

## 10.1 Imanes

Si tomamos un imán e intentamos acercar diferentes objetos metálicos, podremos observar que éste atrae con fuerza sólo aquellos objetos que sean de hierro o de acero. Este fenómeno también se da con el níquel y el cobalto. A estos materiales que son susceptibles de ser atraídos por un imán se les conoce por el nombre de **materiales ferromagnéticos**.

Las aplicaciones de los imanes son muy variadas, ya que con ellos se pueden producir fuerzas mecánicas considerables. Así, por ejemplo se pueden utilizar como separadores magnéticos que separan materiales magnéticos de no magnéticos. Otras aplicaciones de los imanes son pequeñas dinamos, micrófonos, altavoces, aparatos de medida analógicos y pequeños motores eléctricos de C.C.

### 10.1.1 Polos de un imán

Si depositamos una cantidad de limaduras de hierro sobre un imán recto, como el de la Figura 10.1, podremos observar que aparece una mayor concentración de éstas en los extremos del imán. A su vez también se puede comprobar cómo esta concentración disminuye hacia el centro, hasta desaparecer prácticamente en el centro.

Las zonas donde se produce la mayor atracción se denominan polos magnéticos. La zona donde no hay atracción se denomina línea neutra.



Figura 10.1. Polos de un imán.

### 10.1.2 Brújula

Una brújula es una aguja imantada que puede girar libremente en su eje central (Figura 10.2). Si nosotros dejamos girar libremente a la aguja imantada de una brújula, ésta se orientará siempre con un extremo hacia el polo norte terrestre y el otro hacia el sur. De aquí proviene el nombre de los polos de un imán. Al extremo de la aguja que se orienta hacia el norte geográfico terrestre se le denomina **polo norte**, y al otro **polo sur**.

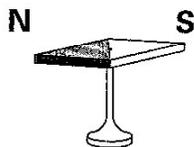


Figura 10.2. Brújula.

Dado que en los imanes los polos del mismo nombre desarrollan fuerzas de repulsión y los de diferente nombre de atracción, mediante una brújula será fácil determinar los nombres de los polos. Para ello bastará con acercar la brújula a unos de los polos del imán y comprobar si existe atracción o repulsión del polo norte de la misma.

### 10.1.3 Clases de imanes

En la naturaleza se pueden encontrar **imanes naturales**, como la magnetita, que posee ciertas propiedades magnéticas. Ahora bien, si lo que deseamos es potenciar dichas propiedades se pueden fabricar **imanes artificiales** a partir de sustancias ferromagnéticas.

A su vez, los imanes artificiales, o sustancias magnetizadas, dependiendo del tipo de sustancia utilizada, una vez magnetizados pueden mantener durante largo tiempo sus propiedades magnéticas (imanes permanentes) o sólo cuando están sometidos a la acción de un campo magnético (imanes temporales).

Como ejemplo de imanes temporales tenemos el hierro puro, y como imán permanente, el acero. Mediante una sencilla experiencia se puede comprobar que al acercar un trozo de acero (por ejemplo un destornillador) a un imán, el acero queda magnetizado, apreciándose sus propiedades de atracción aunque retiremos el imán de dicho trozo de acero. Sin embargo, si utilizamos un trozo de hierro para la experiencia (por ejemplo un clavo de hierro), éste manifiesta propiedades de atracción hacia otros materiales sólo cuando está bajo la acción del campo magnético del imán; una vez retirado el imán, dicho trozo de hierro pierde prácticamente todas las propiedades magnéticas adquiridas.

Para la construcción de imanes permanentes se utilizan aleaciones de acero-tungsteno, acero-cobalto, acero al titanio, hierro-níquel-aluminio-cobalto, etc.

Los imanes temporales son de gran utilidad para la construcción de núcleos para electroimanes, motores, generadores y transformadores. En estos casos se emplea la chapa de hierro aleada, por lo general, con silicio.

### 10.1.4 Teoría molecular de los imanes

Si rompemos un imán en dos, las dos partes resultantes son dos imanes completos con sus polos correspondientes. Si volviésemos a romper una de estas partes obtendríamos otros dos nuevos imanes. Este proceso se puede repetir multitud de veces, hasta alcanzar lo que vendremos a llamar **molécula magnética**.

Según esta teoría, se puede suponer que un imán está compuesto de moléculas magnéticas perfectamente orientadas con los polos respectivos del imán (Figura 10.3 a). Un trozo de hierro sin imantar está compuesto de moléculas magnéticas totalmente desorientadas (Figura 10.3 b).



Figura 10.3. Moléculas magnéticas de un imán (a) y de un trozo de hierro (b).

Esta teoría nos servirá de gran ayuda para comprender fenómenos complejos, como la permeabilidad, la saturación magnética, histéresis, etc. que estudiaremos más adelante.

Gracias a esta teoría también podremos entender más fácilmente el comportamiento de los materiales magnéticos utiliza-

dos para la elaboración de imanes permanentes y artificiales. En el caso de los imanes permanentes, aparece una especie de rozamiento interno entre las moléculas magnéticas que dificulta el retorno al estado inicial una vez orientadas y magnetizadas. Al contrario, en los imanes temporales las moléculas magnéticas se ordenan y desordenan con facilidad, en función de la influencia ejercida por la acción de un campo magnético externo al mismo.

Las propiedades magnéticas de los imanes se ven alteradas por la temperatura; así, por ejemplo, el hierro puro pierde totalmente su magnetismo por encima de los 769 °C. Por otro lado, si golpeamos fuertemente un trozo de acero imantado se puede modificar su propiedades magnéticas. Esto es debido a que los golpes pueden cambiar el orden de las moléculas magnéticas.

### 10.1.5 Campo magnético de un imán

Se puede decir que el campo magnético es el espacio, próximo al imán, en el cual son apreciables los fenómenos magnéticos originados por dicho imán.

El campo magnético de un imán es más intenso en unas partes que otras. Así, por ejemplo, el campo magnético adquiere su máxima intensidad en los polos, disminuyendo paulatinamente según nos alejamos de ellos. Para poder hacernos una idea del aspecto que tiene el campo magnético, o sea, de su espectro magnético, realiza la siguiente experiencia:

**Experiencia 10.1:** Se toma un imán sobre el que se coloca un lámina de plástico transparente y se espolvorea con limaduras de hierro, procurando que queden uniformemente repartidas por toda la superficie de la lámina de plástico transparente. Las limaduras de hierro se orientan sobre la misma dibujando la forma del campo magnético (Figura 10.4).

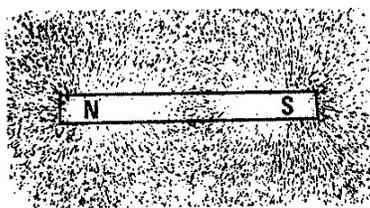


Figura 10.4. Espectro magnético de un imán.

Observa que hay más limaduras concentradas en los extremos, y que existen unas cadenas de limaduras formando unas líneas que van de un polo a otro. A estas cadenas se las conoce por el nombre de **líneas de fuerza del campo magnético**.

Las líneas de campo se pueden dibujar tal como se muestra en la Figura 10.5. La líneas de fuerza únicamente representan la forma del campo magnético. Ahora bien, por motivos de convencionalismos teóricos, se les da un sentido de circulación, de tal forma que se dice que las líneas de campo salen por el polo norte del imán, recorren el espacio exterior y entran por el polo sur. El sentido de circulación de estas líneas por el interior del imán es de sur a norte.

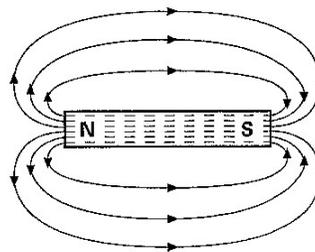


Figura 10.5. Líneas de fuerza del campo magnético.

La visualización de las líneas de campo resulta muy interesante, ya que conociendo su dirección podemos determinar la polaridad del campo magnético. Además, la mayor o menor concentración de las mismas nos indica lo intenso que es el campo en una determinada zona.

En la Figura 10.6 se puede observar que cuando acercamos dos imanes por sus polos iguales, las líneas de campo se repelen.

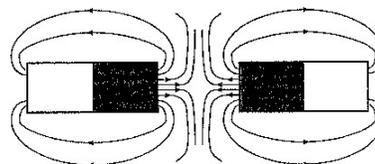


Figura 10.6. Repulsión de dos imanes.

Sin embargo, si acercamos dos imanes por sus polos opuestos (Figura 10.7), las líneas de campo se establecen en la misma dirección y se suman.

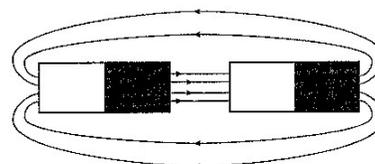


Figura 10.7. Atracción de dos imanes.