

# Electricidad y Magnetismo



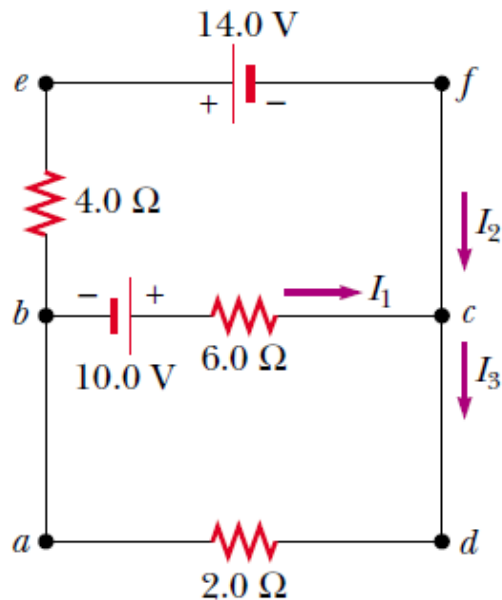
# Repaso

- I. La suma algebraica de las corrientes que circulan hacia un nodo es cero; es decir,

$$\sum I_j = 0 \quad (\text{I})$$

- II. La suma algebraica de las diferencias de voltaje en cualquier malla de la red es cero; es decir,

$$\sum V_i = 0 \quad (\text{II})$$



$$(1) \quad I_1 + I_2 = I_3$$

$$(2) \quad \text{abcd} \quad 10.0 \text{ V} - (6.0 \, \Omega) I_1 - (2.0 \, \Omega) I_3 = 0$$

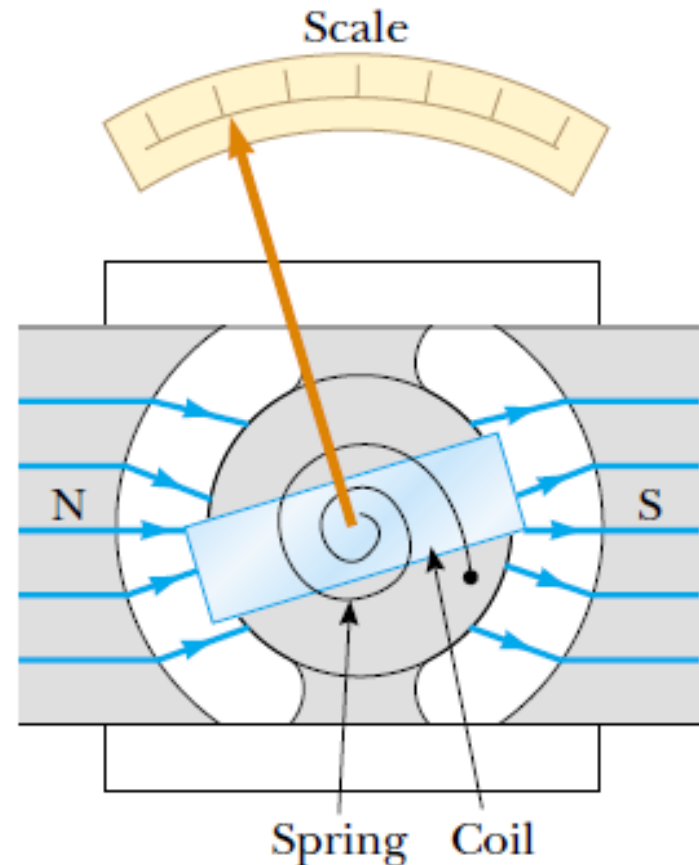
$$(3) \quad \text{befcb} \quad -14.0 \text{ V} + (6.0 \, \Omega) I_1 - 10.0 \text{ V} - (4.0 \, \Omega) I_2 = 0$$

# Instrumentos de Medición

## Galvanómetro

Consiste en una bobina que puede rotar sobre un eje sometida a la presencia de un campo magnético producido por un imán permanente.

Al circular corriente por la bobina, esta experimenta un torque que actúa contra el resorte y mueve la aguja sobre una escala graduada.



# Instrumentos de Medición

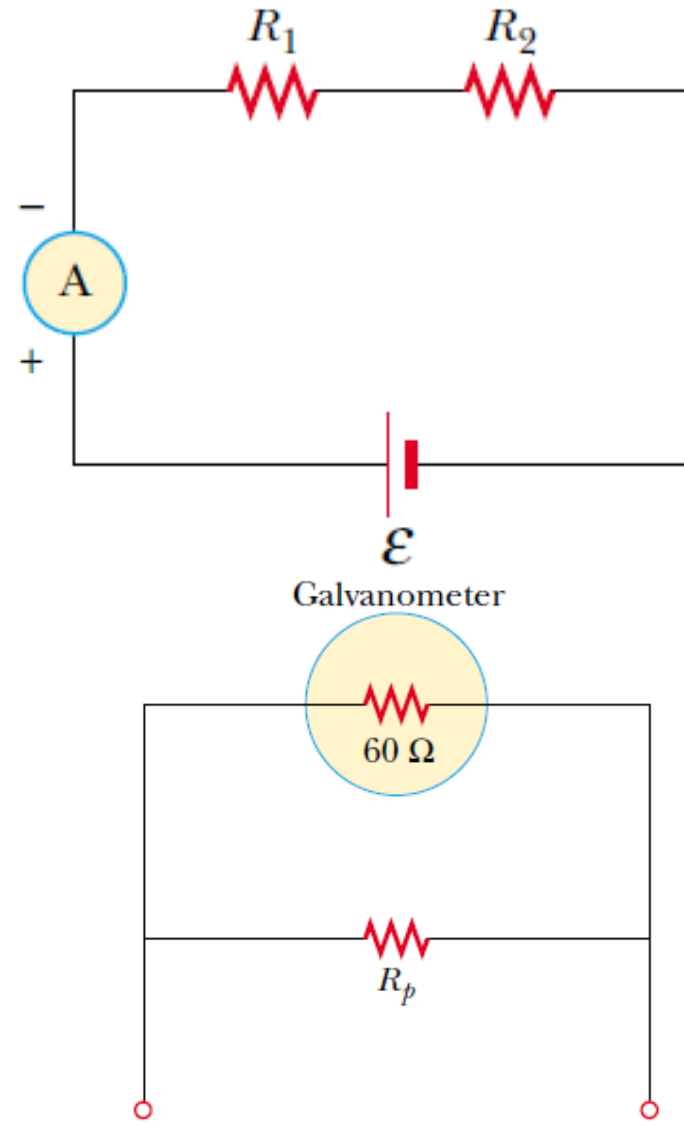
## Amperímetro

Se conecta en serie en el circuito.

Debe tener una resistencia baja para no afectar el resultado de la medición.

Un galvanómetro puede ser usado como amperímetro pero tiene una resistencia interna de  $60\ \Omega$  y suele llegar a fondo de escala con una corriente de  $1\text{mA}$ .

Para solucionar esto se utiliza una resistencia adicional que es mucho menor que la resistencia de  $60\ \Omega$  del galvanómetro.



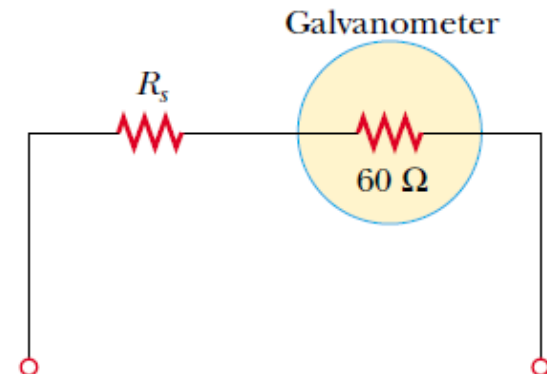
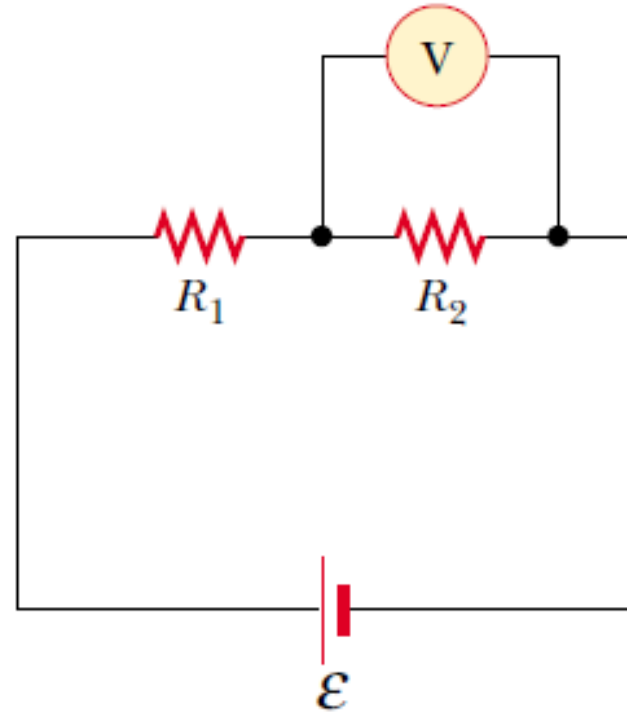
# Instrumentos de Medición

## Voltímetro

Se conecta en paralelo en el circuito.

Debe tener una resistencia alta para no afectar el resultado de la medición.

Un galvanómetro puede ser usado como voltímetro pero debe adosársele en serie una resistencia adicional que sea mucho mayor que la resistencia de  $60 \Omega$  del galvanómetro.



# Instrumentos de Medición

## Puente de Wheatstone

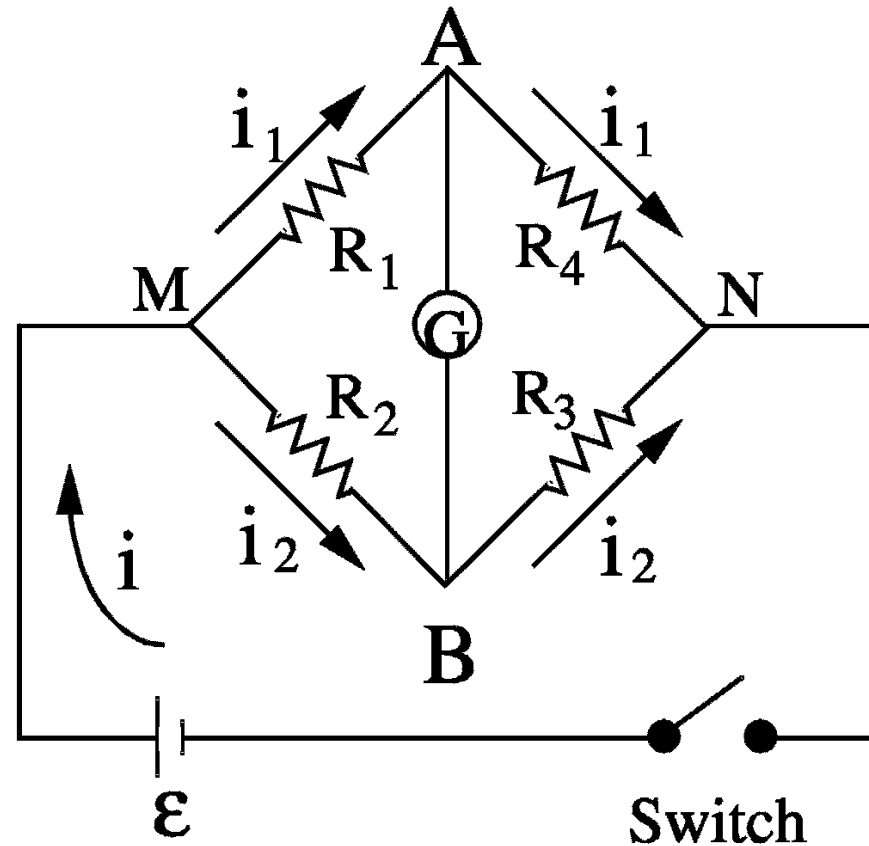
Se utiliza para medir resistencias.

Supongamos en el gráfico de la figura que  $R_4$  es la resistencia a determinar.

Entonces, si se regulan las otras tres Resistencias de modo que la corriente por el galvanómetro sea 0,

$$V_A = V_B \text{ y}$$

$$R_4 = R_3 * R_1 / R_2$$



# Multímetro

**DCV: Voltaje continuo**

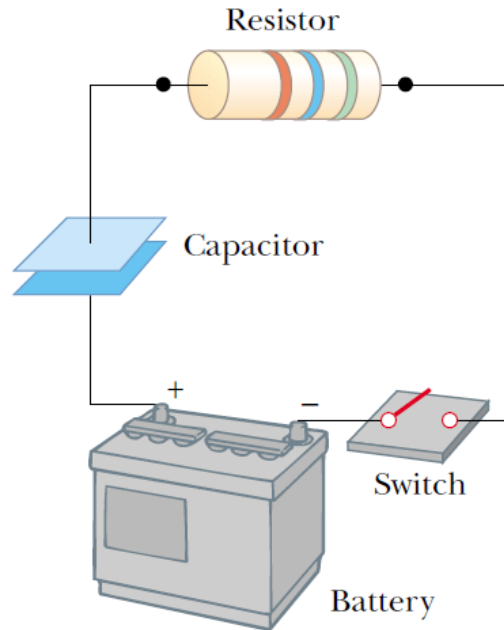
**DCA: Corriente continua**

**Resistencia**

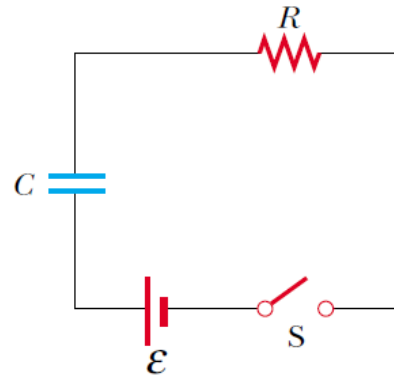
**Prestar atención a que se pretende medir!**

**Tener un display digital no implica contar con un instrumento mejor!**

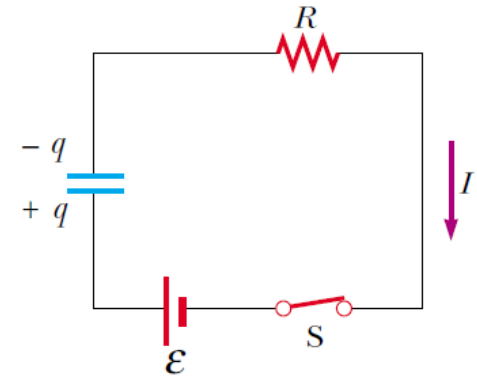
# Circuito RC



(a)



(b)  $t < 0$



(c)  $t > 0$

En  $t=0$  el capacitor está descargado

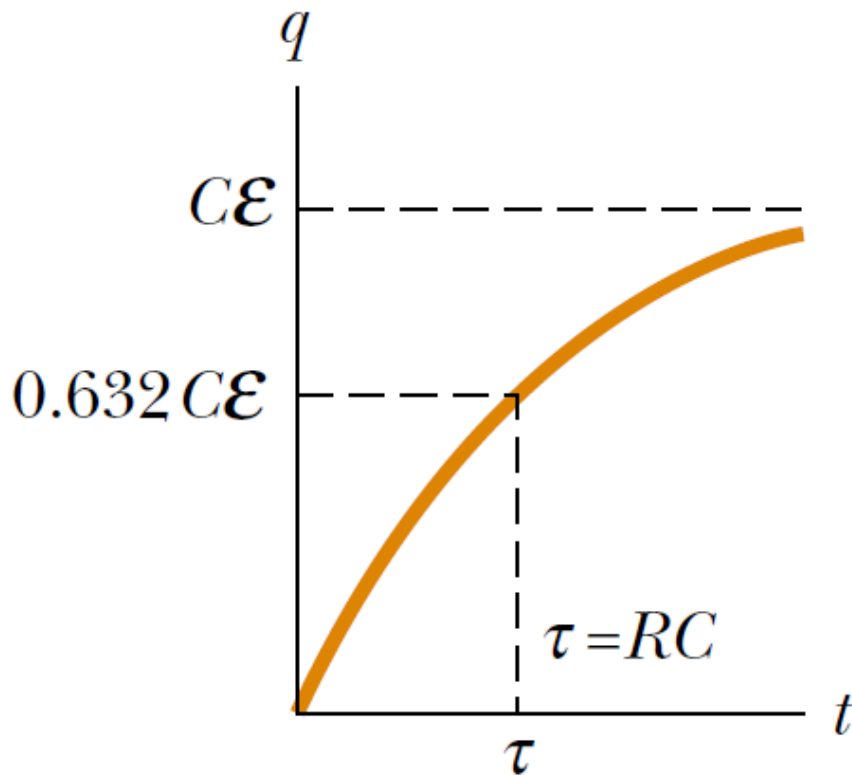
$$I_0 = \frac{\varepsilon}{R}$$

En  $t \gg 1$  el capacitor se cargó e  $I = 0$

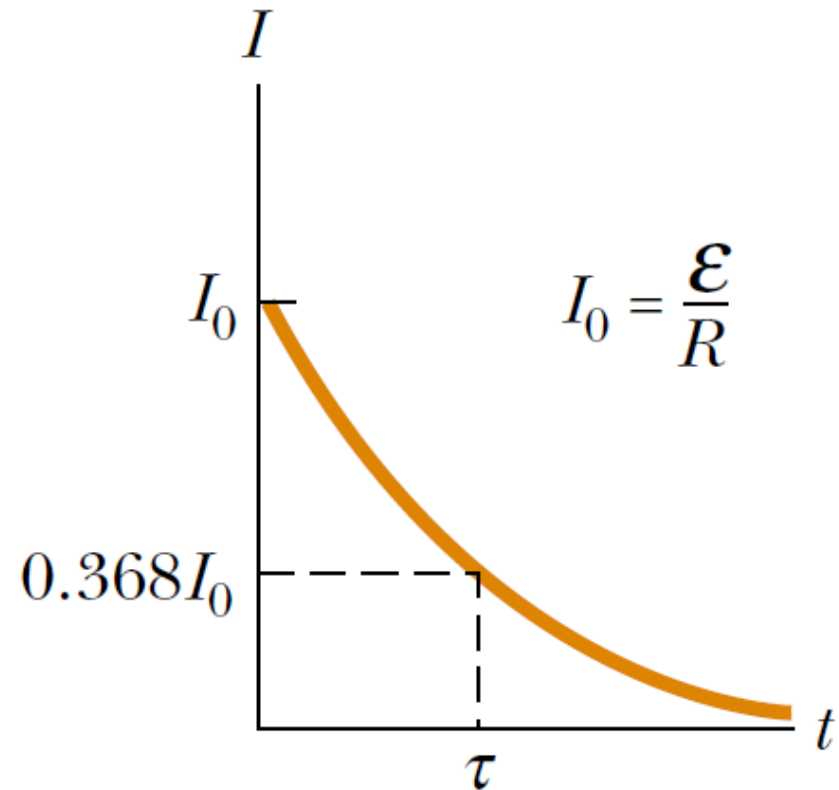
$$\varepsilon - \frac{q}{C} - IR = 0$$



# Circuito RC

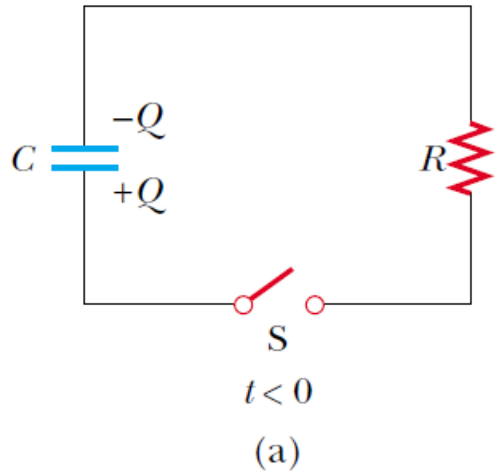


(a)

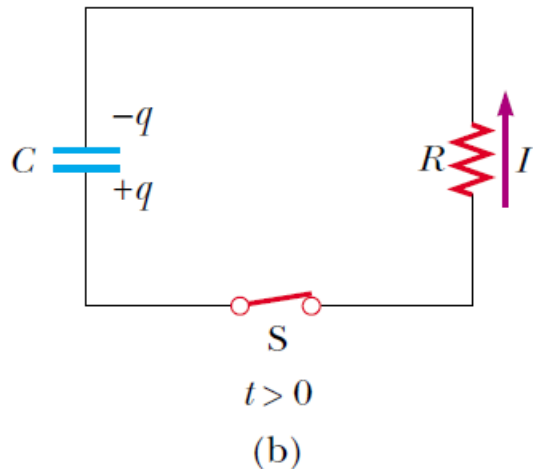


(b)

# Descarga de un capacitor



$$-\frac{q}{C} - IR = 0$$



**Cuidado!**  
**Serway dibuja la corriente final que es negativa.**  
**No la dirección presupuesta en la ecuación de arriba!**

# Magnetismo

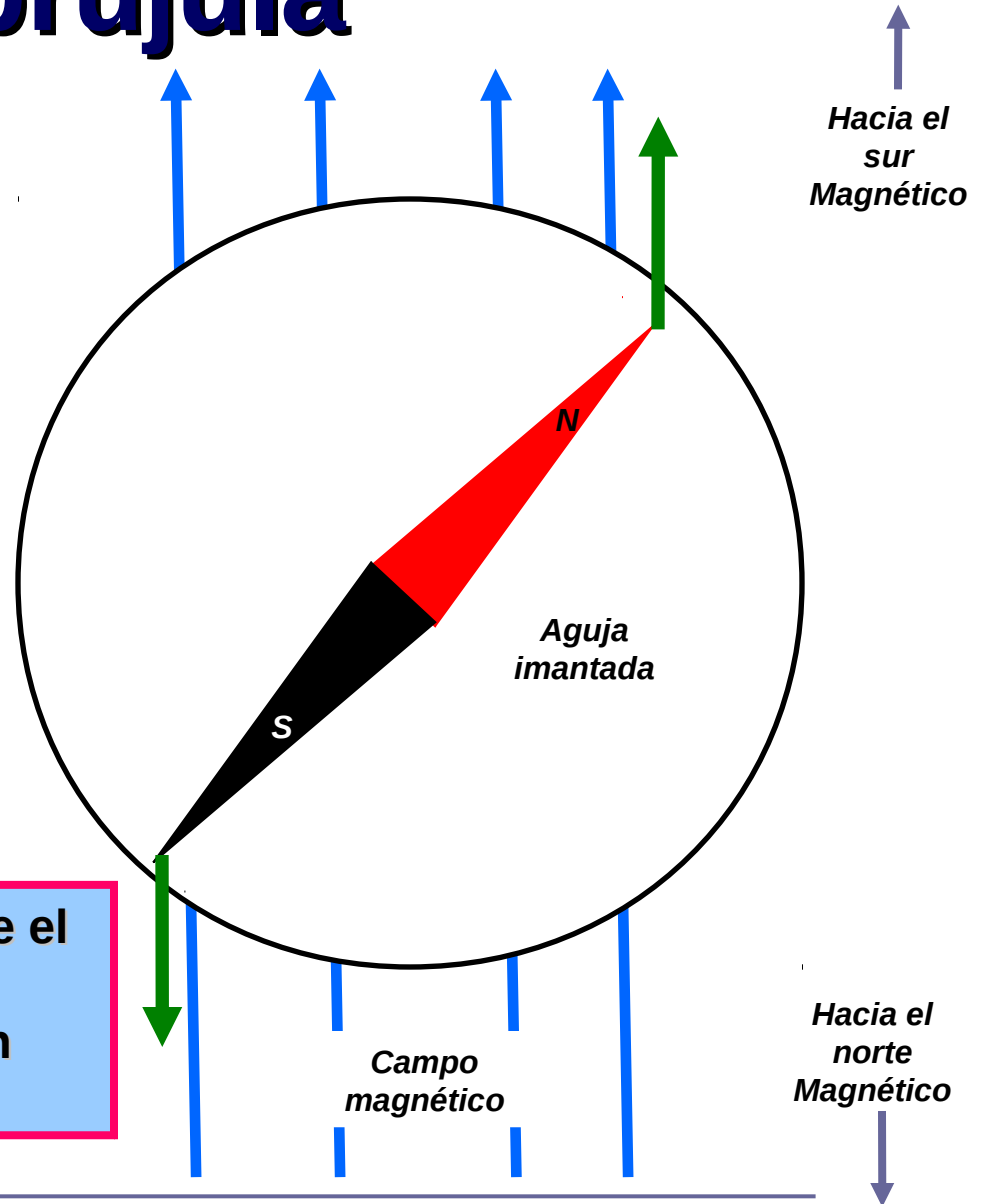
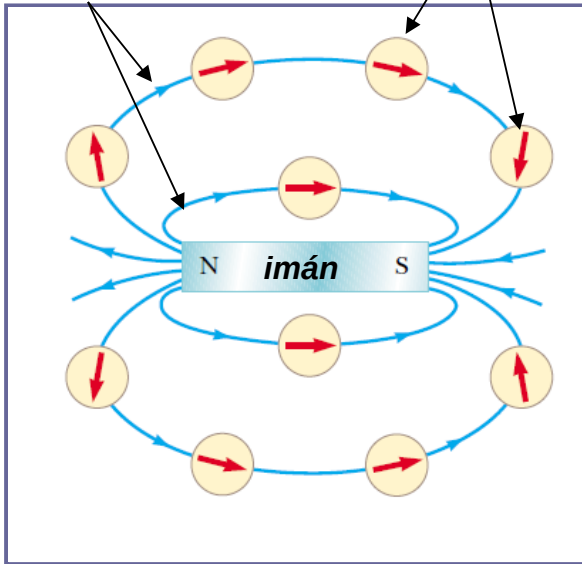


**La leyenda nos remonta a la tribu Macedónica de los magnetos alrededor del 900 AC. En esa región la magnetita o imán natural  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  estaría a la intemperie.**

# La brújula

Líneas de Campo magnético

brújulas



Los chinos ya usaban la brújula sobre el año 1200 de nuestra era, aunque se cree que pueda haberse originado en Arabia o India.

# Saberes? previos

Sección I / Capítulo 3



polos de un imán

brújula

Armá tu glosario al final del libro.

## Ideas sobre la ciencia

*¿Sabías que las explicaciones en relación con el magnetismo terrestre todavía no se conocen? Hay muchas ideas, pero ninguna se comprobó totalmente. ¡En ciencia no todo está dicho ni mucho menos descubierto!*



La brújula fue, durante cientos de años, el único

## Interacción entre imanes

¿Te diste cuenta? La fuerza entre dos materiales magnéticos es notable solo cuando los objetos en cuestión están bastante cerca uno del otro.

Fijate, por ejemplo, qué sucede si ponemos dos clips sobre la mesa y vamos acercando lentamente el imán (que primero está ubicado lejos). ¡Claro, llega un momento en que el imán atrae a los clips! Es cuando la distancia entre el imán y los clips es pequeña: solo en ese caso la fuerza de atracción está presente.

Y cómo se la fuerza entre imanes? Así como los cuerpos electrizados se atraen o se rechazan, en el magnetismo las cosas resultan parecidas. Los imanes, cualquiera que sea su tamaño, tienen, por convención, dos **polos**: un **polo sur** y un **polo norte**. Los polos magnéticos diferentes se atraen, los polos iguales se rechazan. Podemos comprobarlo con dos imanes: si los juntamos de una manera, no podemos hacer que se “peguen”. Si los juntamos al revés, se quedan pegados. Es que acabamos de poner el polo norte de uno junto al polo sur del otro. Podés probarlo con los imanes de propaganda.

## La brújula

Por motivos que los científicos no conocen con exactitud, la Tierra es un gran imán permanente. Por lo tanto, y como cualquier imán, tiene dos polos. Se llaman polo Norte y polo Sur magnéticos, y coinciden bastante bien con los polos Norte y Sur geográficos, que son los que conocemos por haber estudiado el globo terráqueo.

La **brújula** es un instrumento para orientarse y ubicar los puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste). Cuenta con un pequeño imán con forma de aguja, que se puede mover libremente y sin frenarse. Esa aguja está montada sobre una caja cilíndrica, que tiene dibujados en su base los cuatro puntos cardinales, indicados en general con las letras N, S, E y O. La aguja, atraída por el magnetismo terrestre, se orienta de modo que siempre señala el Norte. Entonces, para visualizar

Vista de perfil

Líneas de campo



# Saberes? previos

## COMPENDIO DE FÍSICA Y QUÍMICA

POR LOS PROFESORES

JUAN KLEIBER

de la Escuela de Comercio de Munich

Y EL

Dr. JOSÉ ESTALELLA

del Instituto General y Técnico de Tarragona

3.<sup>a</sup> edición, corregida



BARCELONA  
GUSTAVO GILI, EDITOR

Calle de Enrique Granados, 45

MCMXXIV

Magnetismo 145

obtendrá una figura que mostrará la repulsión de las líneas de fuerza de igual dirección (fig. 175).

d) Campo debido a dos polos de distinto nombre, enfrentados. Experimentétese como en el caso anterior. ¿Qué se observa?

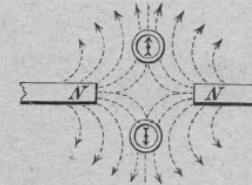


Fig. 175. Campo bipolar.

3. A las líneas de fuerza se les atribuye un sentido: el señalado por el polo norte de una minúscula aguja situada en la línea considerada.

Ese sentido se denomina también sentido del flujo de líneas de fuerza.

### § 75. Magnetismo terrestre

1. Las agujas magnéticas suspendidas libremente se orientan en dirección norte-sur porque la Tierra se comporta como un colosal imán que hacia el norte posee polaridad sur y hacia el sur polaridad norte.

El capitán Ross en 1831 y en 1841 fijó con bastante exactitud la posición de los polos magnéticos terrestres. El polo magnético S. se halla en la península Boothia felix (América del Norte); el polo magnético N. se halla en Tierra Victoria, cerca del volcán Erebus. Shackleton en 1908-1909 halló el polo magnético N. muy cerca de los puntos fijados por Ross.

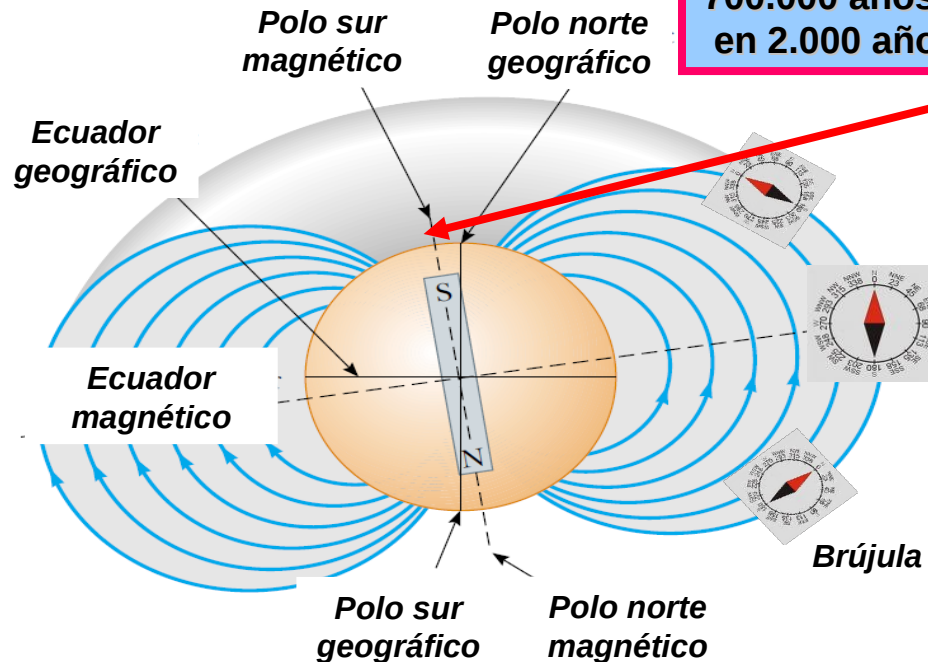
2. La aguja magnética no señala exactamente el norte. La discrepancia de su dirección con respecto a la norte-sur se denomina **declinación**.

En números redondos, vale: en Madrid 16° oeste; en Barcelona 14° oeste; en Méjico 8° este.

La **declinación** es, por consiguiente, el ángulo formado

# El campo magnético terrestre

El campo magnético terrestre no está perfectamente alineado con los polos geográficos norte-sur. A esto se lo denomina *declinación magnética*. La orientación del campo magnético se revirtió varias veces en el último millón de años. La última fue hace 700.000 años y se estima que podría revertirse nuevamente en 2.000 años



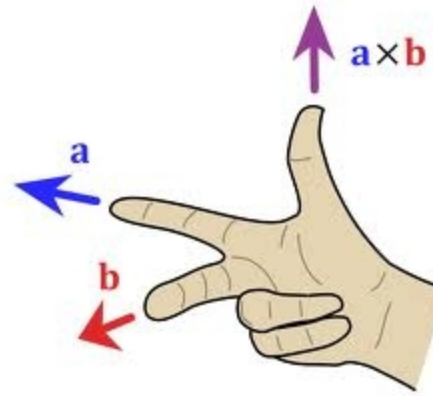
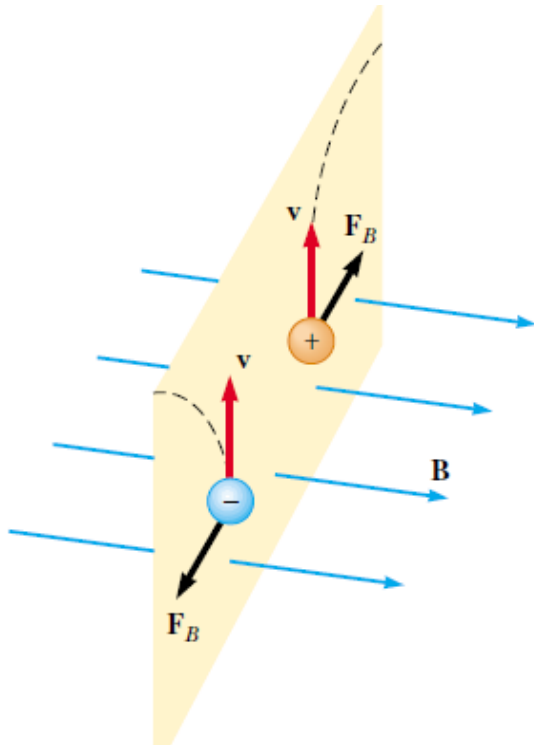
En el hemisferio norte el polo magnético está a unos 1800 Km del polo geográfico, en la Bahía de Hudson en el norte de Canadá

La configuración del campo magnético terrestre es como la brindada por una imán barra en el centro de la Tierra. Sin embargo, la Tierra no es un trozo magnetizado de hierro

El origen del campo magnético terrestre podría ser las corrientes convectivas de iones y electrones en el interior líquido. La rotación de la Tierra también podría influir.

# La Fuerza Magnética

Estudiamos primero que le pasa a  
Una partícula cargada que está  
sumergida en un campo magnético  $B$



**Regla de la mano derecha:**  
El producto vectorial de dos  
Vectores me da un vector  
perpendicular al area  
generada por los dos  
vectores

Si dos vectores son paralelos,  
el producto vectorial es nulo  
(no generan area)

$$\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$$

carga      velocidad      Campo magnético

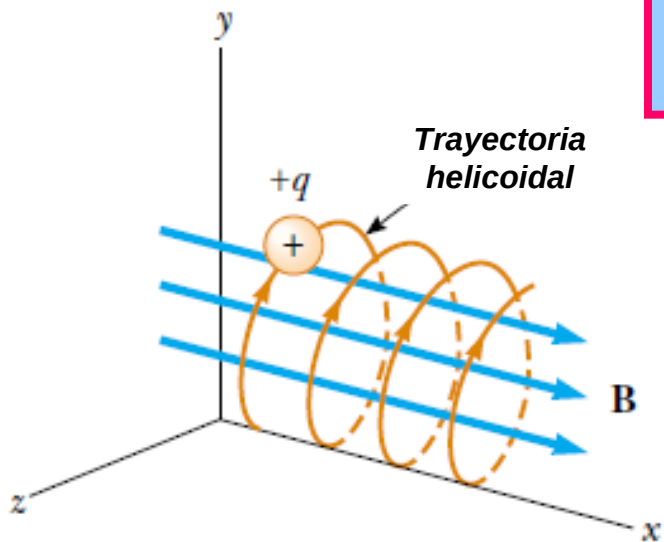
Si la partícula cargada está quieta, no siente fuerza alguna ( $v=0$ )  
Si la partícula cargada tiene una velocidad  $v$  entonces la  
dirección de la fuerza depende de  $v \times B$  y del signo de  $q$  como  
muestra la figura.

Las trayectorias de las partículas son estrictamente circulares si  $v$  es perpendicular a  
 $B$

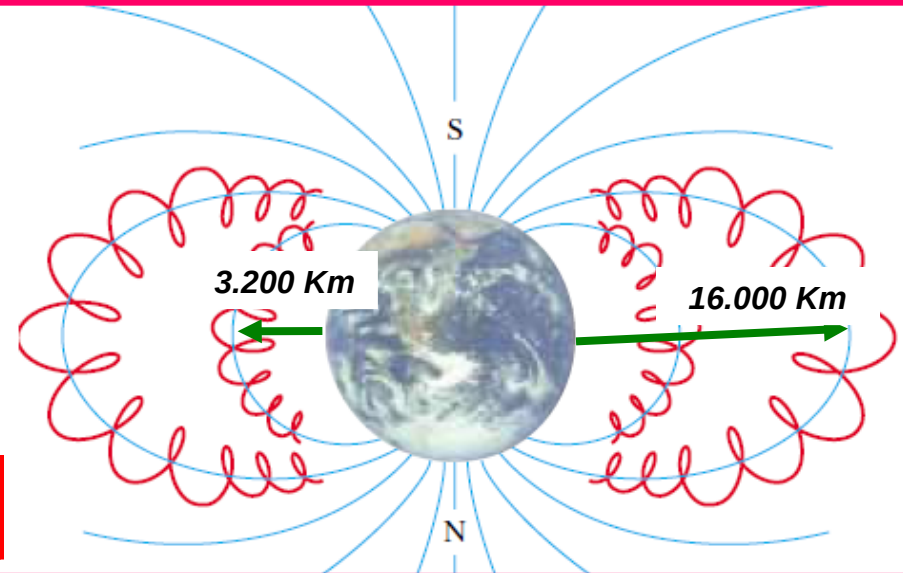


# El cinturón de Van Allen

Si una partícula cargada incide en forma oblicua al campo, la trayectoria es de tipo helicoidal



El Universo está lleno de partículas cargadas (protones, alfas y otros iones) que denominamos rayos cósmicos. En el caso de la Tierra debemos sumar los iones del viento solar lo que en conjunto conduce a diversos inconvenientes: Fallas en los satélites, en los sistemas de tensión, caños de conducción de petróleo, sistemas de comunicaciones y de navegación y efectos sobre los seres humanos en el espacio y vuelos transpolares entre otros.



El blindaje es menor en las regiones polares dando lugar a las auroras boreal y austral.

Afortunadamente la mayoría de estas partículas son desviadas y alejadas por el campo magnético de la Tierra. Otras quedan atrapadas en trayectorias helicoidales formando los cinturones de radiación de Van Allen. Estos anillos sugeridos por James A. Van Allen en 1958 a partir de los datos del Explorer I. Consta de dos anillos, uno a 3.200 Km de la superficie y otro a 16.000 Km de la superficie.

# El cinturón de Van Allen

