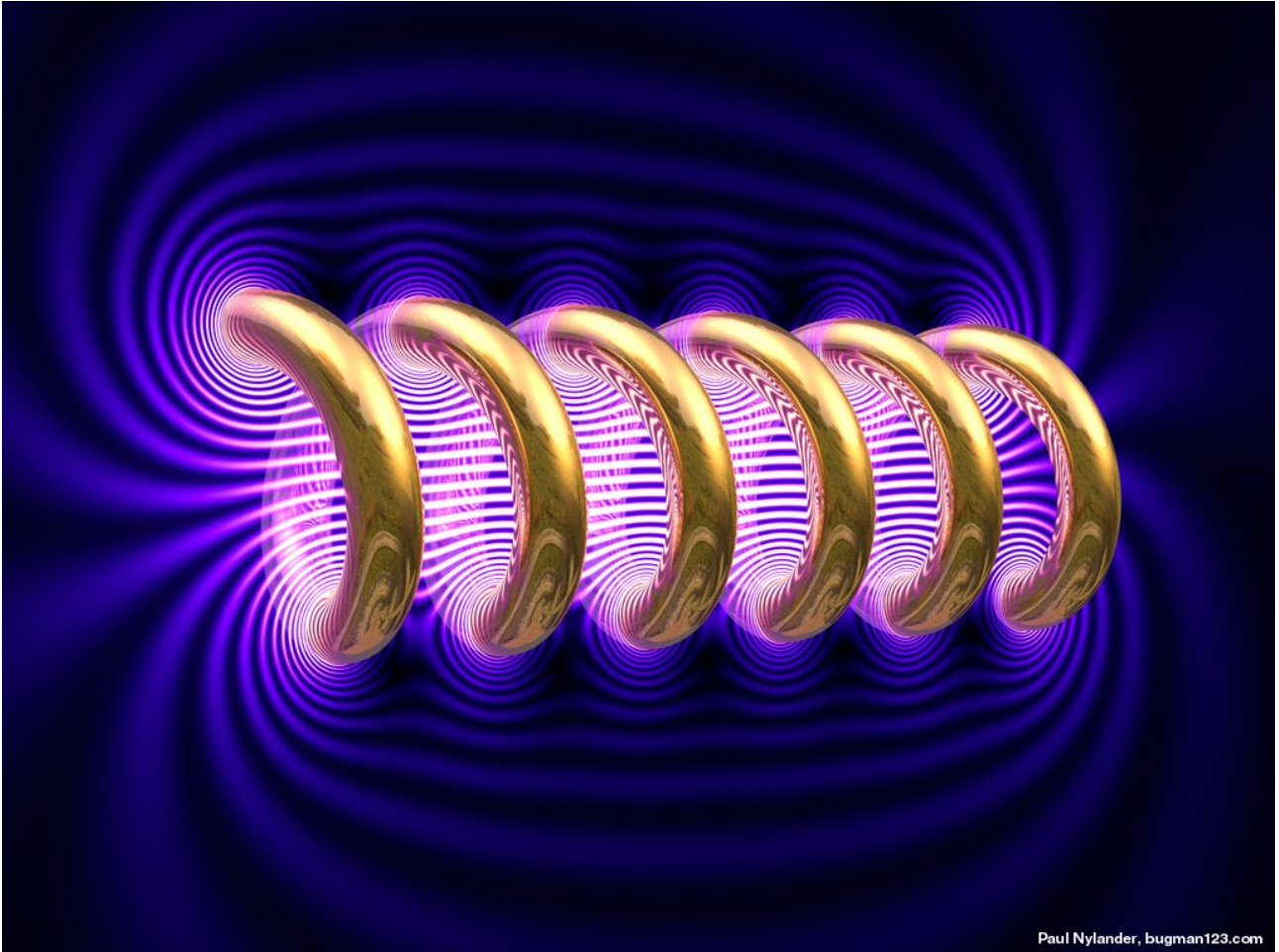


Práctica 1

# Práctica de Magnetismo. El solenoide.



Luis Íñiguez de Onzoño Sanz

# Práctica 1

## Práctica de Magnetismo. El solenoide.

1.	Introducción teórica	II
2.	Materiales	III
3.	Descripción	V
4.	Procedimiento	V
5.	Resultados	VI
6.	Errores	VII
7.	Preguntas	VII
8.	Comentarios	VIII
9.	Conclusiones	VIII

## Introducción Teórica:

En un principio, el magnetismo se estudio como la característica de ciertos materiales de atracción entre ellos u otros distintos de similares características y no fue hasta 1820 cuando Hans Christian Ørsted descubrió que el paso de una corriente eléctrica a través de un conductor producía un campo magnético a su alrededor surgiendo del mismo el electromagnetismo, rama de la física que estudia los fenómenos eléctricos y magnéticos asentada por Faraday (1791 - 1867) y complementada por Maxwell (1831 – 1879).

En esta práctica vamos a estudiar el efecto que se produce al pasar una corriente eléctrica por un conductor, en nuestro caso un solenoide (un conductor enrollado con forma cilíndrica) que produce en su interior un campo magnético.

La magnitud de este campo magnético esta en función respecto de la intensidad de la corriente  $I$ , del número de espiras del solenoide  $N$  y de su longitud  $l$  así como de la permeabilidad magnética del medio  $\mu_0$  ( $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$  para el vacío o aire) siendo su expresión (1) para puntos situados en el centro del solenoide y (2) para puntos en sus extremos (notar que es justo la mitad que el central):

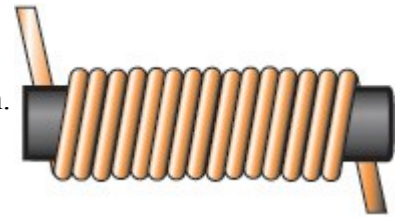
$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I (1) \quad B = \mu_0 \frac{N}{2 \cdot l} I (2)$$

Esas fórmulas son validas son para el caso del solenoide largo, es decir, que su longitud es mayor que cuatro veces su diámetro.

## Materiales

### Solenoides

El solenoide es un alambre aislado enrollado en forma de hélice por el que cuando circula una corriente eléctrica se produce un campo magnético en su interior. El solenoide que usamos en la práctica es de una longitud de 0,75 m con un diámetro de 0,079 m. Sus características técnicas son: 485 espiras/m un coeficiente de autoinducción de 1 mH con una intensidad máxima permitida de 8 amperios.



### Teslametro o gausímetro



Precios  
€

El teslametro es un instrumento de medida que nos permite determinar el campo magnético que en nuestro experimento nos interesa conocer en el interior del solenoide.

Este se compone de dos partes, del teslametro en si y de la sonda Hall (elegida en nuestro caso porque nuestra corriente a estudiar es longitudinal) fabricada en germanio. Este proporciona las medidas en militeslas ( mT) y antes de utilizar este instrumento hay que ajustar el punto cero pues las corrientes que producen otros aparatos electrónicos ajenos al experimento pueden entorpecer la medida.

Este aparato funciona gracias al efecto Hall que consiste en que cuando un

conductor recorrido por una corriente se posiciona en un campo magnético uniforme en el conductor aparece un campo electrostático cuya dirección es perpendicular al campo causante y a la corriente produciendo un potencial, que es lo que mide el teslametro.

### Amperímetro



Es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando en un circuito eléctrico. En este se pueden regular la escala para adecuarla a nuestro experimento en el que hemos usado una intensidad variable entre 0 y 1,6 amperios.

### Fuente de intensidad

La fuente de intensidad nos proporciona una corriente eléctrica continua en la que podremos variar la intensidad suministrada que, debido al solenoide, no deberá ser nunca mayor de 8 Amperios.



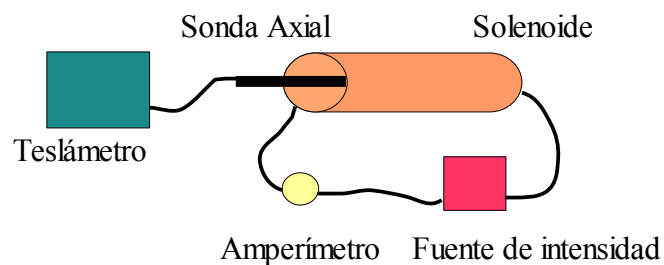
## Descripción de la práctica.

Esta práctica tiene 3 objetivos principales:

1. Comprobar que los valores teóricos obtenidos matemáticamente del campo magnético en el borde y en el interior del solenoide se aproximan a los valores experimentales.
2. Experimentar el resultado teórico que dice que en el extremo del solenoide habrá exactamente la mitad del campo magnético que en el interior del solenoide.
3. Comprobar que el coeficiente de autoinducción proporcionado por el fabricante sea correcto.

## Procedimiento

El procedimiento ha seguir es el siguiente. Lo primero de todo es el montaje de los aparatos necesarios, estando estos ya preparados para su uso al principio de la práctica del siguiente modo:



Basicamente consiste un circuito alimentado por una fuente de intensidad cuyo valor eficaz (valor máximo / raíz de 2) es medido por el amperímetro. Estos se conectan al solenoide que produce un campo magnético en su interior que medidos con el teslámetro gracias a la sonda de Hall

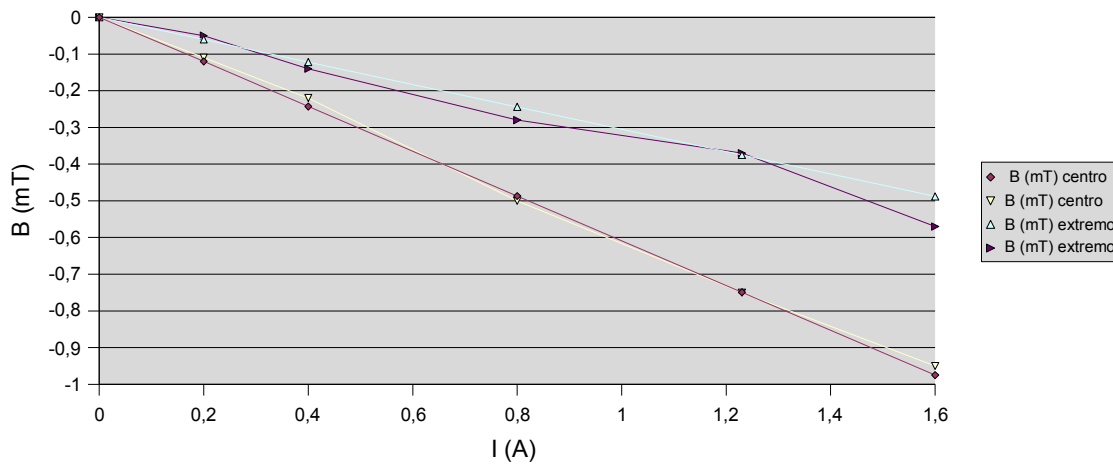
## Resultados

Sabiendo  $B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{l} = \mu_0 \cdot n \cdot I$  de donde podemos ver que  $B \text{ (mT)} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 485 \cdot I \text{ (A)}$

donde sustituyendo obtenemos la siguiente tabla y a partir de ella realizamos la representación gráfica de sus valores en la gráfica a su continuación.

I (A)	B (mT) centro Teórico	B (mT) centro Experimental	B (mT) extremo Teórico	B (mT) extremo Experimental
0	0	0	0	0
0,2	-0,12	-0,11	-0,06	-0,05
0,4	-0,24	-0,22	-0,12	-0,14
0,8	-0,49	-0,50	-0,24	-0,28
1,23	-0,75	-0,75	-0,38	-0,37
1,6	-0,98	-0,95	-0,49	-0,57

Gráfica de los resultados



Sabiendo que

$$L = \frac{B \cdot S \cdot N}{I} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{l} \cdot \frac{S \cdot N}{x} = \frac{\mu_0 N^2 S}{l}$$

siendo L igual al coeficiente de autoinducción del solenoide, sustituyendo por los valores conocidos:

$$\frac{\mu_0 N^2 S}{l} = \frac{10^{-7} \cdot 4 \cdot \pi \cdot (485 \cdot 0,75)^2 \cdot \left(\frac{0,079}{2}\right)^2 \cdot \pi}{0,75} = 0,00108667 \text{ Henrio} \approx 1 \text{ mH}$$

Hemos podido comprobar que el valor ofrecido por el fabricante se acerca al valor real teóricamente obtenido.

## Errores

En la siguiente tabla se puede apreciar el error entre el valor teórico y el experimental.

I (A)	B (mT) centro Teórico	B (mT) centro Experimental	Error	B (mT) extremo Teórico	B (mT) extremo Experimental	Error
0	0	0	0	0	0	0
0,2	-0,12	-0,11	0,01	-0,06	-0,05	0,01
0,4	-0,24	-0,22	0,02	-0,12	-0,14	-0,02
0,8	-0,49	-0,50	-0,01	-0,24	-0,28	-0,04
1,23	-0,75	-0,75	0	-0,38	-0,37	0,01
1,6	-0,98	-0,95	0,03	-0,49	-0,57	-0,08

Calculando la media del error vemos que la media del error central es 0,01 y la media del valor del extremo es -0,12. Esta gran diferencia es de fácil explicación.

La medición del valor del extremo es mas sencilla de realizar que la del extremo debido a que cuando mides la central has de tomar la máxima que obtengas pues entonces estarás en el centro mientras que en el extremo te has de guiar por la posición de la sonda y de donde pega la mayor bajada, con la consiguiente falta de exactitud así como la mayor influencia de los campos externos.

## Preguntas:

Si variamos la distancia entre los cursores del solenoide que fijan el numero de espiras por unidad de longitud, ¿variará el campo magnético en el interior?, ¿y el coeficiente de autoinducción?

No puesto que lo único que puede hacer variar el campo magnético en el interior es la intensidad de la corriente ya que la otra variable es espiras / metro que es propia de cada solenoide y no depende de su longitud, sin embargo el coeficiente de autoinducción si que depende de la longitud total del solenoide porque depende del número total de espiras por lo que si se reduce el número de espiras en juego el coeficiente de autoinducción se reducirá.

Si introducimos un solenoide más pequeño en el interior, ¿se induciría una fuerza electromotriz?

Si, hecho que veremos con más detalle en la siguiente práctica.



## **Comentarios**

A la hora de llevar a cabo la práctica tuvimos dificultades para aproximar con toda precisión los valores necesarios en los aparatos pero nuestra mayor dificultad fue el acto de la medición como ya he comentado en la sección de los errores.

En esta primera práctica el mayor problema teórico que he tenido ha sido que no sabía que significaba la variable  $S$ , dudando entre la sección perpendicular, la superficie del cilindro que conforma el solenoide o el área del mismo. Una vez resuelta esa pega tuve un pequeño error de cálculo al no darme cuenta de que no me daban el radio si no el diámetro.

## **Conclusiones**

Como conclusión de esta práctica se puede decir que hemos comprobado que al paso de la corriente por un conductor, en particular, un solenoide, se produce un campo magnético que depende, aparte de las características técnicas del conductor de la intensidad de la corriente que lo recorre.