

Fig. P-10

CAPITULO 3

Imanes Permanentes y Energía del Campo Magnético

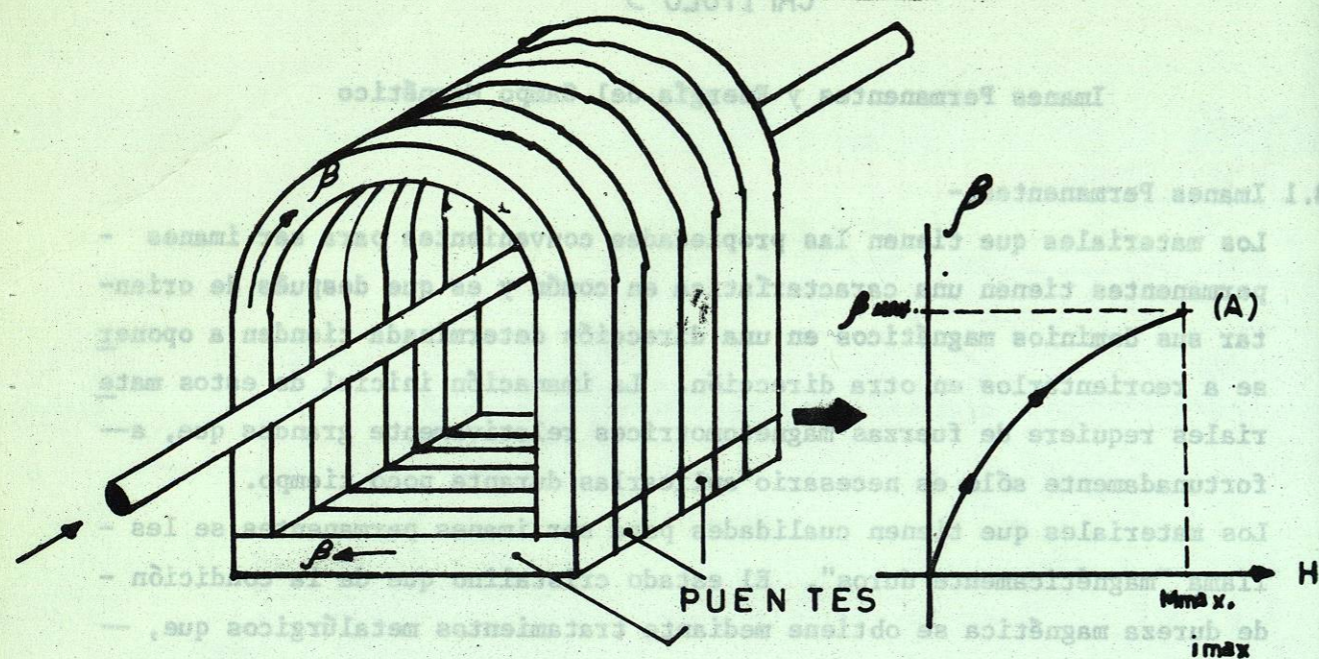
3.1 Imanes Permanentes.-

Los materiales que tienen las propiedades convenientes para ser imanes permanentes tienen una característica en común y es que después de orientar sus dominios magnéticos en una dirección determinada tienden a oponer se a reorientarlos en otra dirección. La imanación inicial de estos materiales requiere de fuerzas magnetomotrices relativamente grandes que, afortunadamente sólo es necesario aplicarlas durante poco tiempo.

Los materiales que tienen cualidades para ser imanes permanentes se les llama "magnéticamente duros". El estado cristalino que da la condición de dureza magnética se obtiene mediante tratamientos metalúrgicos que, frecuentemente originan dureza física o fragilidad del material. La fragilidad es notable en las aleaciones aluminio-níquel-cobalto tales como el alnico, que después de fundidas y vaciadas no pueden trabajarse satisfactoriamente en máquinas herramientas porque podrían perder alguna de sus propiedades, por lo que suelen fundirse inicialmente moldeándolas en la forma deseada y limándolas donde sea necesario un ajuste preciso.

Un método empleado con frecuencia para imanar grupos de imanes circulares o en forma de U consiste en colocar un conductor grande que pase por el centro de varios de ellos y hacerle pasar un pulso de corriente que tenga un valor máximo de varios cientos de amperes. Durante la operación se puentea el extremo abierto de cada imán (fig. 3-1), es decir su entrehierro con un trozo de material ferromagnético de baja reluctancia, con lo que casi toda la fuerza magnetomotriz aplicada, se emplea en vencer la reluctancia del propio imán.

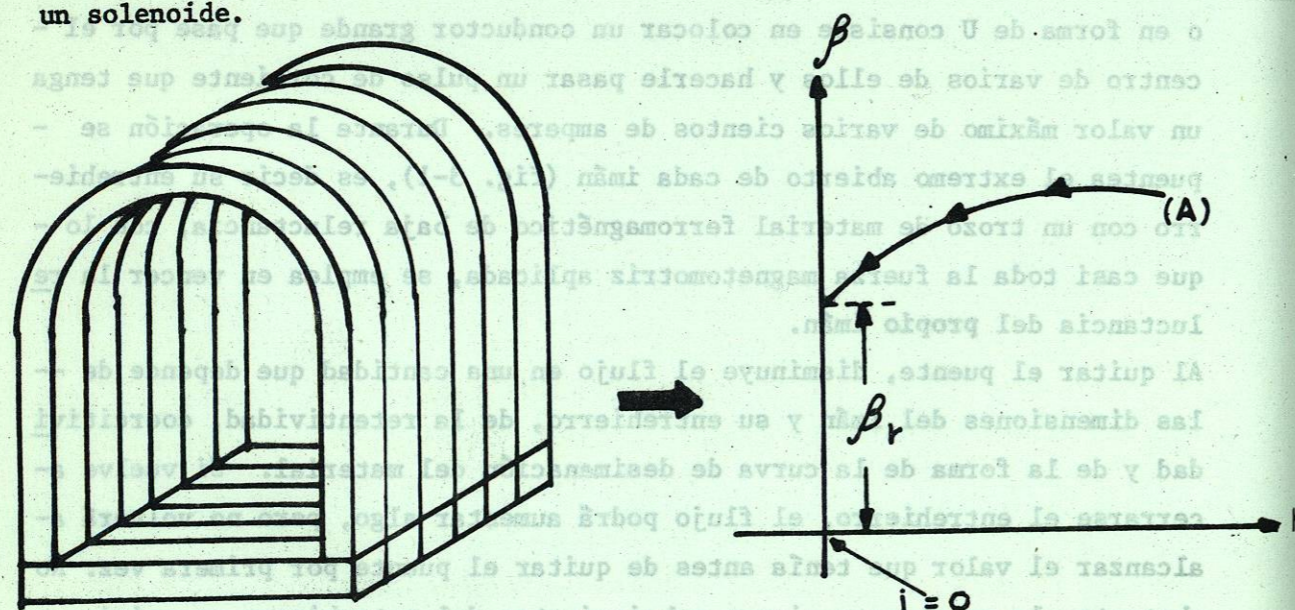
Al quitar el puente, disminuye el flujo en una cantidad que depende de las dimensiones del imán y su entrehierro, de la retentividad, coercitividad y de la forma de la curva de desimanación del material. Si vuelve a cerrarse el entrehierro, el flujo podrá aumentar algo, pero no volverá a alcanzar el valor que tenía antes de quitar el puente por primera vez. No obstante, la apertura y cierre subsiguientes del entrehierro no originan cambio permanente apreciable de flujo, y se considera que el imán ha alcanzado su estado permanente. Cuando el imán es una barra recta, se pue-



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

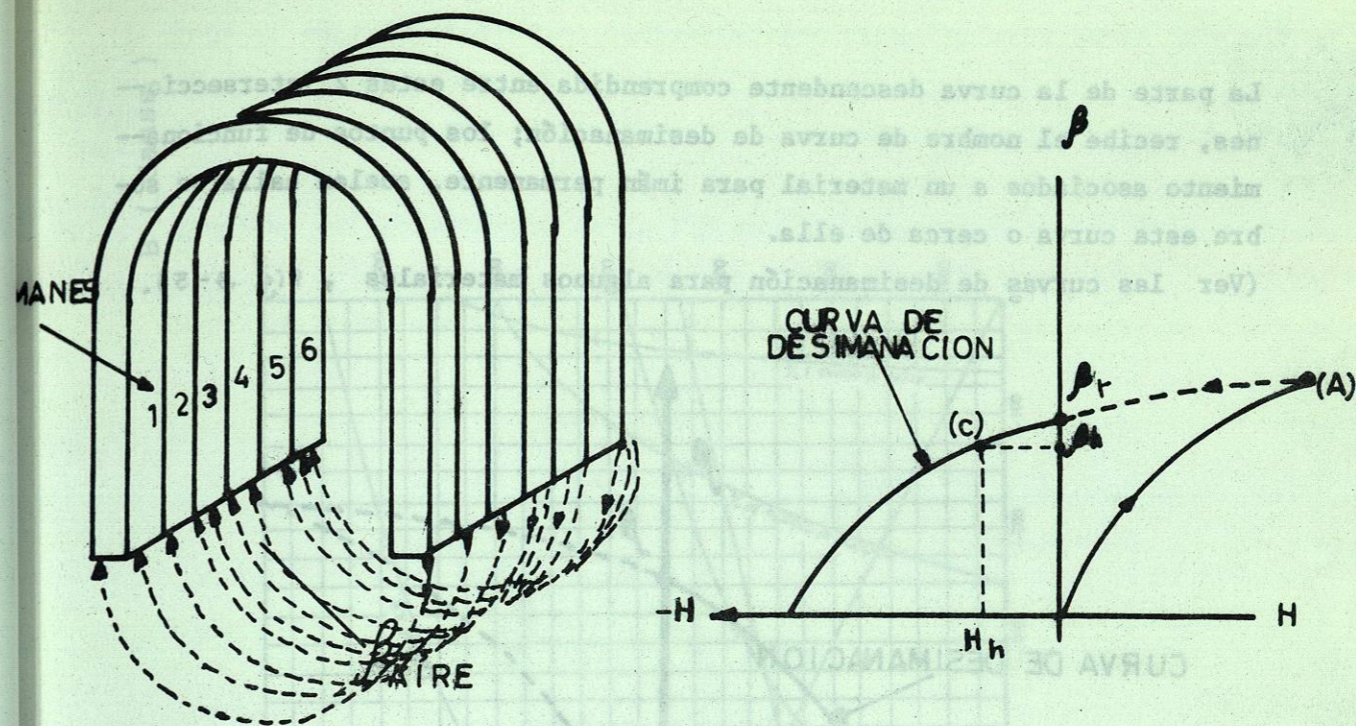
Fig. 3-1

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 (B_r) 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. ($U_h = U_g$).

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 desimantación 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 (B) y el campo magnético (H) durante el proceso de imanación. La intersección con el eje (B) representa la retentividad (B_r) y la intersección con el eje de las abscisas (en el lado negativo) es la coercitividad (H_c) (véase la Fig. 3-4).