

◀ GEOMAGNETISMO ▶

# DESDE LEJOS SI SE VE

¿Oíste hablar del campo *magnético terrestre*? ¿Conocés el trabajo que desde hace más de 100 años lleva adelante el SMN en torno al *geomagnetismo*? Nuestra cotidianeidad está impregnada de tecnología que nos ayuda a organizarnos, distendernos, trabajar, comprar sin tener que movernos de casa. ¿Sabés cómo podría afectar una tormenta solar nuestra tecnología?



Por María Inés Gil y Sabrina Juárez

# UNA DE LAS FUNCIONES DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN) ES EL ESTUDIO Y MEDICIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE (CMT). EL CMT ES EL ESCUDO PROTECTOR NATURAL DE NUESTRO PLANETA, QUE SE GENERA EN EL NÚCLEO EXTERNO DE LA TIERRA, ACTUANDO COMO UN GRAN IMÁN QUE DESVÍA LAS PARTÍCULAS ELÉCTRICAS PROVENIENTES DEL SOL.

Comencemos por el principio. Desde prácticamente su comienzo como Oficina Meteorológica Argentina (OMA), una de las funciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es el estudio y medición del Campo Magnético Terrestre (CMT). El CMT es el escudo protector natural de nuestro planeta, que se genera en el núcleo externo de la Tierra, actuando como un gran imán que desvía las partículas eléctricas provenientes del Sol al alcanzar el entorno terrestre.

**El geomagnetismo es el área científica que se ocupa del estudio del CMT, tanto de su generación como de su variación espacial y temporal por medio de registros.** El registro de estas variabilidades se obtiene en observatorios magnéticos permanentes (OMP). En ellos, se registran la intensidad total (F) del CMT y las variaciones temporales de sus componentes horizontales (H, X, Y), vertical (Z) y

declinación (D) en puntos fijos de la superficie terrestre, que sirven como valores de referencia para la aeronavegación, la prospección de recursos naturales, el estudio de las relaciones entre el Sol y la Tierra, etc.

Durante los siglos XIX y XX se establece y consolida a nivel global la existencia de una red de observatorios, que en aquella época aportó datos indispensables para la aeronáutica y la geología. Desde entonces, nuestro país ha contribuido con datos de observatorios que aún hoy permanecen operativos, como en Pilar, Orcadas y Cipolletti. John Riddick, del Servicio Geológico Británico (BGS, por sus siglas en inglés), uno de los creadores e impulsores del proyecto de digitalización de nuestros OMP, destaca *“el funcionamiento continuo de los observatorios magnéticos y la importancia de las series de datos de larga duración, típicas en Pilar y Orcadas, donde se tienen más de 100 años de datos continuos”*.



Foto: Silvina Righetti

## UN POCO DE HISTORIA

Desde sus inicios, el SMN es pionero en esta disciplina, tanto en Sudamérica como en el sector antártico. Las primeras observaciones magnéticas datan de 1882, aunque estas no eran sistemáticas y estaban a cargo del personal del observatorio de Córdoba. Se conocen también mediciones aisladas, de 1852 y 1853. Lo irregular de esas primeras mediciones hizo surgir la necesidad de establecer un OMP, alejado de las perturbaciones antrópicas como las edificaciones con alto contenido de material ferromagnético, cables de alta tensión, vías férreas, antenas de comunicación, transportes, etc. Por lo que se tomó la decisión de construir el observatorio en la ciudad cordobesa de Pilar, a 50 kilómetros de la capital.

Este observatorio comenzó a funcionar en julio de 1904. Gracias a la regularidad y calidad de los datos, ha llegado a alcanzar la categoría de observatorio patrón para el centro y sur de América. Hasta 1945, fue núcleo de toda actividad geofísica y colaboró enormemente en la elaboración de la primera carta isógona del país en 1908. Asimismo, y como parte de la conquista de territorios casi inaccesibles, como el continente blanco, en febrero de 1904 se fundó el primer observatorio magnético en la isla Laurie, en el archipiélago Orcadas del Sur. Desde entonces, en ambos lugares contamos con **registros de datos magnéticos de forma prácticamente ininterrumpida hasta el día de hoy.**

En 1901 se crea el observatorio de La Quiaca, en la provincia de Jujuy. Durante 1919 y 1920, se construyen las casillas geomagnéticas y recién

en 1927 se incorpora a la red de OMP con mediciones fundamentales para el trazado de las cartas magnéticas. Este OMP se mantuvo en servicio completo hasta 1983, y parcialmente hasta 1992, momento en que cesaron las actividades relacionadas con el geomagnetismo. Por último, en 2015 entra en funcionamiento la estación magnética Cipolletti, que registra la intensidad total del CMT, contribuyendo así al conocimiento de la evolución espacial y temporal del mismo en sitios de interés geomagnético.

## EL TRABAJO DE HOY, EN TIEMPO REAL

En el marco del proyecto INDIGO (siglas en inglés de Observatorio Geomagnético Digital de Intermagnet) de la BGS, el SMN recibió nuevos equipos y, para noviembre de 2010 las instalaciones del observatorio Pilar fueron renovadas y comenzaron a efectuar registros digitales de todas las componentes del CMT con una mayor precisión y frecuencia en la toma de los datos (cada 1 minuto), que pueden ser analizados casi en tiempo real. Lo mismo se implementó para Orcadas en 2012. Mientras que en Cipolletti, desde sus comienzos, se registra únicamente la intensidad total del CMT cada 5 minutos.

**Gracias al cumplimiento de estándares de calidad de los datos, el observatorio Pilar ha logrado ser aceptado como miembro de la Red Magnética Internacional en Tiempo Real (INTERMAGNET, por sus siglas en inglés) en 2012, mientras que Orcadas se suma en**



2013. El área de geofísica, por su parte, verifica y analiza los datos, además de emplearlos principalmente en el estudio de las variaciones a corto y largo plazo, para fines operativos o de investigación.

Complementariamente, todos los años se selecciona y capacita a una persona como observador u observadora de geomagnetismo para la campaña antártica anual, que representa al SMN en Orcadas. A su vez, los inspectores y técnicos en geomagnetismo destinados a las campañas antárticas de verano registran la intensidad total del CMT en las distintas bases, como Marambio, Carlini, Esperanza, Petrel y San Martín.

Todas estas actividades permiten contribuir a la confección del Modelo Internacional de Campo Geomagnético de Referencia (IGRF por sus siglas en inglés) publicado cada cinco años por la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía (IAGA, por sus siglas en inglés), además de mantener nuestros registros en el hemisferio sur, para el estudio de la evolución de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur (AMAS), donde los efectos estudiados por la meteorología espacial o *Space Weather* se ven intensificados.

## EL FUTURO YA LLEGÓ

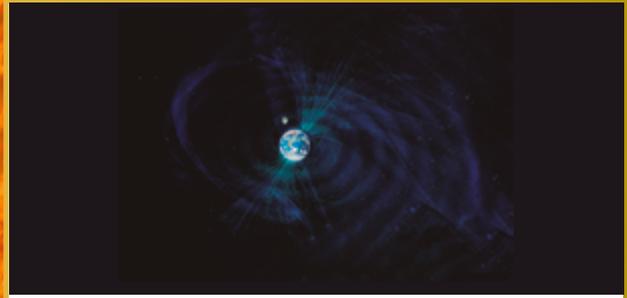
Es muy importante profundizar en el estudio de las tormentas magnéticas, que se dan simultáneamente en todo el globo terrestre, aunque en las zonas polares o regiones como la

AMAS pueden tener mayor impacto sobre los dispositivos tecnológicos, comunicaciones, sistemas de geoposicionamiento, redes eléctricas, gasoductos, oleoductos, satélites, aeronaves y hasta en sus tripulaciones y astronautas.

**La meteorología espacial (también conocida como space weather) se refiere a las variaciones desde el espacio exterior hasta la superficie terrestre que puedan afectar tanto los sistemas tecnológicos en órbita y en la Tierra, como poner en peligro la vida o salud humana.**

Dentro de las perspectivas a futuro, Christopher Turbitt (BGS) nos comenta que las principales preguntas que estimulan las actividades en torno a la meteorología espacial son: *¿Cuáles son los efectos de una tormenta magnética en nuestras tecnologías e infraestructura? ¿Cuáles son los extremos en la magnitud de las tormentas magnéticas? ¿Cuáles son las tasas de recurrencia de las grandes tormentas magnéticas? ¿Cuál es el posible impacto económico de la pérdida o el daño de sistemas clave como GNSS (Sistema Global de Navegación Satelital, por sus siglas en inglés), distribución de electricidad, sistemas de comunicaciones?*

Ahora ya conocés un poco más sobre cómo la actividad solar puede influir e impactar en nuestra infraestructura y tecnología y la importancia de estudiar el Campo Magnético Terrestre. Te invitamos a conocer aún más.



## ESQUEMA DE LAS COMPONENTES DEL CAMPO MAGNÉTICO

Los OMP cuentan con un magnetómetro de precesión protónica para registrar la intensidad total del campo (F), un magnetómetro triaxial fluxgate para registrar las componentes ortogonales -horizontal (H), vertical (Z) y declinación (D)- y un teodolito magnetométrico que permite determinar inclinación (I) y D por medio de una observación absoluta del meridiano magnético del lugar.

---

### Fuentes consultadas

Servicio Meteorológico Nacional. *133 años de meteorología en el país*. <http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/180>

Servicio Meteorológico Nacional. Fuerza Aérea. Comando de Regiones Aéreas. *Boletín Informativo* N° 41. "Geomagnetismo"

Campbell, W. H. (2001). *Earth Magnetism. A Guided Tour through Magnetic Fields. Complementary Science Series*. xxi + 151 pp. San Diego: Harcourt-Academic Press (Elsevier Science). ISBN 0 12 158164 0.

Revista Meteoros, edición N°3 (2014). Repositorio Institucional del SMN (<http://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1146>)

## ¿QUÉ ES UNA CARTA ISÓGONA?

Del griego isos (igual) y gonios (ángulo), es un mapa que representa líneas que unen puntos de igual declinación magnética (ángulo comprendido entre la dirección del Norte magnético y el Norte geográfico). Acompañadas de una brújula, se utilizan como herramienta de orientación que permite encontrar el Norte geográfico de un sitio particular.

## TORMENTA SEVERA G4

La tormenta magnética más intensa del ciclo solar 24 (enero 2008 a diciembre 2019) tuvo lugar del 6 al 10 de septiembre de 2017. Es una de las 20 tormentas más grandes de los últimos 50 años pero su impacto no fue tan severo, ya que solo se conocieron bloqueos en las comunicaciones de radio. Eso sucedió cuando las explosiones de rayos gamma X y de partículas eléctricas, dirigidas parcialmente hacia la Tierra, alcanzaron la parte superior de la atmósfera terrestre ionizándola y provocando un fuerte apagón de radio de onda corta sobre Europa, África y el Océano Atlántico. Pero también, para maravillarnos, pintaron el cielo de verde con increíbles auroras polares.