

Universidad  
de Cúcuta

Cartagena99

# Tema 5º

## Campos magnéticos en el vacío

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

--

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Programa

Universidad  
Localá

erza magnética sobre cargas en movimiento.

erza sobre una corriente.

cción magnética sobre una espira: momento

magnético.

erzas entre corrientes. Ley de Biot y Savat.

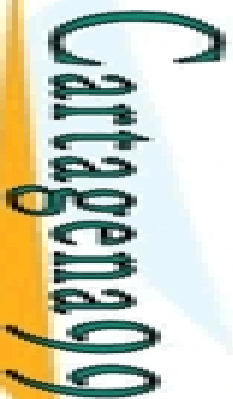
uaciones del campo magnético: Ley de Ampere.

ujo.

fenómeno de la inducción magnética: Leyes de

raday y Lenz.

eficientes de inducción.



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Fuerza sobre cargas en movimiento

campo magnético en una región e introducimos en ella a con una velocidad conocida, observamos:

La carga se ve sometida a una fuerza perpendicular a la velocidad

Si aumentamos el módulo de la velocidad, aumentará el módulo de la fuerza

Si variamos la dirección de la velocidad, la fuerza es siempre perpendicular a la dirección de la velocidad y a otra, que es siempre la misma.

Existe una dirección en la que la carga no sufre variación, que coincide con la dirección a la que la fuerza a sido siempre perpendicular

Resumimos como

$$\vec{F} \propto q[\vec{v} \times \vec{u}_p]$$

Fuerza de Lorentz

$$\vec{F} = q \left( \vec{E} + [\vec{v} \times \vec{B}] \right)$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Cargas en movimiento

Si una carga se mueve en un campo magnético actúa una fuerza

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

Siempre perpendicular a la velocidad, describirá una circunferencia de radio:

$$r = \frac{m |\vec{v}|}{q |\vec{B}|}$$

## Efecto Hall

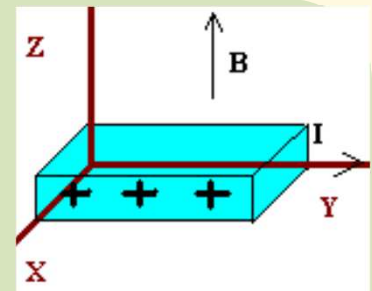
Una muestra paralelepípedica semiconductor por la que circula una corriente en el sentido positivo del eje "Y", que está situada en el interior de un campo magnético homogéneo paralelo al eje "Z".

Si la muestra es "n" la conducción se realiza por electrones, la velocidad de los portadores será de sentido contrario al de la corriente

Los portadores negativos se verán empujados hacia la cara externa

Si la muestra es "p" la conducción se lleva a cabo por huecos ("cargas positivas") la velocidad de los portadores tendrá el mismo sentido que la corriente

Los portadores positivos se verán empujados hacia la cara externa

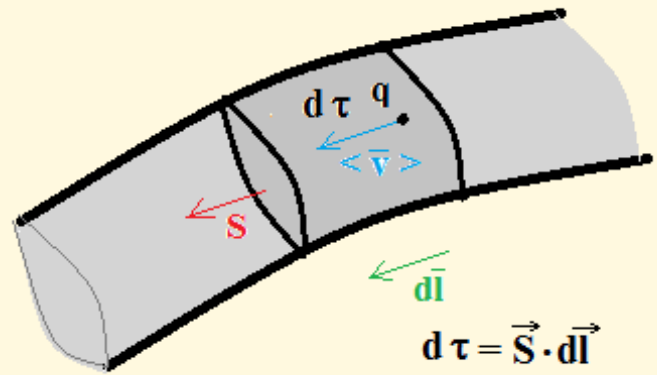


# Campo magnético y corrientes

## Fuerza sobre un elemento de corriente

ente es un conjunto de cargas en movimiento. En el seno  
mpo magnético, sobre cada portador actúa la fuerza de  
 $\vec{F} = q[\langle \vec{v} \rangle \times \vec{B}]$ .

volumen  $d\tau$  que contiene "n"  
es por unidad de volumen actúa  
za:  $d\vec{F} = \sum \vec{f} = n \cdot d\tau \cdot q[\langle \vec{v} \rangle \times \vec{B}]$ .  
ismo de los vectores velocidad  
; superficie y longitud del  
o de volumen, permiten obtener :  
 $\times \vec{B}]$



# Momento magnético

Una espira rectangular de lados “a” y “b” recorrida por una corriente encuentra en un campo magnético de inducción  $\vec{B}$ .

Sobre cada lado actuará una fuerza  $\vec{F} = I[\vec{l} \times \vec{B}]$ , las fuerzas sobre los lados “1” y “3” se cancelarán. Las fuerzas sobre los lados “2” y “4”, cuyos módulos también serán los mismos, pero los vectores no estarán en la misma línea.

La resultante será nula, pero no el momento resultante, su módulo será:  $|\vec{M}_R| = |\vec{l}_1 \times \vec{F}_2| = |\vec{l}_1| \cdot |\vec{F}_2| \cdot \text{sen}\theta$ , es decir:  $\vec{M}_R = I(a \cdot b)[\vec{n} \times \vec{B}]$ .

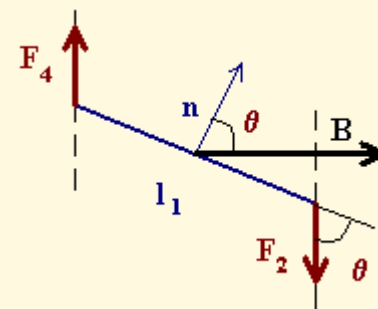
Permite definir el momento magnético de la espira

$$\vec{m} = I \vec{S}$$

será sometida a una momento mecánico  $\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$

En su órbita le asociamos un momento magnético relacionado con el momento angular por la razón giromagnética

$$\gamma = \frac{|\vec{m}|}{|\vec{l}|}$$



Cartagena99

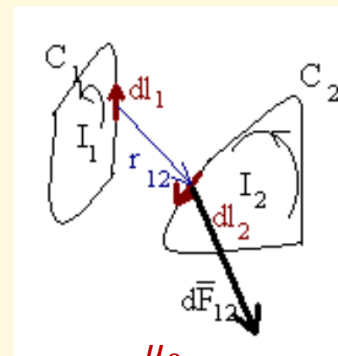
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Leyes fundamentales

## Ley de Biot y Savat

Elementos de corriente aparece una fuerza

$$d^2\vec{F}_{1,2} = K_M I_1 I_2 \frac{d\vec{l}_2 \times [d\vec{l}_1 \times \vec{u}_{1,2}]}{r_{1,2}^2}$$



La constante magnética vale  $10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$ , y la escribimos como  $K_M = \frac{\mu_0}{4\pi}$

La fuerza sobre un elemento de corriente,  $d\vec{l}_2$ , para la inducción creada por un circuito

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{C_1} \frac{(I_1 d\vec{l}_1) \times (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^3}$$

## Ley de Ampere

Circulación del vector inducción a través de una curva cualquiera

$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \cdot I_{encerrada por "C"}$  Si existe simetría y conocemos las líneas del campo puede ser muy útil para calcular el módulo de la inducción

## Flujo del vector inducción magnética

Las líneas de la inducción magnética son cerradas,  $\oiint_{\Sigma} \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$

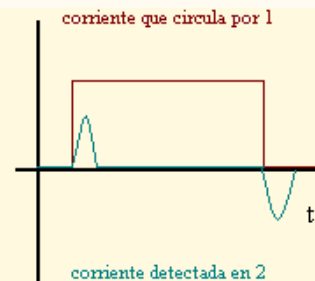
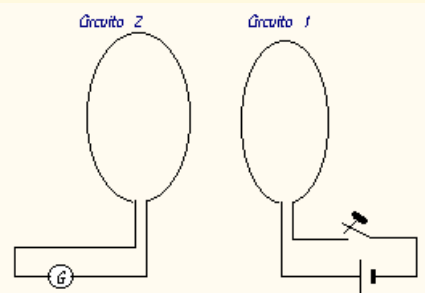


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Inducción

Al mover un imán en las cercanías de un circuito se induce una corriente, cuyo sentido será opuesto cuando se aleje

Experimento de Faraday *"Cuando se hizo el contacto, se produjo un efecto repentino y muy leve en el galvanómetro y también hubo un efecto semejante, muy leve, cuando se interrumpió el contacto con la batería. Pero cuando la corriente voltaica pasaba por la primera hélice, no se observaba ninguna alteración galvanométrica, ni se podía observar ningún efecto de inducción sobre la otra hélice, aun cuando se había comprobado que el poder activo de la batería era muy grande"*.



Faraday: "La variación del flujo magnético que enlaza a un circuito produce una f.e.m. que se opone a la variación del flujo magnético"

Faraday: "El valor de la f.e.m. coincide con la rapidez de variación del flujo magnético"

$$\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

Según la definición de f.e.m.  $\int_c \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d}{dt} \int_\Sigma \vec{B} \cdot d\vec{s}$

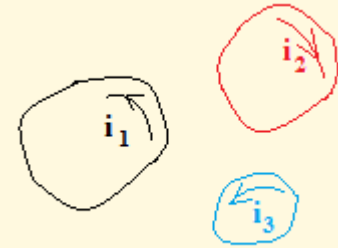


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# Coeficientes de inducción

cercanías de un circuito, por el que pasa una corriente  $i_1$  se encuentran otros, el campo creado por  $i_1$  atravesará a los demás.



$$\vec{B}_{2,1} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{C_1} \frac{(I_1 d\vec{l}_1) \times (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^3}$$

que: la inducción magnética debida a la corriente  $i_1$  en un punto cualquiera del espacio del **circuito 3**, depende del valor de la corriente  $i_1$ , de la geometría propia del **circuito 3** y de la geometría relativa del punto en los circuitos **2** y **3** respecto del **circuito 1**

La intensidad del flujo de la inducción magnética que atraviesa al **circuito 3** que por el "j" pasa corriente, será:  $\Phi_{ij} \propto i_j$ . La constante de proporcionalidad dependerá exclusivamente de la geometría de los dos circuitos y de sus posiciones relativas y lo representaremos por  $M_{ij}$

Recordando la ley de Faraday

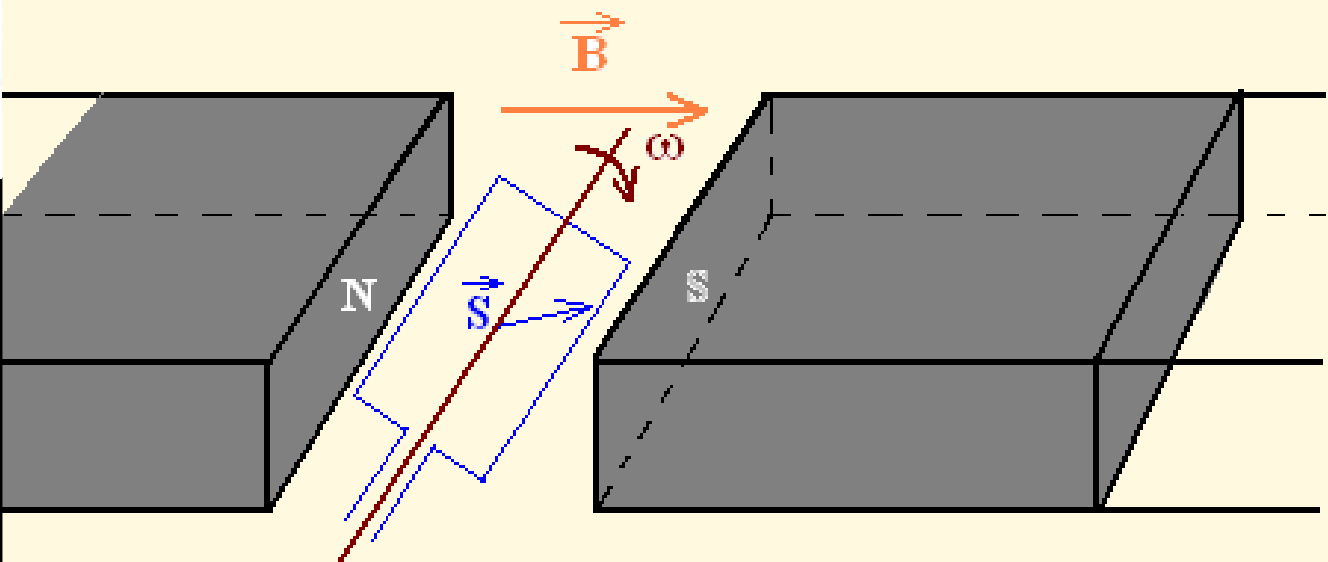
$$\varepsilon_j = - \frac{d\Phi_j}{dt} = - \sum_{i=1}^N M_{ij} \frac{dI_i}{dt}$$

Inducción propia de un circuito  $\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$

Los coeficientes "L" y  $M_{ij}$  son los coeficiente de autoinducción e inducción mutua. Se miden en **henrios**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Generadores de alterna



del campo de inducción que atraviesa la espira será:

$$\phi = B A \cos \omega t$$

lo que provoca la aparición en la espira de una f.e.m. inducida  $\epsilon = - \frac{d\phi}{dt}$

Que podemos escribir como  $\epsilon = \epsilon_0 \text{ sen } \omega t$

# Sistema Internacional (SI)

## Unidades básicas

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

## Unidades básicas sin dimensión

Magnitud	Nombre	Símbolo	Expresión en unidades SI básicas
Ángulo plano	Radián	rad	$m \ m^{-1} = 1$
Ángulo sólido	Estereorradián	sr	$m^2 \ m^{-2} = 1$

# Sistema Internacional (SI)

## Unidades derivadas

Nombre	Símbolo	Expresión en otras unidades SI	Expresión en unidades SI básicas
frecuencia	hertz	Hz	$s^{-1}$
fuerza	newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
presión	pascal	Pa	$N \cdot m^{-2}$
energía, trabajo, calor	joule	J	$N \cdot m$
potencia	watt	W	$J \cdot s^{-1}$
cantidad de carga eléctrica	coulomb	C	$s \cdot A$
fuerza electromotriz	volt	V	$W \cdot A^{-1}$
resistencia eléctrica	ohm	$\Omega$	$V \cdot A^{-1}$
capacidad eléctrica	farad	F	$C \cdot V^{-1}$
flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$
inducción magnética	tesla	T	$Wb \cdot m^{-2}$
inductancia	henry	H	$Wb \cdot A^{-1}$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
 ---  
 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# Sistema Internacional (SI)

Página oficial: <http://www.cem.es/sites/default/files/siu8edes.pdf>

## Prefijos SI

Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
deca	da	$10^{-1}$	deci	d
hecto	h	$10^{-2}$	centi	c
Kilo	k	$10^{-3}$	mili	m
mega	M	$10^{-6}$	micro	$\mu$
giga	G	$10^{-9}$	nano	n
tera	T	$10^{-12}$	pico	p
peta	P	$10^{-15}$	femto	f
exa	E	$10^{-18}$	atto	a
zetta	Z	$10^{-21}$	zepto	z
yotta	Y	$10^{-24}$	yocto	y



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
--  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70