

# Consideraciones Técnicas en la Medición de Resistencia Eléctrica

Felipe Hernández Márquez  
Centro Nacional de Metrología

# Contenido

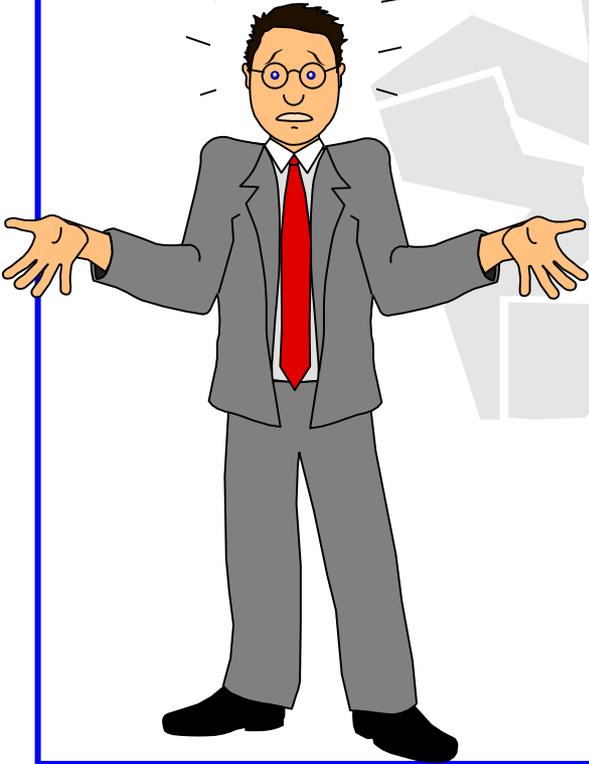
1. Motivación
2. Introducción
3. Problemas en bajos valores de Resistencia ( $<1\Omega$ )
4. Problemas en altos valores de Resistencia ( $>1M\Omega$ )
5. Conclusiones

# 1. Motivación

- Contribuir en la solución de problemas de medición de resistencia eléctrica.
- Contribuir en aclarar los puntos de confusión en la medición de resistencia.
- Contribuir en la uniformidad de conceptos necesarios en un proceso de evaluación de laboratorios de calibración.

## 2. Introducción

¿Qué valor de resistencia mido?  
¿Qué incertidumbre quiero obtener?



Bajos valores de resistencia ( $< 1 \Omega$ )

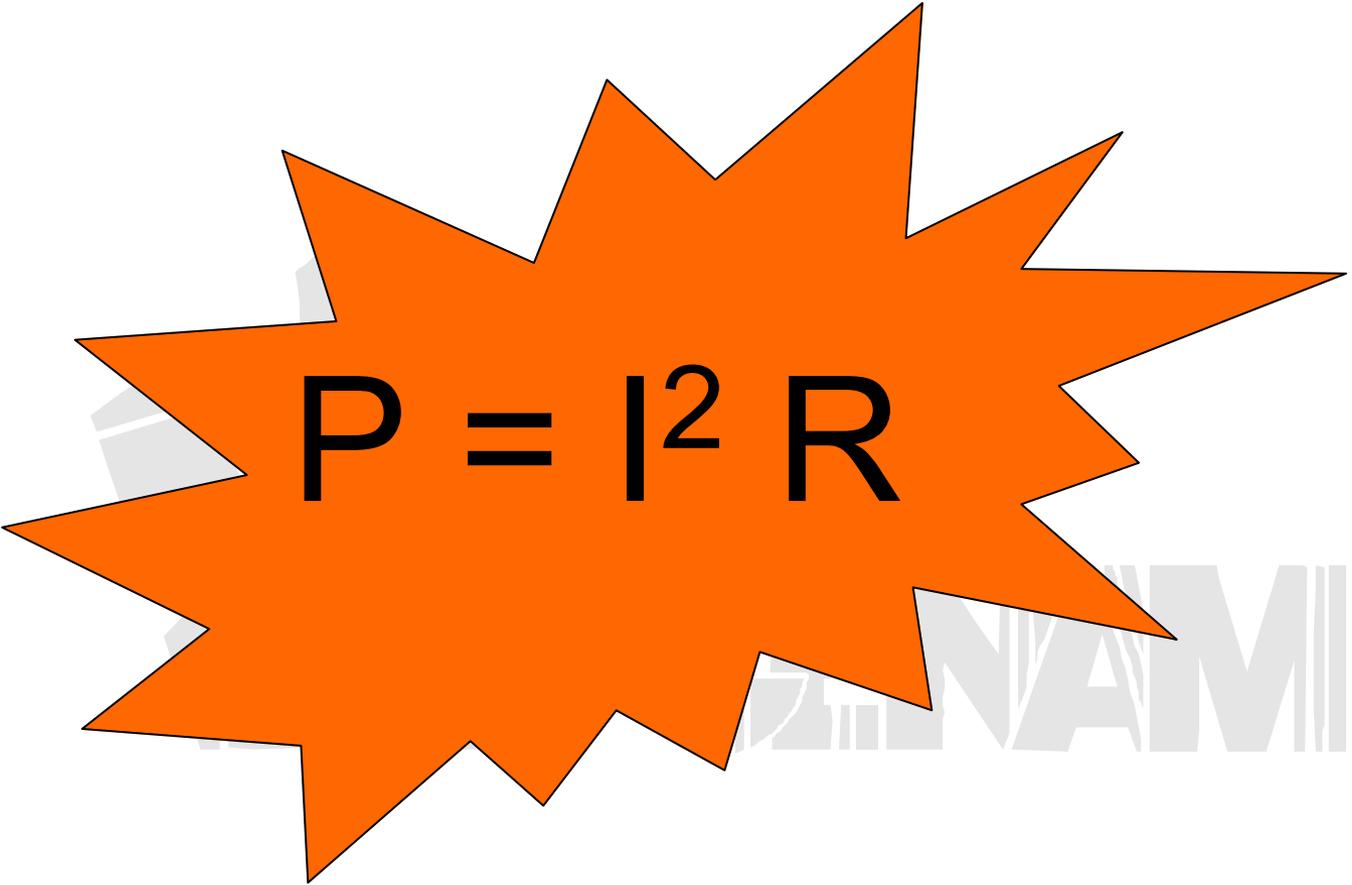
Valores intermedios ( $1 \Omega$  a  $1 \text{ M}\Omega$ )

Altos valores de resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )

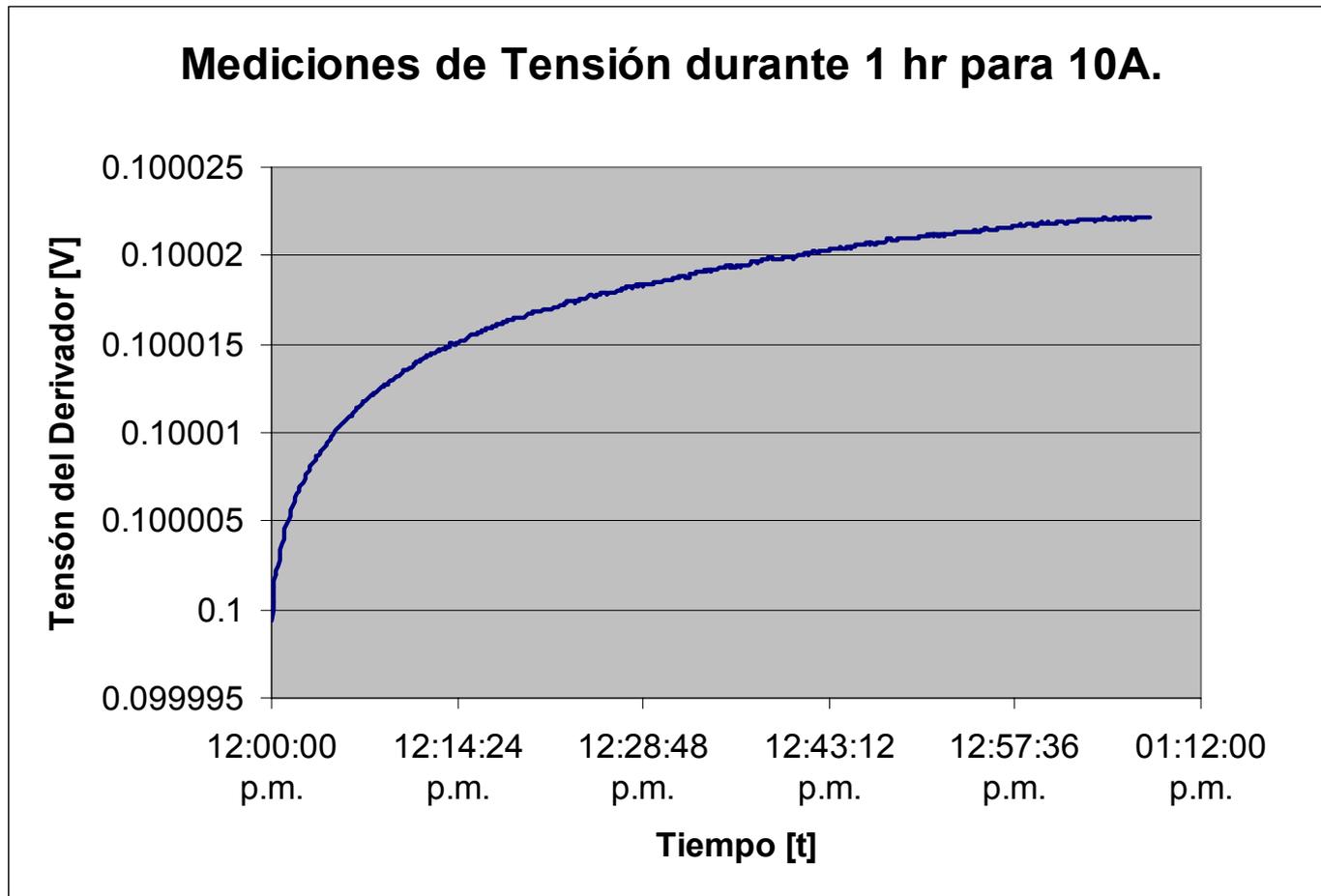
### 3. Bajos Valores de Resistencia ( $<1 \Omega$ )

- Aspectos Importantes que NO se deben olvidar
  - *El binomio Temperatura-Disipación de Potencia*
  - *FEMs térmicas*
  - *Cables de Conexión*
  - *Resistencia de Contacto*

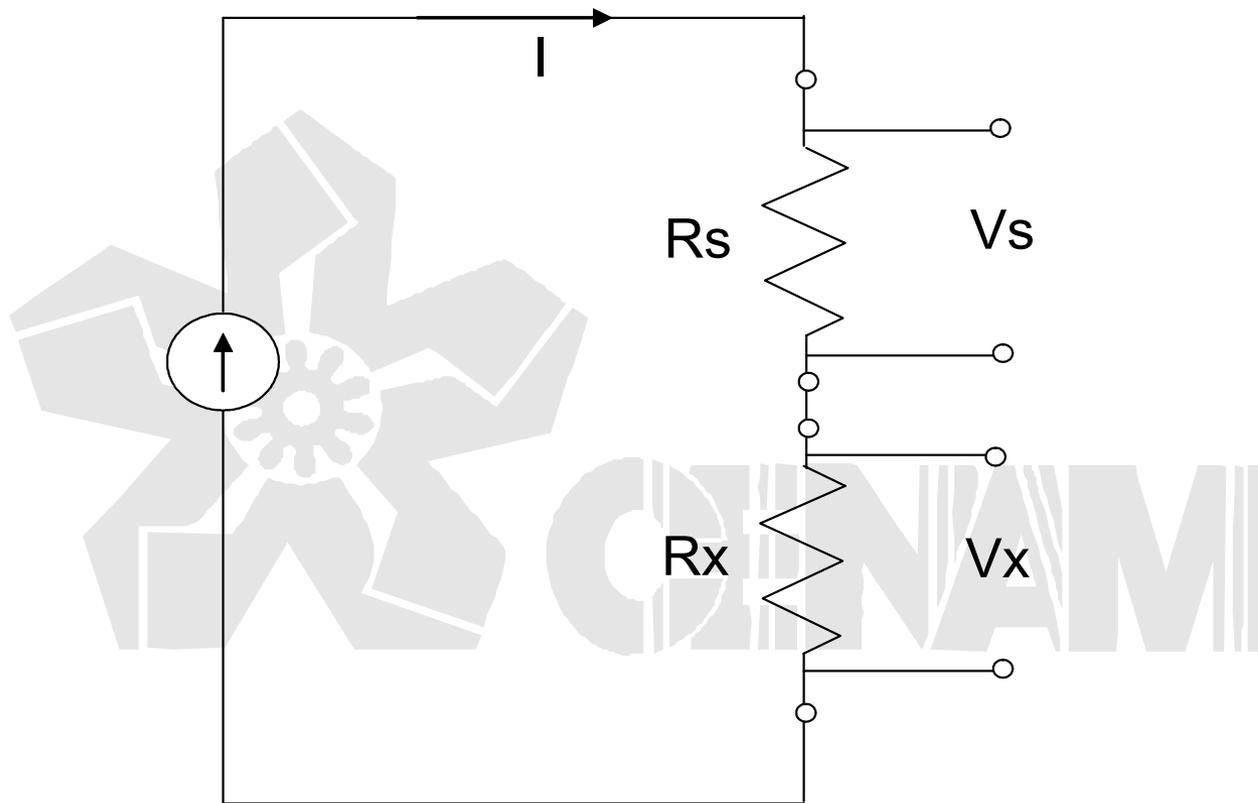
### 3. Bajos Valores de Resistencia (<1 Ω)


$$P = I^2 R$$

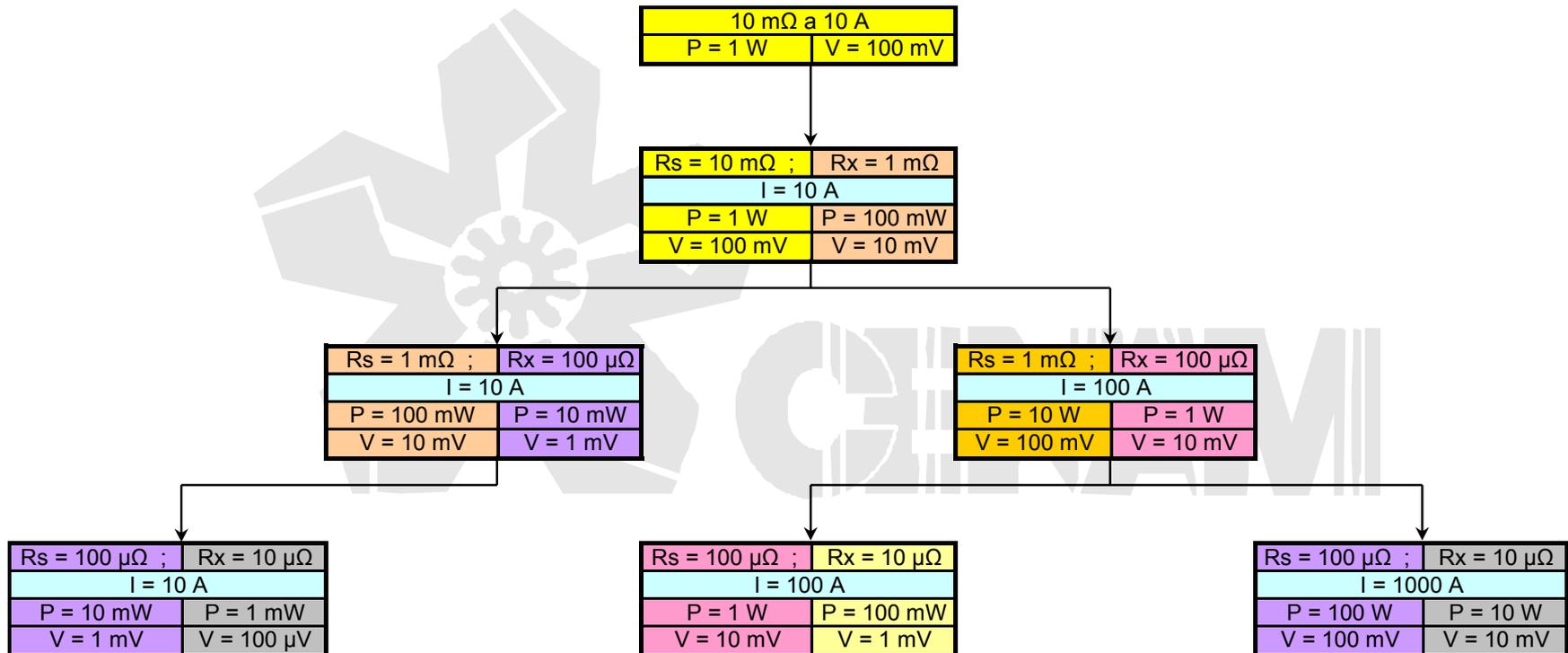
### 3. Bajos Valores de Resistencia (<1 $\Omega$ )



### 3. Bajos Valores de Resistencia (<1 $\Omega$ )



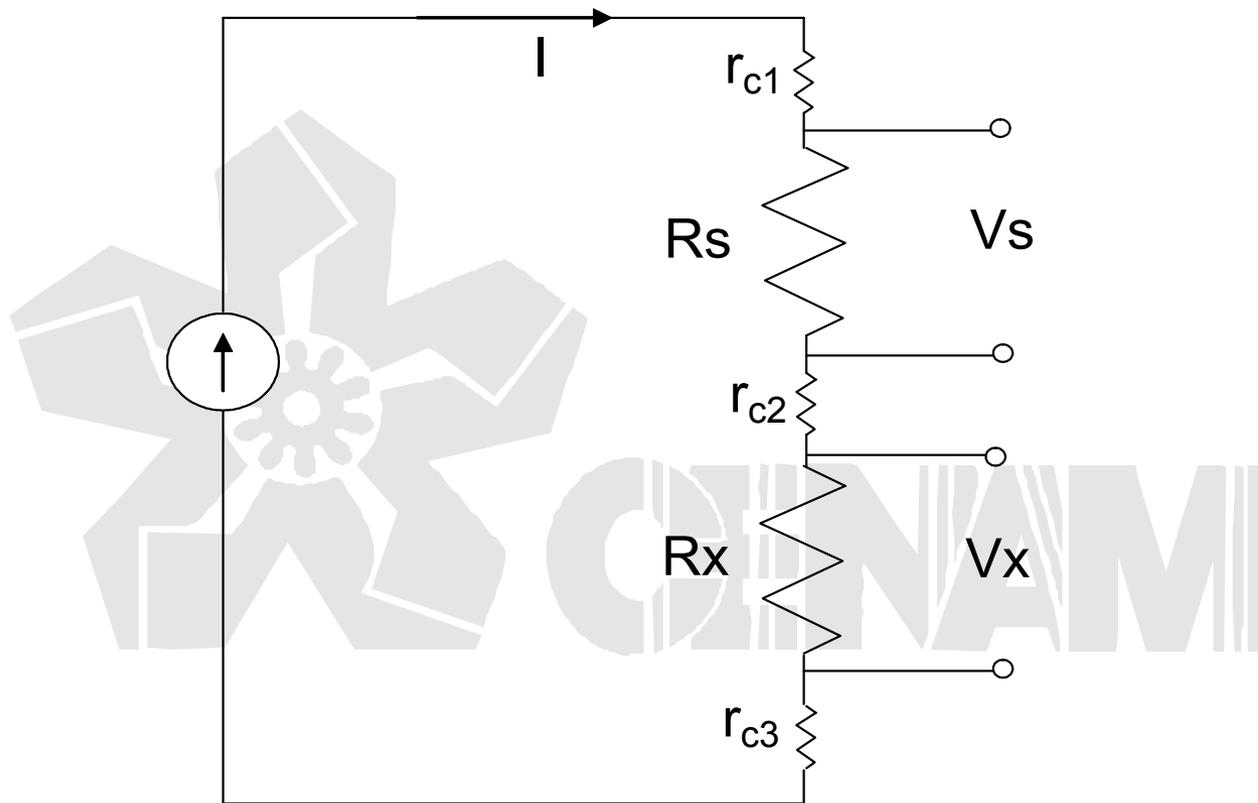
### 3. Bajos Valores de Resistencia (<1 Ω)



### 3. Bajos Valores de Resistencia ( $<1 \Omega$ )

- ¿Qué se puede hacer?
  - Acoplar al derivador de corriente un sensor de temperatura (termopar)
  - Proporcionar curvas del valor de resistencia contra temperatura
  - Proporcionar curvas del valor de resistencia contra tiempo

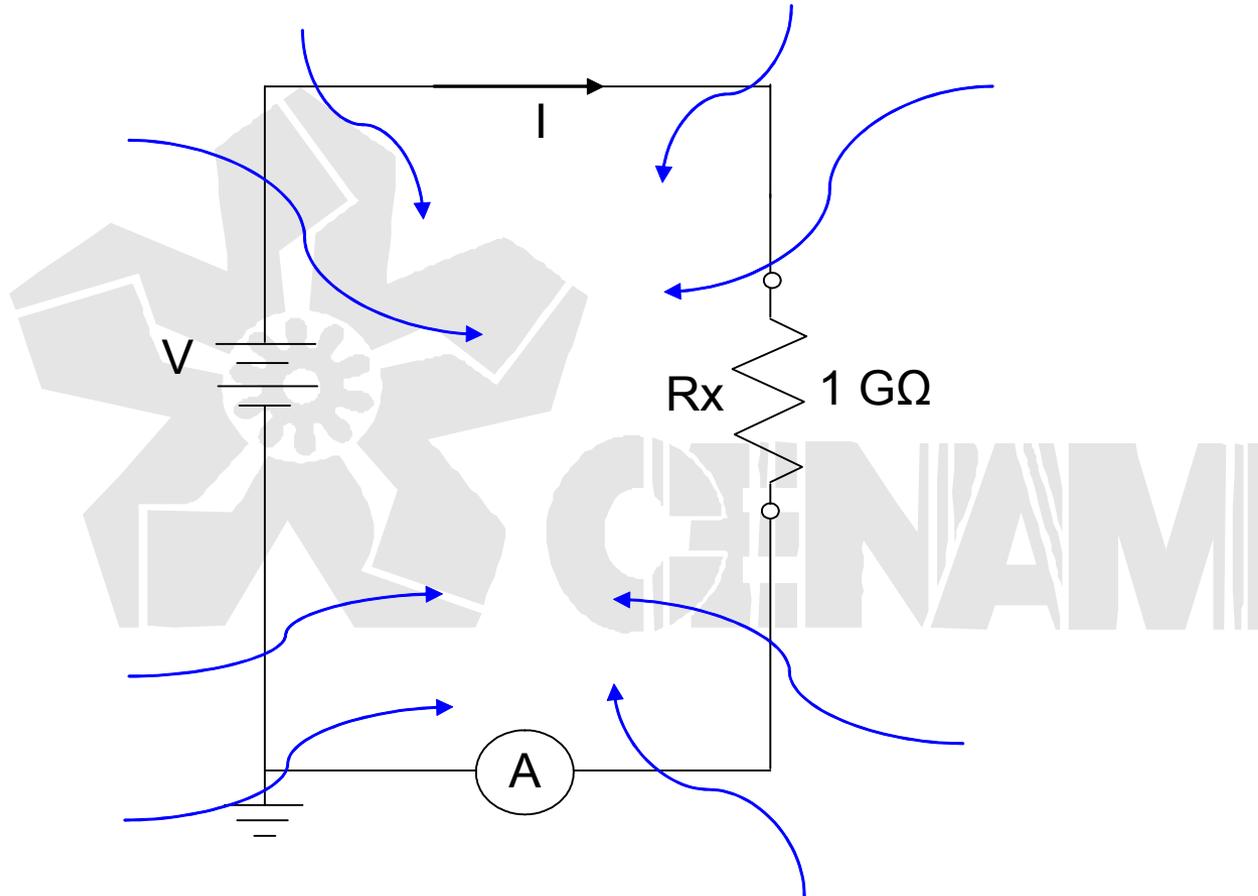
### 3. Bajos Valores de Resistencia (<1 $\Omega$ )



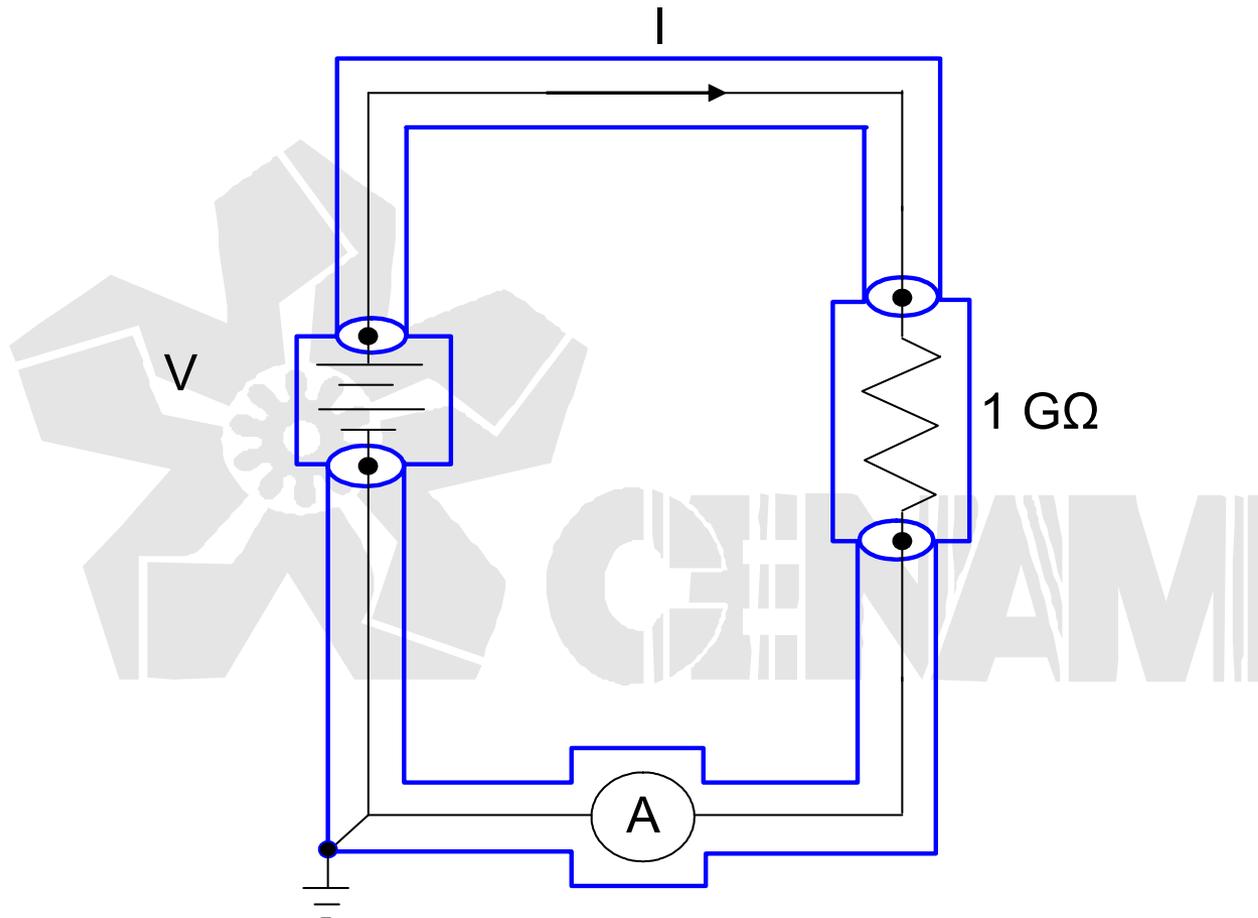
## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )

- Aspectos Importantes que NO se deben olvidar
  - *Ruido*
  - *Resistencia de Fuga*
  - *Temperatura*
  - *Coefficiente de Tensión*

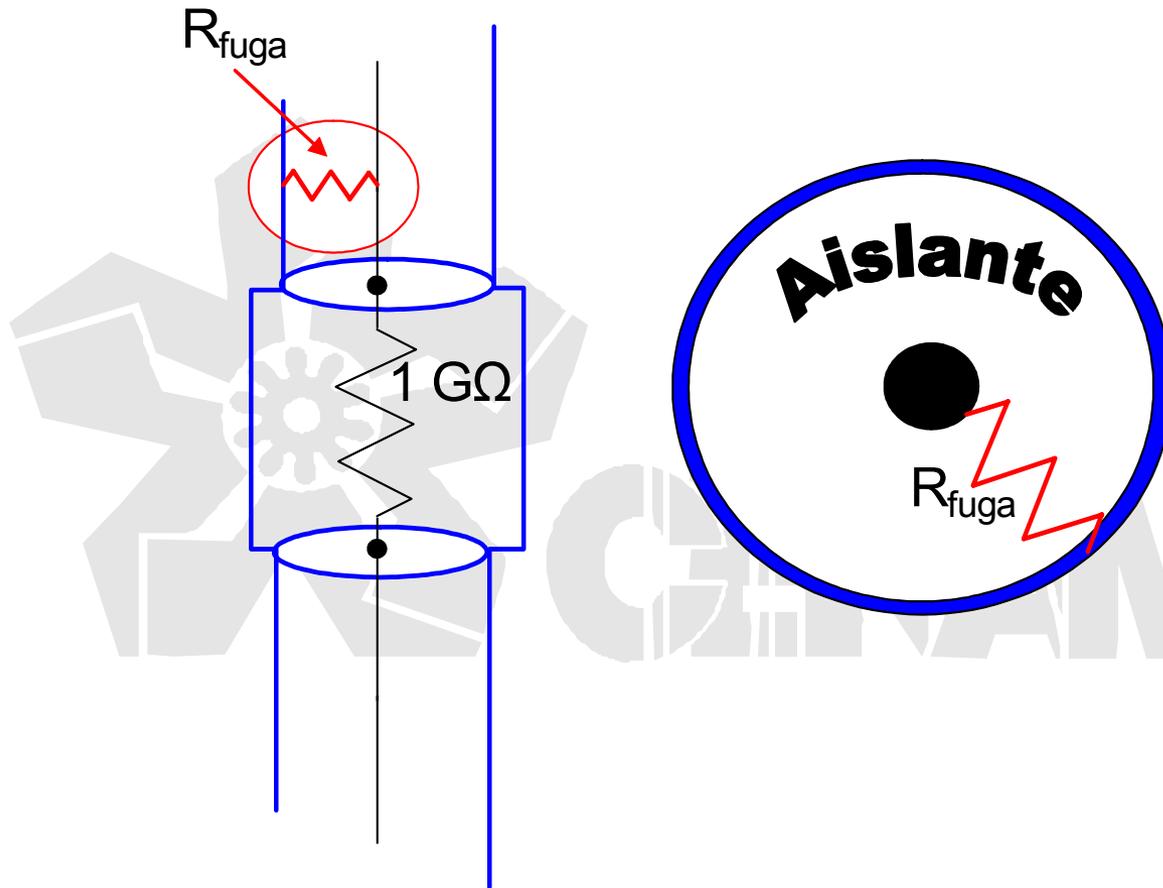
## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )



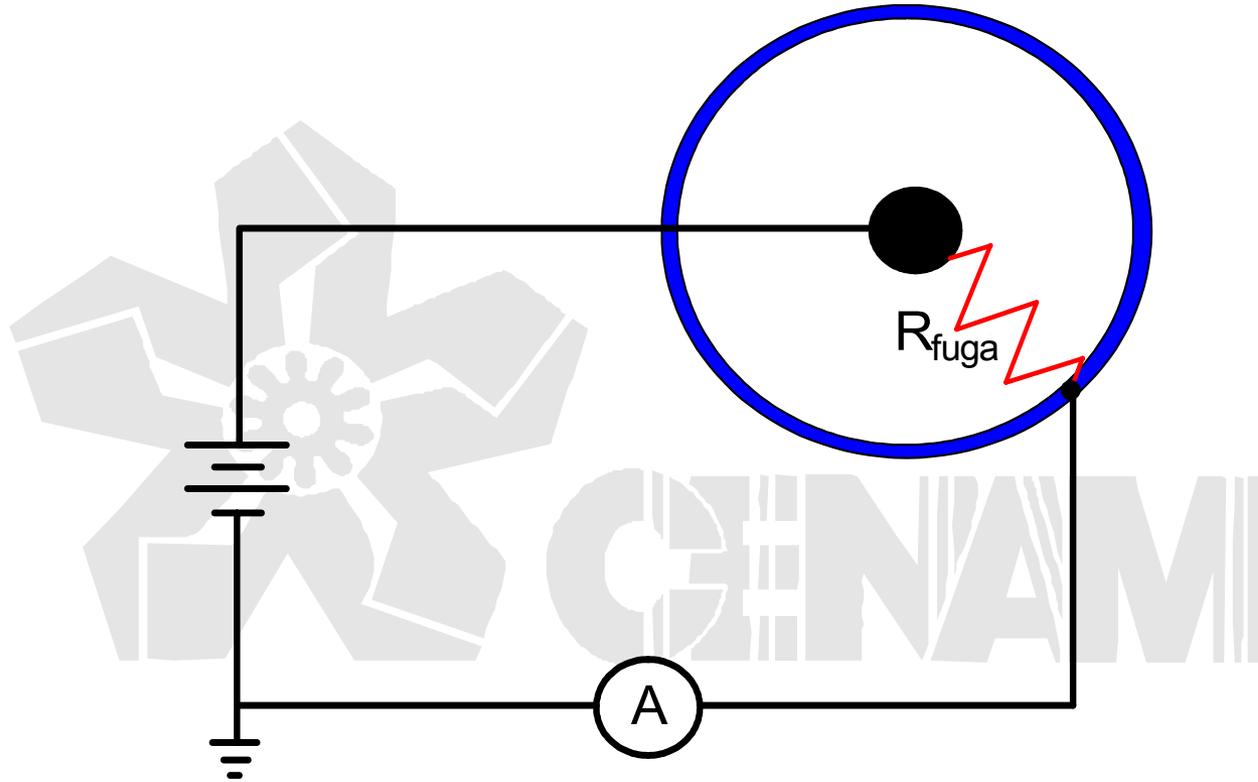
## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )



## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )



## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )

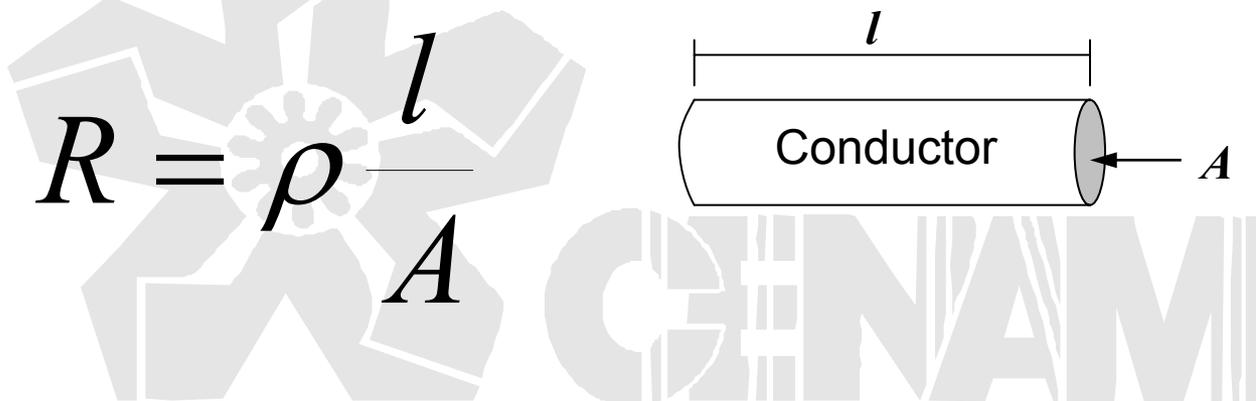


## 4. Altos Valores de Resistencia (> 1 MΩ)

- **Resistividad y Resistencia**

La resistividad es una propiedad de cualquier material.

La resistencia depende de la geometría y de la resistividad.



Donde  $R$  es la resistencia eléctrica ( $\Omega$ )

$\rho$  es la resistividad del material ( $\Omega\cdot\text{m}$ )

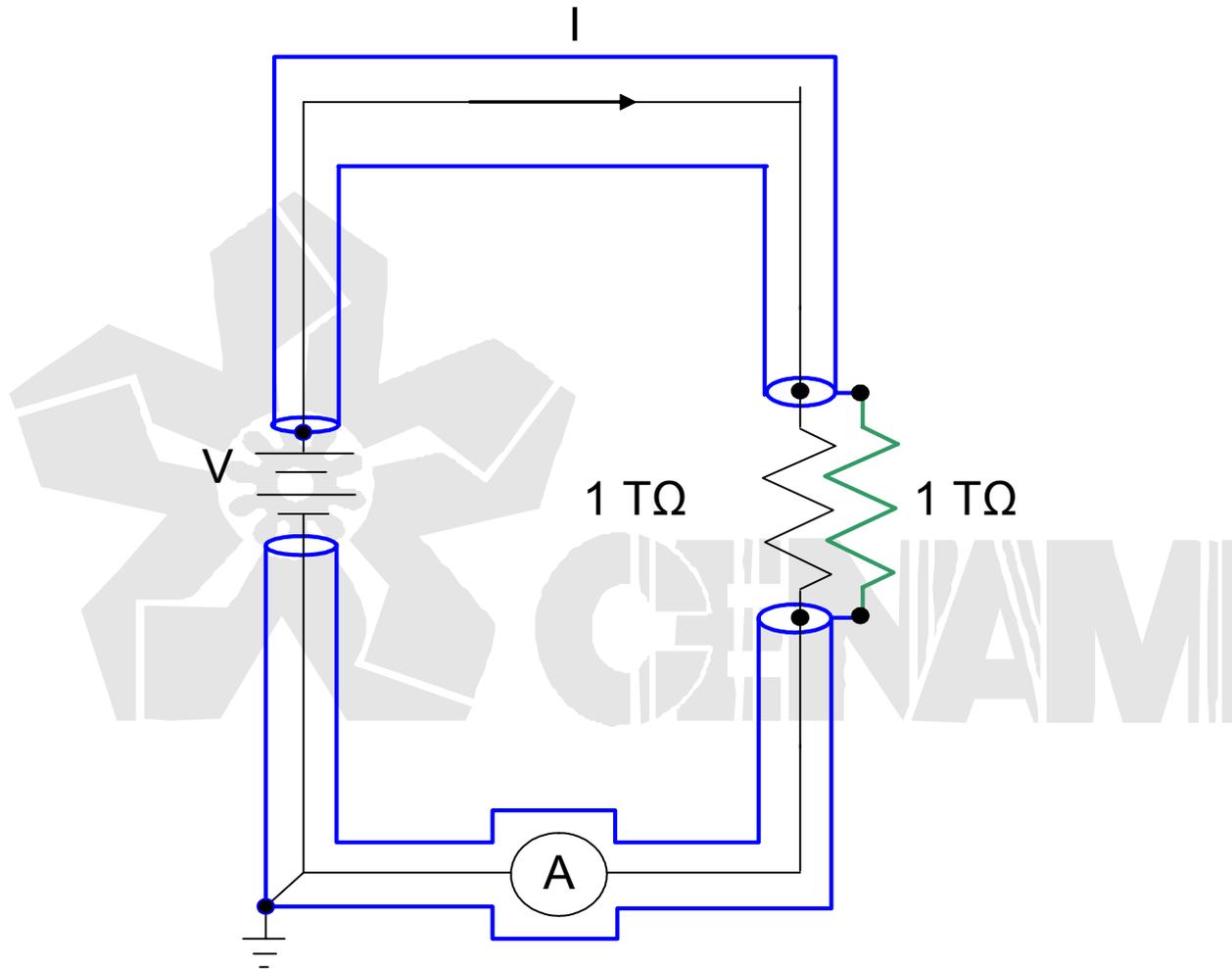
$l$  es la longitud (m)

$A$  es el área transversal ( $\text{m}^2$ )

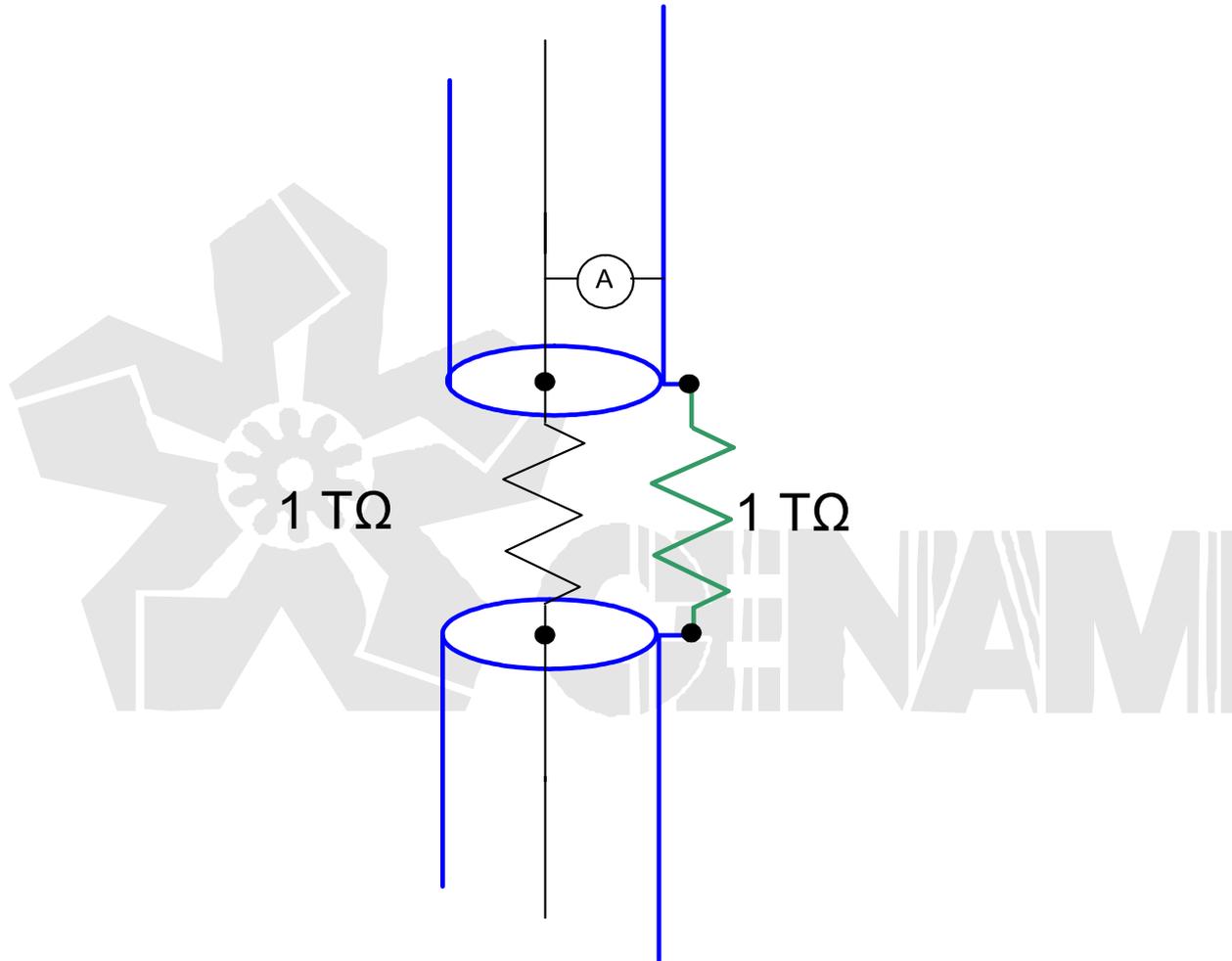
## 4. Altos Valores de Resistencia (> 1 MΩ)

| Propiedad                 | Norma ASTM | Unidad | Teflon® PTFE       | Teflon® FEP        | Teflon® PFA        | Teflon® ETFE       |
|---------------------------|------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Absorción de agua en 24 h | D570       | %      | < 0,01             | < 0,01             | < 0,03             | < 0,03             |
| Resistividad Volumétrica  | D257       | Ω-cm   | > 10 <sup>18</sup> | > 10 <sup>18</sup> | > 10 <sup>18</sup> | > 10 <sup>17</sup> |
| Resistividad Superficial  | D257       | Ω/□    | > 10 <sup>18</sup> | > 10 <sup>16</sup> | > 10 <sup>17</sup> | > 10 <sup>15</sup> |

## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )



## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )



## 4. Altos Valores de Resistencia ( $> 1 \text{ M}\Omega$ )

- ¿Qué se puede hacer?
  - Selección adecuada de cables y conectores
  - Medir la resistencia de fuga periódicamente
  - Evitar condiciones de alta humedad  $>45\%$  HR
  - Considerar los coeficientes de tensión y temperatura de resistores

## 5. Conclusiones

- La medición en los extremos de cualquier magnitud no es trivial
- Saber qué se quiere medir y la incertidumbre que se quiere obtener nos marcan el grado de detalle con el que se debe analizar un sistema de medición
- Tomar en cuenta los detalles, a partir de un análisis, en muchas ocasiones hace la diferencia entre medir bien y medir mejor.