



## Consideraciones sobre el ciclón Vince: sus efectos sobre la península Ibérica

Este trabajo tiene por objetivo analizar someramente una situación atmosférica singular asociada al primer huracán que se ha formado en una zona atlántica cercana a la península Ibérica. Se describirán brevemente algunos de sus efectos cuando éste sistema, ya muy debilitado, penetró por el suroeste de la misma.

Hay que hacer notar que el término de huracán es el nombre que se da comúnmente a un ciclón tropical cuando este último se genera y desarrolla en la cuenca septentrional del Atlántico en áreas caribeñas y zonas limítrofes. En estas notas se usará indistintamente la palabra ciclón tropical o huracán.

### Antecedentes

Durante los días 8, 9, 10 y 11 de octubre de 2005 se desarrolló un hecho relativamente inusual en nuestras latitudes: la formación de un ciclón similar a los de tipo tropical en las cercanías de Madeira que pasó a categoría 1 el día 9 con el nombre de Vince al alcanzar vientos sostenidos del orden de 120 km/h, según el Centro Nacional de Huracanes, CNH, de EEUU. El ciclón se debilitó a lo largo de los días 10 y 11, para penetrar por el golfo de Cádiz como una perturbación ciclónica de mesoescala acompañada por bandas de precipitación convectivas. Este sistema se desplazó desde Cádiz hasta Alicante durante el día 11 para disiparse en el Mediterráneo.

### Ciclones y huracanes en latitudes no tropicales

De todo es conocido que los ciclones y huracanes más significativos, intensos y dañinos se generan en algunas zonas tropicales donde los ingredientes para su formación y desarrollo se dan con frecuencia en ciertas épocas del año, produciendo estas perturbaciones atmosféricas potencialmente adversas. Los ciclones tropicales suelen obedecer a la presencia de:

**Una incipiente zona de bajas presiones en superficie** sobre aguas tropicales, que se irá intensificando con el tiempo.

**Convección en las cercanías de la baja en superficie.** El propio seno de baja presión suele llevar asociado focos convectivos y tormentosos. Para que se generen estas estructuras nubosas se requiere que exista humedad, inestabilidad y un mecanismo de disparo. En las zonas tropicales el mecanismo de disparo podemos encontrarlo asociado con la presencia de una perturbación en altura, que suele ser una onda del este y que favorece las caídas de presión en superficie. Las aguas relativamente cálidas, sobre la que se desarrollan y organizan los focos convectivos alrededor de la baja en superficie, garantizan la presencia de humedad e inestabilidad.

**Ausencia de cizalladura vertical del viento**, que favorezca la no dispersión del calor latente liberado por la convección y los intercambios de calor entre la perturbación nubosa incipiente y el mar cálido. Este factor es crítico.

Estos ingredientes se dan preferentemente en algunas zonas oceánicas tropicales, entre 30° N-30° S. La interacción entre la atmósfera y el océano es fundamental para liberar la energía almacenada en dichas aguas que se ha ido acumulando por los efectos de la radiación solar. Se requieren, generalmente, temperaturas superiores a 26,5 °C para que un ciclón se desarrolle en dichas zonas.

La cizalladura vertical del viento es una magnitud que mide o cuantifica la variación del viento (dirección e intensidad) con la altura. En las zonas tropicales la cizalladura del viento es muy pequeña permitiendo que la energía liberada por los flujos de calor latente y sensible, se concentre dentro de la perturbación tropical incipiente, no se disperse y retroalimente la caída de presión en superficie, al ser el aire en su interior más ligero y húmedo, lo que, a su vez, producirá mayor convergencia en niveles bajos y arrastrará más humedad y energía para producir convección. Si este proceso se repite de forma positiva, hará crecer a la perturbación hasta que se cierre la baja en superficie y aumentará en tamaño horizontal y vertical, dando lugar a las estructuras tan características observadas en satélite en latitudes tropicales formados por grandes sistemas nubosos convectivos en rotación.

La perturbación dejará de retroalimentarse y perderá fuerza si el ciclón tropical entra en una zona de aguas más frescas o en tierra o si es absorbido por una perturbación de tipo polar, frontal, vaguada, etc., ya que tenderá a aumentar la cizalladura vertical del viento y a romper la organización originaria, dispersando los calores latente y sensible, de los cuales se alimentaba la estructura tropical.

Las latitudes medias son zonas poco proclives a desarrollar entornos favorables para la generación de ciclones similares a los de tipo tropical. Las aguas frescas oceánicas de latitudes medias ofrecen, en parte, un impedimento pero es, sobre todo, la cizalladura vertical y horizontal del viento la que impide la posible formación de huracanes o ciclones convencionales. Las perturbaciones que se desarrollan, crecen y se amplifican bajo el influjo de fuertes gradientes de temperatura y de cizalladura, tanto horizontal como vertical, son las borrascas y frentes extratropicales gracias a la inestabilidad baroclina. Basta recordar el modelo conceptual de borrasca y frentes de la escuela noruega tradicionalmente aplicado en latitudes medias. Sin embargo, el hecho de que las condiciones marítimas y atmosféricas en latitudes medias sean poco favorables no impide que en condiciones muy especiales se puedan desarrollar estructuras nubosas parecidas a los ciclones tropicales, acompañadas de vientos fuertes en superficie, lluvias intensas, "ojo" y escudo nuboso típico. A continuación se analizan algunos ejemplos en nuestras latitudes.

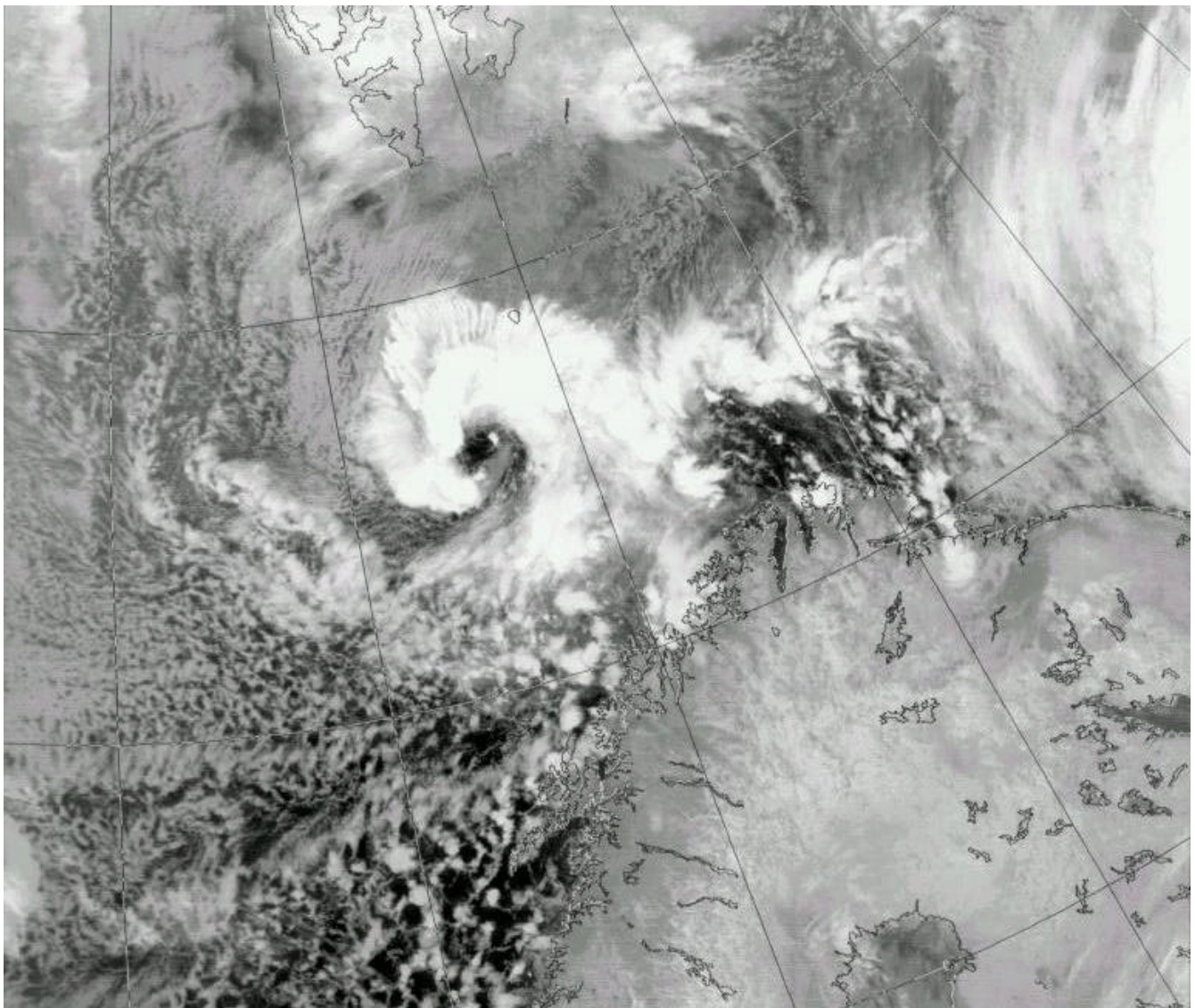
## **Ciclones Árticos y Mediterráneos similares a los tropicales**

Existen perturbaciones ciclónicas no frontales de latitudes medias que tienen parecidas características a las de tipo tropical, aunque de menores dimensiones, ciclos de vida y que se han puesto de manifiesto gracias a los satélites meteorológicos. Estas estructuras se han observado en dos zonas bien diferenciadas en las áreas marítimas del Ártico y en el Mediterráneo. Todas ellas están dentro de la escala subsinóptica.

## a.- Ciclones Árticos

Las llamadas bajas polares (*polar lows*) son ciclones similares a los tropicales en apariencia, móviles que discurren por aguas muy frescas dentro del borde norte de la corriente en chorro, lejos de las zonas con fuerte cizalladura vertical. La descarga fría postfrontal puede ser lo suficientemente intensa como para generar convección y que ésta se concentre y gire bajo un seno de bajas presiones polar, generando nueva convección y organizándose en forma de espiral. El viento del entorno puede ser intenso, pero en una capa amplia y profunda la cizalladura del flujo aéreo es baja, ya que el flujo suele ser uniforme. Los mecanismos de desarrollo propuestos para los huracanes árticos son equivalentes a los de los ciclones tropicales. Son temibles en latitudes árticas por los intensos vientos asociados.

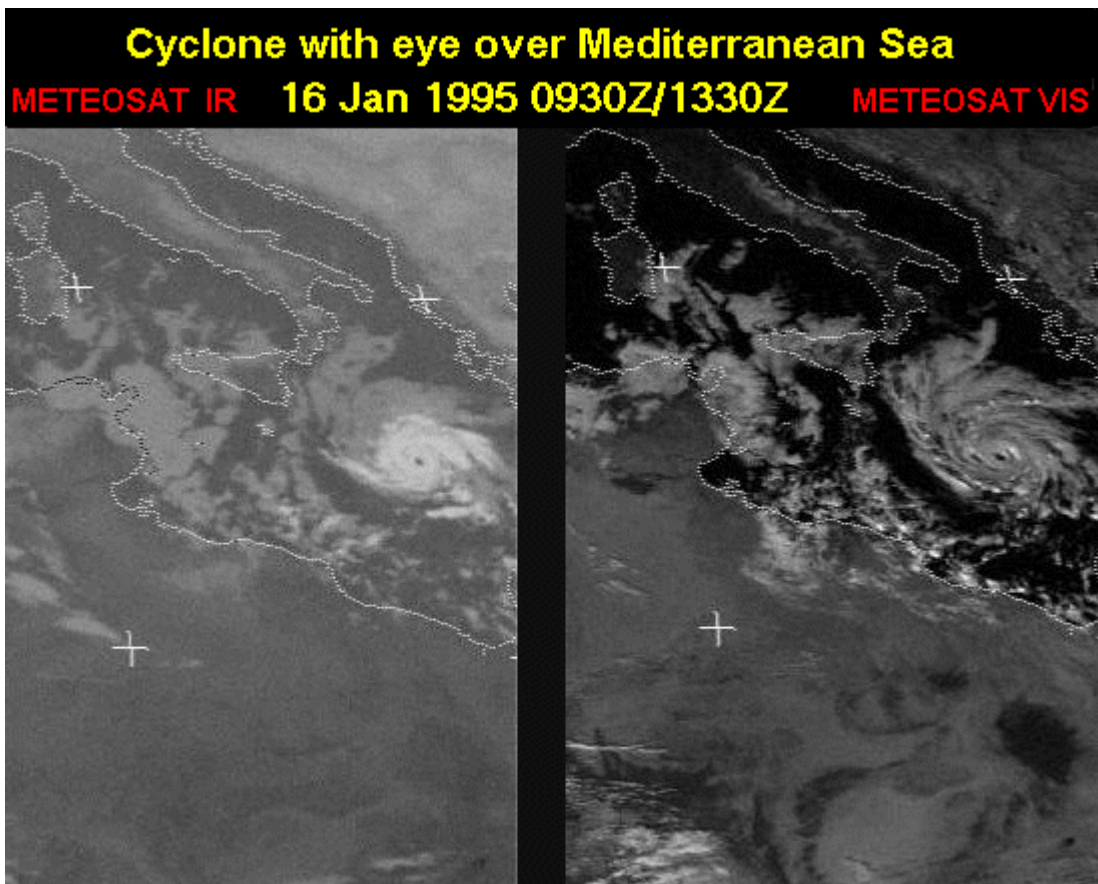
Algunos autores no utilizan el concepto de ciclón ártico con estas estructuras y prefieren denominarlas huracanes árticos, reservando el término de ciclón ártico para las borrascas polares de gran tamaño, que llevan asociados fuertes vientos en superficie.



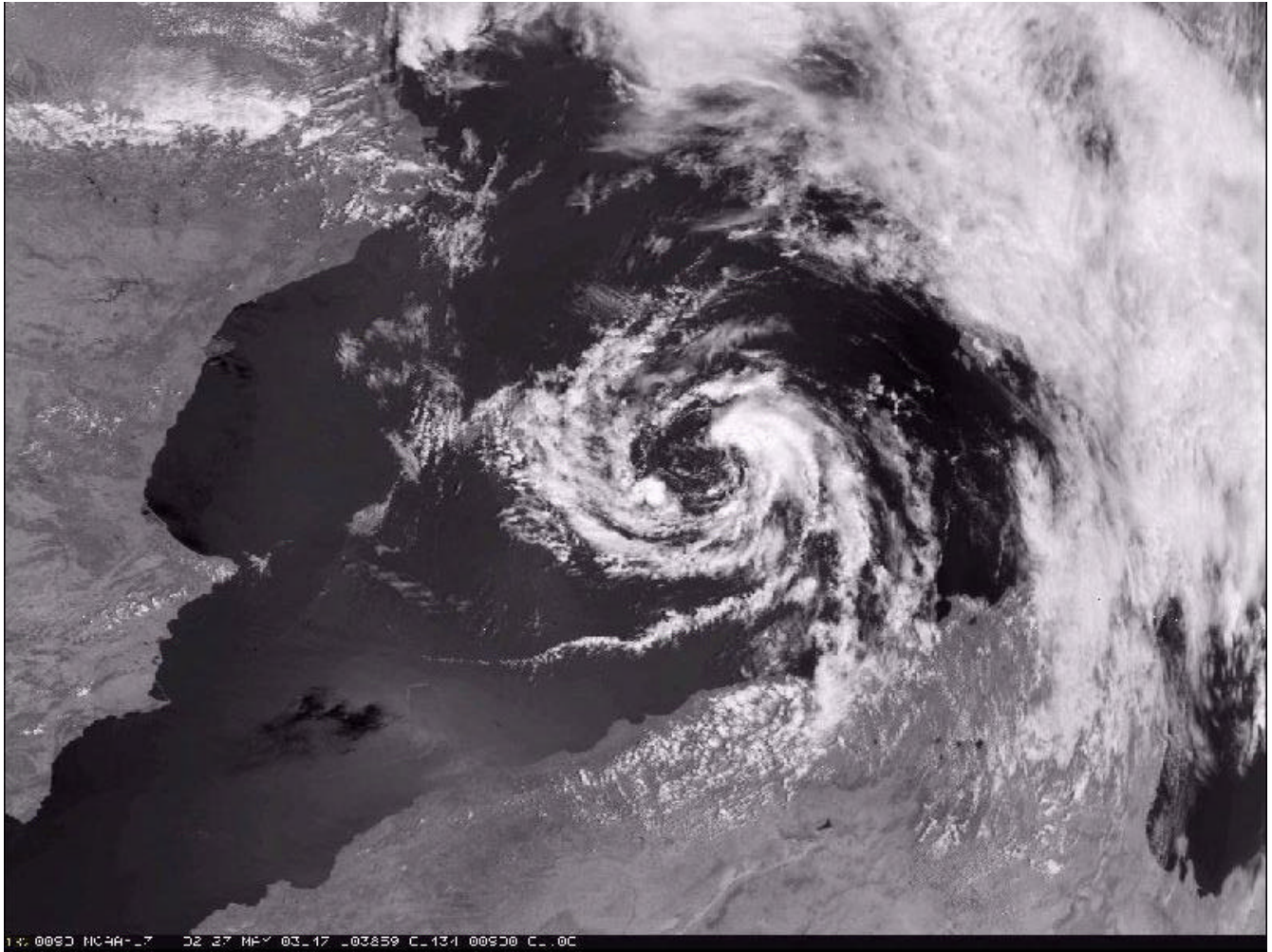
*Imagen infrarroja, IR, del satélite polar NOAA asociada a una baja polar o huracán ártico sobre la península escandinava. Fuente Ian Renfrew's Homepage <http://lgmacweb.env.uea.ac.uk/e046/>*

## b.- Ciclones Mediterráneos

Estas perturbaciones son vórtices ciclónicos que se desarrollan dentro de la cuenca mediterránea de forma esporádica. Nada tienen que ver en su forma, génesis, desarrollo y características con las bajas orográficas o ciclogénicas mediterráneas, donde el papel de la orografía y la distribución del viento en capas bajas son fundamentales. Presentan una estructura de nubes, viento y precipitación similar a los ciclones tropicales, donde el papel de la convección es fundamental para su génesis. Desde el punto de vista dinámico presentan un núcleo cálido en capas bajas con convergencia acentuada de vientos y divergencia en niveles superiores. La temperatura del agua del mar, como en los de tipo ártico, está lejos de los 26,5 °C que soporta a los de tipo tropical, oscilando alrededor de los 20 °C. Se les ha denominado ciclones mediterráneos anómalos o miniciclones (como propone A. Jansá).



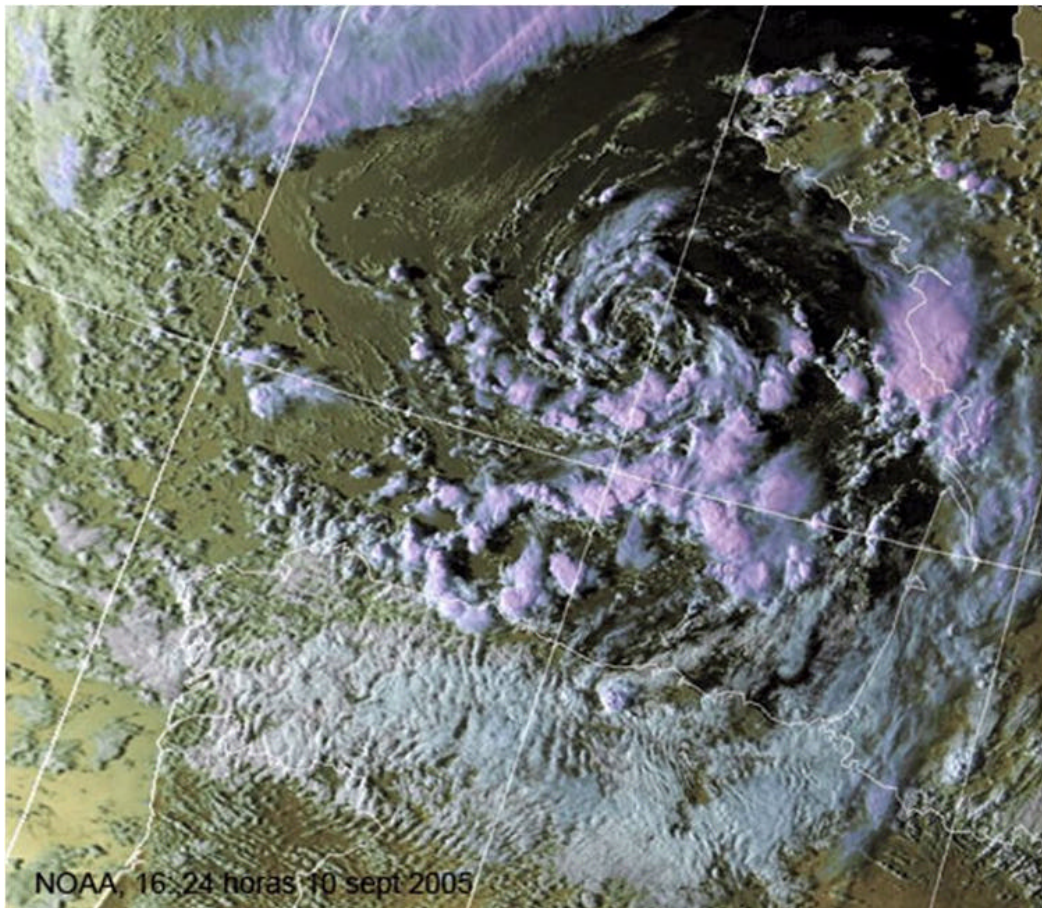
Par de imágenes de un ciclón mediterráneo observado por el Meteosat el 16 de enero de 1995. Izquierda imagen IR de las 09:30 UTC y visible, VIS, de las 13:30 UTC. Fuente: <http://www.mindspring.com/~jbeven/intr0008.htm>



*Miniciclón en las cercanías de las Islas Baleares. Imagen VIS del NOAA del 27 de mayo de 2003 a las 10:38 UTC. Fuente: A. Jansá.*

Tanto los árticos como los de tipo Mediterráneo son más móviles que sus equivalentes tropicales, y sus tamaños, ciclos de vida, etc., también son, en general, de una escala menor.

### c.- Vórtices mesoescalares en descarga postfrontal fría



*Imagen del NOAA en falso color del 10 de septiembre del 2005 a las 16:24 UTC al norte de la península Ibérica.*

En la atmósfera no existen líneas o fronteras de separación entre los sistemas tropicales (donde dominan los procesos barotrópicos) y los de latitudes medias (donde predominan los baroclínos). De hecho, algunos vórtices mesoescalares de latitudes medias comparten características de los de tipo tropical, incluso en un marco sinóptico donde puede existir débil o moderada cizalladura vertical del viento. En la figura superior podemos observar un vórtice en una descarga de aire frío con bandas espirales y un incipiente “ojo” pero que no llega a ser ciclón, propiamente dicho.

A la vista de lo comentado hasta ahora, y para nuestras latitudes, existen perturbaciones ciclónicas que recuerdan en su forma y características a los ciclones y huracanes de latitudes bajas. Sus formas nubosas, vientos asociados y evolución son muy similares a los de tipo tropical. Como veremos posteriormente, el Vince fue un ciclón de latitudes medias en su génesis, desarrollo, madurez y disipación, llegando a categoría 1 de huracán. Lo llamativo del caso fue la zona inusual de su formación. Las razones más plausibles para su formación se irán analizando en las siguientes líneas.

### **Génesis del Vince**

Se ha dividido este apartado en cuatro subapartados, haciendo referencia al desarrollo inicial, madurez como huracán y disipación de la perturbación. La irrupción subsiguiente en la Península por el suroeste es el tema del cuarto subapartado, que por su interés se ha

considerado de forma separada. Se utilizarán datos de teledetección (imágenes de satélite y radar) para realizar el análisis de su desarrollo y evolución.

### a. Fase inicial

El huracán Vince se desarrolló dentro del marco sinóptico de una intensa DANA, Depresión Aislada en Niveles Altos, que se descolgó y quedó aislada de la circulación polar entre Azores, Canarias y la Península. Llama la atención la convección de núcleo frío tan intensa y extensa asociada con esta DANA, que se refleja muy bien en las imágenes de satélite.

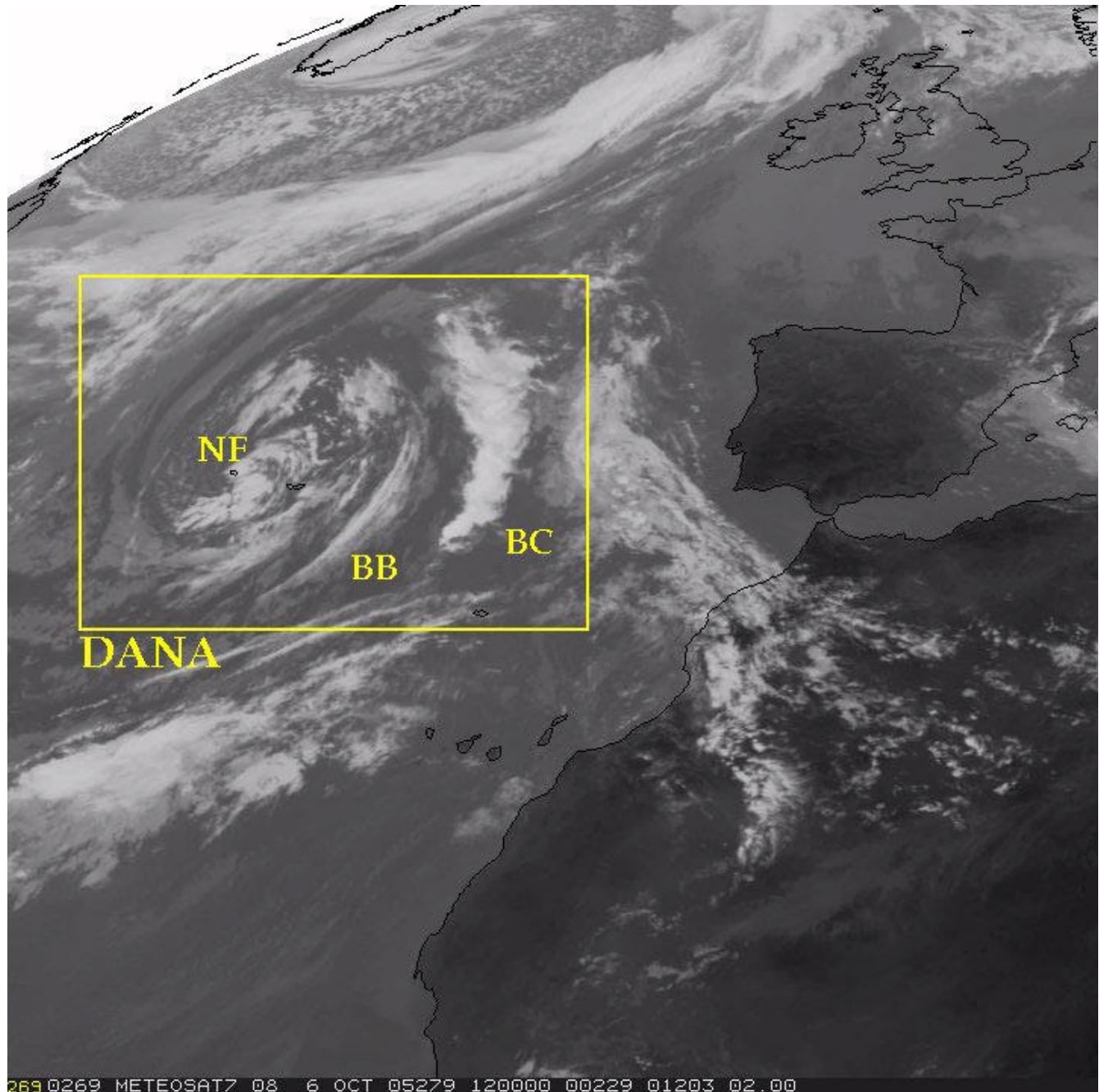
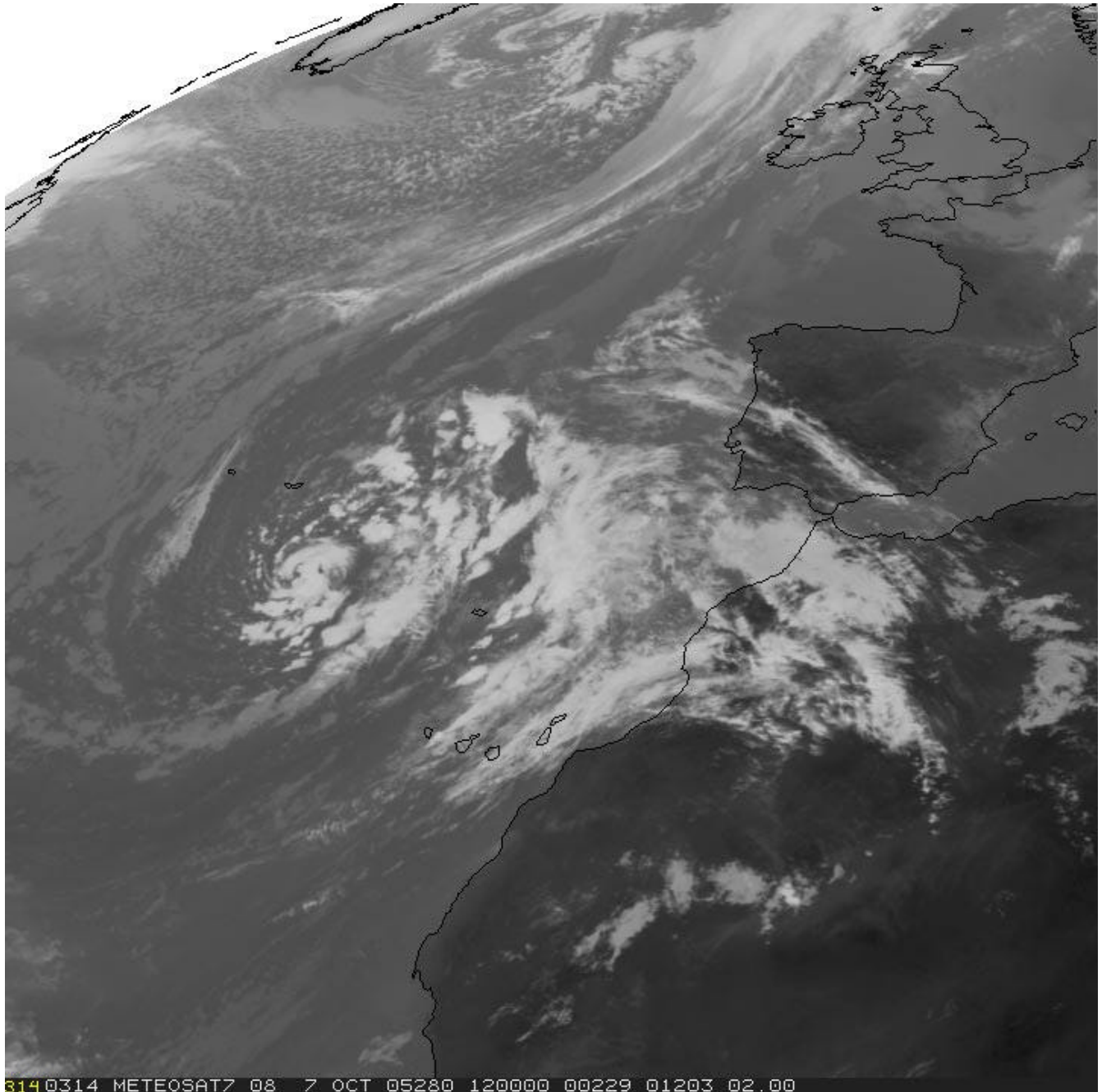


Imagen IR del MET7 del 6 de octubre a las 12 UTC. En recuadro está la DANA objeto de estudio con sus principales elementos nubosos: NF, núcleo frío; BB, banda baroclina incipiente; BC, banda convectiva prefrontal.

La temperatura del agua del mar en la zona del desarrollo del ciclón pudo estar entre los 22 y 23,5 °C, lejos del umbral orientativo de los 26,5 °C que mantiene y sustenta a los grandes ciclones de la cuenca atlántica tropical.

El núcleo frío, NF, es característico del embolsamiento frío en niveles medios. Cuando estas perturbaciones bajan de latitud se encuentran con aguas relativamente más cálidas, desarrollando la suficiente inestabilidad como para generar la convección típica formada por cumulonimbos muy activos. La zona del NF será donde se desarrolle posteriormente el Vince.



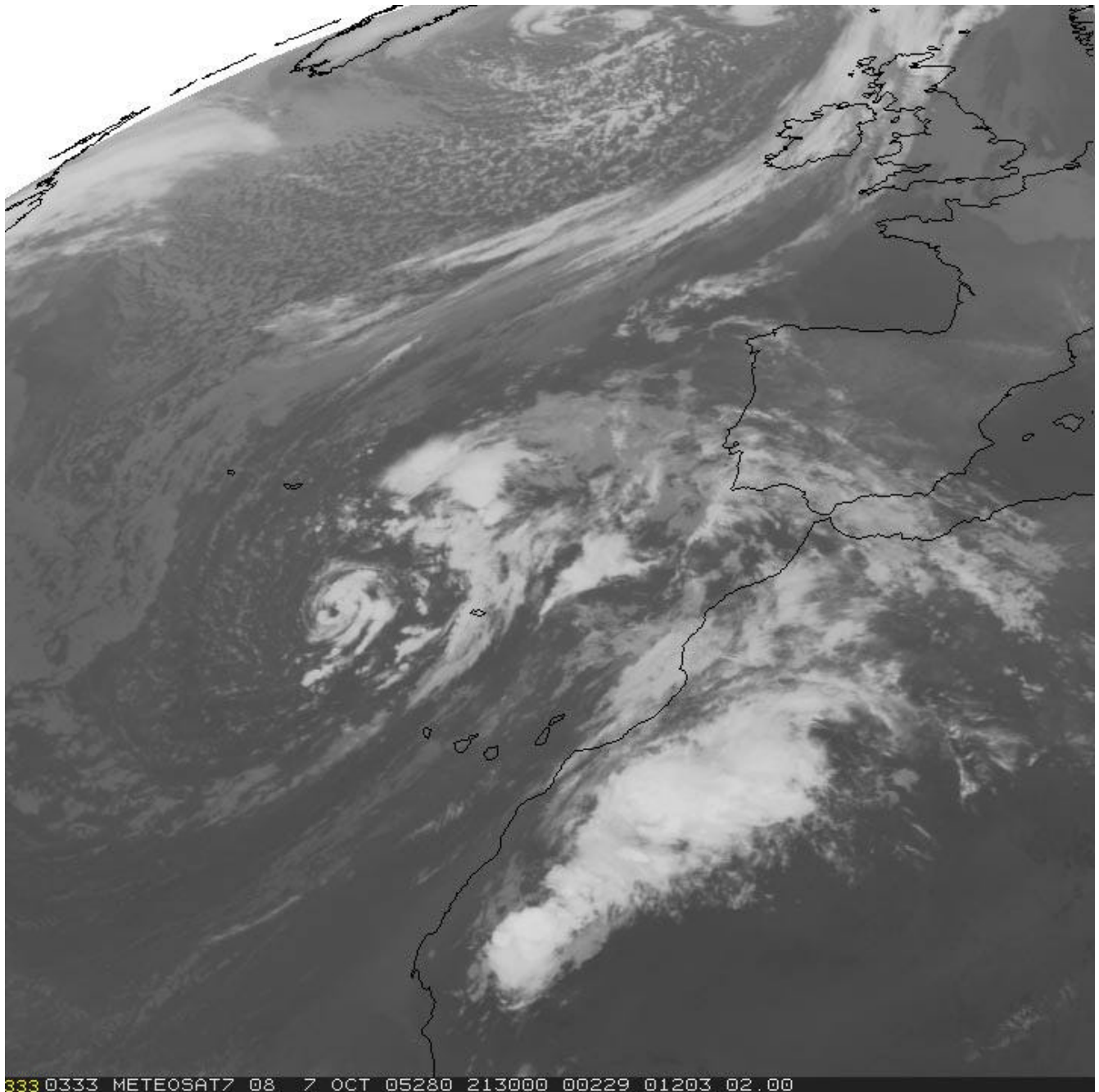
*Ídem que el caso anterior pero para el 7 de octubre de 2005 a las 12 UTC.*

La potente DANA muestra 24 horas después como su NF se ha incrementado en tamaño, al tiempo que la intensidad de los focos convectivos es mayor. Dentro de esta unidad se puede ver un vórtice ciclónico en su zona más meridional.



A últimas horas del día 7, y más concretamente a las 21:30 UTC, el NF posee dos estructuras bien diferenciadas. La primera es una zona nubosa con convección embebida, que afecta a Madeira y ocupa su borde más oriental, y la segunda es un vórtice ciclónico donde se aprecia ya un “ojo”, así como las bandas nubosas espirales alrededor del mismo.

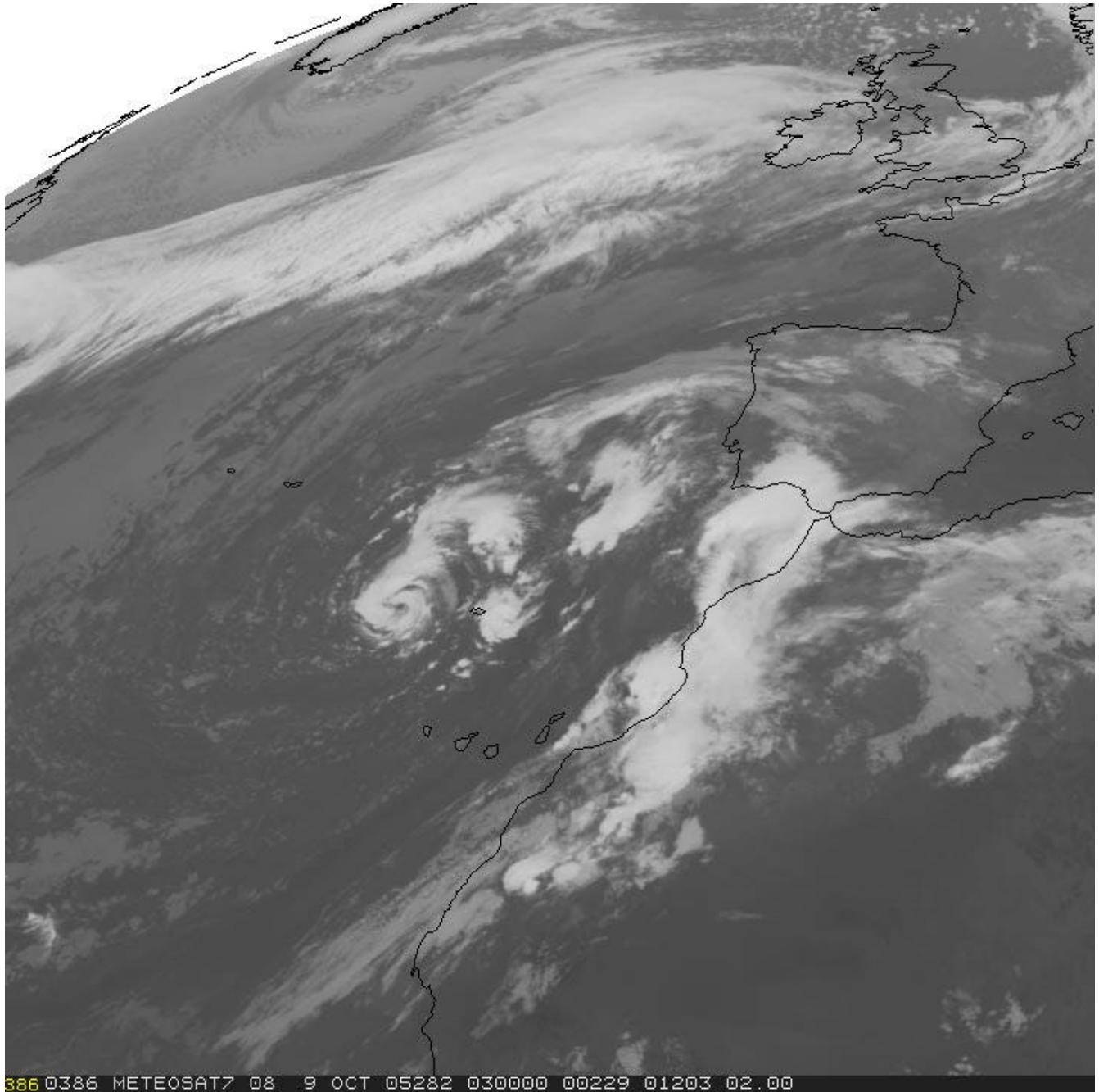
Estas estructuras se ven con anterioridad a esta hora, aunque el ojo aparece y desaparece ya que es una consecuencia lógica de la rotación ciclónica ligada a un vórtice bien definido en la parte sur del NF de la DANA. Este supuesto ojo del ciclón incipiente no tiene continuidad temporal, ni un tamaño significativo. El vórtice se estaciona al oeste de Madeira durante el día 8 y va quedando aislado de las distintas masas nubosas de la DANA, que ya se ha transformado en borrasca fría con reflejo en superficie y que, a su vez, se va debilitando.



*Ídem que la imagen anterior pero para las 21:30 UTC del 7.*

## b. Las primeras señales de vórtice ciclónico con ojo casi permanente

Hasta las primeras horas del día 9 no se observa en la secuencia de imágenes la presencia de un ojo, bien definido, amplio y persistente. Con anterioridad, como se ha apuntado, se observaba de forma discontinua y con dimensiones poco significativas. En la siguiente imagen el ojo se aprecia claramente.



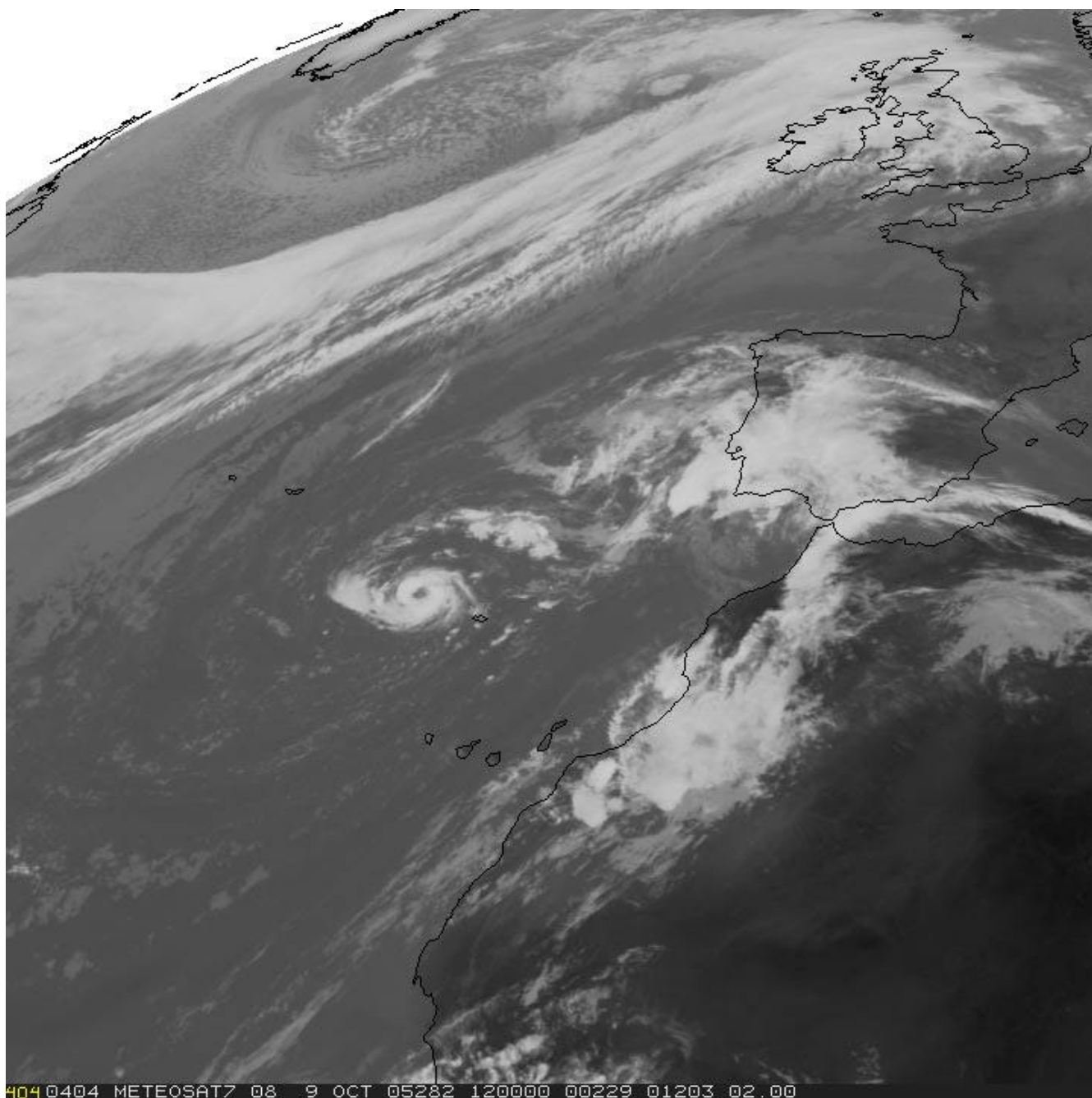
*Imagen de la 03:00 UTC del día 9 de octubre. Imagen IR del MET7.*

Mientras el vórtice ciclónico se desarrolla, la borrasca fría se debilita y el resto de las estructuras nubosas que la conforman se van desplazando hacia latitudes más altas. El vórtice se queda aislado dentro del conjunto de la masa polar, ya de por sí aislada.

A las 12 UTC el ojo posee unas dimensiones apreciables y la estructura al oeste de Madeira ofrece las características típicas de un miniciclón con bandas espirales definidas. Durante todo el día 9 la perturbación ciclónica subsinóptica rotará y permanecerá en la misma zona.

En estos momentos pasa a tormenta tropical y a huracán según los datos y criterios disponibles en el CNH de EEUU. El Vince ya es “oficialmente” un huracán de categoría 1, al superar los 120 km/h.

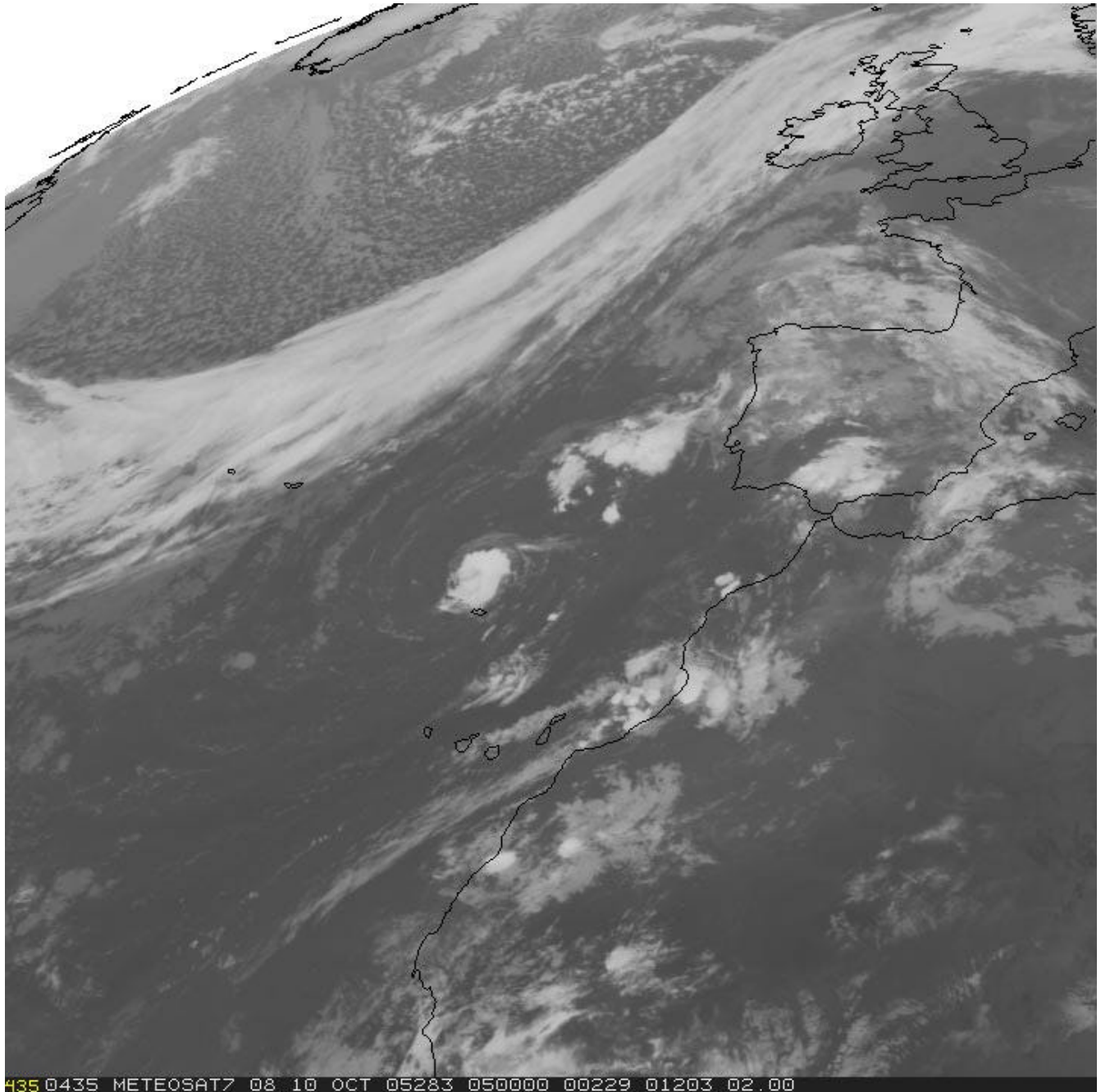
El primer aviso del CNH sobre Vince se produce el domingo 9 de octubre a las 15 UTC. Lo define como tormenta tropical y estima la presión en 1001 hPa, con rachas máximas de viento entre 45 y 55 nudos. En el segundo aviso, a las 21 UTC del mismo día, lo define ya como huracán, situado en 34,2° N y 18,6° W con presión estimada en su centro de 987 hPa y rachas de viento máximo entre 65 y 80 nudos. En el cuarto aviso, emitido el 10 de octubre a las 09 UTC, Vince ya se ha debilitado y vuelve a definirse como tormenta tropical.



*Idem que el caso anterior pero para las 12:00 UTC del día 9.*

### c. Fase de disipación

Las primeras señales de desaparición del ojo y de pérdida de organización ciclónica se aprecian el día 10, alrededor de las 05 UTC.

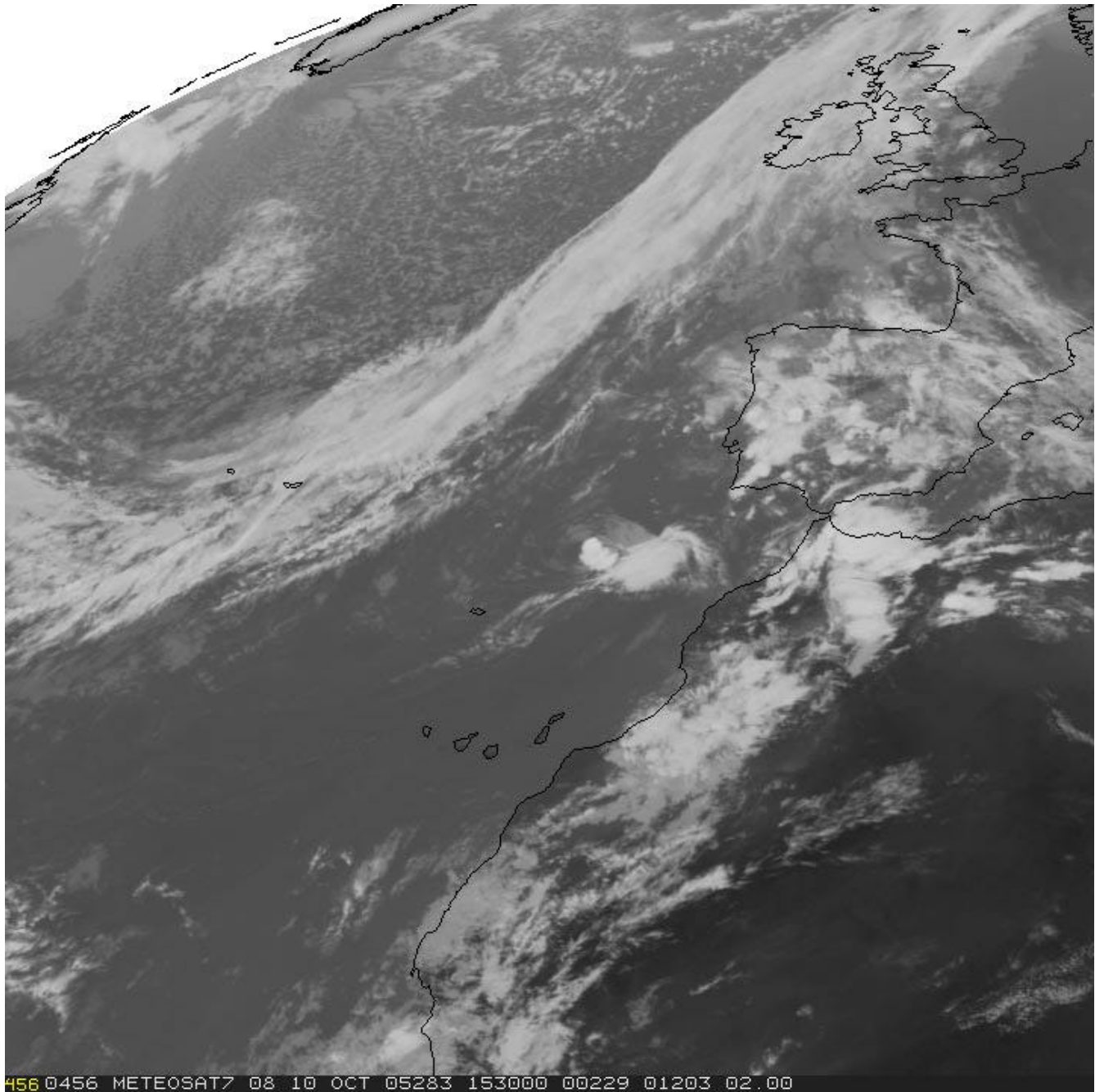


*Imagen IR del MET7 del 10 de octubre a las 05:00 UTC.*

Desde ese momento la estructura ciclónica va difuminándose y sólo quedarán restos de dicho vórtice en capas bajas, a la vez que una especie de estructura nubosa que recuerda a la de un frente cálido se desarrolla en su parte delantera. El desplazamiento hacia la península Ibérica, entrando posteriormente por el golfo de Cádiz, es indicativo de que la débil vaguada que soportaba al ciclón va a ser absorbida por otra de tipo polar que se acerca por el oeste.

A las 15:30 UTC se ve como los restos del Vince ya no ofrecen señales de ciclón similar al de tipo tropical. En ésta imagen se observa un centro de rotación en capas bajas, núcleos

convectivos delanteros muy compactos y una incipiente banda de nubosidad media-alta en su borde más oriental. El sistema nuboso se divide y sólo llegarán a la Península los dos primeros elementos del sistema: el centro de rotación con sus bandas espirales y los focos convectivos.



*Imagen IR del MET7 del 10 de octubre a las 15:30 UTC.*

#### **d. Los restos del Vince entran en la Península como una “depresión tropical”**

Los restos del Vince se sitúan en el golfo de Cádiz a primeras horas del día 11, como un vórtice de capas bajas soportando convección en su parte delantera, si bien el CNH lo calificaba como “depresión tropical”.

Durante la mañana, se produjeron precipitaciones en Ceuta y las provincias de Cádiz, Huelva y Sevilla, con intensidades que en algunos puntos del litoral, zonal del valle del Guadalquivir y campiña sevillana llegaron a ser fuertes, siendo excepcionalmente torrenciales en Córdoba capital. Entre las 14:30 UTC (16:30 hora oficial) en Córdoba Aeropuerto la precipitación máxima en una hora alcanzó los 54,2 mm con una intensidad máxima en 10 minutos de 88,8 mm/h, es decir torrencial. El total de precipitación recogida entre las 12 y las 16 UTC ascendió a 84 mm.

**Tabla de precipitaciones más importantes en las EMAs (Estaciones Meteorológicas Automáticas) de la zona afectada.**

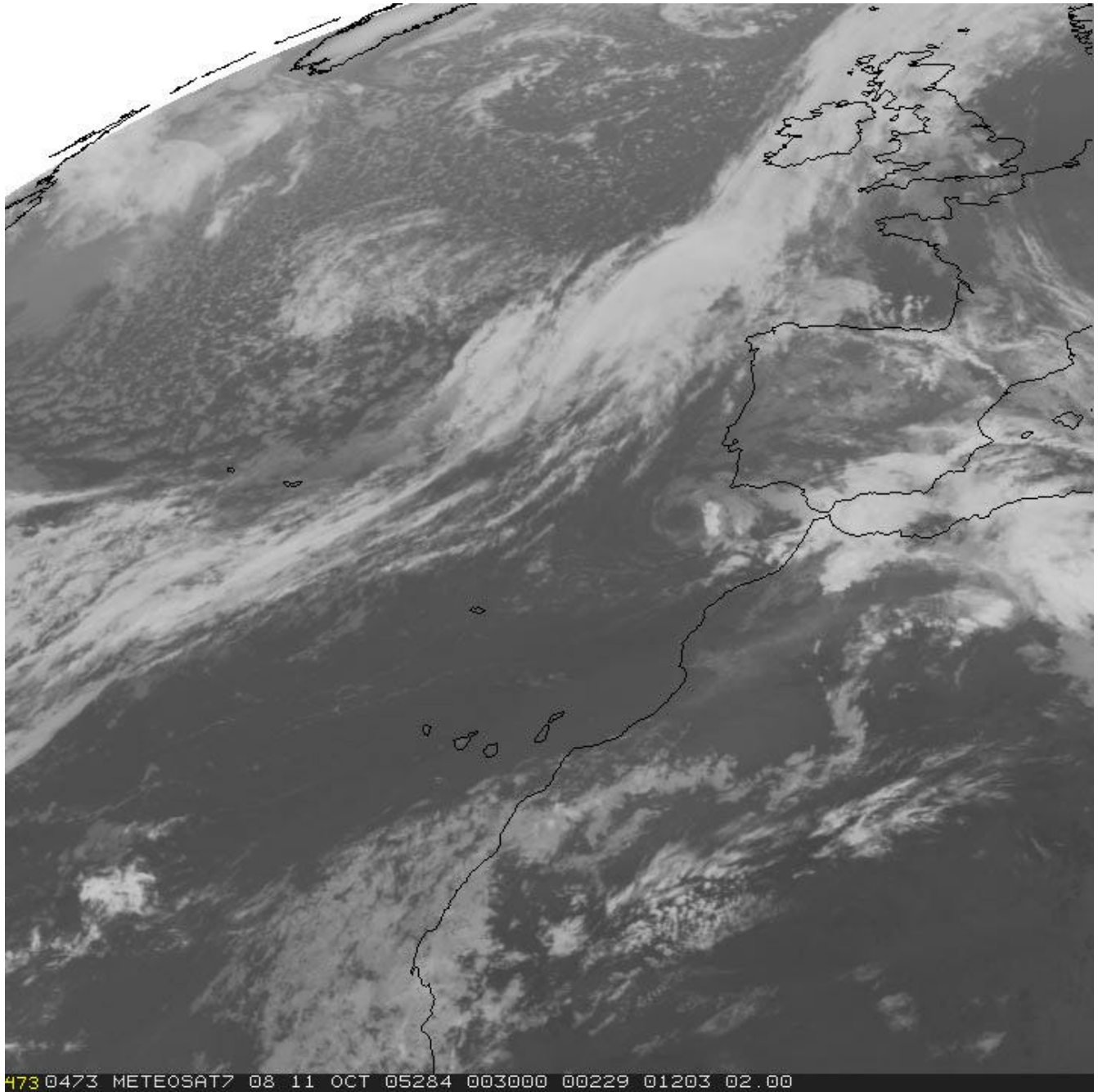
<i>Estación</i>	<i>Intensidad máx en 10 min (mm/h)</i>	<i>Acumulada máx en 1 hora (mm)</i>	<i>Acumulada en varias horas. UTC (mm)</i>
Huelva	24,6	12,7	25,0 de 05 a 10
Morón (Sevilla)	36,0	15,5	27,9 de 07 a 12
Écija (Sevilla)	26,4	14,0	42,0 de 11 a 15
Sevilla (CMT)	33,0	15,4	43,8 de 07 a 12
Cádiz	22,2	10,9	31,2 de 05 a 11
Jerez de la F. (Cádiz)	20,4	10,5	18,0 de 09 a 11
San Fernando (Cádiz)	31,8	3,9	30,4 de 07 a 12
Córdoba (Aeropuerto)	88,8	54,2	84,0 de 12 a 16

\*CMT: Centro Meteorológico Territorial

Tras el paso de la perturbación el viento moderado del sudeste que soplaba durante las precipitaciones, giró a Suroeste y se volvió más racheado. En general, las rachas fueron fuertes en torno a los 60 ó 65 km/h en numerosas estaciones, destacando Jerez de la Frontera (Cádiz) con 77 km/h y D<sup>a</sup> Mencía (Córdoba) con 72 km/h. En ninguna se alcanzó el umbral de 80 km/h.

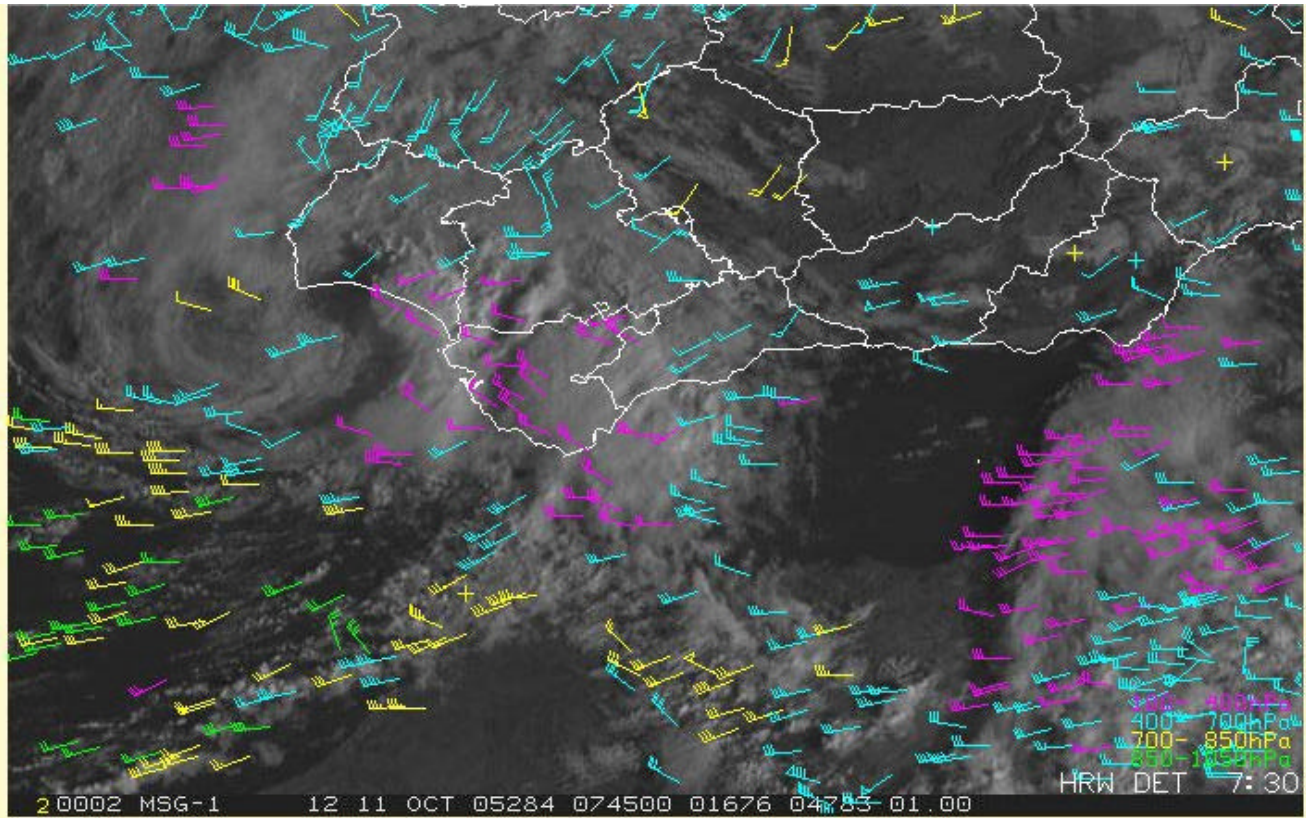
**Tabla de rachas máximas más importantes en las EMAs**

<i>Estación</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>	<i>Hora UTC</i>
Huelva	64,2	08:10
S. Fernando (Cádiz)	63,0	09:00
Morón (Sevilla)	68,8	12:20
Córdoba	63,1	16:30
D <sup>a</sup> Mencía (Córdoba)	72,4	16:20
Jerez de la Frontera	77,0	10:30



*Imagen IR del MET7 a las 00:30 UTC del 11 de octubre.*

Las primeras imágenes del canal visible, nos muestran las bandas espirales de capas bajas con un centro de rotación bien definido. La estructura nubosa global es mezcla entre una coma muy activa con una espacie de sector cálido muy bien definido y con convección embebida y brazos en espiral convergentes.



*Vientos, en nudos, estimados a partir de trazadores nubosos por niveles con la imagen de fondo VIS de alta resolución del MET8, MSG-1, a las 07:45 UTC (09:45 hora oficial). Vientos estimados entre superficie y 850 hPa, en verde; resto de los vientos, según escala adjunta.*

Obsérvense en la anterior imagen los focos convectivos en Huelva y Sevilla, junto con las sombras que generan a primeras horas de la mañana. Los vientos estimados en niveles bajos a partir de los desplazamientos nubosos alcanzan en el golfo de Cádiz los 30 nudos.



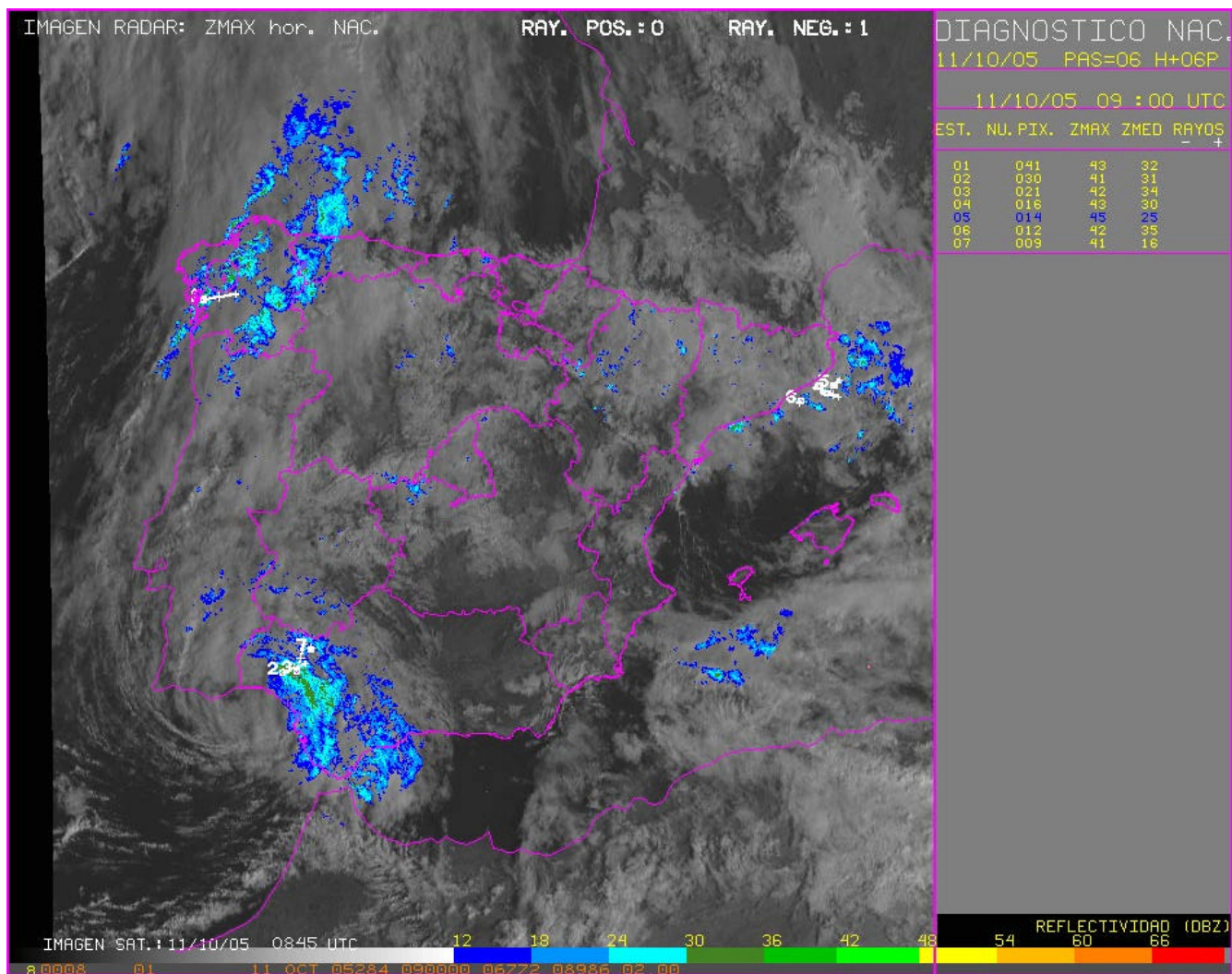
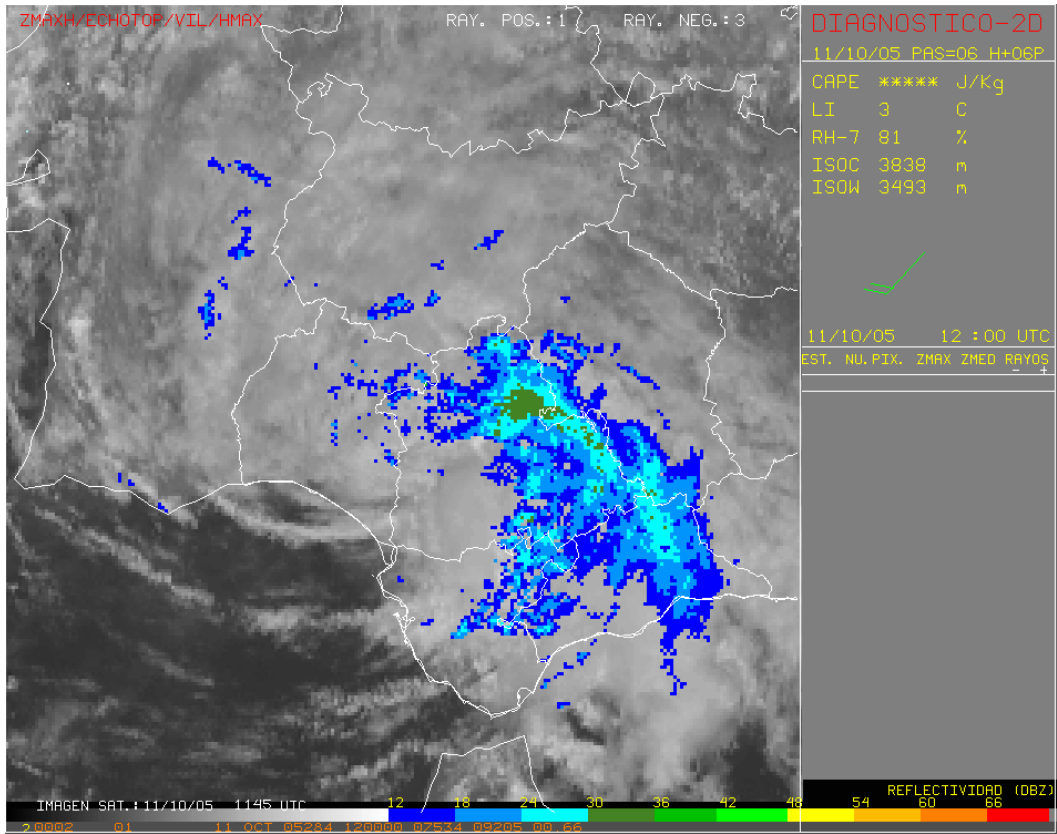


Imagen radar mosaico nacional en modo reflectividad de las 09:00 UTC mostrando los ecos de precipitación en dBZ (escala a pie de figura) junto con la imagen VIS de alta resolución del MET8 de fondo de las 08:45 UTC del día 11.

A las 09 UTC (11 hora oficial) las estructuras nubosas están afectando al suroeste peninsular, con una zona amplia de precipitación en forma de coma y con reflectividades moderadas (42-48 dBZ), con escasa actividad tormentosa.

a)



b)

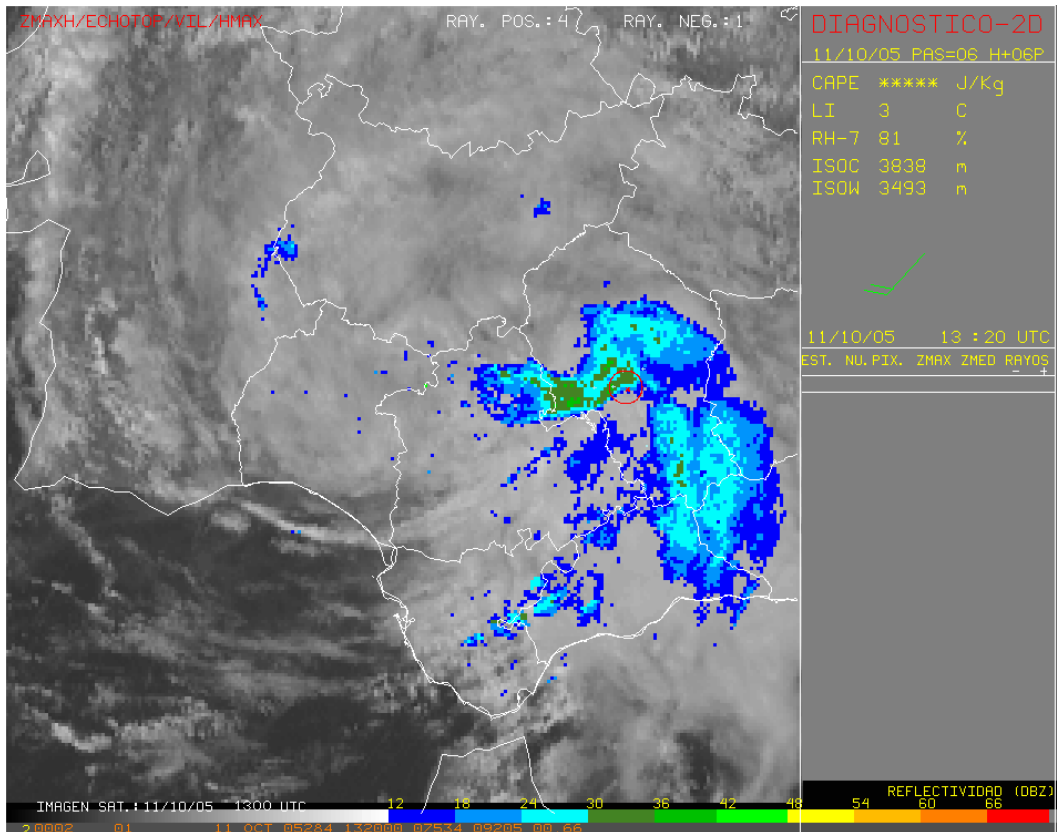


Imagen del PPI (Plan Position Indicator) del radar de Sevilla a 0.5° de elevación y en modo reflectividad, en dBZ, durante el día 11. a) 12 UTC y b) 13:30. La presencia de un solo rayo en 10 minutos en las proximidades de Córdoba es destacada en "b" con un círculo rojo. La hora de la imagen VIS se muestra en la parte inferior izquierda.

Las imágenes del radar de Sevilla, que muestran los ecos de precipitación, son bastante elocuentes. La estructura en coma, orientada de noroeste a sur, pasa por afectar a las provincias de Sevilla y Córdoba. Posteriormente, y después de las 12 UTC se desarrolla uno de los brazos de precipitación del sistema en su parte trasera, como se puede apreciar a las 13:20 UTC. Este brazo tiene ecos moderados-intensos de precipitación y está orientado en la misma dirección que el flujo medio del SW. El resultado es que toda la banda de precipitación secundaria e intensa afecta de lleno a varias localidades cordobesas de forma sucesiva en el tiempo, provocando un efecto de “tren convectivo.”

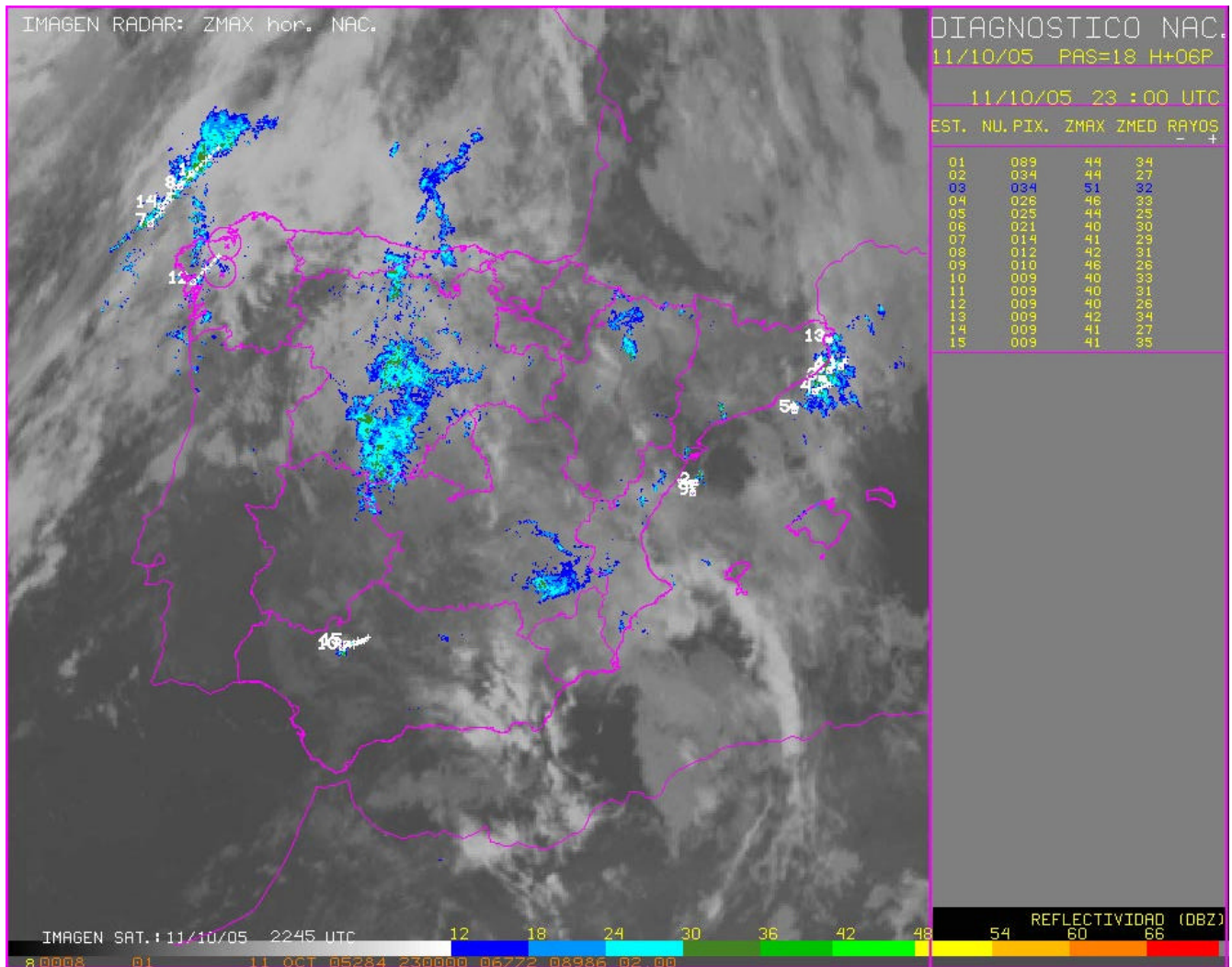


Imagen mosaico radar nacional en modo reflectividad de las 23:00 UTC, e imagen de fondo IR10.8 del MET8 de las 22:45 UTC del día 11.

A las 23:00 UTC el sistema nuboso analizado deja la Península por la zona de Murcia y Alicante completamente debilitado y desecho adentrándose por el Mediterráneo.

## Conclusiones

Las condiciones generadoras de los ciclones tropicales se pueden dar en otras partes del planeta distintas de las tropicales. Los elementos claves o ingredientes para la formación de estas perturbaciones parecen radicar en la retroalimentación positiva que existe entre una baja en superficie capaz de generar convección en un entorno inestable, que a su vez se profundiza gracias a la liberación de calor latente de la propia convección y de los flujos de calor sensible que se intercambian con la superficie subyacente marina, todo ello en un entorno de escasa cizalladura vertical. Estos ingredientes se deben dar al unísono. Estas condiciones se dan preferentemente en los trópicos donde se observan los grandes vórtices de dimensiones significativas. En latitudes medias y altas se pueden dar mecanismos equivalentes pero menos intensos, que conllevan la formación de mesociclones que muestran muchas similitudes con los del trópico; incluso en el Ártico son posibles tales desarrollos, como lo demuestran las bajas polares.

El Vince puede catalogarse como un mesociclón de latitudes medias por sus dimensiones espaciales y temporales. Su génesis hay que buscarla en una DANA de tipo polar que se desgajó de la circulación polar situándose entre Azores, Canarias y la Península, con un marcado núcleo frío y convección asociada. La DANA evolucionó a una baja fría con reflejo en superficie, manteniéndose la convección embebida. En la fase de disipación la baja fría se dividió en dos, dejando un núcleo residual con vientos relativamente poco intensos en latitudes más bajas. En ese entorno, el Vince comenzó a desarrollarse y tomar características de tormenta similar a las de tipo tropical en la segunda mitad del día 8 de octubre, hasta que pasó a ser categorizado como un ciclón, bautizado con nombre oficial en la segunda mitad del día 9. Posteriormente fue perdiendo actividad para pasar de nuevo a tormenta organizada alrededor de un vórtice en niveles bajos y penetrar por el suroeste de la Península el día 11 de octubre. La entrada de los restos del Vince en la Península durante el día 11 fue muy llamativa, causando vientos racheados y precipitaciones moderadas e intensas en Andalucía occidental. Posteriormente, su actividad fue debilitándose con suma rapidez.

Por todo ello, cabe afirmar que el apelativo de tropical no es el más adecuado, pero sí el de latitudes medias. El prefijo de meso es conveniente usarlo, desde el punto de vista técnico, para indicar las dimensiones espaciotemporales de una escala subsinóptica. **El Vince fue un mesociclón de latitudes medias** generado dentro del seno de una borrasca fría que a su vez se desarrolló a partir de una DANA polar. Al evolucionar en la cuenca atlántica es posible denominarlo, por similitud con los de tipo tropical, como mesohuracán de latitudes medias.