

DINÁMICA DE TORMENTAS INVERNALES SOBRE LA REPÚBLICA MEXICANA

L.C.A. Roberto Ramírez Villa

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México, villaramirezroberto@yahoo.com.mx

Dr. Ricardo Prieto González

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos, México, rprieto@tlaloc.imta.mx

INTRODUCCIÓN

Las tormentas invernales son eventos meteorológicos caracterizados por descensos drásticos de temperatura y precipitaciones intensas en forma de nieve, granizo o escarcha. En México estos fenómenos se presentan en función de la humedad presente y por fuertes gradientes de temperatura, así como por masas de aire procedentes de latitudes mayores. Dichas condiciones pueden ser originadas por una baja presión profunda, aislada en altura con aire muy frío que se extiende hasta capas bajas de la troposfera, denominada Baja Segregada. Knippertz y Martin (2005) estudiaron la interacción entre transporte de humedad y bajas segregadas estacionarias en latitudes medias mediante superficies isentrópicas y análisis de vorticidad potencial (VP), para investigar precipitaciones extremas que afectaron a África durante un invierno particular.

En 1939 Carl Gustaf Rossby introdujo el término de VP para el valor de ζ_θ , estableciendo que la componente vertical de vorticidad absoluta $\zeta_a = f + k \cdot (\nabla \times v)$ era la más significativa para flujos atmosféricos a gran escala, como es el caso de las bajas segregadas, afirmando que es posible derivar resultados para una atmósfera en la cual la temperatura potencial varía continuamente con la elevación. La VP se refiere al potencial para incrementar la vorticidad relativa por cambios en la latitud y por cambios adiabáticos de separación de capas isentrópicas (Hoskins, B. et al., 1985). Posteriormente Ertel en 1942 derivó de forma independiente una ecuación de VP siguiendo una parcela de aire: $P = \rho^{-1} \zeta_\theta \cdot \nabla \theta$, que en coordenadas isentrópicas es: $P = -g(f + k \cdot \nabla_\theta \times v)(\partial \theta / \partial p)$, parámetro utilizado para la identificación de bajas segregadas.

OBJETIVO

Identificar configuraciones meteorológicas que permitan determinar el potencial de desarrollo e intensidad de tormentas invernales que afecten a México.

METODOLOGÍA

1. Identificación y modelación numérica de tormentas invernales.
2. Análisis de tormentas invernales mediante variables meteorológicas provenientes de observaciones y de resultados de modelos de pronóstico numérico.
3. Identificación de parámetros asociados a tormentas invernales que puedan aplicarse en la meteorología operativa.

RESULTADOS

En este trabajo, por medio del uso de resultados del modelo global GFS y datos de reanálisis de NCEP, se elaboraron mapas de VP sobre superficies isentrópicas constantes y cortes de sección vertical, para identificar la presencia de una baja segregada que produjo condiciones invernales significativas en México del 5 al 10 enero de 2011, comparando los resultados con datos de reanálisis de NCEP. Un criterio para detectar una baja segregada en cartas isentrópicas es mediante contornos cerrados de al menos 2 unidades de vorticidad potencial ($1 \text{ UVP} = 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ K kg}^{-1}$), con un máximo interior de al menos 4 UVP (Cuevas y Rodríguez 2002).

A través del análisis se identificó la presencia y desarrollo de una baja segregada al noroeste de México, su permanencia y posterior movimiento al este, así como su relación con descensos de temperaturas hacia niveles inferiores y precipitaciones asociadas, mediante una simulación

realizada con el modelo WRF empleando condiciones iniciales y de frontera del modelo GFS. Por último, abordando la metodología empleada, se desarrolló un sistema de detección de bajas segregadas por medio de análisis de contornos cerrados de VP en la superficie de 320°K para salidas del modelo GFS en pronósticos a 72 horas (figura 1).

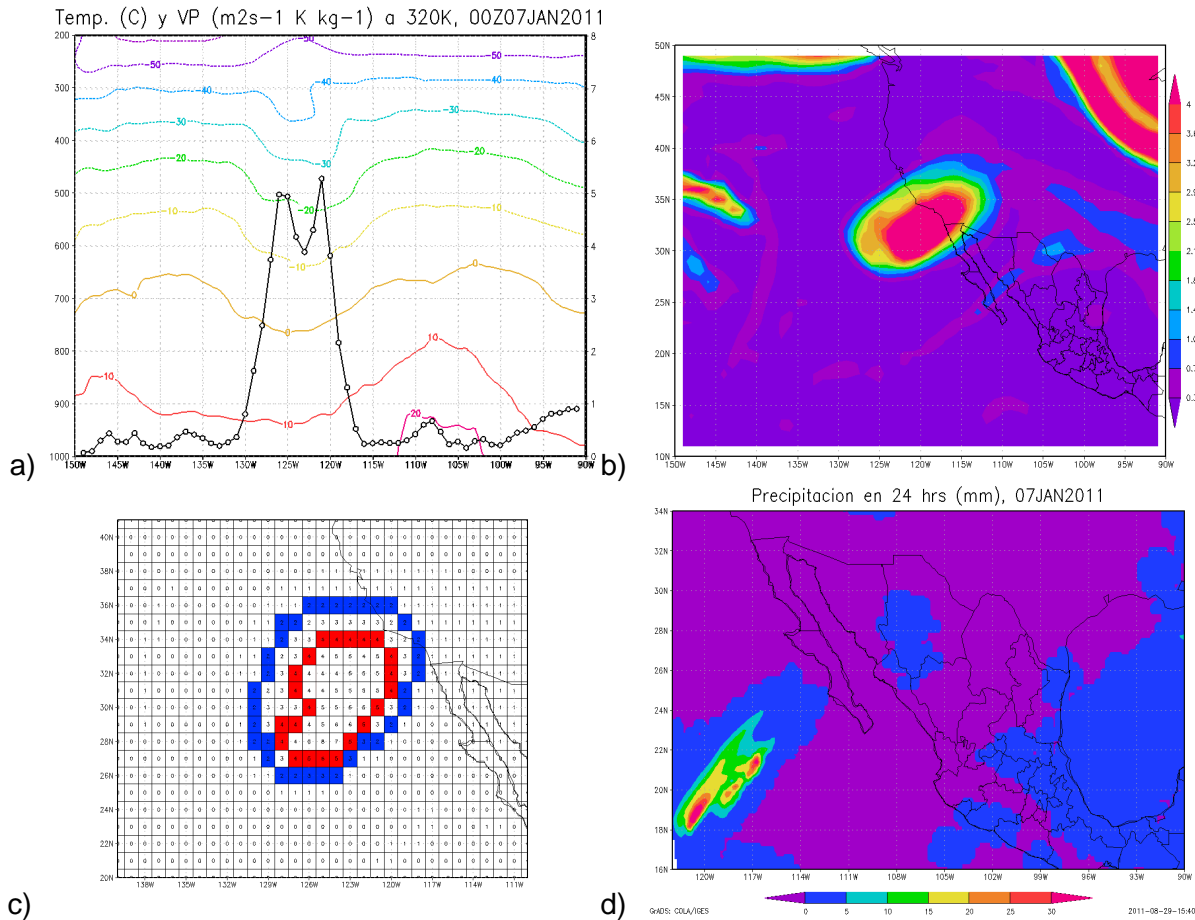


Figura 1 – a) Corte vertical de la atmósfera en latitud 30°N; b) VP desplegada a partir del modelo GFS en 320°K; c) Identificación de una baja segregada por medio de contornos cerrados de VP; d) resultados de precipitación en 24 hrs, modelo WRF; 7 de enero de 2011.

CONCLUSIONES

La VP de Ertel fue una herramienta adecuada para la identificación de una baja segregada que originaron efectos asociados a una tormenta invernal en México, y a partir de un criterio de identificación de bajas segregadas se elaboró un producto que detecta estas características en modo pronóstico. Este sistema puede ser aplicado de forma operativa y puede ayudar a tomar medidas de prevención ante tormentas invernales en México.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuevas, E., and J. Rodríguez, 2002: Statistics of cutoff lows over the North Atlantic (in Spanish). *Proc. Third Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Valencia, Spain*, Comisión Española de Geodesia y Geofísica, 1–3.
- Hoskins, B. J., M. E. McIntyre, and A. W. Robertson, 1985: On the use and significance of isentropic potential vorticity maps. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 111, 877–946.
- Knippertz, P., and J. E. Martin, 2005: Tropical plumes and extreme precipitation in subtropical and tropical West Africa. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, in press.