

## **VARIACION DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE EN BOGOTA, DESDE 1801 HASTA 1988**

**CLEMENTE GARAVITO BARAYA**  
Presidente SGC: 1974-1994  
Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia  
Volumen 39, 1988-1989 No. 122-123

### **CARTAS GEOMAGNETICAS HISTORICAS**

**E**l estudio del Campo Magnético, su distribución y variación sobre la tierra ha inquietado al hombre desde tiempo atrás y como resultado de ésto, ha elaborado numerosas cartas magnéticas, las que en un principio se utilizaron como auxiliares de navegación y posteriormente como instrumento para la investigación científica de este fenómeno.

En la época medieval, en los mapas predominaba más el arte de su presentación, que su valor científico. La Declinación Magnética, determinada por brújulas y rosas de compás para usos en mapas generales de océanos y continentes, adolece de errores enormes.

Entre las primeras cartas de que se tiene noticia, figuran las preparadas en forma rudimentaria por Alfonso de Santa Cruz hacia el año 1536 con curvas de declinación de 15 en 15 grados.

En 1641 apareció un trabajo con normas y aplicaciones de levantamientos topográficos, datos meteorológicos y geográficos, publicado por Atanasio Kircher, en latín y atribuido al jesuita Cristóbal Borrus. Con estas bases y estudios propios y con las observaciones efectuadas entre 1683 y 1692, el astrónomo inglés Edmundo Halley publicó en 1701 un mapa que mostraba las líneas de igual Declinación Magnética en el Océano Atlántico. Basado en sus propias observaciones, hechas entre 1698 y 1701 en la chalupa "El Paramour Pink", viaje costado por el Gobierno Británico, elaboró su segundo mapa, publicado un año más tarde, con líneas de igual declinación sobre el Océano Indico, el extremo oeste del Pacífico y el Atlántico. Fueron reimpresas por G.B. Airy, Bauer y Hellaman, éste último reimpresor y coleccionista de las primeras cartas magnéticas.

Cuando aparecieron las cartas de Halley y se generalizó su uso en la navegación, se empezó a llamar isogónicas a las líneas de igual declinación. Van Bemmelen preparó una serie de cartas de declinación para los años 1500, 1550, 1600, 1650 y 1700, las que a pesar de sus toscas aproximaciones, dan una idea del cambio y distribución de la declinación sobre la superficie de la

Tierra a través de los años.

Las primeras cartas de inclinación de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre fueron publicadas por William Whiston en 1721, pero tan sólo eran del sur de Inglaterra. Las hizo con el deseo de que los navegantes determinaran la longitud; sin embargo más tarde hubo de rectificar su teoría. Posteriormente, el sueco Johann Carl Wilcke (1768), publicó la primera carta mundial de inclinación, confirmando así las teorías de Gilbert sobre la distribución mundial de este fenómeno magnético.

La relación entre el periodo de oscilación de un imán y la intensidad horizontal del campo magnético, fue descubierta por Lamanon en 1787 e independientemente por Humboldt, quien hizo observaciones en sus viajes por América hacia 1798-1803, y en Colombia hizo la primera determinación en 1801.

La carta inicial de zonas isodinámicas de intensidad horizontal fue publicada por Humboldt en 1804, basado en las mediciones que elaboró en América, anotando la existencia de un Ecuador Magnético en las inmediaciones del Perú, el cual no coincidía con el Ecuador Geográfico. Posteriormente, el sabio alemán completó sus observaciones con otras hechas en Europa asociado con Gay Lussac, que permitieron "el dibujo de líneas isodinámicas verdaderas", según palabras de Hellman.

Los viajes de Duperrey de 1822 a 1825 confirmaron, aún más, la distribución del magnetismo terrestre, particularmente con respecto al Ecuador Magnético en Sur América.

C. Hansteen publicó en 1825 y 1826 cartas isodinámicas para la componente horizontal (H) y la fuerza total (F) expresadas en la unidad adoptada por Humboldt, señalando la componente horizontal como el número de segundos requeridos por la aguja de Hansteen para efectuar 300 oscilaciones, demostró que a mayor intensidad del campo, menos lenta es la oscilación del imán.

Años más tarde Duperrey en 1833 y E. Sabine en 1837 publicaron cartas más completas de intensidad horizontal.

Puede decirse que a partir de la segunda mitad del siglo XIX la elaboración y publicación de cartas magnéticas se intensificó notoriamente por parte de varios países, regularizándose la periodicidad, especialmente de las líneas isogónicas, debido a su definida aplicación en la navegación.

### **APARATOS DE GEOMAGNETISMO QUE UTILIZO ALEXANDER VON HUMBOLDT EN COLOMBIA**

— **Grafómetro de Ramsden:** Colocado sobre un bastón, provisto de una aguja imanada y un meridiano de hilo, que le sirvió para tomar azimutes magnéticos.

- **Brújula de inclinación:** De 12 pulgadas, construida por Le Noir, según los principios de Borda. "Este instrumento, de una ejecución perfectísima, me había sido prestado por la Oficina de Longitudes de Francia". Así figura en la relación del viaje de Entrecasteaux (Tomo II, Pág. 14), cuya parte astronómica se debe a la solicitud de un sabio navegante, el señor De Rossel. El círculo azimutal sirve para encontrar el meridiano magnético, sea por inclinaciones correspondientes, sea buscando la posición en que es vertical la aguja, sea observando el mínimo de las inclinaciones. El instrumento se verifica dándole vuelta y cambiando la posición de los polos.

- **Brújula de declinación de Le Noir:** Construida según los principios de Lambert, con un meridiano de hilo. El Vernier está dividido de dos en dos minutos.

- **Aguja Magnética:** De 12 pulgadas de largo, provista de pínulas suspendidas de un hilo sin torcer, según el método de Coulomb. Este aparato, parecido al antejo imanado de Prony, lo utilizó para determinar las pequeñas variaciones horarias de la Declinación Magnética y la intensidad de las líneas de fuerza, que cambian con las latitudes. Las oscilaciones de la aguja grande de declinación del señor Le Noir dan también una medida muy exacta de este último fenómeno.

— **Brújula de Freyberg:** Utilizada en el levantamiento del Río Magdalena del 21 de abril al 15 de junio de **1801**.

(Colombia Ilustrada, Tomo 1 Volumen 2, Enero a Junio de 1970, pag. 19y 20).

— **Magnetómetro de Saussure:** Construido por el señor Paul de Ginebra, con un limbo que corresponde a un arco de tres pies de radio. "Este magnetómetro, que he encontrado muy poco exacto, el teodolito y el círculo de reflexión", escribe Humboldt en su diario: "son los únicos instrumentos que pude embarcar conmigo a la Coruña".

### **VARIACION DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE EN COLOMBIA DESDE LAS OBSERVACIONES DEL SABIO ALEMAN ALEXANDER VON HUMBOLDT 1801 HASTA NUESTROS DIAS 1989**

En lo que a la República de Colombia hace referencia, el siguiente es el recuento de las cartas magnéticas publicadas hasta la fecha, cuya variación anual parte de las observaciones de Humboldt.

El sabio alemán Alexander Von Humboldt en su viaje a los países equinocciales, llegó a Colombia en el año 1801 e hizo la primera observación de la declinación magnética de que se tiene noticia, encontrando para Bogotá una diferencia angular de 7036' Este, entre el norte geográfico determinado por observación astronómica y el Norte Magnético.

En el año de 1868 los geólogos alemanes Guillermo Reiss y Alfonso Stubel, viajaron por Colombia, Ecuador y Perú, haciendo observaciones geológicas, geográficas y económicas y encontraron para Bogotá un valor de la declinación magnética de 6010' al Este, utilizando una brújula alemana de geólogo.

El primer colombiano que hizo observación magnética en Bogotá fue el astrónomo Julio Garavito Armero, Director del Observatorio Astronómico Nacional, quien utilizó un magnetómetro inglés Negretti & Zambra y obtuvo en 1898 un valor de 4o20' Este.

Reocupando la misma estación en 1909, encontró un valor de 3o50' Este, y en 1914 halló un valor de 3o46' Este.

Julio Garavito escribió: "La estación magnética ocupada en 1898, 1909 y 1914 queda ubicada en las afueras de la ciudad, bajando por la calle 26, frente al cementerio de Bogotá a 0.80 km al norte".

El geofísico norteamericano Wall, funcionario de la Institución Carnegie de Washington, en observaciones efectuadas en la navidad de 1922, encontró un valor de 3041' Este para la ciudad de Bogotá, reocupando la misma pilastra utilizada por Julio Garavito de 1898 a 1914.

J. B. Campbell, geofísico de la U.S. Coast & Geodetic Survey, en colaboración con los ingenieros colombianos Darío Rozo y Tomás Aparicio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (IGAC) determinó con el magnetómetro No. 19, Coast & Geodetic Survey, la declinación magnética en Bogotá y encontró para 1942 un valor de 2042' Este. Basados en 8 estaciones distribuidas en el territorio nacional, el ingeniero Darío Rozo del IGAC trazó una carta isogónica para Colombia, la cual se publicó en el "Catálogo de Pares de Estrellas para determinación de la Hora por el método de Zinger". La carta muestra curvas isogónicas de grado en grado, comprendidas entre 20 Oeste frontera con Venezuela y 60 Este frontera con Ecuador, e Isopóricas de igual variación anual de minuto en minuto, entre 1' frontera con Ecuador y 5' frontera con Venezuela.

El ingeniero Clemente Garavito Baraya, Jefe de la Sección de Geofísica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, en colaboración con el geofísico J.A. Kozlowsky funcionario del Servicio Geodésico Interamericano IAGS, determinó la declinación magnética para Bogotá utilizando un magnetómetro marca Ruska de fabricación americana y encontró un valor de 2003' Este para 1950.

Con base en los valores de 20 estaciones hechas en Colombia elaboró, como funcionario del IGAC, la carta geomagnética para 1950, la cual muestra curvas isogónicas de grado en grado comprendidas entre 2° Oeste y 5° Este. Isoclínicas de 5° en 5° entre 20° Norte y 45° Norte e isodinámicas de intensidad horizontal de 500 en 500 gammas de 30.000-31.000. De este mapa se sacaron muy pocas copias heliográficas a escala 1: 2.500.000.

El IGAC se vinculó a los estudios Geomagnéticos Internacionales, para lo cual programó instalar un Observatorio Geomagnético de registro permanente. Se escogió una pequeña isla en la Laguna de Fúquene, en cuya zona no se detectó ninguna anomalía magnética local y por demás preserva al observatorio de una futura anomalía artificial.

La Laguna de Fúquene está situada al norte de Bogotá, aproximadamente a 100 km. Es denominada El Santuario. Tiene 340 mts. de largo por 230 mts. de ancho. Y una altura máxima de 25 mts. sobre el nivel de las aguas.

Según la mitología chibcha, Fúquene quiere decir: Fu: zorra, y Quene: lecho o permanencia.

En el año 1952 el IGAC compró la isla y construyó el Observatorio Geomagnético que consta de dos casetas: una para los Variómetros de registro permanente y otra para las Observaciones Absolutas, las cuales cumplen las especificaciones internacionales. El Observatorio se instaló con la colaboración del US Department of Commerce Coast and Geodetic Survey y del Interamerican Geodetic Survey. Su primer magnetograma se registró el día sábado 26 de septiembre de 1953 y se reveló el registro fotográfico el domingo 27, con las gráficas de intensidad Horizontal, Intensidad Vertical y Declinación, con sus respectivas Líneas de Base y Trazos Horarios.

El ingeniero Clemente Garavito determinó también la Declinación Magnética en Bogotá para el año 1955 y encontró un valor de 1°34' Este. Para esta época elaboró una carta isagónica e isopórica, publicada en la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Volumen IX No. 38, de marzo de 1957.

Carta Geomagnética para la época 1958.5 - El lapso del 10 de julio de 1957 al 31 de diciembre

de 1958 fue escogido para el Año Geofísico Internacional AGI, entre otras razones, porque en este intervalo se presentaban 3 eclipses totales de sol y un máximo de actividad solar del período de 11 años con los correspondientes efectos sobre el planeta Tierra y la Ionósfera.

Como colaboración del IGAC al Año Geofísico Internacional y en el cumplimiento del programa planeado por el Subcomité de Geomagnetismo del Comité Nacional de Colombia, se preparó y se publicó la carta geomagnética para esta época, la cual se basó en 66 estaciones magnéticas determinadas con instrumentos Ruska y Askania y con los datos del observatorio de Fúquene. Reproducida sobre el mapa físico-político a escala 1: 1.500.000 del IGAC. Representa líneas isogónicas de grado en grado desde 3° Oeste hasta 4° Este; líneas isodinámicas de intensidad horizontal de quinientas en quinientas gammas desde 29.500 hasta 30.500 e isodinas de cinco en cinco grados desde 20° N hasta 40°N. Además, fueron trazadas las líneas isopóricas de declinación de minuto en minuto desde 5' hasta 7'. Para Bogotá encontró un valor de 1° 13' Este.

Carta isogónica para la época 1.965.0- Para la elaboración de esta empleó los datos recolectados en 121 estaciones magnéticas y en el observatorio de Fúquene. Su publicación se hizo en mapas físico-políticos de escala 1: 1.500.000 y muestra líneas isogónicas de quince en quince minutos que abarcan desde 4° Oeste hasta 4° Este. No se incluyen líneas isopóricas y se adopta la variación anual del observatorio magnético de Fúquene, 8' al año. Para Bogotá encontró un valor de 0°47' Este.

Carta magnética para la época 1968.0 - Con la experiencia adquirida en la elaboración de las cartas anteriores y utilizando los resultados de los trabajos geomagnéticos realizados en el país desde 1942, elaboró la carta geomagnética para 1968.0. Usó los valores obtenidos de una densa red de 188 estaciones magnéticas localizadas en 120 lugares diferentes del país. De estas estaciones, 140 están debidamente amojonadas, para permitir su reocupación periódica, con el objeto de determinar los valores de las variaciones anuales y seculares. El resto son estaciones de enlace, que al ser ocupadas, presentan una idea más clara de la distribución del campo y permiten localizar diferentes anomalías locales y regionales de gran interés.

Con esta red pudo cubrir, en forma satisfactoria, aproximadamente un 50% de la superficie del territorio nacional, dejando para años futuros la ampliación de la zona de trabajo por las características montañosas y selváticas que imperan en el país. Por tal motivo, los programas han sido trazados con miras a hacer más densa la zona ya cubierta, siguiendo las recomendaciones a este respecto.

Hizo una publicación sobre la Distribución del Campo Magnético Terrestre en Colombia para la época 1968.0.

Contenido:

1. Intensidad Total F.
2. Intensidad Horizontal: H.
3. Intensidad Vertical: Z.
4. Componente N - S: X
5. Componente E - W: Y
6. Inclinação: I
7. Declinación: D.
8. Lista de las estaciones ocupadas, con su ubicación por coordenadas.
9. Variación Diurna de la Declinación, Intensidad Horizontal e Intensidad Vertical.
10. Valor Isopórico de la Declinación.

Acompañó mapa que muestra los primeros siete (7) numerales.

**VAR1ACION DE LA DECLINACION MAGNETICA  
EN BOGOTA 1801 - 1989**

<b>OBSERVADOR</b>	<b>AÑO</b>	<b>VALOR</b>
Alexander Von Humboldt	1801	7°36' E
Reíss- Stubel	1868	6°10'
Julio Garavito Armero	1898	4°20'
Julio Garavito Armero	1909	3°50'
Julio Garavito Armero	1914	3°46'
Inst. Carnegíe	1922	3°41'
Coast and Geodetic Survey - IGAC	1942	2°42'
Clemente Garavito Baraya - IGAC	1950	2°03'
Clemente Garavito Baraya - IGAC	1955	1°34'
Clemente Garavito Baraya - IGAC	1958	1°13'
Clemente Garavito Baraya - IGAC	1965	0°47'
Clemente Garavito Baraya - IGAC	1968	0°04'
José del C. Quintero - IGAC	1975	0°55' W
José del C. Quintero - IGAC	1980	2°16'
Pablo Quintero - IGAC	1989	3°36'

Ver gráfico en la siguiente página.

