

LA RIADA DE CEBOLLA DEL 8 DE SEPTIEMBRE DE 2018

(publicado en el blog de AEMET el 28 de septiembre de 2019)

Darío Cano¹, David López-Rey² y Ricardo Torrijo³

¹ Jefe de la oficina meteorológica del aeropuerto de Barajas (AEMET)

² Presentador del espacio del Tiempo del Canal de Extremadura TV

³ Meteorólogo del Equipo Técnico de la Delegación Territorial de AEMET en Madrid



Figura 1. Imágenes de la riada en Cebolla. Foto tomada del *Diario de Toledo* del 8/09/2018: <https://toledodiario.es/cebolla-vive-una-tremenda-e-historica-riada-en-plena-celebracion-de-las-fiestas/>.

Introducción

Hace aproximadamente un año, el 8 de septiembre de 2018, sobre las 16 horas locales, en la localidad toledana de Cebolla, situada en el cauce medio del río Tajo, se produjeron unas inundaciones súbitas que, afortunadamente, no causaron pérdidas humanas, pero sí importantes daños materiales.

Analizamos la situación meteorológica responsable de tales acontecimientos: una depresión aislada en los niveles altos (dana), la cual llevaba asociada una *línea seca convectiva* en el sector cálido, fue el entorno donde se desarrolló una *supercélula*, cuyo recorrido cuasiestacionario coincidía, lamentablemente, con el cauce, aguas arriba, del arroyo que atraviesa la localidad. Haremos una breve descripción hidrológica con la acumulación de agua medida con el radar meteorológico y una reflexión acerca del debate abierto en diversos foros sobre la necesidad de ir avanzando en un mayor conocimiento de las relaciones

entre los avisos meteorológicos y los impactos socioeconómicos que puedan tener asociados. En el caso de las lluvias fuertes habría que prestar atención a los impactos provocados en las localidades ubicadas en entornos orográficos favorables a las inundaciones.

Las precipitaciones que se originaron fueron, en general, dispersas pero localmente intensas: 50 mm en Navalvillar de Pela (Badajoz), 41 en Ourense y 37 en Sos del Rey Católico (Zaragoza) y Archena (Murcia). La estación del SIAR en Cebolla registra 34,0 mm (33,2 en una hora).

Marco sinóptico

El mapa isobárico correspondiente a las 12 h UTC del 8 de septiembre de 2018 nos muestra un pantano barométrico sobre la Península, con un mínimo relativo de poca entidad (1015 hPa) frente a Lisboa que es reforzado en la misma vertical con un embolsamiento de aire frío (-15 °C a 500 hPa). Además, en niveles altos (a 300 hPa) la circulación del *jet stream* queda aislada de la circulación general. Estas características nos permiten determinar que se trataba de una situación de dana.

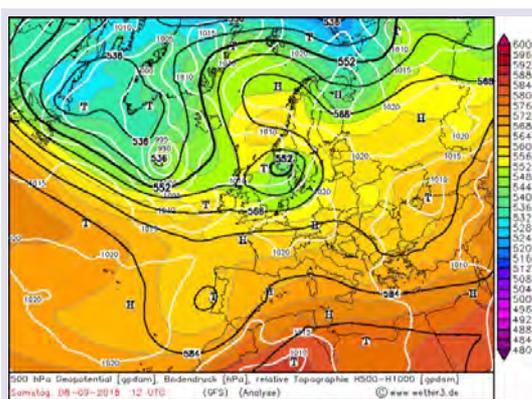


Figura 2. Análisis de presión en superficie y de altura geopotencial a 500 hPa del 8 de septiembre de 2018 GFS. En él se aprecia una homogeneidad del campo barométrico y una dana en altura en el oeste peninsular.

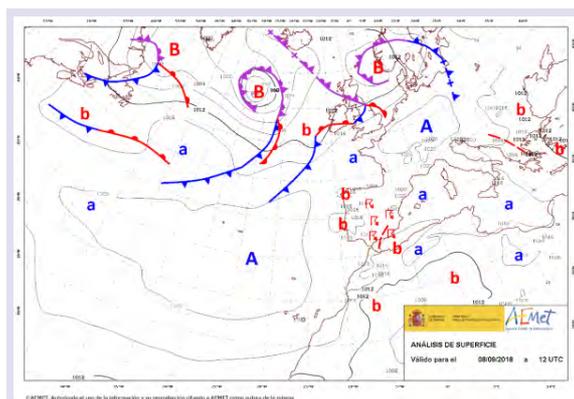


Figura 3. Isobaras en superficie y diagnóstico en superficie. La línea discontinua roja representa una línea de convección cálida o prefontal.

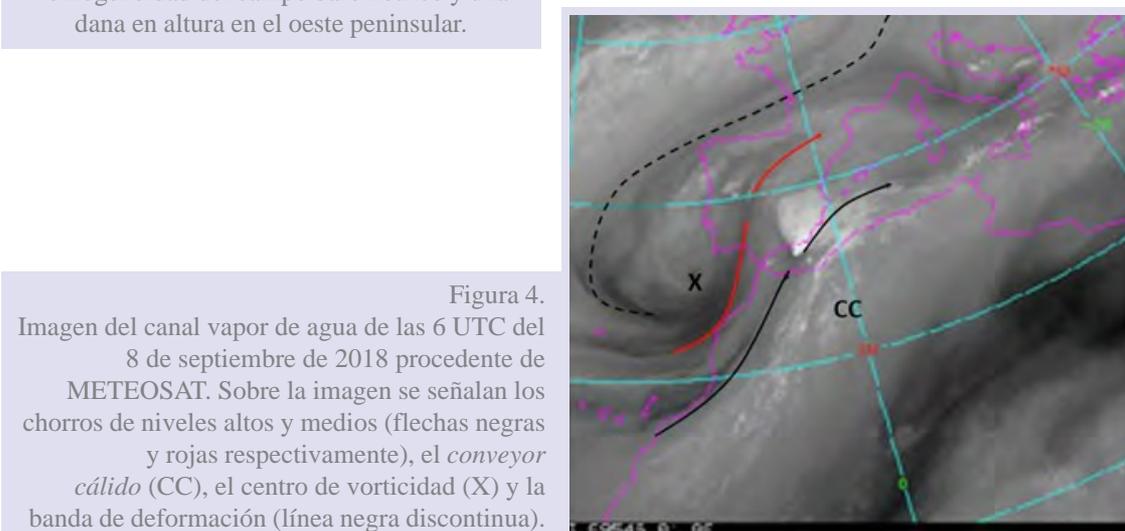


Figura 4. Imagen del canal vapor de agua de las 6 UTC del 8 de septiembre de 2018 procedente de METEOSAT. Sobre la imagen se señalan los chorros de niveles altos y medios (flechas negras y rojas respectivamente), el conveyor cálido (CC), el centro de vorticidad (X) y la banda de deformación (línea negra discontinua).

Por la zona delantera de una depresión aislada de la circulación se elevan en latitud y altitud dos bandas brillantes delimitadas por líneas oscuras. La banda más brillante, al este, se corresponde con el *conveyor cálido* y la más tenue, al oeste, se corresponde con una *pluma* del vapor de agua con forma baroclina. Ambas estructuras quedan bien delimitadas por bandas oscuras por donde circulan los máximos de viento. La diferencia de brillo nos indica la diferencia de altura a la que se sitúan, más arriba la más brillante (niveles altos: 300 mb) y más abajo la más tenue (niveles medios: 500 mb).

Podemos observar cómo en el punto de inflexión de ambas estructuras aparecen moteados más brillantes que se corresponden con el desarrollo de convección. Estos puntos de inflexión se caracterizan por dos aspectos importantes: en ellos los chorros se frenan aportando vorticidad y en ellos los flujos divergen.

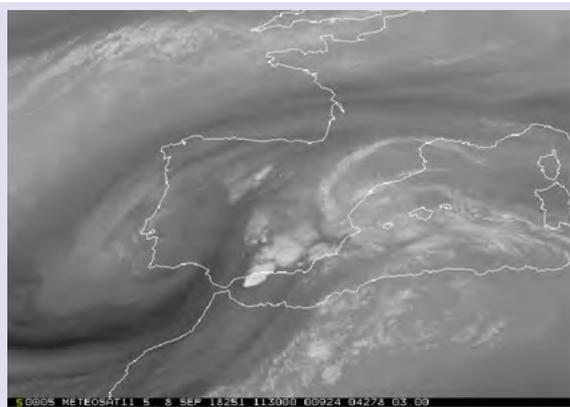


Figura 5. Imagen del canal vapor de agua de las 12 UTC del 8 de septiembre de 2018 procedente de METEOSAT.

En el punto de inflexión del chorro de nivel alto se detecta un cumulonimbo que extiende su yunque hacia el norte en la dirección del viento con la clara forma divergente. Su aspecto picudo indica su organización como *supercélula*.

A las 12 UTC (fig. 5) la pluma del vapor de agua se ha desplazado hacia el este, observamos en su interior varias bandas oscuras entreveradas que delatan la presencia de varios máximos de vientos y fuertes contrastes de humedad. El sistema convectivo de las 6 UTC se ha disipado ya pero aún quedan indicios de cirros. En

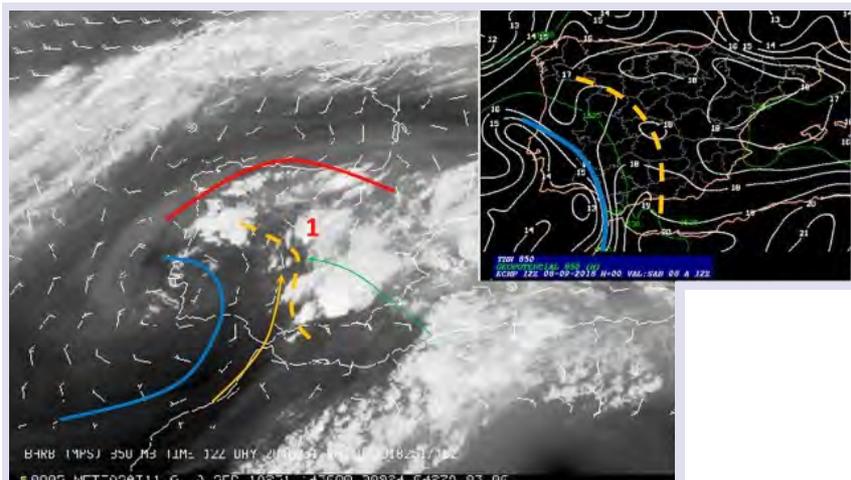


Figura 6. En primer plano, imagen del canal de vapor de agua 7.3 micras de las 14 UTC del 8 de septiembre de 2018 procedente de METEOSAT. Con barbas se representa el análisis del campo de viento en 850 hPa del modelo ECMWF de las 12 UTC. Con la línea naranja discontinua se representa la línea seca (*dry line*).

Las flechas naranja y verde representan los flujos de niveles bajos seco y húmedo respectivamente. Las líneas azul y roja son el frente frío y cálido en un nivel sobre 850 hPa. El 1 sitúa la célula de Cebolla. Arriba a la derecha, el análisis de temperatura potencial del termómetro húmedo (líneas blancas en 850 hPa y en líneas verdes el geopotencial en 500 hPa del modelo ECMWF de las 00 H+12).

el interior de la pluma del vapor de agua volvemos a ver convección organizada (picuda) frente a las costas de Málaga y otros núcleos menos brillantes. Esto es una señal inequívoca de que la dorsal de temperatura en los niveles bajos (850 mb) ha penetrado desde el sureste hasta el interior de la pluma (fig. 6).

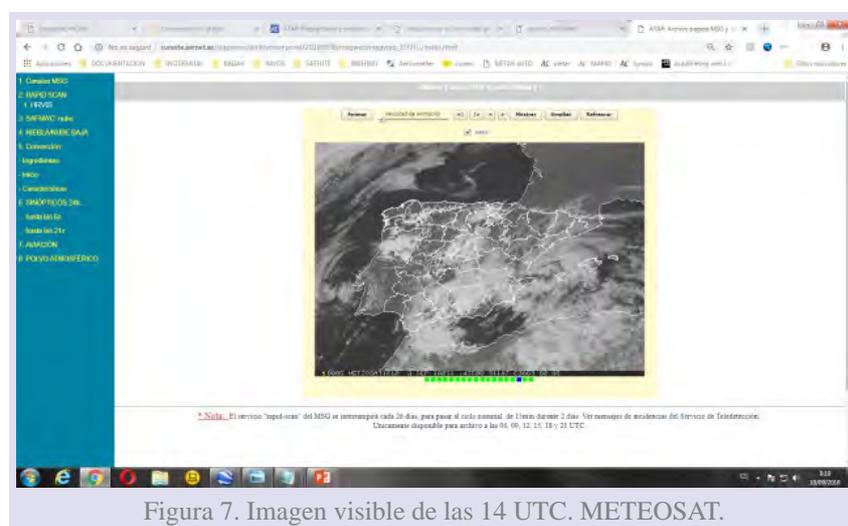
Las observaciones en superficie marcan varios flujos de aire: uno de aire mediterráneo húmedo que penetra en el interior peninsular por el pasillo de Almansa, atravesando toda La Mancha; otro de carácter seco que recorre la vega baja del Guadalquivir y el este de Extremadura; y, por otro, una corriente húmeda originaria de las tormentas que en esos momentos descargaban en el sistema Central. Las tres confluían en el entorno de Cebolla.

A las 14 UTC la célula convectiva que afectó a Cebolla ya está formada. Aparece en el interior de la pluma del vapor de agua en una línea seca (fig. 4) que separa dos masas de aire: una más seca (más oscura) que penetra desde el suroeste y otra más brillante (más húmeda) que penetra desde el este. Se trata de la célula situada más al norte de la línea seca.

A diferencia de las células situadas más al sur de la línea seca que, aunque también picudas, extienden sus cirros hacia el nordeste, la célula de Cebolla se abre en abanico delatando así que se halla en un punto de divergencia en niveles medios-altos.

Diagnóstico mesoescalar

En la imagen del canal visible distinguimos tres regiones donde se localiza la convección: al sur de la Península un gran sistema convectivo que extiende sus yunques hacia el nordeste, en el norte de Portugal varios cumulonimbos extienden sus yunques hacia el oeste y en la provincia de Toledo un cumulonimbo, el de Cebolla, con un acusado pico y extendiendo sus cirros hacia el norte en forma de abanico. Esta forma del cumulonimbo de Cebolla indica que se encuentra en una zona divergente en niveles altos y que debe tratarse de una *supercélula*, esto es, organizada en torno a un *mesovórtice* en la corriente ascendente.



Las líneas de nubes bajas en el golfo de Cádiz que se adentran hacia el interior peninsular son evidencia de líneas de convergencia de humedad en los niveles bajos en concordancia con las entreveradas líneas negras del canal de vapor de agua (figs. 3 y 4). Estas discontinuidades en el campo de humedad provocan una fuerte convergencia horizontal de humedad y capas de inestabilidad potencial en la distribución vertical.

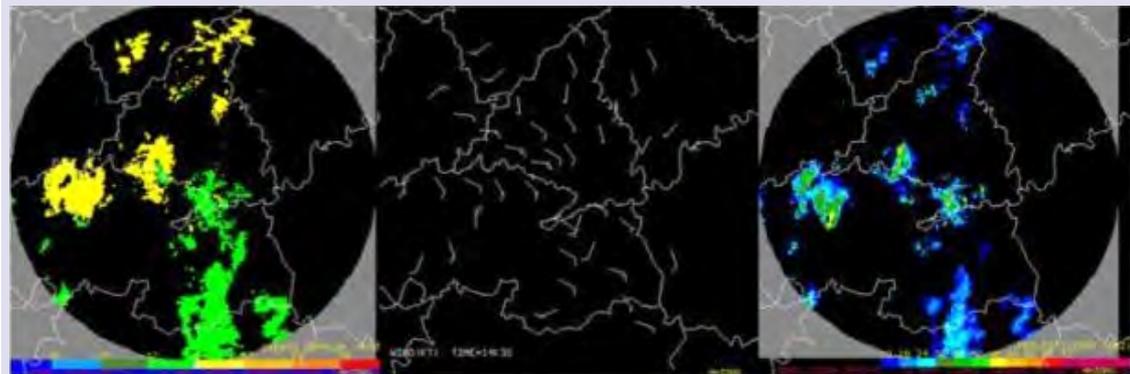


Figura 8. Imágenes del radar de Madrid. A la izquierda viento radial, en el centro viento cartesiano y a la derecha reflectividad PPI.

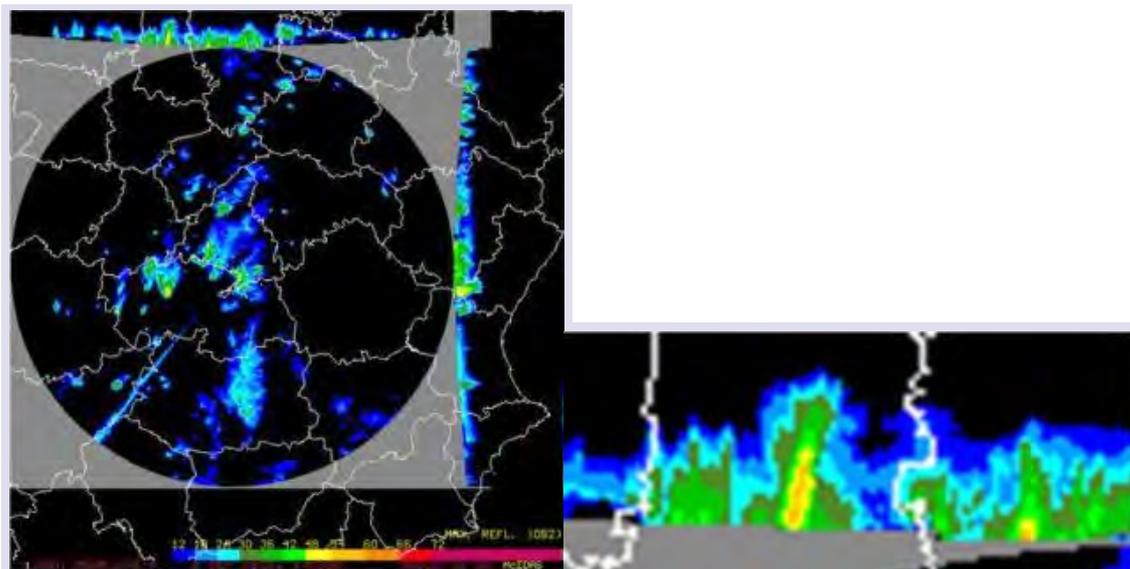


Figura 9. Reflectividad PPI de radar de Madrid en modo normal a las 14:10 UTC.

En las imágenes de radar se observan las principales características de una *supercélula*: abalcoamiento leve en el corte vertical de la reflectividad, forma de «habichuela» de alta reflectividad con región de eco débil, giro ciclónico en la imagen del viento radial y el viento cartesiano.

Sondeos

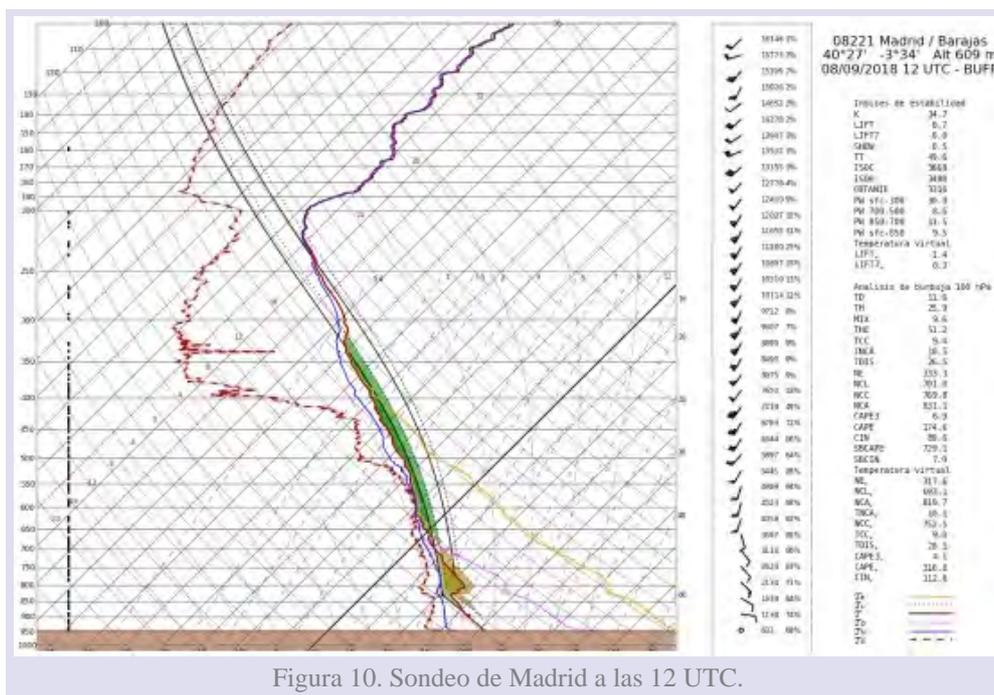


Figura 10. Sondeo de Madrid a las 12 UTC.

	Madrid		Murcia	
	00 h	12 h	00 h	12 h
CAPE	163,0	174,6	129,8	84,2
LI	-0,3	-1,4	0,1	-1,1
CIN	37,1	89,6	230,2	352,1

Tabla 1. Datos de los sondeos realizados en los observatorios de Madrid-Barajas (08221) y de Murcia (08430) el día 8 de septiembre de 2018.

Hidrología

La localidad de Cebolla se halla en una zona de riesgo de inundaciones como se ve en el mapa publicado por la Confederación Hidrográfica del Tajo (fig. 13). Hay que tener en cuenta que el cómputo de episodios de inundación está muy relacionado con las zonas

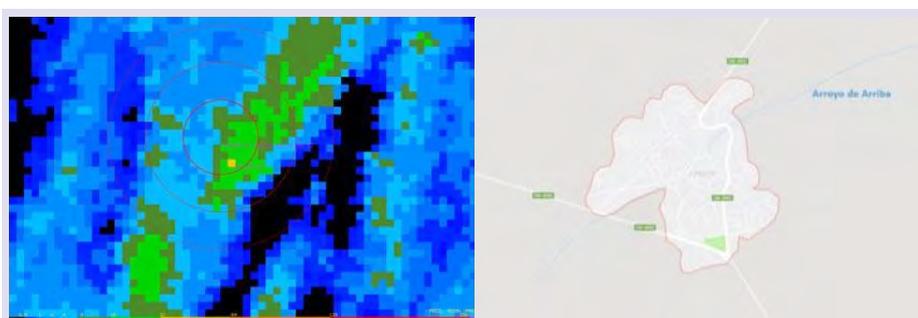
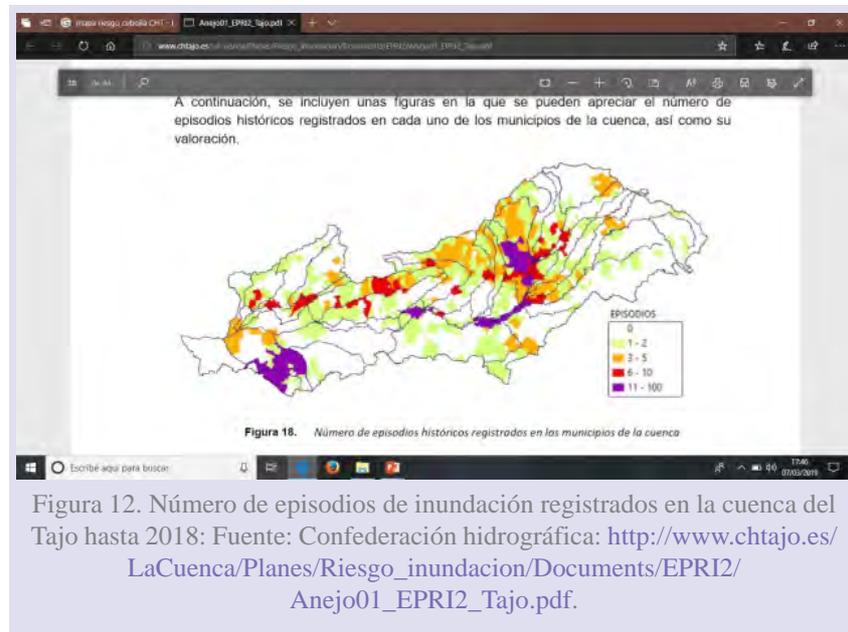


Figura 11. Precipitación acumulada medida por el radar de Madrid. En el centro del círculo se localiza la población de Cebolla. El «reguero» verde (entre 16 y 32 mm) se localiza justo aguas arriba del arroyo. A la derecha, mapa de la localidad de Cebolla atravesada por el Arroyo de Arriba. Los sucesivos círculos concéntricos tienen radios de 5, 10 y 15 km respectivamente.

habitadas ya que las deshabitadas pueden pasar desapercibidas y no ser computadas. Sin ir muy lejos en el tiempo, los días 21 y 23 de abril de 2011 (Jueves Santo y Domingo de Pascua, respectivamente) una riada en la población provocó muchas viviendas anegadas.



Conclusiones

Del estudio del entorno sinóptico, el análisis mesoescalar y de las observaciones de satélite, radar y de superficie, se concluye que el día 8 de septiembre de 2018 se dieron las condiciones para el desarrollo de una *supercélula* en la localidad de Cebolla que se extendía hacia el NE de dicha localidad.

En las imágenes del canal de vapor de agua se aprecian los chorros en niveles medios y altos, el *conveyor cálido*, el *centro de vortidad*, la banda de deformación además de los núcleos tormentosos en el punto de inflexión de estas estructuras. Por tanto, el tratamiento de estas imágenes puede ser muy útil en la vigilancia meteorológica.

Lo ocurrido se enmarca en la tipología que origina fuertes precipitaciones en la meseta sur, esto es: confluencias de viento en superficie con un marcado contraste de humedad, viento débil que facilite la convección y aire frío e inestabilidad en niveles medios y altos de la atmósfera. Según los sondeos, se dieron, además, los requisitos de «convección profunda» y las imágenes de infrarrojo ponen en evidencia la presencia de una *supercélula* organizada entorno a un *mesovórtice* en la corriente ascendente.

Dicha que causó tantos destrozos en el municipio, agravada por el atechamiento del cauce de dicho arroyo. Dicha avenida se produjo menos de 7 años después de la ocurrida en abril de 2011 en la misma localidad.

La presencia de una situación meteorológica adversa combinada con la vulnerabilidad de la localidad ante riesgos climáticos como las lluvias fuertes que tuvieron lugar hace aproximadamente un año en Cebolla, abrió de nuevo la cuestión en diversos foros sobre la necesidad de avanzar en unos avisos meteorológicos orientados a impactos, es decir avisos que tuvieran en cuenta los impactos socioeconómicos que puedan tener asociados. Este tipo de debate, que se está llevando a cabo también en los Servicios Meteorológicos más avanzados, es un tema recurrente en diversos Congresos. Sin duda, es un desafío que conlleva grandísimas dificultades desde el punto de vista técnico, científico y organizativo y la colaboración de múltiples instituciones. Las grandes dificultades y la necesidad de andar con paso muy firme y seguro en temas tan sensibles como el de los avisos meteorológicos, hacen que probablemente sea una cuestión que tardará varios lustros en generalizarse, pero en cualquier caso es un tema en el que se debe seguir investigando y avanzando.

En nuestro país las dificultades son aún mayores, ya que, a pesar de su relativamente pequeño tamaño, desde el punto de vista meteorológico se comporta como un minicontinente. Situado a caballo entre dos mares y dos continentes muy diferentes y con una compleja orografía, su estratégica ubicación geográfica en una zona de transición climática, hacen que en España se emitan cada año multitud de avisos y con una diversidad de tipos difícil de encontrar en un país de nuestro tamaño. Todo ello complica más si cabe la catalogación de los diversos impactos que pueden tener los avisos meteorológicos en cada zona.

Madrid, septiembre de 2019