



Campos Magnéticos

Jose M. Castro, Adriel D. Collazo
Laboratorio de Física General 3174– Sec. 030A
Instructor: Alnaldo Zapata

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

15 de junio de 2021

Este experimento se realizó utilizando el simulador *Solenoid - Magnetic*. Durante la primera parte se utilizó el simulador para estudiar el comportamiento y magnitud del campo magnético de un solenoide en función de la distancia del sensor al centro del solenoide, para esto se utilizaron incrementos de 1 cm de distancia. Luego para la parte 2 se observó la magnitud del Campo Magnético vs Corriente, para esto se utilizaron incrementos de 0.5 voltios. Se tabularon los resultados y se realizaron las gráficas. Como última parte se visualizó el campo magnético de diferentes configuraciones.

I) Introducción

El magnetismo es la capacidad que tienen ciertos materiales metálicos de atraer o repeler otros materiales. Junto con el magnetismo se encuentra el campo magnético que es esa área cercana al imán donde se van a manifestar las atracciones y las repulsiones gracias a las líneas de fuerza que lo atraviesan y que a la vez van determinando el flujo magnético.

La dirección del campo magnético va a ser igual a la dirección de las líneas de fuerza, y la intensidad del campo es inversamente proporcional al espacio entre las líneas.

solenoid versus la distancia entre el sensor y el centro del solenoide. Para esto se varió la distancia en intervalos de 1cm hasta un total de 23 cm y se tabularon los datos en la tabla 1.

Tabla 1: Valores distancia vs. Campo magnético.

Distancia (cm)	Campo Mag. (mT)
0	1.581
1	1.581
2	1.581
3	1.581
4	1.580
5	1.579
6	1.578
7	1.577
8	1.575
9	1.573
10	1.570
11	1.566
12	1.560
13	1.553
14	1.542
15	1.525
16	1.501
17	1.460
18	1.391
19	1.266
20	1.036
21	0.735
22	0.457
23	0.283

II) Datos y Cálculos

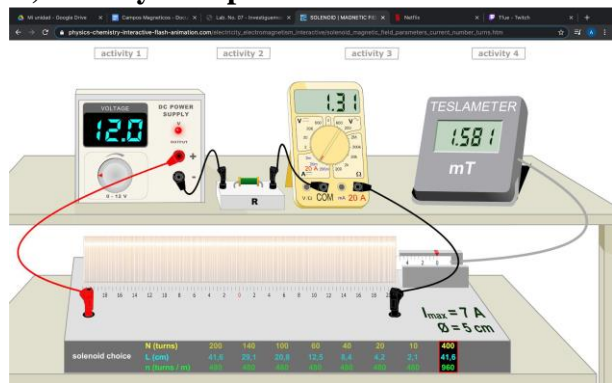


Figura 1: Montaje del simulador.

Durante la primera parte del experimento se utilizó el simulador para observar el comportamiento del campo magnético de un

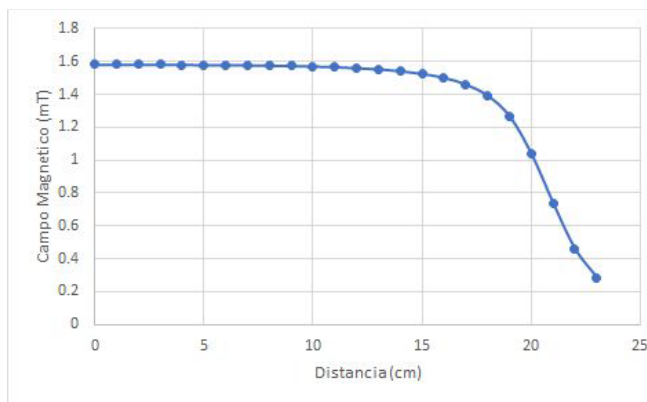


Gráfico 1: Distancia vs. Campo Magnético

Para la segunda parte se realizó el mismo proceso que en la primera parte la pero esta vez se analizó el cambio en la magnitud del campo magnético con respecto al cambio en la magnitud de la corriente que fluye a través de este. Se aumentó el voltaje de la fuente en un rango de 0 - 12V en incrementos de 0.5 V. Se midieron los valores y fueron tabulados en la tabla 2.

Tabla 2: Datos magnitud de campo vs corriente.

Voltaje (v)	Corriente (A)	Campo Mag. (mT)
0	0	0
0.5	0.05	0.069
1	0.11	0.136
1.5	0.16	0.199
2	0.22	0.270
2.5	0.28	0.336
3	0.33	0.403
3.5	0.39	0.469
4	0.44	0.530
4.5	0.50	0.605
5	0.55	0.666
5.5	0.61	0.737
6	0.66	0.801
6.5	0.71	0.860
7	0.77	0.932
7.5	0.83	0.997
8	0.88	1.058
8.5	0.93	1.121
9	0.99	1.199
9.5	1.05	1.261

10	1.10	1.329
10.5	1.15	1.385
11	1.21	1.461
11.5	1.27	1.525
12	1.31	1.581

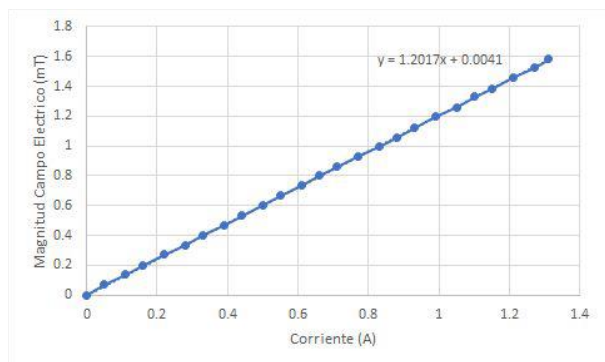


Gráfico 2: Relación de corriente con el campo magnético

Utilizando la fórmula:

$$\mu = \frac{mL}{N} \quad (1)$$

Se calculo la permeabilidad del vacío μ utilizando el valor de la pendiente m , el largo del solenoide L y el número de vueltas N . El resultado fue de $1.25 \times 10^{-6} \text{ Tm/A}$.

Luego se calculo el porcentaje de error entre el valor teórico y el valor experimental de la permeabilidad del vacío utilizando la fórmula 2.

$$\%E = \frac{|\mu - \mu_{Teo}|}{\mu_{Teo}} * 100 \quad (2)$$

$$\%E = \frac{|1.25 \times 10^{-6} - 1.26 \times 10^{-6}|}{1.26 \times 10^{-6}} * 100$$

$$\%E = 0.8\%$$

Como última parte del experimento se visualizó el campo magnético de tres configuraciones diferentes. La primera configuración consistió en colocar un imán de barra y observar el campo magnético alrededor de este.

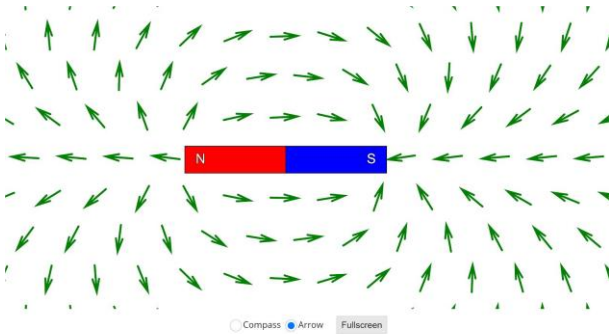


Figura 2: Imán de Barra y el campo magnético

Para la segunda simulación se utilizaron dos imanes con los polos iguales cercanos.

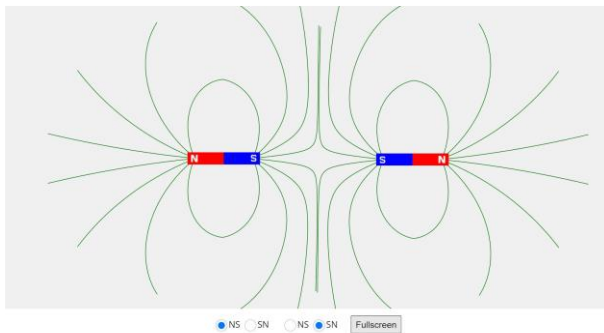


Figura 6: Imanes orientados en la configuración sur-sur.

La última simulación consistió en hacer el mismo procedimiento anterior pero esta vez con polos opuestos cercanos.

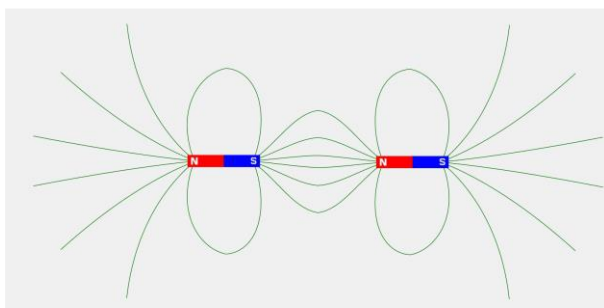


Figura 7: Imanes de Barra orientados en la configuración Norte-Sur Norte-Sur.

III) Análisis de Resultados

Al realizar la primera parte del experimento se analizó el comportamiento de la magnitud del campo magnético del solenoide con relación a la distancia partiendo desde el centro del solenoide hasta el borde del solenoide. Mediante la simulación, se midió la magnitud del campo eléctrico en intervalos de 1 cm, comenzando desde 0 cm hasta 23 cm. Con la medida del campo eléctrico se realizó la primera gráfica de distancia vs campo magnético donde se pudo hallar como la magnitud del campo eléctrico permanecía constante cuando este se encontraba cerca del solenoide. Cuando este se alejó poco a poco del solenoide, la magnitud del campo eléctrico comenzó a decrecer de manera lenta hasta acercarse a los 23 cm (el borde del solenoide) donde se pudo apreciar como el campo decrecía de manera más drástica.

En la segunda parte del experimento se realizó una tabla con los valores de voltaje, corriente y magnitud del campo eléctrico. En este caso se quería analizar el comportamiento de la corriente y la magnitud del campo eléctrico a medida que se aumentaba el voltaje en intervalos de 0.5 V comenzando desde 0 V hasta 12 V. Luego se realizó una segunda gráfica con los valores de corriente y magnitud del campo eléctrico para así poder analizar el resultado de la gráfica. Se pudo concluir que la corriente es proporcional a la magnitud del campo eléctrico pues a medida que se aumenta el voltaje, la corriente y la magnitud del campo eléctrico aumentaban. Con la gráfica realizada se pudo hallar la relación y la ecuación matemática que se observa entre el campo magnético y la corriente el cual fue:

$$B = 1.1985I + 0.0064$$

Con la pendiente de la ecuación obtenida de la gráfica se calculó el valor experimental de μ_0 el cual resultó ser $1.25 \times 10^{-6} \text{ T m/A}$. Con el valor aceptado de permeabilidad del vacío se halló el por ciento de error el cual fue de 0.8%.

Para la última parte del experimento se usaron dos simulaciones distintas. La primera para ver el comportamiento del campo magnético producido por un imán de barra y la segunda para ver el comportamiento de los campos magnéticos producidos por dos imanes de barra con polos iguales y opuestos. Para el primer caso se pudo apreciar como el imán de barra al moverse, las brújulas se alinean con las líneas del campo magnético alrededor del imán. Se puede ver como el polo sur de las brújulas apuntan al polo norte del imán de barra y como el polo norte de las brújulas apuntan para el lado sur del imán de barra debido a que están al ser opuestas se atraen. Para el segundo caso, al colocar los imanes de barra con los polos opuestos juntos se pudo apreciar como las líneas producidas por el campo magnético de ambos polos se atraían entre ellas. Luego se colocaron ambos imanes de barra con los polos iguales y se pudo apreciar como las líneas del campo magnético se repelían entre ellas.

IV) Conclusiones

Al finalizar el experimento se cumplió con los diferentes objetivos de este. Se pudo determinar la relación entre la magnitud del campo magnético de un solenoide con la posición de este desde el centro hasta el borde. Se pudo ver como a medida que el sensor se alejaba del centro del solenoide la magnitud del campo magnético disminuía. Por otro lado, se pudo

determinar la relación matemática entre la magnitud del campo magnético de un solenoide vs la corriente a través de este, para luego calcular experimentalmente la constante de permeabilidad del espacio vacío. Se pudo ver como la corriente y la magnitud del campo son directamente proporcional, pues mientras el voltaje aumentaba en el experimento, la corriente y la magnitud del campo aumentaban resultando en un comportamiento lineal. Por último, se pudo ver el comportamiento de los imanes de barra y como las líneas del campo magnético de estos se atraían si eran puestos con los polos opuestos y como se repelían si los imanes de barra eran puestos con ambos polos iguales.

V) Referencias (Formato IEEE)

[1] Virtual Labs used at Physics and Chemistry by Clear Learning. Retrieved from: https://www.physics-chemistry-interactive-flashanimation.com/electricity_electromagnetism_interactive/solenoid_magnetic_field_parameters_current_number_turns.htm

[2] The Editors of Khan Academy, “¿Qué son los campos magnéticos?”, Retrieved from: <https://es.khanacademy.org/science/physics/magnetic-forces-and-magnetic-fields/magnetic-field-current-carrying-wire/a/what-are-magnetic-fields>