

La imagen del otoño

DARÍO CANO

9 DE OCTUBRE DE 2018. INUNDACIONES EN MALLORCA

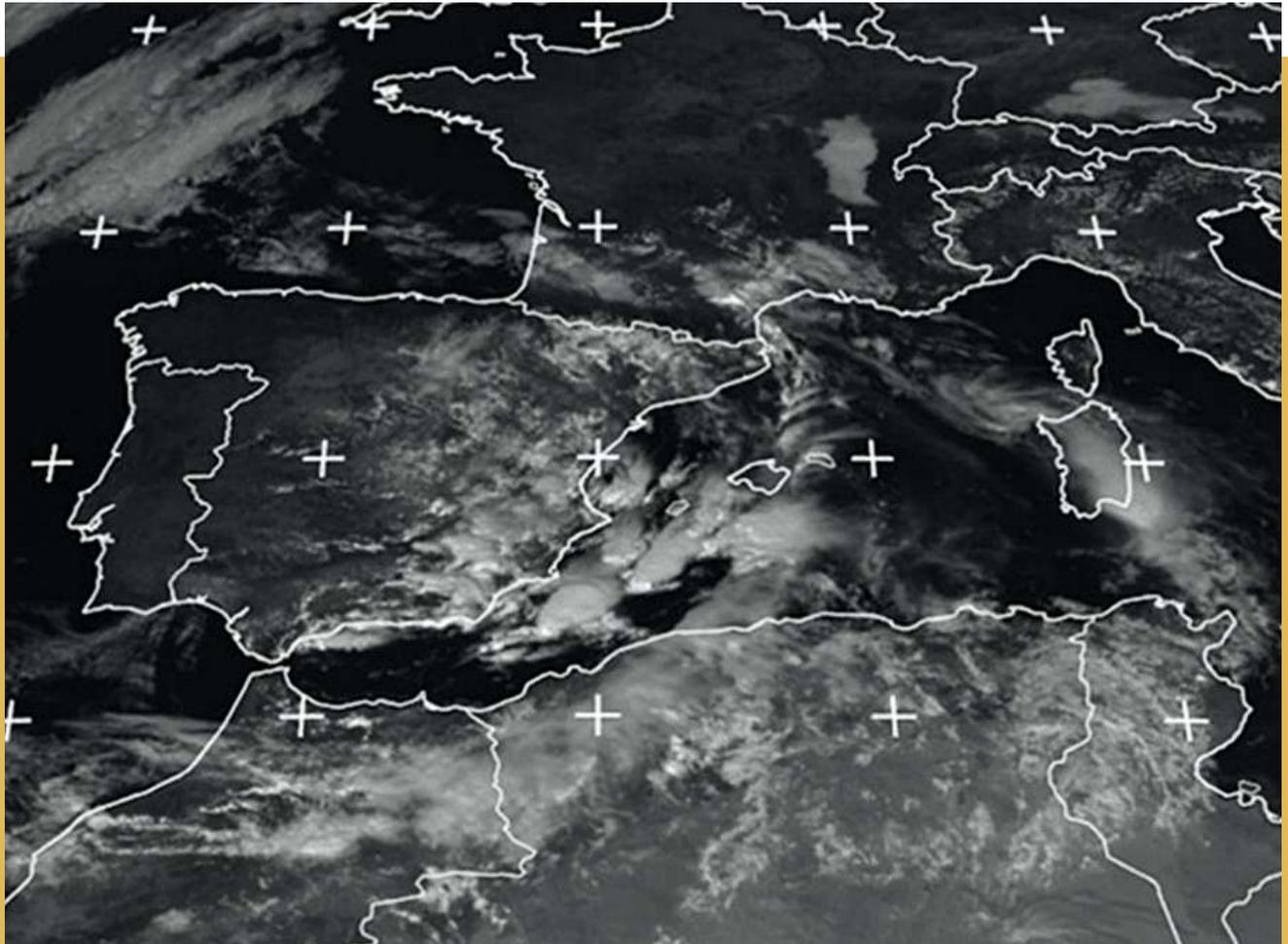


Figura 1. Imagen del canal visible a las 15 UTC del 9 de octubre de 2018

El 9 de octubre de 2018, sobre las 17 UTC, se produjeron inundaciones en la localidad mallorquina de San Llorenç des Cardassar. Lamentablemente varias personas murieron víctimas de las riadas ocurridas. Destacamos (figura 1) una imagen del canal visible unas horas antes de que tuvieran lugar dichas inundaciones. El primer detalle que nos llama la atención es una línea de cumulonimbos “picudos”, que se extiende desde las costas del cabo de Palos hasta Mallorca. La línea continúa hasta el cabo de Creus, con los característicos rulos convectivos horizontales, previos a la

aparición de la convección. La convección se fue generalizando a lo largo de la tarde y noche en torno a la línea y acabaría provocando inundaciones en Cataluña. En el este peninsular también se pueden observar nubes cumuliformes aunque de menor desarrollo que las situadas en el mar. Se observaron pequeños tornados en el sur de La Mancha. Mientras hacia el oeste peninsular la nubosidad iba desapareciendo. Observando la forma de los yunques del Mediterráneo occidental, nos es permitido deducir que esta área se encuentra situada en una zona de divergencia en los niveles altos atmosféricos: los yunques del

sur de Ibiza se extienden hacia el este; por su parte los situados en el cabo de la Nao lo hacen hacia el oeste, y los de las costas almerienses, hacia el norte. En los niveles altos (figura 2 izquierda) los chorros se representan mediante flechas azules; los centros de vorticidad, como aspas circunscritas rojas; para señalar el embolsamiento frío (en este caso de -20 °C) de 500 mb, utilizamos rayas negras horizontales; el flujo relativo se representa con flechas negras; y las bandas de deformación, mediante una línea discontinua de rayas y equis. En los niveles bajos (figura 2 derecha) los centros de vorticidad ciclónica se represen-

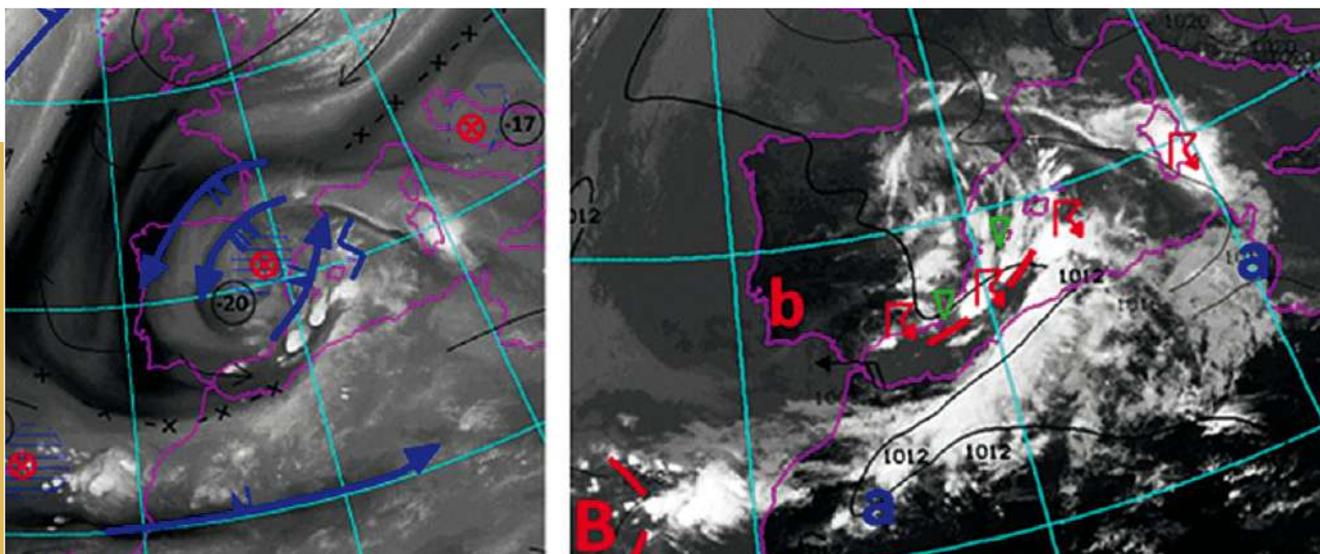


Figura 2. Diagnóstico de los niveles altos sobre imagen del canal vapor de agua (izquierda) y de los niveles bajos sobre imagen del canal IR (derecha) elaborado por AEMET a las 12 UTC del 9 de octubre de 2018.

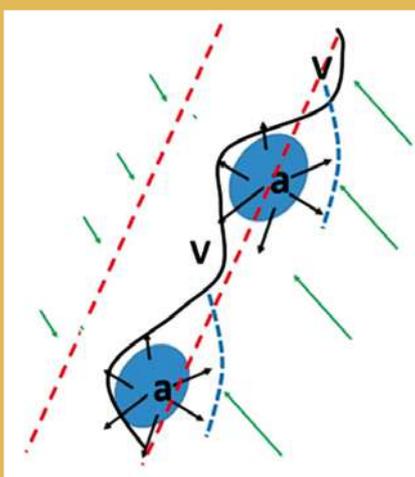
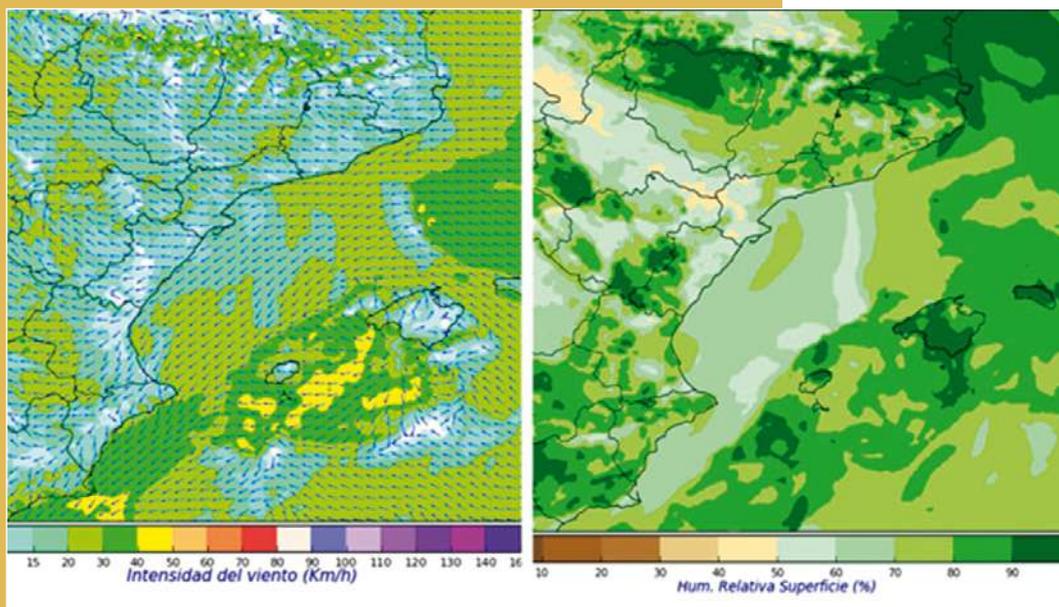


Figura 3. Modelo conceptual de “línea seca convectiva” (adaptación de Xue and Martin, 2006).

Figura 4. H+4. Previsión del modelo HARMONIE a las 16 UTC del 9 de octubre de 2018. A la izquierda viento y a la derecha humedad relativa. Ambos campos de superficie



tan utilizando una “b” en rojo; y la anticiclónica, con una “a” en azul; con líneas continuas negras marcamos las isobaras en superficie; con una línea discontinua roja, indicamos una línea de inestabilidad cálida; y la localización de la convección y los chubascos, con los símbolos rojos y verdes respectivamente.

El archipiélago balear se encuentra en la zona delantera de una depresión aislada, que se centra sobre la meseta norte de la Península. A las 12 UTC puede apreciarse (figura 2) la situación de divergencia en los niveles altos sobre el Mediterráneo occidental, bajo la cual se desarrolla

convección organizada en torno a una línea. Las mismas nubes que delatan la divergencia en niveles altos, ponen de manifiesto una línea de convergencia en los niveles bajos, en torno a la cual se desarrolla la convección.

Aunque no se represente el frente frío en altura (pues al tratarse de una DANA no se producen frentes en superficie) dicho frente se sitúa sobre las zonas montañosas del este peninsular. El paso de un frente en altura por una zona montañosa, provoca que se produzca una zona seca a sotavento por compresión adiabática, dicho aire seco acaba jugando el papel de línea seca.

Seguidamente trataremos el diagnóstico como una organización convectiva en torno a una línea seca, o “dry line” convectiva:

La línea seca de niveles bajos es una estructura mesoescalar de estrecho gradiente, que separa una masa seca de otra húmeda. No siempre va asociada con una baja presión relativa en superficie y, ni siquiera, con una convergencia significativa de vientos.

Se forman, las mencionadas líneas, en el sector cálido de un sistema frontal de superficie o, como en este caso, delante del frente frío en altura de una DANA.

La imagen del otoño

DARÍO CANO

Las líneas secas contienen inestabilidad potencial en su esencia; y, si además, están sobrevoladas por chorros de aire seco, con mayor motivo aún. No olvidemos que la advección diferencial de “sequedad” es el único mecanismo adiabático capaz de producir inestabilidad allí donde no la había (Iribarne y Godson, 1981).

Cuando la convección se inicia en torno a una línea seca, la línea se perturba, adquiriendo una ondulación con zonas favorables para la formación de mesovórtices y líneas de turbonada, que favorecen la severidad de la situación.

En la figura 3, las líneas rojas discontinuas delimitan el área de la línea seca primaria, y la línea continua negra, la línea seca perturbada por la convección. Las flechas verdes sugieren el flujo relativo. La “a” indica la divergencia que produce el aire desplomado en el proceso de convección. Las “V” señalan los lugares donde la vorticidad es máxima, candidatos, pues, a formar mesovórtices, si se llegara a producir convección en torno a ellos. Las líneas discontinuas azules muestran las zonas candidatas para formar líneas de turbonada.

En la figura 4, aun tratándose de un pronóstico, se reproducen los principales elementos de una “línea seca convectiva”: observamos la línea de convergencia de humedad de los niveles bajos, marcada por un fuerte gradiente de humedad que coincide con la convergencia de los vientos de levante. La masa de aire seco en niveles bajos entre Baleares y la costa de levante, que coincide con los vientos de componente norte podría ser resultado de un chorro descendente mesoescalar “front to rear” provocado tanto por la convección como por la orografía. El resultado es una circulación transversal a la línea seca “en rosca” que realimentaría la línea seca en niveles medios bajos

La simulación de los vientos en superficie del modelo HARMONIE (figura 4 izquierda) muestra a estas horas el desplome de un cumulonimbo, en forma de divergencia con una mesoalta, en la propia bahía de Palma. La “línea de convergencia” de esta mesoalta con el flujo de levante, se sitúa en el oriente de Mallorca, el mismo lugar geográfico donde se produjeron los acontecimientos tan lamentables.

En la figura 5 podemos ver cómo en la zona más oscura (seca) del canal vapor de agua,

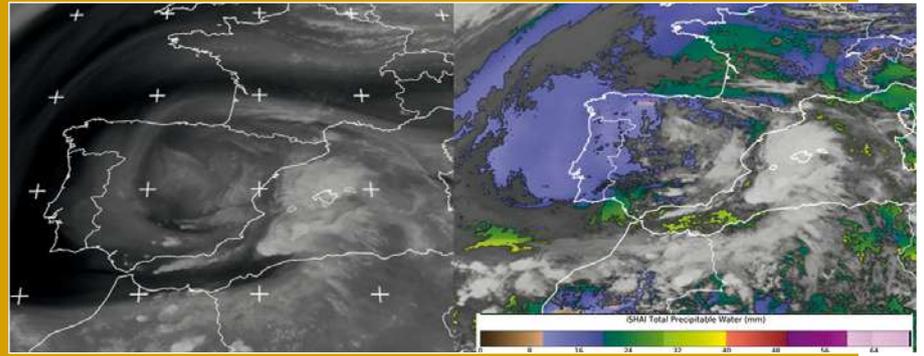


Figura 5. Imágenes de las 15 UTC del 9 de octubre de 2018. A la izquierda canal vapor de agua 6.2 micras y a la derecha agua precipitable total en aire claro SAFNWC. Ambas procedentes de METEOSAT.

Figura 6. Imagen compuesta de reflectividad máxima: en la columna y por niveles en direcciones N-S (arriba) y E-W (derecha) del radar de AEMET en Mallorca de las 16:50 UTC del 9 de octubre de 2018. En línea roja discontinua se señala la línea de turbonada.

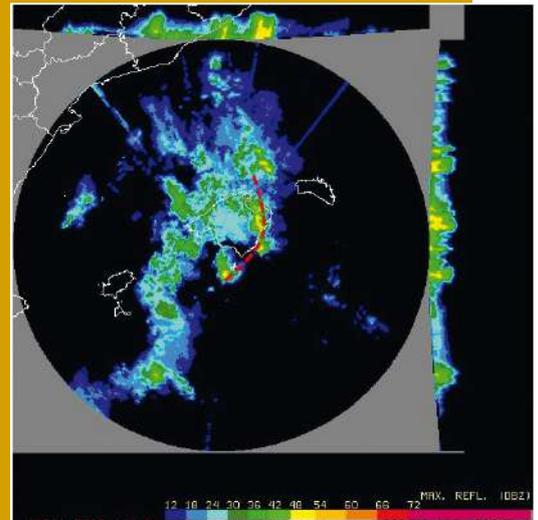
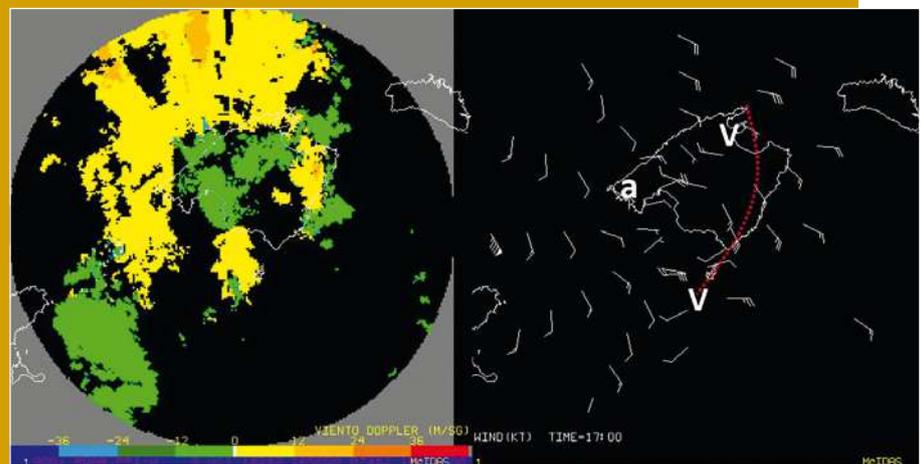


Figura 7. A la izquierda viento radial Doppler, y a la derecha los vientos calculados a partir de la imagen radar.



que se extiende desde el estrecho de Gibraltar, bordeando la Península, hay un máximo de agua precipitable total (30-40 mm). Esto indica que la humedad se encuentra en capas de los niveles bajos, y que estas susodichas capas están sobrevoladas por aire muy seco, de procedencia estratosférica. Este hecho garantiza la inestabilidad potencial en la zona. El radar en modo normal (figura 6) delata la ondulación de la línea seca convectiva y la presencia de varias células “severas”, “abalconadas” en su disposición vertical, y organizadas en torno a una línea de turbonada que durará varias horas.

La observación de la imagen de viento Doppler del radar de Mallorca (figura 7) delata la presencia de una célula convectiva que gira ciclónicamente (V) al sur de la bahía de Palma, con una marcada convergencia de vientos. Al sur de la bahía de Alcudia se sitúa otra célula convectiva, que gira igualmente de forma ciclónica, en torno a la cual se observa una línea de turbonada marcada con una línea roja punteada. La letra “a” indica la zona de divergencia de la convección primaria.

Agradecimientos a Miquel Gili de la delegación de AEMET en Baleares.