

VARIACIONES MAGNÉTICAS EN EL LABORATORIO DE PALEOMAGNETISMO

JAIME URRUTIA F.*

RESUMEN

Se presentan datos de las variaciones magnéticas en tiempo de períodos cortos (variación diaria solar y variaciones locales), de interés en algunos procedimientos de laboratorio empleado en investigaciones paleomagnéticas en el laboratorio de paleomagnetismo de este Instituto.

ABSTRACT

Time magnetic variation of short periods (solar daily and local variations) was measured in the paleomagnetic laboratory of the Instituto de Geofísica. This magnetic data are very useful in some paleomagnetic procedures.

INTRODUCCIÓN

El campo magnético terrestre presenta variaciones en espacio y en tiempo. Las variaciones en tiempo cubren un amplio rango, desde periodos del orden de miles de millones de años hasta menores de décimas de segundo (figura 1). Dentro de las variaciones con períodos de horas, minutos y segundos, se tienen las tormentas magnéticas, la variación diaria solar y lunar, las micropulsaciones y las variaciones subacústicas (figura 1); éstas se deben a efectos directos o indirectos originados fuera de la Tierra (Chapman y Bertele, 1940; Rikitake, 1966).

Estas variaciones de periodos cortos son de interés en algunos procedimientos de laboratorio empleados en investigaciones paleomagnéticas, tales como la medición del magnetismo remanente y en las técnicas de desmagnetización; donde dichas fluctuaciones pueden producir errores en los resultados obtenidos (Collinson *et al.*, 1967). En adición a las variaciones mencionadas,

* Instituto de Geofísica, UNAM.

años	segundos	Clases de variación	origen	Comentarios	Referencias
		?	CGM dipolar		Smith, 1967c
10 ⁶	3*10 ¹⁶				
10 ⁸					
10 ⁷	3*10 ¹⁴	épocas cambios de eventos polaridad	CGM dipolar y no dipolar interno	comportamiento distinto en las diferentes edades geológicas. Determinación de estudios paleomagnéticos.	Cox, 1969
10 ⁶	3*10 ¹³				
10 ⁵	3*10 ¹²	paleovariación secular	CGM no dipolar y oscilaciones del dipolo	Determinación de estudios paleomagnéticos.	Gough, 1967
10 ⁴	3*10 ¹¹	variación del momento dipolar geomagnético Variaciones de intensidad del CGM.	CGM dipolar CGM dipolar	procesos de turbulencia en el núcleo	Smith, 1967c
10 ³	3*10 ¹⁰	variación secular	CGM no dipolar interno.	Mediciones directas del CGM	Cox y Doell, 1964.
10 ²	3*10 ⁹				
10 ¹					
10 ⁰					
10 ⁻¹	3*10 ⁸	tormentas magnéticas	CGM externo.	Mediciones directas del CGM	Chapman y Barteles, 1940.
10 ⁻²	3*10 ⁵	variación diurna	CGM externo.	Mediciones directas del CGM	Chapman y Barteles, 1940.
10 ⁻³	3*10 ⁴				
10 ⁻⁴					
10 ⁻⁵					
10 ⁻⁶	3*10 ¹	micropulsaciones	CGM externo.	Mediciones directas del CGM	Chapman y Barteles, 1940.
10 ⁻⁷	3*-10 ⁰				
10 ⁻⁸	3*10 ⁻¹	variaciones sub-acústicas	CGM externo.	Mediciones directas del CGM	Chapman y Barteles, 1940.
10	3*10				

Fig. 1. Variaciones en tiempo del campo magnético terrestre (modificado de Jacobs, 1970).

se tienen efectos locales, tales como corrientes eléctricas, instrumentos y objetos magnéticos (vehículos, etc.). De aquí que en un laboratorio de paleomagnetismo se debe tratar de reducir al mínimo las variaciones. Esta situación es crítica cuando se utilizan instrumentos muy sensibles como magnetómetros astáticos, por ejemplo el magnetómetro de la Universidad de Newcastle upon Tyne se localiza en un granero no magnético de una granja alejada de carreteras y otros edificios (Collinson, 1967), para evitar las interferencias. En el caso del laboratorio de este instituto, el equipo es menos delicado (Pal y Urrutia, 1975) y además se tienen características favorables a un buen funcionamiento, algunas de las cuales se discutirán en este trabajo.

VARIACIONES MAGNÉTICAS

Los instrumentos, magnetómetro (comercial PAR-SM2) y desmagnetizador por campos magnéticos alternos decrecientes, usualmente se encuentran en el laboratorio subterráneo en dos cuartos a ~ 20 m bajo el nivel del terreno. Con ello, cabe suponer que las variaciones locales quedan sensiblemente atenuadas; para tratar de determinar si esto ocurre, se realizaron una serie de mediciones con un magnetómetro de protones (SOKKISHA, modelo PPM-739B), que proporciona lecturas digitales hasta la gamma.

Las mediciones se efectuaron durante seis días, entre aproximadamente las 8:00 y las 20:00 hs, en la parte superior y en el nivel subterráneo del laboratorio. Dado que se contó con un instrumento solamente, no se tienen lecturas simultáneas, no obstante se tomaron series de lecturas con $\sim 40 - 60$ segundos entre inferiores y superiores con fines de comparación.

En la figura 2 se muestran las gráficas de la variación magnética durante un día, arriba y abajo en el laboratorio, puede observarse que las lecturas en el subterráneo son de menor magnitud (~ 4 gammas). En la figura 3 se muestran partes de los registros obtenidos; en todos los casos se observaron más variaciones en los registros en superficie. Uno de los registros (lecturas cada minuto) en el subterráneo (figura 4), muestra una correlación con el funcionamiento de las bombas extractoras de agua (el laboratorio se encuentra bajo el nivel freático), la variación es de ~ 19 gammas.

DISCUSIÓN

De la comparación de los registros correspondientes a la superficie y al subterráneo (figuras 2 y 3) se puede observar que los del subterráneo mues-

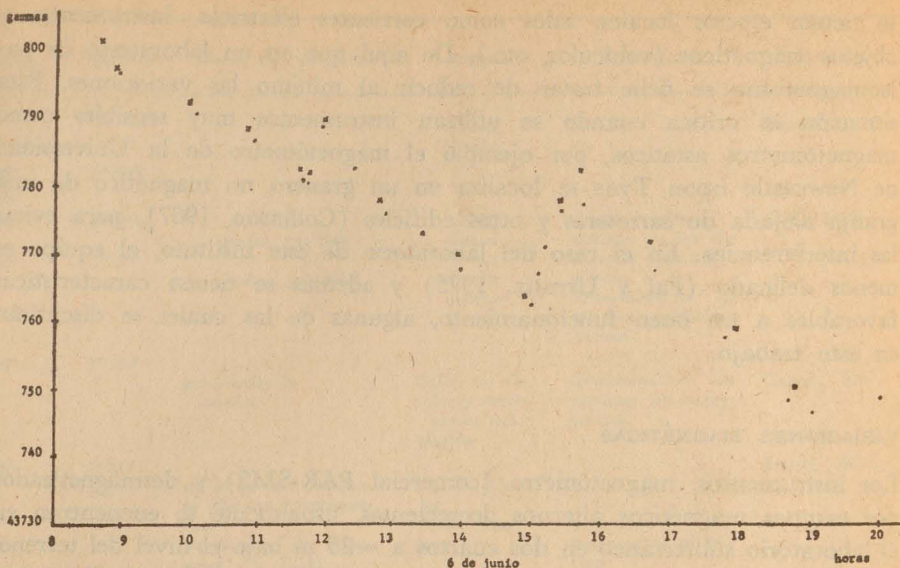


Fig. 2. Variación magnética diaria diurna (·), lecturas en el subterráneo y (X) lecturas en la parte superior del laboratorio.

tran menos fluctuaciones y su magnitud es menor en ~ 4 gammas respecto a la superficie. Esto se interpretó en términos de que los efectos locales se atenúan en el subterráneo.

El magnetómetro de protones no es muy recomendable emplearlo en el interior de edificios convencionales debido a las variaciones magnéticas, no obstante, durante los registros tomados, el comportamiento de éste fue estable, debido a las bajas magnitudes de las interferencias locales.

Se planea continuar tomando los registros en mayor detalle y con dos magnetómetros, con el fin de determinar y cuantificar las variaciones magnéticas locales y estudiar sus efectos en las mediciones del magnetismo remanente y en los procesos de desmagnetización.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Manuel Mena J. por su amabilidad al facilitar el magnetómetro de protones empleado y asimismo a Roberto Carrillo y Surendra Pal por las discusiones relativas al funcionamiento del laboratorio.

Día 4 de junio			Día 7 de junio		
Hora	Lecturas (+ 43 000)		Hora	Lecturas (+ 43 000)	
	Superficie	Subterráneo		Superficie	Subterráneo
—	—	—	—	—	—
12:12	—	810	16:52	719	—
12:14	—	800	16:55	—	716
12:16	823	—	16:56	—	713
12:18	811	—	16:57	—	715
—	—	—	16:58	—	714
13:20	788	—	17:00	718	—
13:27	785	—	—	—	—
13:30	—	780	Día 8 de junio		
13:32	—	780	—	—	—
—	—	—	18:45	739	—
Día 6 de junio			18:46	—	737
—	—	—	18:47	—	734
8:52	803	—	18:50	734	—
8:55	—	799	—	—	—
8:59	—	797	Día 9 de junio		
9:02	797	—	—	—	—
9:05	793	—	17:27	694	—
—	—	—	17:28	694	—
11:42	784	—	17:29	—	690
11:48	—	781	17:30	—	690
11:50	—	777	17:32	691	—
12:00	—	789	—	—	—
12:01	790	—	Día 10 de junio		
12:11	790	—	—	—	—
—	—	—	13:48	680	—
20:08	—	750	13:50	679	—
20:10	—	751	13:52	677	—
20:12	753	—	13:56	—	675
20:13	754	—	14:00	701	—

Fig. 3. Porciones de los registros magnéticos obtenidos con lecturas en el subterráneo y lecturas en la parte superior del laboratorio.

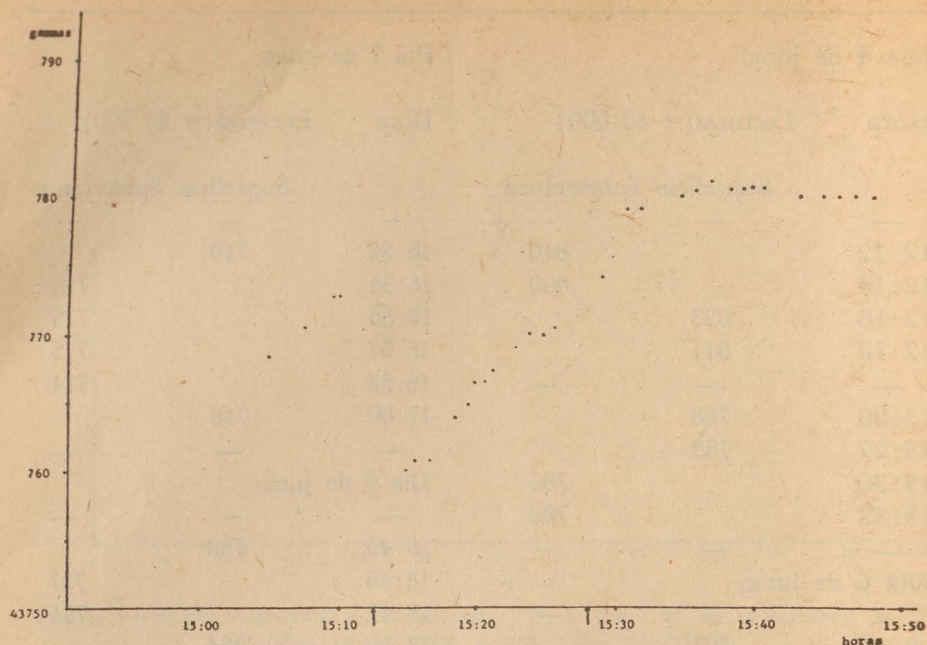


Fig. 4. Variación magnética en el subterráneo. Las flechas indican el comienzo y término del funcionamiento de las bombas de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- CHAPMAN, S. and J. BARTELES, 1940. *Geomagnetism*, Oxford University Press, New York.
- COLLINSON, D. W., 1967. The astatic magnetometers at Newcastle upon Tyne, *in*: Collinson, D. W.; Creer, K. M. y Runcorn, S. K. (Eds.), p 60-65. Elsevier, Amsterdam,
- COLLINSON, D. W., 1967. The astatic magnetometers at Newcastle upon Tyne, *in*: *Paleomagnetism*, 609 p. Elsevier, Amstedarm.
- JACOBS, J., 1970. The origin of the Earth's core. *Phys. Earth. Planet. Int.*, v. 2, p. 303-310.
- PAL, S. and J. URRUTIA, F., 1975. Procedimientos de laboratorio en investigaciones paleomagnéticas. *Anales Inst. Geof.*, v. 21, 87-108.
- RIKITAKE, T., 1966. *Electromagnetism and the earth's interior*, 308 p. Elsevier, Amsterdam.