

# PRECURSORES DE TIEMPO SEVERO EN EL CENTRO NORTE DE LA ARGENTINA

Melissa N. PATANELLA <sup>1,2</sup>, Henrique FUCHS BUENO REPINALDO <sup>3</sup>  
[mpatanela@smn.gob.ar](mailto:mpatanela@smn.gob.ar) Autor/a correspondiente.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata  
(FCAG-UNLP)

<sup>2</sup> Servicio Meteorológico Nacional Argentina (SMN)

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru, SP, Brasil

**Palabras clave:** mesosistema convectivo, actividad eléctrica, temperatura de brillo

## 1) INTRODUCCIÓN

Las tormentas convectivas profundas producen con frecuencia condiciones del tiempo peligrosas, como turbulencia, frecuente actividad eléctrica, intensas precipitaciones, granizo de gran tamaño, vientos fuertes con ráfagas y hasta tornados (eg. Setvák et al., 2013).

Los datos satelitales permiten la identificación de diferentes patrones precursores de la ocurrencia de tiempo severo en superficie, en particular, a partir de los productos de las temperaturas de brillo (brightness temperatures, BTs) en los canales del infrarrojo, y a partir de la diferencia de temperaturas de brillo (brightness temperature differences, BTDs) de diferentes canales que permitan crear un contraste evidente de distintas propiedades para su identificación. Con las BTs se busca identificar los valores mínimos asociados a los overshooting tops (OTs), en especial a partir de los canales de absorción de vapor de agua (Berendes et al., 2008). De forma similar, las BTDs entre distintos canales del espectro infrarrojo permiten detectar convección profunda y OTs (Berendes et al., 2008).

Los datos de actividad eléctrica total son uno de los indicadores más relevantes de la intensificación de la ascendente de una tormenta y su potencial para la ocurrencia de tiempo severo (Mikus et al., 2015). A la vez que la ascendente alcanza su máximo crecimiento, el campo eléctrico alcanza una magnitud límite en la cual ocurre una descarga (Schultz et al., 2009), por lo que aumentos rápidos de la tasa total de actividad eléctrica son indicativos de la intensificación de la ascendente, lo cual ha sido observado durante la manifestación de tiempo severo en superficie.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de las BTs, BTDs y de la actividad eléctrica para el caso de un mesosistema convectivo (meso-convective system, MCS) que ocurrió en el centro-norte de la Argentina y generó gran cantidad de daños por la ocurrencia de tiempo severo.

## 2) DATOS Y METODOLOGÍA

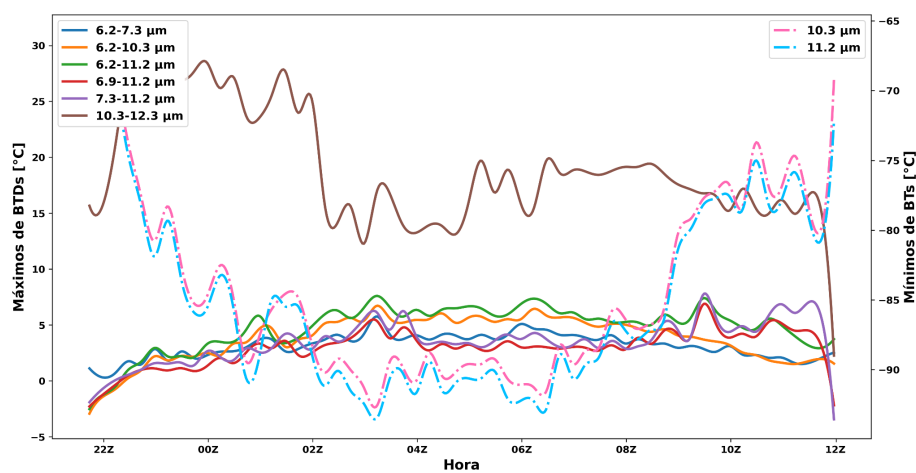
Los reportes de tiempo severo fueron tomados a partir de 3 bases de datos, una correspondiente al proyecto Remote Sensing of Electrification, Lightning, And Mesoscale/microscale Processes with Adaptive Ground Observations (RELAMPAGO), otra a partir de redes sociales y periódicos, y la última de las observaciones meteorológicas oficiales del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Se utilizaron datos del sensor Advanced Baseline Imager (ABI) del Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES-16) para obtener los valores de las BTs. Además, para la actividad eléctrica, se tomaron datos del sensor Geostationary Lightning Mapper (GLM) del GOES-16 y de la red de antenas Lightning Mapping Array (LMA) que se encontraba emplazada en la provincia de Córdoba.

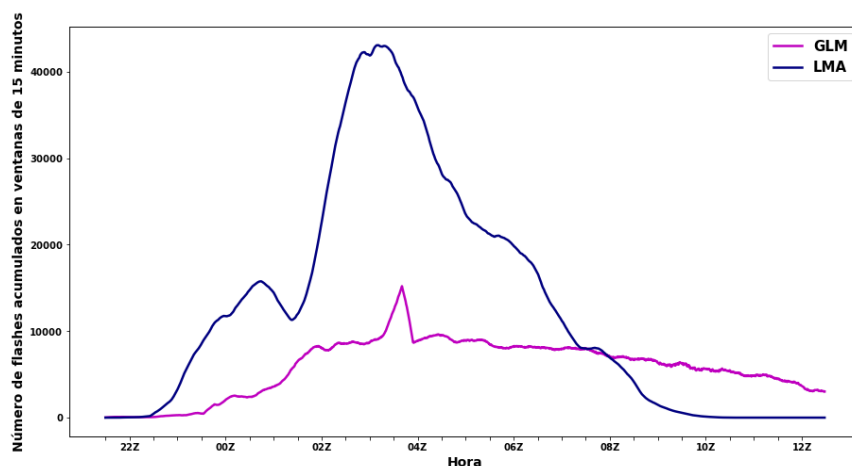
### 3) RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó el comportamiento de las distintas variables relativas al MCS que generó tiempo severo entre el 12 y el 15 de diciembre de 2018. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, La Rioja, Salta, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán se registraron eventos de caída de granizo de diversos tamaños, ráfagas y vientos fuertes, y lluvias intensas que incluso llevaron a anegamientos e inundaciones.

En la figura 1 se muestra la evolución temporal de las BTDs y BTs del sistema a lo largo del ciclo de vida del MCS, el cual fue de 14 horas aproximadamente. En la figura 2 se puede observar la evolución temporal de la actividad eléctrica acumulada en ventanas móviles de 15 minutos para el ciclo de vida del MCS a partir de los datos obtenidos por el sensor GLM del GOES-16 y por la red de antenas LMA.



**FIGURA 1:** Evolución de las máximas BTDs (eje izquierdo, líneas continuas) y mínimas BTs (eje derecho, líneas punteadas) registradas por el instrumento ABI del GOES-16 para el MCS que tuvo lugar entre las 2130 UTC del 13 y las 1200 UTC del 14 de diciembre del 2018.



**FIGURA 2:** Evolución del número de flashes acumulados en ventanas móviles de 15 minutos registrados por el instrumento GLM del GOES-16 (magenta) y por la red de antenas LMA (azul) para el MCS que tuvo lugar entre las 2130 UTC del 13 y las 1200 UTC del 14 de diciembre del 2018.

Durante la intensificación del sistema, desde las 2200 hasta las 0100 UTC, se evidenció un descenso gradual de los valores de las BTs y un leve aumento de las BTDs y de la cantidad de flashes.

Durante la etapa madura, entre las 0100 y 0800 UTC, las BTs se mantuvieron constantes y negativos, mientras que las BTDs tuvieron valores positivos. Los datos de

actividad eléctrica tomados con el sensor GLM siguieron aumentando de forma gradual hasta las 0300 UTC aproximadamente, sin embargo los datos del sensor LMA muestran un aumento considerable de la cantidad de flashes entre las 0130 y 0330 UTC. A las 0330 UTC aproximadamente se alcanza el mínimo de las BTs a la vez que las BTDs y la cantidad de flashes acumulados (tanto del GLM como del LMA) llegan a valores máximos. Entre las 0330 y las 0430 UTC se dieron gran cantidad de eventos de lluvias intensas, caída de granizo y ráfagas en las localidades de Córdoba Capital, La Calera y San Francisco (provincia de Córdoba); y María Susana y Rosario (Santa Fe). Los valores máximos de BTDs permiten identificar la presencia de vapor de agua en la columna, y por lo tanto el espesor de la misma, debido a la diferencia de BTs entre distintos canales y cómo cada uno de ellos interactúa con el vapor de agua en la atmósfera.

Los datos del sensor GLM disminuyeron de forma abrupta hacia las 0400 UTC, lo cual puede deberse a que una parte considerable de la actividad eléctrica dejó de ser detectada por el sensor GLM. Esta situación puede ocurrir cuando el sistema tiene un gran espesor y los flashes tienen lugar a una altitud menor, tal como demostraron Lang et al. (2019) en relación a su trabajo de verificación de detección del sensor GLM a partir de la red de estaciones LMA en la provincia de Córdoba. A partir de las 0530 UTC, los valores de actividad eléctrica del LMA decrecieron debido a que el sistema perdió intensidad a la vez que se desplazaba hacia el este, quedando por fuera del alcance de la red.

A medida que se debilitó y comenzó la disipación del MCS, a partir de las 0800 UTC, las BTs comenzaron a aumentar a la vez que las BTDs y la cantidad de flashes disminuyeron.

#### 4) CONCLUSIONES

Los mínimos de BTs se dieron a la vez que los máximos de BTDs, entre las 0330 y las 0400 UTC, cuando el MCS alcanzó su máximo desarrollo y se evidenciaron los OTs más intensos. Asimismo, los mínimos de BTs coincidieron con los máximos de BTDs y de actividad eléctrica, durante el momento de mayor crecimiento de las ascendentes. Se evidenciaron importantes fluctuaciones de las variables a partir de que el sistema comenzó a organizarse. Entre las 0200 y 0600 UTC, en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, y Santa Fe hubo un número considerable de registros de caída de granizo de gran tamaño, ráfagas, y lluvias intensas, las cuales provocaron anegamientos en algunas localidades de Córdoba y Santa Fe. Hacia el final del ciclo de vida del sistema y a medida que se debilitó y disipó, se dio un decrecimiento gradual de los valores de actividad eléctrica y de las BTDs, mientras que las BTs aumentaron.

#### REFERENCIAS

- Berendes, T. A., Mecikalski, J. R., MacKenzie, W. M., Bedka, K. M., Nair, U. S., 2008:** Convective cloud identification and classification in daytime satellite imagery using standard deviation limited adaptive clustering. *J. Geophys. Res.*, 113, D20207.
- Lang, T. J., Blakeslee, R. J., Burchfield, J., Wingo, M. T., Carey, L., Goodman, S. J., Deierling, W., 2019:** Early Results from the RELAMPAGO Lightning Mapping Array. AMS 99th Annual Meeting, Phoenix, 6-10 January 2019.
- Mikuš, P., Strelec Mahović, N., Počakal, D., 2015:** Lightning, Overshooting Top and Hail Characteristics for Strong Convective Storms in Central Europe. *Atmospheric Research*. 161.
- Schultz, C. J., Petersen, W. A., Carey, L. D., 2009:** Preliminary development and evaluation of lightning jump algorithms for the real-time detection of severe weather. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 48, 2543–2563.
- Setvák, M., Bedka, K., Lindsey, D., Sokol, A., Charvát, Z., Štáštka, J., Wang, P., 2013:** A-Train observations of deep convective storm tops. *Atmospheric Research*. 123. 229–248.