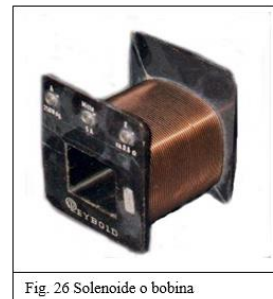


Campo magnético creado por un electroimán.

ESPIRA: Cuando se le da a un conductor forma de circunferencia, se crea una **espira**.

SOLENOIDE: Al enrollar de forma regular un conductor sobre un núcleo cilíndrico, se obtiene un conjunto de N espiras sucesivas, y a esto se le llama **solenoid**. También se le llama bobina, pero ese es un nombre más genérico, para cualquier conductor enrollado.



Campo magnético creado por un solenoide por el que circula corriente eléctrica:

⇒ Si se hace circular corriente eléctrica a través del solenoide, se genera un campo magnético. La configuración de las líneas de campo puede obtenerse esparciendo limaduras de hierro y, al hacerlo, se nota que es semejante al de un imán de barra.

⇒ De hecho, se extienden al solenoide las propiedades del imán (orientarse en la dirección N-S terrestre, por ejemplo, atracción y repulsión, etc.)(ver láminas)

⇒ Por esta razón, a un solenoide por el que circula corriente se le llama **electroimán**.

⇒ Un extremo de la bobina se comporta como polo N, y otro, como polo S. Pero lo interesante, es que la posición de los polos no es definitiva: se observa que, al **variar el sentido de la corriente, cambia la posición de cada polo** (el extremo que se comportaba como N se comporta como S, y viceversa)

⇒ Conociendo el sentido de la intensidad de corriente en el solenoide, es posible determinar qué extremo se comporta como polo N, con la **regla de la mano derecha II**:

- Se arrollan los dedos de la mano derecha, menos el pulgar, en el sentido de la intensidad.
- El pulgar indicará de qué extremo de la bobina puede identificarse como polo N.

¡¡OJO!!

-No hay que confundirse con la regla para un conductor rectilíneo: aquí son los dedos, no el pulgar, lo que toma el sentido de la intensidad.

⇒ Los electroimanes se usan mucho a nivel industrial: generalmente se enrolla el conductor sobre un núcleo de hierro, para aumentar el módulo del campo magnético que produce. Nosotros trabajaremos como si estuviera enrollado en el vacío.

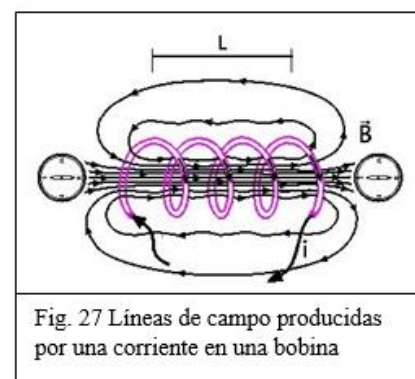


Fig. 27 Líneas de campo producidas por una corriente en una bobina



Fig. 28 Si arrollamos los dedos en el sentido de circulación de la intensidad, el dedo pulgar nos indica en que extremo está el polo magnético norte.

⇒ Respecto al vector \vec{B} :

*su dirección, es tangente a las líneas de campo, y sabemos qué forma tienen.

*su sentido también depende de las líneas. Recuerde que estas salen del Norte y llegan al Sur, por fuera del imán, y **van de Sur a Norte por dentro del imán**. Tenemos la regla de la mano derecha para determinar cuál es el Norte de la bobina.

Observaciones:

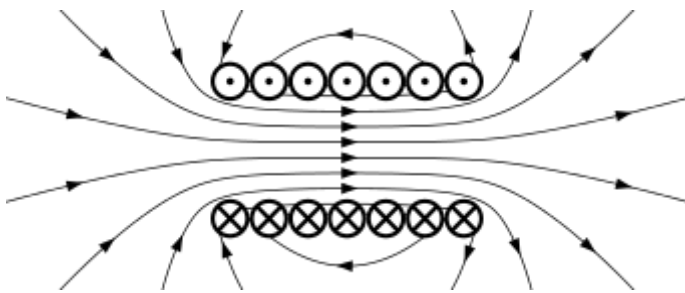
Estamos trabajando con un caso ideal (una aproximación). En ese caso, para un electroimán cuyas espiras están muy apretadas, o sea, con muchas espiras por metro, y cuyo largo sea mucho mayor que el diámetro del enrollamiento, podemos extraer algunas conclusiones:

⇒ Fuera del solenoide, las líneas están muy espaciadas y aquí note que no hay líneas (vea la figura 27). Podemos decir que el campo magnético en esta región es nulo.

⇒ Hasta ahora hablamos de lo que pasa afuera del solenoide pero ¿qué sucede adentro?

Las líneas de campo son paralelas. Recuerden que, cuanto más apretadas estén las líneas de campo, mayor será el módulo del vector campo magnético. Si se mantienen a la misma distancia ¿qué significa? Como usted sabe, las líneas de campo paralelas representan un campo uniforme.

En el interior de la bobina, el campo magnético es uniforme: las líneas de campo son paralelas al eje de la misma, salen del S, y llegan al N, para poder cerrar la curva (vea figura).



Para expresarlo más claramente, se representa el interior del solenoide, por ejemplo:

Aquí los puntos y cruces representan a la intensidad de corriente, que "entra y sale" del plano del dibujo. Las líneas representan al campo magnético dentro del imán, que puede considerarse uniforme lejos de los extremos de la bobina.

*¿y el módulo?

Recuerden que, cuanto más espaciadas estén las líneas de campo menos intenso es el campo magnético que representan.

Fuera del solenoide, el campo magnético es despreciable, puede considerarse nulo.

Dentro del solenoide, como el campo magnético es uniforme, por eso, puede buscarse una expresión que permita calcularlo.

Experimentalmente, los factores que influyen en el campo magnético que crea la corriente al pasar por un solenoide son:

- ❑ La intensidad de corriente: el módulo del campo magnético es directamente proporcional a la intensidad de corriente.
- ❑ El número de espiras que el solenoide tenga
- ❑ La longitud del solenoide

La expresión que permite calcular el módulo del vector campo magnético, conociendo la intensidad de corriente que circula por el solenoide, el largo y el número de espiras de dicho solenoide es:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot N}{L}$$

También aquí interviene una constante, la **permeabilidad magnética**, representada con la letra griega μ (μ). Para el vacío, μ vale $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$. Note que esta constante es muy similar a la que usamos para el campo magnético que genera un conductor recto. Lo que nosotros llamamos para abreviar k , en realidad es $\frac{\mu_0}{2\pi}$.

Muchas veces es útil, conocer cuántas espiras por metro tiene el solenoide, sin importar cuál es su longitud en realidad. Se utiliza la letra n para designar la cantidad de espiras por unidad de longitud, En este caso, puede expresarse la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$[\vec{B}] = \mu_0 \cdot i \cdot n \quad \text{donde} \quad n = \frac{N}{L}$$

A continuación agrego un ejemplo sencillo, extraído del libro de 4º año "La física entre nosotros" (Szwarcfiter, Egaña), para que vayan entrando en tema. Como es lógico, en clase analizaremos problemas de mayor complejidad.

Ejemplo 4

En la figura 31 vemos una bobina conectada a un generador, por ella circula una intensidad de 2,0A y tiene 2000 vueltas por metro de longitud.

a) *Determina el módulo del campo magnético en su interior*

Disponemos de los siguientes datos:

$$\left. \begin{array}{l} i = 2,0\text{A} \\ n = 2000 \frac{\text{espiras}}{\text{m}} \\ \mu_0 = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}} \end{array} \right\} \begin{array}{l} B = \mu \cdot i \cdot n = 4 \cdot \pi \times 10^{-7} \cdot 2,0 \cdot 2000 \\ \text{Operando obtenemos:} \\ B = 1,6\pi \times 10^{-3}\text{T} = 5,02 \times 10^{-3}\text{T} \end{array}$$

b) *¿Indica en que extremo se forma un polo norte y en cuál un sur?*

El sentido de la intensidad de corriente es desde el borne positivo del generador hacia el negativo. Colocamos los dedos según circula la corriente en la espira (fig.32) y el dedo pulgar nos indica que el extremo izquierdo es el polo norte del electroimán y por lo tanto el derecho es el sur.

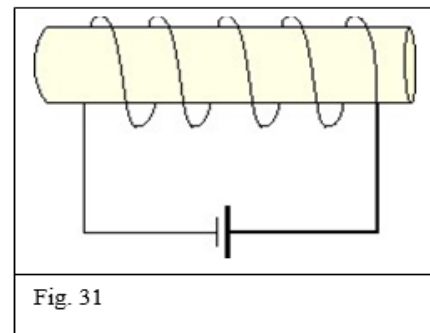


Fig. 31

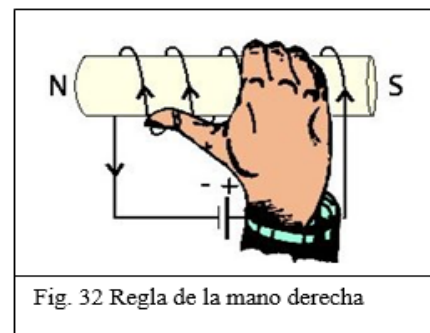


Fig. 32 Regla de la mano derecha