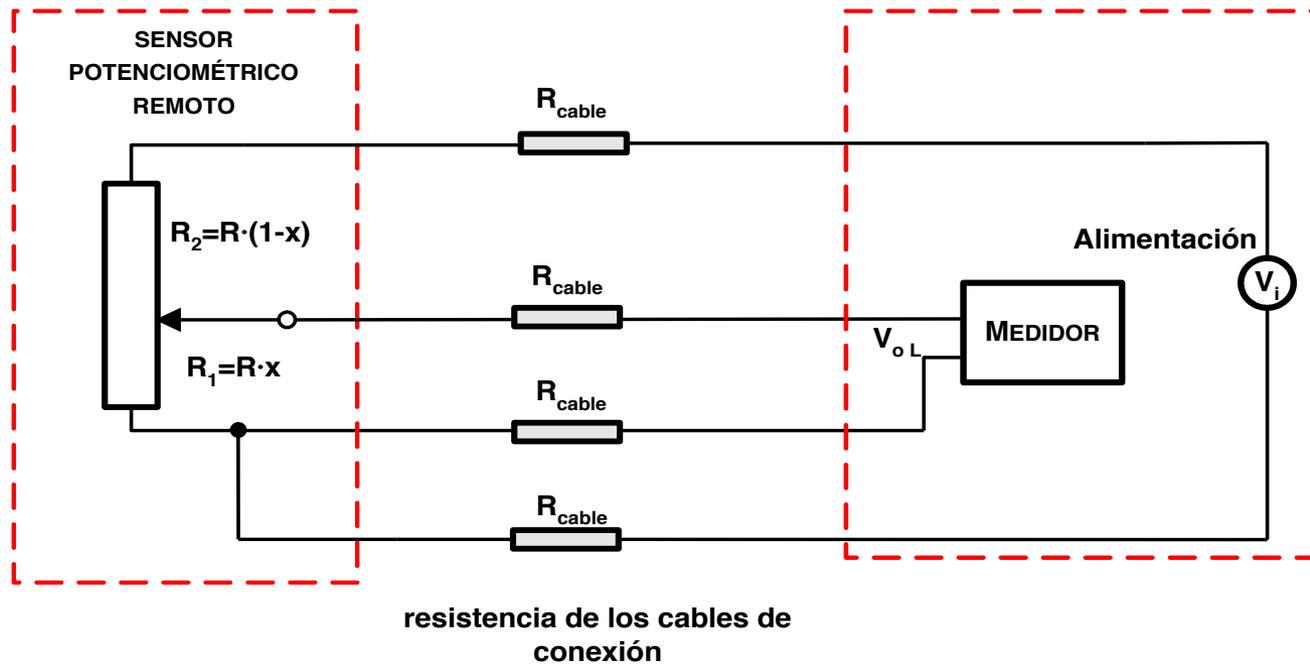
$$V_{oL} = V_i \frac{R_x + R_{\text{cable}}}{R + 2R_{\text{cable}}} = V_i \frac{x + h}{1 + 2h}$$



$$V_{oL}(0) = V_i \frac{h}{1 + 2h}$$

$$S = V_i \frac{1}{1 + 2h}$$

# Errores debidos al cableado (4 hilos)



$$V_{oL} = V_i \frac{R_x}{R + 2R_{cable}} = V_i \frac{x}{1 + 2h}$$

siendo  $h = R_{cable}/R$ .

# Ejercicio

- Un sensor potenciométrico bobinado de valor nominal 50 ohms se encuentra conectado remotamente a un medidor con una impedancia de entrada de 100Kohms y a una fuente de alimentación de 3 volts mediante un esquema de tres hilos usando cobre de  $0.5 \text{ mm}^2$  y 40 ohms/Km. Calcule el error de offset que se comete si el sensor se encuentra a unos 150 m