

## **ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD ATMOSFERICA**

HOFMANN, C. A. y PAGANO, M. C.  
Observatorio Nacional de Física Cósmica de San Miguel.  
Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos

En este trabajo son presentadas algunas de las actividades realizadas por el Departamento hasta Abril de 1971, en particular, los datos estadísticos de distribución azimutal de atmosféricos, para los primeros meses de 1971, con un breve análisis de los mismos, y su comparación con los datos del Servicio Meteorológico Nacional; la ubicación de focos tormentosos, desde dos estaciones; el seguimiento de tormentas, por el método radiogoniométrico; la medición del parámetro SAR que expresa la relación de amplitudes espectrales. Por último se menciona un experimento con estaciones en cadena para estudios de propagación.

**In this work some of the activities accomplished by this department up to April 1971 are shown, in particular, the statistical data of atmospheric distribution for the first months of 1971 with a brief analysis of them and their comparison with the National Meteorologic Service data; the location of storm focus from two stations; the storm tracking by the radiogoniometric method; the measurement of the parameter SAR (spectral amplitude ratio). Finally, an experiment for propagation studies through a chain of stations is mentioned.**

El Departamento se dedica al estudio de los atmosféricos. Estos son ondas electromagnéticas generadas durante las descargas eléctricas y cuyo espectro de amplitudes tiene un máximo en muy bajas frecuencias (VLF), surgiendo así la posibilidad de estudiar:

- la propagación de ondas entre 3 y 30 Kc,
- el fenómeno meteorológico que lo genera.

Estos aspectos se complementan mutuamente, de tal suerte que para los estudios meteorológicos es necesario conocer cómo se propagan dichas ondas, y viceversa. El estudio del fenómeno meteorológico puede ser subdividido en dos áreas:

- ubicación de los focos tormentosos, desde dos o tres estaciones;
- búsqueda de las interrelaciones entre el fenómeno meteorológico y parámetros electromagnéticos (EM) de los atmosféricos.

Una aproximación al primer aspecto ha sido encarado desde S. Miguel sobre base de datos suministrados por los equipos existentes, descriptos por Frisius, J. & Heydt G. (1968). Así se ha obtenido la distribución azimutal de atmosféricos para los meses de diciembre de 1970, hasta junio de 1971. En los mapas 1 y 2 figuran, a modo ejemplo, diciembre y abril.

A pesar de las fluctuaciones existentes, cuya causa debe buscarse en la irregularidad del fenómeno natural, pueden observarse:

- un gran máximo abarcando el sector NNW-NNE aproximadamente;
- un mínimo en dirección al mar abierto;
- un máximo secundario hacia el sector SO;
- una gradual disminución de la actividad desde diciembre a julio.

Estas distribuciones muestran una concordancia muy buena con las estadísticas de 10 años del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 1960) sobre las cuales se confeccionaron los mapas de las figuras 3 y 4, donde se representa la distribución en territorio Argentino, de tormentas eléctricas. La figura 3 corresponde al mes de enero y la figura 4 a julio; aquí también, el máximo de actividad corresponde al norte del país, registrándose una disminución de la misma, de diciembre a julio.

La ubicación de áreas tormentosas por cortes o triangulación, con datos de atmosféricos, se inició con los datos de La Rioja y San Miguel, en 1971. La existencia real de las mismas fue controlada, en cada caso, con la información provista por el Servicio Meteorológico Nacional en sus cartas del tiempo (SMN, 1971). La figura 5 constituye un ejemplo para un día en particular.

El método de triangulación empleado no permite definir la estructura interna del área; se requiere para esto una nueva técnica experimental cuya idea central es la ubicación del lugar de origen de cada uno de los atmosféricos, con la precisión de una célula tormentosa (6 - 10 Km de diámetro). Dicha técnica será descripta en detalle en un trabajo posterior. Este sistema posibilitaría, además, la obtención de una distribución estadística de la actividad tormentosa en el país y zonas aledañas.

Otra área de trabajo encarada es la que se refiere a la búsqueda de la interrelación entre el fenómeno meteorológico y los parámetros electromagnéticos de los atmosféricos. El objetivo de este trabajo es el análisis del fenómeno meteorológico a través de dichos parámetros. Aquí surgen una serie de problemas, ya que:

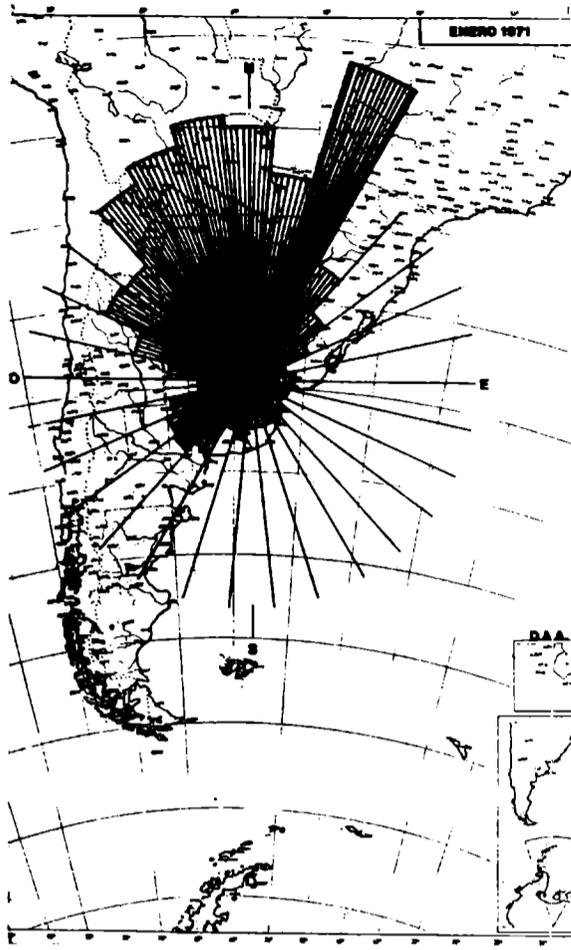


Fig. 1 Histograma de distribución azimutal. Promedio de cantidad  $N$  de pulsos para el mes de diciembre, en coordenadas polares con centro en San Miguel.  
 $\psi$  sectores de  $12^\circ$   
 $\rho$  en unidades arbitrarias

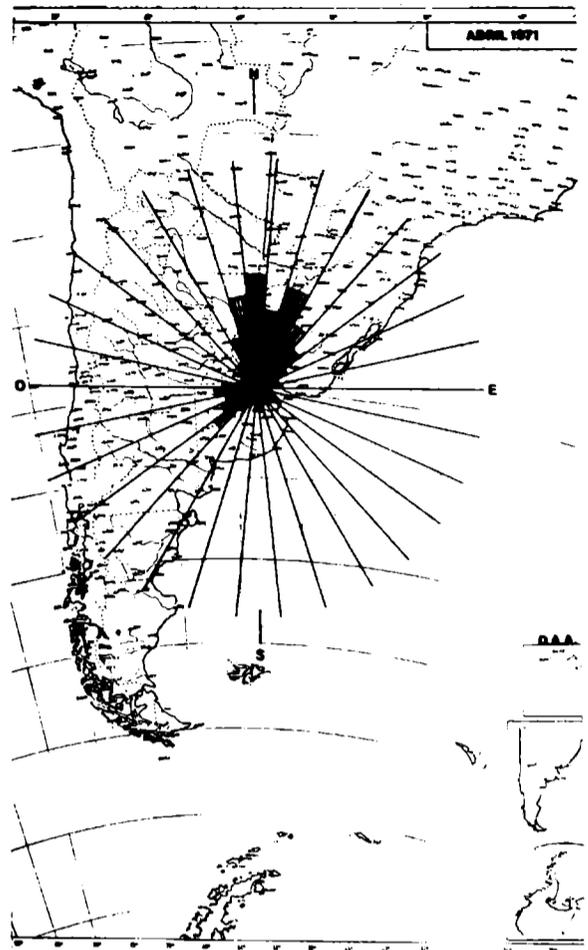


Fig. 2 Histograma de distribución azimutal. Promedio de cantidad  $N$  de pulsos para el mes de marzo, en coordenadas polares con centro en San Miguel.  
 $\psi$  sectores de  $12^\circ$   
 $\rho \sim N$  en unidades arbitrarias (misma escala que en Fig. 1)

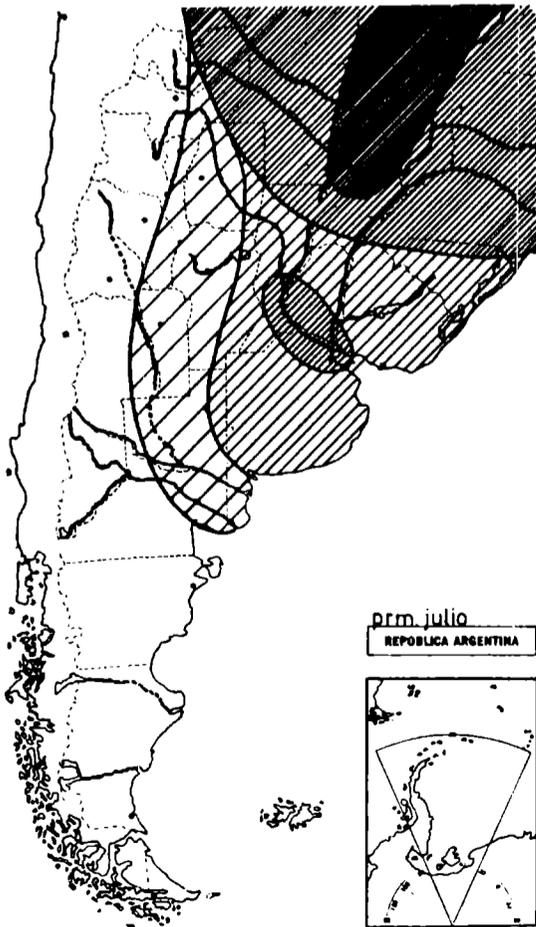


Fig. 3 Actividad tormentosa. Promedio en la República Argentina para el mes de enero. La intensidad del rayado es proporcional a la actividad.

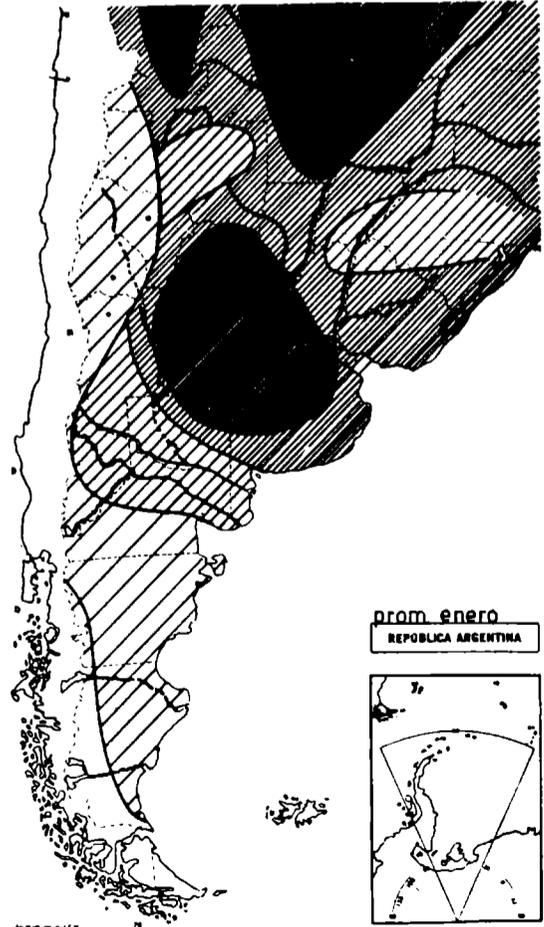


Fig. 4 Actividad tormentosa. Promedio en la República Argentina para el mes de julio. La intensidad del rayado es proporcional a la actividad.

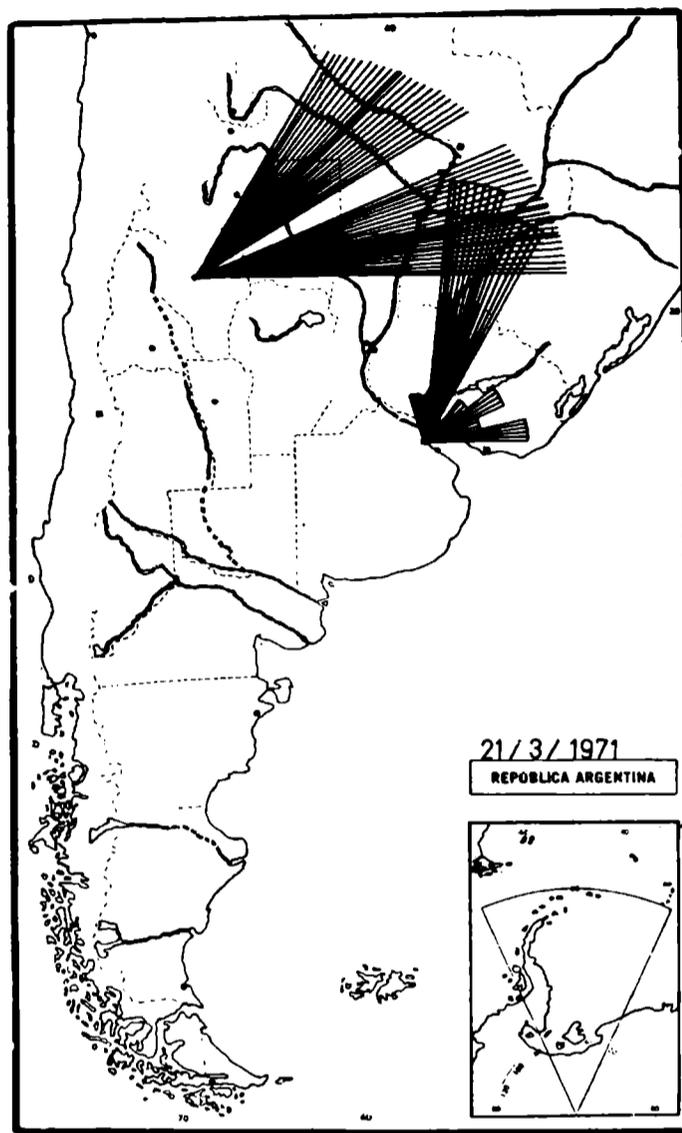


Fig. 5 Actividad tormentosa registrada en San Miguel y La Rioja el 21 de marzo de 1971 en coordenadas polares. Para La Rioja se han representado únicamente los sectores  $\varphi$ ; en San Miguel se ha registrado  $\varphi$  y  $\xi \sim N$ .

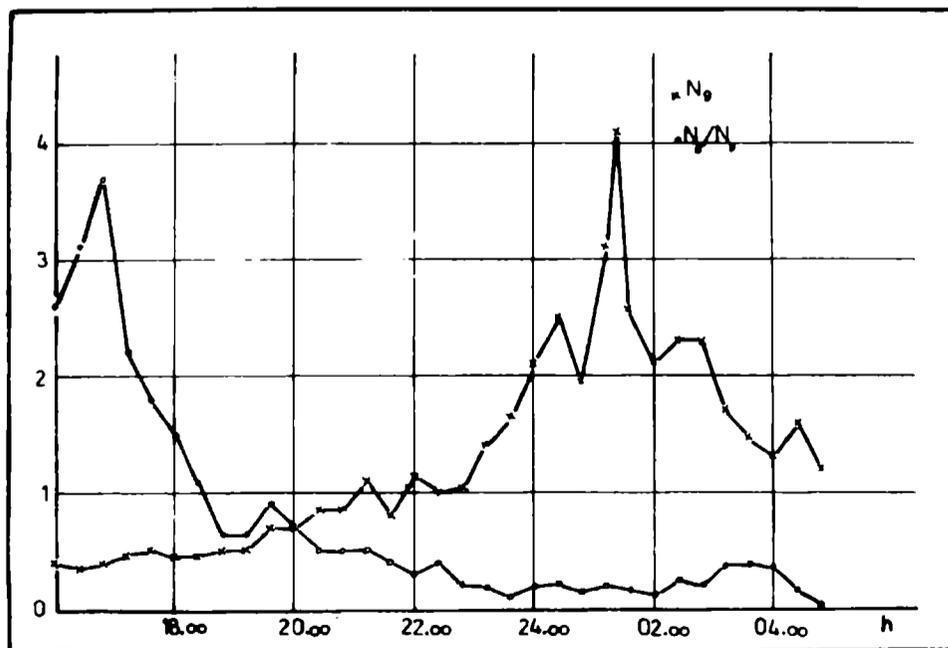


Fig. 6 Desarrollos temporales de la relación de amplitudes espectrales (SAR), para 5 y 9 Kc (curva punteada con cruces), y de la cantidad de pulsos en 9 Kc (curva punteada con círculos) en unidades arbitrarias.

- el espectro original de los atmosféricos se deforma durante la propagación;
- el análisis debe ser estadístico, sobre una gran cantidad de atmosféricos;
- debido a la influencia de la función de propagación en el campo cercano, (Harth W., 1971) el análisis debe ser realizado sobre muestras extraídas de áreas pequeñas, perfectamente definidas y acotadas en el espacio.

Dentro del programa de 1971, se ha realizado el seguimiento de tormentas por el método radiogoniométrico, para las cuales ha sido registrada la relación  $N_5/N_9$  de amplitudes espectrales (SAR) correspondientes a 5 Kc y 9 Kc, y su variación en el tiempo. La figura 6 muestra los resultados obtenidos. Sobre el eje de las abscisas se ha representado el tiempo, en horas, y sobre el de las ordenadas la relación  $N_5/N_9$ , en unidades arbitrarias. En el mismo gráfico se ha representado la cantidad de pulsos en 9 Kc por unidad de tiempo, también en unidades arbitrarias. Comparando ambas curvas, cuyos ejes de tiempo coinciden, puede observarse que  $N_5/N_9$  mantiene valores bajos durante el auge de la tormenta, y que estos crecen poco antes de finalizar la misma, para luego volver a decrecer.

El ejemplo de la figura 6 se refiere a una tormenta particular, sin embargo desarrollos similares han sido observados en varias oportunidades.

La explicación de este desarrollo puede buscarse sobre la base de dos hipótesis:

- dentro del área tormentosa, (en el campo cercano) el fenómeno de emisión se desplaza provocando las variaciones de la relación de amplitudes espectrales (SAR) observadas;

- varían las condiciones de emisión de la tormenta y por lo tanto varía su contenido espectral.

Finalmente, una tercer hipótesis admitiría que tanto el desplazamiento espacial como las condiciones de emisión de las tormentas, influyen con un peso similar sobre la magnitud del parámetro medido.

La comprobación de cualquiera de ellas puede ser realizada únicamente con la técnica mencionada más arriba.

Para la realización de estudios de propagación pura, sobre la base de atmosféricos, el Departamento de Electricidad Atmosférica está concretando, con el apoyo del Heinrich-Hertz Institut de Alemania, un experimento con estaciones en cadena, a fin de eliminar el desconocimiento de los parámetros relación de amplitudes espectrales, diferencia de tiempo de propagación y amplitud espectral, (SAR, GDD y SA) en el origen. A esos efectos se contaría con 4 bases de observación —San Miguel, Puerto Madryn, Ushuaia, y Antártida— midiéndose los parámetros de los atmosféricos que se propagan, a lo largo del camino de propagación que une estas estaciones, comparándose luego los datos de unas con respecto a las otras.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo, agradecen la colaboración del Departamento de Optica Solar, de los fotógrafos Juan y Carlos Muraro, la Srta. María Teresa Castro y el Sr. Guillermo Hahn.

## BIBLIOGRAFIA

- FRISIUS, J. & HEYDT, G (1958): Technischer Bericht N° 95 Heinrich-Hertz-Institut, Berlín-Charlottenburg.*
- HARTH, W. (1971): Der Einfluss höherer Mode auf Atmosphericparameter. Teil I: Die Gruppenlaufzeitdifferenz. Teil II: Das Amplitudenverhältnis. Forschungsberichte der Astronomischen Institute, Bonn, 04-05. Max-Planck-Institut für Radioastronomie.*
- SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (1960): Estadísticas Climatológicas (1941-1950) Publicación D<sub>1</sub>, N° 3. Servicio Meteorológico Nacional.*
- SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (1971): Cartas del Tiempo (1971) Servicio Meteorológico Nacional.*