

# LABORATORIO DE MEDICIONES





## INSTRUMENTOS MAGNETO- ELÉCTRICOS

Se dividen en dos grupos:

- Bobina móvil

- Imán móvil

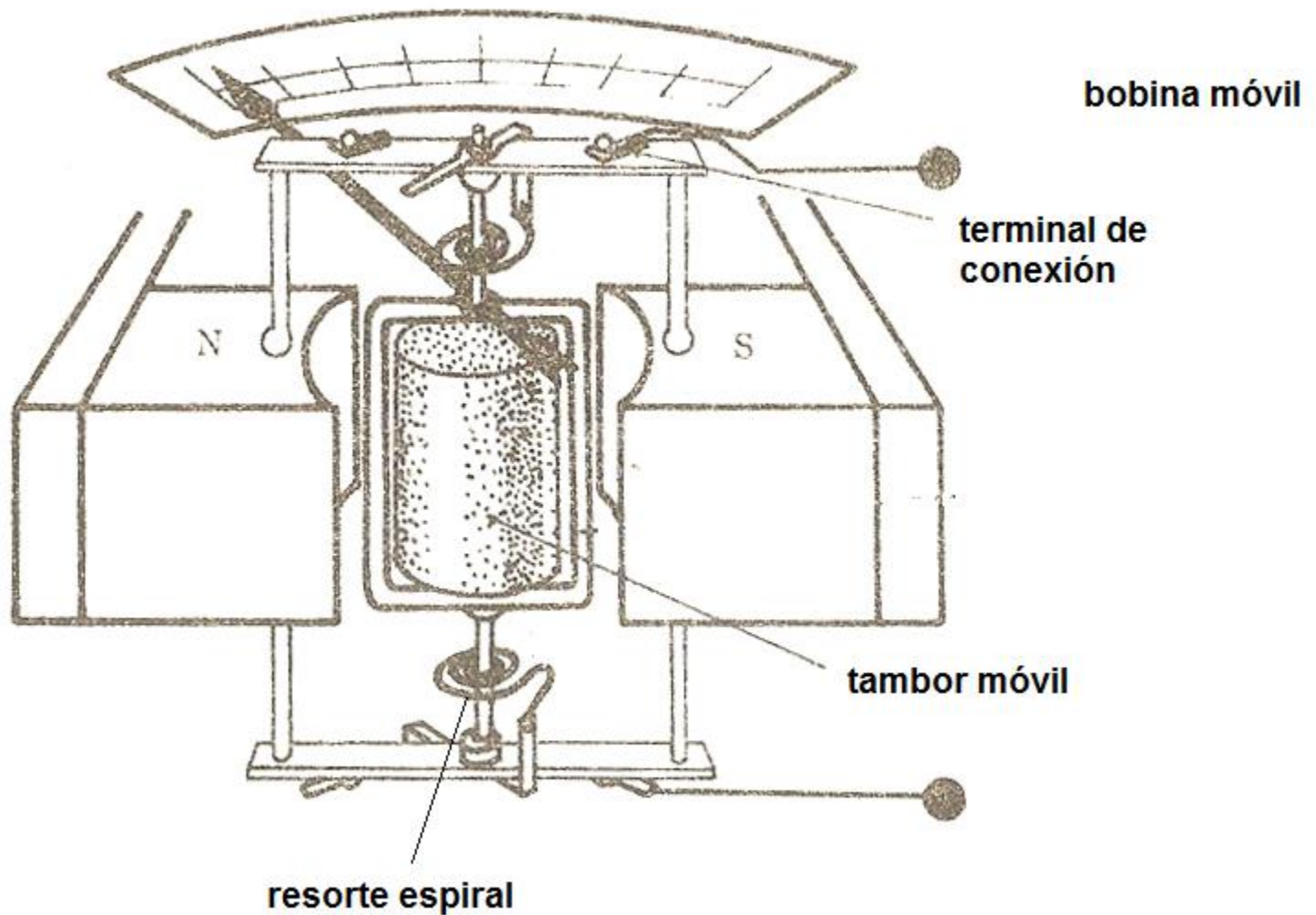


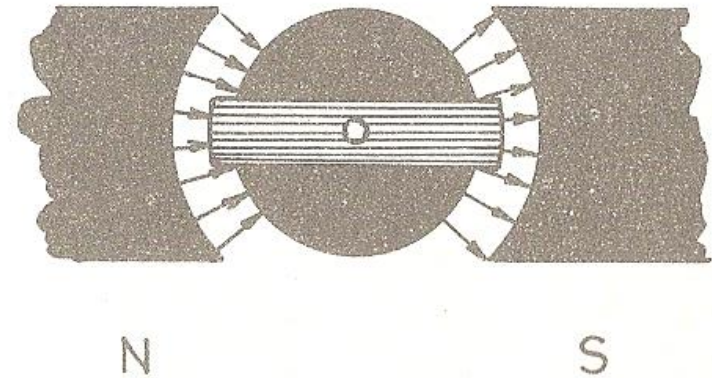
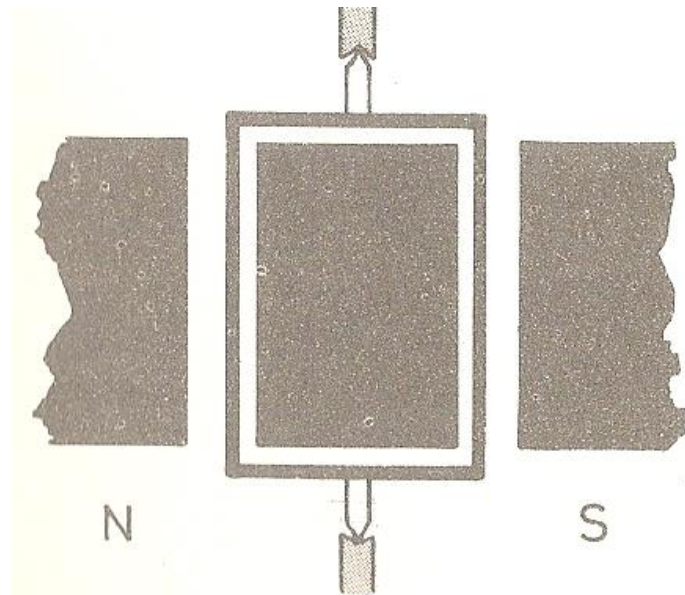
Se diferencian en las características constructivas y en la aplicación.

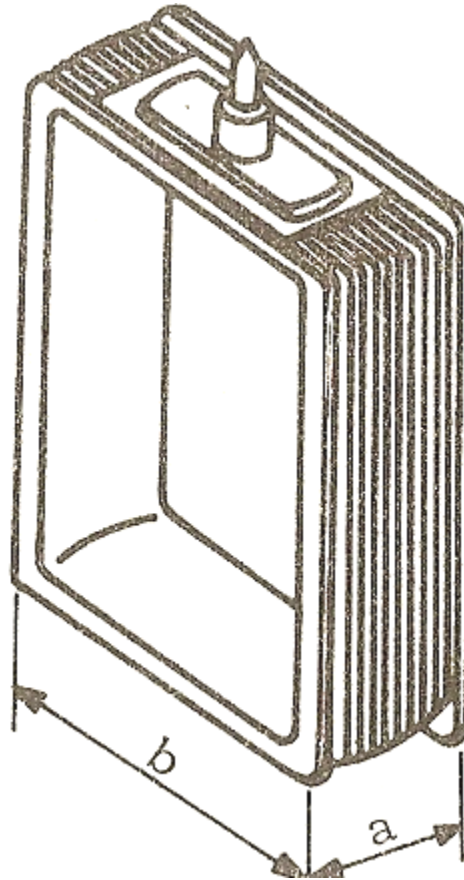
- Bobina móvil:** En requerimientos de mucha precisión en las mediciones.
- Imán móvil:** En mediciones de menor precisión.



Cuando circula corriente continua a través de la bobina, sobre los lados de la bobina ubicados en el entrehierro, actuarán fuerzas cuyo valor depende de la inducción magnética en el entrehierro y del número de espiras de la bobina.

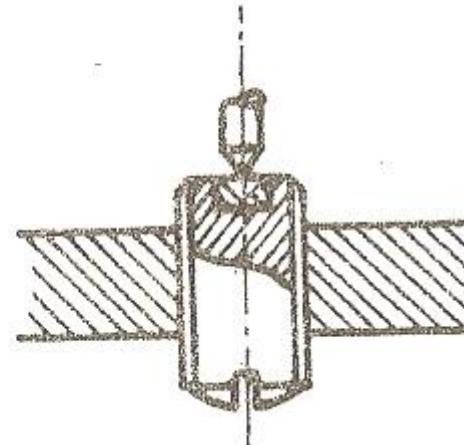






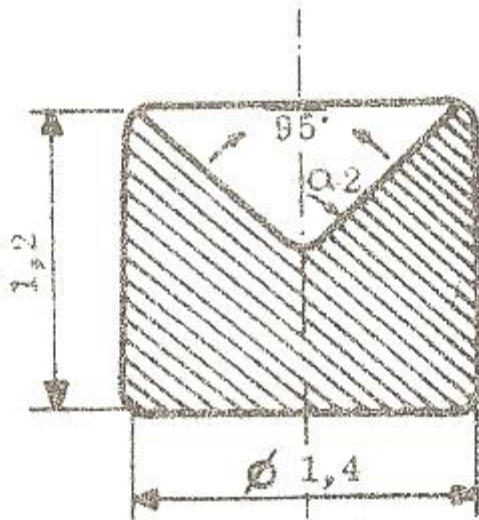


pivote

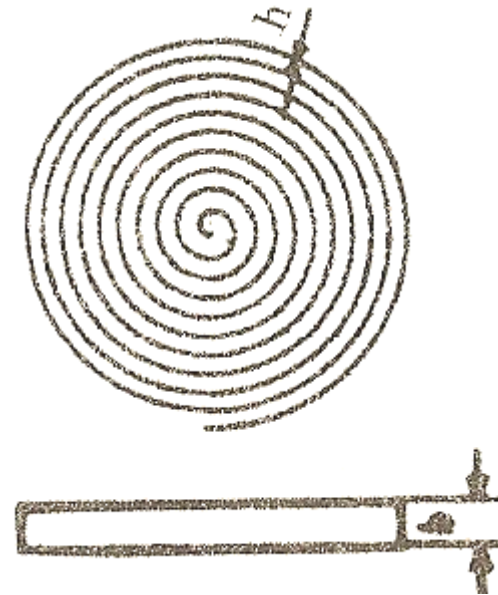


Pivote y cojinete





ángulos del pivote



espiral



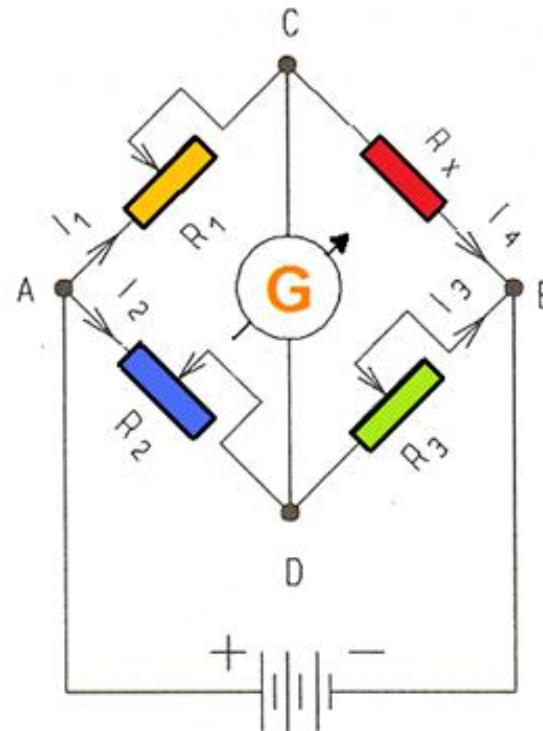
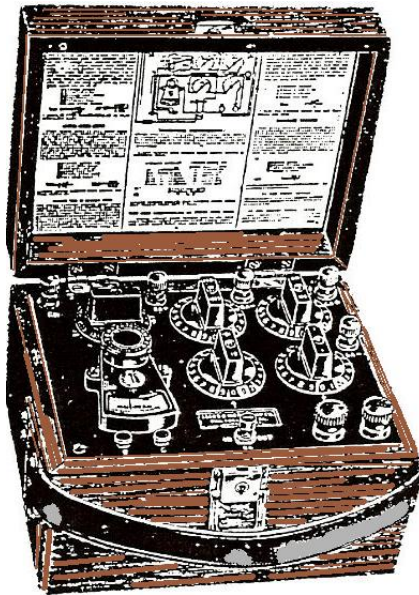
## GALVANÓMETRO

Es un instrumento a imán permanente y bobina móvil de elevada sensibilidad.

Su denominación deriva de **galvano**, en referencia a Luigi Galvani y **metro** en referencia a la medición.



Se emplea para **medir** corrientes débiles o **detectar** corriente.

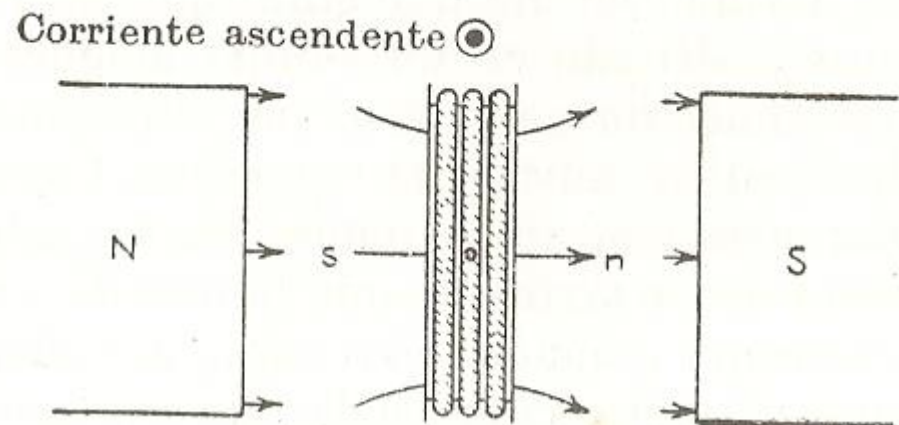
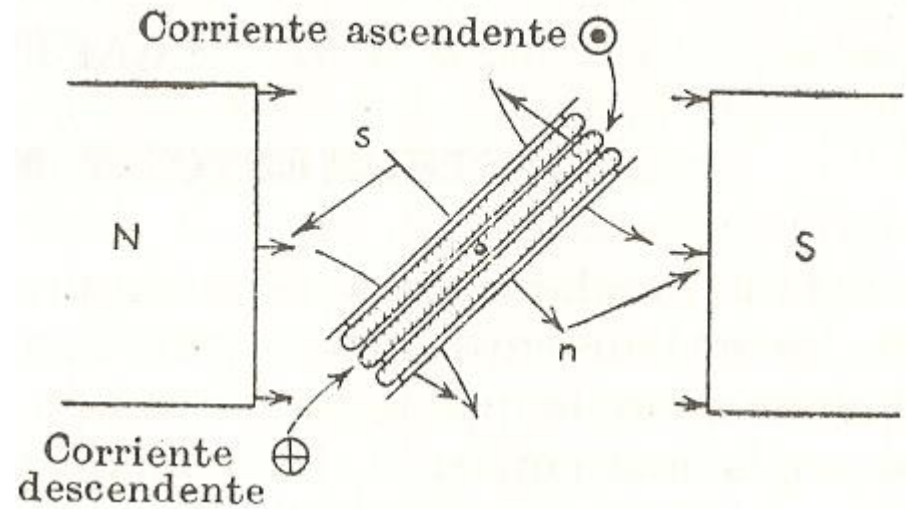
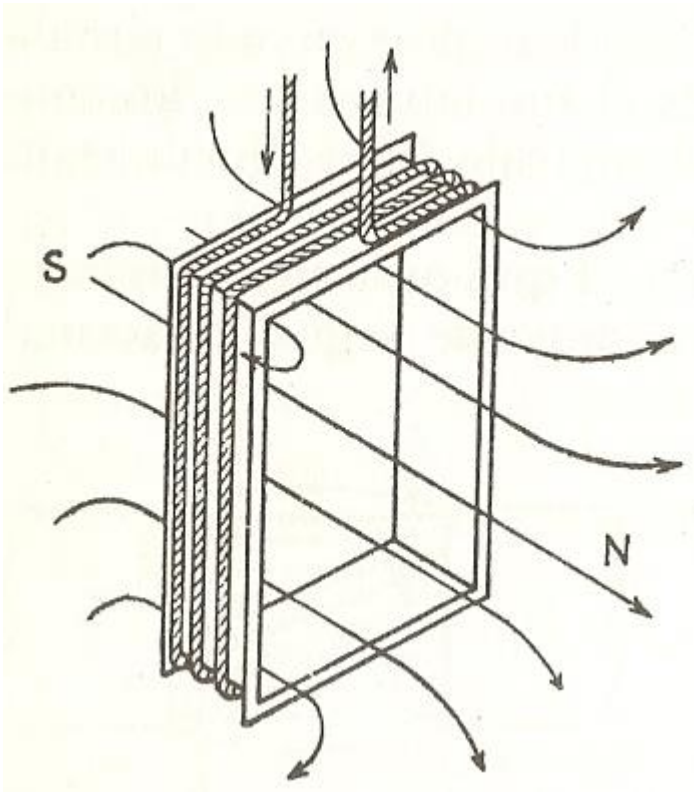


Aplicación como detector de corriente: puente Wheatstone



El sistema móvil se encuentra suspendido mediante un *hilo* o *cinta tensa*. Conduce la corriente hasta y desde la bobina móvil y produce la cupla antagónica.

El campo en el entrehierro puede ser **radial** o **uniforme**



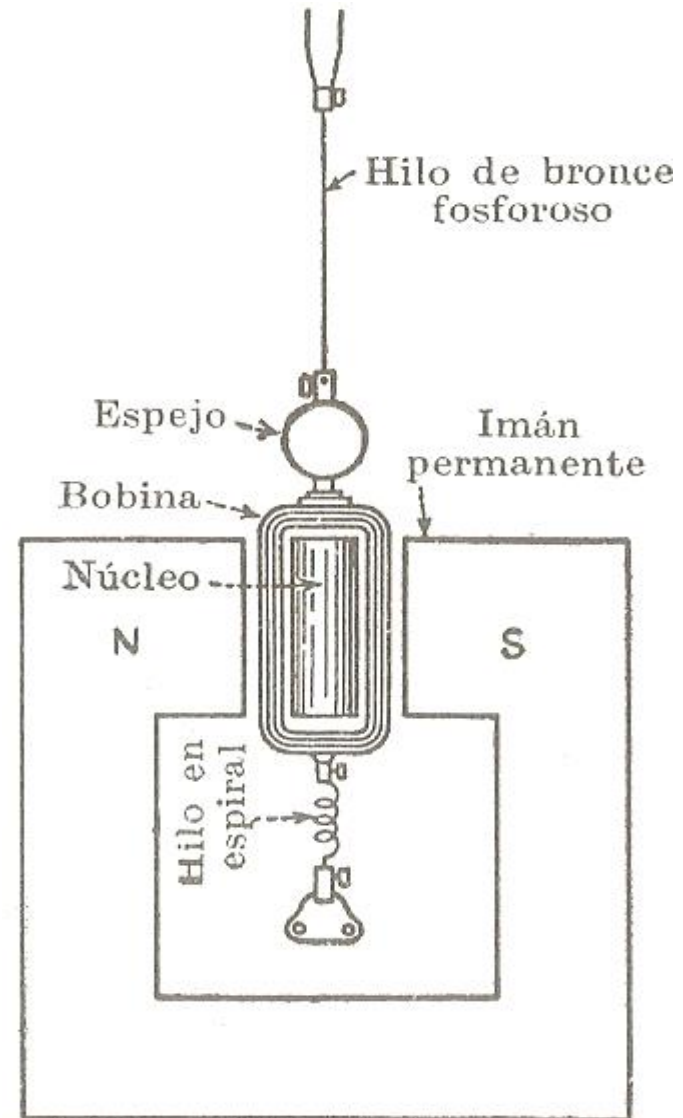


## FORMAS CONSTRUCTIVAS

- Desviación ordinaria
- Balísticos
- Vibración (no se describen en este curso)



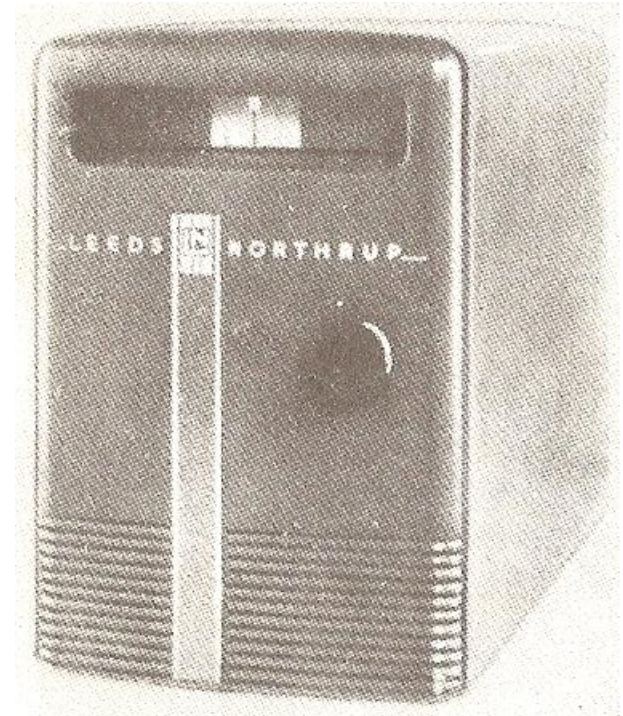
Los galvanómetros de tipo **balístico** tienen un espejo hacia donde se dirige un rayo de luz que proviene de una lámpara o proyector especial. La luz llega a una escala en forma directa por medio de sucesivas reflexiones.







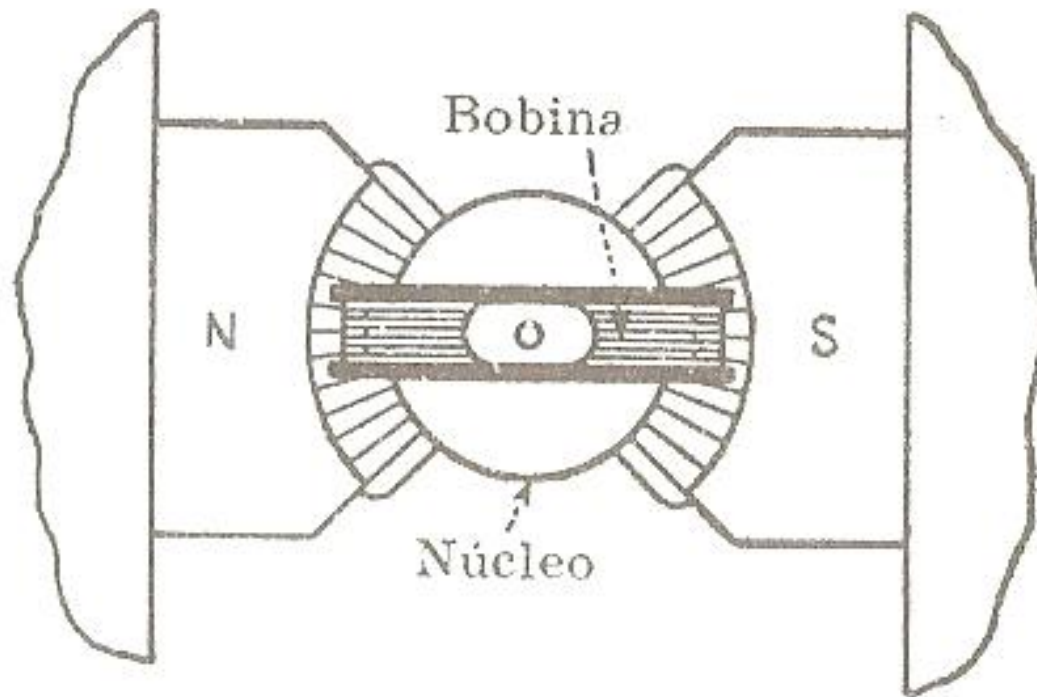
La imagen se proyecta sobre un cristal unido a una escala graduada en centímetros.







***Desviación ordinaria:*** índice sobre una escala graduada



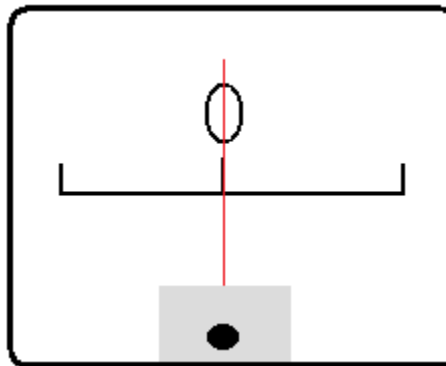
Entrehierro mínimo para obtener el máximo flujo

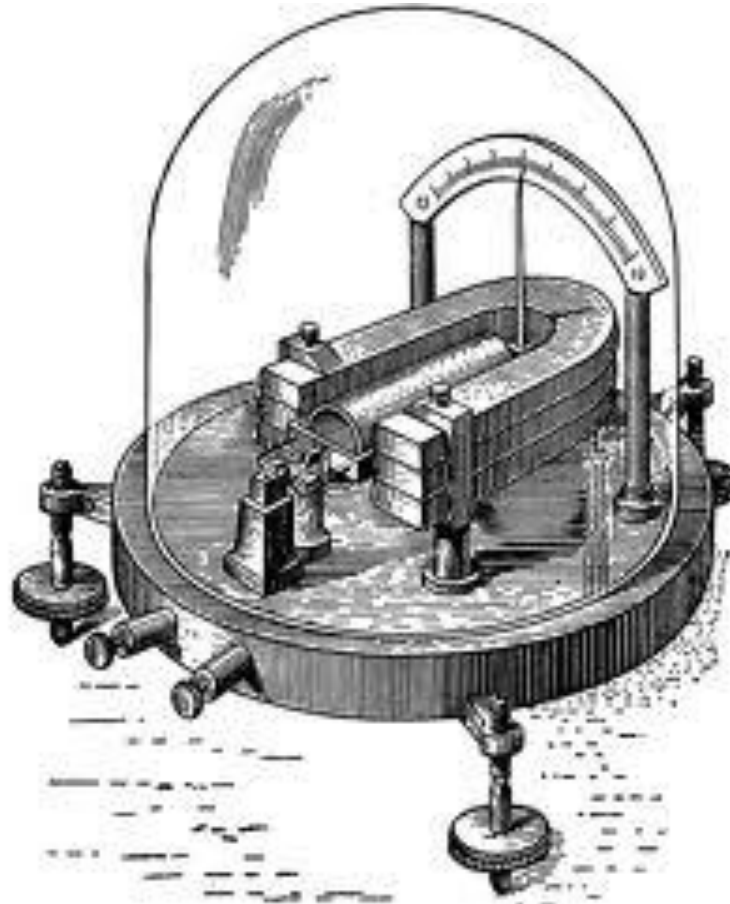


La bobina se ubica generalmente sobre un marco de aluminio que actúa como soporte y produce el amortiguamiento por la acción de un campo magnético opuesto.



Escala con ***cero al centro*** – uso como detector de corriente





Galvanómetro primitivo



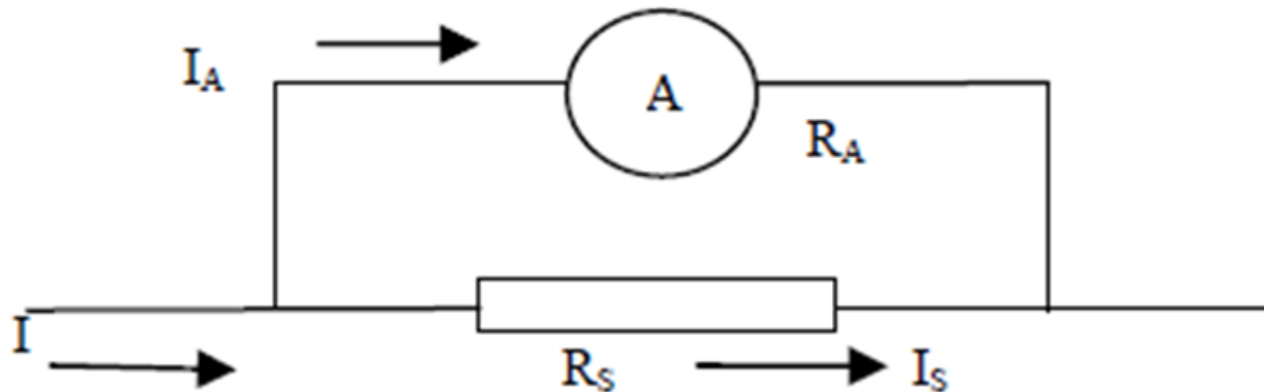
## Aplicaciones de los instrumentos IPBM

### AMPERÍMETRO

Se construyen con sensibilidades en el orden de  $\mu\text{A}$  hasta 100 mA. Se evitan intensidades de corriente mayores debido al calentamiento de los resortes espiral que conducen la corriente hasta la bobina.

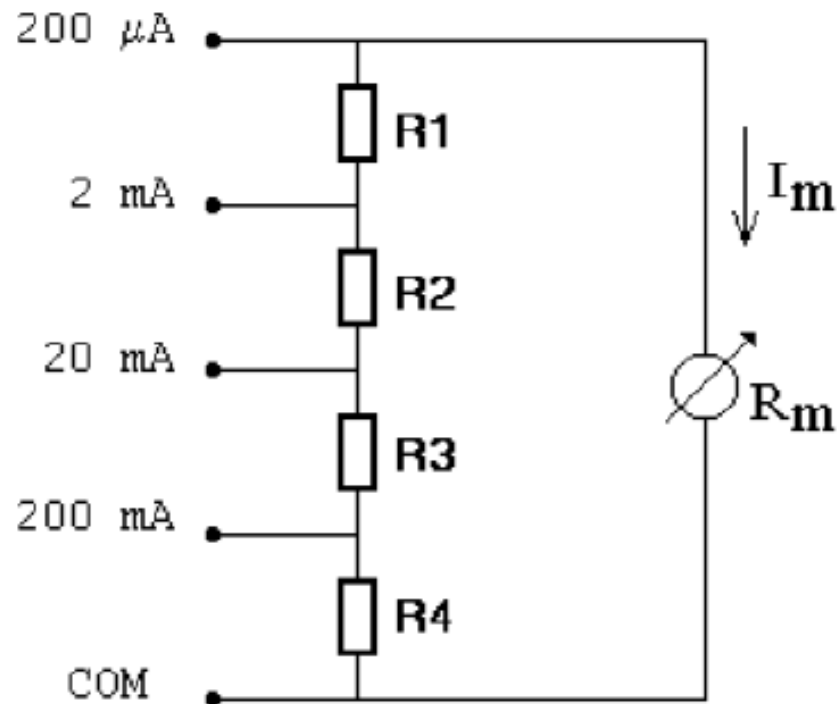


Para intensidades de corriente superiores a 100 mA se emplean resistencias en paralelo, denominadas ***shunts***.





## Amperímetro de C.C.

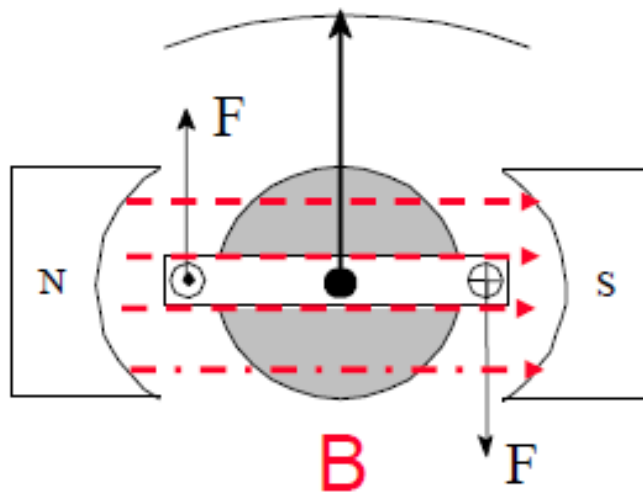




Características:

- ***Escala lineal***
- ***Corriente de plena escala pequeña***
- ***Inmune a campos magnéticos parásitos***
- ***Bajo consumo***





$$\mathbf{F} = B.l.i$$

$$\mathbf{Mm} = \mathbf{F} . d = B.l.i.d$$

$$\mathbf{Mm} = \mathbf{Mr}$$

$$\mathbf{Mr} = K_r \theta$$

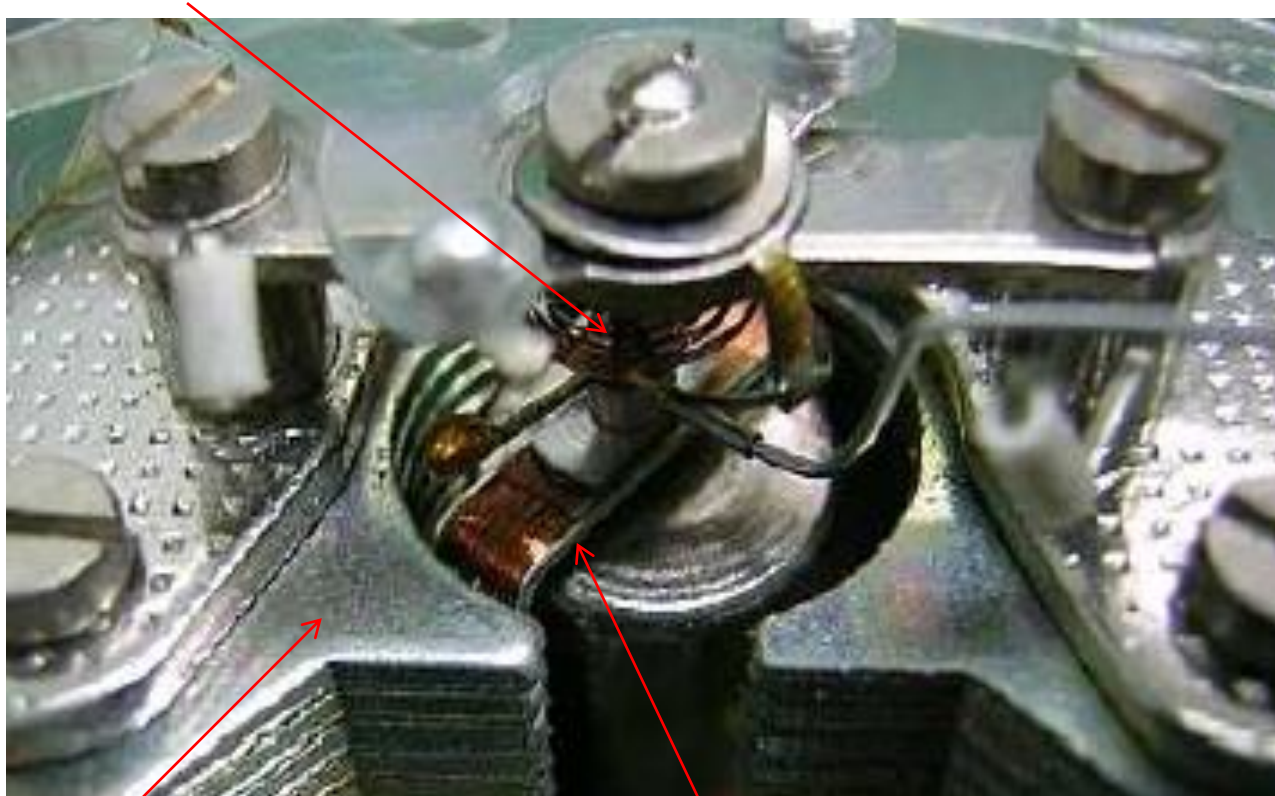
$$\mathbf{Mm} = B.l.i.d = K_r . \theta$$

$$\theta = \frac{B.l.N.d}{K_r} i$$

$$\theta = \frac{G}{K_r} i = K' . i$$



RESORTE ESPIRAL



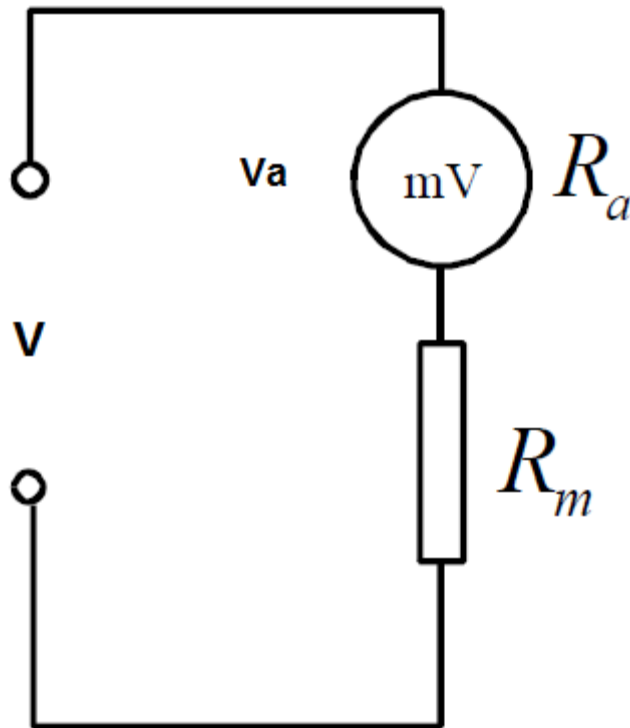
EXPANSIÓN POLAR

BOBINA MÓVIL



## VOLTÍMETRO

Es un instrumento de elevada sensibilidad. Para medir tensiones que excedan el rango propio del instrumento, se incorpora un divisor de tensión.



$$V = V_a + R_m \cdot I_a$$

$$\frac{V}{V_a} = 1 + \frac{R_m}{R_a}$$

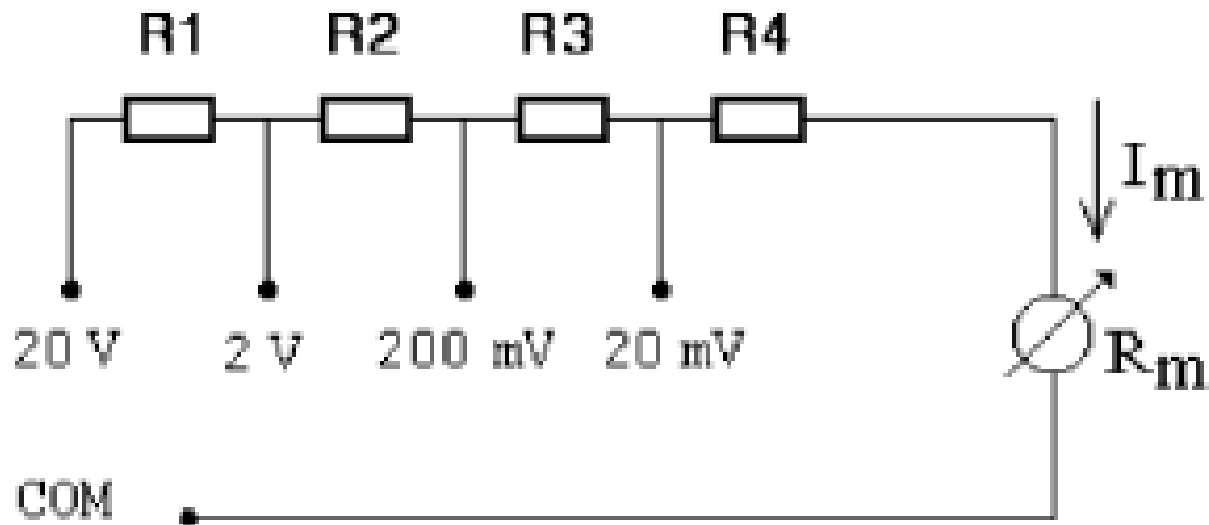
siendo  $\frac{V}{V_a} = m$

$$R_m = R_a (m - 1)$$

$$R_v = R_m + R_a$$

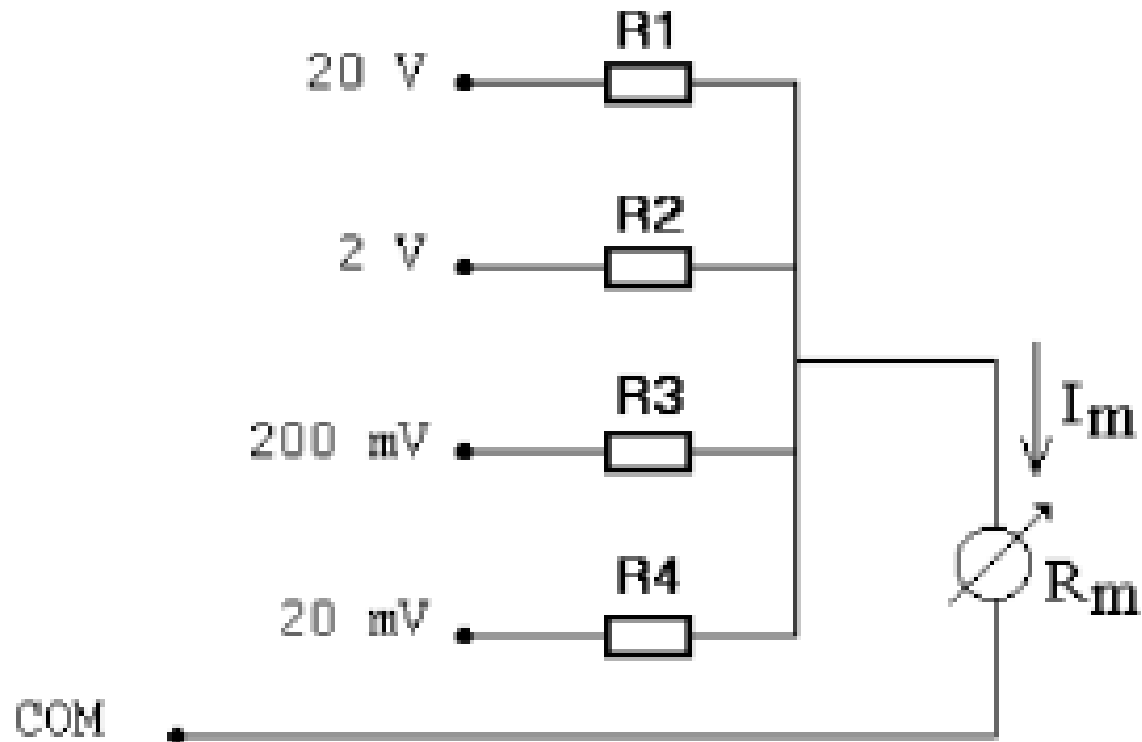


## Configuración *serie*



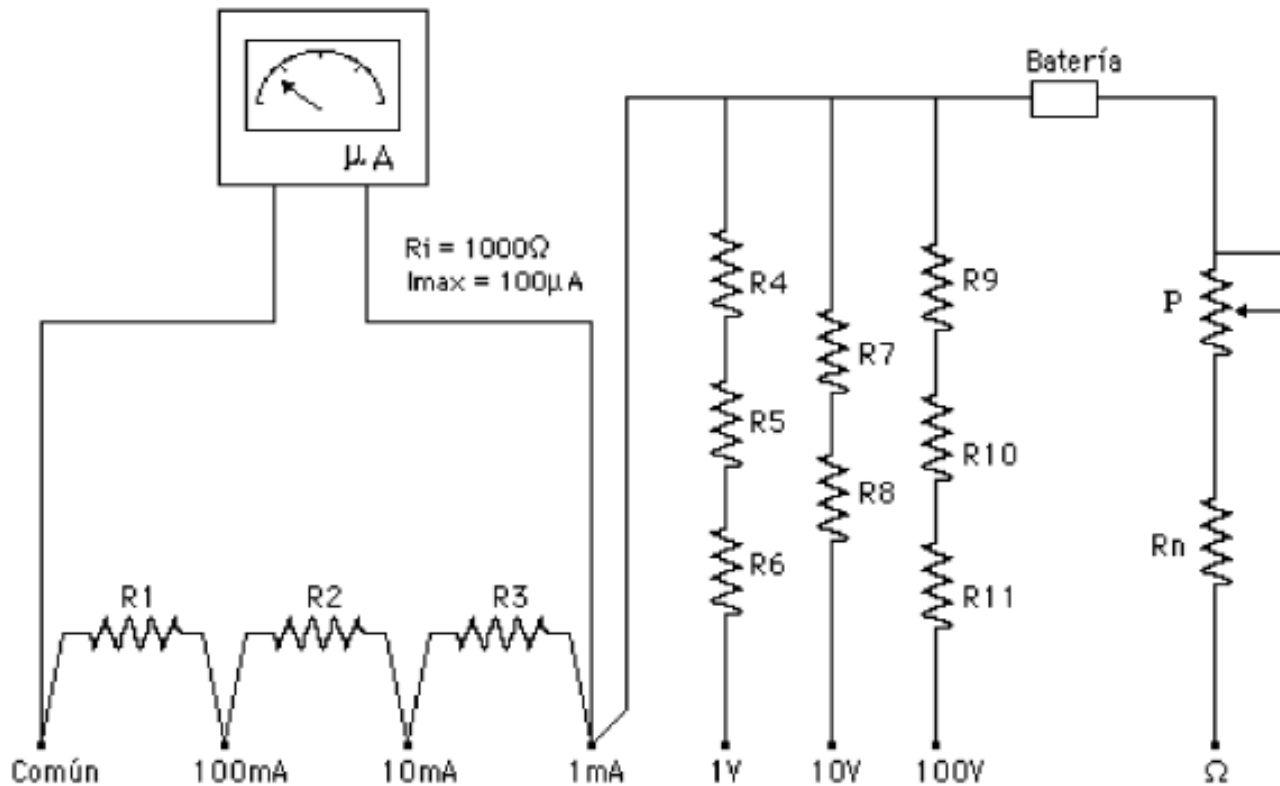


## Configuración *paralelo*



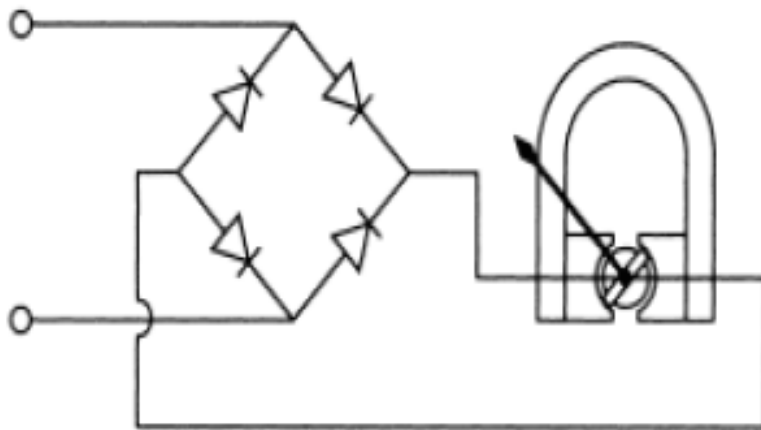


## Multímetro analógico

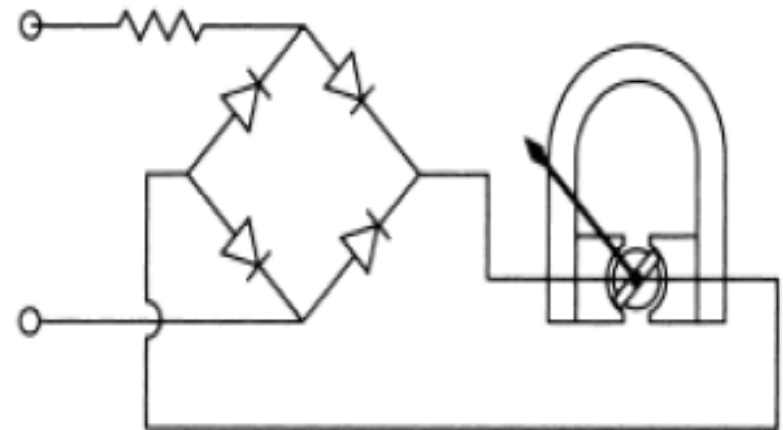




## Medición de tensión y corriente en C.A.



Rectifier-Type AC Milliammeter



Rectifier-Type AC Voltmeter





Es un instrumento de *valor medio* calibrado a *valor senoidal*.

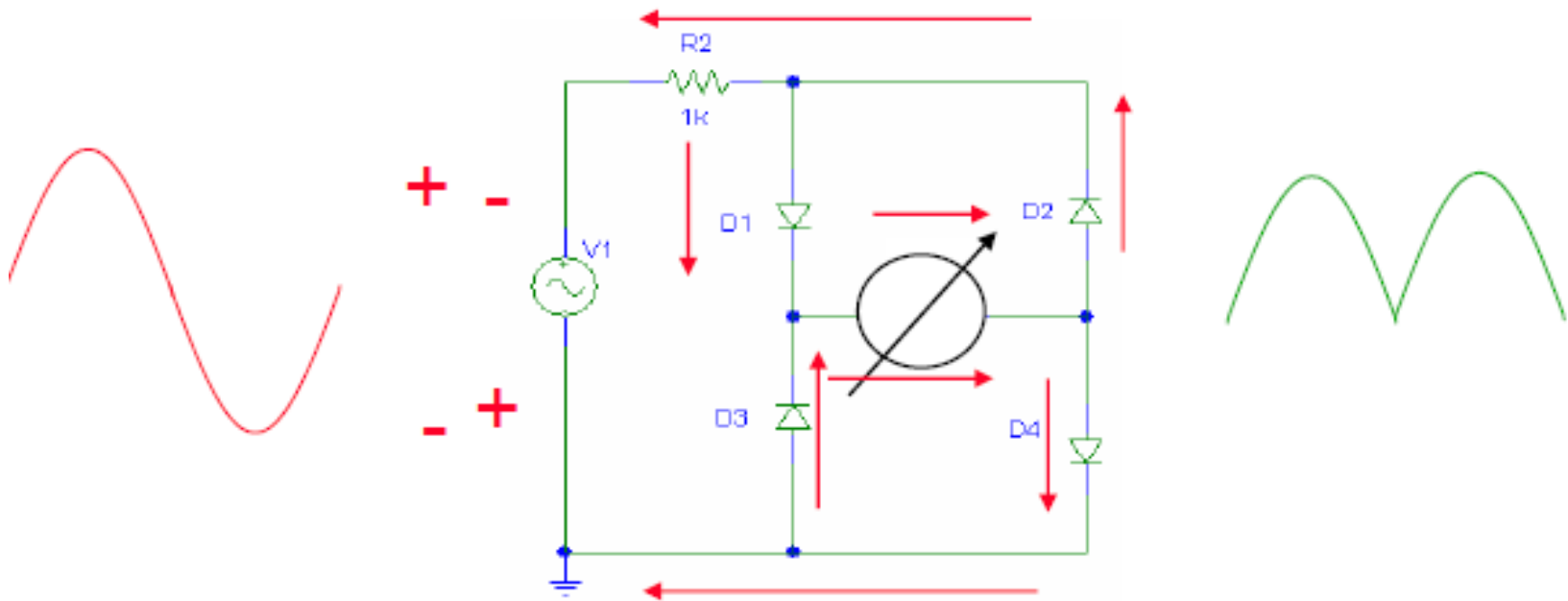
Indica 1,11 veces el valor medio.

1,11 = factor de forma

**NOTA:** este tema se desarrollará en unidades posteriores

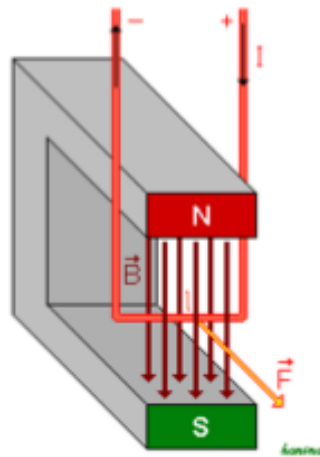
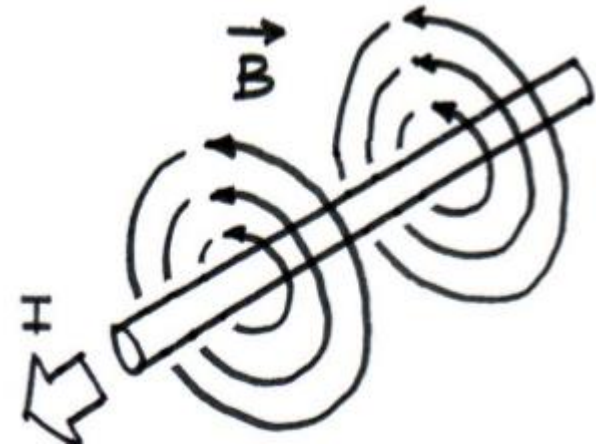


## Puente rectificador – *onda completa*





En un **campo solenoidal**, las líneas forman círculos en planos normales al diferencial de conductor. Al contrario que en un campo electrostático, no hay fuente, ni sumidero.



$$\vec{F} = I(\vec{L} \times \vec{B})$$



## LEY DE FARADAY - LENZ

$$e = N \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\lambda}{dt} = L \frac{di}{dt} \quad [\text{V}]$$



Es consecuencia del flujo variable  $\Phi$



A su vez es consecuencia de  $i$  en el  
arrollamiento de  $N$  espiras



$$V \cdot I \, dt = M d\alpha + I^2 \cdot R \, dt$$

ENERGÍA SUMINISTRADA

ROTACIÓN

ENERGÍA CONSUMIDA



## LEY DE RESPUESTA

$$M = N \Phi_t \cdot \frac{2}{\pi} I$$

$$M = N B l b \cdot \frac{2}{\pi} I$$

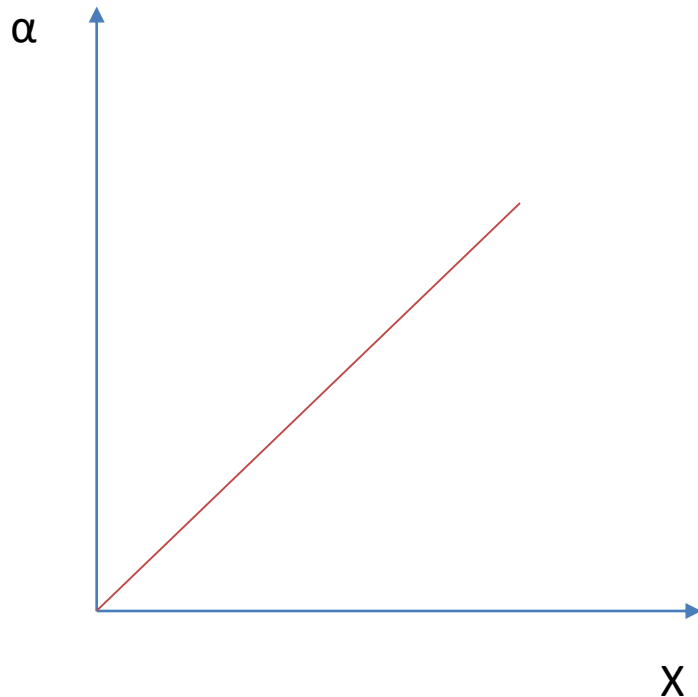
$K_i$

$$M = K_i \cdot I$$



## LEY DE DISTRIBUCIÓN DE ESCALA

$$\theta = K_r \cdot I$$





LABORATORIO DE MEDICIONES  
UTN-INSPT  
LIC. PROF. RICARDO DEFRANCE  
[ricardo.defrance@inspt.utn.edu.ar](mailto:ricardo.defrance@inspt.utn.edu.ar)  
©2020