

Astronomía

El Magnetismo Solar



Manchas Solares

Galileo y Christopher Scheiner observaron manchas solares sobre la cara del Sol por su movimiento dedujeron que el Sol giraba, con un período de 27 días en las cercanías del ecuador, relativo al movimiento de la Tierra (25 días, relativo a las estrellas). El período se incrementaba hasta los 29.5 días en latitudes altas, mostrando que la superficie del Sol no es sólida.

Especulaban que las manchas eran nubes flotando sobre la superficie que cerraban el paso a algo de luz. Ahora sabemos que las manchas son más oscuras que su alrededor porque están moderadamente más frías, ya que sus intensos campos magnéticos hacen rebajar de algún modo el flujo local de calor desde el interior del Sol. El proceso que causa esto es aún poco claro.

En cualquier caso, ¿que es un "campo magnético"?

Magnetismo

El magnetismo es familiar a la mayoría de nosotros debido al hierro tratado o a materiales relacionados, encontrados en agujas de brújulas y usado para fijar mensajes en la puerta del frigorífico y usado también para recubrir cintas y discos para grabar en ellas música y datos de computadora. Realmente, estos "imanes permanentes" son unas casualidades afortunadas de la naturaleza: la mayoría del magnetismo en el universo no se produce de esta forma, sino por corrientes eléctricas.

El magnetismo de la rara "magnetita" natural era conocido por los antiguos griegos, supuestamente observada por primera vez en la ciudad de Magnesia, de donde viene su nombre. La brújula (un descubrimiento chino) fue usada por Colón y otros antiguos navegantes, pero no fue hasta 1820 que el profesor danés Hans Christian Oersted (foto de la izquierda), encontró por casualidad que la corriente eléctrica en un hilo podía desviar la cercana aguja de una brújula. Un francés, André-Marie Ampere, mostró pronto posteriormente que el fenómeno básico del magnetismo era la fuerza entre dos corrientes eléctricas en hilos paralelos; se atraen mutuamente cuando discurren en la misma dirección y se repelen cuando son opuestas.

Al igual que las líneas de latitud y longitud nos ayuda a visualizar las posiciones sobre el globo terrestre, las líneas del campo magnético (denominadas en principio por Michael Faraday líneas de fuerza) nos ayudan a visualizar la distribución de las fuerzas magnéticas en el espacio tridimensional. Imagine la aguja de una brújula que pueda girar libremente en el espacio hacia donde la fuerza magnética intenta dirigirla. Las líneas de campo



magnético son líneas imaginarias que marcan la dirección hacia donde apuntará la aguja.

La aguja de la brújula, por ejemplo, tiene dos polos magnéticos de igual fuerza en sus extremos, el polo norte (N) y el polo sur (S), denominados así por las direcciones de la Tierra hacia donde apuntan. Suponga que la aguja está libre para señalar hacia cualquier lugar tridimensional. Si se coloca cerca del polo norte, apuntará siempre hacia el polo y las líneas de campo convergirán allí (vea el dibujo). Si se coloca cerca del polo sur, apuntará siempre hacia fuera de él y las líneas de campo divergirán de allí, saliendo de la Tierra en una forma que es una imagen especular de la del polo norte. Con las líneas formando grandes arcos sobre el ecuador terrestre y con sus extremos anclados en los hemisferios opuestos.

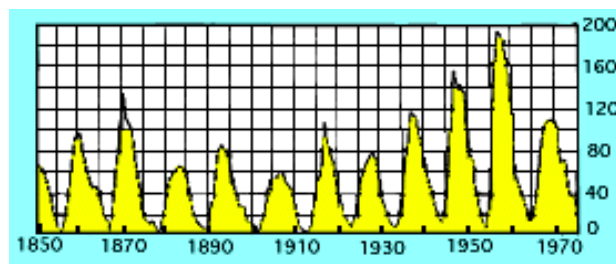
Cualquier barra imantada tiene un modelo de líneas de campo magnético como el de la Tierra, sugiriendo que la Tierra se comporta como tuviese en su interior una barra imantada corta pero muy potente. Realmente esa barra no existe, el modelo se origina por corrientes eléctricas en el centro de la Tierra que cambian lentamente, año a año; aunque la "barra imantada terrestre" continúa siendo útil como ayuda para la visualización.

Cuando dos barras imantadas se juntan, sus polos (N,S) se atraen y sus Polos (N,N) y (S,S) se repelen: así si se ocultase una barra imantada dentro de la Tierra, su polo S sería el que apuntase hacia el norte, atrayendo al polo N de la aguja de la brújula. Este extraño lío de terminologías confunde a menudo a los estudiantes: es mejor reconocer que existe ese lío y luego ignorarlo.

Michael Faraday que a comienzos de los años 1800s introdujo el concepto de líneas de campo magnético, creía que el espacio en el que se podían observar las fuerzas magnéticas estaba modificado de alguna manera. Era algo así como una visión mística, pero los posteriores desarrollos matemáticos la encontraron útil y hoy en día nos referimos a tal región como un campo magnético.

El Ciclo de las Manchas Solares

Las manchas solares fueron estudiados por Scheiner y Galileo a principios de los años 1600s y luego ocurrió algo extraño: durante unos 70 años (1645-1715) se convirtieron en una rareza. Algunos conjeturaron que el tiempo inusualmente frío de esos años estuvo relacionado a su desaparición, pero en cualquier caso, cuando se volvieron a producir la atención de los astrónomos se dirigía a otros lugares. Fue solo en 1843 que un astrónomo amateur alemán, un farmacéutico llamado Heinrich Schwabe, observó su más famosa característica: su número crece y se reduce en un ciclo algo irregular que dura unos 11 años.



Desde entonces los observadores han seguido cuidadosamente los ciclos de las manchas y

también han reconstruido ciclos anteriores de observaciones disponibles, definiendo un buen índice del "número de manchas" para medir su nivel de actividad. La naturaleza de las manchas no fue conocida hasta 1908, cuando George Ellery Hale, usando un instrumento que observaba el Sol en las estrechas bandas de color emitidas por substancias seleccionadas, informó que la forma en que la luz de las manchas estaba modificada indicaba que se producía por intensos campos magnéticos.

Los cambios de dirección de los campos de manchas parecen ser tan intensos como los que encontramos cerca de los polos de los imanes de hierro, pero extendiéndose por regiones de muchos miles de kilómetros de ancho. En unidades convencionales, la intensidad magnética allí alcanza unos 1500 gauss (0.15 Tesla), mientras que el campo cerca de la superficie de la Tierra es normalmente de 0.3-0.5 gauss, dependiendo del lugar. En el espacio interplanetario de la órbita terrestre, el campo magnético (transportado desde el Sol por el viento solar) es mucho más débil, normalmente 0.00006 gauss, mientras que en las órbitas de los planetas exteriores, es aún unas 20 veces más débil. Allí todavía los instrumentos de un vehículo espacial como el Voyager 2 continúan midiendo de forma fiable.

Las manchas presentan muchos rasgos interesantes. Generalmente (aunque no siempre) aparecen en pares, con polaridades magnéticas opuestas. En la mitad de los ciclos solares, la "primera" mancha (en la dirección de la rotación del Sol) tiene siempre polaridad N y la mancha "siguiente" polaridad S, pero en el ciclo siguiente, las polaridades siempre se invierten. El campo magnético general, que produce los polos norte y sur magnéticos también invierte su polaridad cada ciclo. La inversión se produce normalmente 3 años después del mínimo de manchas. Todo esto sugiere que el ciclo de 11 años es un fenómeno magnético. Los astrónomos creen que las corrientes eléctricas que fluyen en el plasma solar y crean esos campos toman su energía de la desigual rotación del Sol, más rápida en el ecuador, que en sus giros está impulsado por flujos de gas solar a gran escala.

Actividad Solar

El "espectroheliógrafo" de Hale, inventado en 1892 para observar el Sol en estrechas bandas de color, permite observar un nuevo tipo de fenómenos completamente diferentes. Muchos están asociados con las manchas solares, p.e. las nubes brillantes o "plages" (playas en francés) en la cromosfera, vistas en la luz emitida por el resplandeciente hidrógeno. Estos métodos también hacen posible observaciones limitadas de la corona interior, fuera de los momentos de eclipse total solar. Y revelan cambios mucho más rápidos que los observados previamente en las manchas, algunos de los cuales causan interesantes efectos magnéticos en la Tierra.

Entre los más rápidos y más significativos están las fulguraciones, iluminaciones de la cromosfera cerca de un grupo de manchas, que surge en minutos y que normalmente dura 10-30 minutos.

Las fulguraciones se observan normalmente en la luz roja emitida por el hidrógeno caliente (H α o "línea H-alfa"), pero ocurre que la primera observación en 1859 fue una rara "fulguración blanca brillante" observable mediante un telescopio ordinario. Le siguió 17 horas más tarde una enorme tormenta magnética, una perturbación a nivel mundial del campo magnético de la Tierra: aparentemente algo fue expulsado desde el Sol y necesitó ese tiempo para alcanzar la Tierra.

Ahora sabemos que ese "algo" fue probablemente una nube de plasma en veloz movimiento, avanzando sobre el viento solar normal que tarda 4-5 días en cubrir la misma distancia. La llegada a la Tierra de tales nubes, con la onda de choque que genera por delante, puede ser muy impresionante.

El aspecto más destacable de esta actividad es la velocidad con que tiene lugar. Si una fulguración normal se extiende sobre 10,000 Km. en 10 minutos, se debe propagar a mucha velocidad. Algunas de sus características comienzan mucho más bruscamente, p.e. los rayos X asociados (observables desde el espacio) pueden elevarse en unos pocos segundos. Todo esto sugiere que esa fuente de energía no es el calor del Sol, que se extiende y cambia de forma gradual, sino el intenso campo magnético de las manchas solares.

<http://www.loseskakeados.com>