



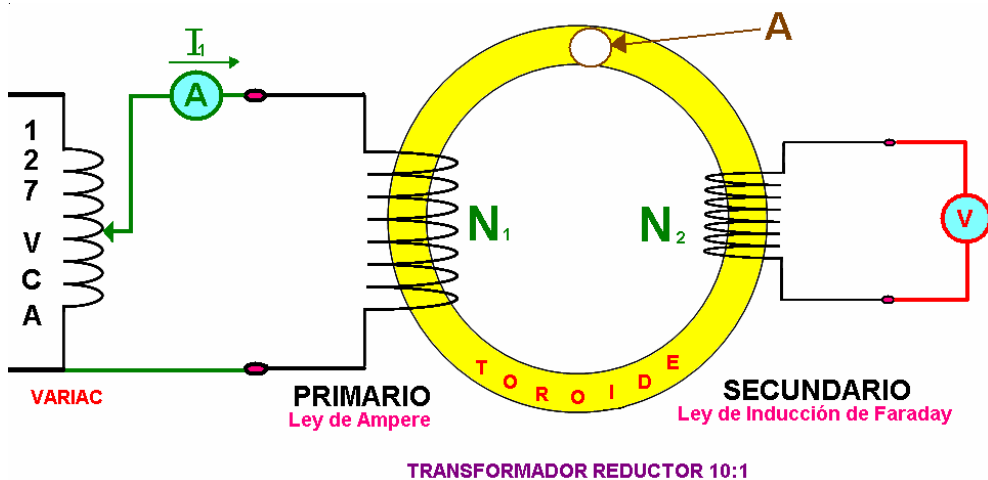
Autor: MC Jesús Guadalupe Castañeda Marroquín



# Práctica 1

## Obtención de la curva de imanación de un material ferromagnético

Objetivo: Realizar el procedimiento teórico-práctico para obtener la curva de imanación de material ferromagnético (Acero Laminado en Frío).



Datos del Toroide:

$$N_1 = 420 \text{ vueltas}$$

$$N_2 = 42 \text{ vueltas}$$

$$A = 6 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\ell_m = 0.72 \text{ m}$$

## MARCOTEÓRICO

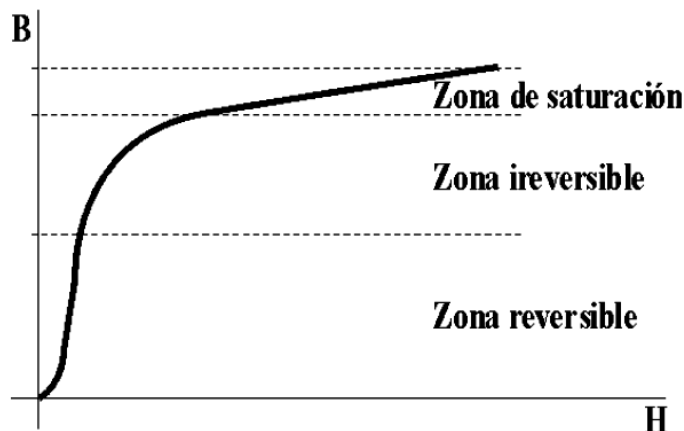
Existen tres clases de materiales magnéticos: **Ferromagnéticos**, **Paramagnéticos** y **Diamagnéticos**.

En esta práctica sólo hablaremos de los materiales ferromagnéticos, son aquellos que tienen una permeabilidad que varía con la fuerza magnetizante (campo magnético) y que es considerablemente mayor que la permeabilidad del vacío.

Al someter una muestra de material ferromagnético a la influencia de un campo magnético ( $H$ ), se inducirá en ella una densidad de flujo ( $B$ ) que dependerá de la intensidad de  $H$ . El valor de  $H$  crecerá en forma no lineal con respecto a  $B$ , esta situación no es constante, ya que a partir de determinado valor de  $H$ , los incrementos que se podrán lograr en el material serán despreciables con respecto a los incrementos en  $H$ . Cuando el material presente la saturación anterior, se dice que se encuentra en un estado magnéticamente saturado. Éste se manifiesta en la curva de imanación como la porción final de la misma.

A la relación de la gráfica que expresa el comportamiento de la densidad de flujo con respecto al campo magnético se le llama **curva de imanación del material**.

A la relación matemática entre la densidad de flujo ( $B$ ) existente en un medio determinado y el campo magnético ( $H$ ) que se induce, se le conoce como permeabilidad del medio ( $\mu$ ).



La permeabilidad del medio ( $\mu$ ), es la propiedad de un medio específico que manifiesta la facilidad con que se pueden establecer en él las líneas de flujo magnético.

COEFICIENTES DE PERMEABILIDAD MAGNÉTICA PARA DISTINTOS  
MATERIALES EN N/A<sup>2</sup>

Material	Valor	Comportamiento
Vacío	0,0000012566	
Aire	1	
Cobre	0,999992	Diamagnético
Plata	0,999989	Diamagnético
Oro	0,999986	Diamagnético
Vanadio	1,000001	Paramagnético
Cromo	1,000003	Paramagnético
Manganeso	1,000010	Paramagnético
Hierro	200 a 5000	Ferromagnético
Aleación Supermalloy (79% Ni; 5% Mo; 15% Fe)	10E5 a 10E6	Ferromagnético

ALGUNOS CÁLCULOS ÚTILES EN TOROIDES

Campo magnético	$B = \frac{1,2566 \cdot n \cdot I \cdot \mu}{\pi \cdot d}$
-----------------	--

Donde:

d = Diámetro central del toroide en Centímetros (cm)

$\mu$  = Coeficiente de permeabilidad magnética en Newtons / Amperio cuadrado (N/A<sup>2</sup>)

I = Intensidad en Amperios (A)

n = Número de espiras

B = Campo magnético en Gauss (G)

## Flujo magnético

$$\Phi_m = \frac{1,2566 \cdot n \cdot I \cdot \mu \cdot S}{\pi \cdot d}$$

Donde:

d = Diámetro central del toroide en Centímetros (cm)

S = Área atravesada por el campo magnético en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>)

I = Intensidad en Amperios (A)

n = Número de espiras

$\Phi_m$  = Flujo magnético en Maxwells (Mx)

## Reluctancia

$$R = \frac{\pi \cdot d}{\mu \cdot S}$$

Donde:

S = Área atravesada por el campo magnético en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>)

$\mu$  = Coeficiente de permeabilidad magnética en Newtons / Amperio cuadrado (N/A<sup>2</sup>)

d = Diámetro central del toroide en Centímetros (cm)

R = Reluctancia en Amperios / Weber (A/Wb)

PROCEDIMIENTO: Incrementar mediante el VARIAC el voltaje aplicado al devanado primario, para que la  $I_1$  se incremente poco a poco, por la ley de Ampere, el incremento de corriente producirá un aumento de flujo magnético en el toroide, este flujo al cortar al devanado secundario inducirá en éste un voltaje proporcional a la cantidad de flujo magnético en el circuito, ya que permanecen constantes el número de vueltas y la frecuencia del voltaje (Ley de Inducción de Faraday).

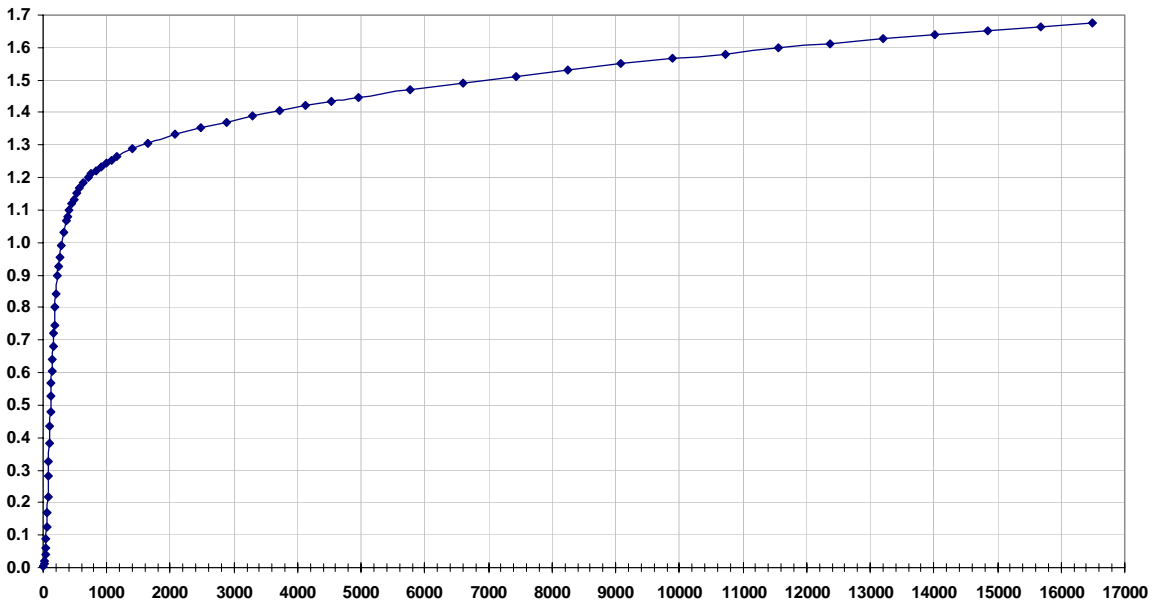
## FÓRMULAS

$$H = \frac{\text{Primario: } N_1 \sqrt{2}}{\ell_m} \times I_1$$

$$\beta = \frac{\text{Secundario } v_2}{4.44 f N_2 A}$$



## GRÁFICA DE EJEMPLO



## H

### REPORTE:

1. ¿Por qué en la ecuación de H se multiplica por  $\sqrt{2}$  la corriente medida con el amperímetro?
2. Explique el comportamiento de los materiales Paramagnéticos y el de los Diamagnéticos y dé ejemplos de éstos.
3. ¿Cuáles de los siguientes efectos físicos nota en el toroide cuando está saturado: Calor, Vibración, Ruido, Otros?
4. Realice la gráfica de “Curva de Imanación” del material de la prueba (ver gráfica de ejemplo).