

IDENTIFICACIÓN

Práctica N°: 06	Fecha:
Nombre de la práctica: Ley de Biot-Savart	15/10/2020
Nombre Marolay Duque Moreno	Código: 1003245896
Nombre Valentina Belverz Iaciza	Código: 1022440068
Nombre Juan Sebastián Sanclemente Alvarado	Código: 1073577721
Tecnología	Grupo: 1ºB grupo.
Programa de sistemas	C181 06

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Corroborar la ley de Biot-Savart, relacionando el valor del campo magnético y la intensidad de la corriente eléctrica que circula por diferentes geometrías de elementos conductores

MARCO TEÓRICO

1. Concepto y unidades.

- Carga eléctrica: Es aquella propiedad de determinadas partículas subatómicas que se produce cuando se relacionan unas con otras, esta interacción es electromagnética y se hace con las cargas positivas y negativas de las partículas.

$$\text{Unidad} = \text{Coulomb (C)}$$

- Corriente eléctrica: Es un desplazamiento de electrones portadores de carga eléctrica a lo largo de un conductor entre cuyos extremos se aplica una diferencia de potencia.

$$\text{Unidades} = \text{Tiempo (t)}$$

2. Concepto y unidades

- Inducción magnética = Es el fenómeno que origina la producción de una fuerza electromotriz en un medio o cuerpo expuesto a un campo magnético variable

$$\text{Unidades} = \text{Tesla (T)}$$

MARCO TEÓRICO

3. Concepto, fórmula, interpretación

- Campo magnético generado por una carga eléctrica puntual en movimiento: se contra principalmente en que cualquier carga en reposo o movimiento crea un campo eléctrico.

• Fórmula: $\vec{B}(r) = \frac{\mu_0}{4\pi} q \frac{\vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$

- Interpretación: Su sentido se puede determinar fácilmente por medio de la regla de la mano derecha.

Este consiste en situar el pulgar de la mano derecha sobre la dirección del vector velocidad. Si el pulgar está en el mismo sentido que el vector velocidad en el caso de que la carga sea positiva y en sentido contrario en el caso de que sea negativa, el resto de dedos te indicarán el sentido del campo magnético.

4. Concepto, fórmulas, unidades, interpretación vectorial

Ley de Biot - Savart = Indica el campo magnético creado por corrientes estacionarias

Fórmulas:

$$dB = \frac{\mu_0 i}{4\pi} \cdot \frac{dl \times r}{r^2} \rightarrow \text{Alambres rectos}$$

↓
Espiras circulares

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi R} (\cos \beta + \cos \alpha)$$

$$B = \frac{\mu_0 I a^2}{2(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

↓
Segmento circular

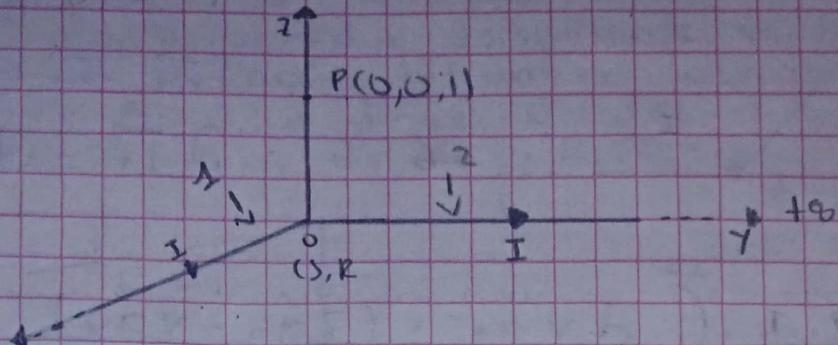
$$B = \frac{\mu_0 I}{2a} \left(\frac{\theta}{2\pi} \right)$$

↓
Alambres rectos
muy largos

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

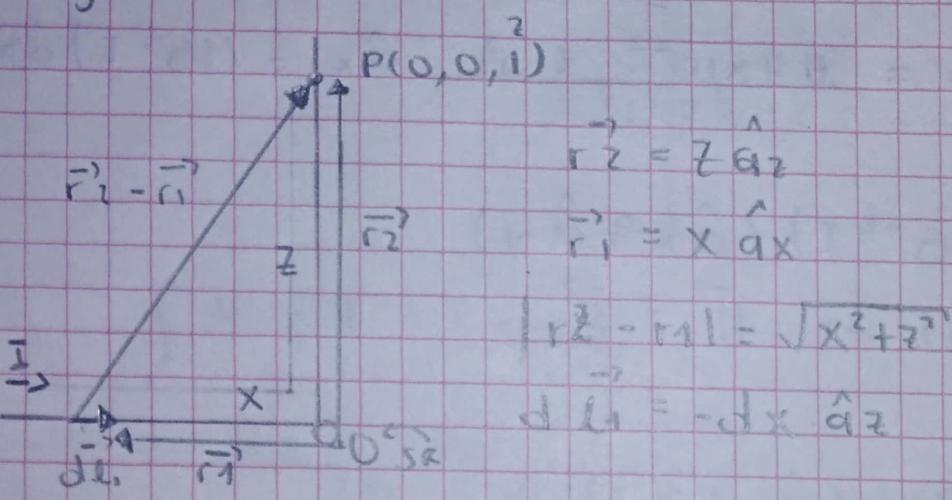
MARCO TEÓRICO

Una corriente filamentaria de $10A$ se dirige del infinito hasta el origen, sobre el eje x positivo, y luego regresa al infinito a lo largo del eje y positivo, para encontrar B' y \vec{B} en el punto $P(0,0,1)$



$$\vec{B}_P \rightarrow \vec{B}_{P(1)} + \vec{B}_{P(2)}$$

segmentos \perp :



$$\vec{B}_{P(1)} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l}_1 \times (\vec{r}_2 - \vec{r}_1)}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^3}$$

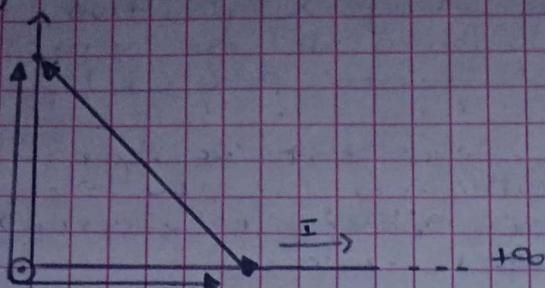
$$\vec{B}_{P(1)} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{+\infty}^0 -dx \hat{a}_z \cdot \frac{(z \hat{a}_z \cdot x \hat{a}_x)}{(x^2 + z^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{+\infty}^0 \frac{-z dx}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \hat{a}_y$$

$$\vec{B}_{P(1)} = \frac{\mu_0 I}{4\pi z} \hat{a}_y = \frac{4\pi \times 10^{-7} (10)}{4\pi (1)} \hat{a}_y = (10^{-6}) \hat{a}_y$$

MARCO TEÓRICO

Segmento 2:



$$\vec{r}_2 = z \hat{a}_z$$

$$\vec{r}_1 = y \hat{a}_y$$

$$|\vec{r}_2 - \vec{r}_1| = \sqrt{y^2 + z^2}$$

$$d\vec{l}_1 = dy \hat{a}_y$$

$$\begin{aligned} B_P(z) &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^{+\infty} dy \hat{a}_x \cdot \frac{(z \hat{a}_z - y \hat{a}_y)}{(y^2 + z^2)^{3/2}} \\ &= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_0^{+\infty} \frac{z dy}{(y^2 + z^2)^{3/2}} \hat{a}_x \end{aligned}$$

$$B_P(z) = \frac{\mu_0 I}{4\pi z} \hat{a}_x = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot (10)}{4\pi (1)} \hat{a}_x = (10^{-6} T) \hat{a}_x$$

\rightarrow

$$B_P = (10^{-6} T) (\hat{a}_x + \hat{a}_y)$$

$$H_P = (H_P)_1 + \vec{H}_P(z) \rightarrow \vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0}$$

$$\vec{H}_P = 0,796 (\hat{a}_x + \hat{a}_y) \frac{A}{m}$$

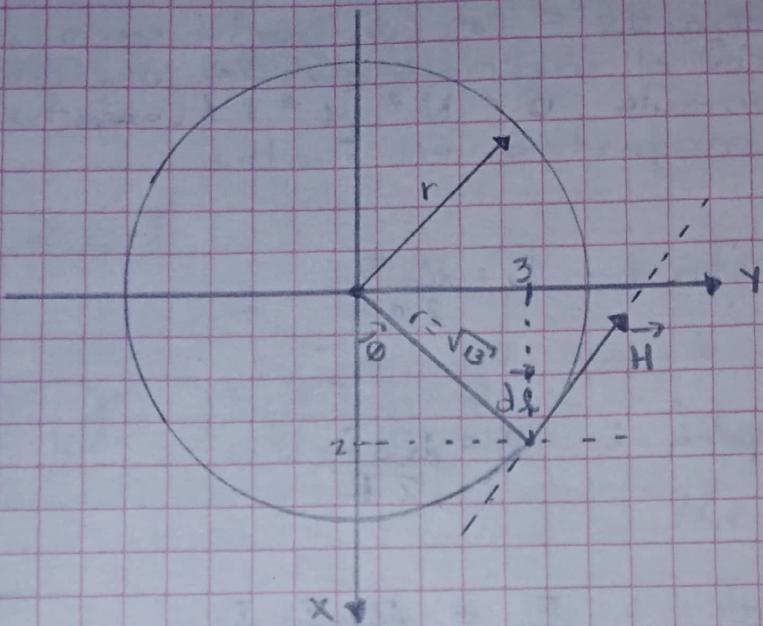
5. Concepto, fórmula(s), unidades, interpretación vectorial

- Ley de Ampere = Establece que para cualquier trayecto de bucle cerrado, la suma de los elementos de longitud multiplicado por el campo magnético en la dirección de estos elementos de longitud, es igual a la permeabilidad multiplicada por la corriente eléctrica encorrida en ese bucle

MARCO TEÓRICO

$$\text{fórmula: } B_z = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot d} \quad \text{unidades: metro (m)}$$

Encontrar \vec{H} en $P(2, 3; 5)$ en coordenadas cartesianas, si existe un filamento paralelo de corriente de longitud infinita, que pasa a través del origen y el punto C. Una corriente de 50 A fluye desde el origen hasta C, donde la localización de C es $(0; 0; 1)$.



$$\int \vec{H} \cdot d\vec{l} = I \cos \theta$$

$$H = \frac{I}{2\pi r} \cos \theta$$

$$\hat{a}_\theta = -\sin \theta \hat{a}_x + \cos \theta \hat{a}_y$$

$$\vec{H} = \frac{I}{2\pi r} (-\sin \theta \hat{a}_x + \cos \theta \hat{a}_y)$$

$$H = (1,224 \hat{a}_y - 1,84 \hat{a}_x) \text{ A/m}$$

MARCO TEORICO

6 Conceptos, unidades, fórmulas e interpretación
vectorial y gráfica.

• Campo magnético

• conductor recto = La fuerza magnética es experimentada por una corriente en movimiento, cuando un alambre lleva corriente, lo que tiene es muchas corrientes en movimiento.

• de un solenoide = se comporta como un imán y su campo en el interior queda definido con la siguiente fórmula $B = \mu_0 N * I / \text{longitud}$, siendo B el campo magnético en Teslas

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

Centro de espira : $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$

Fuerza entre dos alambres : $F = \frac{\mu_0 N_1 N_2 I_1 I_2}{2\pi r}$

Centro de N espiras circulares : $B = \frac{\mu_0 N I}{2R}$

un solenoide de 5cm de longitud está formado por 200 espiras. Calcular el campo magnético en el eje del solenoide cuando le llega una corriente de 0,5A en los casos siguientes

a) En el eje del solenoide hay corriente

$$B = \mu_0 \frac{N \cdot I}{L} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{200 \cdot 0,5}{0,05}$$

$$B = 2,51 \times 10^{-3} T$$

MARCO TEÓRICO

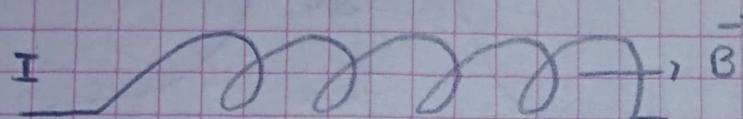
- b. En el eje del solenoide se introduce un núcleo de hierro dulce cuya permeabilidad relativa es 5000

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot I}{L}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \cdot 5000 \frac{200 \cdot 0,5}{0,05}$$

$$B = 12,56 \text{ T}$$



$N = 300$ espiras

$L = 15 \text{ cm}$

$$B = \frac{N \cdot \mu_r \cdot I}{L}$$

$$\mu_r = 1,2 \times 10^4$$

$$I = 7 \text{ mA}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

$$B = 300 \cdot 1,2 \times 10^4 \cdot 4\pi \times 10^{-7} \cdot 7 \times 10^{-3}$$

$$B = 0,211 \text{ Tesla}$$

- Una espira circular encierra una corriente I . Se trata de hallar el campo magnético en los puntos del eje de spira

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int dr' \times \frac{(r-r')}{|r-r'|^3}$$

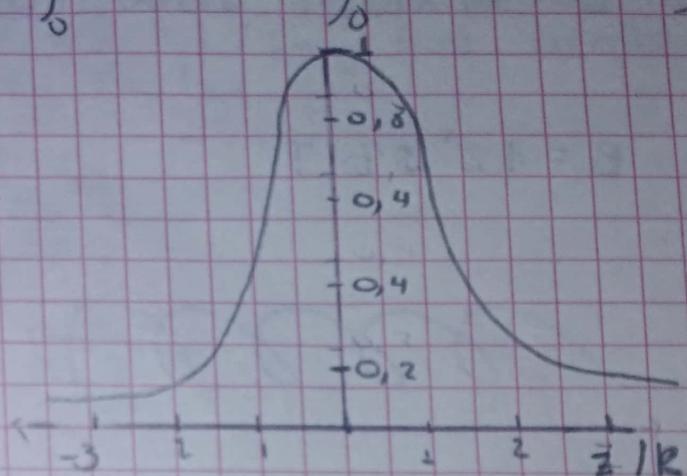
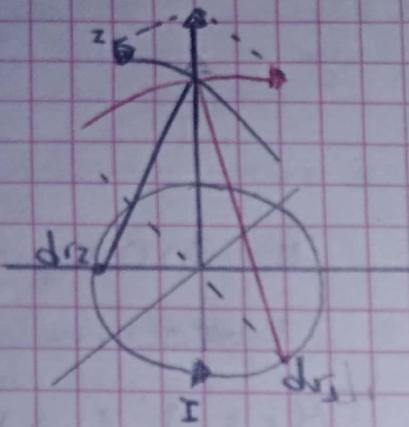
$$\mathbf{r} = z\mathbf{u}_z \quad \mathbf{r}' = R(\cos \varphi' \mathbf{u}_x + \sin \varphi' \mathbf{u}_y)$$

$$d\mathbf{r}' = R(-\sin \varphi' \mathbf{u}_x + \cos \varphi' \mathbf{u}_y) d\varphi'$$

$$\mathbf{r} - \mathbf{r}' = -R \cos \varphi' \mathbf{u}_x - R \sin \varphi' \mathbf{u}_y + z \mathbf{u}_z$$

$$|\mathbf{r} - \mathbf{r}'| = \sqrt{R^2 + z^2}$$

$$B(z) = \frac{\mu_0 I R}{4\pi (R^2 + z^2)^{3/2}} \left(\mathbf{u}_x z \int_0^2 \cos \varphi' d\varphi' \int_0^{2\pi} \sin \varphi' d\varphi' + \mathbf{u}_z R \int_0^{2\pi} d\varphi' \right)$$



$$B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}} \quad (z = 0)$$

$$B_{max} = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$B_{max} \approx 1.25 \mu T.$$

7. Conocer el procedimiento con la calculadora
• Regresión lineal

1. Borrar todos los datos de la calculadora:
→ shift mod 3.

2. modo #3 y #1 para que sea una
regresión lineal.

3 copiamos los datos y le damos "mf".

4. Shift 2 y está el coeficiente de correlación
en a y bx.

5 shift 2 #3 y ya está el coeficiente de
correlación.

MATERIALES Y EQUIPOS

- 1 sensor cassy
- 1 unidad box de 30A
- Junta axial de compuesto magnético
- Sonda tangencial de campo magnético
- 1 cable de puerto serial L=50cm
- 1 cable de extensión de 15 pines
- Computadora con windows y software cassylab
- Bobina de longitud variable de 30 espiras y base de acrílico (caballito)
- Zocals
- 3 prensas múltiples Leybold
- Anillos circulares

PROCEDIMIENTO (MONTAJE Y EJECUCIÓN)

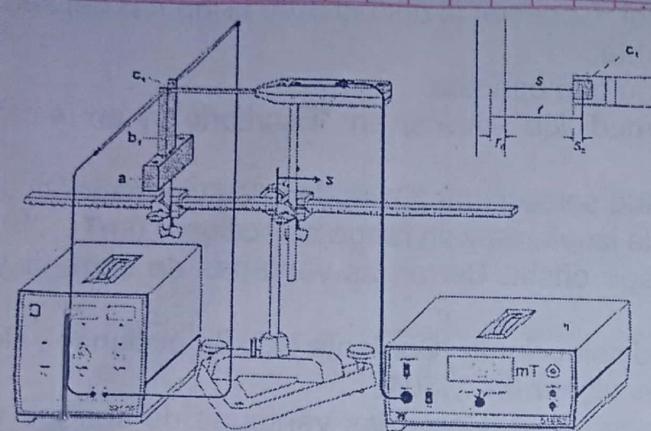


Figura 1a

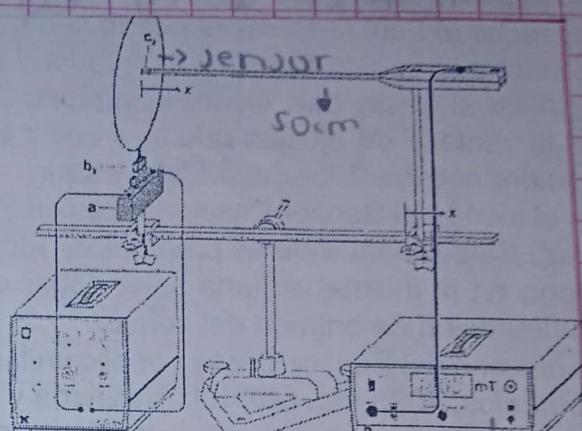


Figura 1b
teslametro

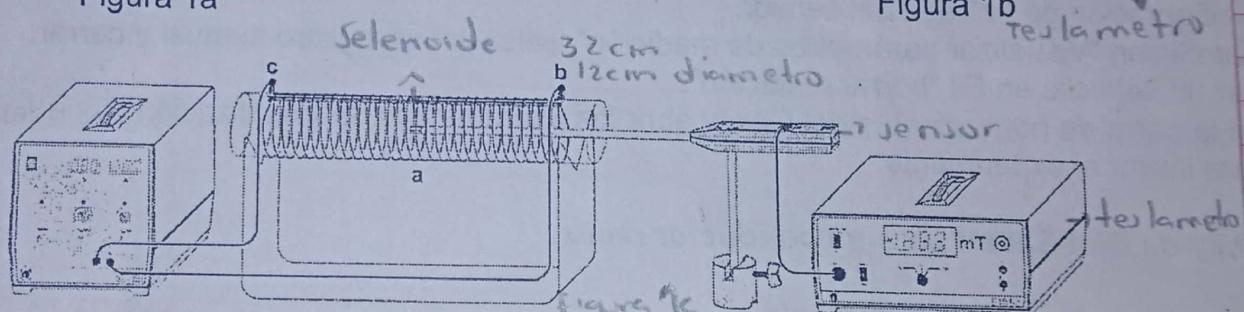


Figura 1c

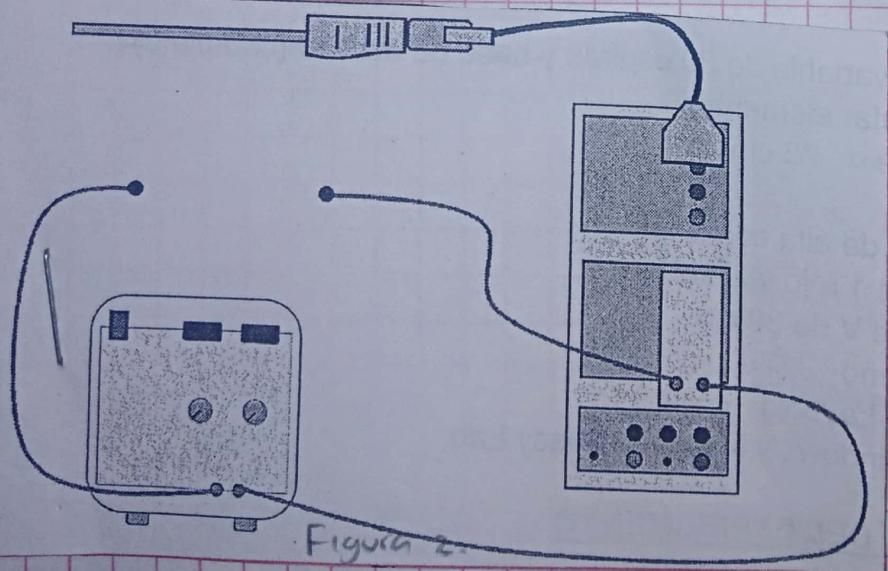


Figura 2

+ Configurar el cassy como en las anteriores prácticas

Parte A: Ley de Biot-Savart

- 1 Ubique en el centro del conductor recto la sonda tangencial.
- 2 Aumente en la fuente la corriente de 0 a 12A. Clic F9.
- 3 Una vez termine las mediciones lleve a 0 la fuente de corriente.
- 4 Grafica "B vs i" → ajuste → recta promedio y seleccione dato. F6.
- 5 Guarde las tablas y graficas. Ligue con la parte B.

Parte B: Ley de Biot-Savart para anillo circular conductor

- 1 Pase del 5 al 11 carry. En el 5 "Densidad de flujo magnético"
- 2 Montaje imagen 1b. Colocar el anillo de 40mm de diámetro.
- 3 Ubicar en el centro del anillo la sonda axial como figura 1b.
- 4 Aumente en la fuente de corriente de 0 a 12A. Dar clic en F9.
- 5 Terminadas las mediciones lleve a 0 la fuente de corriente.
- 6 Grafica "B vs i" → ajuste → recta promedio. Clic F6. copiar dato.
- 7 Repetir del 1 al 6 con el anillo de 80mm y luego de 120mm.
- 8 Guarde las tablas y graficas. Ligue con la parte C.

Parte C: Ley de Biot-Savart para una bobina al aire

- 1 Pase del 5 al 15 del carry. En el 5 "Densidad de flujo magnético"
- 2 Montaje imagen 1. Ubicando la sonda axial en el centro de la bobina.
- 3 Longitud de la bobina $L = 15\text{ cm}$ (b , en 12, 5cm, C en 27, 5cm)
- 4 Aumente en la fuente la corriente de 0 a 12A por etapas 2A.
- 5 Terminadas las mediciones lleve a cero la fuente de corriente.
- 6 Grafica "B vs i" → ajuste → recta promedio. F6. copiar dato.
- 7 Repita los pasos 3 y 6 para $L = 20\text{ cm}$ y $L = 25\text{ cm}$.
- 8 Guarde las tablas y graficas.

NOTA DE SEGURIDAD

- Los materiales se entregan en buen estado, por lo tanto se deben devolver en buen estado.
- Repasar y revisar la ejecución de la práctica para que al momento de realizarla tenga una buena ejecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- SERWAY, Raymond. FISICA Toma II. Ed. McGraw Hill
- SADIKU, Matthew. Elementos de electromagnetismo
- RODRIGUEZ, Omar. Física Electromagnetismo.