

REPORTE DE ESTANCIA EN EL MEXART

Período: 1º de Octubre a 25 de Noviembre del 2006

Pablo Sierra Figueredo
Instituto de Geofísica y Astronomía-CITMA-CUBA

I- Objetivos de la Estancia:

- Apoyo a la reinstalación del grupo de arreglos que como consecuencia de las inundaciones hubo que desinstalar durante la estancia del Ing. Samuel.
- Continuar en los trabajos de calibración individual de los arreglos lineales ya listos.
- Interactuar en los trabajos y decisiones derivadas de la permanencia en el MEXART del ingeniero de la India A. Selvanayagam y el Dr. Solai Jeyakumar, del Centro Nacional para Radio-Astrofísica de la India.
- Realizar series de observaciones de pruebas y calibración y analizar los resultados.
- Recopilación bibliográfica de interés en el IGA y relacionada con la especialidad.

Resumen de las Tareas Realizadas.

Desde nuestro arribo, nos dedicamos a apoyar el pleno restablecimiento del grupo de las primeras 16 líneas, ya que debido a las inundaciones que ocurrieron en los meses anteriores, hubo que desmontar todo el sistema hacia el laboratorio para secarlo y comprobarlo. Ajustamos la alimentación regulada de cada registro a 15.0 Voltios CD.

Una vez restablecido este grupo de líneas, procedimos a realizar las pruebas ya descritas en informes anteriores, las que permiten comprobar en poco tiempo el estado de cada una de las secciones, ramas y líneas desde el Cuarto de Control.

Se repararon las averías detectadas y se hizo un registro del estado de ese grupo de línea, el cual se muestra en **Anexo 1**. En el mismo se puede apreciar claramente el efecto presente en las primeras 6 líneas y que ya habíamos reportado como un problema a resolver para poder utilizar este grupo de arreglos. Más adelante mencionaremos la forma en que fue solucionado este problema. En el segundo gráfico de este mismo Anexo 1, se muestra otro test realizado, para el cual es desconectada de los baluns toda la red de dipolos, de modo tal que solamente se registre el ruido interno del sistema. Se puede observar cómo el ruido que aparece en el primer registro ya no aparece en este, lo cual indica que el mismo es de origen interno al sistema (esto es, radio interferencias presentes en el medio).

Fueron comparadas las mediciones hechas ahora con las realizadas en los meses de mayo y junio para tener idea del estado actual en la respuesta de cada línea. Si bien encontramos algunas diferencias no extremas en algunas de ellas, en general no se observan cambios significativos y en las que se registró algún parámetro muy diferente se buscó la causa y se le dio solución. En el **Anexo 2** se muestra un ejemplo del resultado de la comprobación de secciones y ramas, tal como ya ha sido descrito (Ver informe del mismo autor del mes de junio-06).

En algunos casos tuvimos que extraer los cables coaxiales de algunas líneas para medirlos y comprobar su longitud eléctrica en el laboratorio. En un caso sustituimos un cable cuya medición indicó que no cumplía con los parámetros estandarizados. Todas las mediciones quedaron registradas en la libreta de trabajo.

Cada una de las líneas revisadas fue comprobada posteriormente con el registro de tránsito del Sol y radiofuentes para verificar si no aparecía problema de fase. En pocos casos encontramos problemas de este tipo (**Ver Anexo 3**).

Para complementar la comprobación detallada de cada línea realizamos un método completo de verificación, cuyo resultado ilustramos con el registro mostrado en el gráfico del **Anexo 3**. Este permite una comparación entre las Secciones y Ramas de cada Línea y entre líneas, en cuanto a Ganancia, Camino de Ruido y otros parámetros difíciles de comprobar por otras vías, con la ventaja de la rapidez con que se pueden realizar desde el Cuarto de Control

Durante esta etapa, arribó al Observatorio, el Ing. A. Selvanayagam, del NCRA de la India y con él comenzamos a debatir en cuanto al funcionamiento del radiotelescopio, estado actual, problemas aún presentes y posibles soluciones. Entre otros, tratamos el asunto del grupo de las primeras 6 líneas y su vulnerabilidad a las interferencias externas, para lo cual propuso construir filtros de RF pasa-alta para intercalarlos entre los baluns y el primer amplificador de las secciones, de modo de suprimir numerosas interferencias que están presentes en la banda baja del espectro y evitar que los amplificadores se saturen con esas señales, lo cual indicó como motivo de las fluctuaciones que permanentemente aparecían en la respuesta de dichas líneas. Diseñó dichos filtros y fueron construidos en el laboratorio por el Ing. Andrade, ajustados y probados con magníficos resultados. Adicionalmente, propuso también intercalar un filtro pasa-banda antes del 2º amplificador, con lo cual, una vez construido y probado, se confirmó que mejoraba aún más la calidad del registro. Se muestra en el **Anexo 4** un ejemplo donde es posible ver la diferencia en la calidad del registro antes y después de intercalar filtros.

Ya con estos elementos, procedimos a realizar observaciones de 24 horas con cada una de las líneas, pero ya con los filtros intercalados para poder comparar la calidad con respecto a las observaciones sin los filtros y hacer una comparación estadística entre las líneas, todo lo cual es posible con el registro del tránsito de diferentes fuentes ya conocidas (**Ver Anexo 5**).

Simultáneamente terminamos de preparar los reguladores de voltaje que faltaban para completar las 32 líneas ya montadas e instalar los amplificadores y combinadores en las mismas, con lo cual, el grupo de líneas de la 17 a la 32 solamente les resta hacerles el trabajo de sintonización y ajuste una vez alimentadas.

Los últimos trabajos realizados y en los que participamos, fue en la prueba de un receptor diseñado por el Ing. Selvanayagam e implementado por el Ing. Andrade, a partir de componentes ya existentes más otros adquiridos. Se realizaron observaciones comparativas de prueba con el registro del tránsito de fuentes utilizando la línea 13 implementada con el juego de filtros ya descrito. Los resultados muestran que esta versión de receptor presenta ventajas respecto al que veníamos utilizando hasta el momento en nuestras pruebas. A continuación tabulamos los resultados de una de las

pruebas de calibración y comparación de ambos receptores utilizando una de las líneas del grupo ya terminado. Este es un aspecto del trabajo que está actualmente en su valoración y evaluación.

**COMPARACION DE RECEPTORES CON EL REGISTRO DE TRANSITO DE VIRGO CON LINEA 14
(22 11 06)**

Virgo (970 Jy)	Amplitud (mV)	OFFSET(mV)	rms (mV)	Relación S/N	rms (Jy)	Jy/mV	Offset/rms
Receptor 0	80	1500	6,4	12,5	77,6	12,1	234,4
Receptor 1	55	700	2,01	27,4	35,4	17,6	348,3

La descripción detallada de los filtros y del receptor mencionado, estará presente en el informe de trabajo del citado Ing. De la India.

Como **Anexo 6** presentamos los resultados estadístico del análisis de un grupo de líneas con las que se realizaron observaciones de 24 horas, registrándose el tránsito de varias fuentes y del Sol. Algunos de los tránsitos registrados aparecen tambien, con su descripción en dicho anexo.

Como resultado colateral, obtuvimos un registro completo del tránsito galáctico durante 24 horas. En el mismo puede apreciarse el tránsito de las mayores radio fuentes puntuales y otros detalles del radiocielo a 139,65 MHz. En el **Anexo 7** se muestra una versión preeliminar de este resultado, que pudiera resultar de interés.

Agradecemos sinceramente el apoyo permanente del personal de Servicios y a los estudiantes que han colaborado de una u otra forma al desarrollo del trabajo.

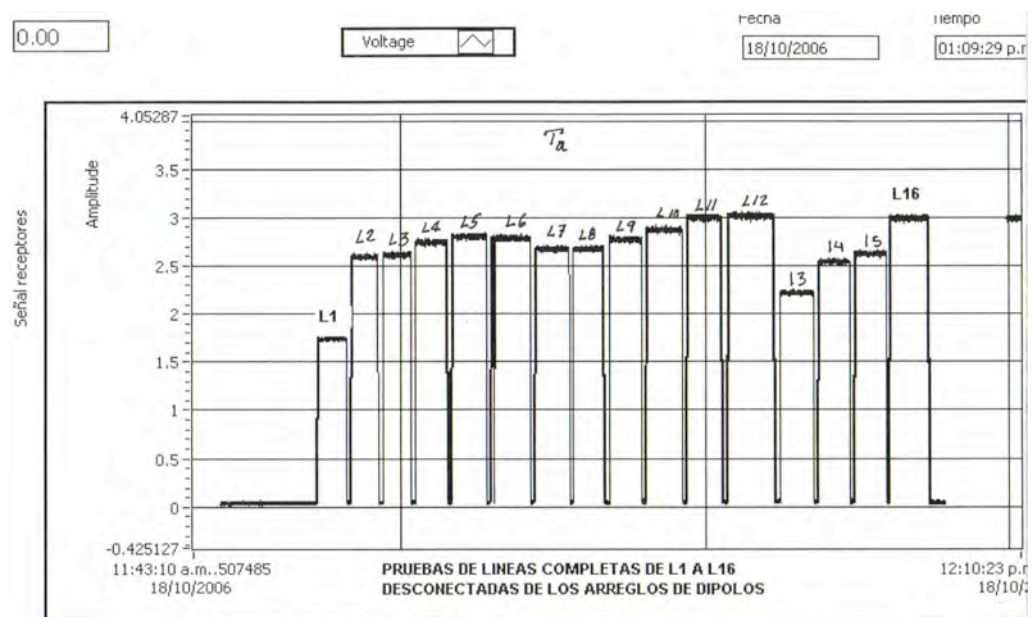
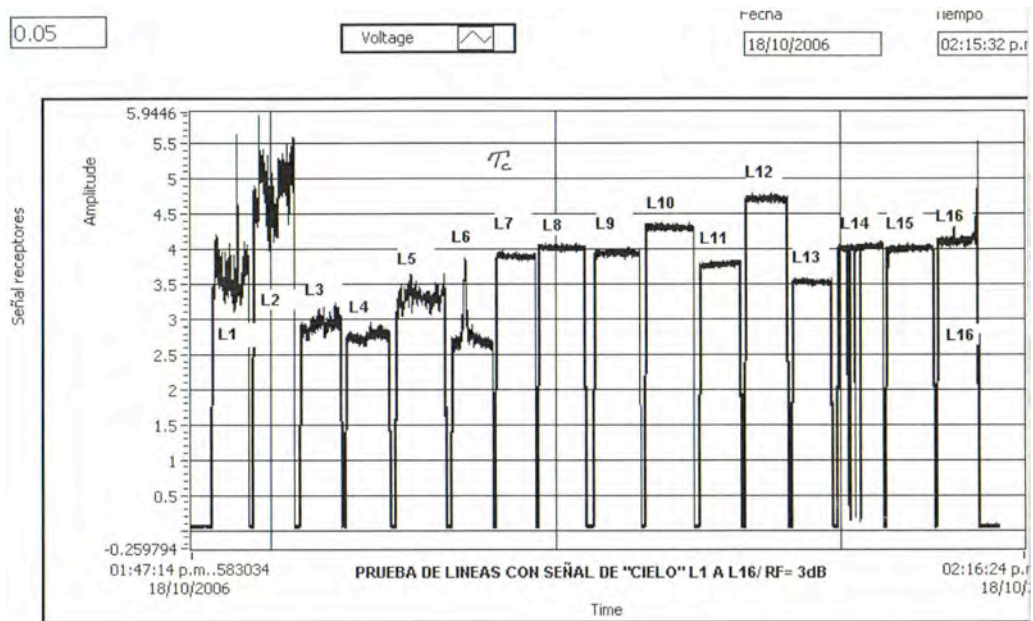
Equipo de Trabajo durante la etapa:

Ing. Ernesto Andrade M.
M.C. Armando Carrillo V.
Dr. Américo González E.
Ing. Pablo Sierra F.
Ing. A. Selvanayagam
Dr. Solai Jeyakumar

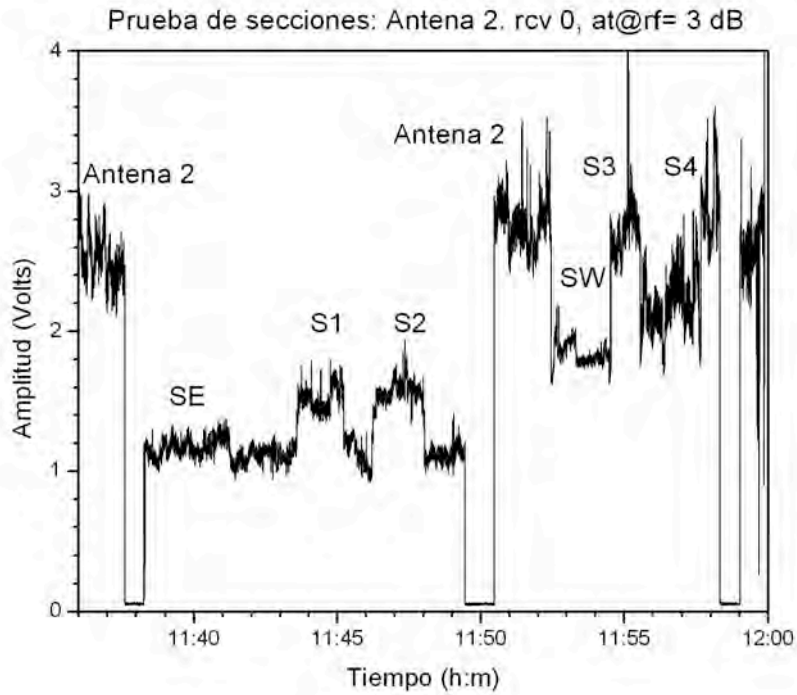
Pablo Sierra Figueredo.

Coeneo, 22 de noviembre de 2006

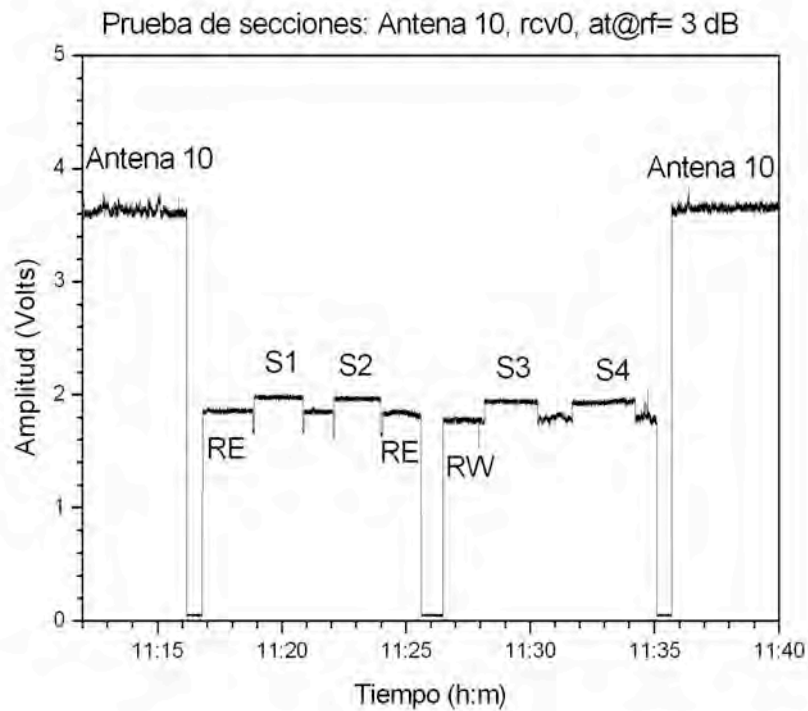
ANEXO 1



ANEXO 2

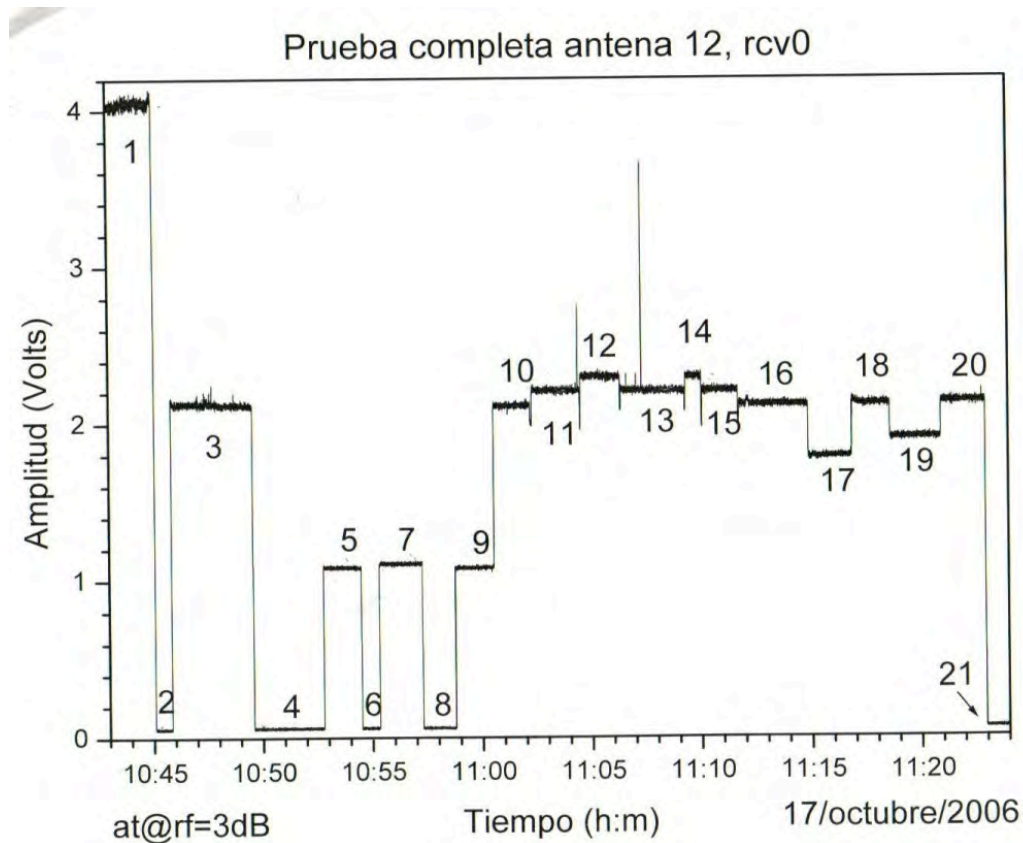


Prueba de secciones y ramas de la Línea 2. Se puede observar en este caso, el desbalance entre secciones y entre ramas, así como el alto nivel de ruido en esta Línea, todo lo cual posteriormente quedó resuelto.



Prueba de ramas y secciones de la Línea 10. En este caso puede apreciarse el bajo ruido y la simetría entre las diferentes ramas y secciones.
(Si : Sección “i”, RE: Rama Este; RW: Rama Oeste)

ANEXO 3

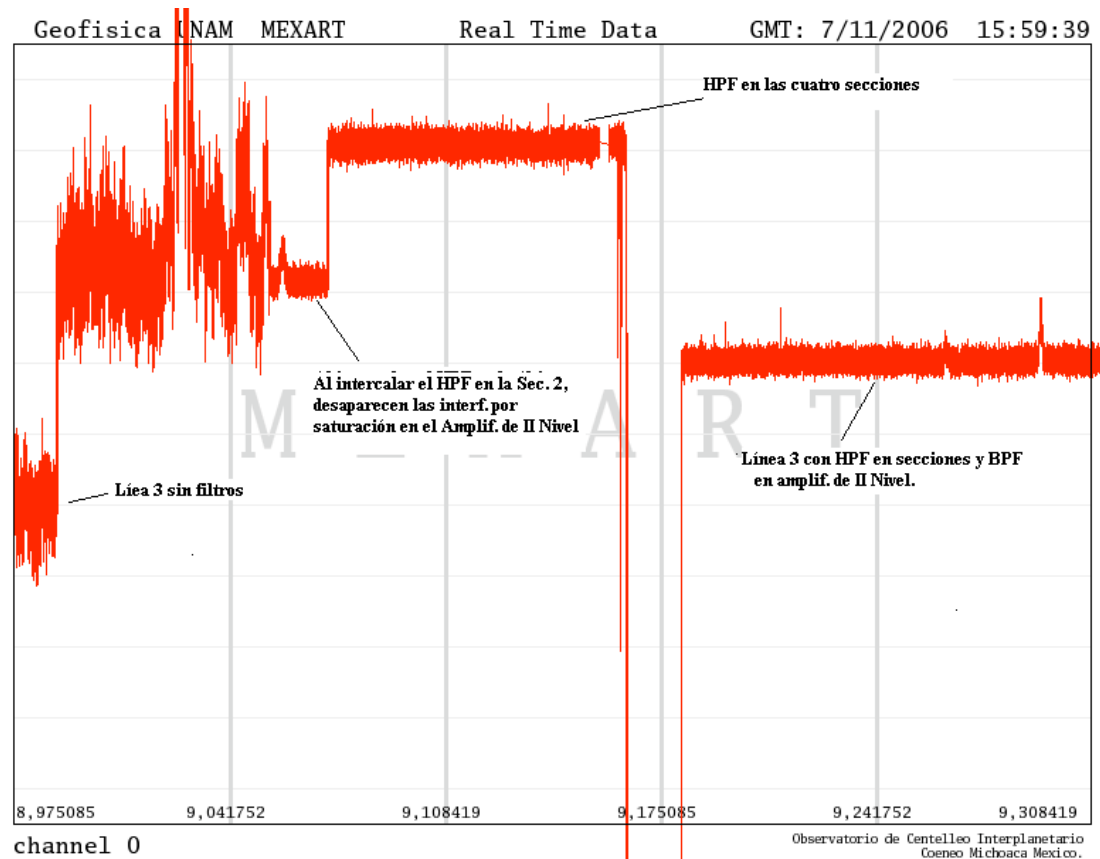


Descripción de la prueba:

- 1- Línea completa (4 secciones) observando el "cielo".
- 2- "Cero" (desconexión del cable maestro de la salida del amplificador de II Nivel)
- 3- Rama "E" observando "cielo" rama "W" desconectada, con carga de 50 Ohm en entrada del combinador central.
- 4- Desconectadas salidas de amplificadores en S1 y S2 y en su lugar cargas de 500hm.
- 5- Sección S1 observando el "cielo" y carga de 50 Ohm en lugar de S2 después del amplificador.
- 6- Se repite (4)
- 7- Sección S2 observando el "cielo" y carga de 50 Ohm en lugar de S1 después de amplif.
- 8- Se repite (4).
- 9- Se repite (5).
- 10- Sección S1 y S2 observando el "cielo" (Idem 3).
- 11- Sección S1 observando "cielo" y carga de 50 Ohm en lugar del balun de S2.
- 12- Carga de 50 Ohm en lugar de balun en S1 y S2.
- 13- Sección S2 observando "cielo" y carga de 50 Ohm en lugar del balun de S1.
- 14- Idem (12).
- 15- Idem (11).
- 16- Secciones S1 y S2 observando "cielo" (Rama E).
- 17- S1 observando "cielo" y S2 desconectado en bornes de arreglo de dipolos.
- 18- Se conecta de nuevo S2 a línea de dipolos (Rama E).
- 19- S2 observando "cielo" y S1 desconectado en bornes de arreglo de dipolos.
- 20- Rama "E" observando "cielo".
- 21- "Cero" (Idem 2).

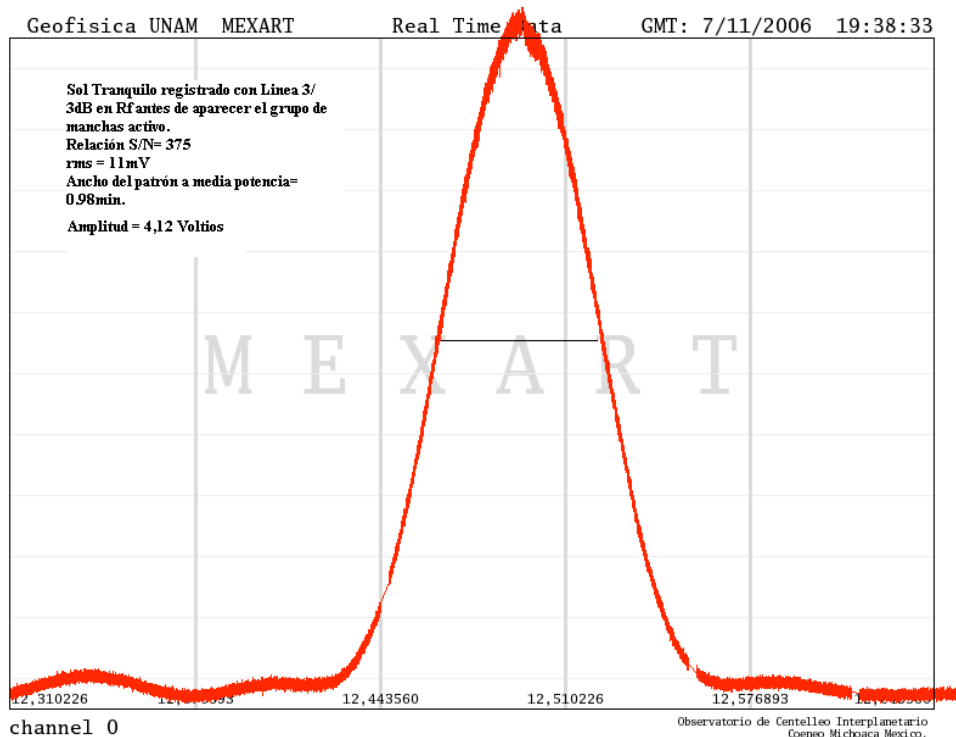
Para la rama Oeste se repite el mismo procedimiento.

ANEXO 4

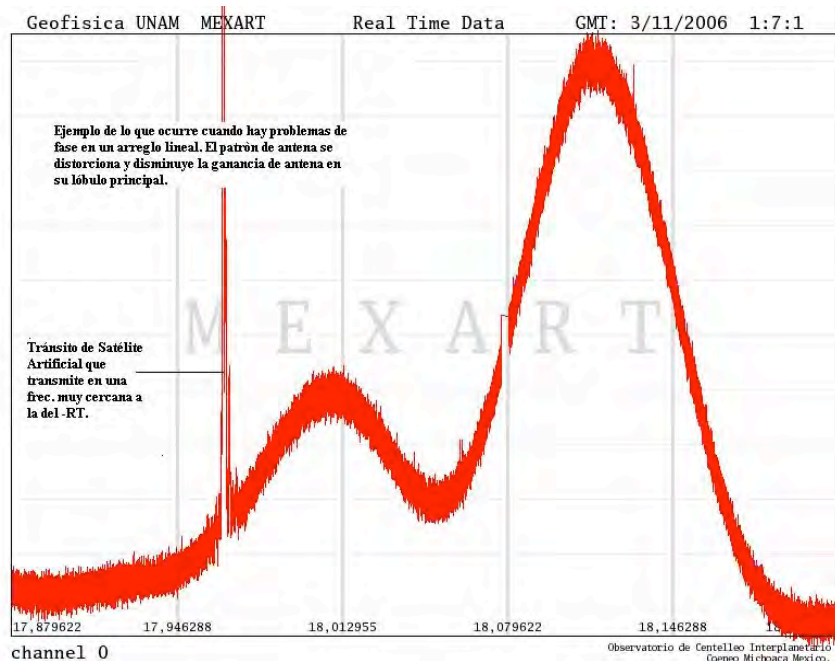


En este registro es posible observar la mejora obtenida en la calidad de la señal al Intercalar en el sistema los filtros mencionados.

ANEXO 5



Registro con la Línea 3 del Transito del Sol antes de aparecer el grupo de Manchas que provocó la actividad en días posteriores. Este tránsito muestra un patrón de direccionalidad del arreglo muy cercano al modelo teórico. (Se incluyeron los filtros en las secciones y en el II nivel).

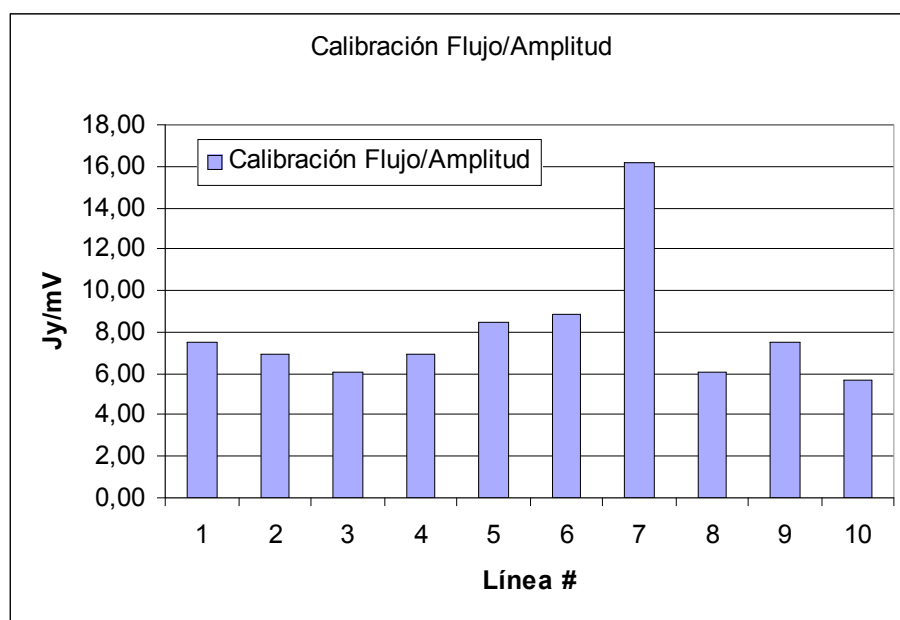


Este registro muestra el aspecto del tránsito de una fuente cuando en la línea hay problema de fase (sea por diferencia de longitudes de uno de los cables o por corto circuito en algún balun u otra razón) (Se incluyeron los filtros en las secciones y en el II nivel).

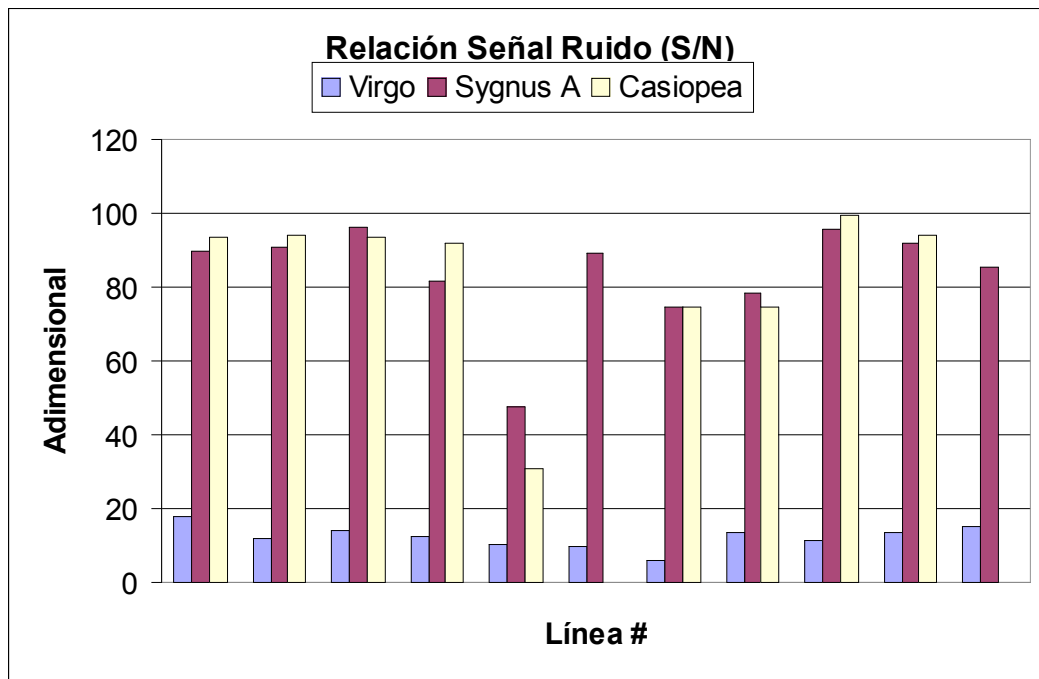
ANEXO 6

Línea	Flujo Reportado/Amplitud (Jy/mV)			
	Virgo	Casiopea	Sygnus A	
1				
2				
3	4,4	9,82	6	
4	6,93	9,73	5,74	
5	6,06	9,4	5,08	
6	6,93	9,82	6,21	
7	8,43	30,6	11,74	
8	8,8	lluvia	6,43	
9	16	12,5	7,36	
10	6,06	11,7	6,45	
11	7,46	9,01	5,43	
12	5,71	8,8	4,97	
12	5,71	8,3	5,23	
13	6,47	interrupción	7,14	
Suma	84,56	89,08	61,07	
Media	7,05	9,90	5,55	7,50

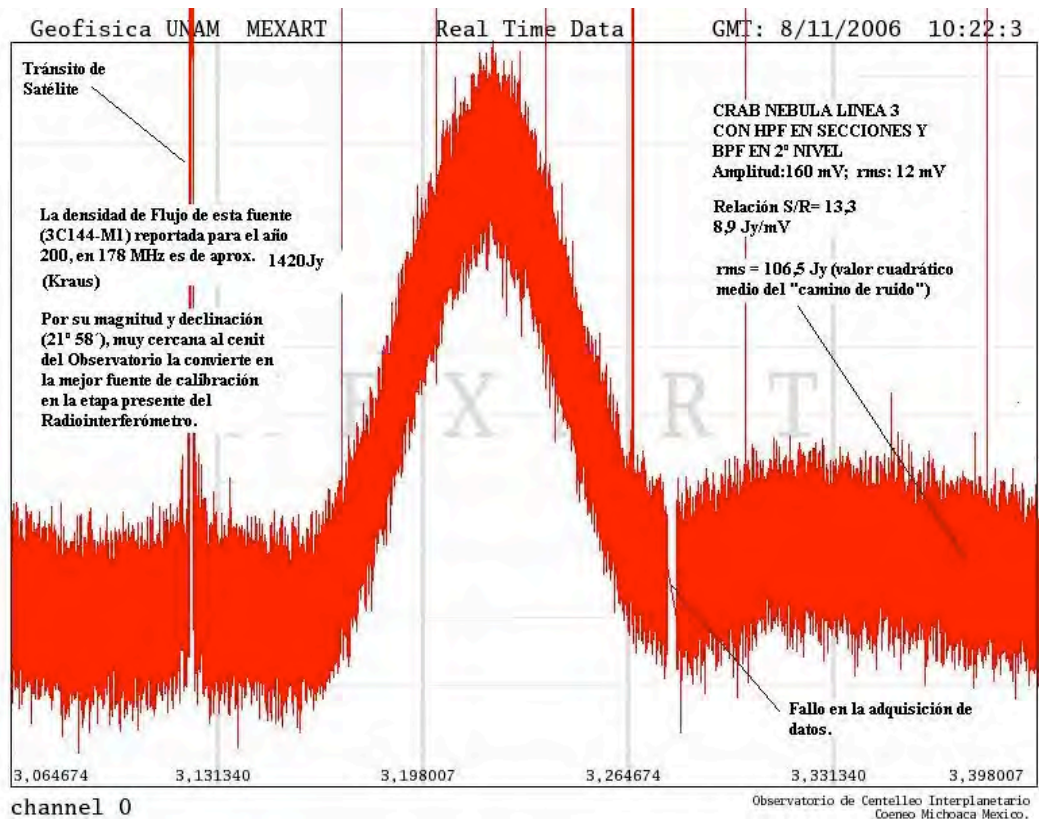
De esta tabla, que resume los registros realizados en el grupo de 10 sub-arreglos Lineales que se muestra, se obtiene, para las condiciones actuales, que como promedio se obtiene una calibración de 7,5 Jansky por milivoltio como promedio en la amplitud de cualquier radiofuente registrada. (no fueron tomados los valores de la Línea 7, por presentar valores muy diferentes.



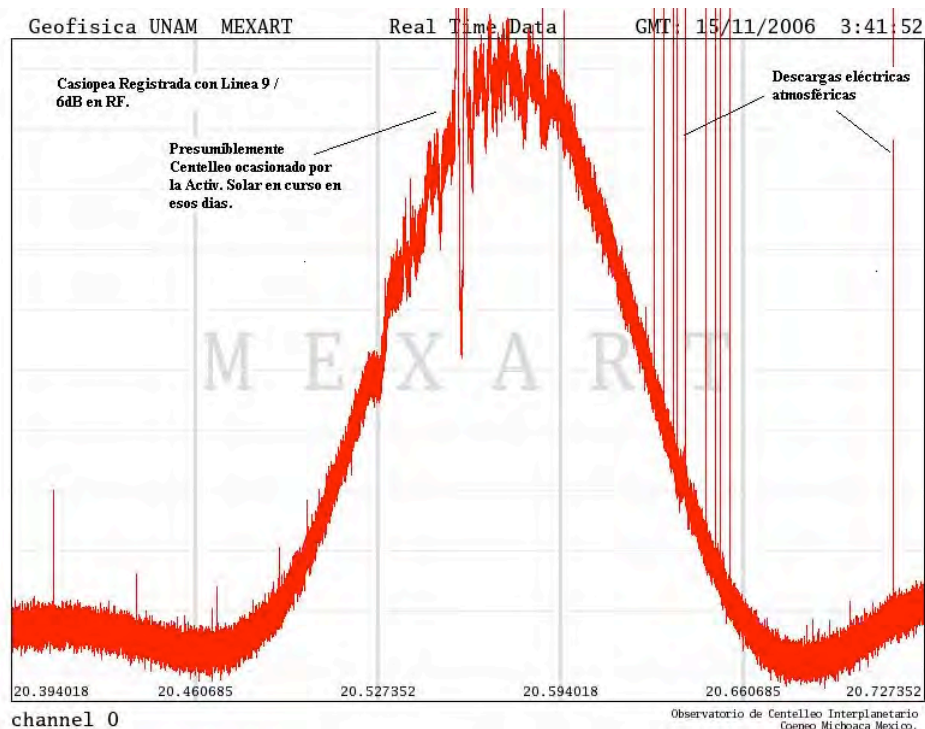
Muestra del resultado de calibración de las primeras 10 líneas, empleando a la fuente: 3C274 (Virgo A), con Densidad de Flujo de 970 Jy (Kraus) y con Decl. de 12°40' y Ascensión Recta de 12h 28min. Se puede observar que la línea 7 requiere revisión. Estos valores se ajustan bien a los cálculos Teóricos (Jeyakumar et al.). 20/11/2006.



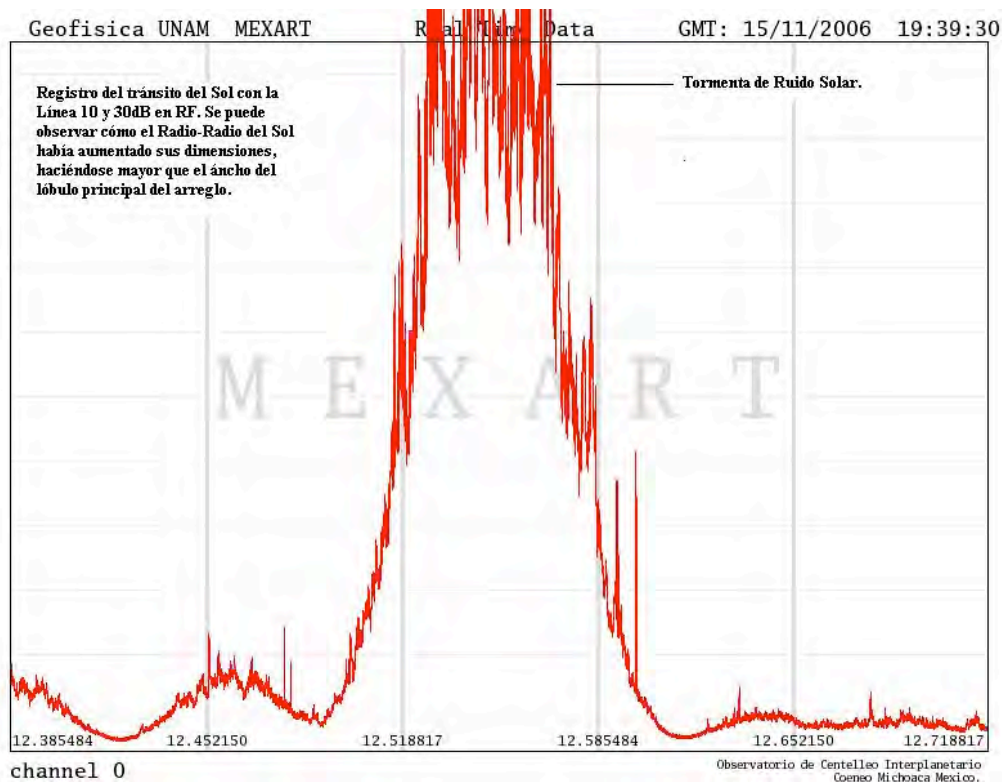
Comportamiento del importante parámetro de la Relación S/N para 11 líneas con las que se registró el tránsito de varias fuentes, pero ya con los filtros citados intercalados en el sistema.



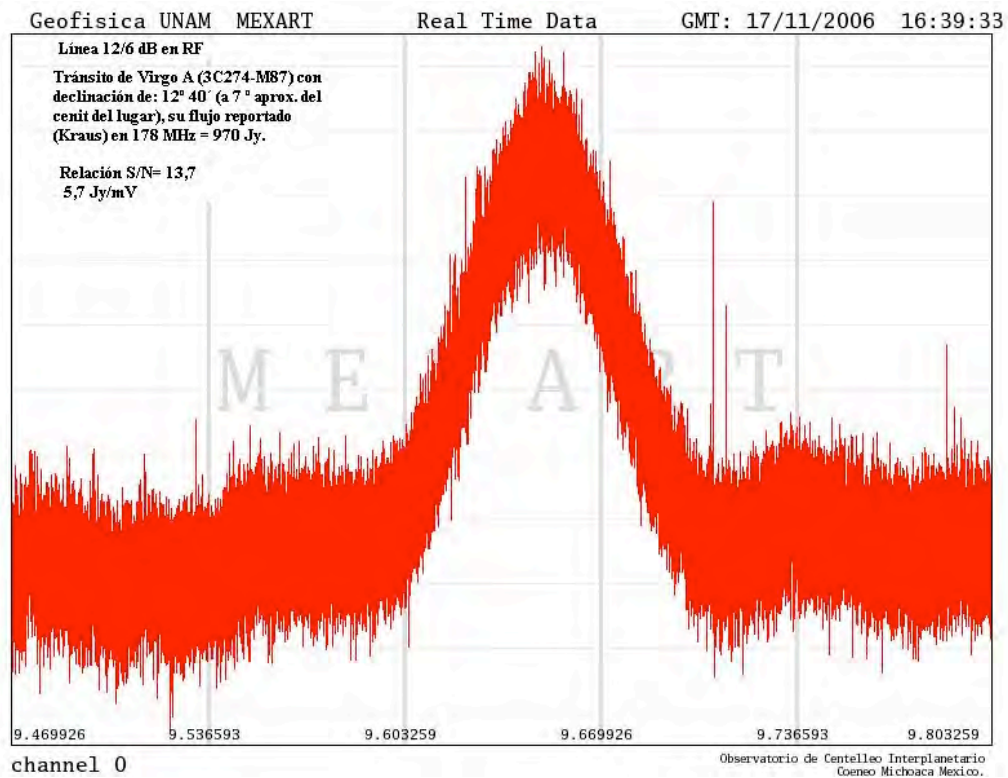
Registro del Tránsito de Crab Nebula (3c144) con la línea 3, ya con los filtros en el sistema.



Registro del tránsito de Casiopea A del día 15 de Noviembre. Las fluctuaciones Que se observan consideramos se deben a centelleo, quizás ionosférico, provocado Por la actividad solar presente en esos días.



Registro del tránsito del Sol el día 15 de noviembre. Fue observado con 26 dB más que cuando se presenta como Sol Tranquilo.

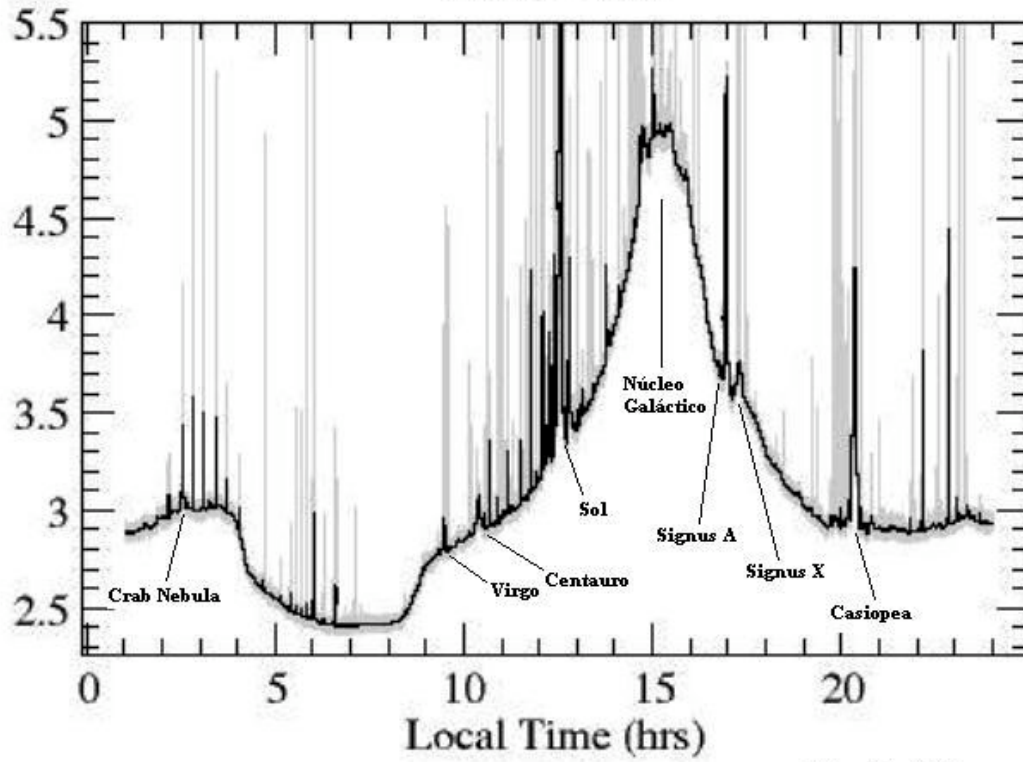


Tránsito de Virgo (3C274) registrado el día 17 de noviembre. En el propio gráfico pueden verse sus parámetros fundamentales.

ANEXO 7

MEXART: Radio Galaxia a 140 MHz

18 nov 2006



A. Carrillo y P. Sierra