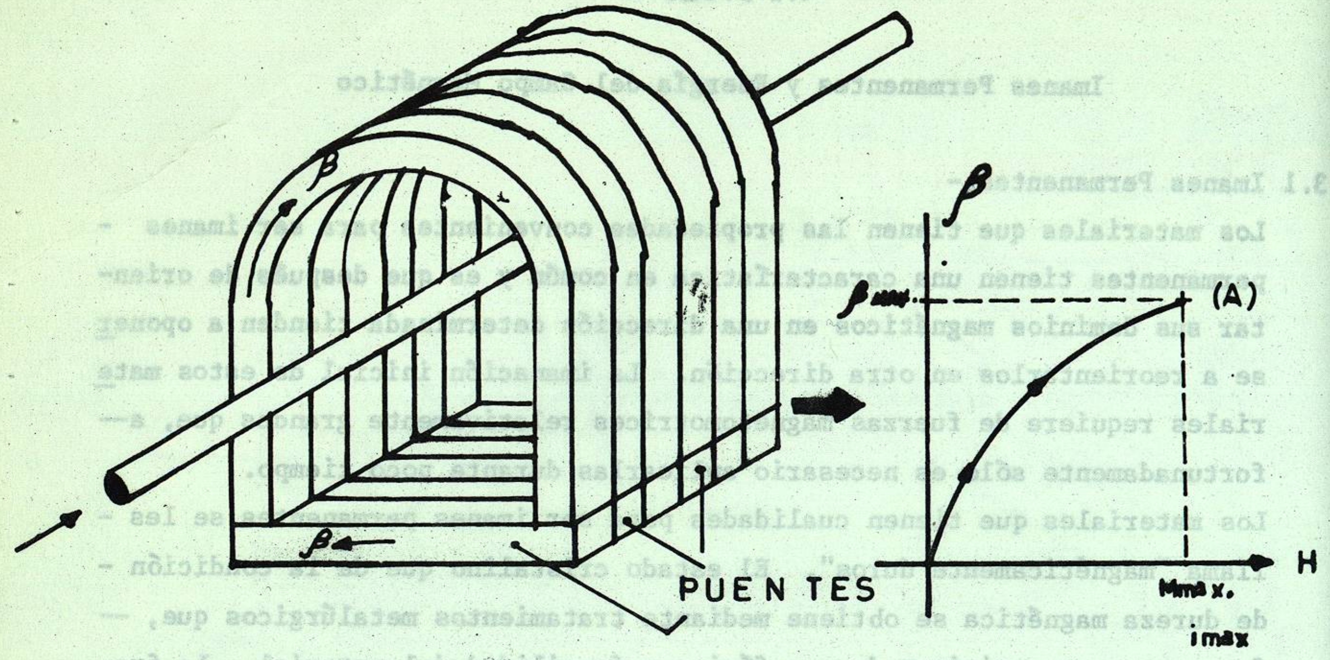
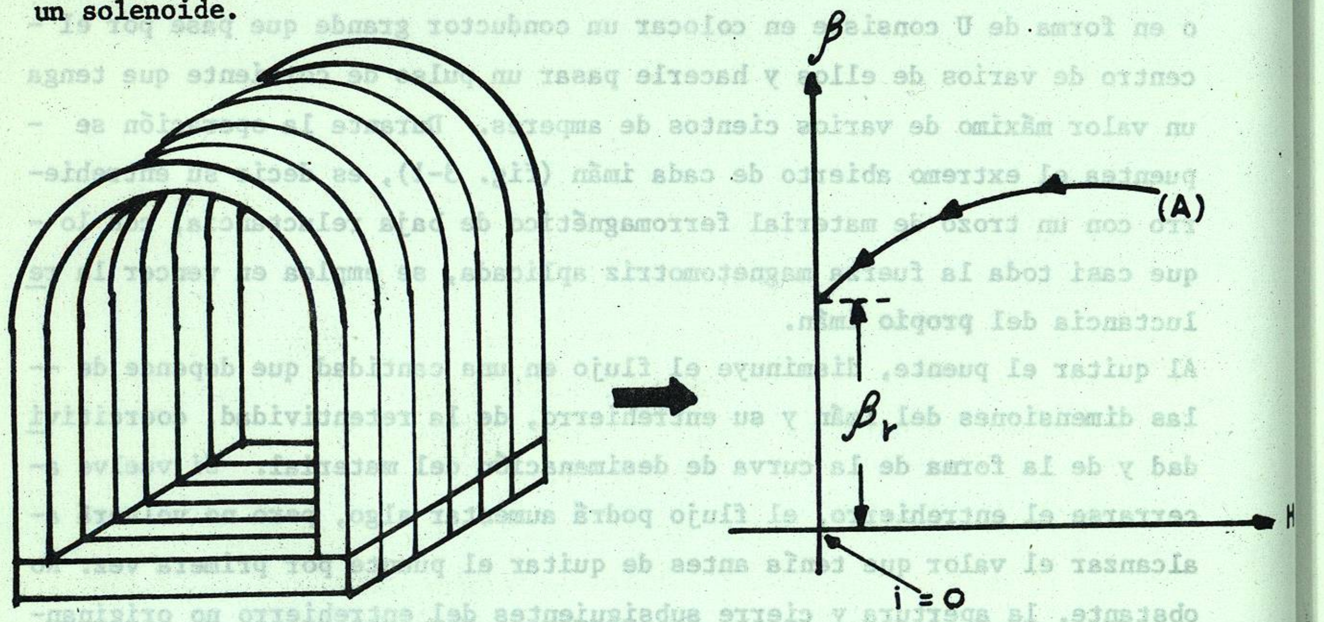


Al aplicar un pulso grande de corriente (i_{max}) se produce una densidad de flujo de saturación (β max.).

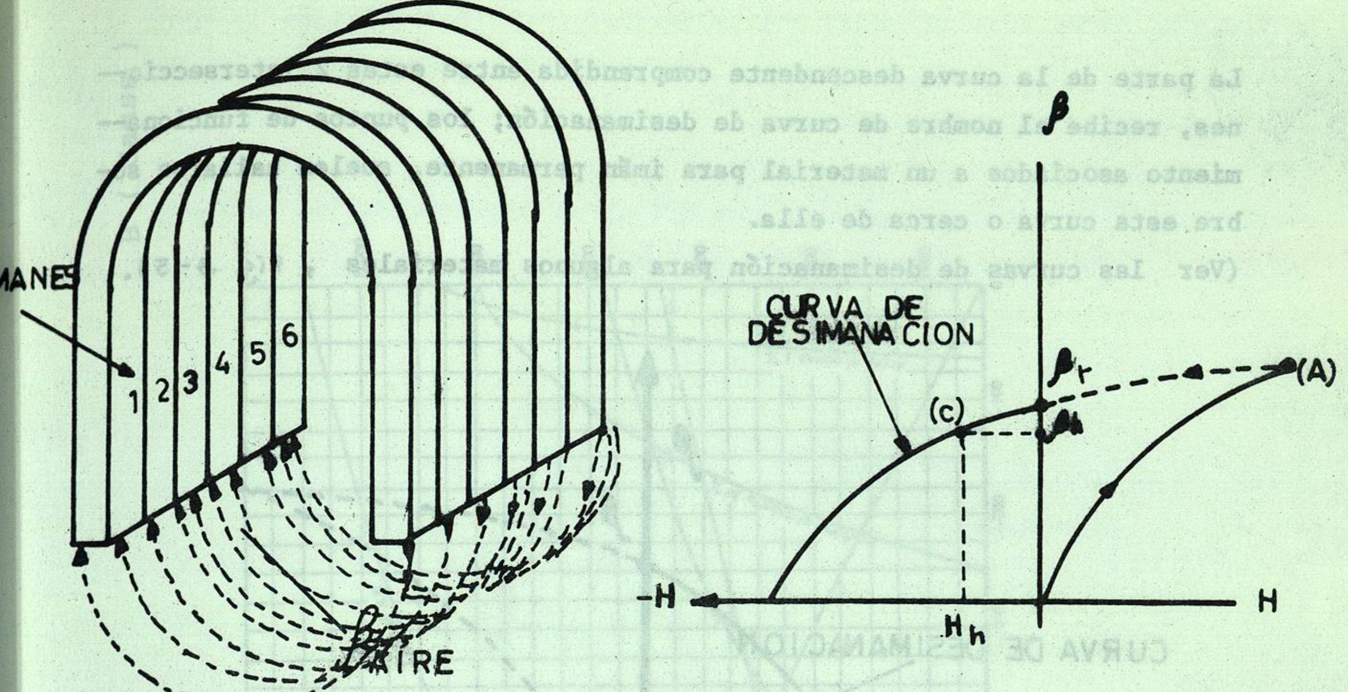
Fig. 3-1

de imanar colocándola entre los polos de un electroimán adecuado o dentro de un solenoide.



... Al suprimir la corriente del conductor (y por lo tanto el campo magnético externo) la densidad de flujo dentro del imán baja hasta un valor (βr) que es la densidad que retiene gracias a sus propiedades, dimensiones y gracias al puente que sigue en su lugar.

Fig. 3-2



..... Al quitar el puente, el flujo retenido por el imán baja hasta un valor tal que al pasar a través del hierro produce una caída de fuerza magnetomotriz del mismo valor que la que produce en el entrehierro al pasar también a través de él. ($U_h = U_a$).

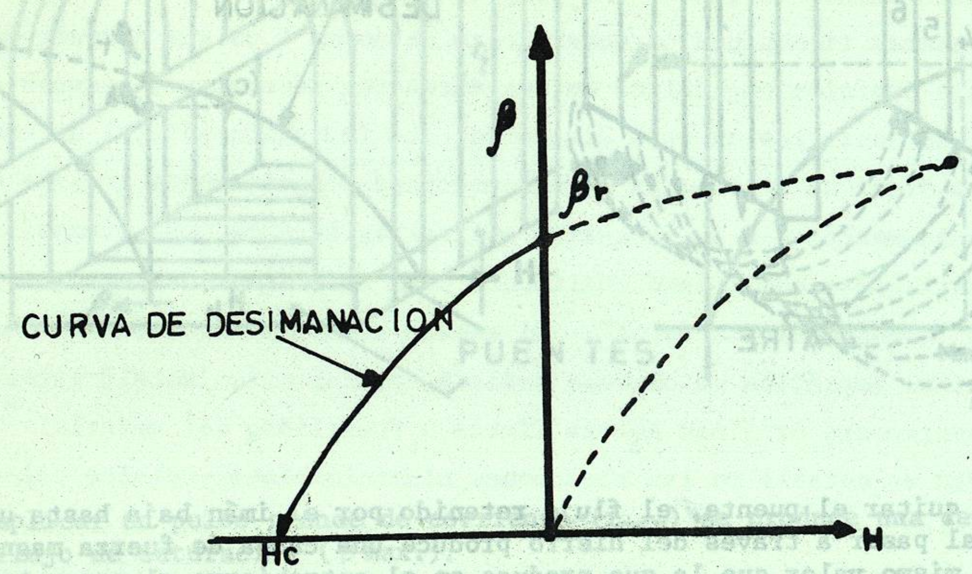
Fig. 3-3

En seguida, se pueden separar los imanes permanentes (6 en el dibujo) para darles el uso correspondiente.

3.2 Cálculo de la densidad de flujo retenida por los imanes.

Las propiedades magnéticas de una aleación suelen venir dadas en forma de curva de desimanación obtenida experimentalmente por un método equivalente al ensayo de una muestra del material constituyendo un circuito magnético de sección recta, uniforme y sin entrehierro. Se aplica a la muestra una fuerza magnetomotriz suficientemente grande para alcanzar la saturación y luego se halla la rama descendente de la curva en la forma descrita en el capítulo I. Las curvas descritas en el capítulo I representan la relación existente entre la densidad de flujo (β) y el campo magnético (H) durante el proceso de imanación. La intersección con el eje (β) representa la retentividad (βr) y la intersección con el eje de las abscisas (en el lado negativo) es la coercitividad (H_C) (véase la Fig. 3-4).

La parte de la curva descendente comprendida entre estas 2 interseccio-- nes, recibe el nombre de curva de desimanación; los puntos de funciona-- miento asociados a un material para imán permanente, suelen hallarse so- bre esta curva o cerca de ella.
(Ver las curvas de desimanación para algunos materiales , Fig. 3-5).



El método para hallar el flujo o la densidad de flujo en el entrehierro - de un imán permanente, puede ilustrarse mejor haciendo referencia a un -- circuito magnético simple, de sección recta uniforme de área Am y de longitud lm; en este estudio se desprecian los flujos de dispersión y de pérdidas.
Puenteando temporalmente el entrehierro con un pedazo de hierro dulce, se manda al devanado imanador una corriente de intensidad suficiente para saturar el circuito magnético. Una vez anulada la fuerza magnetomotriz, la densidad de flujo permanece al valor de la retentividad βr mientras el -- circuito magnético esté cerrado por el puente de hierro dulce. Al quitar el puente, la fuerza magnetomotriz aplicada al circuito sigue siendo nula y la densidad de flujo se reduce hasta un valor tal que la elevación de - potencial magnético - (fuerza magnetomotriz) Um = Hm*lm siguiendo el imán en el sentido de las manecillas del reloj, desde un polo hasta el otro- - sea igual a la caída de potencial magnético Ua en el entrehierro.

$$Um = Ua$$

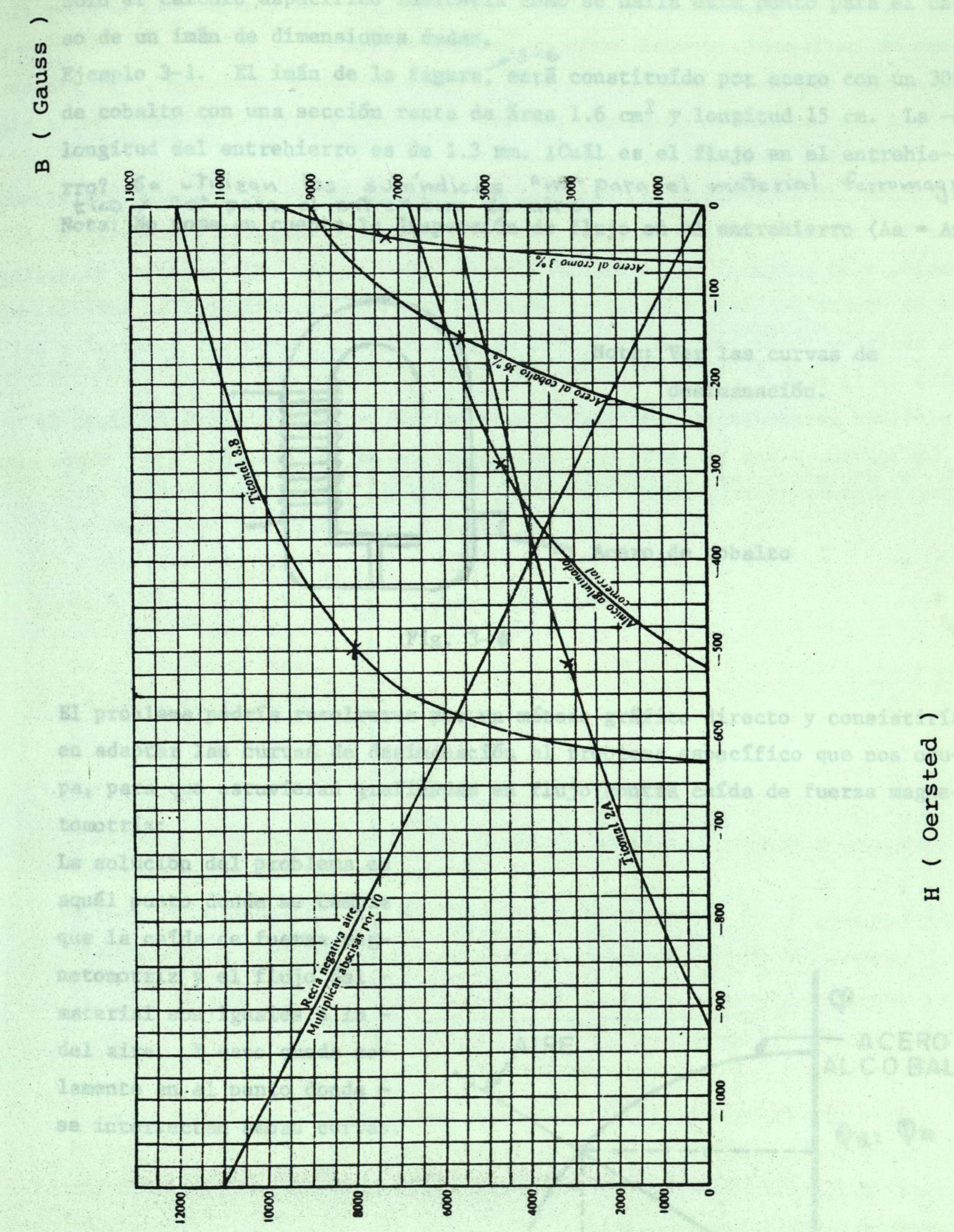
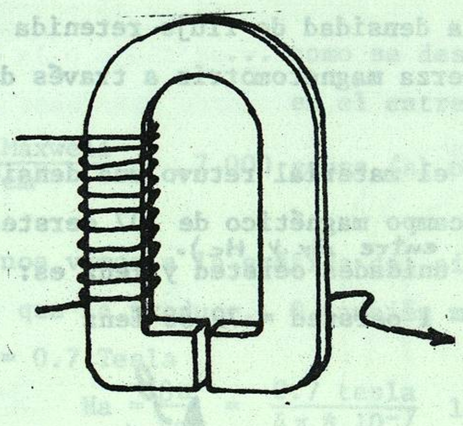


Fig. 3-5 Curvas de desimanación

Sólo el cálculo específico indicaría como se halla este punto para el caso de un imán de dimensiones dadas.

Ejemplo 3-1. El imán de la figura, 3-6 está constituído por acero con un 30% de cobalto con una sección recta de área 1.6 cm^2 y longitud 15 cm. La longitud del entrehierro es de 1.3 mm. ¿Cuál es el flujo en el entrehierro? Se utilizan los subíndices "m" para el material ferromagnético y "a" para el entrehierro de aire.

Nota: No tome en cuenta la dispersión de flujo en el entrehierro (Aa = Am).

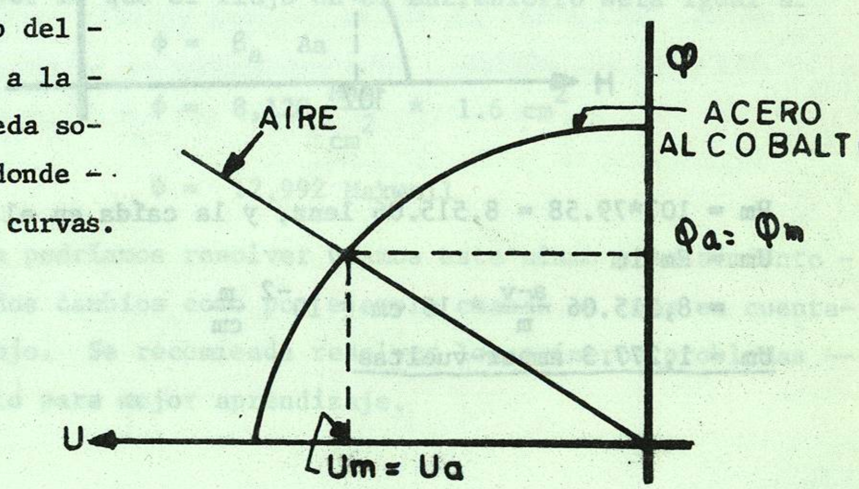


Nota: Ver las curvas de desimanación.

Fig. 3-6

El problema podría resolverse por un método gráfico directo y consistiría en adaptar las curvas de desimanación al problema específico que nos ocupa, para que estuvieran graficadas en flujo contra caída de fuerza magnetomotriz:

La solución del problema es aquél punto donde se cumple que la caída de fuerza magnetomotriz y el flujo del material son iguales a la del aire. Y esto queda solamente en el punto donde se intersectan ambas curvas.



Este método de resolverlo nos obliga a transformar las curvas para adaptar al-imán de la figura, lo cual sería un poco laborioso.

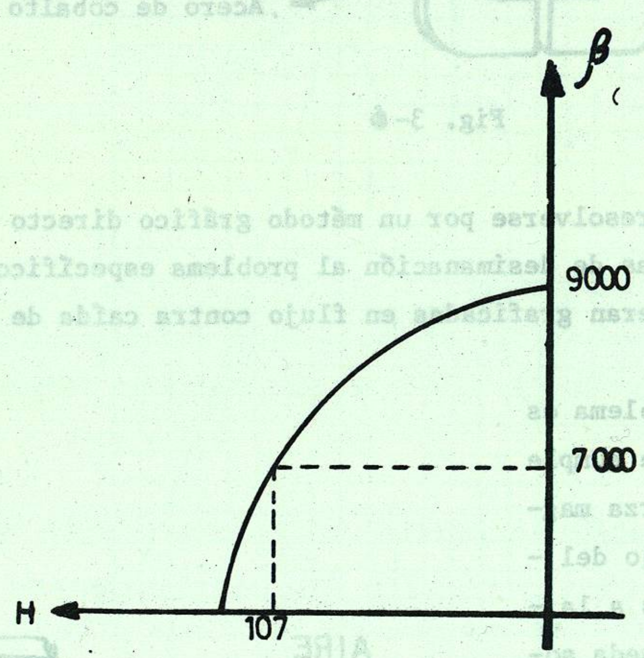
El método que usaremos será el llamado "aproximaciones sucesivas", que aunque-podría ser tardado en ocasiones por ser de ensayo y error (tanteos), sería simple y preciso resuelto por computadora.

Solución. En la gráfica del material en cuestión (acero al cobalto) apreciamos que la densidad de flujo que retiene este material -después de imanarlo a saturación y al quitarle la excitación- es de 9,000 gauss. Sin embargo, al quitarle el puente de hierro dulce, la densidad de flujo retenida por el material baja hasta un valor tal que la fuerza magnetomotriz a través del material y del-aire es la misma.

Podríamos partir suponiendo que el material retuvo una densidad de flujo de -- 7,000 gauss. y por lo tanto un campo magnético de 107 oersted (por elegir un punto cualquiera de la curva, entre βr y Hc).

La relación existente entre las unidades oersted y lenz es:

$$1 \text{ oersted} = 79.58 \text{ lenz}$$



$Hm = 107 * 79.58 = 8{,}515.06$ lenz, y la caída en el material:

$Um = Hm * lm$

$= 8{,}515.06 \ \frac{a\text{-}v}{m} * 15 \text{ cm} * 10^{-2} \ \frac{m}{cm}$

$\underline{Um = 1{,}277.3 \text{ amper-vueltas}}$

El flujo:

$\phi_m = \beta_m * Am = 7{,}000 \ \frac{Max}{cm^2} * 1.6 \text{ cm}^2$

$= 11{,}200$ Maxwell

Y como es un circuito serie:

$\phi_m = \phi_a = 11{,}200$ Maxwell

para el entrehierro (aire):

$\beta_a = \frac{\phi a}{Aa}$

... como se desprecia la dispersión de flujo en el entrehierro. Am = Aa

$\beta_a = \frac{11{,}200 \text{ Maxwell}}{1.6 \text{ cm}^2} = 7{,}000$ gauss (al no haber dispersión $\beta_m = \beta_a$)

Con esta $_a$ nos vamos a la gráfica del aire para conocer cual es el campo magnético que la produce. O también mediante cálculo:

7,000 gauss = 0.7 Tesla

$\beta_a = \mu o H$ $\quad Ha = \frac{\beta a}{\mu o} = \frac{0.7 \text{ tesla}}{4\pi * 10^{-7}}$ lenz

Ha = 557.042.3 lenz

La caída en el aire: $Ua = Ha * la$

$Ua = 557{,}042.3 \ \frac{a\text{-}v}{m} * 1.3 * 10^{-3}$ m.

$\underline{Ua = 724.15 \text{ a-v}}$

Entonces, como $Um \neq Ua$ la β que supusimos no es la correcta y tendremos-entonces que hacer otro ensayo.

Cuando supongamos una β para el material aproximada a 8,120 gauss, encontramos que Um = Ua por lo que el flujo en el entrehierro será igual a:

$\phi = \beta * A$ $\qquad \phi = \beta_a \ Aa$

$\phi = 8{,}120 \ \frac{Max}{cm^2} * 1.6 \text{ cm}^2$

$\phi = 12{,}992$ Maxwell

En los problemas que podríamos resolver usamos este mismo procedimiento - salvo algunos pequeños cambios como por ejemplo cuando se toma en cuenta-la dispersión de flujo. Se recomienda resolver los primeros problemas -- del final de capítulo para mejor aprendizaje.