

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS ASTRONOMICAS Y GEOFISICAS
DEPARTAMENTO DE GEOMAGNETISMO Y AERONOMIA**

**EFFECTO DE LAS VARIACIONES TEMPORALES DEL CAMPO
MAGNETICO TERRESTRE REGISTRADO EN EL OBSERVATORIO
MAGNETICO DE LAS ACACIAS SOBRE LAS DETERMINACIONES DEL
POTENCIAL REGISTRADO EN EL GASODUCTO PUNTA LARA,
ARGENTINA – SANTA ANA, URUGUAY.**

**RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES EFECTUADAS
DURANTE LOS MESES DE MAYO Y JUNIO DE 2008.**

**INFORME TECNICO
POR JULIO CESAR GIANIBELLI Y NICOLAS QUAGLINO**

RESUMAN: Se presentan los resultados del análisis de las observaciones del potencial espontáneo registrado por la empresa LOXX SERVICE durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2006 y Enero de 2007 correspondiente al Gasoducto Punta Lara (Argentina) – Santa Ana (Uruguay) y su correlación con los eventos de la climatología espacial y los registros en el Observatorio Permanente de LAS ACACIAS, Provincia de Bs. As.

INTRODUCCION

El presente informe es continuación del anterior estudio desarrollado por la empresa LOXX SERVICE durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2006 y Enero de 2007 correspondiente al Gasoducto Punta Lara (Argentina) – Santa Ana (Uruguay). En el presente se tomaron observaciones del Potencial respecto a tierra entre el 28 de Mayo y el 6 de Junio de 2008 en 4 puntos de la salida de Punta Lara (Prov. de Buenos Aires) Argentina del Gasoducto que finaliza en Santa Ana, Rep. Oriental del Uruguay, donde se realizaron determinaciones en dos Puntos. Las Series de datos fueron realizadas cada 1 minuto en tiempo universal GMT.

**A) DETERMINACION DE POTENCIAL EN TERMINAL SANATA ANA -
URUGUAY:**

- A1) Electrodo fijo.
- A2) PC Caño Medio.

**B) DETERMINACION DE POTENCIAL EN CABECERA PUNTA LARA –
ARGENTINA:**

- B1) Caño de GCS 1
- B2) Caño de GCS 2
- B3) Caño de TGS 1
- B4) Caño de TGS 2

El objetivo de este análisis es observar las variaciones temporales y las amplitudes determinadas en el Potencial registrado en los 6 puntos anteriores en correlación con las determinaciones de la Intensidad Total F del Campo Geomagnético y sus variaciones registradas en el Observatorio Magnético de Las Acacias (LAS, Lat.: -35°0; Long.: 302°.3) dependiente del Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía de la Facultad

de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata. Asimismo este análisis tiene como objetivo observar si las determinaciones realizadas durante los años 2006-2007 siguen un patrón como lo hacen las variaciones del campo geomagnético respecto del ciclo solar. Un aspecto importante a destacar es el contexto geosistémico en que se desarrollaron las determinaciones en el intervalo 2006-2007 y las realizadas en el 2008. Mientras las primeras tienen una correspondencia a la finalización del ciclo solar 23, las realizadas en el 2008 se realizaron durante el mínimo solar, con muy baja actividad solar en especial en el flujo de ondas de radio en la longitud de onda 10.7 cm (2.8Ghz de frecuencia), dado por el índice solar $F_{10.7}$, y radiación ultravioleta extrema y rayos X (XUV +EUV) en la longitud de onda 1-105 nanómetros, dado por el índice solar $E_{10.7}$. Estos dos índices cuantifican dichas radiaciones emitidas por las regiones activas del Sol, que es donde se desarrollan las manchas solares. Las Figuras 1 y 2 muestran estos dos aspectos.

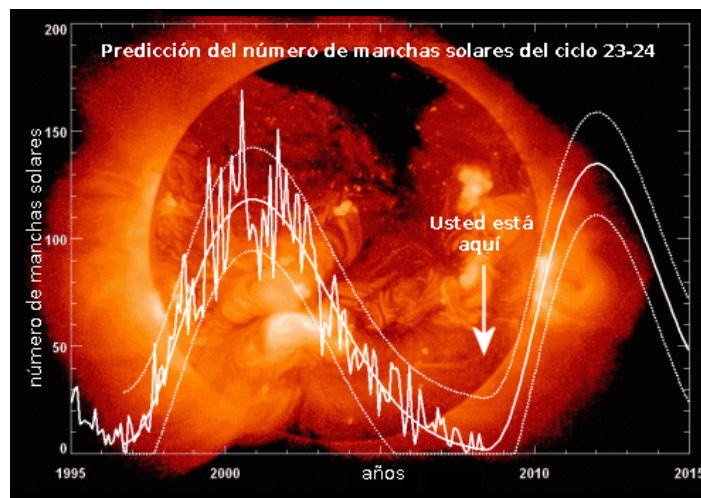


FIGURA 1

Numero de manchas solares y predicción del ciclo solar 24 – Fuente NASA.

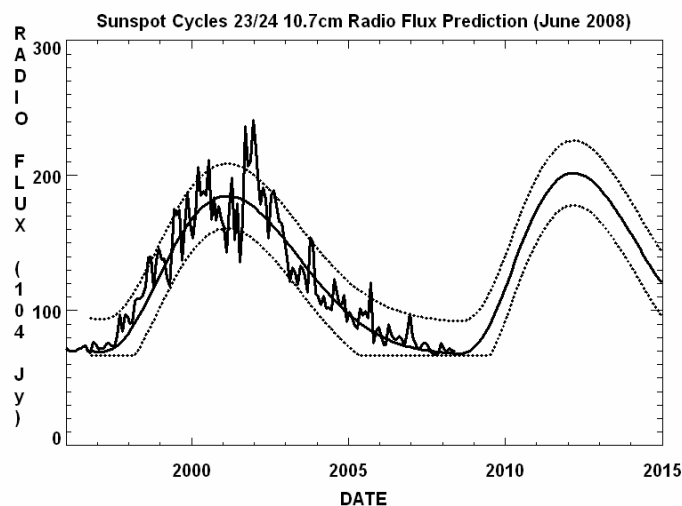


FIGURA 2: Predicción del flujo de la radiación en longitud de onda 10.7 cm responsable, junto con la radiación XUV y EUV, de la fotoionización ionosférica (NASA).

El comportamiento tanto del viento solar como el flujo en 10.7cm han sido diferentes en estas dos campañas, de los cual se induce que la variabilidad de la actividad del plasma

solar que llega a los niveles magnetosféricos, y la fotoionización ionosférica, presentan también acentuadas diferencias. Las mediciones realizadas en 2006-2007 se realizaron en verano y las del año 2008 en invierno. Aspecto este que tiene su particularidad mecanicocelste ya que el eje de rotación terrestre vascula en $\pm 23^\circ.5$ respecto del plano de la eclíptica (estacionalidad). La magnetosfera y la ionosfera gobernada principalmente por el campo dipolar terrestre (desde los 90km de altura hasta los 10 radios terrestres) se presenta al viento solar y al flujo de radiación con una inclinación de $\pm 11^\circ.5$ respecto del eje de rotación terrestre y cambia entonces su orientación en forma diaria. Es posible esperar que toda la fenomenología que tenga relación con esta conexión sol-tierra, presente el efecto de una modulación debida al ciclo solar y además efectos estacionales. Estos, son observados en las variables del geosistema y en particular las geomagnéticas y magnetotelúricas de inducción detectables en la estructura de la Tierra y en las estructuras creadas por el hombre denominada actividad cultural. Parte de esta fenomenología fue analizada en el informe anterior, sobre esta misma cañería, en la época de verano 2006-2007.

ANALISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS.

Se analizaron las observaciones del potencial de cañería respecto a tierra realizadas desde el 28 de Mayo hasta el 6 de Junio de 2008, con el mismo instrumental y técnica que la utilizada durante la campaña realizada durante los meses de Noviembre – Diciembre 2006 hasta Enero 2007. De ello se desprende que las determinaciones tienen la misma fiabilidad y son conjuntos de datos comparables. Las observaciones realizadas en Santa Ana del potencial en el Electrodo Fijo y el de Caño Medio son coincidentes, de la misma forma sucede con las realizadas en Punta Lara con los puntos de medición Caño de GCS1 y Caño de GCS2, y las realizadas en Caño de TGS1 y Caño de TGS2.

Las figuras siguientes 3, 4, 5 y 6 se muestran los resultados de las mediciones de potencial y los valores de registros simultaneo de F en LAS.

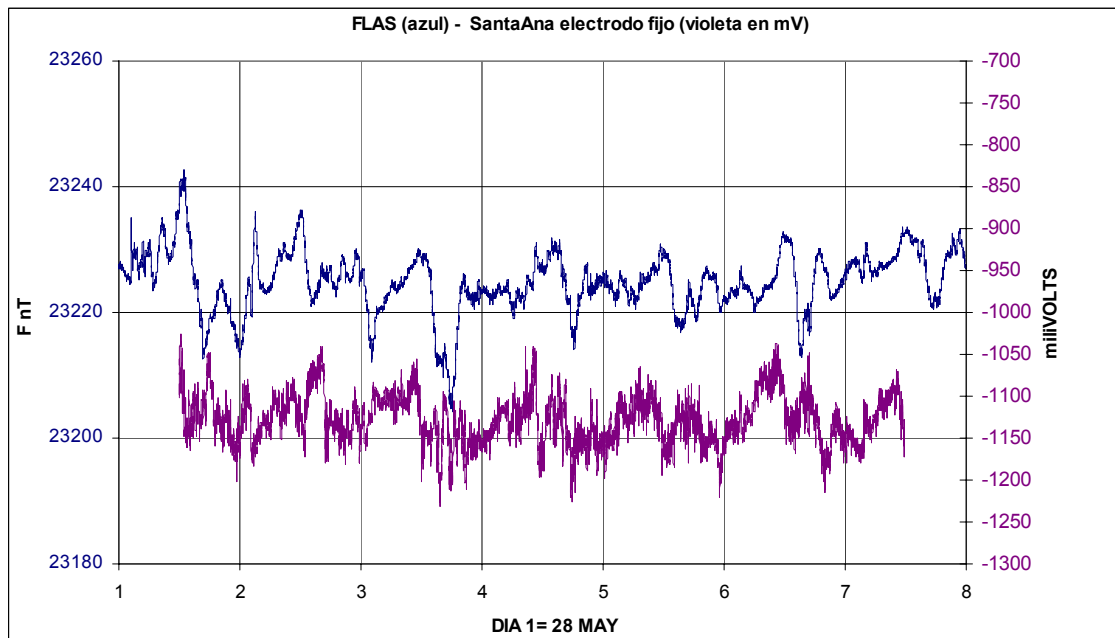


FIGURA 3

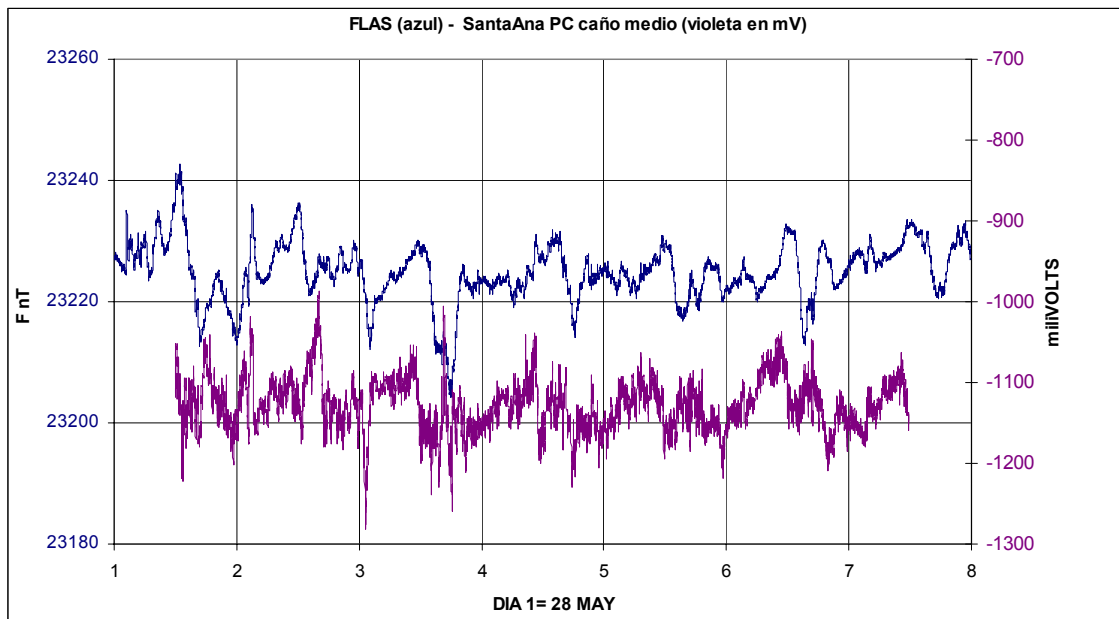


FIGURA 4

Se observa en la figura 3 y 4 lo antedicho sobre la similitud de las dos determinaciones en Santa Ana. De ello se adopto para el estudio los datos de Punta Lara de Caño CGS1 y Caño TGS 1.

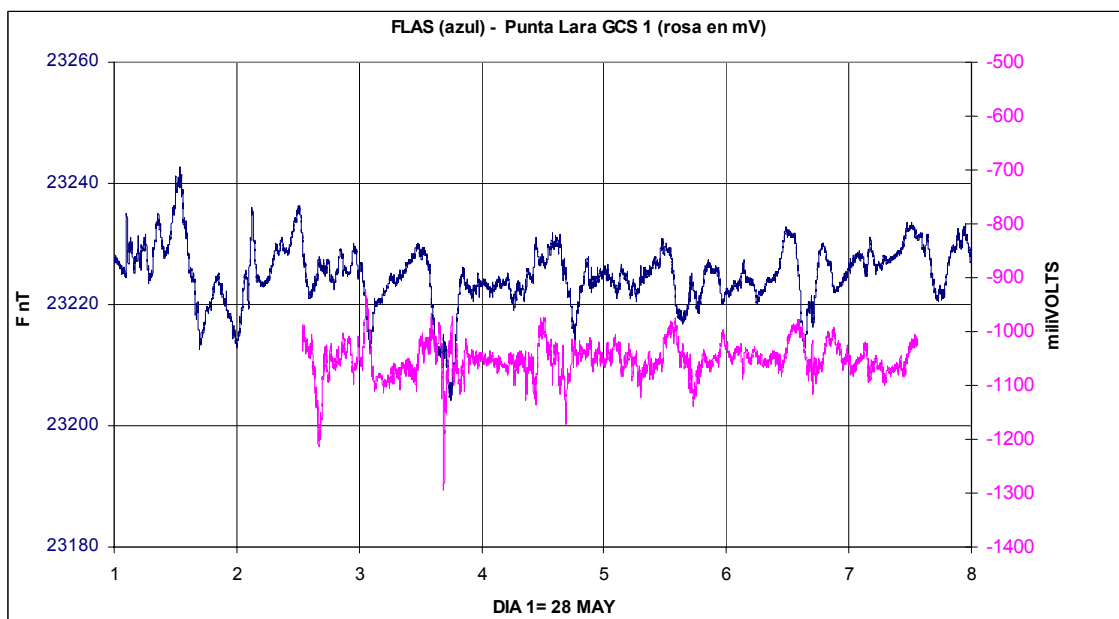


FIGURA 5

La siguiente figura 6 muestra las determinaciones realizadas en el Caño TGS1 y podemos observar que las mimas tiene una variabilidad que se encuentra entre -766mV y -738mV como una leve tendencia acompañando el cambio de la intensidad total F del campo geomagnético, pero siendo estos valores fuera del recomendado de -850mV como límite de cota superior.

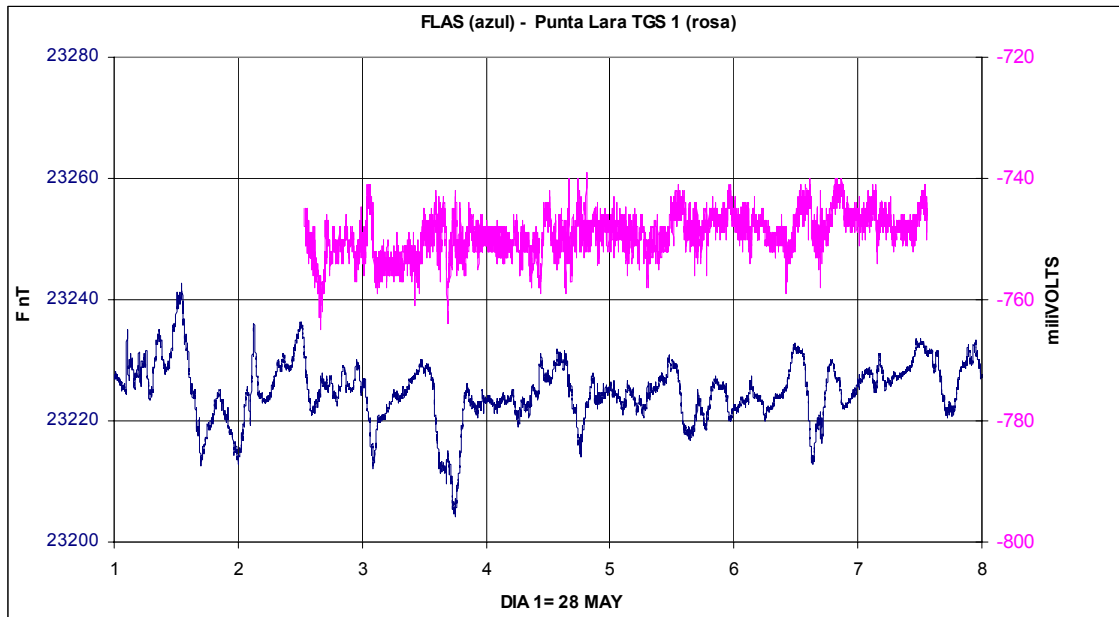


FIGURA 6

Se realizó la comparación de las observaciones simultáneas realizadas en SA PC Caño Medio y Punta Lara CGS1 resultando altamente satisfactorio el resultado de las Observaciones cuyo comportamiento tipo espejo coinciden en sus variaciones minuto a minuto (Figura 7). El valor medio del potencial SA PC Caño Medio es del orden 1127mV , el de Punta Lara GCS1 es de 1052mV correspondiendo esta diferencia a cambios de las estructuras geológicas de superficie entre Santa Ana y Punta Lara.

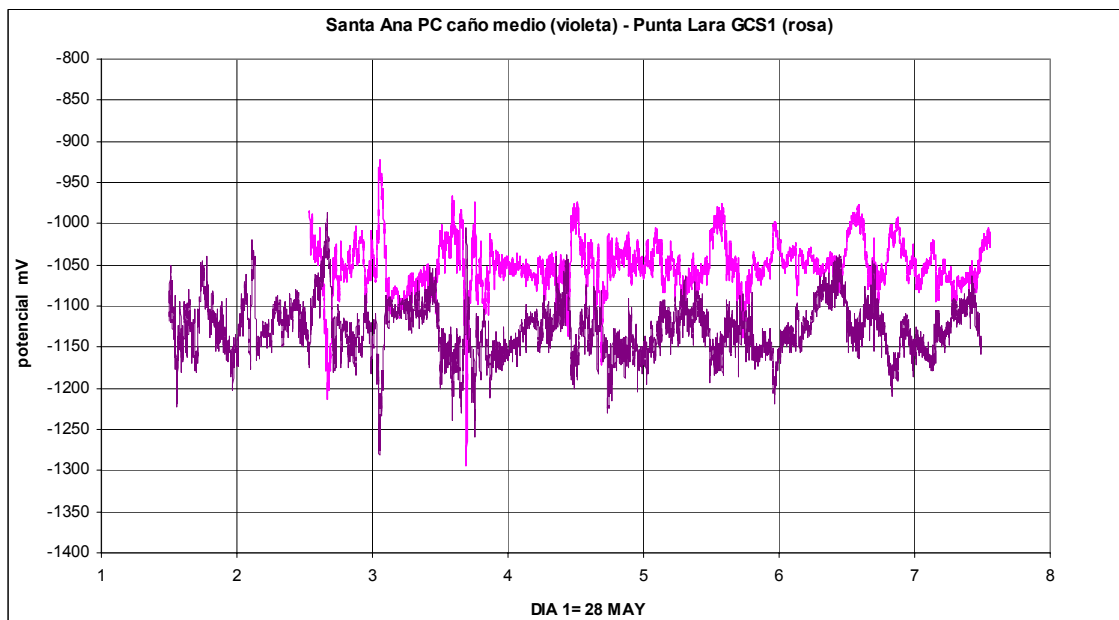


FIGURA 7

El comportamiento de la Intensidad total F del Campo Magnético de La Tierra registrado en LAS mostró variaciones diurnas regulares durante el período de observación Mayo-Junio 2008 debido a que nos encontramos en la finalización de la etapa otoñal denominada solsticio de invierno y además en una época de mínimo de manchas solares que es parámetro que gobierna el ciclo solar (ver Fig. 1). A este

respecto la fotoionización solar es mínima, ya que los parámetros de flujos de radiación en ondas de radio, dado por el índice solar $F_{10.7}$, y radiaciones XUV - EUV, dado por el índice $E_{10.7}$, acompañan a la curva de número de manchas solares. (ver Fig.2).

Las Figuras 8 y 9 muestran esta característica comparativamente con las figuras 10, 11 y 12 del informe anterior correspondiente a las determinaciones efectuadas durante la finalización de la primavera e inicio del verano durante Noviembre y Diciembre 2006- Enero 2007.

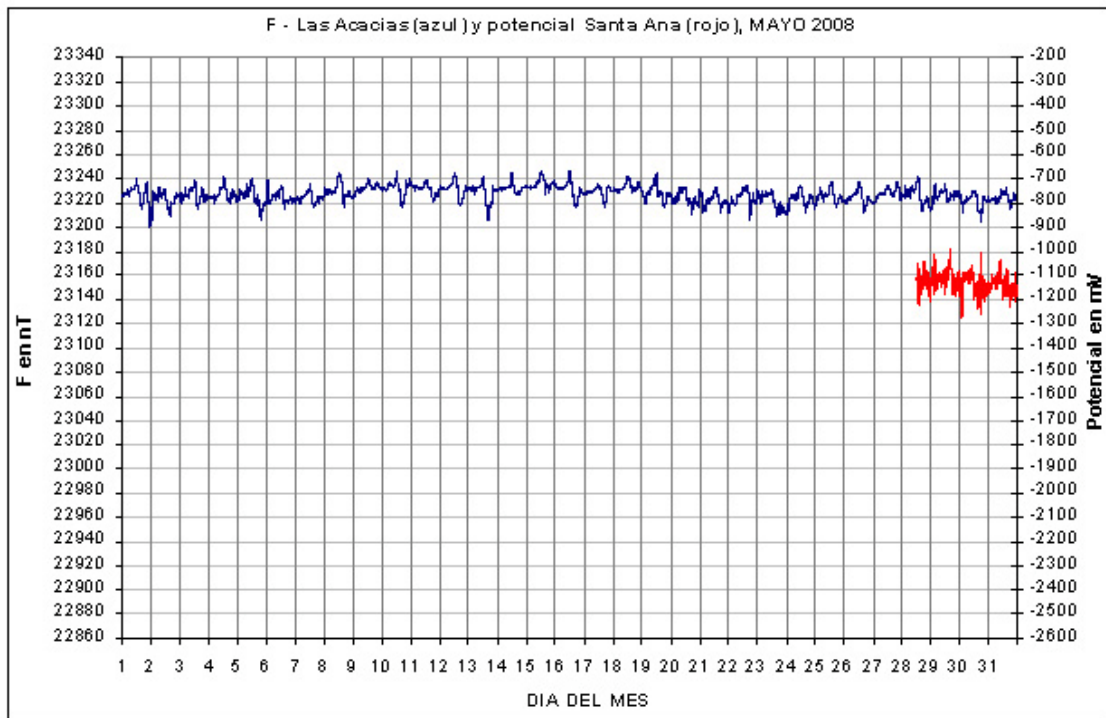


FIGURA 8

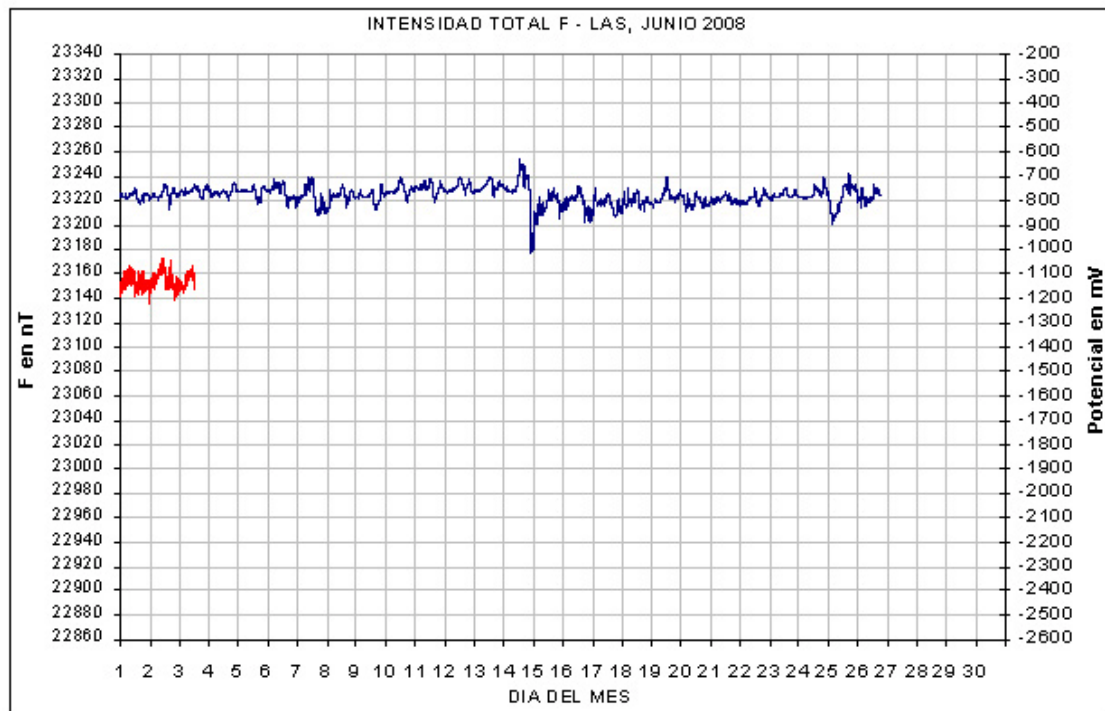


FIGURA 9

Es importante destacar la perturbación que se inicia el día 14 de Junio de 2008 y compararla con similares registradas durante los meses de Noviembre y Diciembre de 2006 y Enero de 2007; la misma posee un similar patrón de comportamiento pero su amplitud es menor, debido al mínimo solar entre los ciclos solares 23 y 24.

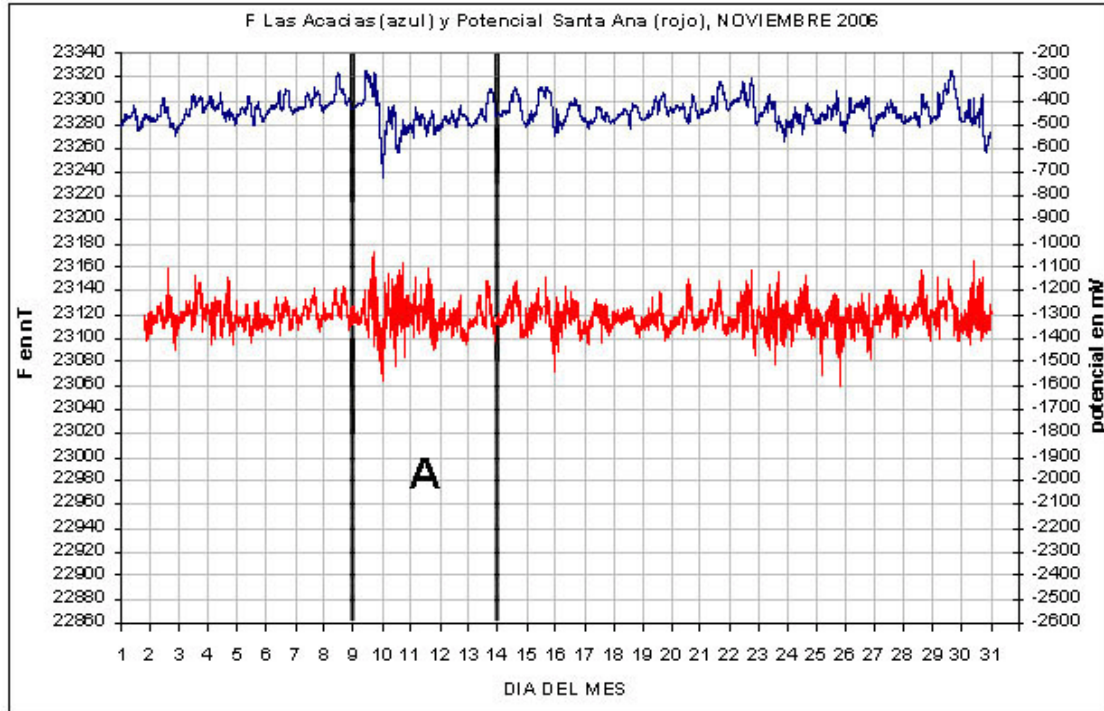


FIGURA 10

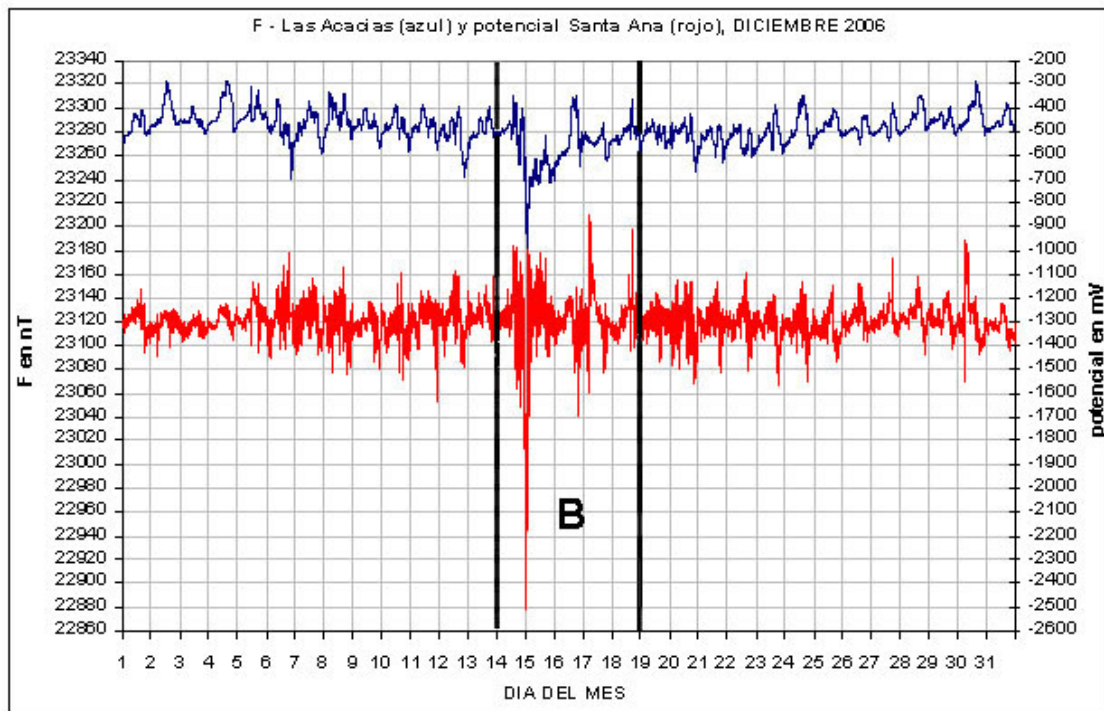


FIGURA 11

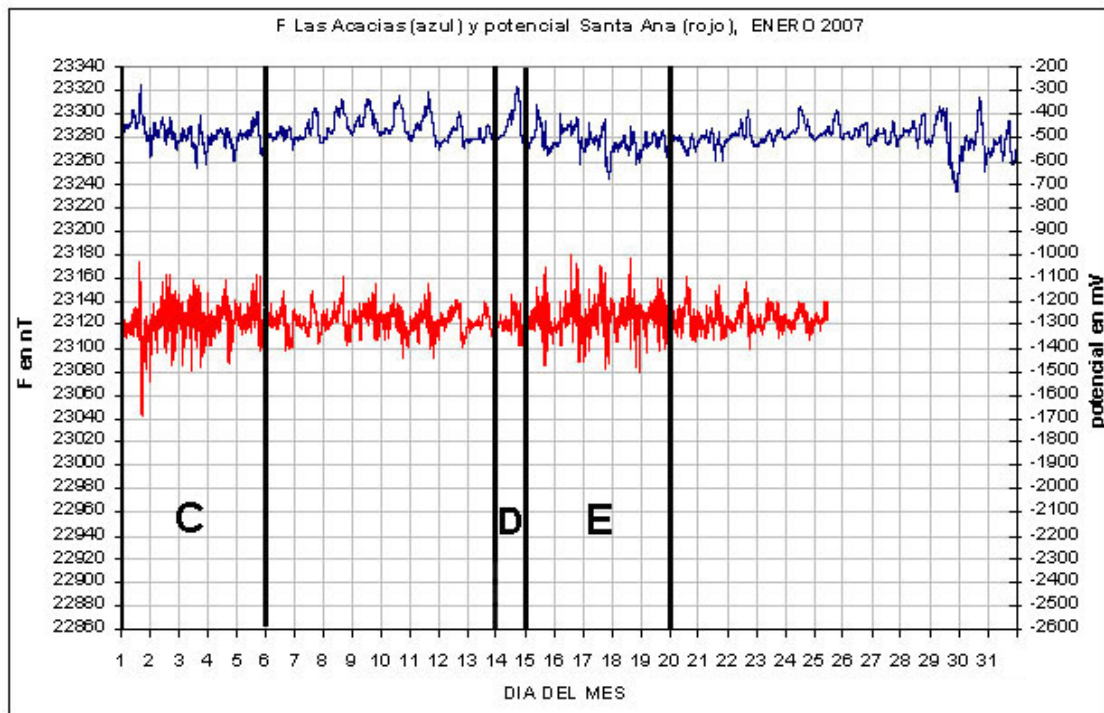


FIGURA 12

Se aplicó la metodología de estudiar las amplitudes trihorarias en cada serie de datos registrados del potencial en miliVolts y de la intensidad total del campo geomagnético registrado en LAS; este criterio fue el mas adecuado debido a que los registros solo ocuparon un intervalo máximo de 6 días. Esta metodología fue aplicada también a las observaciones de la anterior campaña 2006-2007 (Ver informe anterior).

Se compararon los resultados de las campañas 2006-2007 con el objetivo de verificar la validez de las funciones calculadas y que sirven como predictoras de amplitudes y de picos de potencial en función de las amplitudes la intensidad del campo geomagnético δF . Los resultados se muestran en las figuras 13, 14 y 15.

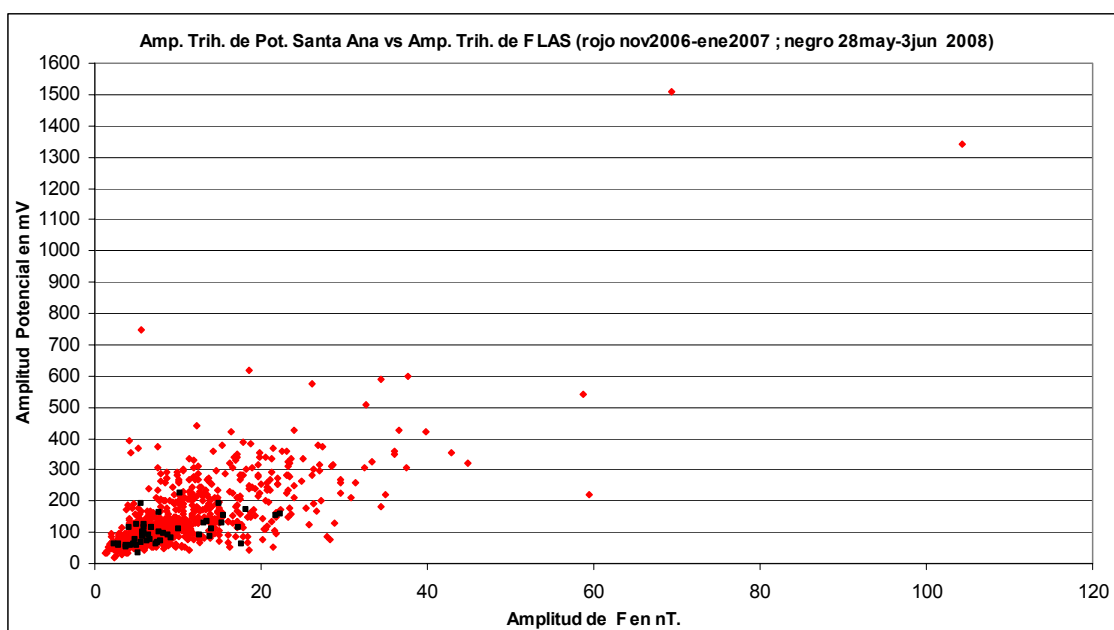


FIGURA 13

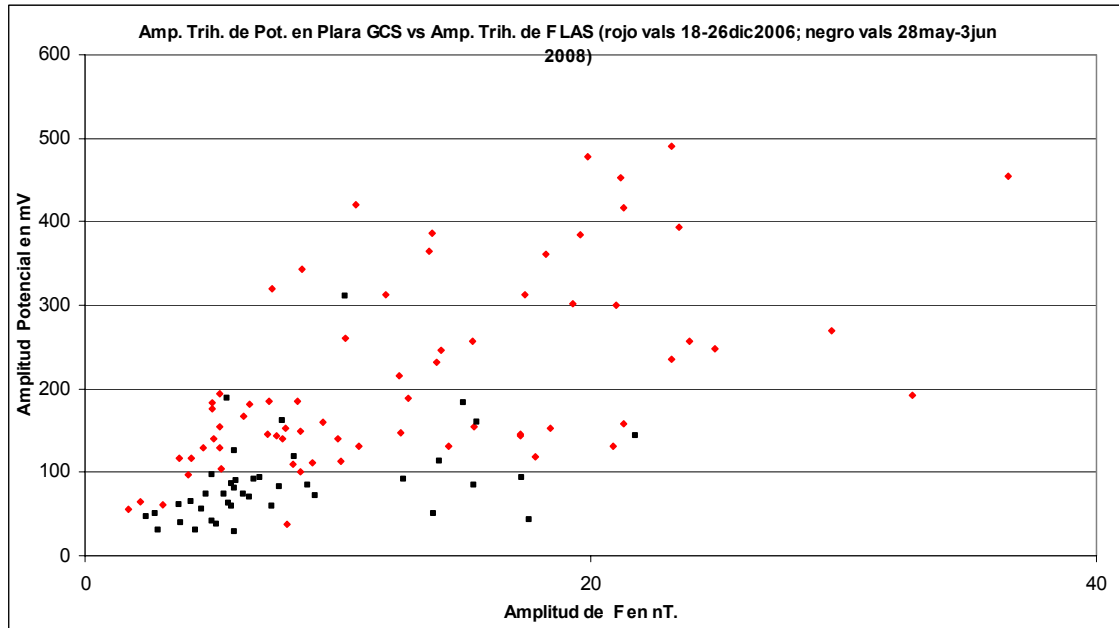


FIGURA 14

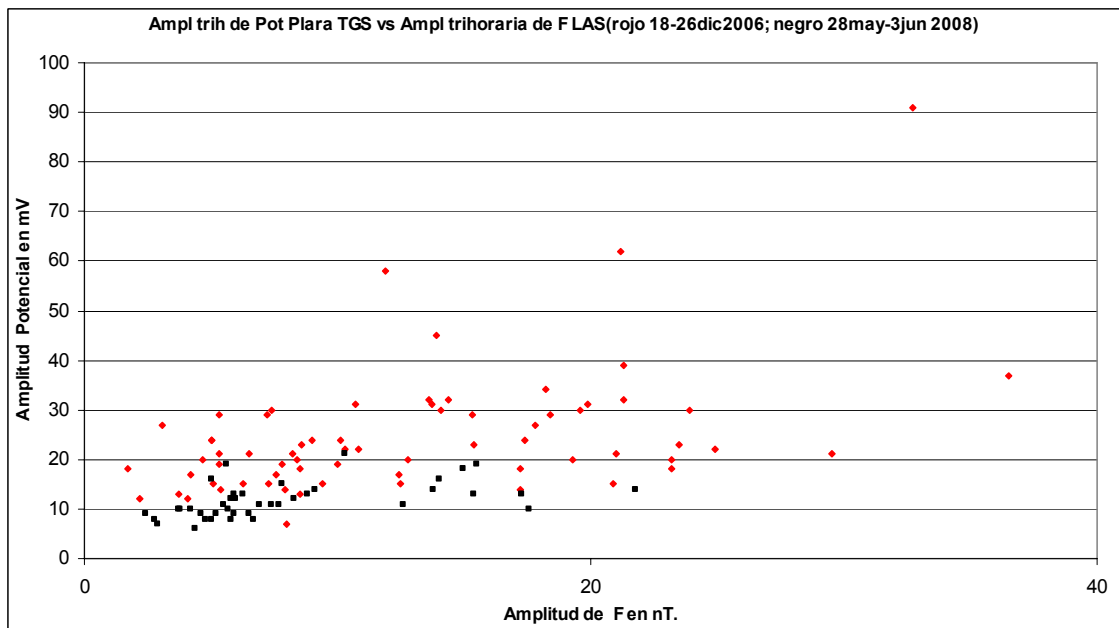


FIGURA 15

Estos resultados comprueban que las determinaciones realizadas en la campañas 2006-2007 muestran amplitudes notablemente mayores de $\delta V(\text{mV})$ como una función de $\delta F(\text{nT})$, en los tres casos los puntos negros que corresponden a la campaña de 6 días del 2008 tienen amplitudes menores en los tres caños. Comprobación ésta de la geoelectividad de la conexión sol-tierra a través de la actividad que transporta el viento solar y cuyos efectos inductivos se observan en los potenciales de las cañerías estudiadas.

Los resultados obtenidos con el estudio de la campañas 2006-2007 podemos estimar para la amplitud del potencial inducido en Santa Ana entre el 14 y 16 de Junio de 2008 utilizando las funciones de ajustes de los máximos y mínimos del potencial cada 48

horas en función de la amplitud observada en $\delta F(nT)$, que se representan en la Figura 16:

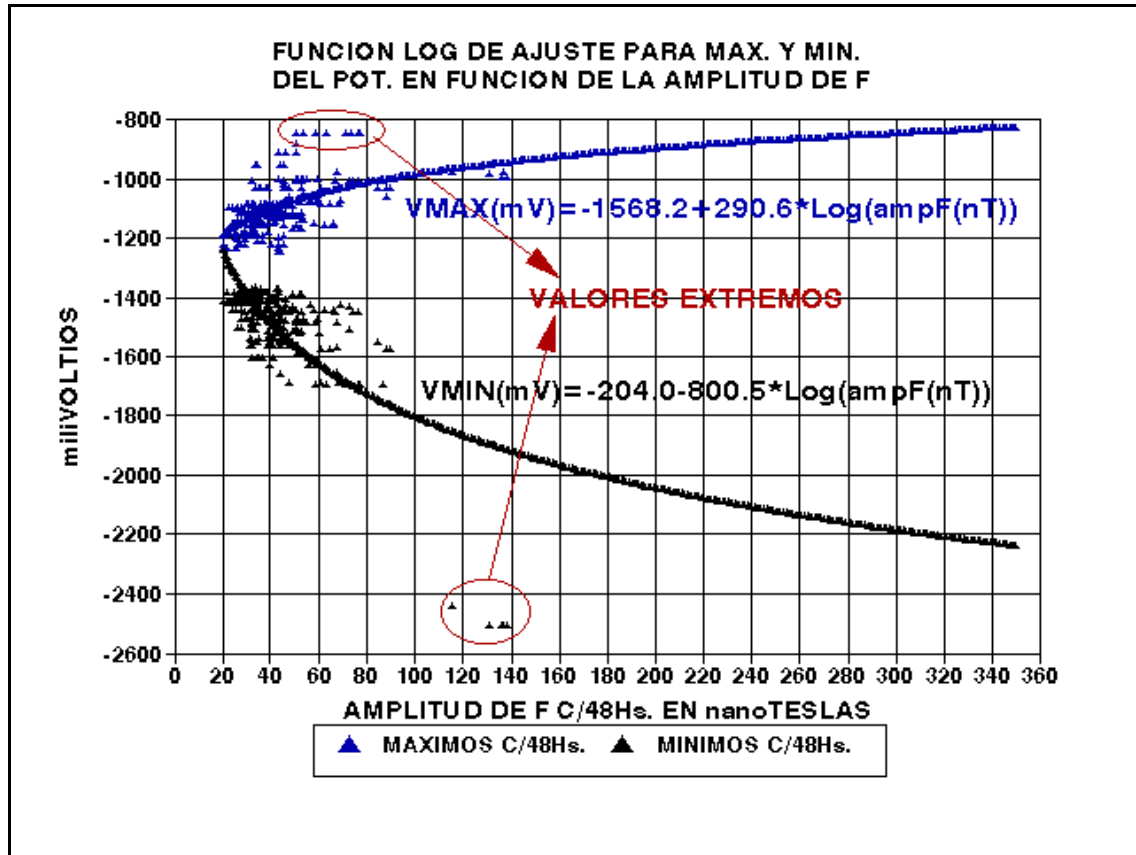


FIGURA 16.

Figura tomada del Informe correspondiente a las campañas 2006-2007

Utilizando estas expresiones:

$$V_{MAX}(mV) = -1568.2mV + 290.6(mV / nT) \log(\delta F(nT))$$

$$V_{MIN}(mV) = -204.0mV - 800.5(mV / nT) \log(\delta F(nT))$$

Para una amplitud del 82nT para dicha perturbación se obtienen valores estimados de V_{MAX} y V_{MIN} de -1012.0mV y -1736mV en un total acuerdo con las mediciones realizadas en la campaña 2006-2007.

CONCLUSION

La información obtenida en las campañas 2006-2007, sus resultados, conclusiones y la presente cubren un pequeño intervalo de tiempo comparativamente al tiempo de un ciclo solar, ubicándose en los niveles menores de la actividad que el sol emite hacia la tierra, concluyendo que las funciones determinadas con esta campaña del 2008 corrobora su fiabilidad. Cabe entonces preguntarnos que sucederá dentro de 6 meses, 1 año y así sucesivamente a medida que el ciclo solar 24 se desarrolle con los niveles de máxima y mínima estimados por la NASA (Fig.1 y Fig. 2).

Se recomienda entonces continuar las mediciones en intervalos de tiempo durante los veranos e inviernos en intervalos de tiempo de cada campaña de por lo menos 30 días,

con el fin de conocer el comportamiento y respuesta de la amplitud y de la variabilidad del potencial respecto a tierra inducido en los tres cañerías: PC Caño medio (Santa Ana, Uruguay), Punta Lara, Argentina, Caño CGS 1 ó 2 y TGS Caño 1 ó 2. Las Figuras 17 y 18 muestran la evolución de la intensidad total del campo geomagnético producido por los modelos IGRF 2000 e IGRF 2005.

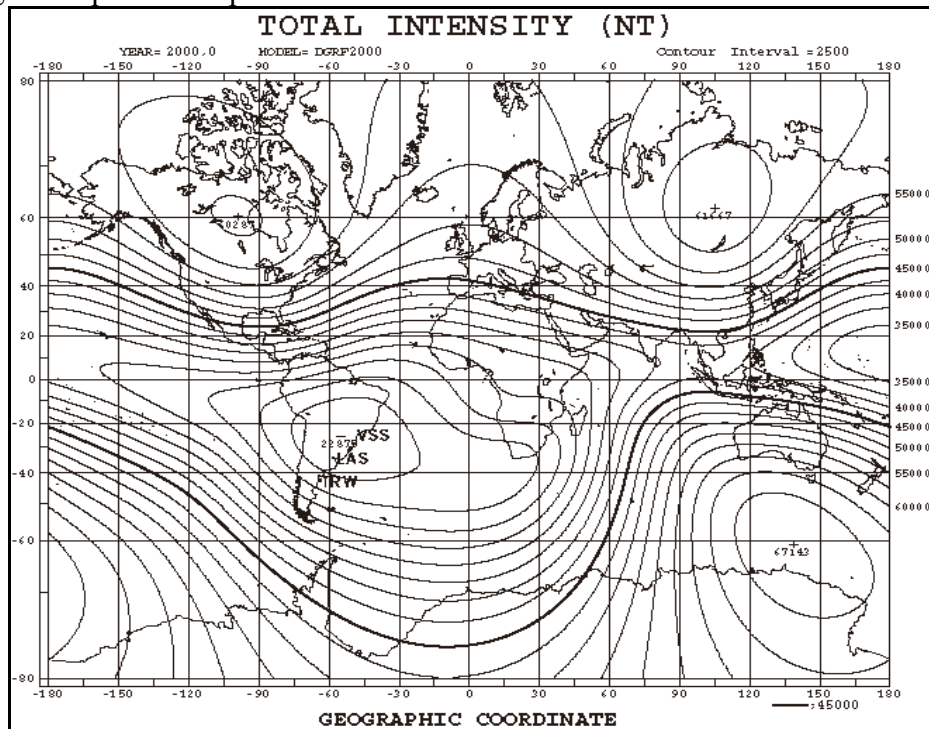


FIGURA 17

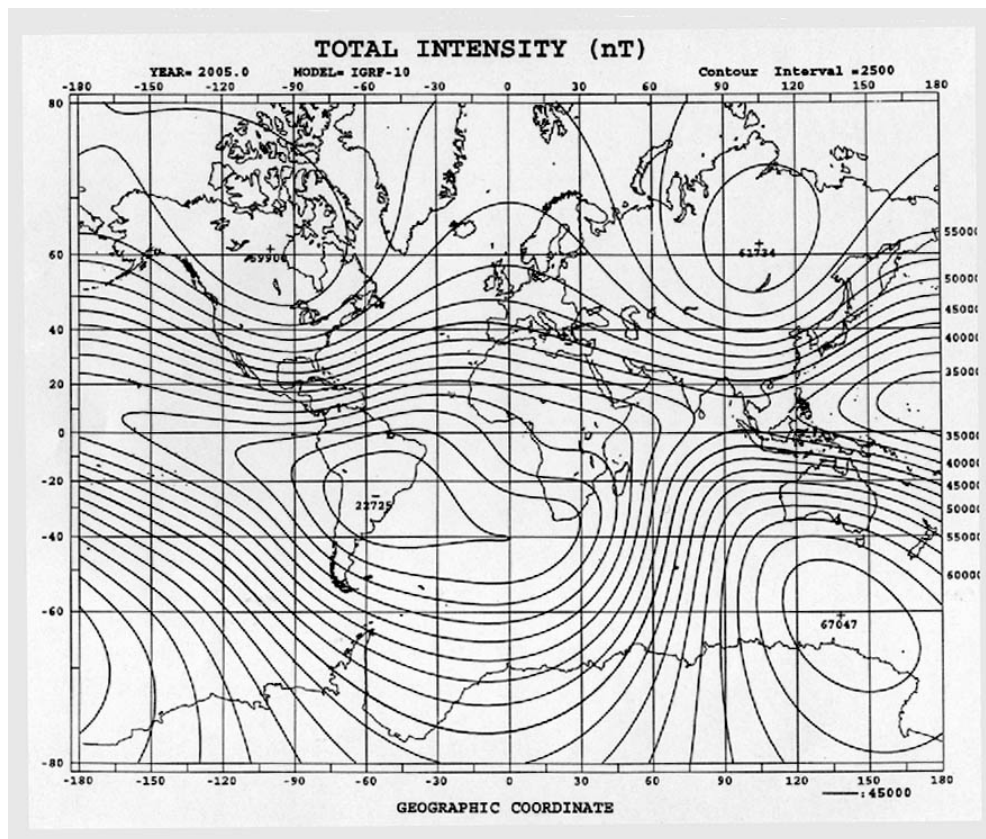


FIGURA 18

Este antecedente es un justificativo que se adiciona para tener en cuenta, ya que el escenario fenomenológico de la región Sudamericana y del Atlántico Sur, llamada ANOMALÍA MAGNETICA DEL ATLÁNTICO SUR, no es estable tiene una dinámica variable en una escala temporal del orden de la vida media de las estructuras creadas por el hombre.

El objetivo de efectuar mediciones con la metodología antedicha y sistemáticamente reside en conocer la evolución de esta fenomenología en su conjunto, en una región de la Tierra donde se profundiza la disminución de la intensidad del campo geomagnético a una tasa -49.7nT para el Río de La Plata, evidenciando una expansión de la misma (Fig. 17 y Fig. 18).

LOXX SERVICE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS ASTRONOMICAS Y GEOFISICAS

DEPARTAMENTO DE GEOMAGENTISMO Y AERONOMIA

La Plata, 28 de Julio de 2008

<http://www.loxxservice.com>

geofisicogianibelli@yahoo.com.ar