

Episodio de Gota Fría 11-12/10/2007

Roberto Moncho Agud (vigilant)

E-mail: robert@temps.cat

Reportaje relacionado

<http://tiemposevero.es/ver-reportaje.php?id=161>

Vídeo relacionado

http://www.digitalmeteo.com/videos/5/gota_fria

Links de tópicos relacionados en el foro de Meteored

<http://foro.meteored.com/reportajes+de+meteorologia+kazas+fotos+de+nubes+puestas+de+sol/la+gran+kaza+del+temporal+de+levante+11121007+fotos+y+videos-t77444.0.html>

Los fenómenos que tuvieron lugar en la Comunitat Valenciana están claros, hubo precipitaciones torrenciales en la Marina Alta así como en la zona metropolitana de València, con momentos muy intensos que superaban el umbral mínimo de severidad. También se registraron otros fenómenos asociados al viento como rachas superiores a 100 km/h, mangas marinas y tornados, como el registrado en Alboraiá.

Figura 0. Imagen del río Gorgos cerca de su desembocadura en Xàbia/Jávea



Introducción

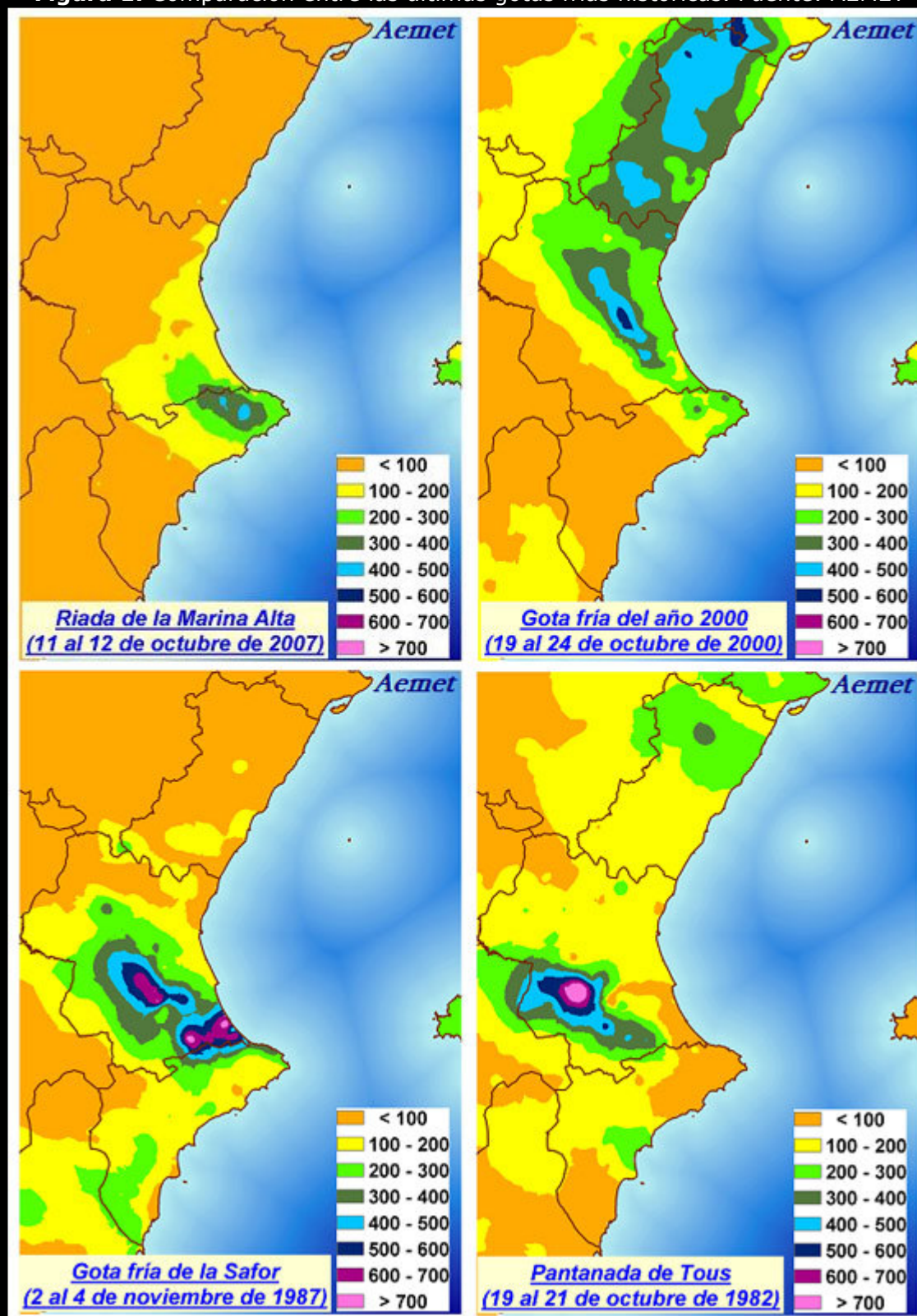
La formación de una *gota fría* o DANA (Depresión Aislada en los Niveles Altos de la atmósfera) se debe principalmente a la estrangulación de las vaguadas que se forman cuando se curva el chorro polar (o "jet stream", que presenta una discontinuidad de la tropopausa debido a la divergencia que forman la célula de Ferrel y la Polar, situada en latitudes medias-altas). Por tanto, las vaguadas se descuelgan empujando un frente frío o polar que llega a latitudes relativamente muy bajas debido a un bloqueo anticiclónico del Este, y posteriormente su núcleo frío queda capturado su por parte de una dorsal situada al Oeste.

Una DANA de por sí, por muy profunda que sea, no genera temporales importantes, a no ser que vaya apoyado por un entorno cálido y con vientos marítimos continuados. Por tanto, la época en la que encontramos mejores condiciones para que una gota fría sea importante es en otoño, ya que el mar está relativamente muy caliente, por lo que encontramos un viento de levante cálido y húmedo. Sin embargo, popularmente se particulariza como "gota fría" sólo a las que dejan importantes cantidades, y más aún, se identifica el término de una de las cuasas (la DANA) con las consecuencias, y por tanto encontramos una metonimia al referirse como "gota fría" a las consecuencias que se asocian a diversos factores, entre los que se encuentra una *gota fría* (o DANA).

Pero todos los años se descuelgan entre 10 y 30 *gotas frías* que afectan de una u otra forma al este peninsular, pero desde octubre de 2000 no habíamos tenido una "gota fría extraordinaria" en cuanto a precipitaciones puntuales (de más de 400 mm).

En concreto, la "gota fría de 2007" es la más modesta de las últimas "gotas frías históricas", tanto por su poca extensión, como por su corta duración o su relativamente débil acumulación e intensidad, si acaso con una intensidad algo superior a la de 2000. Por ejemplo, la gota fría de 1982 destacó por intensidad máxima y desgraciadamente también destacó por daños humanos y materiales, aunque en este aspecto se quedaría por detrás de la dramática riada de 1957. La gota fría de 1987 destacaría por la cantidad máxima acumulada en un punto (817 mm), mientras que la gota fría del 2000 se situaría por encima de todas en cuanto a acumulación total, extensión y duración, si acaso sería la menos intensa de todas.

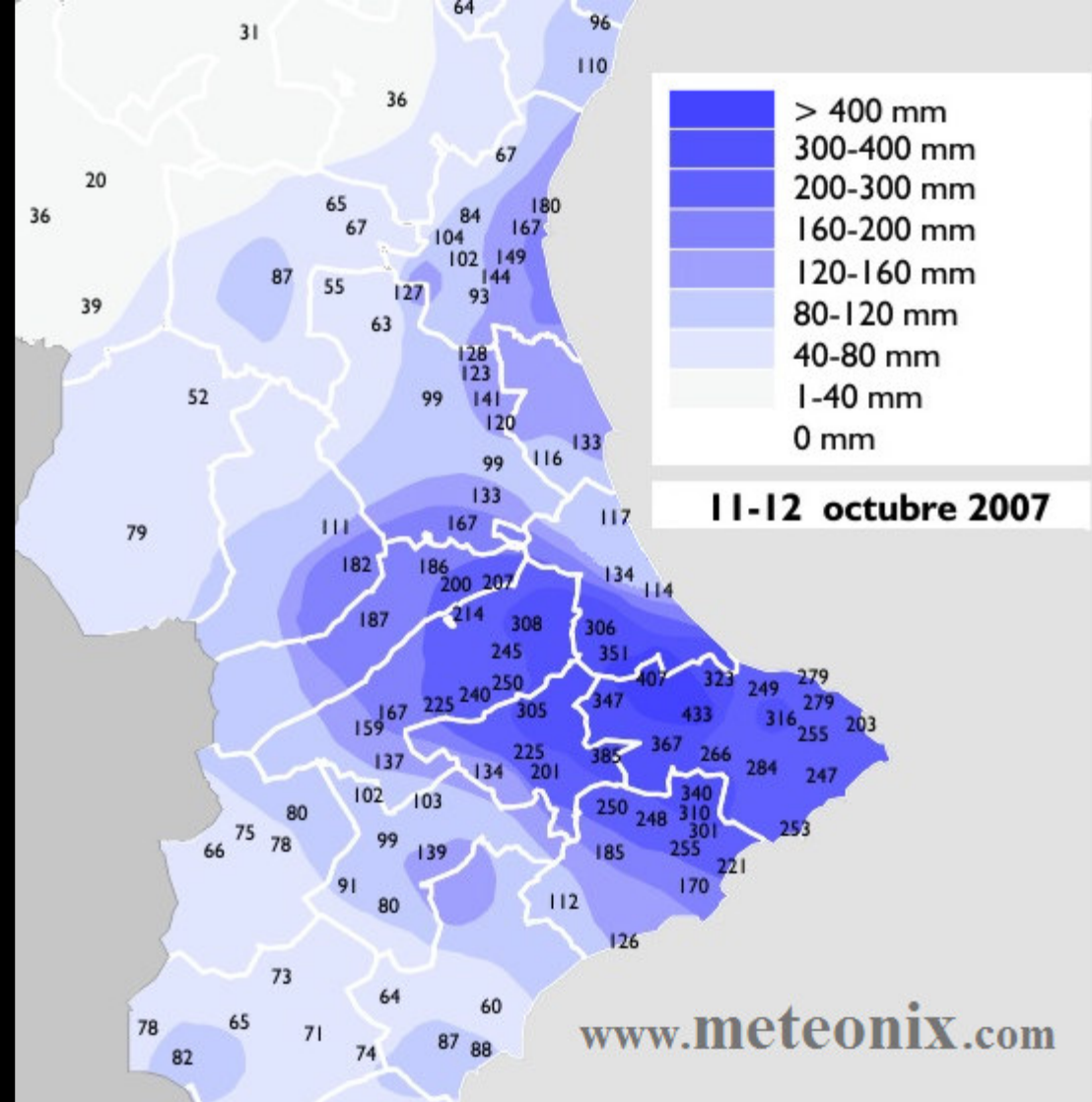
Figura 1. Comparación entre las últimas gotas frías históricas. Fuente: AEMET



Entre la noche del 11 y la mañana del 12 de octubre una pequeña depresión aislada en niveles altos afectó la zona de la Safor-Marina Alta, dejando precipitaciones locales de hasta 400 mm en menos de 12h y generalizadas en dicha área de entre 100 y 300 mm en 12h.

La perturbación también afectó el litoral sur de Castellón, dejando hasta 100 mm en 3 horas, y el área metropolitana de Valencia, donde se alcanzaron entre 100 y 200 mm en 4h, de los cuales entre 80 y 100 mm fueron en una hora.

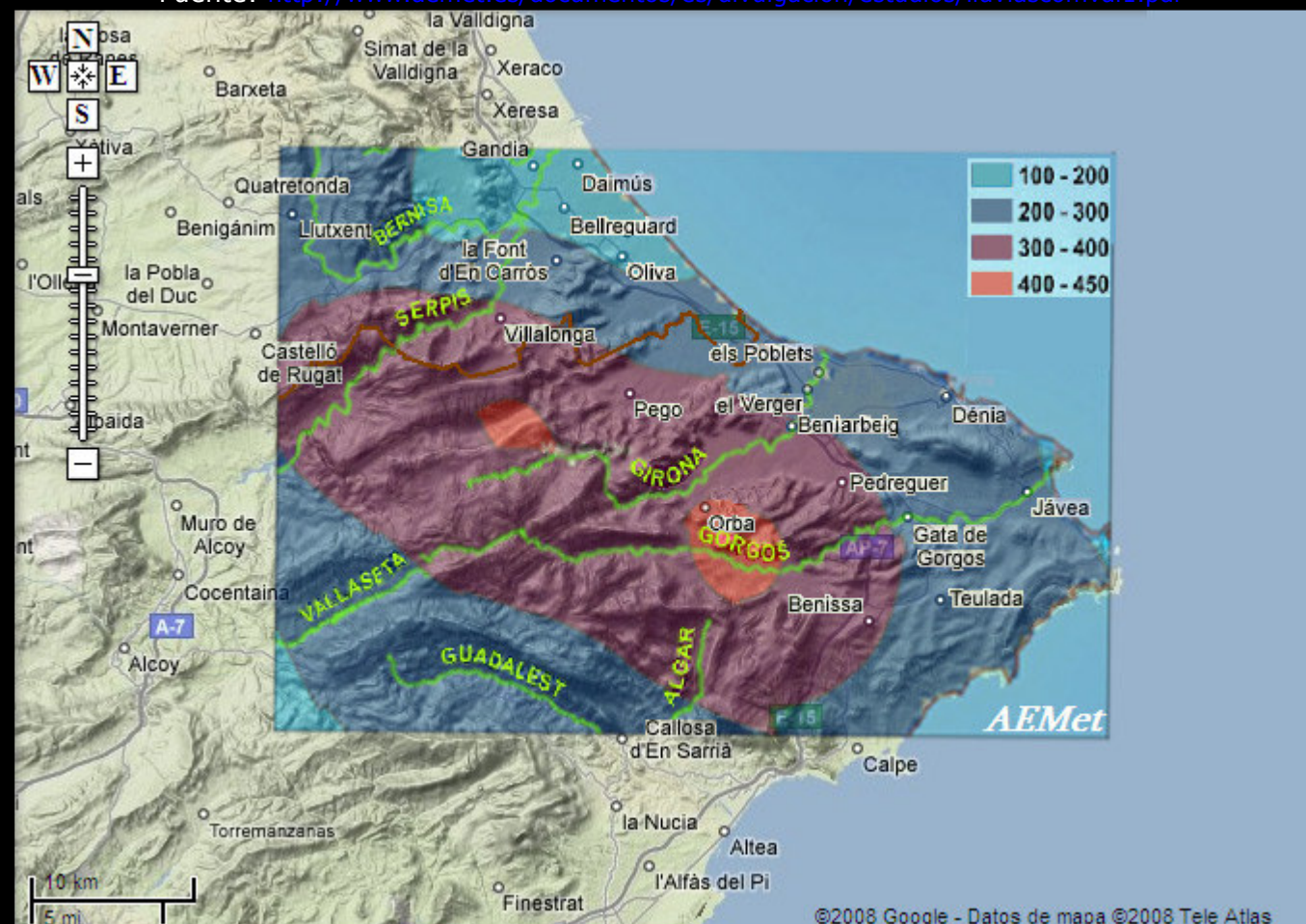
Figura 2. Datos de precipitación acumulada principalmente entre los días 11 y 12 de octubre de 2007. Fuente: Meteonix.com



La zona de la Safor-Marina Alta es climatológicamente la zona más lluviosa de la comunidad Valenciana, con registros anuales entre 700 y 900 mm, y además ostenta con algunos récords nacionales de precipitación en 24h (Gandía, 720mm, Oliva 817mm; 3-11-87).

Figura 3. Detalle de la zona afectada por las riadas: poblaciones y orografía (Google), y precipitaciones entre los días 11 y 12 de octubre de 2007 (AEMET).

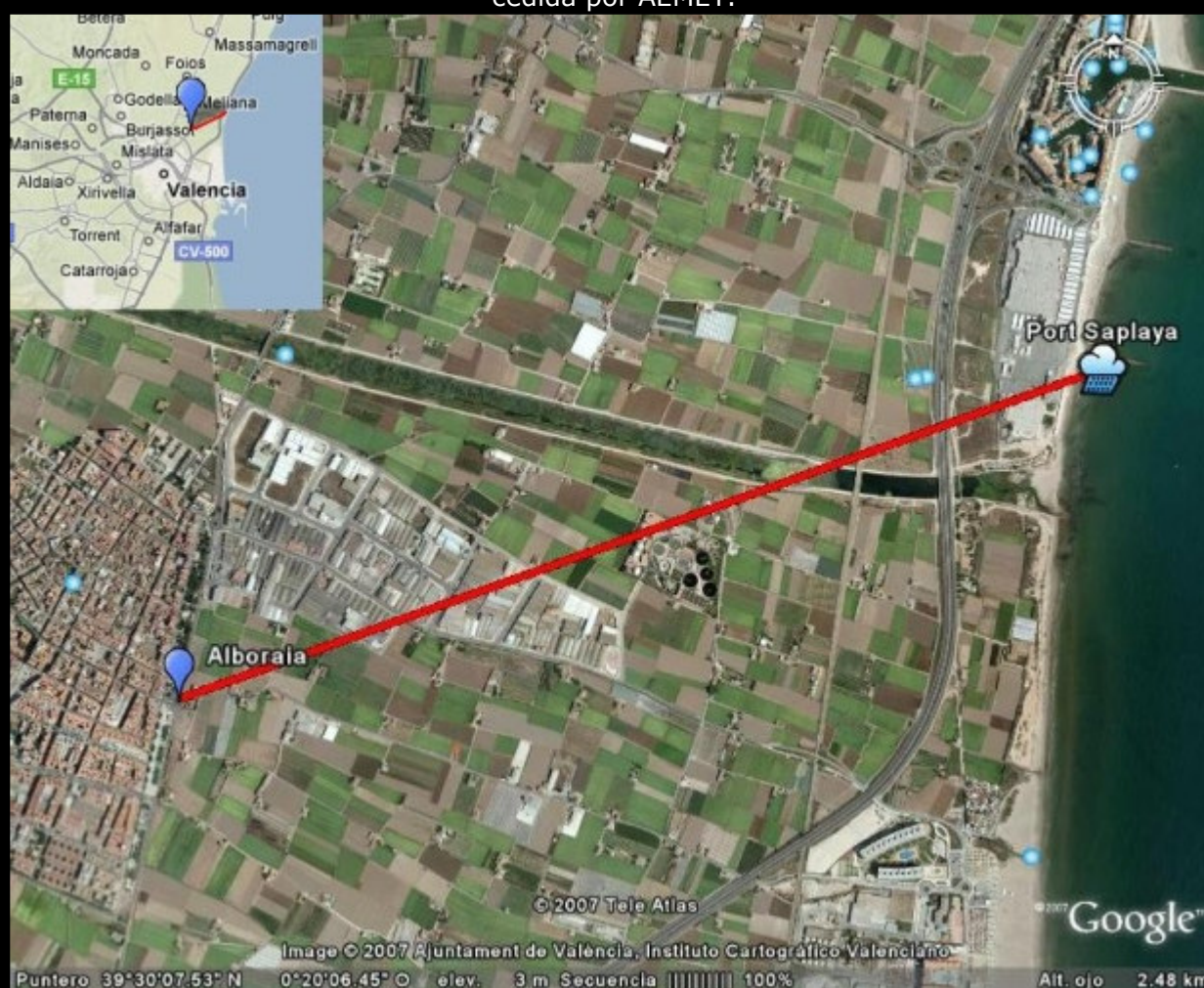
Fuente: <http://www.aemet.es/documentos/es/divulgacion/estudios/lluviascomval1.pdf>



Algunas de las poblaciones más afectadas fueron el Verger, Orba, Canals, Beniarbeig y Calpe. En Verger hay que lamentar una víctima mortal, y en general se produjeron destrozos muy considerables por el desbordamiento de ríos y barrancos. De hecho, en la Marina Alta podemos encontrar ríos como el Girona y el Gorgos, que corren por algunos de los muchos valles que rompen el paisaje de la zona, como la Vall d'Ebo, situada en la cabecera del Girona. También podemos encontrar entradillas orientadas al mar, como las herraduras de Oliva y Pegó, que funcionan como colectores de lluvia orográfica para la Marjal de Pegó-Oliva, orientada hacia el nordeste al igual que la desembocadura del Girona.

Entre los efectos más llamativos del temporal cabe destacar que durante la madrugada del 11 al 12 de octubre tuvo lugar un tornado que recorrió las localidades de entre Port Saplaya y Alboraya, probablemente entre las 21h y las 00h. La zona afectada por dicho fenómeno fue inspeccionada por expertos del AEMET que confirmaron que los destrozos habían sido ocasionados indudablemente por un tornado F0 o tal vez F1.

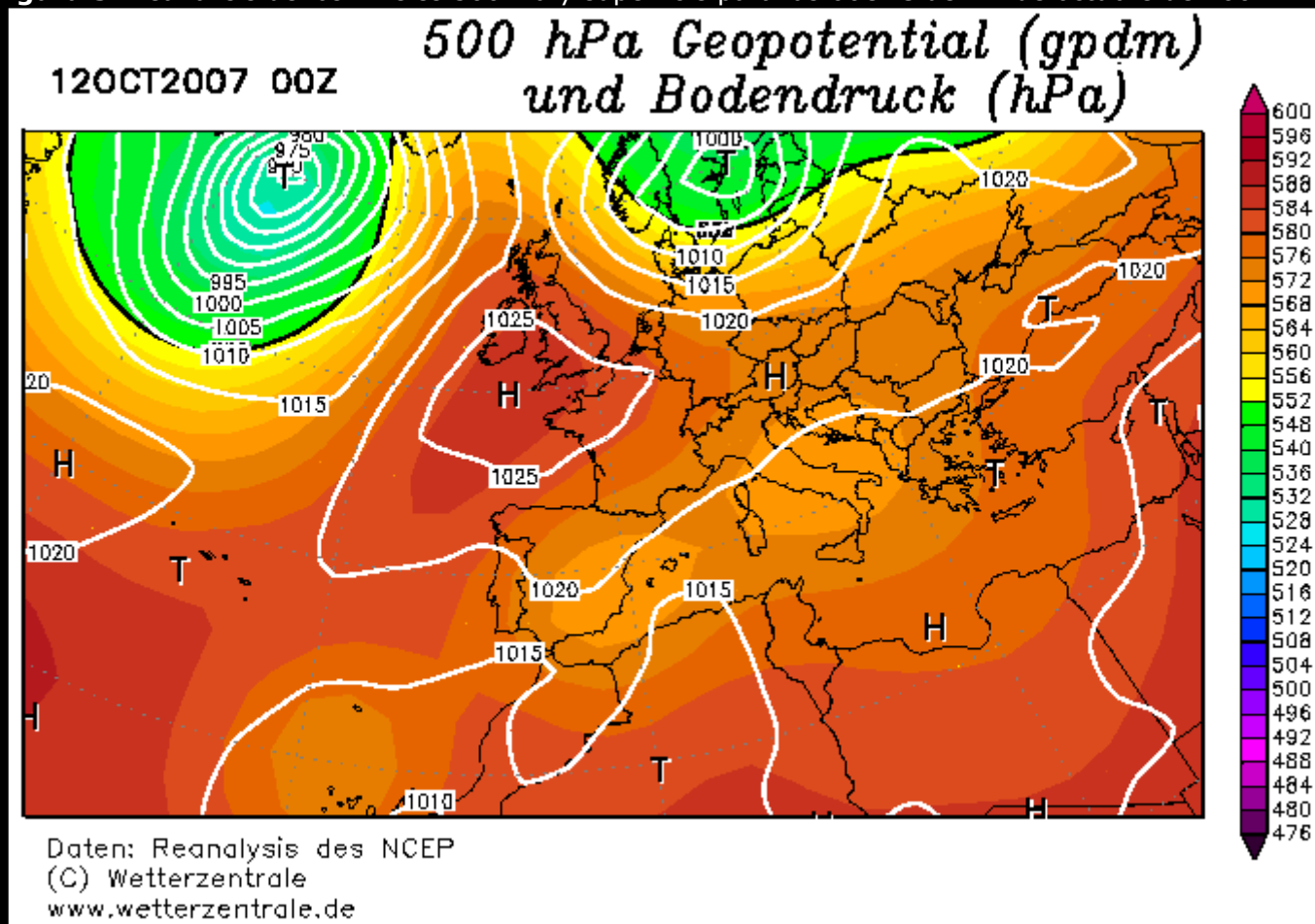
Figura 4. Detalle de la zona afectada por un tornado durante la madrugada del 11 al 12 de octubre de 2007. Imagen cedida por AEMET.



Análisis sinóptico

En comparación con la última Gota Fría destacable, la de octubre de 2000, la del 2007 no ha afectado a una extensa zona del Este Peninsular sino que se ha restringido prácticamente en el Sur de Valencia, Norte de Alicante y la franja litoral del golfo de Valencia. La razón la podemos encontrar en las reducidas dimensiones de la Depresión Aislada en los Niveles Altos (DANA) situada sobre el **interior del sureste peninsular**, que propició unas condiciones de difluencia favorables a la fuerte convección prácticamente sólo en puntos del mar y de la Safor-Marina Alta. Para entender lo que sucedió es necesario estudiar cuáles eran las condiciones del entorno sinóptico en el que se produjo la tormenta. Para ello, recurriremos al reanálisis del 12 de octubre llevado a cabo por el NCEP

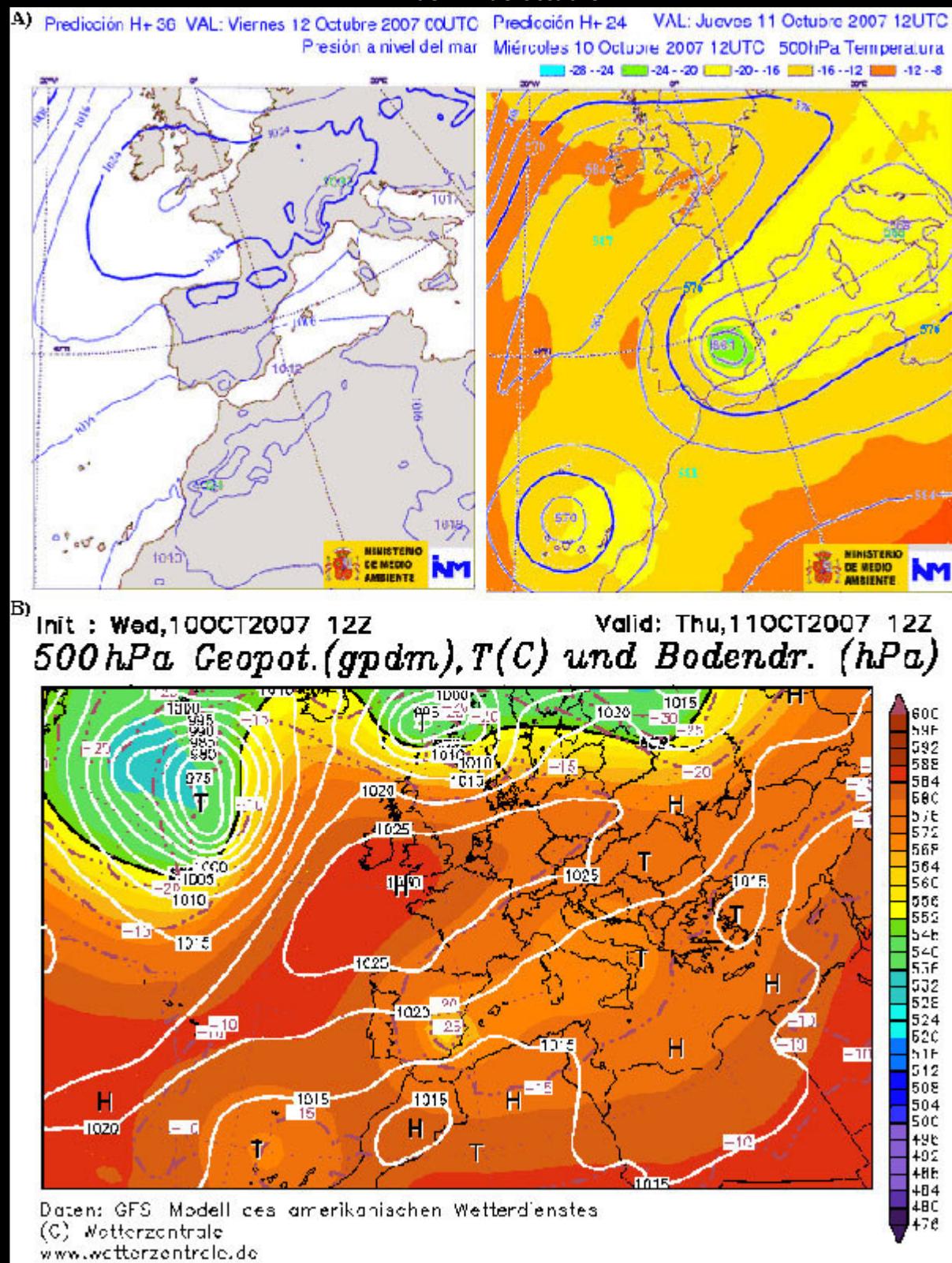
Figura 5. Reanálisis de los niveles 500hPa y superficie para las 00UTC del 12 de octubre de 2007. NCEP



En los niveles bajos se configuraba un centro de altas presiones sobre Francia y el sur de las Islas Británicas que bombeaba un débil flujo de levante hacia el este peninsular. Además, en superficie encontrábamos un reflejo depresivo en el sur de Baleares que canalizaba el flujo marítimo sobre el golfo de Valencia.

La DANA del 11-12 de octubre empezó a descolgarse desde el sur francés a partir de la madrugada del 10 de octubre, haciendo un recorrido prácticamente Norte-Sur, con un leve desplazamiento retrógrado de unos 100 km (hacia el oeste). Pese a la dificultad que eso supone para la modelización de la situación final de la DANA, los modelos la supieron situar bien al sureste peninsular, a 24-48h vista.

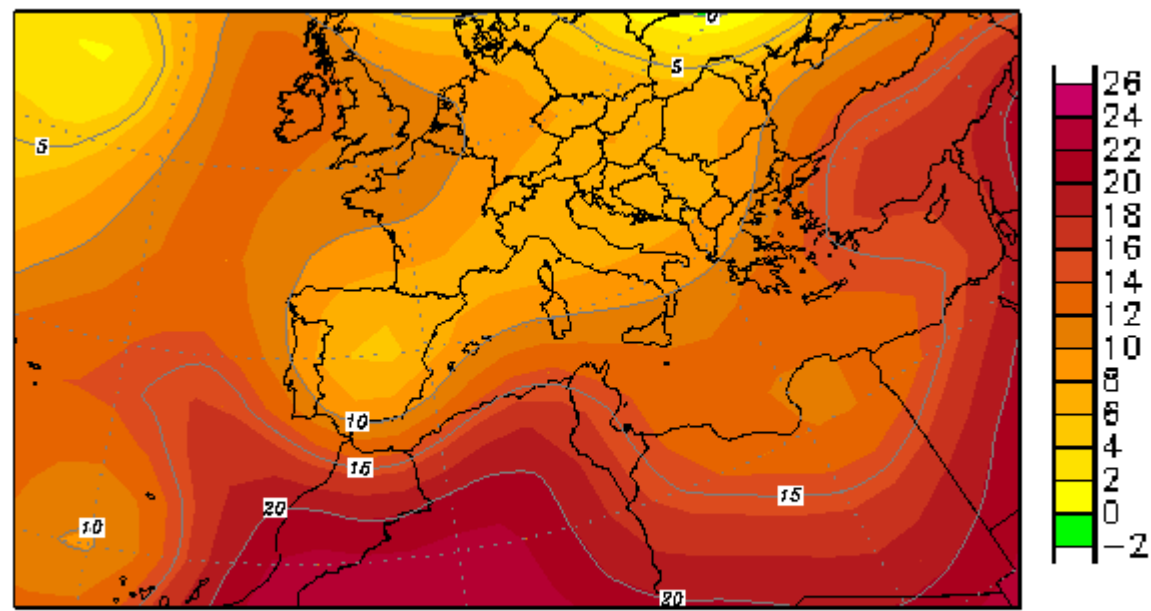
Figura 6. A) Predicción del HIRLAM-AEMET para la presión en superficie para las 00H del 12 de octubre y de 500hPa para las 12Z del 11 de octubre. B) Predicción del GFS-Wetterzentrale para nivel de superficie y de 500hPa para las 12Z del 11 de octubre.



Lo peculiar de esta Depresión es que, a pesar del reducido tamaño, presentaba un profundo gradiente de geopotencial y de temperatura, llegando a -24°C a 500hPa y a 560 gpdam con un entorno de -16°C y 570 gpdam a tan sólo 200km al oeste. Ese mismo pequeño diámetro es el que provocaría que las líneas de inestabilidad asociadas a la fuerte convección, se situara cerca del Centro de la Depresión, a tan sólo 200 km al Este, donde la difluencia y divergencia eran mayores. Este radio de acción tan pequeño favoreció que no sólo fuese efectivo un forzamiento dinámico, sino que hubiese también un importante forzamiento térmico, que fue más efectivo por el impulso orográfico de la Safor-Marina Alta, propiciado por la intensa advección marítima que en superficie era del NE, y en las capas medias era del Este o del Sureste:

Figura 7. Reanálisis de la temperatura a 850hPa para las 00 UTC del 12 de octubre de 2007. NCEP

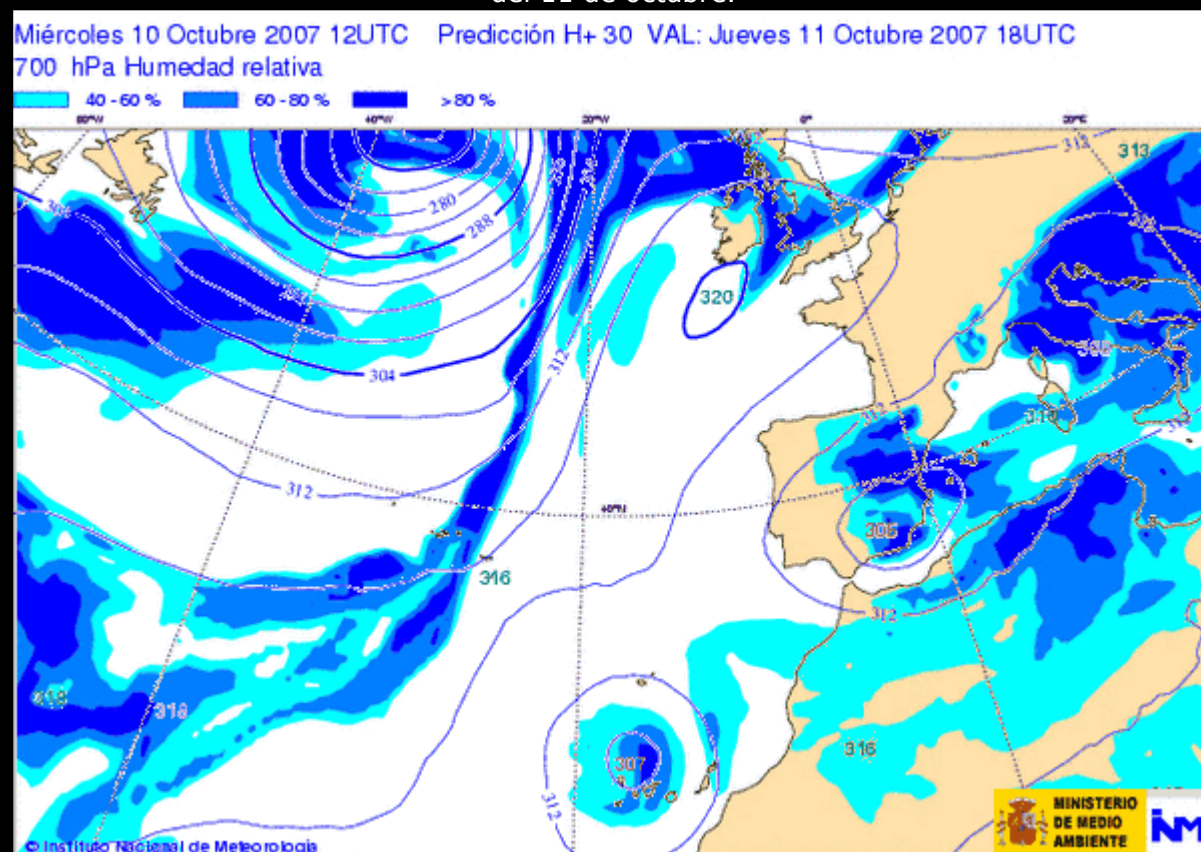
12OCT2007 00Z 850 hPa Temperatur (Grad C)



Daten: Reanalys des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

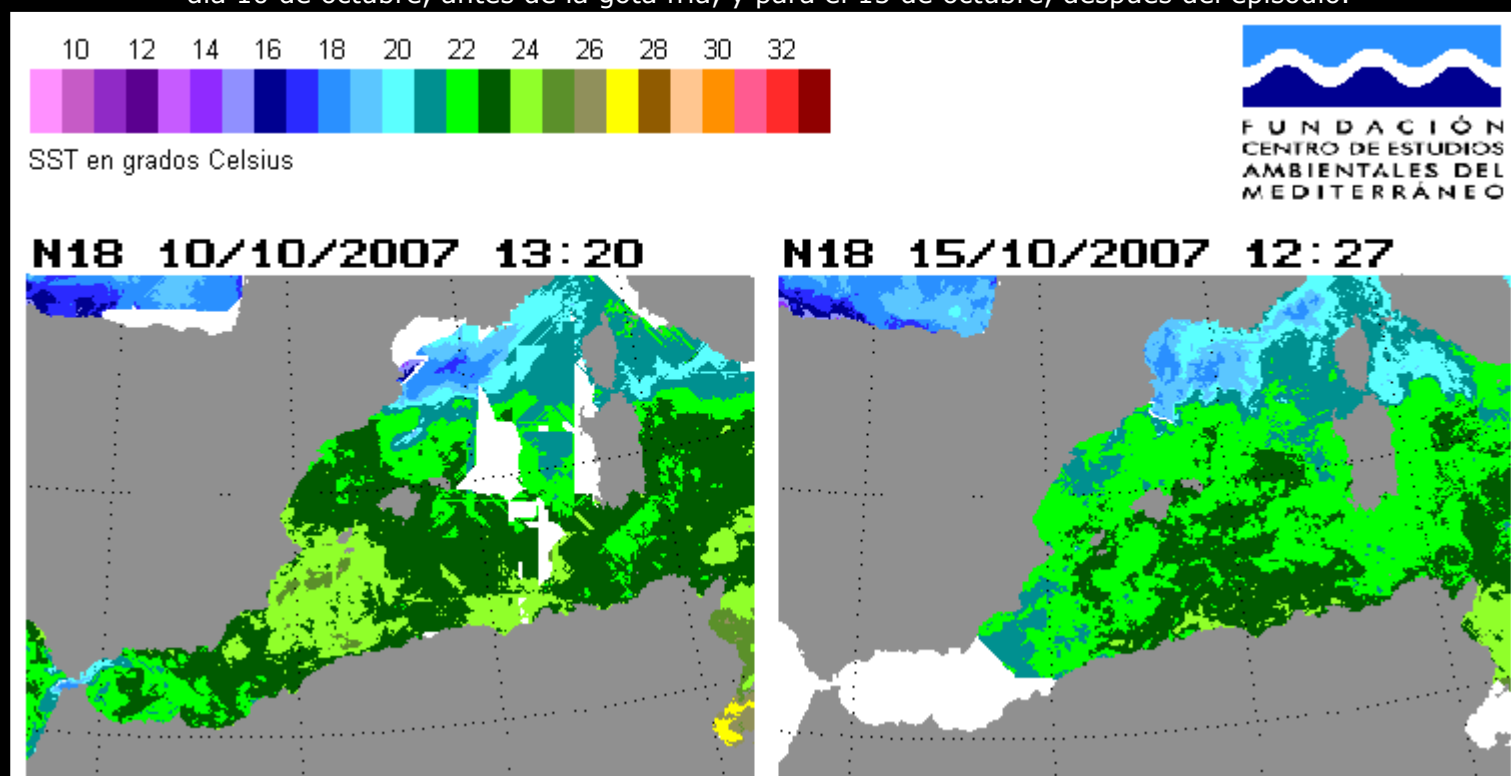
En 700hPa se predecía una masa muy cargada de humedad afectando todo el Este y Sureste, incluyendo Baleares y el interior del Este, siendo superior al 80% en gran parte de dichas zonas. De hecho, había una depresión relativamente profunda en el sureste que focalizaba el frente sobre la vertiente mediterránea.

Figura 8. Predicción del HIRLAM-AEMET para la humedad y la altura neopotencial del nivel de 700hPa para las 18Z del 11 de octubre.



Sobre el nivel de 850hPa se aprecia una depresión sobre el sureste peninsular, con pequeños núcleos fríos en el interior-Este peninsular de hasta 5°C y una lengua templada de unos 9-10°C sobre el mar del sureste. Esa temperatura contrastaba con los 22-24°C a los que se encontraba el mediterráneo. Eso supone una diferencia de entre 15 y 19°C en 1500m.

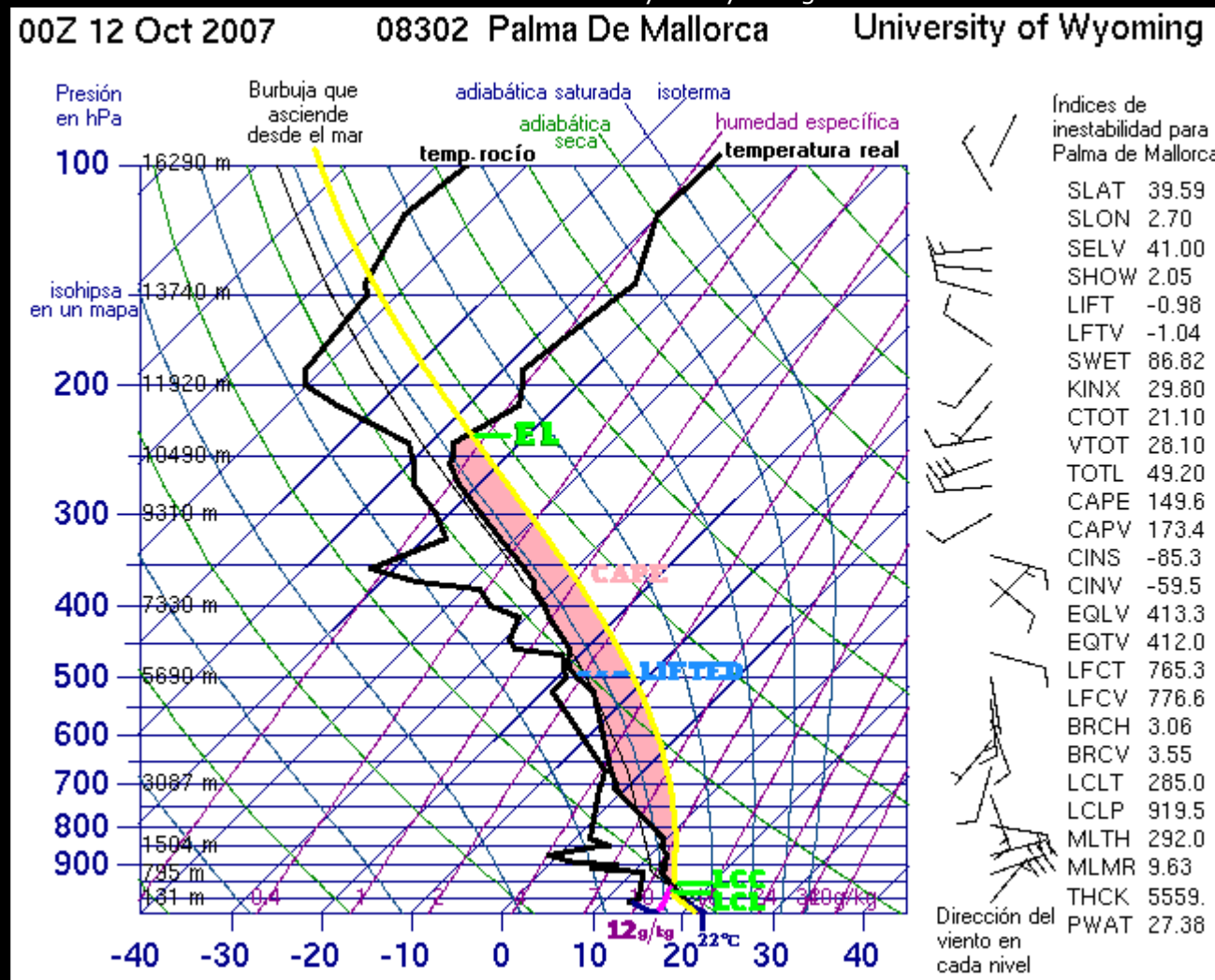
Figura 9. Temperatura de la superficie del mar Mediterráneo según un análisis del CEAM mediante el NOAA-8, para el día 10 de octubre, antes de la gota fría, y para el 15 de octubre, después del episodio.



Si tomamos la perspectiva vertical, y analizamos el radiosondeo de Palma de Mallorca de las 00Z del 12 de abril, podremos comprobar que efectivamente existía una inestabilidad severa sobre el mar Mediterráneo.

Figura 10. Radiosondeo de Palma de Mallorca de las 00 UTC del 12 de octubre de 2007, extrapolado al mar para 22°C.

Fuente: University of Wyoming



Recordemos que un gráfico de radiosondeo se caracteriza por representar la temperatura real (línea gruesa negra-derecha) y la temperatura de rocío (gruesa negra-izquierda) para diferentes niveles de presión (eje izquierdo, líneas finas horizontales azules). Las líneas finas de igual temperatura salen del eje horizontal (abajo) y se inclinan diagonalmente hasta la parte superior-derecha, siendo casi paralelas a unas líneas finas de color morado que representan la humedad específica (gramos de vapor de agua en 1 kilogramo de aire) en cada nivel de presión y de temperatura. Así pues, para cada punto de la temperatura de rocío (curva gruesa negra-izquierda) tenemos una humedad específica real, y para cada temperatura real (curva gruesa negra-derecha) tenemos una humedad específica máxima; el cociente entre la humedad real y la humedad máxima da la humedad relativa.

Por otro lado encontramos otras dos tipos de líneas muy importantes, se trata de la **temperatura potencial o "adiabática seca"** (línea fina verde-oscura, que se hace diagonal hacia la esquina superior-izquierda) y de la temperatura **potencial equivalente o "adiabática saturada"** (línea fina azul que empieza siendo vertical, se curva hacia la parte superior-izquierda, y termina siendo paralela a la "adiabática seca", que es la línea fina verde-oscura).

Como hemos comentado antes, la línea de la temperatura de rocío nos da cuál es la humedad específica, así pues sobre el nivel del mar había unos 12g/kg y una temperatura real de entre 22 y 23°C, que se corresponden con una capacidad máxima de 16 ó 17g/kg de vapor de agua. Ahora imaginaremos que una burbuja de aire parte de los cero metros del mar con 22°C, y con una humedad relativa de $12/16 = 75\%$ y chica contra la orografía de la Marina Alta, entonces esa masa de aire tenderá a elevarse dinámicamente y a enfriarse adiabáticamente según la línea que se conoce como "adiabática seca" (trozo amarillo de abajo), y se enfriará hasta que su capacidad máxima (dada por la temperatura real) se iguale a su contenido real de humedad específica (12g/kg). Por tanto el nivel de condensación vendrá dado por la intersección entre la línea adiabática seca y la línea de de humedad igual a 12g/kg (en rosa). Ese nivel se conoce como Lifting Condensation Level (nivel de condensación por elevación), y en general no produce liberación de energía.

A partir de ahora, la burbuja de aire continuará ascendiendo por la línea adiabática saturada, ya que empieza a liberar calor latente, y tendrá que se empujado por un viento anabático (ascendente por una ladera) hasta que la temperatura del entorno sea inferior a la de la burbuja. Recordemos que el aire cálido es menos denso que el frío y por tanto la burbuja de aire relativamente más cálida que el entorno tenderá a ascender, a flotar, por movimientos de convección; entonces, en ese punto donde empieza a ascender por convección se conoce como Convection Condensation Level (nivel de condensación por convección), y se encuentra justo donde se corta la línea adiabática saturada con la línea de temperatura real. En el caso de las 00Z del 12 de octubre de 2007, de Palma de Mallorca, los dos niveles se encontraban muy cerca el uno del otro, y eso se debe a que el gradiente térmico real era muy próximo al gradiente térmico de la curva adiabática seca de las capas más bajas.

Obsérvese que, si hubiese inversión térmica en las capas bajas (más temperatura a una altura determinada que en superficie), entonces la burbuja de aire ascendería por una adiabática seca más fría que la propia temperatura del entorno, por lo que se necesitaría el empuje de un viento anabático para vencer esa resistencia que existe al intentar ascender una burbuja de aire más densa que el entorno. Esa resistencia se conoce como CIN (Índice de Inhibición de Convección), y en el caso del 12 de octubre de 2007 no había prácticamente ninguna resistencia para que el viento

húmedo de levante ascendiera por las laderas de la Marina Alta. En cualquier caso, el CIN se calcula a partir del área que forma la línea de la burbuja (amarilla) y la línea de la temperatura real (negra), si ésta es más cálida.

Sin embargo, a partir del CCL (nivel de condensación por convección), la diferencia entre la temperatura real y la de la burbuja se invierte, por lo que la burbuja (en amarillo) es más cálida y más ligera, por lo que presenta una energía potencial de convección disponible que será tan elevada cuanto mayor sea el área que forman dichas dos líneas (área de color carne). Esa energía se conoce como CAPE (Convective Available Potential Energy). Una forma de estimar aproximadamente esa energía es mediante la diferencia de temperaturas a 500hPa entre la temperatura real y la temperatura de la burbuja, lo cuál se conoce como índice Lifted. En el caso del 12 de octubre de 2007 en el mar había un lifted de entre -6 y -8°C, según el radiosondeo extrapolado al mar, lo cual representan valores potencialmente muy severos. El CAPE que se asocia a dichos valores es normalmente de unos 1200 a 2000 J/Kg, y en este caso probablemente había más.

Si seguimos el recorrido de la burbuja que asciende por convección, llega a un momento en que su temperatura es más fría que la temperatura del entorno, por lo que la burbuja es más densa y ya no puede ascender más, ese nivel representa el tope de las nubes, que en este caso se sitúa sobre los 230 hPa (casi 11 mil metros). Sin embargo, debido a la gran energía convectiva disponible (que se debe a la liberación de calor latente por condensación), todavía hay un impulso que hace vencer esa inversión de temperaturas, elevando los topes de las nubes ocasionalmente más altas, lo cual se conoce como overshooting (zonas de ascensos muy violentos en los focos de los cumulonimbus), que lógicamente presentan un ligero calentamiento respecto el tope de la nube normal, ya que está atravesando la tropopausa (donde, recordemos, se empieza a invertir el perfil de temperaturas de la atmósfera).

En el caso que nos ocupa, el nivel de condensación por elevación estaba entorno unos 300 o 400 metros, mientras que el de convección se encontraba entorno a unos 500 u 600m, mientras que el tope casi llegaba a los 11 mil metros. Es decir, estamos ante un cumulonimbus muy cargado de lluvia y con una potencialidad energética severa.

Obsérvese además, que la humedad en los primeros 800 metros era de entorno al 70 o 80%, mientras que 700 y 500hPa era casi del 100%, con algunas capas intermedias 'semisecas'. En cualquier caso, el aporte de humedad por el flujo marítimo incidiendo sobre la orografía era tan continuado que cabía esperar zonas con toda la columna vertical saturada de agua.

Otro indicador de la inestabilidad es lo que se conoce como cizalladura del viento (cambio de la velocidad y dirección del viento con la altura). Como se observa al margen derecha del gráfico del radiosondeo, podemos distinguir muchos cambios en el viento: empieza siendo moderado del nordeste en superficie para convertirse en fuerte o muy fuerte del entre 900 y 750 hPa, para a continuación perder fuerza y soplar del sur y suroeste entre 750 y 500hPa. Posteriormente vuelve a girar del este hasta 350hPa y finalmente encontramos la "circulación del chorro" a 300hPa (vientos del oeste). Ese giro progresivo del viento con la altura se conoce como helicidad y está relacionado con la capacidad de rotación de las tormentas. Por tanto encontramos diversos datos importantes en la cizalladura:

- Por una parte sabemos que a más cizalladura, mayor es la posibilidad de organización de las tormentas (ya que, con ese cambio de dirección con el ascenso, las multicélulas separan el área de formación de nuevos núcleos del área de máximo derrumbamiento de las mismas).
- Por otra parte encontramos que la mayor velocidad del viento se produce en las capas bajas, favoreciendo el ascenso por viento adiabático y la precipitación orográfica efectiva, siendo el viento en altura lo suficientemente débil para no romper las grandes estructuras convectivas (de nivel mesoscalar).
- Y por último encontramos indicios de helicidad potencial, que ayuda a la formación de supercélulas, es decir, esas tormentas que presentan una nube que rota (llamada mesociclón) que cuando colapsa en superficie se puede convertir en un tornado.

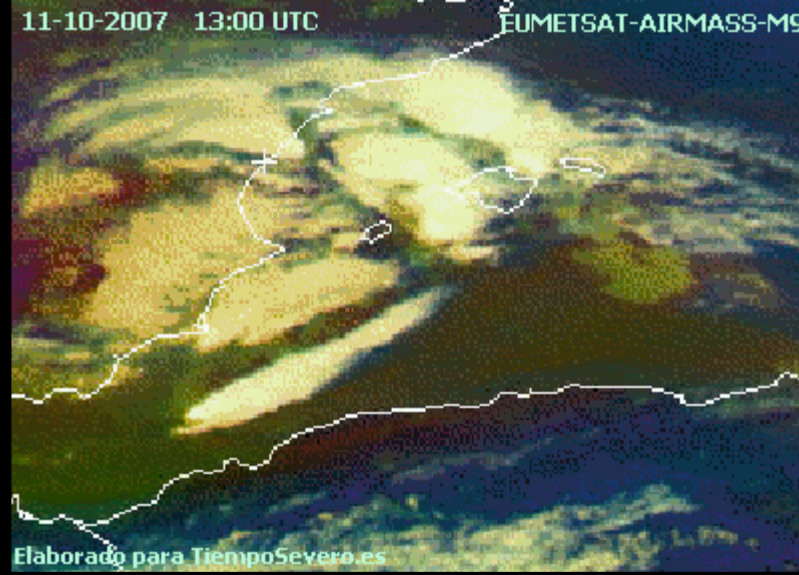
En conclusión, encontramos muchos índices de severidad potencial que harían saltar las alarmas a cualquier persona con una ligera formación en meteorología. Nótese, sin embargo, que los índices de inestabilidad de Palma de Mallorca eran despreciables en comparación con la estimación que hemos realizado para el mar. Eso se debe a que la masa de aire situada sobre Mallorca era más fría que la del mar, por lo que el radiosondeo no es capaz de captar bien la inestabilidad real.

Análisis del meteosat y del radar

A continuación analizaremos las herramientas de teledetección que disponemos para el seguimiento en vivo de las tormentas. En concreto mostraremos las imágenes del canal infrarrojo del satélite MSG-2, así como distintos productos del radar meteorológico de Centro Meteorológico Territorial de Valencia (CMT-AEMET), ubicado en Cullera.

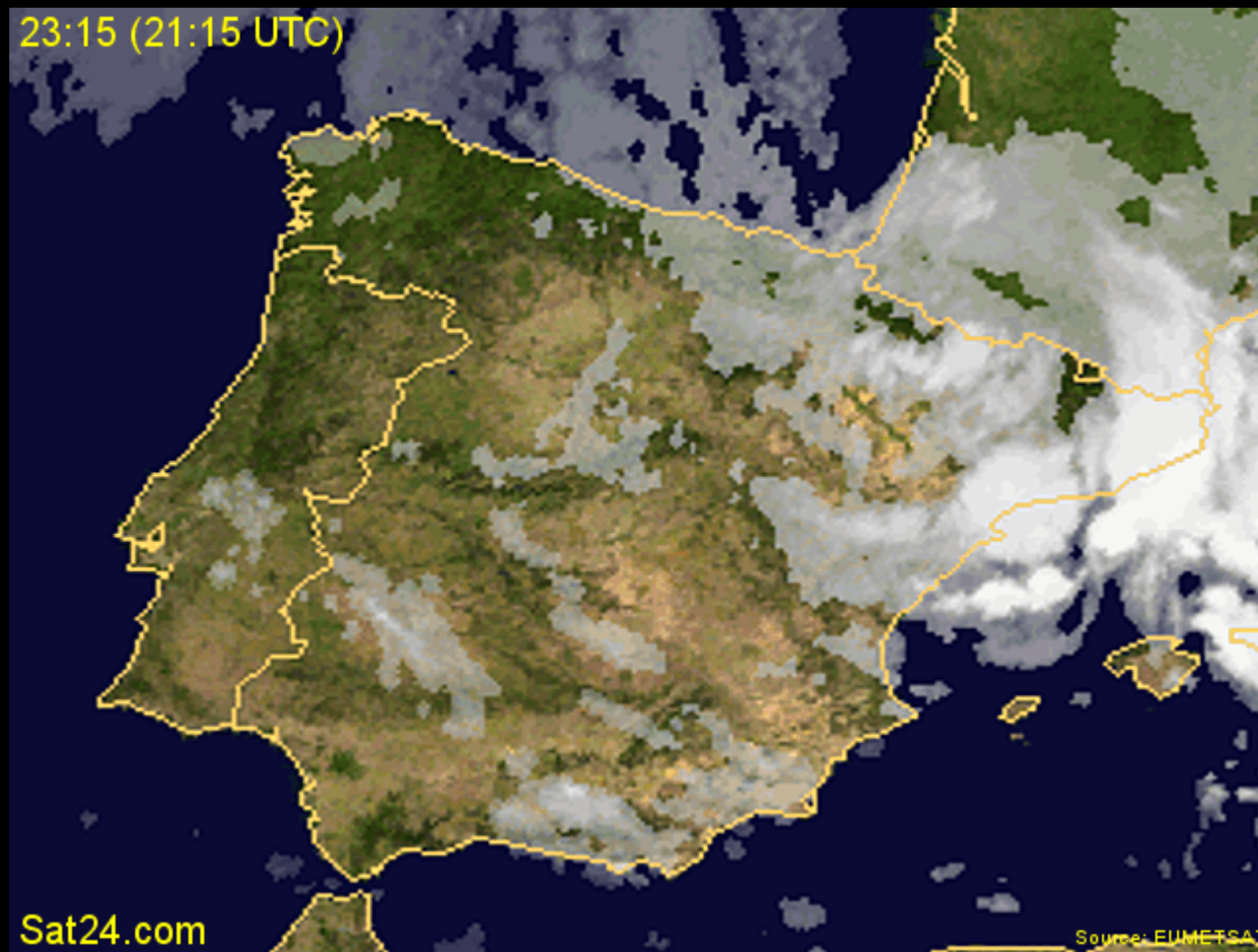
Figura 11. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 13UTC del 11 de octubre hasta las 20UTC del 12 de octubre.

Fuente: EUMETSAT



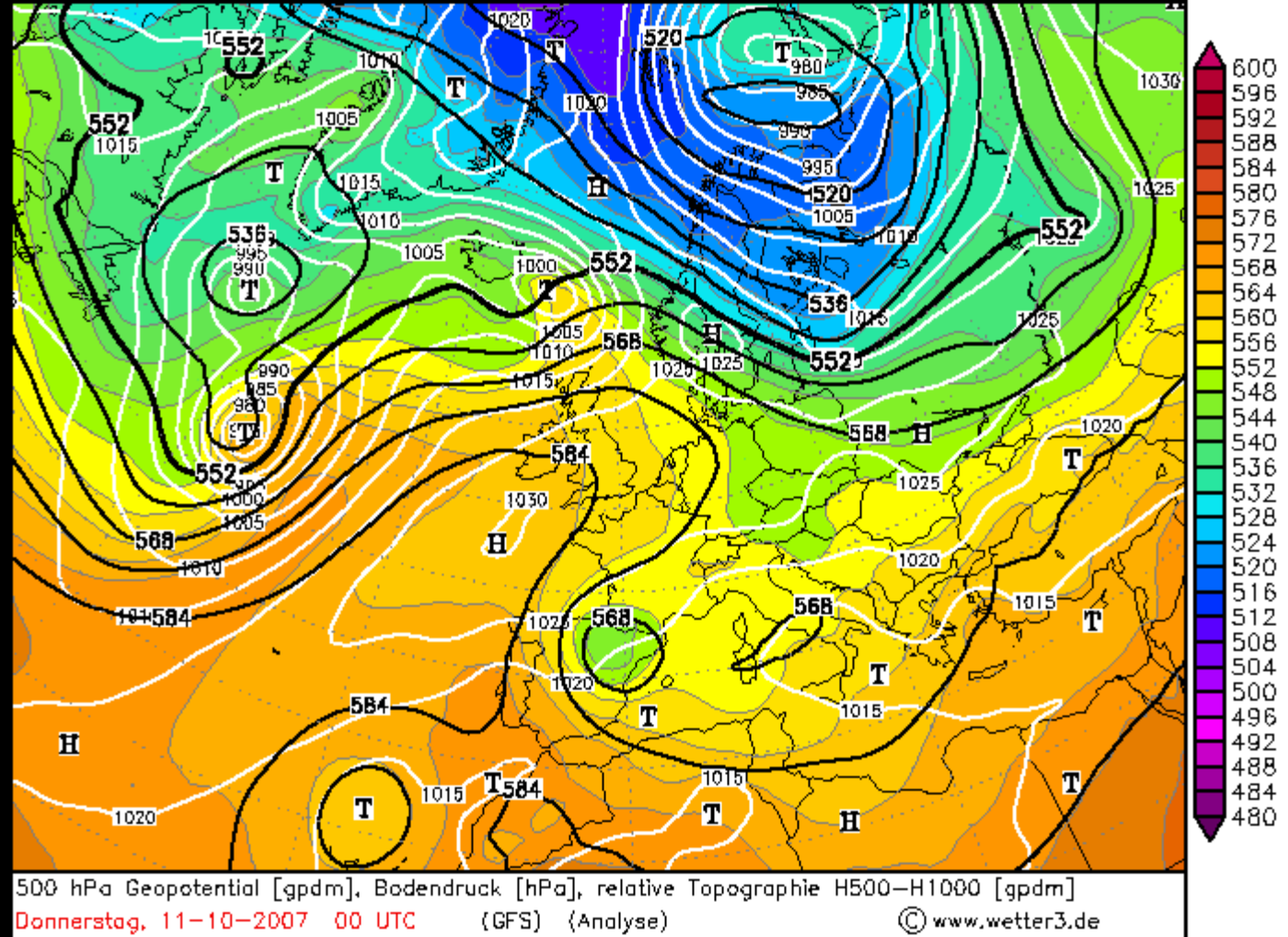
En la Imagen 9 tenemos un resumen de lo que ocurrió los días 11 y 12 de abril. En primer lugar podemos destacar las tormentas que afectaron el área metropolitana de Valencia durante la madrugada del día 11 al 12 de abril, y acto seguido se observan tormentas marinas de gran desarrollo que se formaron al sur de Baleares y al este de la Marina Alta, algunas de ellas alcanzan un tamaño mesoscalar, sobretodo las que se formaron encima de la Marina Alta.

Figura 12. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 21:15UTC del 10 de octubre hasta las 23:00UTC del 10 de octubre. Fuente: Sat24.com



En la Imagen 10 podemos comprobar como el día 10 la DANA retrógrada se desplaza desde el sur de Francia hasta el nordeste peninsular. Eso se debe a la fuerza que ejercía la dorsal anticiclónica de las Islas Británicas, que doblaba la circulación general en altura de forma inversa sobre la Península Ibérica. Así pues, en las imágenes se aprecia como el frente frío asociado a la Baja empieza a descender por la costa de Cataluña y Castellón, y a medida que atraviesa zona marítima va reactivándose marcando unos topes muy fríos en los cumulonimbus marinos (blanco muy intenso). En la siguiente imagen podemos ver la dorsal de las Británicas y el flujo de levante que ya empezaba a incidir sobre el núcleo frío, alimentando el frente en la parte delantera a medida que descendía.

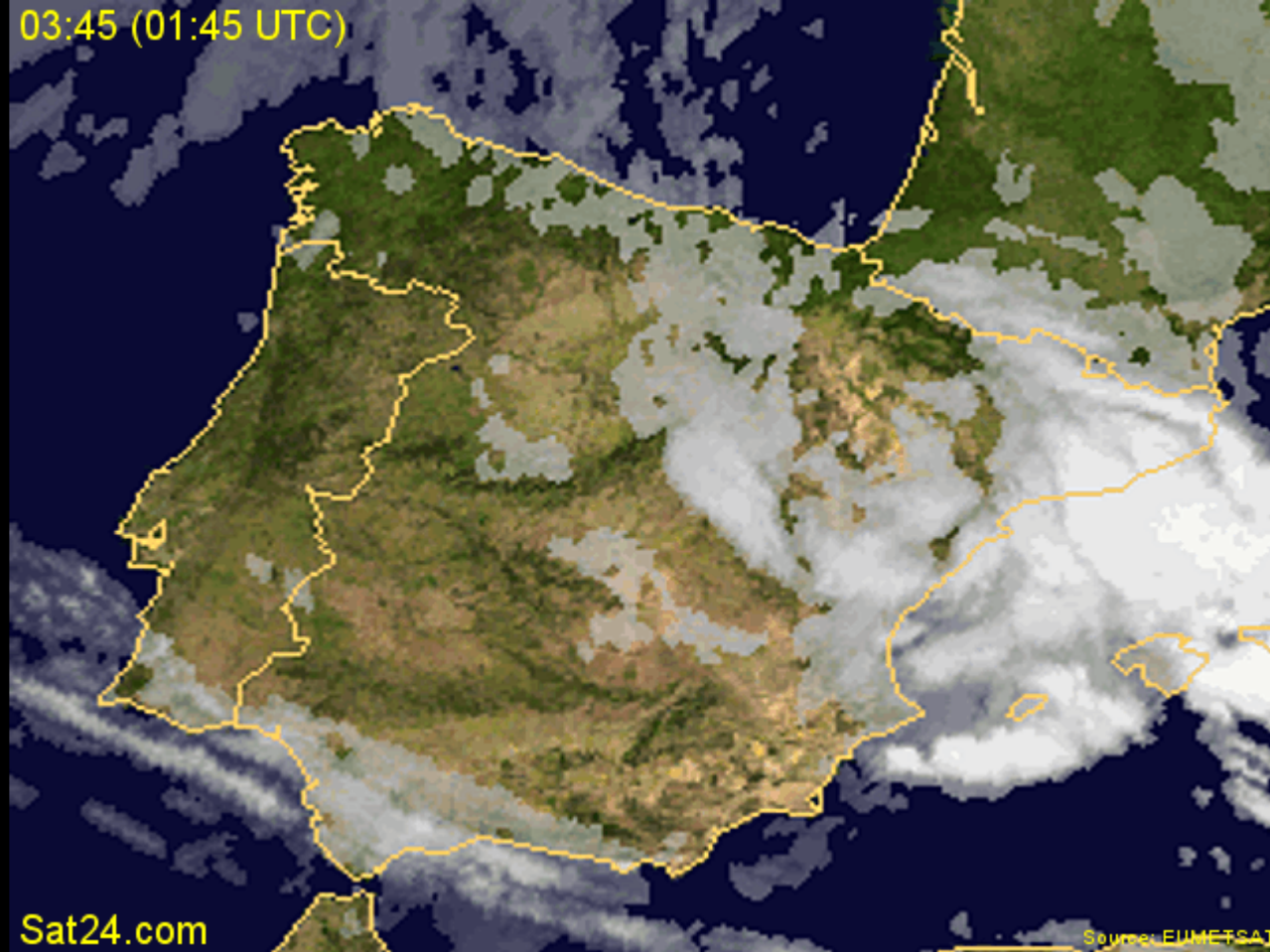
Figura 13. Reanálisis del modelo GFS para las 00Z del 11 de octubre de 2007. Fuente Wetter3.de.



Cabe señalar la importancia que tiene el viento de las capas bajas en el desplazamiento de las líneas de tormentas intensas. El chorro de nubes bajas en proceso de maduración suponen la "avanzadilla" de la propagación de la inestabilidad por dos motivos: por una parte, el frente de racha ocasionado por la muerte de las células viejas empuja a otras células contiguas a madurar, entre ellas las que aporta el viento en capas bajas (que en este caso es del Este), y por otro lado, el viento marítimo funciona como cinta transportadora del calor mediterráneo, que supone un máximo de inestabilidad. Haciendo un "símil inverso", el calor del mediterráneo funciona como la pólvora mientras que los cumulonimbus fríos actúan como una llama, por lo que el chorro del viento en superficie es una mecha que une ambos elementos. Así pues, el frente frío es como un "frente de llamas" que avanza buscando la alimentación en el mar abierto, por tanto **las líneas de tormentas en general se desplazan en el sentido contrario al viento en superficie**. Sin embargo tenemos otros dos movimientos, por un lado la DANA tiende a desplazarse hacia el sur, por lo que el frente también y con él la dirección dominante de las líneas de tormentas, es decir, predominantemente se desplazan hacia el sur. Por otro lado tenemos el movimiento del viento en las capas medias (700hPa) que funcionan como "fuerza de arrastre" de los sistemas nubosos. En este caso, el viento de arrastre es predominantemente ciclónico entorno a la DANA, por lo que favorece la propagación anteriormente descrita. Pero ¡atención! recordad bien este análisis ya que lo usaremos más adelante, es decir, recordad los tres movimientos: (1) propagación de las tormentas en capas bajas, (2) desplazamiento del sistema, y (3) arrastre de la nubosidad media y alta.

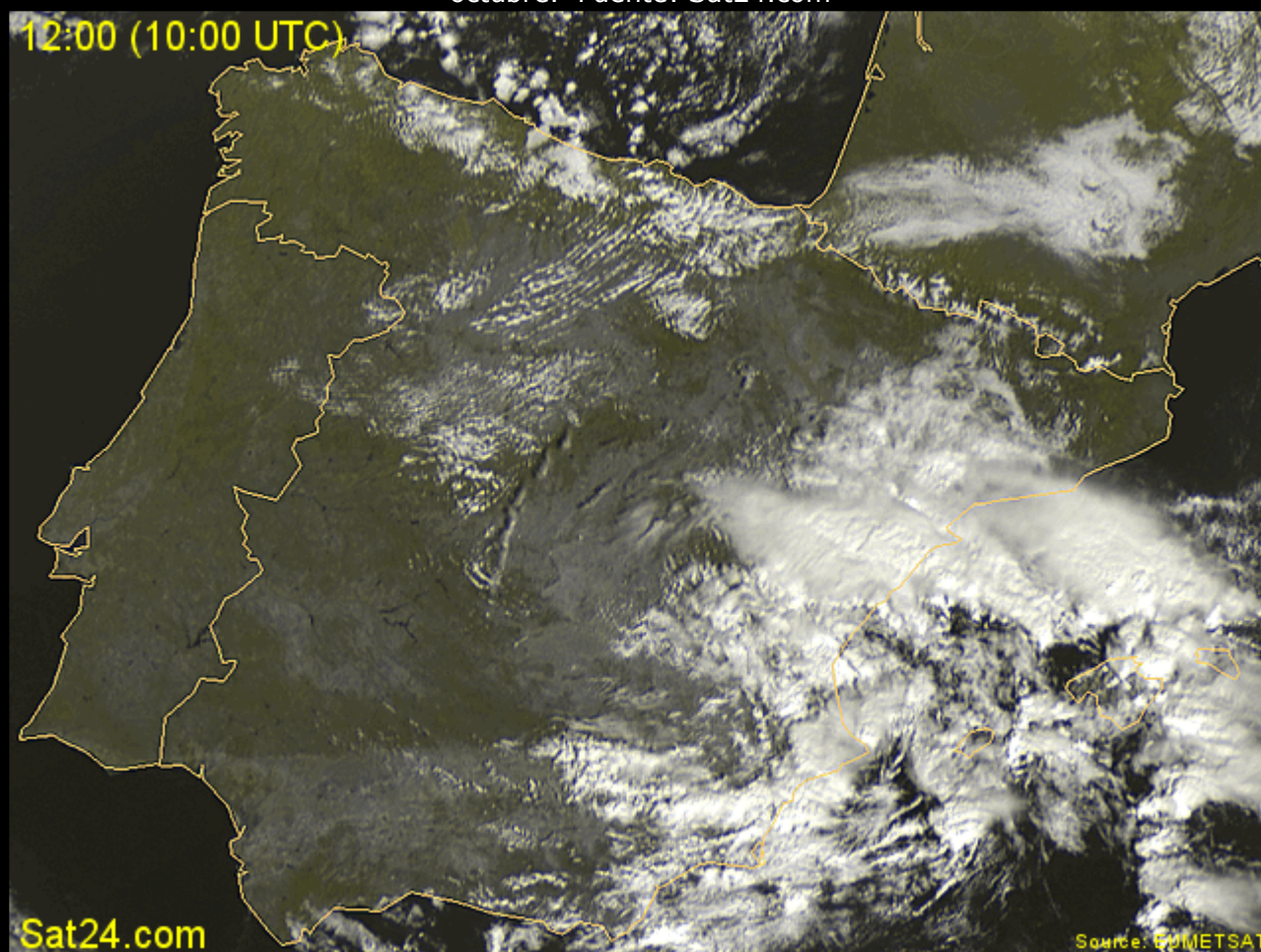
Por cierto, fijaos que, a pesar de la propagación clara de las tormentas hacia el mar, en la Imagen 10 ya se aprecia como en Valencia se forma un importante foco tormentoso. Eso se debe a que en la avanzadilla del frente tormentoso hay un viento marítimo en capas bajas que alcanza claramente el litoral del golfo de Valencia, donde la mínima orografía funciona como 'elemento de disparo' de la convección marítima, y allá donde empieza a desarrollarse un foco se crea una célula de circulación local que se aísla ligeramente del resto de la circulación.

Figura 14. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 01:45UTC del 11 de octubre hasta las 03:30UTC del 11 de octubre. Fuente: Sat24.com



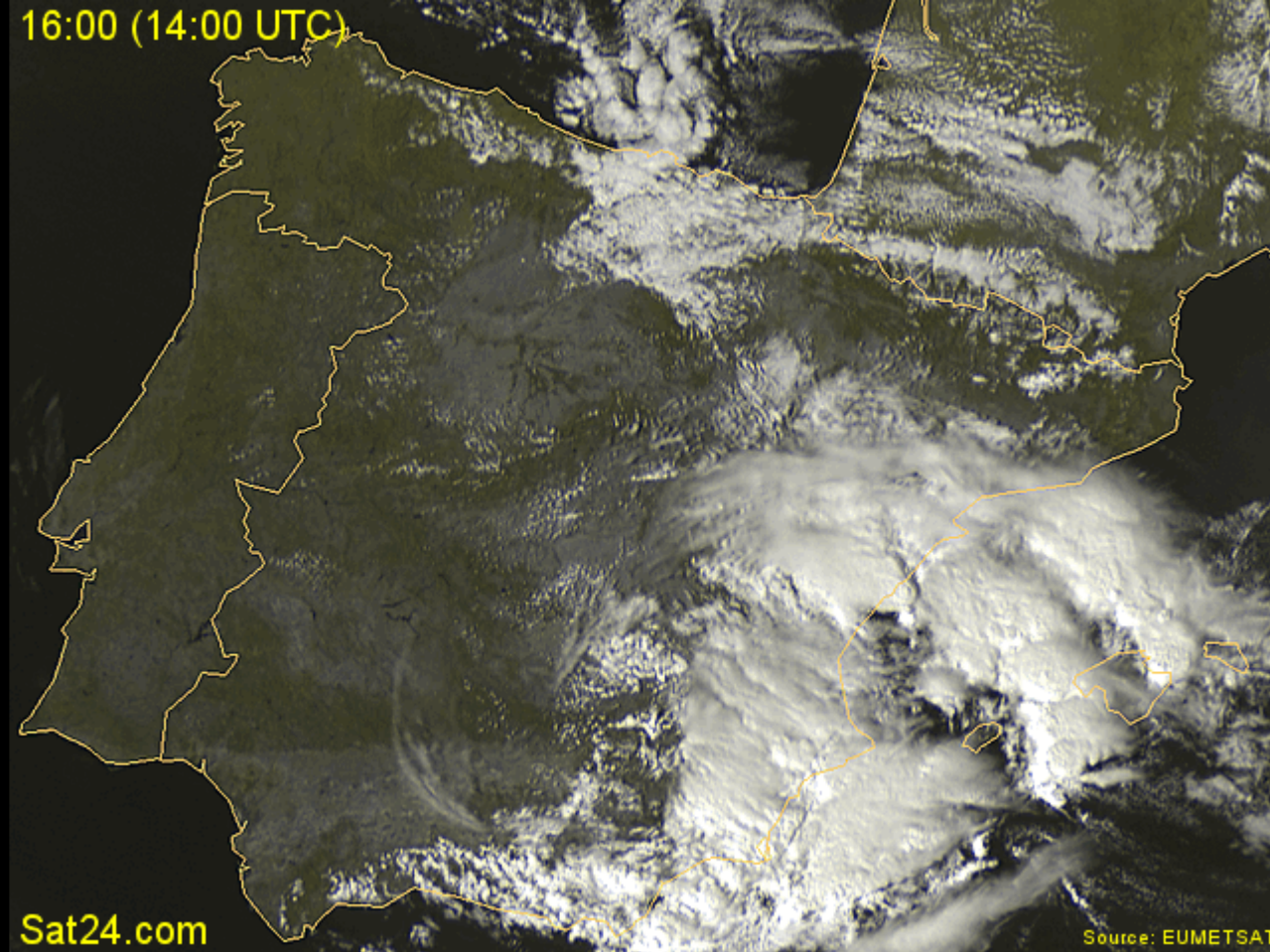
A continuación vemos la formación de los primeros sistemas convectivos importantes en cuanto a tamaño, en el norte de las Baleares y este de Cataluña, donde el viento ya empieza a ser predominantemente marítimo, lo cual provoca que las líneas de tormentas se queden estacionarias en el mar (ya que la fuerza de arrastre hacia tierra se compensa con la fuerza de propagación hacia el mar). Concretamente destaca una tormenta al norte de Mallorca o menoría y otra de nueva formación en frente de Tarragona

Figura 15. Animación del canal VIS del MSG-2, desde las 10:00UTC del 11 de octubre hasta las 11:45UTC del 11 de octubre. Fuente: Sat24.com



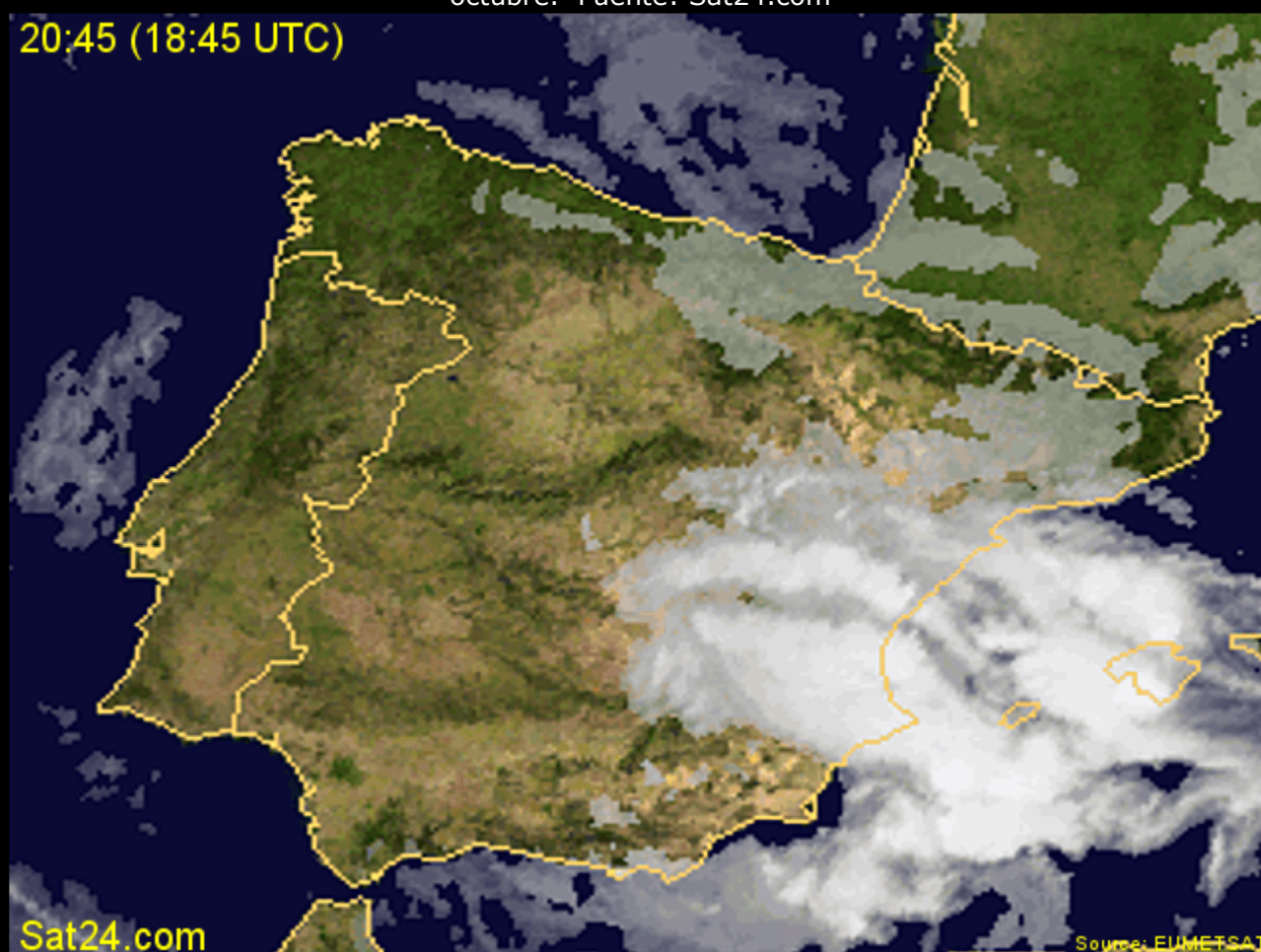
En la imagen anterior podemos ver que durante la mañana del día 11 seguían activas las tormentas marítimas del norte de Mallorca y de en frente de Tarragona; ésta última se había desplazado ligeramente más hacia el mar. Además observamos como empiezan a estallar muchas tormentas marinas cerca de Ibiza, destacando una que rodea ya la Marina Alta.

Figura 16. Animación del canal VIS del MSG-2, desde las 14:00UTC del 11 de octubre hasta las 15:45UTC del 11 de octubre. Fuente: Sat24.com



En la Imagen 14 se aprecia que la DANA ya está situada sobre el interior del sureste peninsular, con su frente frío en el litoral de Murcia y Alicante. Cerca de las Baleares siguen activas dos tormentas estacionarias sobre el mar, que si hubiesen llegado a afectar a las islas hubiesen dejado cantidades muy importantes y que por "casualidad" no tocaron tierra. Pero de todas las tormentas que se aprecian en dicha imagen, tal vez la más importante (por sus efectos conocidos) es la que se estaba formando sobre el Golfo de Valencia, anclándose justo en la línea del litoral de Valencia. Esa sería la tormenta predecesora de la que más tarde dejaría casi 100 mm en una hora en el área metropolitana de Valencia.

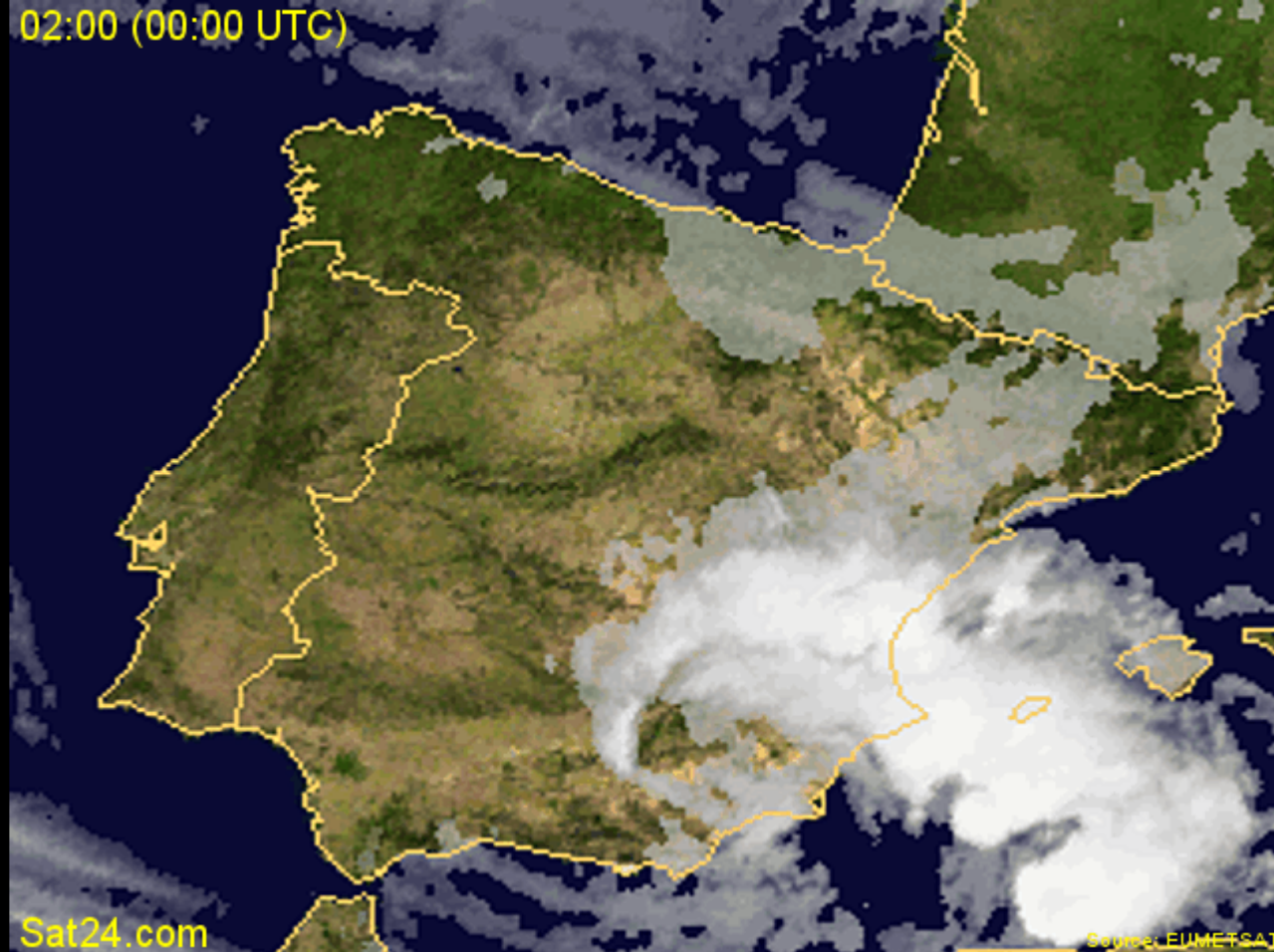
Figura 17. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 18:45UTC del 11 de octubre hasta las 20:30UTC del 11 de octubre. Fuente: Sat24.com



En la imagen anterior ya se aprecia la formación de la potente tormenta sobre Valencia capital, que pasó a ser histórica por su intensidad y acumulación. En poblaciones muy cercanas como Port Saplaya y Alboraiia se registró **un tornado, probablemente entre las 19:00 y 22:00UTC.**

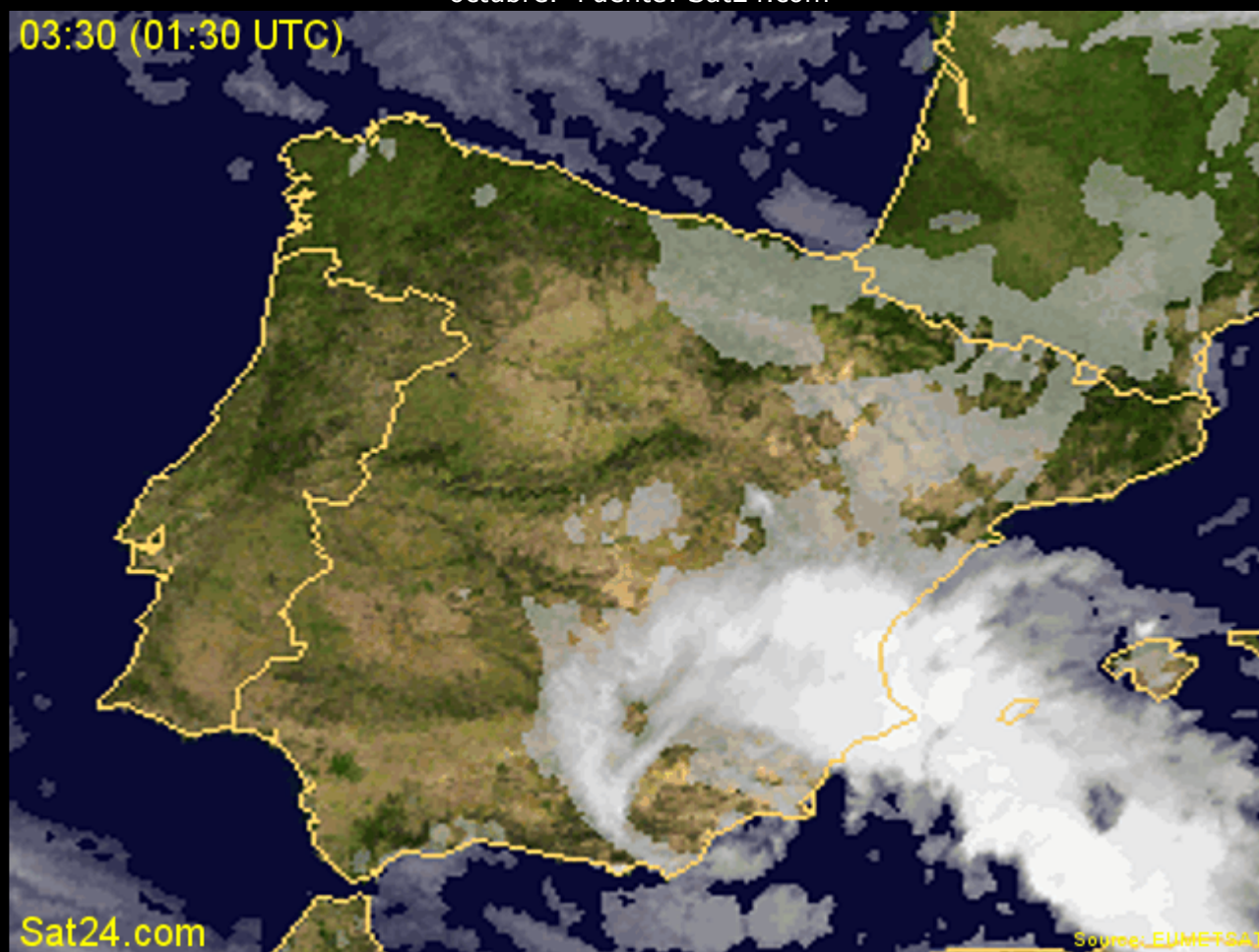
Por otro lado, fijaos en el Sistema Convectivo de Mesoscala que había al sur de Ibiza, pues su comportamiento estacionario se debe a la combinación de los movimientos de arrastre y propagación, que se compensan totalmente (viento del sureste en los dos niveles considerados), así como también hay estaticidad en el desplazamiento de la DANA, ya que se queda estancada sobre el sureste peninsular durante muchas horas. Esa es la típica tormenta que puede dejar fácilmente unos 200-300 mm en pocas horas, sin embargo su precipitación máxima cayó totalmente en el mar.

Figura 18. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 00:00UTC del 12 de octubre hasta las 01:45UTC del 12 de octubre. Fuente: Sat24.com



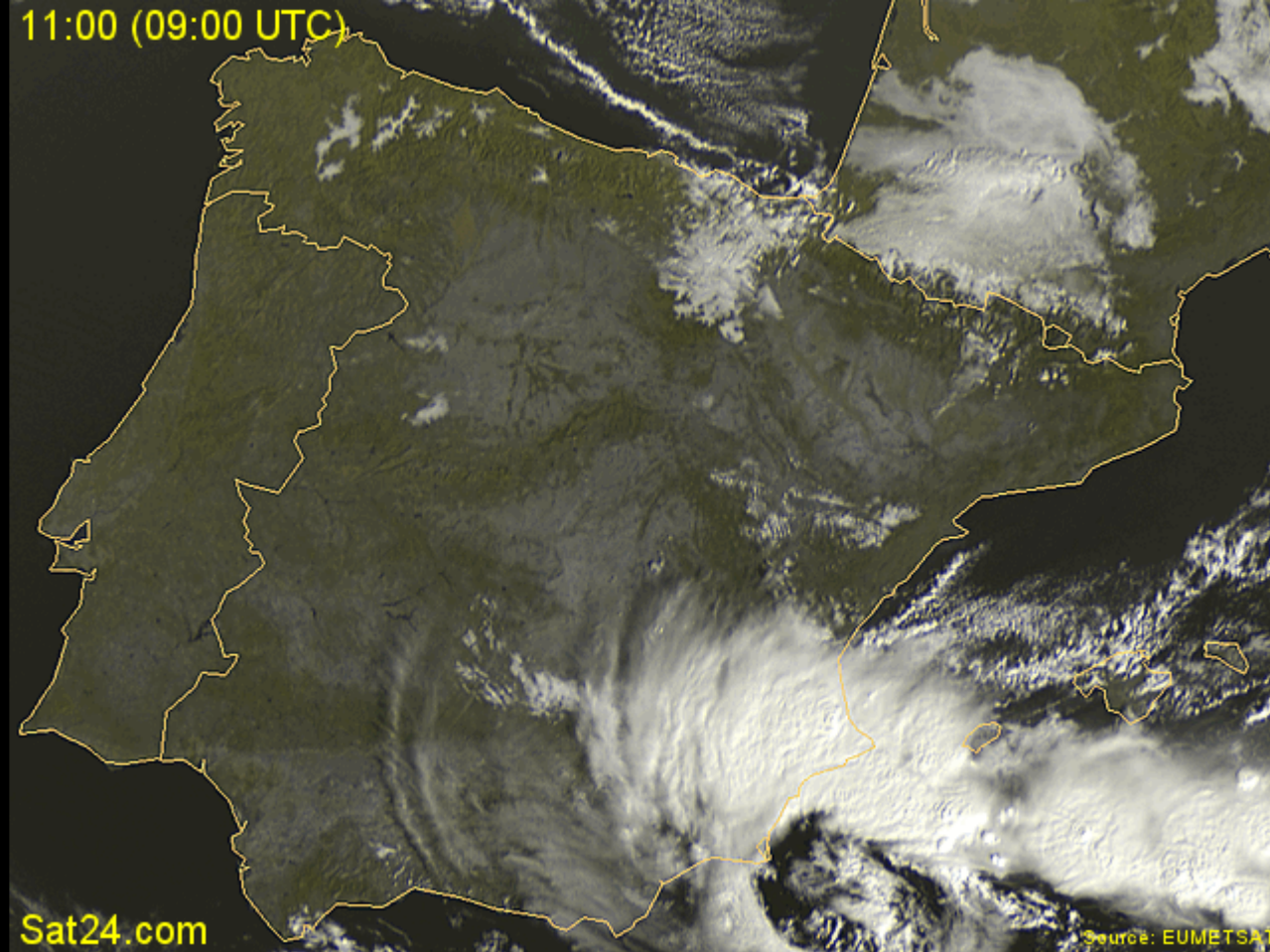
En la Imagen 16 observamos 3 tormentas muy activas, entre otras. Por una parte la tormenta de valencia se mantiene muy activa aunque se ha desplazado ligeramente hacia el sur. Al sur de Ibiza observamos que el SCM se divide en dos a medida que una tormenta cercana se arrastra por el viento de SE en capas medias, lo cual es indicación de que ya empieza a destacar el viento del NE en superficie (debido a la ciclogénesis mediterránea, la formación de una depresión en capas bajas como reflejo de la nubosidad y de la DANA). Ese viento del NE tiende a invertir de posición el "frente de avanzadilla" de las líneas de tormentas del sur de Ibiza y del golfo de Valencia, por lo que empiezan a explotar tormentas en dicha zona, incluyendo las que tuvieron lugar en la Marina Alta, que son las que acumularían hasta 300 o 400 mm en pocas horas.

Figura 19. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 01:30UTC del 13 de octubre hasta las 03:15UTC del 13 de octubre. Fuente: Sat24.com



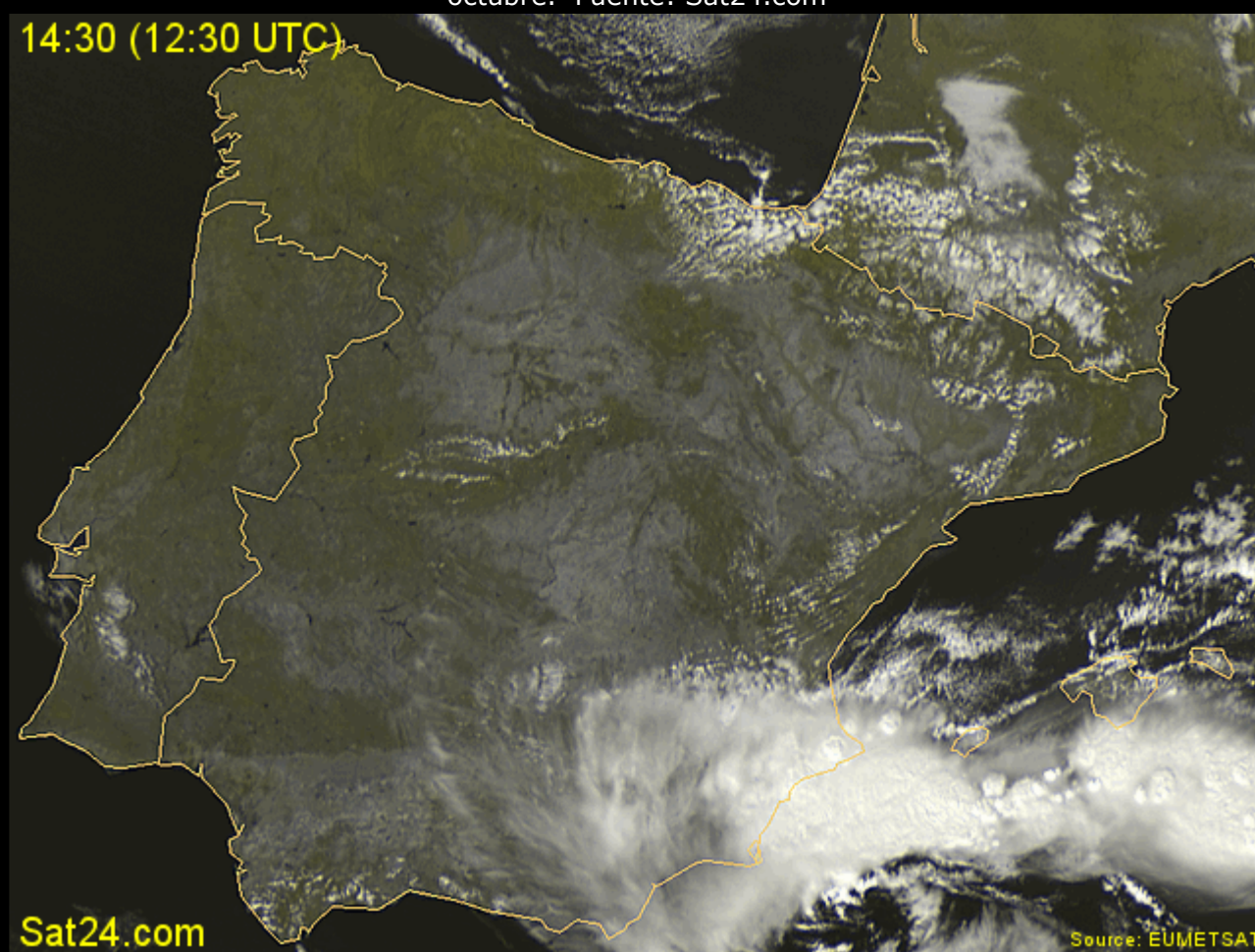
Y atención porque en la Imagen 17 nos encontramos con la tormenta de la Marina Alta en su máximo apogeo, con topes muy fríos a las 03:15UTC sobretodo en el mar muy cerca de dicha comarca. Imaginad por un momento que la DANA está desplazada unos 100 o 200 km más hacia el oeste. ¿Dónde pensáis que se situarían dichos SCM? Pues muy probablemente estarían afectando el interior del Este peninsular, y más adelante ya hablaremos de qué hubiese supuesto esta diferencia.

Figura 20. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 09:00UTC del 13 de octubre hasta las 10:30UTC del 13 de octubre. Fuente: Sat24.com



Sigamos. A las 10:00UTC el SCM que afecta la Marina alta se divide en dos áreas, una zona de focos marinos y una zona de focos en tierra, agarrados a la orografía peculiar de la zona anteriormente descrita. Los focos marítimos se sustentan gracias a la gran inestabilidad asociada a las elevadas temperaturas de esa zona del Mediterráneo.

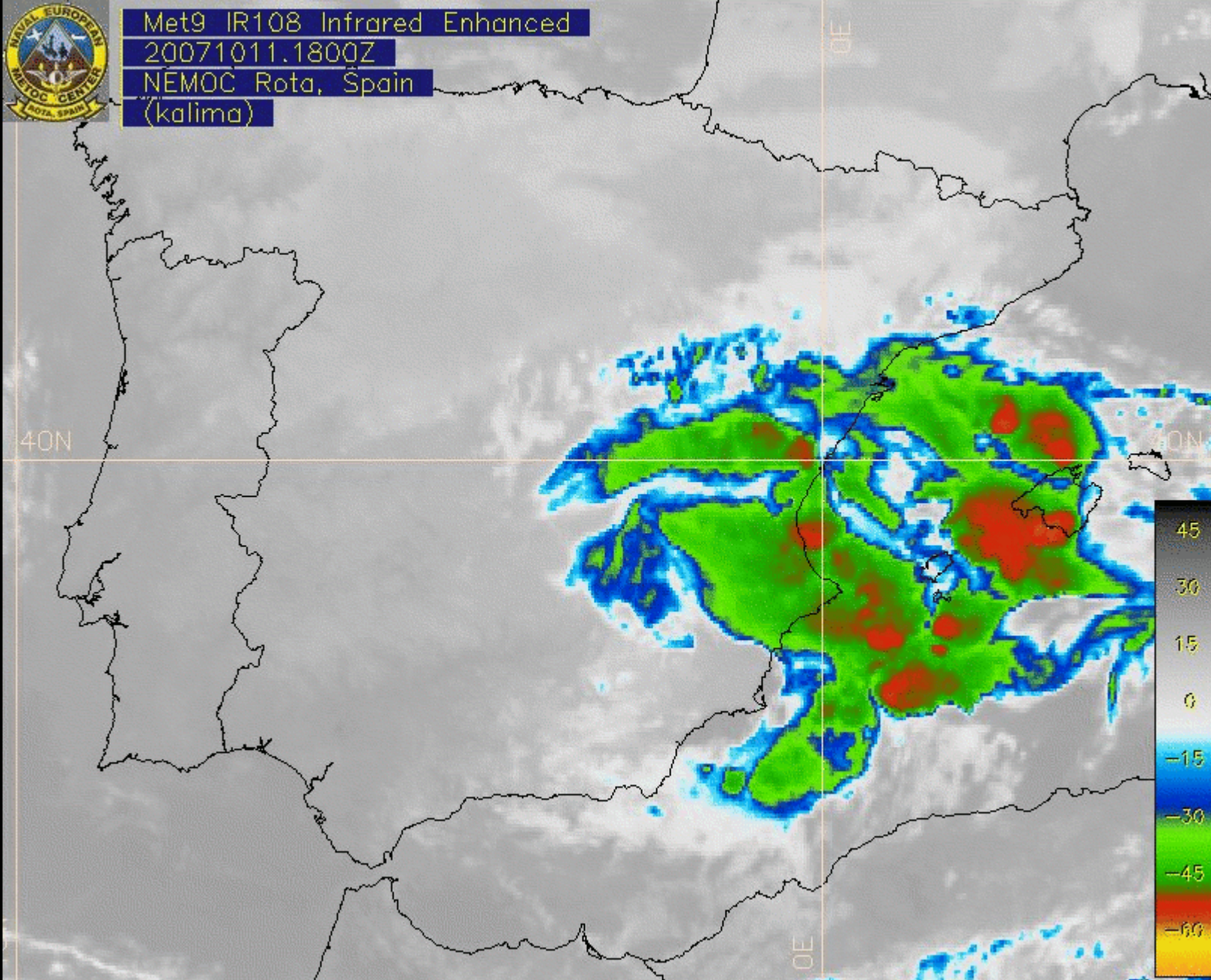
Figura 21. Animación del canal IR del MSG-2, desde las 12:30UTC del 13 de octubre hasta las 14:15UTC del 13 de octubre. Fuente: Sat24.com



Por último, la DANA se fue retirando al mar, por lo que a las 14:00 UTC las tormentas más intensas estaban ya muy lejos de la Marina Alta, aunque todavía quedaban restos importantes de inestabilidad en las sierras del NE de Alicante.

Para concluir el apartado de análisis de meteosat, nos fijaremos en 4 imágenes correspondientes a la temperatura de los topos de las nubes.

Figura 22. Temperatura del tope de las nubes para las 18Z del día 11 y para las 00Z, 06Z y 12Z del día 12 de octubre de 2008, según el canal IR del MSG-2. Fuente: NEMOC

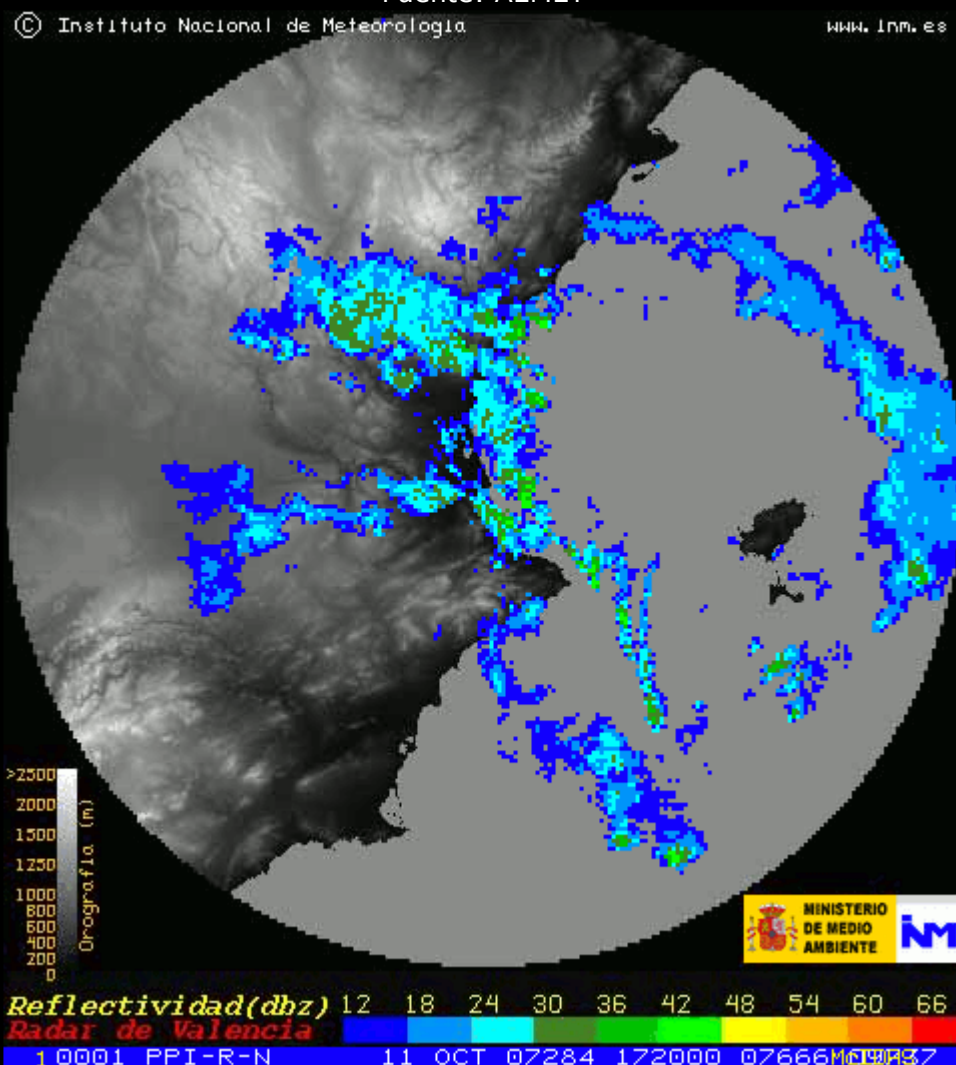


Claramente el momento de mayor actividad tormentosa se produce ser entorno las 06Z del 12 de octubre, con un Sistema Convectivo maduro cuyos focos presentan una temperatura del tope de hasta -58°C , lo cual se corresponde con una altura de unos 11 km.

En cuanto a los datos que disponemos de los radares, podemos comprobar que la zona donde había más precipitación era el litoral del golfo de Valencia, la Marina Alta y distintas zonas marítimas cercanas a Ibiza.

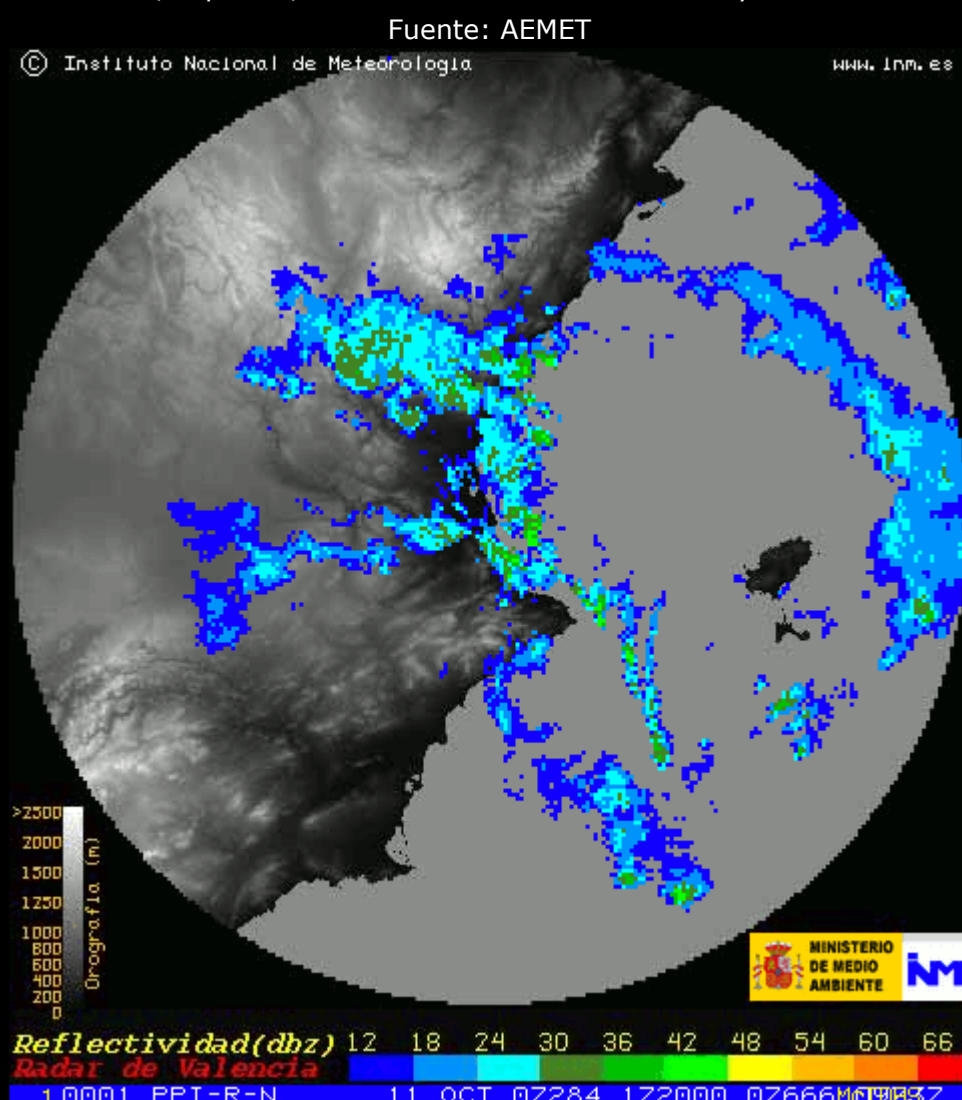
Figura 23a. Animación del radar, capa PPI, de entre las 17:20Z del día 11 y las 19:50 del 12 de octubre de 2008.

Fuente: AEMET



Lo primero que llama la atención en las imágenes anteriores es el sector sin señal del sur de Valencia, lo cual debemos recordar que no es un fenómeno meteorológico, sino un efecto orográfico que consiste en la obstaculización de la señal de radar por parte de algún pico del monte de Cullera, donde se ubica el radar.

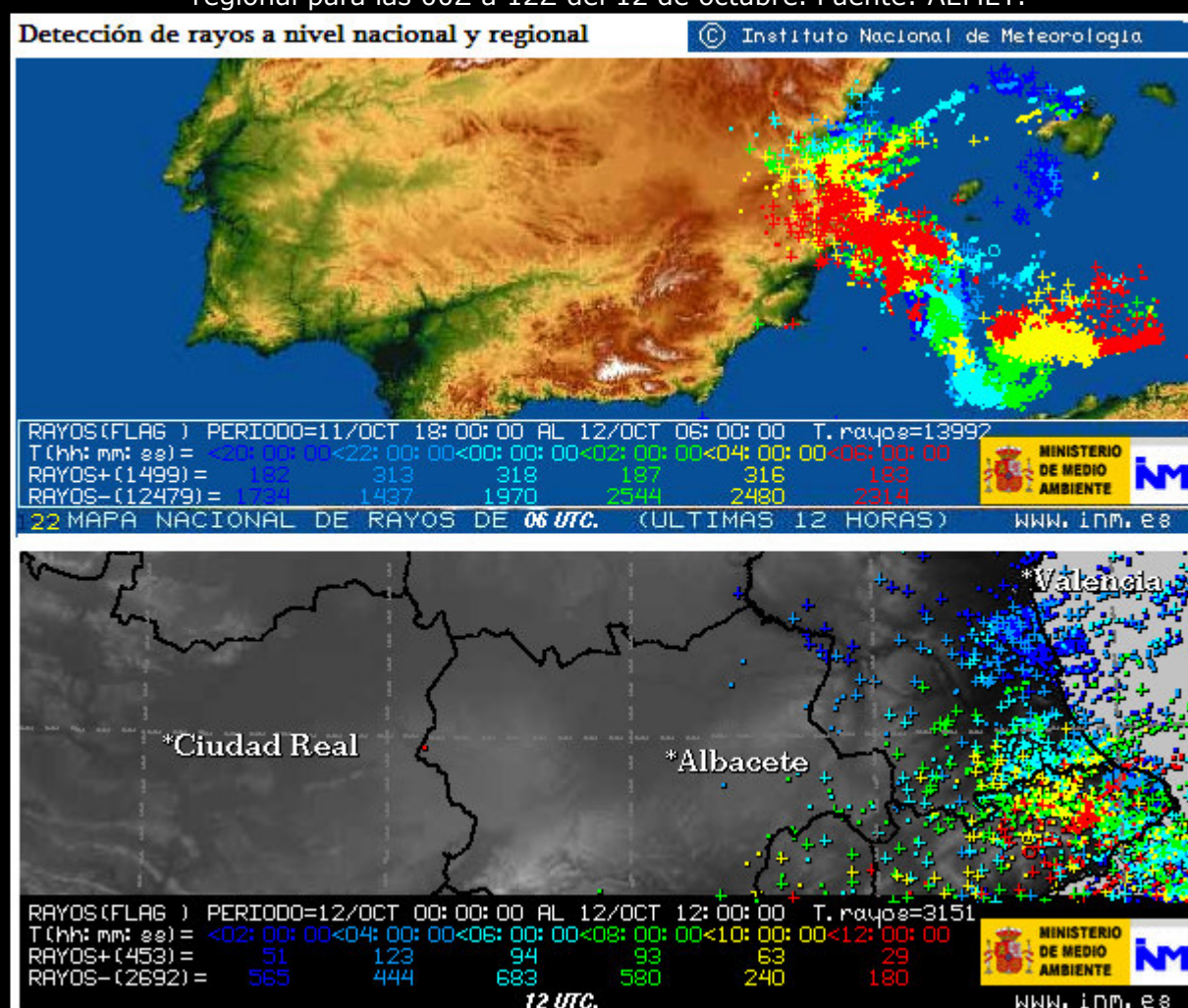
Figura 23b. Animación del radar, capa PPI, de entre las 17:20Z del día 11 y las 03:50 del 12 de octubre de 2008.



Si nos fijamos entre las 19:00 y 22:00UTC, vemos un conjunto de tormentas fuertes o muy fuertes afectando el área metropolitana de Valencia, entre las cuales es muy difícil identificar cuál podría ser la tormenta que dio origen al tornado de Alborai, porque además el producto de viento doppler (consultado por el AEMET) no distinguió ningún mesociclón, ya que éste estaría embebido en la gran estructura nubosa y de precipitación, que lo ocultó.

En cualquier caso la actividad eléctrica quedaba patente por los más de 5000 mil rayos que se registraron en esas horas.

Figura 24. Detección de rayos a nivel nacional para las 18Z a 06Z del día 11 de octubre e imagen de los rayos a nivel regional para las 00Z a 12Z del 12 de octubre. Fuente: AEMET.



Los fenómenos que tuvieron lugar en la Comunitat Valenciana están claros, hubo precipitaciones torrenciales en la Marina Alta así como en la zona metropolitana de València, con momentos muy intensos que superaban el umbral mínimo de severidad. También se registraron otros fenómenos asociados al viento como rachas superiores a 100 km/h, magnas marinas y tornados, como el registrado en Alboraiá. Por tanto, la documentación que se presenta a continuación sirve de apoyo para cuantificar la intensidad de los fenómenos anteriormente descritos.

Lo primero que destacamos son las riadas que se produjeron en ríos como el Girona, el Gorgos y el Albaida que inundaron diversas poblaciones. De hecho se desbordaron prácticamente todos los ríos y barrancos comprendidos entre el sur de la Safor y la Marina Alta. Como ejemplo a continuación enumeramos cinco de los ríos que visitaron diversos equipos de TiempoSevero desplazados a la zona

Figura 25. Imagen del río Gorgos cerca de su desembocadura en Xàbia/Jávea. Fuente: SSW



Figura 26. Imagen del río Cañoles a la altura de la carretera de Canals. Fuente: SSW



Figura 27. Imagen del río Albaida a la altura de Manuel. Fuente: SSW



Figura 28. Imagen del río Clariano en su paso por Ontinyent. Fuente: SSW



Figura 29. Imagen del río Serpis a la altura de la carretera de Vilallonga. Fuente: SSW



Además, en los puertos y las playas quedaron afectados por el temporal de mar, además de las propias riadas. Así, por ejemplo, tenemos el Canal de la Fontana (Xàbia).

Figura 30. Imagen del Canal de la Fontana (Xàbia) con la subida del nivel. Fuente: SSW



Figura 31. Imagen del Canal de la Fontana (Xàbia), después de que bajara el nivel. Fuente: SSW



Desde Xàbia se observaban cortinas de precipitación que saban testimonio de la acusada inestabilidad que había en la zona marítima.

Figura 32. Imagen de la precipitación marítima, desde Xàbia. Fuente: SSW



En cuanto al fenómeno ocurrido en Alboraiia, como comentábamos anteriormente, entre las 19:00 y 22:00UTC, había una gran estructura tormentosa que dificulta la teledetección del posible mesociclón que dio lugar al tornado, no obstante la

identificación del tornado fue finalmente corroborada por inspección ocular llevada a cabo por un experto meteorólogo de la Agencia Estatal de Meteorología desplazado al lugar afectado.

El embudo tuvo presumiblemente un recorrido de unos 2'3 km sobre tierra, con una anchura afectada de unos 15 metros. Durante los primeros 1'7 km el tornado no tocó tierra, y el embudo se desplazó a una altura de aproximadamente 2 metros sobre el suelo.

Seguramente el origen del fenómeno estuvo en una tromba marina que penetró en tierra al sur de Port Saplaya, por un centro comercial, y voló el tejado de una de las naves, siguió su recorrido por la huerta sin dejar daños, ya que en esta zona no iba tocando superficie. A los 1'3 km de recorrido aproximadamente, llegó a un polígono industrial, donde voló los tejados de varias naves, pero en superficie no arrastró coches, ni contenedores, ni otros objetos. Es muy revelador, que en las naves donde se voló el tejado, la puertas estaban arrancadas o hundidas hacia dentro, no debido a la acción directa del viento, sino seguramente a la depresión que se creó dentro de estos edificios que se quedaron sin cubierta.

Figura 33. Imagen de una de las naves industriales situadas cerca de Port Saplaya. Fuente: AEMET



En la imagen anterior se aprecia como quedaron las puertas de las naves industriales tras el paso del tornado. Se observa también como quedó la cubierta y el interior de la nave.

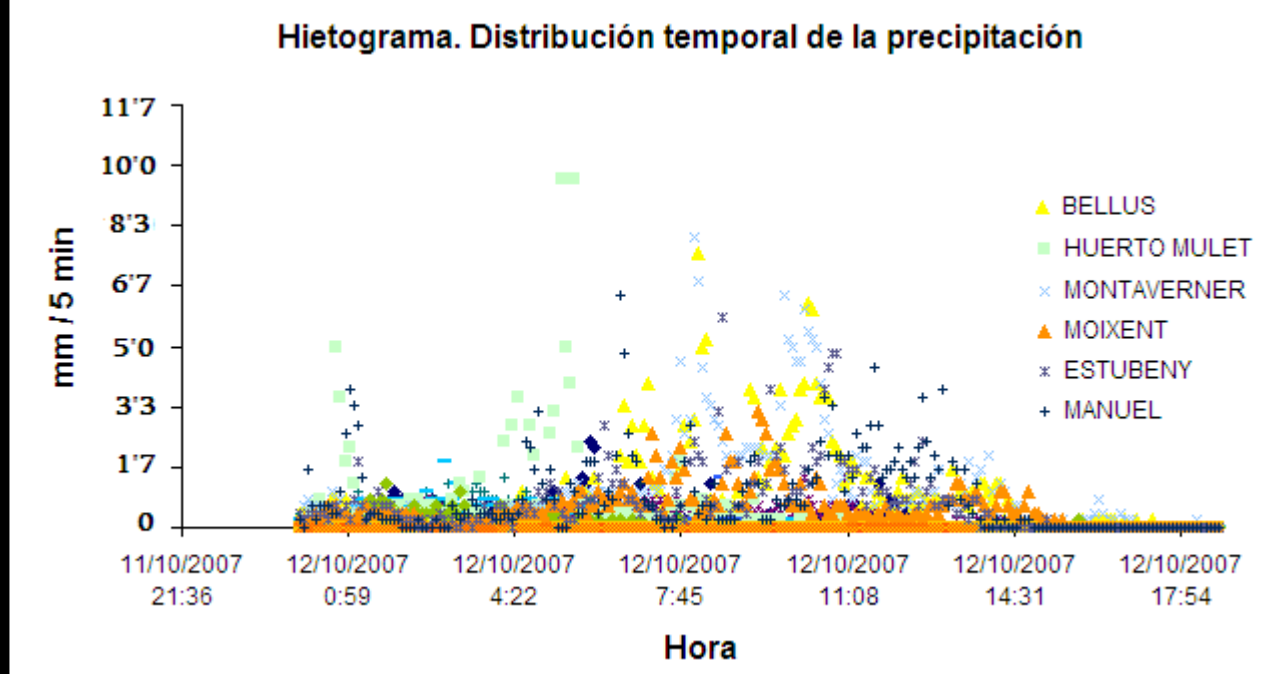
Según nos ha informado el experto del AEMET, a unos 1700 metros del mar tocó tierra, concretamente en una zona donde había un campo de chufas. En este campo se comprueba nítidamente la trayectoria, ya que hay un borde, casi limpio, que separa las zonas de cultivo abatidas en dirección preferente a la zona de desplazamiento, aunque con evidencias de rotación, de la zona por la que no pasó el tornado. En esta zona, desplazó una subestación eléctrica, de varias toneladas de hormigón y del tamaño aproximado de los barracones para las obras. Finalmente abandonó el polígono industrial, y justo en el límite de la zona habitada, arrancó dos árboles de bastantes dimensiones de una isleta, y desapareció.

En conclusión, la estimación del experto fue: **"De acuerdo con los daños observados sobre el terreno, las rachas máximas de viento del tornado a lo largo de su trayectoria en superficie se estima que estuvieron entre 100 km/h y 120 km/h, lo que se corresponde con el límite superior de la categoría F0 y el límite inferior de la categoría F1 de la nueva escala de Fujita realzada."**

Análisis de los datos de estaciones cercanas

De las 180 estaciones del SAIH que disponemos datos del 11 y 12 de octubre, podemos escoger 6 estaciones cualesquiera para mostrar la distribución temporal de la precipitación 5-minutal.

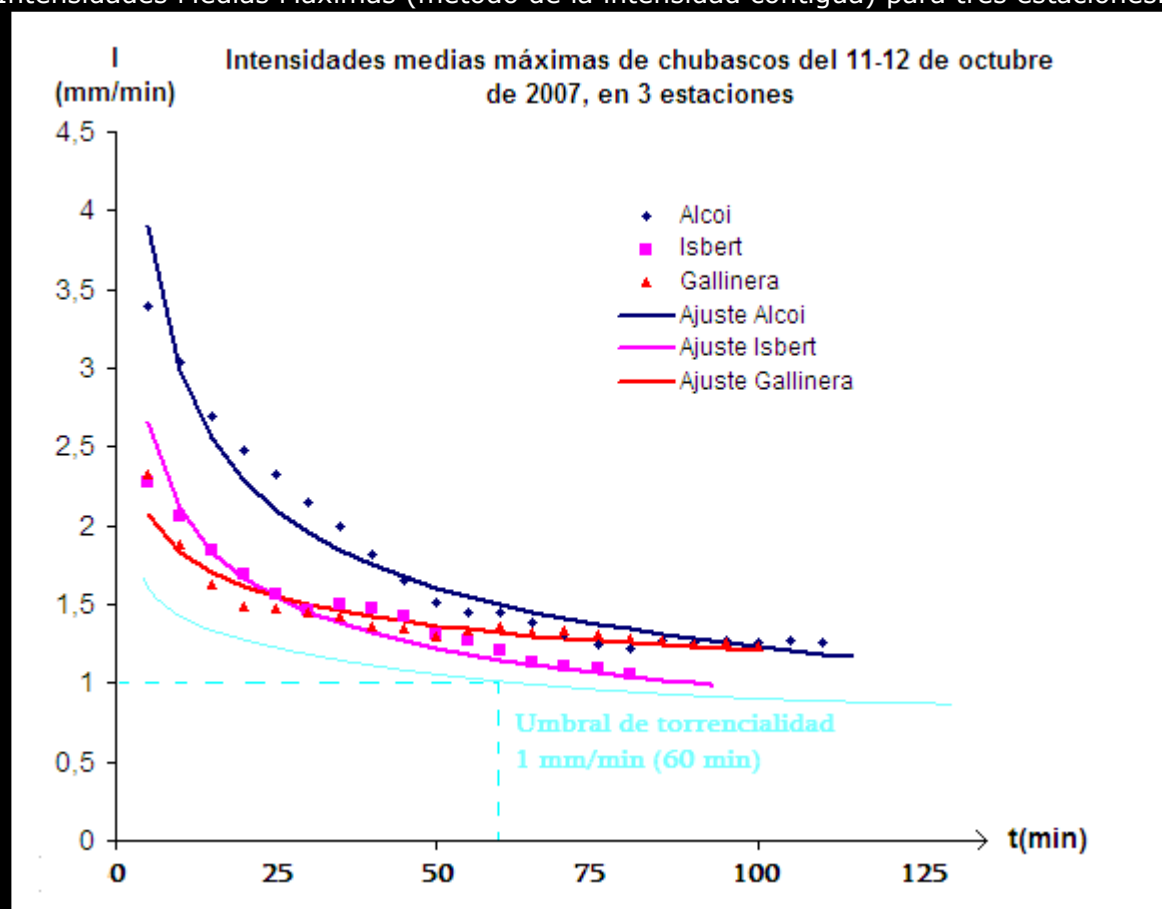
Figura 34. Hietograma de 6 estaciones. Fuente: SAIH



Podemos ver que las acumulaciones son muy irregulares entorno diversos máximos relativos que se producen a lo largo de la mañana del 12 de octubre. Por ejemplo en Montaverner observamos varios picos de entre 6 y 10 mm en 5 minutos. Sin embargo, la estación que registra el máximo de intensidad es Alcoi, con 17 mm en 5 minutos.

Si representamos las intensidades máximas en función de la duración media, vemos que hay algunas estaciones que superan el umbral de torrencialidad definido por el AEMET (60 mm en una hora), pero en realidad la mayoría de registros se quedan muy cerca de dicho umbral, bien ligeramente por debajo o bien ligeramente por arriba.

Figura 35. Intensidades Medias Máximas (método de la intensidad contigua) para tres estaciones. Fuente: SAIH



Ajustando las intensidades medias máxima a una función de atenuación con el tiempo (Moncho, 2008) se obtiene que el índice de regularidad de la precipitación es en general de entre 0'3 y 0'4, lo cuál indica que se trata más bien de una precipitación regular, cercana a la eficiencia (0'5).

TESTIMONIO DEL 12 DE OCTUBRE DE 2007

Pedro J. Serrano (pedromad)

"Ver cómo *cubos de agua* impactaban contra el parabrisas del coche, no fue lo que más me impresionó. Aunque no muchas veces, eso ya lo había visto. Lo que más me impactó fue el comprobar como esa escena se repetía una y otra vez, sin descanso, durante unas 8 ó 10 horas. Comprobar como los limpia-parabrisas del coche no se les daba una tregua a la máxima velocidad, ver durante horas como de tanta agua como caía se convertían en un elemento estéril y, ya por fin, cuando a éstos se les dio un descanso, fue el mismo agua que inundaba la carretera la que obligó de nuevo a darle a la maneta para limpiar el agua que salpicaba.

Esto simplemente es un ejemplo gráfico de lo que allí pude ver. La práctica supera de nuevo por 1000 a la teoría. Difícilmente podré olvidar lo que vi el 11 y 12 de Octubre por tierras valencianas y alicantinas. También quedará para mi recuerdo ver como una población como Calpe quedaba asolada por la crecida de barrancos. Otro de los detalles que se quedarán en la retina es el ver, como un coche flota sobre el agua como si de un barco de papel se tratase y que la fuerte corriente lo desplace como si se tratase de una rama.

Pero por encima de todo, me impresionó un hecho. Por la mañana, del viernes 12 de Octubre, íbamos por una de las tantas carreteras locales inundadas por los alrededores de Denia. Allí encontramos parado, y con el agua por encima de las ruedas, a un coche estropeado. Dentro, estaba una señora aterrorizada de ver como el agua no paraba de subir y el coche inundado ya no arrancaba. Fue en ese momento lo que se motivó el dejar de un lado la pasión meteorológica, las cámaras, aparatos meteo, reportajes y transformar todo eso en una razón puramente de sentido común y el inmediato impulso de socorrer a alguien que lo necesitaba. Hasta la fecha no me había visto nunca envuelto en esas y, desde luego, toda afición demuestra una vez más que siempre hay prioridades."

NOTICIAS RELACIONADAS

Si al principio de este reportaje hemos comentado que la gota fría del 2007 es la más débil de todas las gotas frías históricas, cabe destacar que no obstante ha sido el temporal más mediático de todos los vividos en la Comunidad Valenciana debido al gran despliegue de periodistas en la zona afectada. Así pues, destacamos la cobertura noticiara de los efectos del temporal en Beniarbeig, donde se grabó en directo cómo se derrumbaba el antiguo puente de piedra de dicha localidad, por el fuerte arrastre de la crecida del río Girona.

Figura 36. Ranking de los temporales más importantes de los últimos años. Fuente: RTVV- Canal 9



Cualquiera puede encontrar todos esos videos en un famoso portal de internet. Aquí nos limitaremos a mostrar un pequeño extracto de algunas de las noticias relacionadas con el reportaje que aquí nos ocupa.

LAS PROVINCIAS

***Un tornado con vientos huracanados destroza naves y arranca árboles en Alboraya
Las precipitaciones caídas en l'Horta Nord anegan túneles y bajos, obligan a cortar carreteras y causan apagones***

Fuente:

http://www.lasprovincias.es/valencia/prensa/20071013/tema_dia/tornado-vientos-huracanados-destroza_20071013.html

Las fuertes lluvias llegaron acompañadas en algunos municipios de l'Horta de vientos huracanados que llegaron a soplar a 170 kilómetros por hora y causaron un rosario de destrozos, los más significativos en Alboraya.

Un tornado recorrió prácticamente todo el término desde Port Saplaya, arrancando la estructura de un lavadero de coches del centro comercial. Avanzó por la huerta hasta llegar al polígono industrial, donde más de 10 naves se vieron afectadas y una casa quedó en ruinas. Continuó hasta el casco antiguo, donde perdió fuerza y desapareció.

Según indicaron ayer fuentes policiales, "no hay duda de que se trata de un tornado. Hay una clara línea de paso y los destrozos no los causa una tormenta". El aspecto que presentaba ayer la zona por donde pasó el tifón era dantesco. Restos de estructuras de metal, ladrillos y señales de tráfico aparecieron esparcidas por el suelo y a más de 50 metros de su ubicación original.

La intensidad del viento llegó a arrancar el techo de uralita de varios almacenes. Según indicaron un grupo de vecinos cercanos a la zona, "pasamos mucho miedo porque además de la intensa lluvia, el viento era fortísimo, pensábamos que se nos iba a caer la casa encima". La policía local acordonó las zonas afectadas ya que la estructura de algunas naves industriales se ha visto seriamente perjudicada.

El tornado también arrasó parte de una casa de huerta ubicada cerca del polígono industrial. En esos momentos se encontraba durmiendo una persona que afortunadamente salió ilesa debido a que el derrumbe se originó en el otro extremo de la vivienda. "En todos los años que llevo viviendo en Alboraya nunca hemos visto una tormenta tan fuerte", explicó María, vecina y residente en el camping de la Patacona.

Varias naves del vecino municipio de Almàssera también se vieron afectadas por los fuertes vientos.

Pasadas las doce de la noche los vecinos de Alboraya sufrieron apagones y hasta ayer no se restableció el servicio. También los accesos en este municipio se vieron afectados. A última hora de ayer continuaba cortada al tráfico la carretera que une el casco antiguo con la Patacona, ya que el túnel permanecía completamente inundado.

En otras localidades de l'Horta Nord varias carreteras permanecían cortadas al tráfico como el túnel de la V-21 en Massamagrell y las carreteras de acceso al mar en Meliana y Foios.

En Paterna, las trapas de los colectores de las principales avenidas saltaron al no poder evacuar el agua acumulada. Además, el túnel de la avenida Primero de Mayo y la vía de acceso a la rotonda de entrada a Táctica y Viña del Andaluz tuvieron que ser cortadas al tráfico. Algunas empresas del polígono industrial Fuente del Jarro se inundaron, así como el túnel que conecta la primera y la segunda fase del polígono.

El temporal también derribó un muro que separa dos terrenos privados en la urbanización la Canyada y arrancó un pino en Terramelar, que fue retirado por el cuerpo de bomberos.

**La gota fría de octubre causa una muerte y se ceba con la Marina Alta
El desastre ocasionó que cientos de personas tuvieran que ser desalojadas y decenas de vecinos fueran evacuados**

Fuente:

<http://www.lasprovincias.es/valencia/20080131/especial-1/gota-fria-octubre-causa-20080131.html>

La gota fría más fuerte de los últimos seis años llegó en octubre y azotó la Marina Alta. Fue la comarca que concentró la mayor cantidad de precipitaciones. Adsubia, con 407 litros por metro cuadrado, fue la población donde más llovió, seguida de Orba con 404 litros y Alcalalí con 397. En Pego se midieron 323 litros, 305 en Beniarrés, 253 en Calpe y 240 en Dénia, según los datos del Instituto Nacional de Meteorología.

La violencia de las aguas golpeó con dureza la localidad de El Verger. El río Girona causó la muerte de una mujer de 89 años, impedida, que vivía en una calle paralela al cauce fluvial. En esta localidad y en otras de la zona numerosos vecinos tuvieron que ser rescatados en helicóptero desde los tejados de sus casas. Muchos de ellos se vieron obligados a pasar la noche en locales públicos. El río Girona también se desbordó en Dénia y en Beniarbeig se llevó por delante un puente con más de un siglo de historia. Els Poblets fue una de las zonas especialmente afectadas. Allí fueron rescatadas varias personas. Los ríos desbordados, en una gota fría que afectó a diversos puntos de la Comunitat, se llevaron por delante numerosos vehículos, inutilizaron carreteras, inundaron casas, bajos y comercios.

La situación también fue estremecedora en Calpe, donde los coches flotaban en el agua. Una unidad del Ejército llegó a la población para ayudar en el operativo de salvamento.

Los presidentes del Gobierno y de la Generalitat acordaron declarar zona catastrófica a los municipios afectados

Puente de Beniarbeig

La localidad de Beniarbeig quedó dividida en dos mitades. Sus habitantes no olvidarán el día 12 de octubre de 2007. El puente del municipio, con más de cien años de historia, no fue capaz de soportar el caudal que se le venía encima. Alrededor de las tres de la tarde, dos de los ojos del puente cedían al ataque del agua. La decisión de las autoridades fue inmediata: el Ejército se haría cargo de la reconstrucción provisional. Los integrantes del Regimiento de Especialidades de Ingenieros de Salamanca fueron los encargados de realizar el trabajo pieza a pieza. Una semana fue suficiente para que el puente quedara instalado ante la admiración y el agradecimiento de los vecinos del municipio. Se trata de una pasarela provisional con una vida útil de seis meses aproximadamente, aunque en el caso de Beniarbeig podría ser superior ya que este es el tiempo estimado para uso militar. Tiene cuatro metros de ancho, 40 de largo y es capaz de soportar hasta 40 toneladas de peso.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Agencia Estatal de Meteorología y especialmente a José Ángel Núñez Mora, Jefe del Área de Climatología de Valencia, por dejarnos usar las imágenes y comentarios de su riguroso análisis del episodio. Así como agradecemos al SAIH de la CHJ por facilitar los datos de lluvia registrados en distintas estaciones en ese día.

Al periódico Las Provincias por su contribución en el apartado de las noticias relacionadas, y en especial al periódico ABC por compartir con el equipo de TiempoSevero unas jornadas de intensas actividades meteorológicas relacionadas con la caza de tormentas y la gota fría de octubre de 2007.

Y por último mencionamos a las distintas organizaciones, cuyos productos han servido para poder analizar con detalle la situación del 11 y 12 de octubre de 2007: AEMET, NCP, EUMETSAT y University of Wyoming, así como agradecer al CEAM, MeteoNix, Sat24, Wetter3 y Wetter-Zentrale.

Nuestras Web [El tiempo](#) · [Juegos](#) · [Anuncios Gratis](#) · [Coches de Ocasión](#) · [Anuncios Clasificados](#) · [Diseño web y publicidad](#)

