

Práctica 6: TORQUE EN UN CAMPO MAGNÉTICO

Presentado por:

Mariana Escobar (201710011113)

Cristobal Trujillo (201727515013)

Juan S. Cárdenas (201710008101)

David Plazas (201710005101)

Materia:

Física II (DF0239)

Profesor:

Msc. Alejandro Madrid Sánchez

Universidad EAFIT
Medellín, Colombia
Marzo 21, 2018

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS

- Medir el torque magnético que se presenta en espiras con corriente ubicada en un campo magnético y realizar análisis de todos sus parámetros.
- Identificar la presencia de campos magnéticos con ayuda de una brújula.
- Definir la orientación del campo magnético producido por bobinas que llevan corriente.

3. MARCO TEÓRICO

Que circule corriente eléctrica a través de un conductor indica que hay un movimiento de cargas a lo largo de éste. Si además, el conductor se encuentra en una región del espacio en la que hay campo magnético, podemos afirmar que el conductor se va a encontrar bajo influencia de una fuerza magnética ya que la presencia de campos magnéticos ejercen fuerzas magnéticas sobre cargas en movimiento.

Si la corriente I en un conductor está dada por el movimiento de los electrones libre en éste, entonces la fuerza media que actúa sobre uno de estos electrones está dada por:

$$F = q_0 v B \sin(\theta) \quad (1)$$

donde q_0 es la carga del electrón, B es la magnitud del campo magnético, v la velocidad del electrón a lo largo del conductor y θ el ángulo formado entre los vectores campo magnético y velocidad del electrón.

La fuerza total sobre todas las cargas móviles de un conductor rectilíneo depende del número de electrones por unidad de volumen n , del segmento de conductor de longitud L y de su sección transversal A , por lo que la fuerza magnética sobre el conductor sería:

$$F = (nAL)(q_0 v B \sin(\theta)) \quad (2)$$

Como la densidad de corriente J , esta dada por $J = nqv_d$ y la corriente $I = JA$, la ecuación anterior se puede reescribir como

$$F = ILB_{\perp} \quad (3)$$

Donde B_{\perp} es la componente perpendicular del campo magnético externo al conductor rectilíneo.

También resulta importante para el desarrollo del laboratorio resaltar que, como visto en clase, la fuerza neta sobre una espira de corriente en un campo magnético uniforme es igual a cero. Sin embargo, el par de torsión neto en general no es igual a cero y su magnitud está dada por:

$$\tau = IBA \sin(\theta) \quad (4)$$

El producto IA se denomina momento magnético de la espira, el cual se denota con el símbolo μ . En términos de μ , la magnitud del par de torsión sobre una espira de corriente es

$$\tau = \mu B \sin(\theta) \quad (5)$$

Esta expresión también es válida para espiras circulares como las que componen la bobina de Helmholtz utilizada en el laboratorio. El campo que generan estas bobinas se puede calcular mediante la expresión

$$B = \mu_0 \times 0.715 \times M \times \frac{I}{R} \quad (6)$$

donde M es el número de espiras de una de las bobinas de Helmholtz $M = 154$, R es el radio medio de la bobina $R = 0.2m$ y $\mu_0 = 1.256 \times 10^{-6} \frac{Vs}{Am}$, e I es la corriente que circula por las bobinas.

4. DESCRIPCIÓN EXPERIMENTAL

Antes de explicar el procedimiento realizado en el laboratorio, se listará el equipo utilizado para el desarrollo del mismo:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ■ Fuente de voltaje 0V-32V. | ■ Soporte para espiras de prueba. |
| ■ Dinamómetro de Torsión de 0.01N. | ■ Nuez doble. |
| ■ 2 bobinas de Helmholtz. | ■ Nuez de mesa. |
| ■ Juego de espiras de prueba. | ■ Varilla de 25cm. |
| ■ Pie de Rey. | ■ 5 conectores. |

El montaje realizado consistía en colocar la balanza de torsión junto con las bobinas de prueba entre las bobinas de Helmholtz, se debían alinear la balanza y el dinamómetro en 0, conectar ambas partes y encender la fuente de voltaje para proporcionar corriente a ambos conductores. El propósito era verificar que el campo magnético generado por las bobinas de Helmholtz implicaba una fuerza en la bobina de prueba ya que ésta también tenía una corriente, a través de la rotación de la balanza. Posteriormente, se debía contrarrestar el torque generado por esta fuerza mediante el dinamómetro: se giraba hasta que la balanza estuviese en cero nuevamente y se registraba el valor de la fuerza mostrado en el dinamómetro.

Este experimento se repitió para verificar la dependencia del torque en las bobinas de prueba de varios parámetros: la corriente de la misma bobina de prueba, la corriente de las bobinas de Helmholtz (y por lo tanto del campo magnético al que está sujeta la bobina de prueba), el número de espiras de esta bobina y el área.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1. Con $N = 3$ espiras, ajuste un ángulo de $\theta = 90^\circ$ entre el campo magnético y la normal a las bobinas, y ajuste la posición de la balanza de torsión en cero.

5.1.1. Ajuste la corriente i por la bobina de prueba y ajuste I por las bobinas de Helmholtz y para cada valor, equilibrar la balanza de torsión y reportar el valor de la fuerza. Varíe la corriente i .

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos al variar la corriente en la bobina de prueba.

Tabla 1. Resultados de torque según la corriente de las espiras de prueba.

i(A)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
F(mN)	0.25	0.50	0.80	0.90	1.15	1.3
$\tau_E(\text{Nm})$	2.75×10^{-5}	5.50×10^{-5}	8.80×10^{-5}	9.90×10^{-5}	1.27×10^{-4}	1.43×10^{-4}
$\tau_T(\text{Nm})$	1.97×10^{-5}	3.94×10^{-5}	5.91×10^{-5}	7.80×10^{-5}	9.80×10^{-5}	1.18×10^{-4}

5.1.2. Grafique τ vs i teórico y experimental, y encuentre la pendiente. Además, describir el significado físico de la misma.

La Figura 1 muestra la gráfica de torque contra corriente.

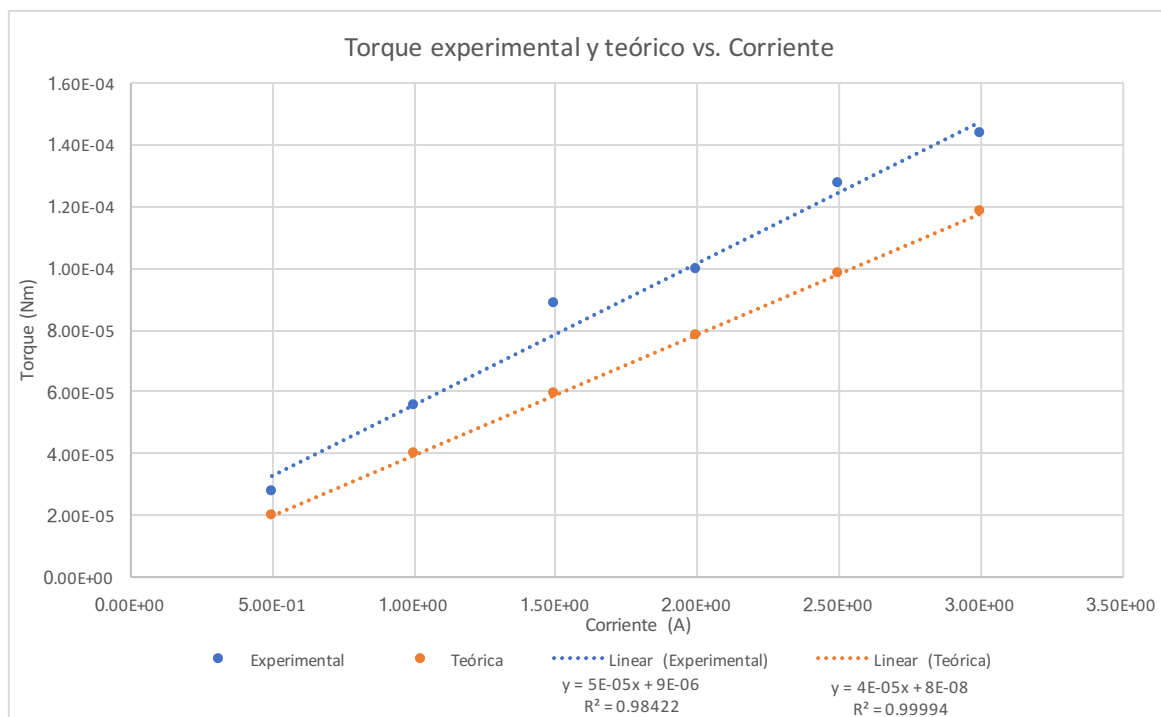


Figura 1. Gráfica de τ vs. i .

5.2. Utilizando los siguientes parámetros: $i = 2A$, $N = 3$ y $\theta = 90^\circ$, ajuste la balanza a cero.

5.2.1. Ajuste la corriente i por la bobina de prueba y ajuste I por las bobinas de Helmholtz y para cada valor, equilibrar la balanza de torsión y reportar el valor de la fuerza. Varíe la corriente I .

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos al variar la corriente de las bobinas de Helmholtz.

Tabla 2. Resultados de torque según la corriente de las bobinas.

I(A)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
F(mN)	0.20	0.40	0.60	0.90	1.00	1.20
$\tau_E(Nm)$	2.20×10^{-5}	4.40×10^{-5}	6.60×10^{-5}	9.90×10^{-5}	1.10×10^{-4}	1.32×10^{-4}
$\tau_T(Nm)$	1.97×10^{-5}	3.94×10^{-5}	5.92×10^{-5}	7.86×10^{-5}	9.86×10^{-5}	1.17×10^{-4}
B(T)	3.46×10^{-4}	6.92×10^{-4}	1.04×10^{-3}	1.38×10^{-3}	1.73×10^{-3}	2.07×10^{-3}

5.2.2. Grafique τ vs B teórico y experimental, y encuentre la pendiente. Además, describir el significado físico de la misma.

La Figura 2 muestra la gráfica de torque contra campo magnético.

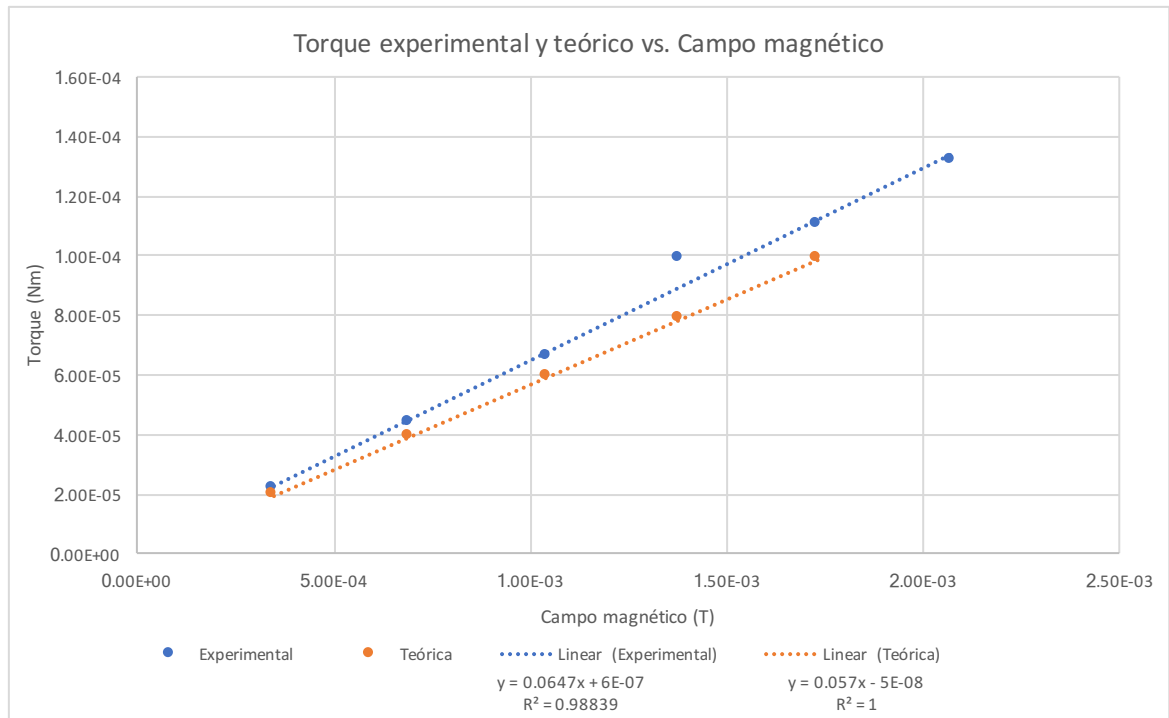


Figura 2. Gráfica de τ vs. B.

5.3. Ajustar $I = i = 2A$, $\theta = 90^\circ$. Conectar bobinas de prueba de 3, 2 y 1 espiras de igual área, en cada caso hacer medidas de torque.

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos al variar en número de espiras.

Tabla 3. Resultados de torque según el número de espiras.

N	3	2	1
F (mN)	0.9	0.6	0.3
τ_E (Nm)	9.90×10^{-5}	6.60×10^{-5}	3.30×10^{-5}
τ_T (Nm)	7.87×10^{-5}	5.24×10^{-5}	2.62×10^{-5}

5.3.1. Grafique τ vs N teórico y experimental, y encuentre la pendiente. Además, describir el significado físico de la misma.

La Figura 3 muestra la gráfica de torque contra número de espiras.

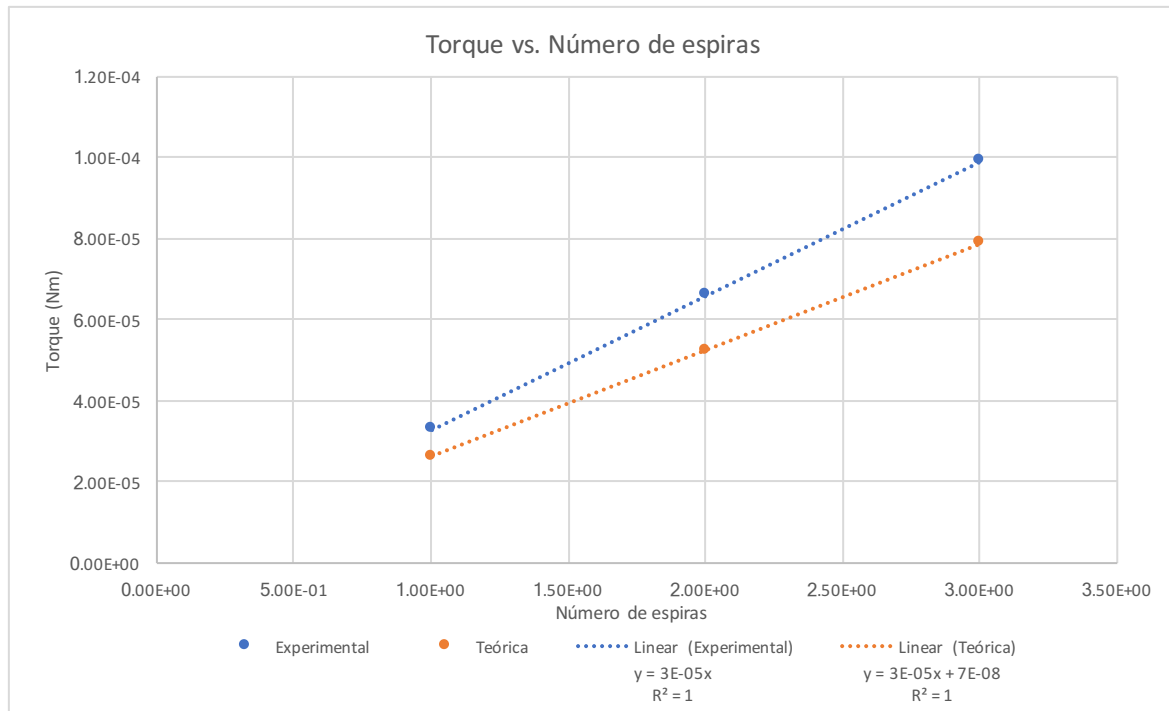


Figura 3. Gráfica de τ vs. N .

5.4. Ajustar $I = i = 2A$, $\theta = 90^\circ$ y $N = 1$. Conectar bobinas de diferente área, en cada caso hacer medidas de torque.

La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos al variar el área de las espiras.

Tabla 4. Resultados de torque según el área de la espira.

$A (m^2)$	9.50×10^{-3}	5.93×10^{-3}	2.85×10^{-3}
$F (mN)$	0.30	0.10	0.00
$\tau_E (Nm)$	3.30×10^{-5}	6.60×10^{-5}	0.00
$\tau_T (Nm)$	2.62×10^{-5}	1.64×10^{-5}	7.86×10^{-6}

5.4.1. Grafique τ vs A teórico y experimental, y encuentre la pendiente. Además, describir el significado físico de la misma.

La Figura 4 muestra la gráfica de torque contra área.

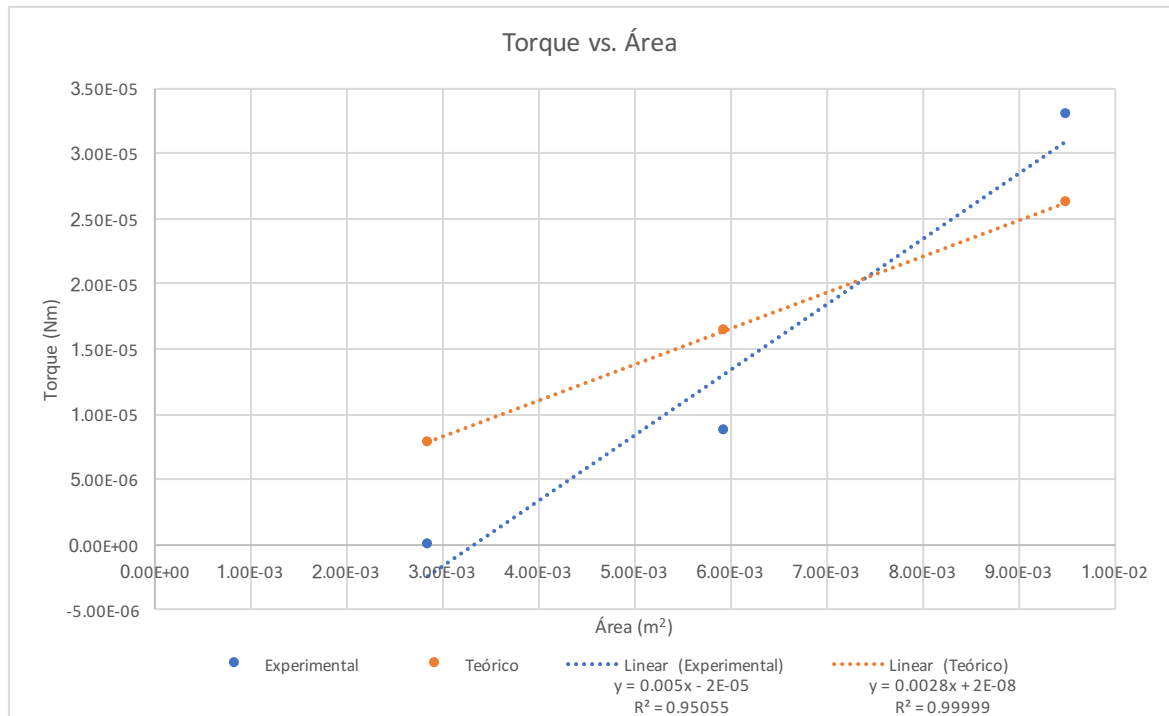


Figura 4. Gráfica de τ vs. A.

6. CONCLUSIONES