



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

Electricidad y Magnetismo

Laboratorio

Facultad de ingeniería

Sesión 5: Campos magnéticos

Profesor: Belfor Galaz

FACULTAD DE CIENCIA - DEPARTAMENTO DE FÍSICA
Av. Ecuador 3493 Estación Central - Santiago - Chile
Coordinador de laboratorios: Belfor Galaz, mail: coord.labfis.a@usach.cl



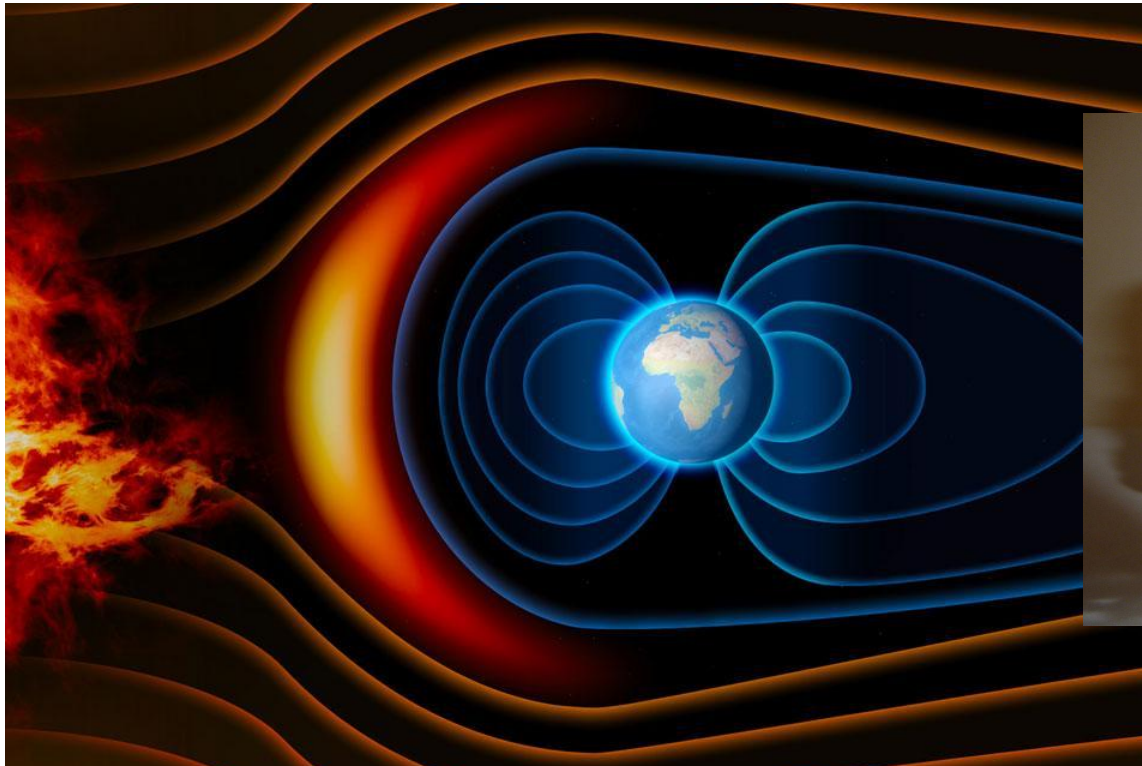
Objetivos de aprendizaje

- Conocer las fuentes de campo magnético.
- Conocer la clasificación de materiales según sus propiedades magnéticas.
- Estudiar el comportamiento del campo magnético para un imán permanente por medio de simulaciones.



Introducción

El **Campo Magnetico** \vec{B} describe el campo de fuerza producido por materiales magnéticos y cargas eléctricas en movimiento (corrientes eléctricas).



Campo magnético terrestre (escudo frente a vientos solares)



Magnetita (Fe_3O_4)

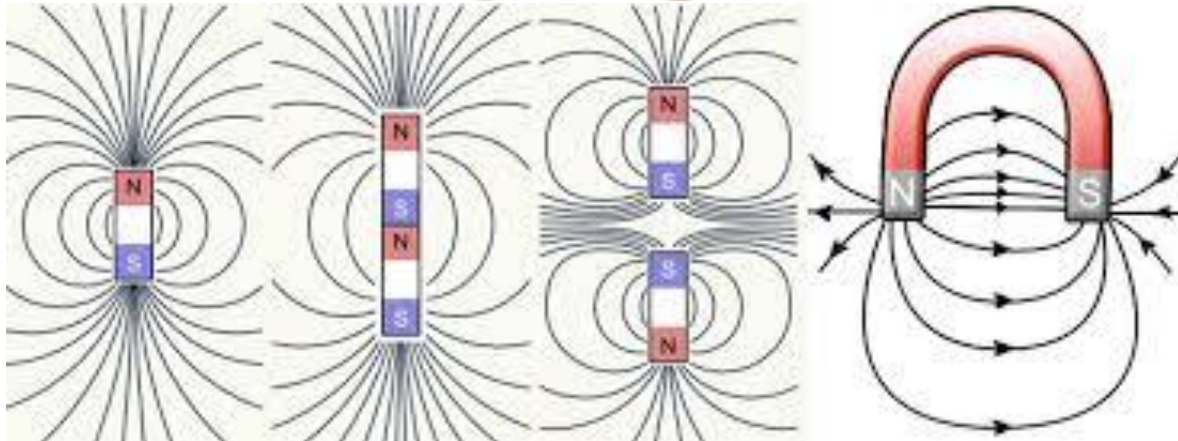
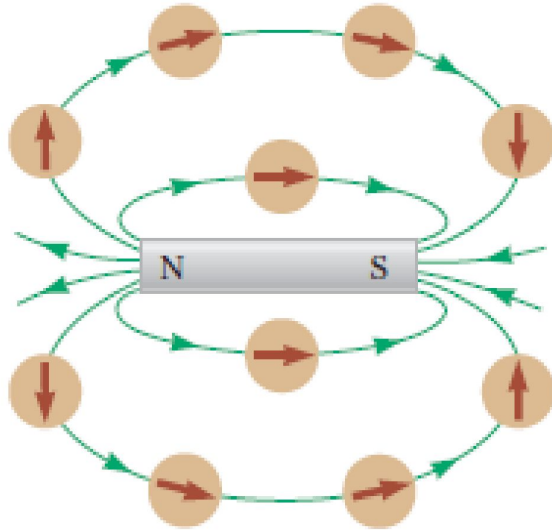


Imanes de neodimio



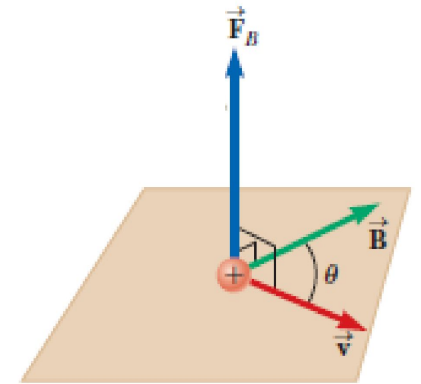
Fuerza magnética

El campo magnético \vec{B} se puede representar por líneas de campo en donde la dirección en cualquier punto es la dirección que apuntaría una brújula colocada en dicha dirección.



Para una partícula cargada q con velocidad \vec{v} , la fuerza ejercida por el campo magnético es:

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



Toda carga eléctrica está rodeada por un campo eléctrico:

$$\vec{F} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$

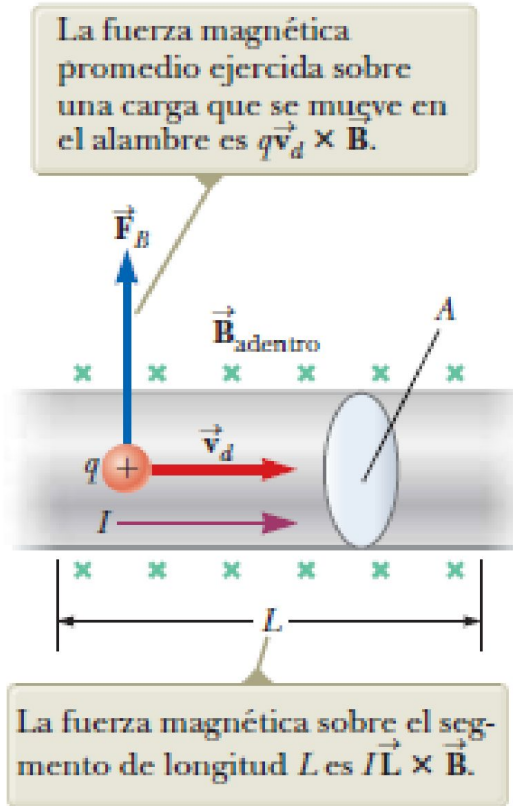
Fuerza de Lorentz



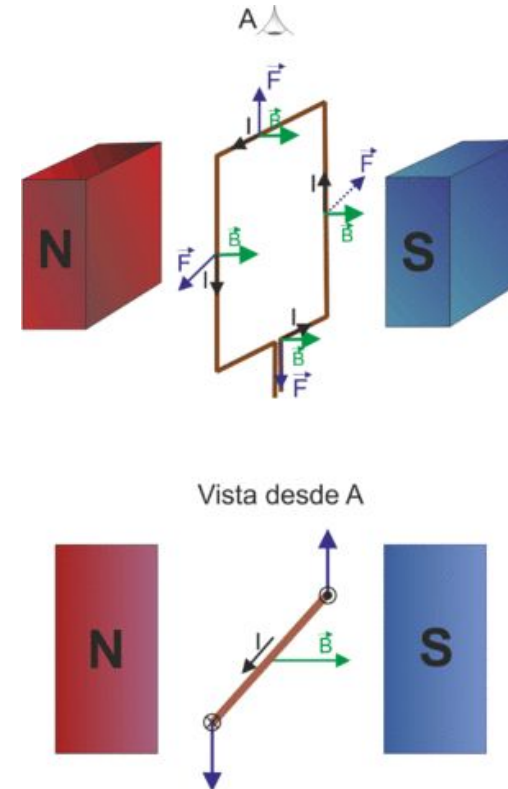
Momento magnético

Fuerza magnética sobre un segmento de longitud L de un conductor rectilíneo con corriente I .

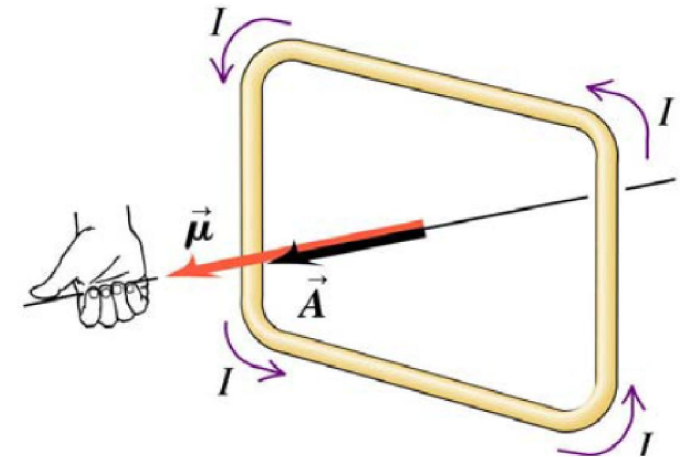
$$\vec{F}_B = I\vec{L} \times \vec{B}$$



¿Qué pasa si el conductor se curva para forma una espira?



$$\vec{\tau}_B = \vec{\mu} \times \vec{B}$$



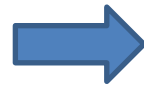
Con $\vec{\mu} = I\vec{A}$ el momento magnético.



Materiales magnéticos

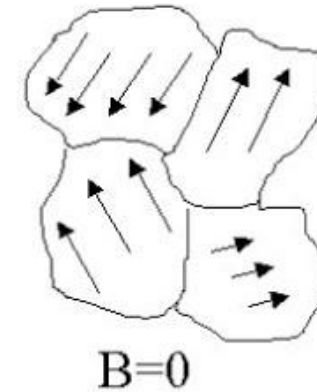
Los materiales magnéticos pueden ser descritos por conjunto de momentos magnéticos $\vec{\mu}$ orientados aleatoriamente que frente a un campo magnético externo se comportan de diversas formas.

Materiales Ferromagnéticos



Hierro, cobalto, níquel, etc

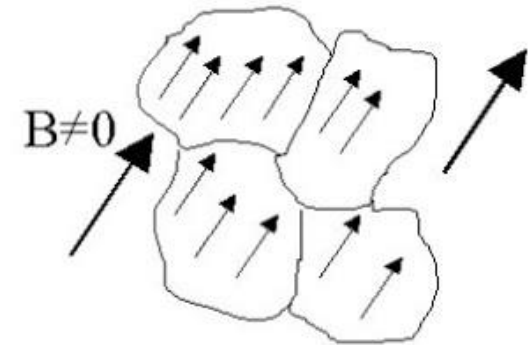
Magnetización intensa:
Alineación de $\vec{\mu}$ incluso para campos magnéticos débiles (**efecto permanente**)



Materiales Diamagnéticos



Magnetización débil y en sentido opuesto: Alineación de $\vec{\mu}$ para campos magnéticos fuertes en sentido contrario al campo (**efecto reversible**)



Materiales Paramagnéticos



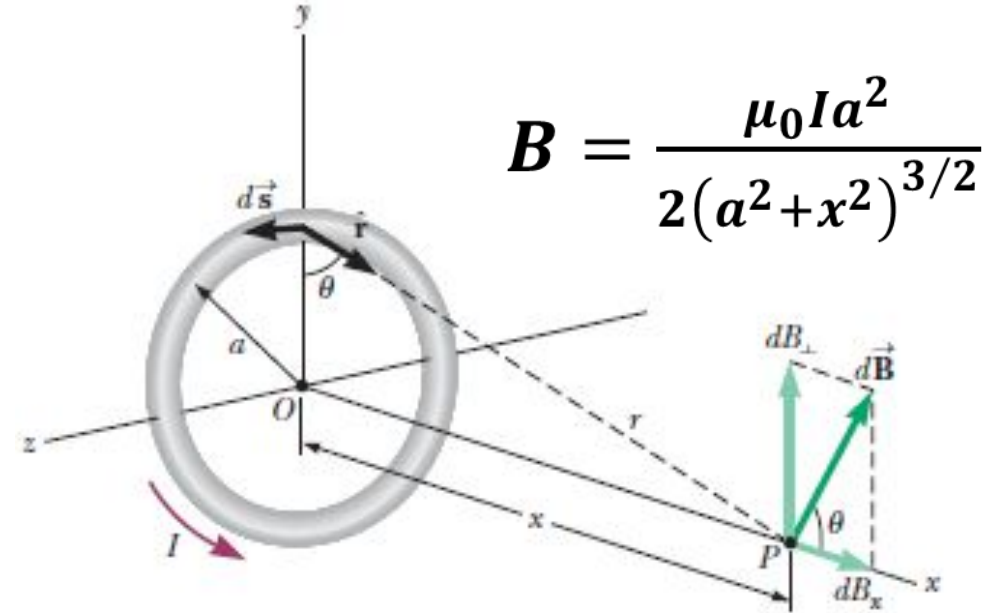
Magnetización débil:
Alineación de $\vec{\mu}$ para campos magnéticos fuertes (**efecto reversible**)



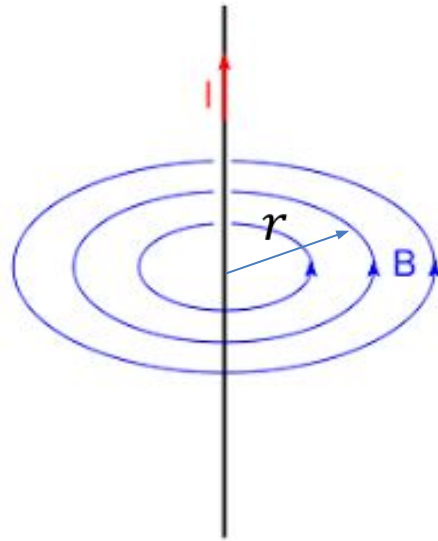
Campo por un conductor

El campo magnético \vec{B} producido por carga en movimiento es descrito por la Ley Biot-Savart

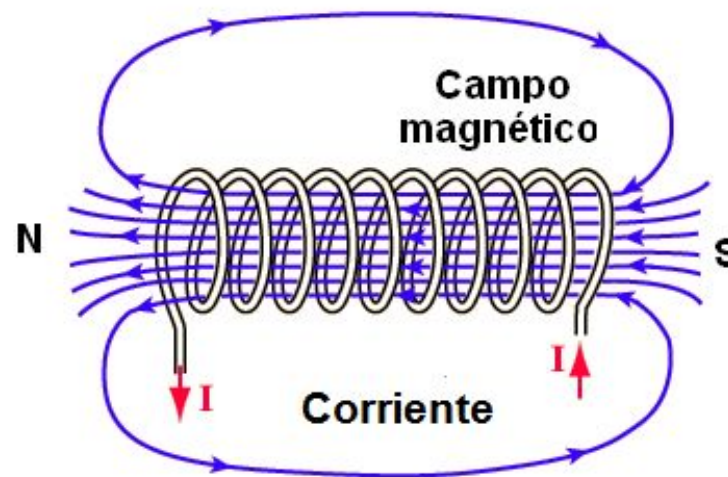
$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$



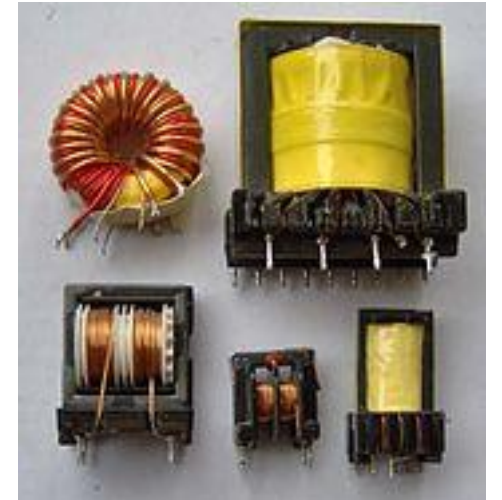
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



Conductor recto



Espira y solenoide





UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

Aplicaciones

¿Por qué son importantes los campos magnéticos ?

- Levitación magnética
- Discos y cintas de grabación
- Motores eléctricos
- Inductancias
- Sensores de seguridad magnéticos
- Grúas magnética
- Máquina de resonancia magnética



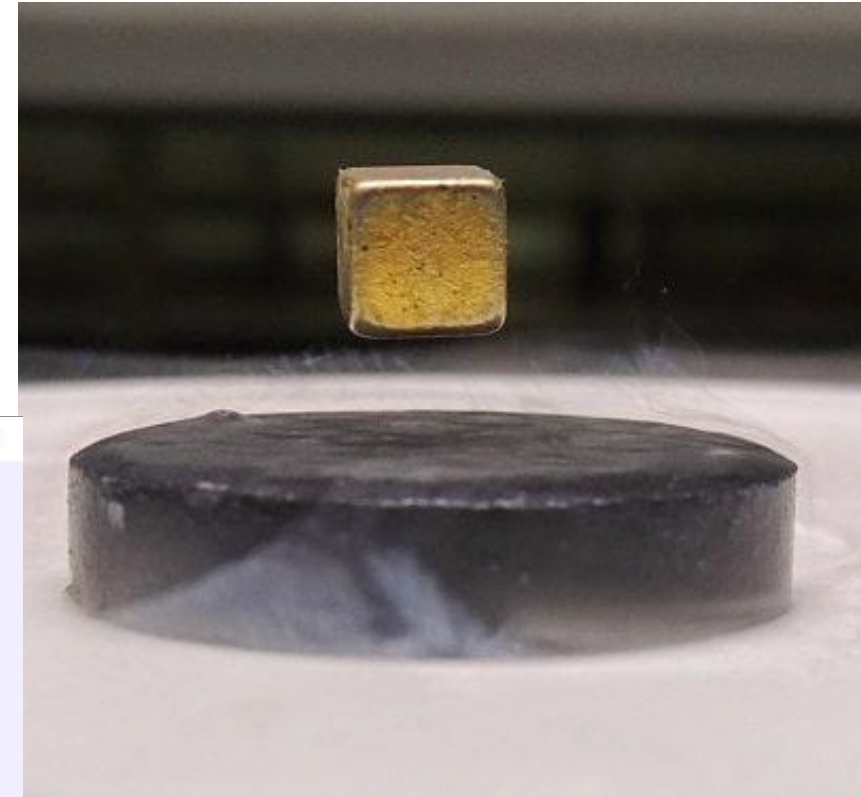


UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

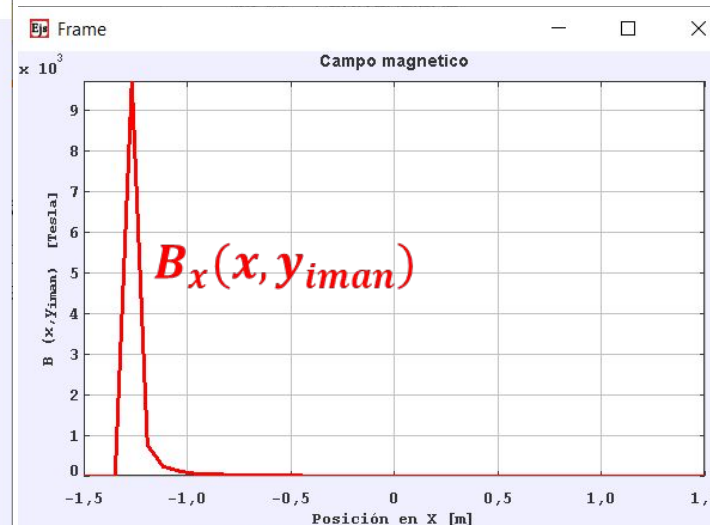
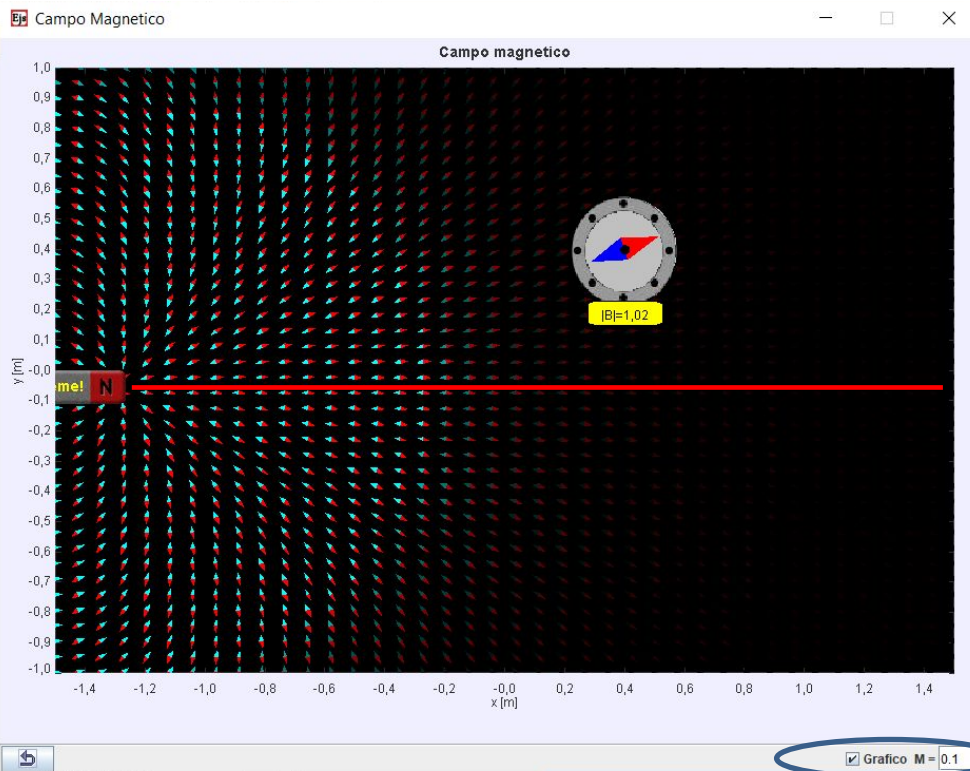
Actividad (Informe)

Para realizar la actividad experimental:

- Simulador de campo magnético por un imán.
- Programa Excel para procesar datos.



Levitación magnética



Simulador de campo magnético (superposición de espiras).

Modificar la posición del imán (x_{iman} , y_{iman}) y su momento magnético total "M"



Actividad (informe)

Modelo de imán:

El campo magnético a lo largo del eje de simetría de un imán cilíndrico de longitud L y radio a puede ser simulado por un conjunto infinitesimal de espiras orientadas en la misma dirección (solenoides) a lo largo de la dirección:

$$B(x, y_{iman}) = \frac{\mu_0 M}{2\pi a^2 L} \left(\frac{x}{\sqrt{x^2 + a^2}} - \frac{x+L}{\sqrt{(x+L)^2 + a^2}} \right) \quad \text{Ec. 3}$$

Con M el momento magnético total del imán. Si la longitud L es grande comparada a su radio ($L \gg a$) y el sensor está ubicado lejos del imán ($x \gg L$) entonces:

$$B(x, y_{iman}) \approx \frac{\mu_0 M}{2\pi} \frac{1}{x^3} \quad \text{Ec. 4}$$



Actividad (Informe)

1. En el simulador, con $L=1\text{ cm}$, $a=0,25\text{ cm}$ y M arbitrario, posicione el imán en un costado izquierdo, active el grafico y exporte los datos del campo magnético $B_x(x, y_{iman})$ desde el borde del imán ($x_{iman} + L/2$, L largo del imán) .
2. Grafique en Excel el campo magnetico $B_x(x, y_{iman})$ y determine la relación funcional que mejor representa los datos $B_x(x) = k/x^n$ (*)
3. ¿Que pasa con su relación funcional $B_x(x) = k/x^n$ a medida que solo considera posiciones lejanas del imán?
4. ¿Es posible definir una distancia a partir de la cual el modelo definido por la ecuación 4 sea valido?.
5. Sin cambiar la posición del imán, repita su estudio pero para valores de a mas pequeños. ¿ Que pasa con su relación funcional $B_x(x) = k/x^n$?

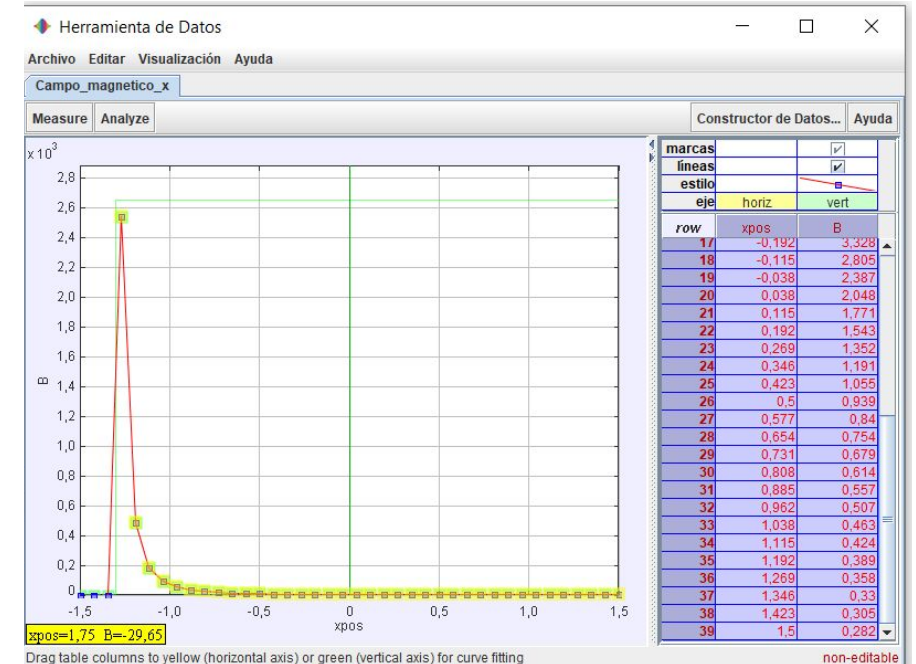
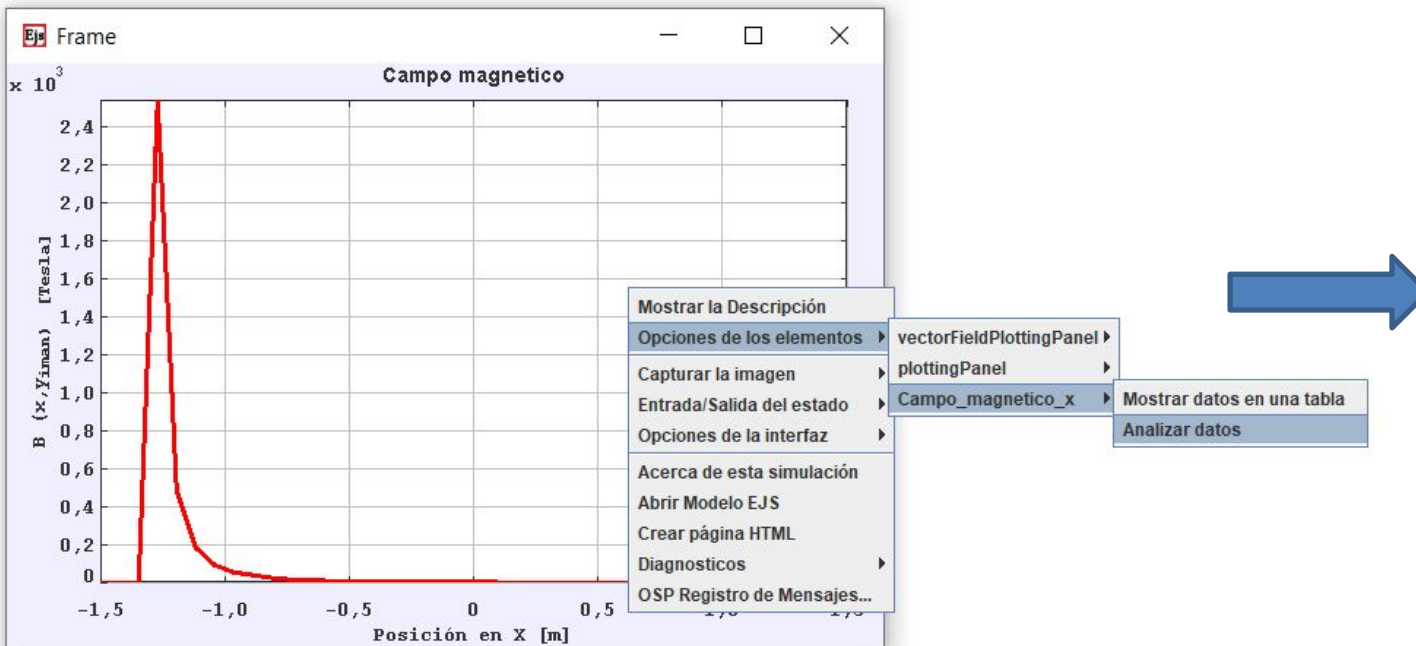
Instalar Java: <https://www.java.com/es/download/>

(*) Ayuda: para estimación de los parámetros de ajuste y sus incertidumbre use la función “LINEST(y;x>true>true)” en Excel (“ESTIMACION.LINEAL”).



Actividad (Informe)

Exportación: active “Grafico” para visualizar las curvas $B_x(x, y_{iman})$. En el grafico seleccione **“Opciones de los elementos-> Campo_magnético_x->Analizar datos”** y luego presione **“Archivo”** para exportar los datos (formato *.txt).



Exporte solo los datos desde el borde del imán.



Actividad (informe)

Importación: importe a Excel los datos en formato TXT y convierta “.” por “,” de ser necesario

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Data' tab selected. The 'Get & Transform Data' group is highlighted, showing options like 'From Text/CSV', 'From Web', and 'From Table/Range'. The 'Queries & Connections' group is also visible. The 'Find and Replace' dialog box is open, showing the 'Find' tab. The 'Find what' field contains a period (.), and the 'Replace with' field is empty. The 'Find Next' button is highlighted. The background shows a spreadsheet with two columns: 'Column1' and 'Column2'. The data in 'Column1' consists of long strings of numbers, and the data in 'Column2' consists of numbers with decimal points.

Column1	Column2
882352941176736E-4	7.145731672310332
098039215686539E-4	6.092146079285545
3137254901963435E-4	5.071682028664912
5294117647061477E-4	4.089002916031339
7450980392159513E-4	3.1414384130599387
9607843137257552E-4	2.2227466467724453
1764705882355592E-4	1.3251458740577582
9215686274536314E-5	0.44029590729455975
215686274483296E-5	-0.44029590729396506
76470588235029E-4	-1.325145874057156
60784313725225E-4	-2.222746646771833
294117647056175E-4	-4.089002916030686
137254901958133E-4	-5.071682028664236
98039215686009E-4	-6.0921460792848405
82352941176206E-4	-7.145731672309615
66666666666402E-4	-8.214266247805833

Importe los datos a Excel. Ir a “Data” y seleccionar “From Text/CSV”.

Si sus valores de posición son negativos, realice el cambio $x' = x - x(1)$ y procese desde $x'(2)$ (valores > 0).

Reemplazar “.” por “,”. Ira a “Home” y seleccionar “Find & Select”





Entrega de informe (en PDF)

Tu informe de laboratorio debe ser subido por un representante de tu grupo de trabajo en tu curso de Laboratorio en Uvirtual, dentro del plazo establecido por tu profesor/a.

GENERAL Sesión 0: Antes de Comenzar Sesión 1: Mediciones e Incertidumbres Mi Sección

Inicio **Actividad** Entrega de Informe N°1

 INFORME N°1

Su progreso 

1. En el siguiente recurso debes subir tu informe N°1 como un único archivo en formato PDF.
2. Un/a representante de cada grupo debe subir su informe (actividad B).
3. La portada del informe debe indicar claramente los nombres y apellidos de los integrantes, sección de laboratorio y nombre del profesor/a.
4. Revisa el archivo adjunto que incluye la rúbrica con la que será evaluado tu informe, incluyendo criterios niveles de logro y puntajes.



Entrega de informe (en PDF)

Presiona agregar entrega

10103.0 L

Participantes

Insignias

Competencias

Calificaciones

Bienvenida

Sesión 1

Sesión 2

Sesión 3

Página Principal

Estado de la entrega

Estado de la entrega	No entregado
Estado de la calificación	Sin calificar
Última modificación	-
Comentarios de la entrega	Comentarios (0)

AGREGAR ENTREGA

a no has realizado una entrega



Entrega de informe (en PDF)

Abre el navegador para adjuntar un archivo desde tus carpetas

INFORME N°2

En el siguiente recurso debes subir tu informe N°2 como un único archivo en formato PDF. Cada uno de los integrante del grupo debe subir su informe. La portada del informe debe indicar claramente los nombres y apellidos de los integrantes, sección de laboratorio y nombre del profesor/a.

Archivos enviados

Tamaño máximo de archivo: 500MB, número máximo de archivos: 20

Archivos

Puede arrastrar y soltar archivos aquí para añadirlos

GUARDAR CAMBIOS CANCELAR



Entrega de informe (en PDF)

DEBES guardar los cambios para que el archivo se adjunte.

Participantes

Insignias

Competencias

Calificaciones

Bienvenida

Sesión 1

Sesión 2

Sesión 3

Página Principal

Área personal

INFORME N°2

En el siguiente recurso debes subir tu informe N°2 como un único archivo en formato PDF. Cada uno de los integrante del grupo debe subir su informe. La portada del informe debe indicar claramente los nombres y apellidos de los integrantes, sección de laboratorio y nombre del profesor/a.

Archivos enviados

Tamaño máximo de archivo: 500MB, número máximo de archivos: 20

Nombre	Última modificación	Tamaño	Tipo
Informe_2_Fisica1.pdf	30/05/2020 12:21	869.4KB	documento PDF

GUARDAR CAMBIOS

CANCELAR



Entrega de informe (en PDF)

Puedes editar tu entrega **solo** hasta que el plazo de entrega del informe se cumpla.

10103.0 L

Participantes

Insignias

Competencias

Calificaciones

Bienvenida

Sesión 1

Sesión 2

Sesión 3

Página Principal

Área personal

Estado de la entrega

Estado de la entrega	Enviado para calificar
Estado de la calificación	Sin calificar
Última modificación	sábado, 30 de mayo de 2020, 12:22

Archivos enviados

Informe_2_Fisica1.pdf

30 de mayo de 2020, 12:22

Comentarios de la entrega

Comentarios (0)

EDITAR ENTREGA

Realizar cambios en la entrega

A horizontal band of dark blue watercolor paint, with irregular, textured edges, stretches across the middle of the image. The word "Éxito" is written in white, sans-serif font, centered within this blue band.

Éxito