



Primeras mediciones Preliminares de las Variaciones Diurnas “Sq” en Mérida, Venezuela

Edwin Camacho^{1,2*}, José Serra¹, Eloy Sira³

¹ Centro de Investigación de Astronomía “Francisco J. Duarte”(CIDA), Mérida, Venezuela

² Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.

³ Instituto Venezolano de Investigación Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela

Resumen

En Venezuela se ha comenzado a realizar un registro continuo de la magnitud del campo geomagnético “B”, las mediciones son realizadas cada minuto las 24 horas del día, obteniendo una calidad aceptable de los datos por medio de un magnetómetro protónico tipo Overhauser. Con estas primeras mediciones preliminares se pretende caracterizar las Variaciones Diurnas Tranquilas Sq (de “Solar Quiet”) del Estado Mérida-Venezuela, saber la forma de la curva y los rangos de la variación en estas coordenadas (N 8,55° y O 71,31°).

Abstract

In Venezuela a continuous study on the scalar value of the geomagnetic field “B” has begun, it has been sampled on a 1 minute basis 24 hours a day, an acceptable quality of data has been archived with the use of an Overhauser Magnetometer. The purpose of this preliminary study its to characterize the Solar Quiet (Sq variations), on the Venezuelan Andes Region, obtaining the shape of the curve and the variation ranges.

Introducción

El campo geomagnético es una magnitud vectorial en función de la posición y del tiempo $\mathbf{B}(r,t)$, las variaciones temporales se pueden clasificar en dos tipos dependiendo de la fuentes de origen interno y origen externo. Las variaciones de origen interno son llamadas Variación Secular y son debido a la dinámica del núcleo externo líquido de la tierra (geodínamo), son variaciones muy lentas que van de decenas a cientos de años, su amplitud son unos pocos nT por años, y corresponden al 95% del valor del campo medido. Las variaciones de origen externo son producidas por las interacciones Solar-Magnetosfera, tienen una escala de tiempo mucho más rápida que van desde unos milisegundos a una 48 horas dependiendo del fenómeno, entre estas variaciones se encuentran las diurnas tranquilas, tormentas y sub-tormentas.

Las variaciones diurnas tranquilas Sq son registros de las componentes del campo geomagnético en 24 horas. Los registros magnéticos de los días tranquilos se caracterizan por una clara ausencia de variaciones de alta frecuencia. Las variaciones diurnas presentan las siguientes características:

- Las variaciones tienen amplitud que van entre 10 y 100 nT .
- En primera aproximación las variaciones diarias Sq son función de la latitud geográfica, del tiempo local, y las estaciones del año.
- Por medio de los armónicos esféricos se ha demostrado que 2/3 Sq se puede atribuir a las corrientes eléctricas que circulan en la ionosfera (capa E) y en parte en la magnetosfera. El 1/3 restante corresponde a corrientes inducidas en la corteza terrestre.

Una de las características más resaltantes de las variaciones diurnas Sq son las formas de las curvas



(magnetogramas). Si se comparan los magnetogramas de días tranquilos de dos observatorios a diferentes latitudes, pero igual longitud se aprecian curvas muy diferentes. En la figura 1 se observan curvas de variación diurnas (componente total) del observatorio geomagnético de Niemegek (NGK) Alemania y Tamanrasset (TAM) Argelia. Ambos observatorios pertenecen a INTERMAGNET (International Real-time Magnetic Observatory Network), los datos para realizar las curvas son obtenidos de su página WEB [1].

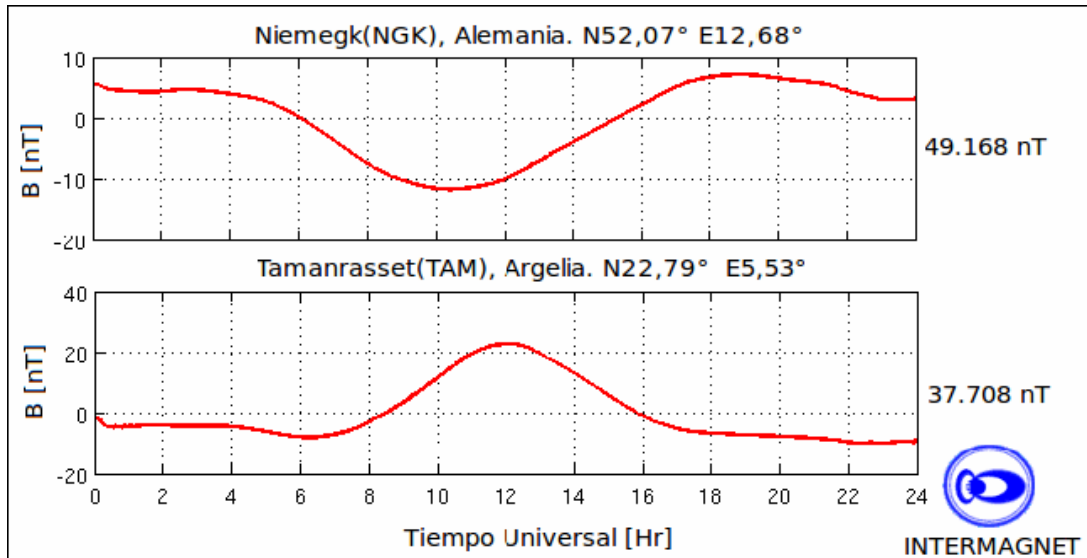


Figura 1: Curvas de Sq a diferentes Latitudes.

Mediciones del campo geomagnético en Mérida Venezuela

Debido a los atrasos que ha tenido la construcción del observatorio geomagnético de Mérida, se decidió colocar uno de los magnetómetros cerca de la casa (edificio principal) donde se encuentra en funcionamiento el IVIC-Mérida para comenzar a monitorizar y caracterizar el campo geomagnético de la zona (de forma preliminar), esto se realizará mientras se culmina la construcción de los pabellones que van a albergar los equipos del Observatorio. El magnetómetro con el cual se realizan las mediciones del campo es el protónico tipo Overhauser GSM-90 (GEM Systems), el cual permite monitorizar el campo geomagnético cada minuto para obtener un registro del campo geomagnético en un ciclo de 24 horas (Figura 2). El magnetómetro se encuentra conectado a una computadora para guardar los datos para su posterior análisis. No se tiene un registro de un estudio previo sobre la caracterización de la variación diurna en nuestro país, por esta razón los datos son usados para determinar la forma de la curva de variación diurna en Venezuela.

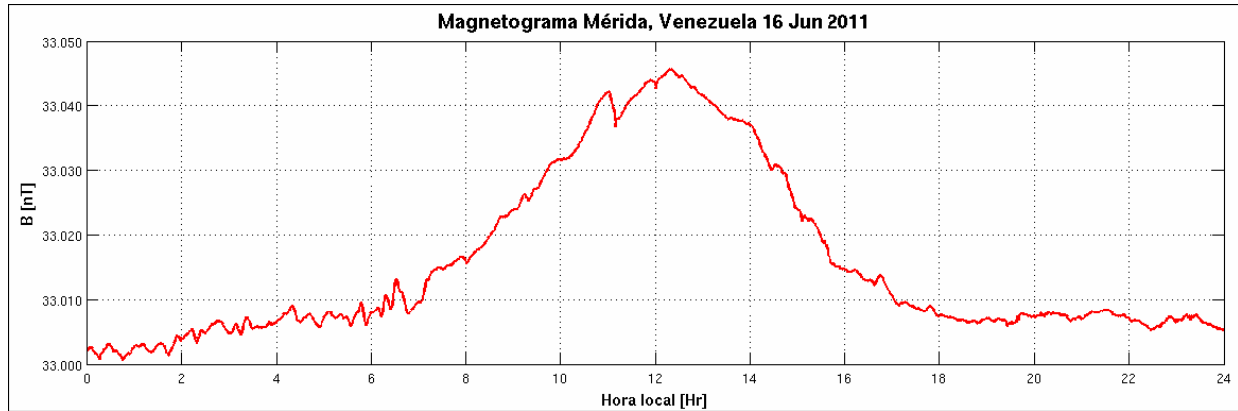


Figura 2. Curva de variación diurna

Discusión y resultados

Típicamente, la representación de S_q en un observatorio es el promedio de los valores del campo geomagnético a partir de una selección de días tranquilos. Gracias a este proceso de promediado se suavizan las pequeñas irregularidades que tienen lugar en los días tranquilos individuales y se esa manera se puede obtener la forma de la curva, que como se comento va a depender de la latitud en donde se realicen las mediciones.

Para quitar perturbaciones de las mediciones realizadas, en primera instancia se eliminan los días en los cuales se observen perturbaciones en el magnetograma como el ruido cultural debido a trabajos realizados en las instalaciones del IVIC y debido a tormentas geomagnéticas. Para eliminar las pequeñas irregularidades aun presentes en las curvas se calcula la media truncada de cada minuto de medición para todos los días de mediciones que se tienen, esto permite eliminar los valores atípicos en las mediciones, y nos permite obtener las curvas más cercanas a la realidad de las variaciones.

Al graficar la media truncada de cada día (por minuto) de los datos arrojados por el magnetómetro se observa que la curva tiene un máximo absoluto cercano al mediodía (hora local). Al compara la curva de los datos de Mérida con observatorios que se encuentran a latitudes semejantes se aprecia que son muy parecidas (máximo centrado el mediodía). El observatorio de Kourou es el más cercano de Venezuela de todos los observatorios que se encuentran activos. Los observatorios de Addis Ababa y el de Mbour a pesar que se encuentra en el continente Africano, las curvas de variación diurna tiene forma similares a la de Mérida (Figura 3). Todos los observatorios con los que se comparan los datos de Mérida pertenecen a INTERMAGNET, y al igual que las curvas de la figura 1, los datos para realizar las curvas son descargados de su página oficial.

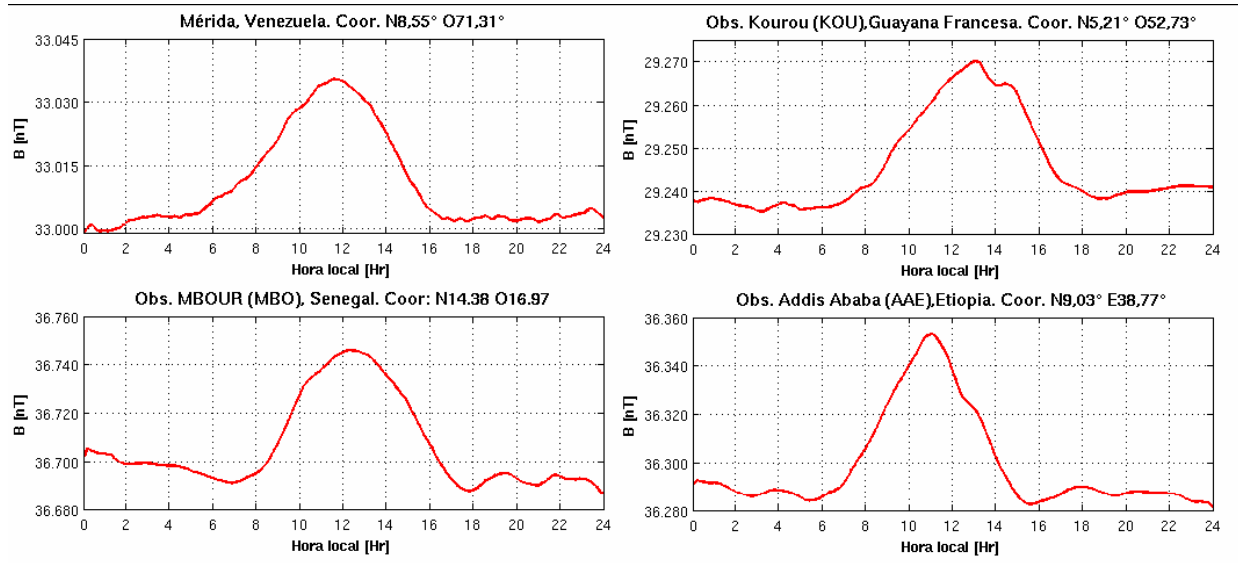


Figura 3. Curvas de Sq para latitudes semejantes

Los datos arrojados por el magnetómetro muestran que las variaciones diurnas Sq en Mérida, Venezuela van desde 33.009 a 33.033 nT y con una media aritmética de 33016 ± 8 nT. De acuerdo con el modelo del IGRF-11 (*International Geomagnetic Reference Field*) el valor del campo para la latitud a la cual son realizadas las mediciones en Mérida debe ser de 32.977 nT. Se puede considerar que los valores en que oscilan el campo en Mérida se aproximan a el valor arrojado por el modelo del IGRF-11 (Tabla 1), la pequeña diferencia se debe a que este último solo considera el campo de origen interno, mientras que las mediciones arrojadas por el magnetómetro es la superposición del campo interno (campo principal), campo de la corteza terrestre y el campo de origen externo.

Campo Geomagnético	Rango de valores	Media Aritmética	Fuentes
Mérida	33.009 – 33.033 nT	33.016 nT	-Campo principal -Campo de origen externos -Campo generado por la corteza terrestre
IGRF-11		32.997 nT	-Campo principal

Tabla 1: Comparación del Campo medido y el IGRF



Referencias

- [1] International Real-time Magnetic Observatory Network <http://www.intermagnet.org/>
- [2] Jerzy Jankowski, Cristian Sucksdorff. 1996. Guide for magnetic measurements and observatory practice IAGA, Ed. Warsaw.
- [3] Karl-Heinz Glaßmeier, Heinrich Soffel, Jörg F.W. Negendank . 2003. Geomagnetic Field Variations, Ed. Springer.
- [4] Ronald T. Merrill, Michael W. McElhinny. 1996. The Magnetic Field of the Earth. Ed. Academic Press.