

## CONSTRUCCIÓN DE UN MAGNETÓMETRO ELEMENTAL

*Carlos Alberto Vasquez*

*Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales- Pabellón II-  
Dto. Ciencias Geológicas. Ciclo Básico Común- CONICET. Argentina  
[vasquez@gl.fcen.uba.ar](mailto:vasquez@gl.fcen.uba.ar) [carlosalbertovasquez@yahoo.com.ar](mailto:carlosalbertovasquez@yahoo.com.ar)*

[Recibido en Octubre de 2006, aceptado en Febrero de 2007]

**Palabras clave:** *campo magnético terrestre; magnetómetro elemental.*

### PROPÓSITO

En el presente artículo se describe la construcción de un magnetómetro elemental de bajo costo, para medir la intensidad de la componente horizontal del campo magnético terrestre.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### Campo magnético terrestre

El campo magnético de la Tierra en un lugar determinado tiene, como todo vector tridimensional, tres componentes: X, en la dirección Norte geográfico; la Y, en la dirección Este geográfico y Z en la dirección vertical, tomando como sentido positivo hacia abajo.

Para conocer el campo en un lugar determinado basta conocer la latitud, longitud geográfica, altura (aproximada) y la fecha del año. Con estos datos, se accede al sitio de Internet <http://www.ngdc.noaa.gov/cgi-bin/seg/gmag/#>

La Declinación (D) indica los grados que se aparta el Norte magnético del Norte geográfico, siendo positiva la dirección Este. La Inclinação (I), indica el ángulo que forma el campo con la horizontal, siendo positiva hacia abajo. H, indica la componente Horizontal del campo, que es la que se medirá con el magnetómetro.

#### El campo magnético de una bobina

El campo magnético a una distancia b (en metros), sobre el eje de una bobina de N vueltas, de radio a (en metros), por la que circula una corriente i (en Amperes), con  $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7}$  Newton  $\text{seg}^2/\text{coul}^2$ , genera un campo magnético B (en Teslas):

$$B = N * (\mu_0/2) * i * a^2 * (a^2 + b^2)^{-1.5} \quad (1)$$

## PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL MAGNETÓMETRO Y PROCEDIMIENTO PARA LAS MEDICIONES

Sobre un tubo de cartón duro, de unos 30 cm de largo por 4 cm de diámetro, se enrollan en uno de los extremos, unas 20 vueltas de alambre de transformador de Cobre de 0,4 mm (puede ser otra medida, no es muy crítico). Este alambre viene cubierto con una delgada capa de barniz transparente, por lo que se deben raspar los extremos a conectar.

Una pila de 1,5 V alcalina sirve para generar la corriente necesaria (circulan aproximadamente 1,5 amperios y se mantiene durante un buen tiempo). Para medir la corriente  $i$  se puede utilizar un multímetro común de bajo precio, pues la corriente es bastante intensa (en algunos casos más de 1 A). Se debe tomar la precaución de utilizar la entrada de 10 A, indicada en el multímetro.

En muchos casos el problema es que el campo generado es muy intenso y conviene alejar la brújula, de forma tal que se debe preparar el dispositivo para correr la brújula unos 5 cm o 10 cm. La construcción y disposición final, se muestran en la figura 1. La pila y el multímetro conviene colocarlos alejados para minimizar los efectos de campos parásitos.



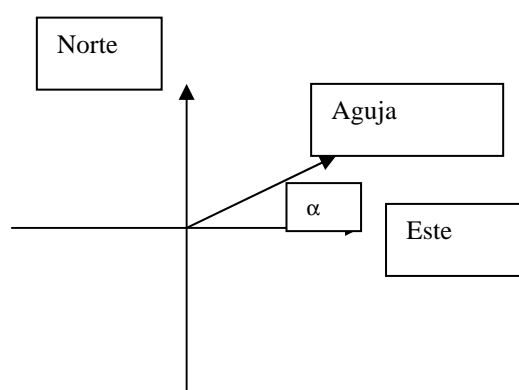
**Figura 1.-** Se observa el magnetómetro, las conexiones y el multímetro para medir la corriente.

Se puede utilizar cualquier brújula sencilla, de las que venden en las casa de camping (su precio fluctúa entre los 4 y 10 dólares), con el único cuidado que el cuadrante esté

dividido en grados y permita medir hasta 1 grado (la mayoría de las que hay cumplen con este requisito).

Se debe colocar el tubo en la dirección Este-Oeste magnético. De forma tal que la aguja de la brújula queda *exactamente perpendicular*, al eje del tubo, orientada por el campo terrestre ( $B_t$ ), según se muestra en la figura 2. De esta forma al aplicar el campo magnético de la bobina ( $B_b$ ), se observará una desviación de la dirección norte, medida respecto al Este, de  $\alpha$  grados. Para que la aguja se mantenga en equilibrio en esta posición, se debe cumplir la siguiente relación:

$$B_t = \operatorname{tg} \alpha * B_b \quad (2)$$



**Figura 2.-** Ubicación del magnetómetro, la flecha vertical es colineal con el eje de la espira.

## COMENTARIOS

Este instrumento de muy bajo costo ha sido realizado por alumnos. Se requieren unas 5 horas, una hora y media para el armado. Una hora y media para tomar práctica al realizar mediciones de corriente con el multímetro (se lo debe utilizar en la opción de 10 A, recordar que se debe medir en serie), desviación de la brújula, etc. Dos horas para realizar las mediciones en espacios abiertos y comparar los resultados entre grupos y los estimados por el IGRF.

Un error muy común es no colocar el magnetómetro en la posición correcta (el tubo exactamente en la dirección Este-Oeste magnético). Otra dificultad observada es que el campo generado por la bobina es muy intenso, para remediar esto se puede intercalar una resistencia o alejar la brújula. Conviene que la brújula tenga ángulos grandes respecto a la dirección E –O (esto requiere campos de la bobina relativamente bajos).

Hay que prestar suma atención al ángulo que se mide en la brújula pues es motivo de confusión. Por último, es conveniente realizar las mediciones en lugares abiertos, alejados de objetos de hierro que puedan distorsionar el campo magnético.

**Keywords:** *Earth Magnetic Field; cheap magnetometer.*