

S3-1

**MAGNETOMETERS FOR LONG TERM MEASUREMENTS**

Hrvoic Ivan y Lopez Francisco  
 GEM Systems, Canada  
 hrvoic@gemsys.ca

There are several fields where a long-term measurement is essential:

- \* magnetic observatories
- \* volcanology
- \* earthquake studies

Very low aging good sensitivity and high absolute accuracy are conditions for good quality of measurement. Only Proton, Overhauser and Potassium magnetometers can fulfill those conditions. A brief review of those magnetometers and their characteristics will be given with some samples of their usage.

S3-2

**EL MAGNEKIT Y LA NUEVA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS TDR (TILT DERIVATIVE)**

Hernández Ordóñez Rodrigo<sup>1</sup>, Verduzco Saldaña Bruno L.<sup>2</sup>,  
 Lora de la Fuente Carlos<sup>1</sup>, Cifuentes Nava Gerardo<sup>1</sup> y  
 Hernández Quintero Juan Esteban<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Instituto de Geofísica, UNAM  
<sup>2</sup> Universidad de Leeds, UK  
 rodrigo13@yahoo.com

El Magnekit es un grupo de programas integrados para el procesamiento de datos magnéticos, incluyendo los procesos más comunes dentro de la exploración magnetométrica, como son: continuaciones analíticas, derivadas verticales y reducción al polo.

Este software ha sido programado y diseñado en Matlab, el uso además de amigable es sencillo. Los resultados de los procesos son observables de forma gráfica y además se almacenan en archivos para su posterior manipulación.

La nueva versión del Magnekit incluye una nueva herramienta: TDR (Tilt Derivative). Esta, es una herramienta que nos ayuda a resolver pequeñas anomalías atenuadas por la presencia y vecindad a otras de mayor amplitud, a mapear la continuidad de cuerpos con cambios laterales de susceptibilidad y/o profundidad de la fuente y a identificar los límites laterales de las estructuras.

Este software fue desarrollado para tener la posibilidad de procesar datos tanto de líneas como de superficies. Ha sido probado con éxito y se encuentra en constante actualización y desarrollo.

S3-3

**PPM DEVELOPMENT USING DISTILLED WATER AS SENSOR LIQUID**

Wiermann A. y Benyosef Luis Carlos de Carvalho  
 Depto. de Geofísica, Observatório Nacional, Brasil  
 wiermann@on.br

A PPM – proton precession magnetometer – was developed and built at the Observatorio Nacional, Brazil. The equipment is designed to operate in tropical countries and uses water as liquid sensor. The equipment has capabilities to register magnetic fields up to 90.000 nT with resolution of 1 nT.

S3-4

**SMALL FLUXGATE MAGNETOMETERS FOR MAGNETIC SOUNDINGS**

Benyosef Luis Carlos de Carvalho y Bochner M.  
 Depto. de Geofísica, Observatório Nacional, Brasil  
 benyosef@on.br

Small fluxgate magnetometers using ring-core material had been developed for geomagnetic sounding in reduced areas, like rooms. The instrument using a three orthogonal ring-core sensors has small dimensions, weight and presents a good linearity for field measurements up to 35.000 nT. It works in the range: [dc-1.0 Hz] with resolution of 1.0 nT.

S3-5

**50 AÑOS DE HISTORIA DEL GEOMAGNETISMO EN COLOMBIA**

Arias López William y Avendaño Jairo  
 Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Observatorio Magnético de Fúquene, Colombia  
 jwarias@igac.gov.co

En este documento se presenta el estado del arte y el desarrollo del geomagnetismo en Colombia a partir del año de 1954, año en el cual el Observatorio Geomagnético de Fúquene (FUQ) fue fundado, dando comienzo a las medidas del campo magnético en forma continua hasta la fecha.

Durante estas cinco décadas los datos del Observatorio y de la Red Geomagnética Colombiana han sido el soporte para la elaboración de la cartografía básica en Colombia y para el desarrollo de modelos globales ya que periódicamente se envían datos a los Centros Mundiales de Datos Geomagnéticos. Actualmente se tiene programado la conexión del Observatorio a INTERMAGNET con el fin de suministrar información en tiempo real a los Centros Mundiales y a la comunidad geomagnetista mundial.

En la historia del observatorio se han suministrado datos a los usuarios, especialmente información relacionada con la declinación magnética y se están haciendo esfuerzos en la promoción de estos datos para las compañías mineras, aeropuertos, ingenieros, universidades relacionadas con programas de ciencias de la tierra.

S3-6

### EL GEOMAGNETISMO EN MÉXICO A ONCE AÑOS DE LA PRIMERA ESCUELA LATINOAMERICANA DE GEOMAGNETISMO

Hernández Quintero Juan Esteban y Cifuentes Nava Gerardo  
 Instituto de Geofísica, UNAM  
 estebanh@geofisica.unam.mx

En una retrospectiva de las distintas Escuelas Latinoamericanas de Geomagnetismo que se desarrollaron entre 1993 y 2000 en Fúquene, Colombia en 1993; Taxco, México en 1995; Huancayo, Perú en 1997; y San José, Costa Rica en 2000 se describe la evolución sobre las líneas de investigación y el desarrollo que ha tenido el Geomagnetismo en México.

El desarrollo de las Estaciones Geomagnéticas Temporales (EGTemp) se propusieron como una alternativa para el estudio y medición del campo geomagnético en periodos variables de tiempo para aplicarse al estudio de volcanes activos, o estudios de variación diurna en puntos alejados del observatorio magnético de Teoloyucan.

El desarrollo de otros observatorios en proceso de construcción se presenta como una alternativa de desarrollo de nuevas aplicaciones.

El análisis del campo magnético en zonas de deslizamiento se presenta como una nueva alternativa al estudio de los riesgos geológicos con condiciones específicas.

Las distintas aplicaciones del Geomagnetismo en México tienen como común denominador la influencia de proyectos como las Escuelas Latinoamericanas que son el catalizador en aplicaciones novedosas y viables.

S3-7

### ESTACION MAGNETICA DIGITAL DE PIURA

Veliz Oscar<sup>1</sup>, Ilma Ronald<sup>1</sup> y Flores Luis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geofísico del Perú, Radio Observatorio de Jicamarca, Perú

<sup>2</sup> Universidad de Piura, Perú  
 oveliz@jro.igp.gob.pe

Se describe la implementación y operación de la estación magnética de Piura (Lat. 5.07S, Long. 80.67W) ubicada en el campus de la Universidad Privada de Piura así como el desarrollo de instrumental de observación absoluta, DI Fluxgate-Teodolito y un magnetómetro PPM para la realización de las mediciones absolutas en forma permanente. Se presenta además un resultado de las observaciones que se vienen obteniendo desde el 2000 al presente así como la implementación de una base de datos geomagnéticos en el servidor Web del Radio Observatorio de Jicamarca que incluirá los datos de las estaciones magnéticas de Ancón, Arequipa y Huancayo.

S3-8

### INSTALACION DE UN OBSERVATORIO MAGNETICO INTERMAGNET (IMOS) EN EL OBSERVATORIO DE HUANCAYO

Rosales Domingo, Orihuela Silvano y Vidal Erick  
 Instituto Geofísico del Perú, Observatorio de Huancayo, Perú  
 domingo@axil.igp.gob.pe

El Observatorio de Huancayo se integra a la red mundial de observatorios magnéticos INTERMAGNET. Los observatorios en este sistema de red realizan registro digital de las componentes del campo geomagnético, teniendo un control total y permanente de observaciones absolutas. Los resultados registrados son enviados diariamente al Nodo de Información Geomagnética (GIN) con la finalidad de que los usuarios puedan recibir rápidamente los datos de cualquier observatorio INTERMAGNET. En el presente trabajo se describe el proceso de la instalación de un observatorio INTERMAGNET en el Observatorio de Huancayo, los logros alcanzados hasta el momento en la integración a la red mundial de observatorios magnéticos, producción y reducción de datos, envío de datos al GIN, producción de los índices K, comparación de los magnetómetros fluxgate y utilización de estos datos en el desarrollo de la investigación.

S3-9

### EL OBSERVATORIO GEOELECTROMAGNÉTICO DE JURUQUILLA

Pérez Enríquez Román, López Cruzabeyro José, Kotsarenko Anatoly, Arzate Flores Jorge y Zúñiga Dávila Madrid F. Ramón  
 Centro de Geociencias, UNAM  
 roman@geociencias.unam.mx

Se describe el Observatorio de Geoelectromagnetismo de Juruquilla, como un proyecto del Centro de Geociencias de la UNAM, el cual consta a su vez de varios observatorios. En efecto, el magnetómetro de micropulsaciones magnéticas forma parte de la red mundial de observatorios magnéticos, y tiene como objetivo el estudio de dichas pulsaciones, las cuales son producidas en la magnetosfera por el impacto del viento solar. A su vez, es parte del observatorio de geoelectromagnetismo, el cual consta de varios magnetómetros, un sismómetro y un sistema magnetotelúrico, los cuales tienen como objetivo el detectar emisión electromagnética asociada con actividad tectónica, tal como sismos y erupciones volcánicas. Por último, forma parte de la red meridional McMac, que consta de una red de magnetómetros a lo largo de una franja a mitad del continente, que tiene como fin investigar la magnetosfera como una cavidad resonante ("magnetosismología").

S3-10

**TENDENCIAS DE LAS VARIACIONES DE LOS DATOS DEL OBSERVATORIO GEOMAGNETICO HABANA, CUBA**

Muñíz Sánchez Ma Elena, González Metauten Ismael y Martín Hernández Raúl  
 Instituto de Geofísica y Astronomía, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba  
 mariae@iga.cu

Desde noviembre de 1997, y gracias a la cooperación internacional, se instaló en el Observatorio Geomagnético "HABANA" un sistema de registro digital, modelo MAGSON, para la obtención de las variaciones en 3 componentes, así como un teodolito con sistema de DI flux y un magnetómetro protónico GEOMETRICS para las mediciones de las líneas base.

En el presente trabajo se analizan los datos obtenidos desde enero 1998 hasta diciembre 2003 para las componentes H, Z, F y D. A los mismos se les calcularon los promedios diarios, mensuales, anuales, promedios para días tranquilos y perturbados.

Basados en estos datos se hicieron los procesamientos estadísticos que permitieron determinar la tendencia de las variaciones para las distintas componentes del campo geomagnético en nuestro Observatorio.

S3-11

**THE NEW USGS PC BASED DATA COLLECTION PLATFORM**

Berarducci A.M., Pankratz L.W. y Stewart D.C.  
 U.S. Geological Survey, Geomagnetism Group, Denver, CO, USA  
 berarducci@usgs.gov

The Geomagnetism Group of the U.S. Geological Survey (USGS) has developed a PC-based data collection platform (PCDCP), using off-the-shelf hardware and in-house software. The system allows for real-time, one-second data collection of fluxgate (HDZ) and total field (F) data and real time transmission of those data to the main office in Golden, Colorado via the internet.

The system is currently installed at six of the 14 US observatories: Boulder, College, Fredericksburg, Guam, San Juan, and Shumagin. The PCDCP is collocated with the existing operational USGS/Synergetics data collection platform (DCP) at all of these observatories except Shumagin. The PCDCP master program consists of two subprograms: The MagRTI program, written in C++, collects, stores and transmits data using the internet-based MagWorm, a derivative of EarthWorm seismic software. The MagDCP program, written in Visual Basic, accesses data from the internet and displays it locally. This structure allows real-time delivery and display of one-second data. As it is used by the USGS, the PCDCP interfaces with a Narod Ring Core fluxgate magnetometer and a Gem Systems GSM-19 total field magnetometer, but it can also accommodate other magnetometer sensors and satellite transmitters.

Note: Mention of trade names or commercial products is for descriptive purposes and does not imply endorsement by the United States Government.

S3-12

**VARIACION DEL CAMPO MAGNETICO DURANTE LOS ULTIMOS 20 AÑOS EN EL OBSERVATORIO MAGNETICO DE CHIRIPA 1984-2004**

Brenes R. Jorge  
 Centro Exploraciones Subterráneas, Área de Geofísica, Instituto Costarricense de Electricidad, Costa Rica  
 brenes@hotmail.com

Desde la creación del Observatorio Magnético de Chiripa en el año 1981, bajo un marco de cooperación entre el Instituto Costarricense de Electricidad y la Universidad de Costa Rica, se ha venido trabajando ininterrumpidamente hasta el día de hoy, registrando y analizando las variaciones temporales del campo magnético terrestre, en sus componentes H, Z, y D. bajo un sistema de registro analógico (papel fotográfico) y equipos clásicos de medición, y un DIM flux-gate 015B Zeiss.

Durante estos 20 años de observación en el Chiripa, los datos muestran una variación decreciente del campo magnético en sus componentes, obteniéndose los siguientes gradientes de variación anual: 70 nT/año para la intensidad total (F), 58 nT/año para la componente horizontal (H), 46 nT/año para la componente vertical (Z) y una variación de 7 min/año para la declinación magnética (D).

S3-13

**RESULTADOS PRELIMINARES DE LA OPERACIÓN DE UN OBSERVATORIO MAGNETICO EN COENEO, MICHOACÁN**

Lora de la Fuente Carlos, Cifuentes Nava Gerardo, Hernández Ordoñez Rodrigo y Hernández Quintero Juan Esteban  
 Instituto de Geofísica, UNAM  
 loracar74@correo.unam.mx

Se presentan los estudios definitivos para el emplazamiento de un observatorio magnético estándar de última generación y los resultados preliminares in situ, ya que la red mundial de observatorios magnéticos tiene una cobertura escasa en Latinoamérica y en las bajas latitudes de la porción media y oriental del Océano Pacífico, esta carencia junto con la perturbación en los observatorios magnéticos en operación por los desarrollos demográficos, hace pensar en la necesidad de localizar sitios para la instalación de nuevos observatorios que puedan funcionar por largos periodos de tiempo sin que resulten afectados, y además cubran áreas en donde se necesiten datos de variación del campo geomagnético.

Las condiciones de operación del Observatorio Magnético de Teoloyucan, son cada día más críticas, por tal motivo, surge la necesidad de instalar un nuevo observatorio que trabaje de manera simultánea y de ser necesario que sustituya en el futuro al ya existente.

Los sitios de estudio se encuentran localizados en distintas partes del país, con condiciones geofísicas, geológicas y sociales diferentes entre ellos, tratando de encontrar el más óptimo para el proyecto de instalación: Juriquilla, Queretaro; Observatorio Vulcanológico de Colima, Colima; y Coeneo, Michoacán.

La operación preliminar del sitio seleccionado (Coeneo, Mich.) para los magnetómetros seleccionados de acuerdo a los índices internacionales, donde la respuesta es favorable para los días calmados como los perturbados al compararlos con el instrumento LAMA del Observatorio Magnético de Teoloyucan fue satisfactoria.

S3-14

### REPORTE INTERMAGNET 2002 Y 2003 PARA EL OBSERVATORIO MAGNÉTICO DE TEOLOYUCAN (TEO)

Cifuentes Nava Gerardo<sup>1</sup>, Rasyon Jean<sup>2</sup> y Hernández Quintero Juan Esteban<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

<sup>2</sup> Centre de Physique du Globe, IRM. Belgica  
gercifue@igeofcu.unam.mx

Se presenta la metodología usada y los datos reportados del sistema INTERMAGNET para los años 2002 y 2003 del Observatorio Magnético de Teoloyucan (70.254° CoLat, 260.807° LongE, 2280 m).

Se muestran los gráficos de las líneas base de la instrumentación absoluta (DI-flux, PPM) con los valores observados y adoptados para las componentes magnéticas de Declinación (D), Inclinación (I) e Intensidad Total (F), y los de las componentes reportadas en el CD-ROM 2002 y 2003 del sistema. En general los datos solo muestran algunos episodios de ausencia de registro causados principalmente por fallas en el hardware del sistema.

Se hacen observaciones pertinentes del sistema y acerca de la planeación de los complementos a la metodología para cubrir al 100% la solicitud de datos reportados por los usuarios de INTERMAGNET.

S3-15

### DETERMINACIÓN DE ÍNDICES GEOMAGNÉTICOS PARA 2003 EN EL OBSERVATORIO MAGNÉTICO DE TEOLOYUCAN CON ANÁLISIS ARMÓNICO

Nava Flores Mauricio, Cifuentes Nava Gerardo y Hernández Quintero Juan Esteban  
Instituto de Geofísica, UNAM  
xibalbah\_ocot@hotmail.com

Se presenta un análisis armónico de las siete componentes del vector de Campo Geomagnético registrado en los datos digitales del sistema INTERMAGNET del Observatorio Magnético de Teoloyucan (México) para los datos reportados en 2003 como método auxiliar para la detección y determinación automática de fenómenos y parámetros del Campo Geomagnético en un observatorio moderno estándar. Los valores utilizados en dicho análisis provienen de las bases de datos digitales del Observatorio Magnético de Teoloyucan, trabajando con valores medios al minuto y horarios. En cuanto al procesamiento de los datos se elaboró un script en Matlab para realizar todo este análisis, el cual tiene varias opciones dentro de su ruta crítica.

Los resultados del análisis armónico (espectrogramas y contenidos de energía) concuerdan satisfactoriamente con las fechas obtenidas a partir de los índices geomagnéticos de perturbación más comunes (K, a y ak) para la determinación de los días más quietos y perturbados de un mes de lecturas de campo, presentándose mayor

correlación al trabajar con las componentes F (intensidad de campo total), H (componente horizontal) y X (componente ortogonal en dirección norte).

S3-16

### CARTAS MAGNETICAS DE LA REGION NORESTE DE BRASIL

Carvalho Ronaldo Marins de  
Depto. de Geofísica, Observatório Nacional, Brasil  
ronaldo@on.br

Se muestran las curvas isogónicas, isoclínicas e isodinámicas así como las respectivas curvas isopóricas para la región del noreste de Brasil. La red geomagnética brasileña del Observatorio Nacional, presenta para este estudio una buena distribución de las estaciones de repetición, lo que da curvas de muy buena calidad.

Los mapas que se presentan ayudan a los levantamientos topográficos, e investigación sobre la variación secular del campo magnético en la región y para aplicar los resultados en la calibración de aeronaves. Algunas de las estaciones utilizadas en este trabajo datan de 1900, asegurando de esta manera una representación muy real del campo magnético gracias a las reocupaciones logrados a lo largo de este tiempo.

La presentación de las cartas magnéticas de tres componentes, muestra una visión general de la morfología del campo magnético en la región. Se presentan mapas de localización de las estaciones y las ciudades próximas, donde se ilustra la región semiárida Brasileña.

Se presentan las curvas que se obtuvieron de un modelo matemático de cuarto grado en latitud y longitud y de segundo grado en tiempo. Este modelo fué desarrollado por Constantino M. Motta del Observatorio Nacional. Se utilizó el modelo IGRF, y se encontraron algunas diferencias entre ambos modelos propuestos. Los resultados se muestran en tablas y gráficos. De la misma manera se presentan mapas de anomalía magnética de las componentes D, I, y F en donde se pueden observar pocas anomalías magnéticas.

Los instrumentos usados hasta la década de los 80 fueron magnetómetro Ruska (iman suspendido) para la medición de Declinación Magnética, inductor terrestre para medición de la Inclinación magnética y el magnetómetro de precesión protónica para la medición de la intensidad total F. Posteriormente las mediciones se realizaron con QHM con el cuál se medía al componente horizontal (H). La precisión de las mediciones en la red Brasileña esta alrededor de un minuto de arco para D e I y 1 nT para F.

Se aplica un criterio riguroso en la selección de lugares en donde las estaciones magnéticas fueron emplazadas, tales como materiales magnéticos sepultados, y otras características que hacen de la red Brasileña una de primera clase. Algunas estaciones fueron emplazadas en lugares deliberadamente magnéticos con fines de búsqueda de minerales y que no estan contempladas dentro de la red de estaciones de repetición.

S3-17

**ESTUDIO MAGNÉTICO DE LA REGIÓN DE TUZANTLA, MICHOACÁN**

Hernández Ordóñez Rodrigo<sup>1</sup>, Callejas Moreno Judith<sup>1</sup>, Centeno García Elena<sup>2</sup> y Hernández Quintero Juan Esteban<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup> Instituto de Geología, UNAM

<sup>3</sup> Instituto de Geofísica, UNAM

rodrigo13@yahoo.com

Con el objetivo de determinar las relaciones genéticas entre el volcanismo, la sedimentación continental y la deformación de la región de Tuzantla, localizada en el estado de Michoacán, en la porción norte de la Sierra Madre del Sur, se realizó un estudio geofísico como apoyo a la cartografía geológica. La geología está formada por rocas marinas del cretácico tardío, plegadas y deformadas, que constituyen el basamento de la zona. Estas rocas se encuentran cubiertas por gruesos paquetes de depósitos fluviales (capas rojas) de edad desconocida, que a su vez fueron cortadas por una erosión profunda, cuya paleotopografía está en parte cubierta por terrazas fluviales formadas por arenisca y conglomerado además de un grueso paquete de ignimbritas, que rellenan la paleotopografía de cañones fluviales antiguos. La topografía actual está asociada a la erosión ocasionada por el Río Tuzantla. La región está afectada por al menos dos eventos de fallamiento y se encuentra atravesada por un dique de varios kilómetros de longitud.

El estudio geofísico constó de levantamientos magnéticos, realizados con un magnetómetro de precesión, a través de diversas líneas y con el objetivo de obtener una amplia cobertura de la zona, que cuenta con una superficie aproximada de 35 Km<sup>2</sup>. El método magnético ha probado ser una herramienta útil en la definición de zonas de contacto y estructuras en el subsuelo. A partir de los datos obtenidos se construyó un mapa magnético y se realizaron los procesos convencionales, iniciando por la corrección por variación diurna para obtener así el mapa de anomalías totales y posteriormente la reducción al polo. Con el fin de identificar las principales estructuras de la zona se aplicó la nueva herramienta del Magnekit (software con el que se realizaron los procesos), "Tild Derivative". De cada uno de los procesos se obtuvieron los mapas e interpretaciones correspondientes. En dichos mapas se observan algunas de las estructuras mayores y los cambios litológicos más importantes.

S3-18

**OBSERVACIONES DE LA INTENSIDAD DEL ELECTROCHORRO ECUATORIAL DELTA-H**

Veliz Oscar<sup>1</sup>, Chau Jorge<sup>1</sup>, Ilma Ronald<sup>1</sup> y Flores Jorge<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Geofísico del Perú, Radio Observatorio de Jicamarca, Perú

<sup>2</sup> Universidad de Piura, Perú  
oveliz@jro.igp.gob.pe

Se describe la observación y determinación de la intensidad del Electrochorro Ecuatorial día a día mediante el cálculo de la diferencia de amplitud diurna de la Intensidad Horizontal denominado Delta-H empleando dos estaciones magnéticas, Jicamarca (Lat. 11.56S, Long. 76.92W) ubicada en la zona ecuatorial y Piura estación ubicada fuera del efecto del EEJ, (Lat. 5.17S, Long. 80.67W). Se presenta además un primer resultado estadístico de la morfología y variabilidad de Delta-H observados durante el período del 2001 al 2003 así como

su utilidad para la operación del Radar ISR de Jicamarca y su correlación con los parámetros ionosféricos observados en la región F de la zona ecuatorial.

S3-19

**PRIMERAS OBSERVACIONES DE MICROPULSACIONES EN EL OBSERVATORIO GEOMAGNÉTICO DEL CAMPUS JURQUILLA DE LA UNAM, QUERÉTARO: INSTALACIÓN Y CALIBRACIÓN DE LOS MAGNETÓMETROS FLUXGATE**

López Cruzabeyro José, Pérez Enríquez Román y Kotsarenko Anatoly

Centro de Geociencias, UNAM

lcabeyro@geociencias.unam.mx

Desde Julio de 2004, se han estado registrando en forma continua micropulsaciones geomagnéticas en el Observatorio Geomagnético de Juriquilla, Querétaro, México., en las bandas de frecuencia entre 0.001 a 5 Hz (Pc1, Pc2, Pc3, Pc4, Pc5, Pi1 y Pi2). En este trabajo presentamos un análisis preliminar de los datos iniciales entre el periodo de junio a agosto de 2004 (día juliano 174 al 218 del 2004). Mostramos la ocurrencia de diferentes tipos de pulsaciones que se observan con su respectivo contenido en frecuencias, usando la representación de análisis espectral en el espectrograma correspondiente. Ésto se hace utilizando el programa IMFTOOL desarrollado en UCLA. El observatorio se integrará a la red mundial de observatorios, con el propósito de hacer estudios del plasma magnetosférico. Describimos brevemente los requerimientos del sitio, en qué consiste el magnetómetro, y los procedimientos básicos de instalación.

S3-20

**MODELAMIENTO DEL CAMPO GEOMAGNETICO EN PARAGUAY**

Luiz Muniz Barreto

Depto Geofísica, Observatório Nacional, Brasil

muniz@on.br

En términos mundiales y continentales, la investigación geomagnética depende de factores importantes: una distribución densa y homogénea de las estaciones de observación, que los datos observados sean de la mejor calidad y que cubran un largo intervalo de tiempo, de modo ininterrumpido.

Aunque esas condiciones no sean enteramente cumplidas en todo el planeta, en los países en desarrollo ellas están bastante lejos de lo deseable. En particular, en América Latina ellas se presentaban en una situación desalentadora.

Eso fue detectado desde el inicio de la serie de proyectos específicos del IPGH, de dos tipos, ejecutados en los últimos diez años.

En el primer tipo de proyectos tuvimos características multinacionales con temas de investigación específicos. El segundo tipo fue la serie de Escuelas Latinoamericanas de Geomagnetismo (ELAGs) que, en número de cuatro, fueron realizadas en México, Colombia, Perú y Costa Rica. Aunque los varios proyectos ya ejecutados tengan proporcionado un avance considerable del Geomagnetismo en Latinoamérica, es posible verificar que no todos los países de nuestro grupo fueron beneficiados. Eso es más notable

en la región central de América del Sur, donde la gran área de Paraguay quedó sin el desarrollo deseable. En verdad, en toda su historia, jamás fue posible actividades sistemáticas de Geomagnetismo en Paraguay, como en otras ramas científicas, como la Geodesia y la Cartografía.

En una búsqueda preliminar y previa en los archivos internacionales, encontramos valores de mediciones hechas hace más de 70 años por el InterAmerican Geodetic Survey (IAGS). Eso ya sería un buen inicio del trabajo, pero faltaba lo importante: presencia de paraguayos.

Una oportunidad surgió durante la Reunión de Consulta de la Comisión de Geofísica del IPGH, realizada en Tucumán, Argentina (Septiembre de 1999) cuando el Coordinador del presente Proyecto se encontró con el Profesor Genaro Coronel de la Universidad Nacional de Asunción. Fueron entonces establecidas las bases del proyecto para el Modelamiento Geomagnético de Paraguay que fue presentado al IPGH y entonces aprobado.

El proyecto fue ejecutado en las líneas que son adoptadas en los trabajos de la Red Geomagnética del Observatório Nacional de Brasil, no solo en cuanto a los métodos como a los instrumentos de medida.

Los datos observados en esas estaciones son la base de cálculo de un modelo polinomial del campo geomagnético de Paraguay, con la época básica de 2002.0.

Resultados y conclusiones.

(1) Formularios de archivo. Para cada estación fue preparado un formulario estándar que debe ser usado en las futuras campañas de trabajos magnéticos de Paraguay.

(2) Carta isogónica de Paraguay para la época 2002.0. Esa carta isogónica será de gran utilidad en Paraguay, para Agrimensura, Topografía y en otras aplicaciones en que se necesite de orientación geográfica.

(3) El cursillo presentado por LMB en la UNA podrá servir de estímulo al desarrollo del Geomagnetismo en Paraguay.

(4) Los valores observados serán de importancia en la elaboración de modelos del campo geomagnético, no solamente en escala continental como, también, en escala mundial, pues ellos fueron enviados al Working Group de la IAGA, como colaboración al modelamiento del IGRF (International Geomagnetic Reference Field).

S3-21

### **APLICACIÓN DEL MICA EN LA DETERMINACION DEL AZIMUTH GEOGRAFICO DURANTE OBSERVACIONES DE CAMPO**

Rosales Domingo y Vidal Erick  
Instituto Geofísico del Perú, Observatorio de Huancayo, Perú  
domingo@axil.igp.gob.pe

La dirección geográfica del pilar de observación a la marca es llamado azimuth geográfico, esta dirección geográfica es esencial para determinar el norte geográfico, diversos métodos se han desarrollado para determinar el norte geográfico entre los que tenemos son mediante el uso de GPS, mediante el uso de giróscopo y mediante observaciones al sol. Cuando se realizan trabajos de campo, la técnica

mayormente usada para determinar el norte geográfico es mediante observaciones al sol. Diversos softwares se han desarrollado para la reducción de los datos mediante este método, presentando distintos aproximaciones. Uno de los modelos matemáticos más precisos con que se cuenta es el desarrollado por la U. S. Naval Observatory llamado Multiyear Interactive Computer Almanac (MICA). El MICA es un software creado especialmente para astrónomos, topógrafos, meteorólogos y otros que necesitan información de alta precisión de la posición y movimiento de los astros. Con el uso del MICA se ha desarrollado un software driver a fin de determinar directamente el azimuth geográfico. Las ventajas sobre otros softwares que desarrollan similares tareas es que este presenta menos variables de ingreso y tiene mayor precisión debido a que el modelo computa y provee información en tiempo real sin necesidad de interpolar como lo hacen muchos almanaques astronómicos, a la misma vez que es más sencillo su uso. Otras de las ventajas adicionales es que no necesariamente se tiene que hacer observaciones de sol a fin de determinar el azimuth geográfico sino que también permite elegir otros astros como la luna, planetas, estrella, siendo la observación a las estrellas el mejor método para la determinación del azimuth geográfico.

S3-22

### **ANOMALIAS MAGNETICAS EN LA REGION DE CALDAS NOVAS, BRASIL**

Lima Elisabeth da Cunha  
Depto. de Geofísica, Observatório Nacional, Brasil  
beth@on.br

El trabajo que se presenta muestra los resultados obtenidos preliminarmente en los levantamientos magnéticos midiendo la intensidad total de campo magnético en la región de Caldas Novas en el estado brasileño de Goiás durante seis días del mes de mayo de 2001 (las mediciones, reducción y procesamiento de la información fueron realizados por los técnicos Ronaldo Marins de Carvalho y Elisabeth da Cunha Lima)

Las mediciones fueron realizadas con dos magnetómetros de precisión protónica, uno de marca Geometrics y otro LASA ambos con una precisión de 1 nT. El criterio utilizado fue el de realizar una serie de cinco mediciones del campo total y el valor final adoptado fue el promedio de estas medidas.

Se realizaron también mediciones de latitud, longitud y altitud, fecha y hora de observación con un GPS portátil con una precisión de 10 metros.

Las mediciones fueron realizadas siempre que fue posible, lejos de objetos ferromagnéticos y de líneas eléctricas, para garantizar una buena calidad en la información.

Para la reducción y el procesamiento de los datos, se utilizó un programa en Fortran que calcula los valores de campo geomagnético para las mismas coordenadas y fechas que los datos observados, comparando así las mediciones observadas y calculadas. Los datos calculados representan la forma del campo geomagnético y las diferencias serán consecuentemente, las anomalías de la región.

Caldas Novas es una región conocida internacionalmente por el fenómeno de aguas termales, y es una región que presenta una anomalía magnética muy significativa. Esto nos ayuda a concluir que es necesario realizar más levantamientos para mapear detalladamente

la anomalía para poder encontrar posibles correlaciones con fuentes termales. El mapa preliminar de esta anomalía muestra varios puntos anómalos en las vecindades de Caldas Novas.

S3-23

**ANOMALIA MAGNETICA EN LA REGION DE PIRAPORA-MINAS GERAIS, BRASIL**

Carvalho Ronaldo Marins de  
 Depto. de Geofísica, Observatório Nacional, Brasil  
 ronaldo@on.br

Se presentan resultados preliminares obtenidos en levantamientos realizados con mediciones de intensidad total del campo geomagnético en la región de Pirapora en el estado brasileño de Minas Gerais durante tres días en el mes de Junio de 2001.

Las medidas fueron realizadas por los técnicos Ronaldo Marins de Carvalho y Elisabeth da Cunha Lima, así como la reducción, procesamiento y presentación de los datos.

Se presenta asimismo un modelo matemático desarrollado por el computólogo Constantino M. Motta, del Observatório Nacional y se presentan las diferencias existentes entre los valores observados y los valores calculados que representan el campo normal en la región.

Los resultados de las mediciones presentan un modelo morfológico del sitio de estudio, mostrando mapas con la localización de los puntos donde se realizaron los perfiles y las anomalías de intensidad total del campo geomagnético. Estos resultados sugieren un estudio futuro con métodos geofísicos diferentes como resistividad por ejemplo.

Dentro de las conclusiones podemos observar una anomalía negativa de gran magnitud en esa región que ha sido detectada ya con levantamientos aéreos para aportar conocimiento del subsuelo brasileño rico en recursos minerales del país.

Las mediciones fueron realizadas con un magnetómetro de precesión protónica Geometric y otro marca Lasa construido en Brasil, con una precisión de 1 nT cada uno de éstos. El criterio utilizado fue realizando cinco mediciones de campo total y el valor final es el promedio de tales medidas. Se realizaron mediciones de latitud, longitud y altitud con un GPS portátil y con una precisión aproximada de 10 metros. La fecha y la hora de las observaciones se determinaron con el mismo con el fin de utilizarlo para correcciones de variación diurna usando el observatorio más próximo, en este caso Vassouras.

Para garantizar que los datos observados no presenten interferencias no deseadas, tales como cables de energía eléctrica, automóviles, construcciones y otros factores, las mediciones se realizaron a una distancia adecuada de estos objetos para evitar tal ruido, por lo que estas anomalías no fueron detectadas.

Durante el levantamiento fue detectada con extrema facilidad la anomalía, que esta localizada en la autopista que comunica Pirapora con Montes Claros, muy cerca de la ciudad de Pirapora. Otros perfiles fueron necesarios para identificar la geometría de la anomalía que es aproximadamente circular.

Se recomienda realizar nuevos levantamientos que puedan complementar este preliminar con el fin de realizar una identificación precisa de toda la anomalía. Probablemente serán utilizados otros métodos geofísicos como gravimetría por ejemplo.

S3-24

**ANÁLISIS ARMÓNICO COMPARATIVO ENTRE LA ESTACIÓN MAGNÉTICA EN EL VOLCÁN POPOCATÉPETL (TLA) Y EL OBSERVATORIO MAGNÉTICO DE TELOYUCAN (TEO)**

Cifuentes Nava Gerardo, Cabral Cano Enrique, Hernández Quintero Juan Esteban, Chávez Segura René Efraim y Urrutia Fucugauchi Jaime  
 Instituto de Geofísica, UNAM  
 gercifue@igeofcu.unam.mx

Se presenta el análisis armónico comparativo de las series de tiempo de 1997 a 2003 entre la estación magnética en el Volcán Popocatepetl (70.943° CoLat, 261.363° LongE, 4029 m) y el Observatorio Magnético de Teoloyucan (70.254° CoLat, 260.807° LongE, 2280 m).

En ambas estaciones opera un magnetómetro de precesión protónica Geometrics G856 que toma muestras cada 60 segundos de manera ininterrumpida. Los datos obtenidos por estos instrumentos son usados para este análisis y se complementan con los registros magnéticos medidos por el variógrafo fluxgate dF del Observatorio de Teoloyucan.

Al obtener la sustracción de las señales reconstruidas con armónicos, con TEO como estación de referencia, se observa que existe una componente diurna de importancia, de supuesto origen ionosférico. Esto contrasta con la consideración inicial de que la cercanía geográfica de las estaciones suponía condiciones ionosféricas similares, efecto que podía ser cancelado al realizar diferencias directas o normalizadas entre ellas o su eliminación total en la sustracción de la reconstrucción armónica.

Así, este método complementa otros usados anteriormente (Diferencias Normalizadas y Correlación), en análisis de datos magnéticos en estaciones en volcanes para estudiar eventos volcánicos de corto, mediano y largo plazo.

S3-25

**COMPARATIVE RESULTS OF THE GEOMAGNETIC MONITORING OF 3 DIFFERENT SESIMO-ACTIVE REGIONS IN MEXICO AND JAPAN**

Kotsarenko Anatoly<sup>1</sup>, Pérez Enríquez Román<sup>1</sup>, López Cruzabeyro José<sup>1</sup>, Koshevaya Svetlana<sup>2</sup> y Grimalsky Volodymyr<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Centro de Geociencias, UNAM  
<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Morelos  
<sup>3</sup> Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica  
 kotsarenko@geociencias.unam.mx

Methods of the data processing and analysis of the results are presented on the base of 3 different studies: the observation of the ULF electromagnetic emission during the Izu, 2000 earthquake (EQ) swarm and Miyake volcano eruption in summer period of 2000, ULF geomagnetic measurements at the station Teoloyucan at the period 1998-2001 and preliminary results of the geomagnetic monitoring of the volcano Popocatepetl, 2002-2004. Variations of spectral densities for horizontal and vertical components, polarization densities and spectrograms of magnetic field, their derivatives are analyzed as a part of traditional analysis in this study. Values of spectral density were calculated for 6 fixed frequencies  $f = 1, 3, 10, 30, 100$  and  $300$

mHz. Fractal characteristics of spectra were analyzed in the conception of SOC (Self-Organized Criticality). In order to exclude the intervals with a high geomagnetic activity from analysis we referred to  $A_p$  indices, calculated for corresponding time intervals. The contribution of seismic events to geomagnetic emission was estimated by seismic index  $k_s = 100.75M_s/10D$ , where  $M_s$  is amplitude of the earthquake and  $D$  is distance from its epicenter to the station.