

CAPÍTULO VI

LA SITUACIÓN DEL 13-15 DE DICIEMBRE DE 1975

VI.1 Antecedentes

VI.2 La tormenta subtropical 2, ST_2, según el CNH

VI.3 Marco sinóptico según ERA40

*Fase inicial. Ciclogénesis extratropical:
Transición tropical
Evolución de la tormenta tropical
Transición extratropical*

VI.4 Fases de la evolución a escala sinóptica

VI.5 Conclusiones parciales

VI. LA SITUACIÓN DEL 13-15 DE DICIEMBRE DE 1975

VI.1 Antecedentes

A mediados de diciembre de 1975 las Islas Canarias se vieron afectadas por una situación de vientos muy intensos y generalizados similar a la vivida durante el 2005 con Delta. En la tabla VI.1 se tiene un resumen de lo acontecido según algunos datos de las rachas máximas medidas en la zona.

INDICATIVO		AÑO	MES	DIA	Velocidad de la racha máxima [km/h]	Hora de la racha máxima
C029O	Apto. Lanzarote	1975	12	13	25	1217
C029O	Apto. Lanzarote	1975	12	14	58	2359
C029O	Apto. Lanzarote	1975	12	15	94	158
C139E	Apto. La Palma	1975	12	13	18	9999
C139E	Apto. La Palma	1975	12	14	112	9999
C139E	Apto. La Palma	1975	12	15		
C249I	Apto. Fuerteventura	1975	12	13		
C249I	Apto. Fuerteventura	1975	12	14		
C249I	Apto. Fuerteventura	1975	12	15		
C430E	Izaña	1975	12	13	50	2250
C430E	Izaña	1975	12	14	216	2350
C430E	Izaña	1975	12	15		
C447A	Apto. Tenerife Norte	1975	12	13	25	830
C447A	Apto. Tenerife Norte	1975	12	14	139	2335
C447A	Apto. Tenerife Norte	1975	12	15		
C449C	Santa Cruz de Tenerife	1975	12	13	18	430
C449C	Santa Cruz de Tenerife	1975	12	14	162	2325
C449C	Santa Cruz de Tenerife	1975	12	15	54	600
C649I	Apto. Gran Canaria	1975	12	13		
C649I	Apto. Gran Canaria	1975	12	14		
C649I	Apto. Gran Canaria	1975	12	15		
C929I	Apto. El Hierro	1975	12	13	22	1400
C929I	Apto. El Hierro	1975	12	14	90	2330
C929I	Apto. El Hierro	1975	12	15	40	1200

Tabla VI.1 Datos rachas máximas, en km/h, medidos en las islas Canarias durante los días 13, 14 y 15 de diciembre de 1975.

La inspección de los mapas sinópticos que se exponen en esta apartado muestra que, con bastante seguridad, esta situación fue producida por un ciclón extratropical resultado de la TE de sistema denominado Tormenta Subtropical 2, o ST_2 de ahora en adelante. Los estudios climatológicos realizados en EEUU sobre las TEs en la cuenca del Atlántico Norte no reconocen a esta transición como tal, ver figura A.2.1 del Anexo II de esta NT, de hecho muestran un vacío de estos fenómenos en la zona entre Golfo de Cádiz, Madeira y Canarias hasta el caso de Delta. El reconocimiento de este caso es importante de cara a estudiar en el futuro tanto el marco de circulación planetaria como sinóptico en el que se desarrollan, como la frecuencia y periodo de retorno de estos fenómenos extremos, y matizar las interpretaciones que pueden surgir sobre la responsabilidad del cambio climático en su génesis.

La atmósfera en latitudes medias puede generar situaciones de vientos intensos y generalizados en superficie de muy diversas maneras. En unos casos pueden ir ligados a fenómenos convectivos afectando a zonas y tiempos muy limitados (derechos, tornados, reventones, etc.). En una escala sinóptica más amplia los vientos fuertes están ligados a

procesos de ciclogénesis donde suelen coexistir dos factores fundamentales a gran escala, uno asociado a una perturbación de niveles altos y otro de niveles bajos. Ambas perturbaciones pueden interactuar positivamente para producir desarrollos que tienen como resultado una redistribución del campo de presión en niveles bajos y generar fenómenos adversos de diversa índole, entre ellos vientos intensos y generalizados. En la zona de Canarias, e incluso en la península Ibérica, no es de extrañar que estos dos factores tengan orígenes y evoluciones diferentes por la posición geográfica que ocupan ambas áreas, que son permeables a las influencias e interacciones de perturbaciones extratropicales y subtropicales.

La zona occidental de Canarias en situaciones “omega” es una zona de confluencia de circulaciones en niveles bajos de diversos orígenes, por un lado la zona baroclina asociada a la baja de latitudes medias, digamos B, y, por otra, una baja en superficie de procedencia tropical o subtropical. En los raros casos en que se aproxime un ciclón tropical o subtropical tiene lugar una transformación esencial: el ciclón tropical se vuelve extratropical al encontrarse con aguas más frescas y entornos donde la cizalladura vertical del viento aumenta. En el proceso de extratropicalización puede ser importante el desarrollo de un sistema frontal. La llegada de una perturbación en niveles altos, que se sitúe corriente arriba del ciclón en capas bajas, puede generar una ciclogénesis de tipo extratropical que cambiará la estructura del campo de vientos en extensión y simetría, aumentando probablemente la zona abarcada de vientos sostenidos máximos con respecto a la del ciclón tropical originario.

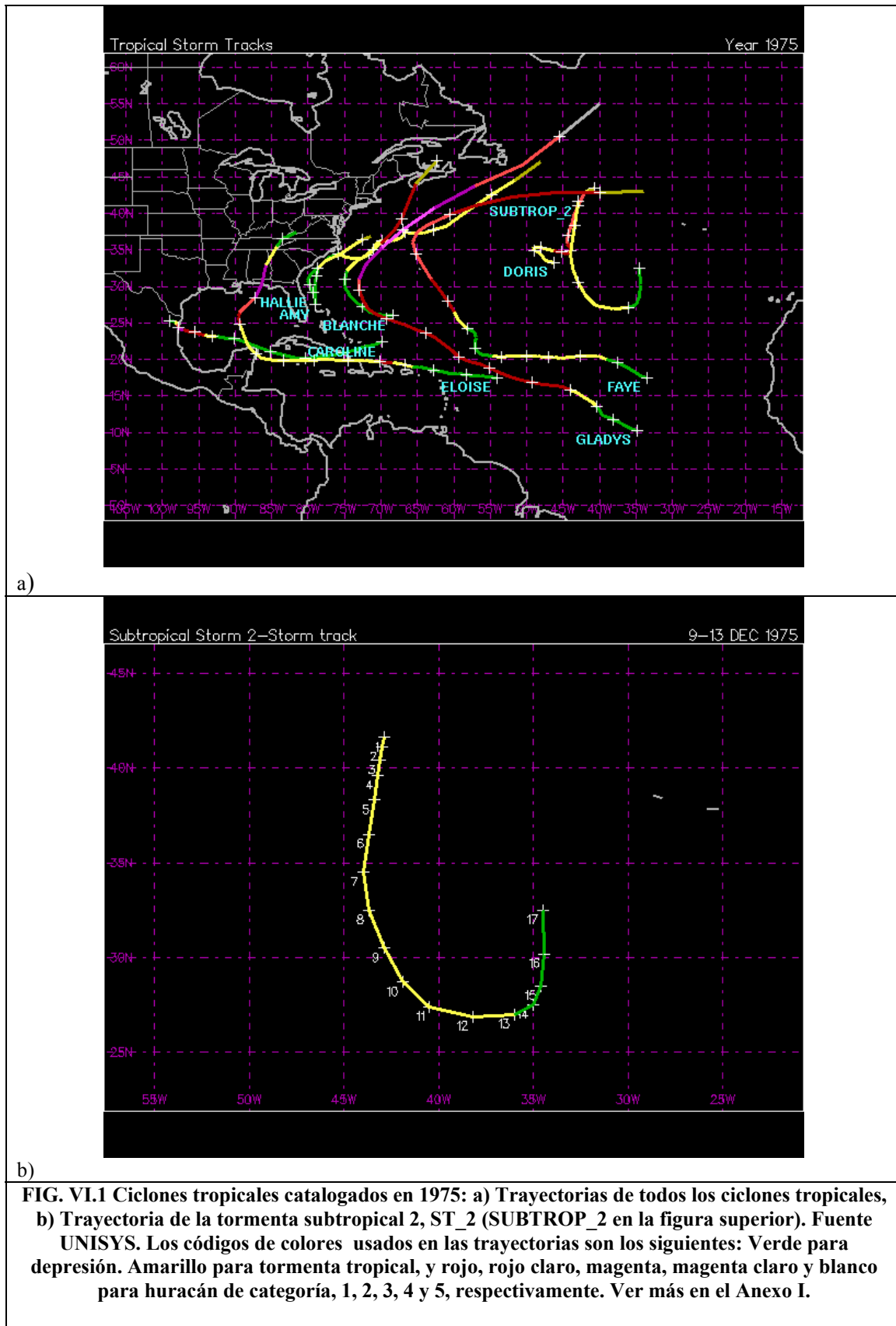
La perturbación de niveles altos, sea una vaguada, onda, máximo de viento, depresión aislada en altura de origen polar, etc., se genera en latitudes medias-altas y evoluciona hasta la zona del Golfo de Cádiz y Canarias. La perturbación de niveles bajos suele tener un origen tropical o subtropical. Esta perturbación sufrirá una transformación extratropical al incidir el ciclón en una zona baroclina de latitudes medias asociada a B, donde la advección cálida en niveles bajos es importante, apareciendo, a su vez, un proceso de frontogénesis cálida.

Cuando estos dos elementos o precursores encuentran un ambiente propicio para interactuar, se pueden generar situaciones muy adversas con vientos intensos y generalizados al profundizarse la baja en superficie y/o aumentar el área de vientos intensos a zonas más amplias en capas bajas en su transición extratropical. Se remite al lector al Anexo V para analizar algunas consideraciones sobre vientos huracanados en el Atlántico.

En este apartado, se analizará someramente el marco de referencia de la situación de mediados de diciembre de 1975.

VI.2 La tormenta subtropical 2, ST_2, según el CNH

El origen de la situación de 1975 hay que buscarlo en un ciclón subtropical llamado, ST_2. Este sistema se formó en una zona atípica del Atlántico Norte y sólo fue catalogado como tropical (o mejor sería decir subtropical) durante los días 9 al 13 de diciembre de 1975, ver figura VI.1.



En la tabla VI.2 se puede ver su posición, viento máximo sostenido, presión mínima y categoría de ST_2 en los distintos avisos emitidos por el CNH.

ST_2 se formó el día 9 en latitudes medias (41.6N, 42.9O), en una posición latitudinal algo más alta que Delta. Emigró hacia latitudes subtropicales mientras se intensificaba, adquiriendo el día 10 vientos máximos sostenidos de 60 kt. El día 11 su mínimo de presión bajó hasta 985 hPa, mientras sus vientos máximos sostenidos perdían intensidad. El día 12, mientras continuaba descendiendo de latitud, la tormenta tropical perdió intensidad siendo degradada a la categoría de depresión subtropical cuando alcanzaba la latitud mínima de su trayectoria, 27 N. ST_2 continuó disminuyendo su intensidad mientras volvía a desplazarse hacia el norte, perdiendo la categoría de depresión tropical el día 13 en 32.50 N y 34.50 O, a unos 1.650 km al oeste-noroeste de Canarias.

Fecha: 9-13 Dic 1975							
Tormenta subtropical 2, ST_2							
ADV	LAT	LON	FECHA	VIENTO	PR	CATEGORIA	
1	41.60	-42.90	12/09/12Z	35	997	TORMENTA	TROPICAL
2	41.10	-43.00	12/09/18Z	40	-	TORMENTA	TROPICAL
3	40.40	-43.10	12/10/00Z	45	-	TORMENTA	TROPICAL
4	39.60	-43.20	12/10/06Z	55	-	TORMENTA	TROPICAL
5	38.30	-43.40	12/10/12Z	60	992	TORMENTA	TROPICAL
6	36.50	-43.70	12/10/18Z	55	-	TORMENTA	TROPICAL
7	34.50	-44.00	12/11/00Z	50	-	TORMENTA	TROPICAL
8	32.50	-43.70	12/11/06Z	45	-	TORMENTA	TROPICAL
9	30.50	-42.90	12/11/12Z	40	-	TORMENTA	TROPICAL
10	28.70	-41.90	12/11/18Z	40	985	TORMENTA	TROPICAL
11	27.40	-40.50	12/12/00Z	35	-	TORMENTA	TROPICAL
12	26.90	-38.20	12/12/06Z	35	-	TORMENTA	TROPICAL
13	27.00	-36.00	12/12/12Z	30	1000	DEPRESI.	SUBTROPICAL
14	27.50	-35.00	12/12/18Z	30	-	DEPRESI.	SUBTROPICAL
15	28.50	-34.60	12/13/00Z	30	1005	DEPRESI.	SUBTROPICAL
16	30.20	-34.40	12/13/06Z	30	-	DEPRESI.	SUBTROPICAL
17	32.50	-34.50	12/13/12Z	25	1008	DEPRESI.	SUBTROPICAL

Tabla VI.2 Características principales de la ST_2, donde la fecha viene dada en MMes/DDía/HHora, viento en nudos, y PR, presión en el centro de la baja en superficie en hPa.
Fuente Unisys.

VI.3 Marco sinóptico según ERA40

Se presenta a continuación un somero análisis sinóptico de la situación basado en mapas de los re-análisis ERA40 del CEPPM (Uppala et al., 2005), con una resolución horizontal de 2.5°.

Fase inicial. Ciclogénesis extratropical. Transición tropical

Una potente dorsal anticiclónica se situó al oeste de Irlanda y el anticiclón de las Azores se desplazó hacia el norte. La baja germen de ST_2 en superficie se formó en un entorno baroclino.

Su precursor fue un potente ciclón extratropical de latitudes medias próximo a 41N 45O, marcado como C en la figura VI.2, donde se muestran los análisis del ERA40 del 8 y 9 de diciembre de las 12 UTC. La transición tropical tuvo lugar según el CNH el día

9, después de que C se intensificara el día anterior al interactuar con un máximo de viento en niveles altos J1 (figura VI.2a). A las 12 UTC del día 9 J1 se había desplazado corriente abajo (no marcado) y el campo de temperaturas en 500 hPa indica una gran disminución de la cizalladura vertical del viento sobre C (figura VI.2 c). En los mapas están representadas la posición de ST_2 según CNH con el símbolo habitual de tormenta tropical, y la posición del centro deducida subjetivamente de los mapas en un círculo rojo.

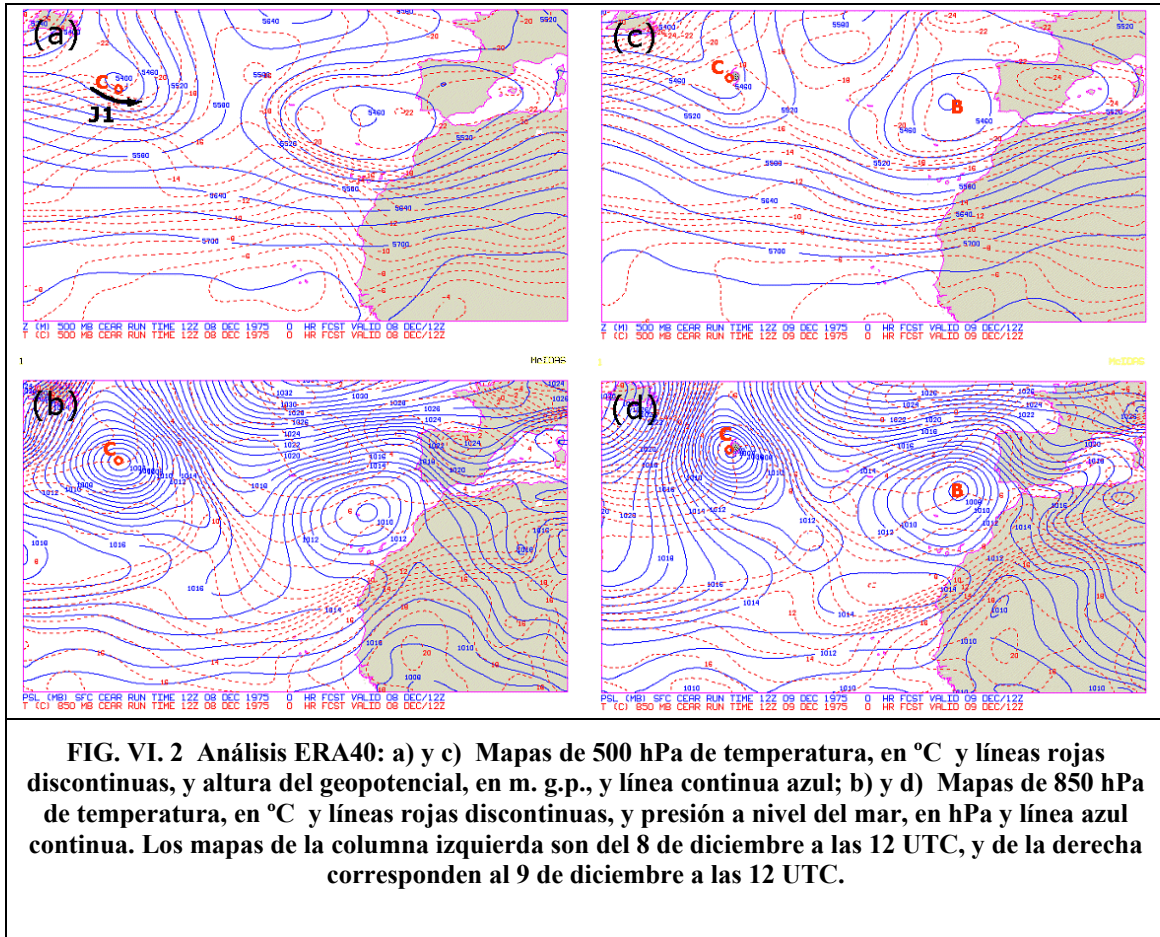


FIG. VI. 2 Análisis ERA40: a) y c) Mapas de 500 hPa de temperatura, en °C y líneas rojas discontinuas, y altura del geopotencial, en m. g.p., y línea continua azul; b) y d) Mapas de 850 hPa de temperatura, en °C y líneas rojas discontinuas, y presión a nivel del mar, en hPa y línea azul continua. Los mapas de la columna izquierda son del 8 de diciembre a las 12 UTC, y de la derecha corresponden al 9 de diciembre a las 12 UTC.

Evolución de la tormenta tropical

La dorsal atlántica y las altas presiones siguieron muy marcadas al oeste de las Islas Británicas. La baja, que se está analizando en superficie, emigró hacia el sur alcanzando latitudes subtropicales.

Posteriormente pudo haber una interacción de ST_2 con un segundo máximo de viento en altura, J2, que se puede observar el día 10 a las 00 UTC en la figura VI.3a. Se produjo la mayor intensificación de ST_2 en cuanto a vientos, alcanzando 60 kt mientras se encontraba en la zona de salida izquierda de J2. La posible interacción hizo, a su vez, que J2 se intensificara y giró, rodeando en altura a ST_2 orientándose meridionalmente el día 11 (figura VI.3c), formándose al mismo tiempo una dorsal muy elongada de norte a sur en el flanco occidental de J2.

Hay que hacer notar la disminución de la intensidad de los vientos máximos a partir del día 10 a las 12UTC, cuando ST_2 se alejó de la zona de salida de J2, mientras que la presión mínima siguió cayendo hasta el día siguiente. La intensidad de los vientos máximos quizá sea el parámetro más significativo en cuanto a la intensidad del CT, ya que los cambios de presión, si no son muy abruptos, están afectados por la presión media del ambiente en el que se movió el CT. Por tanto, parece deducirse que es clave para los CT en los extratropicos, la presencia y situación el chorro en niveles altos y no tanto la TSM relativamente fría por la que se desplazan.

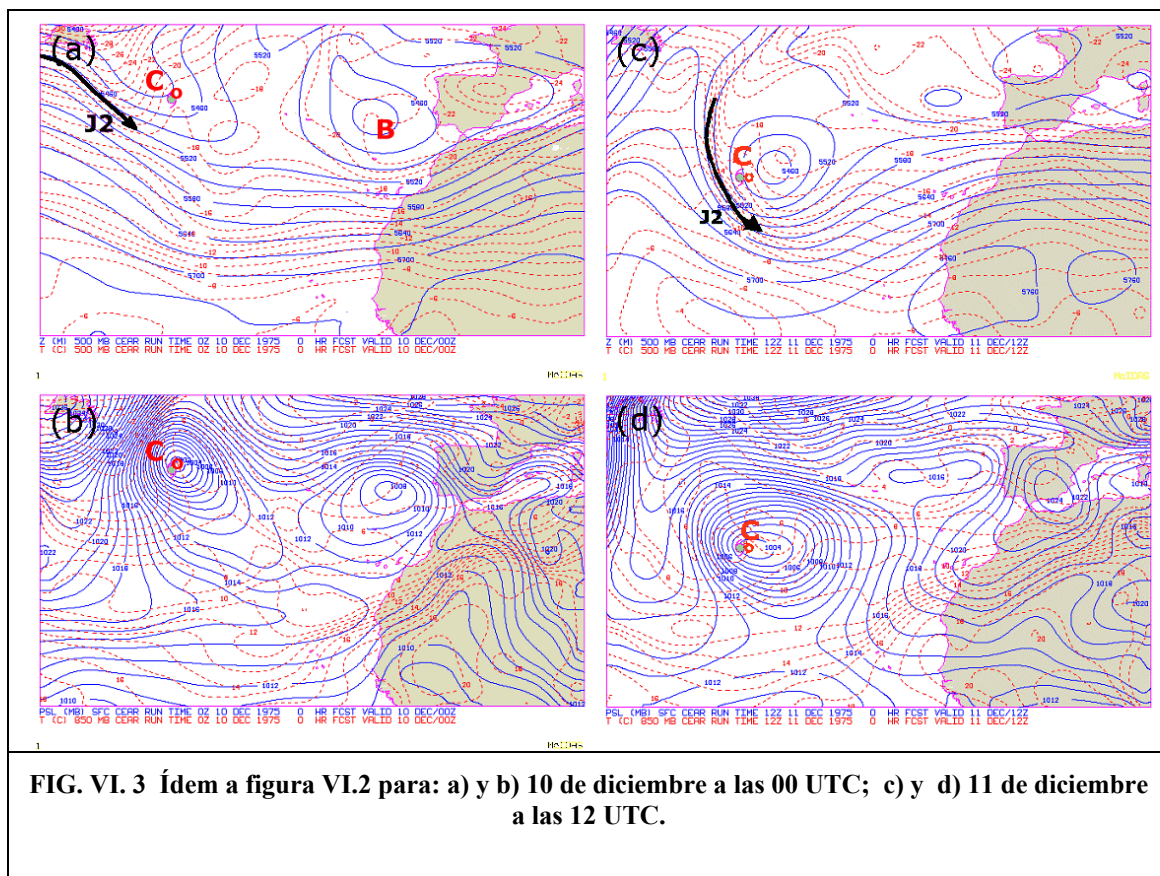
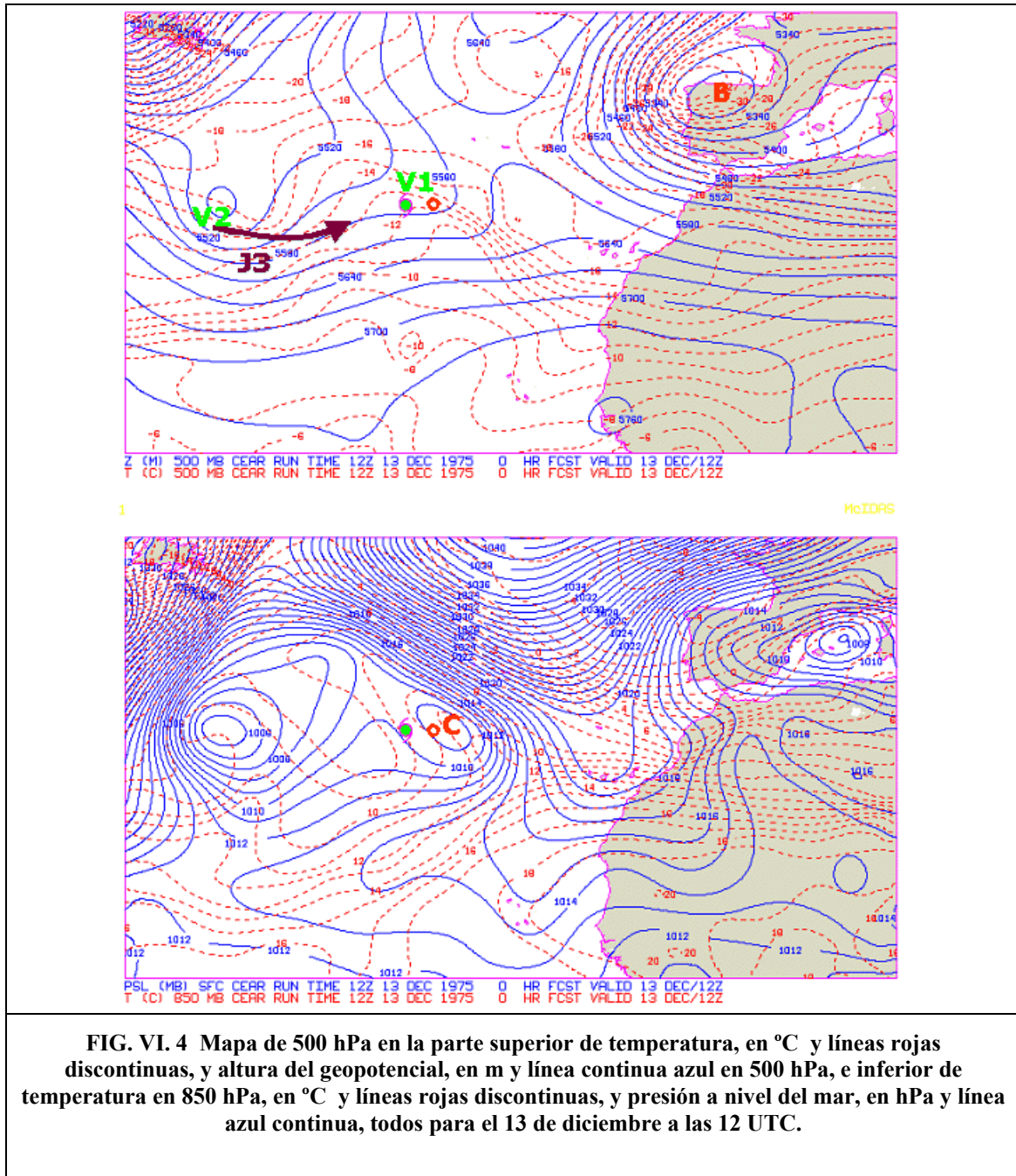


FIG. VI. 3 Ídem a figura VI.2 para: a) y b) 10 de diciembre a las 00 UTC; c) y d) 11 de diciembre a las 12 UTC.

La baja en superficie, ya tormenta subtropical, se encontraba en una zona a la altura de las latitudes de las Islas Canarias pero muy al oeste, como se aprecia en la figura VI.3d.

Esta situación de flujo meridional al oeste de ST_2 (figura VI.3) duró poco tiempo y cambió bruscamente al romperse la dorsal e irrumpir un máximo de viento subtropical en altura J3 desde el oeste, asociado a una vaguada V2 (figura VI.4), que trasladaba a ST_2, primero hacia el E y luego hacia el N, mientras perdía intensidad, siendo

degradada por el CNH a depresión subtropical el día 12 a las 12 UTC cuando su trayectoria alcanzaba las latitudes más bajas 27 N. El día 13 a las 12 UTC la baja cerrada en altura sobre ST_2 quedó reducida a V1 y la presión mínima en ST_2 ascendió ha 1008 hPa siendo descatalogada por el CNH.



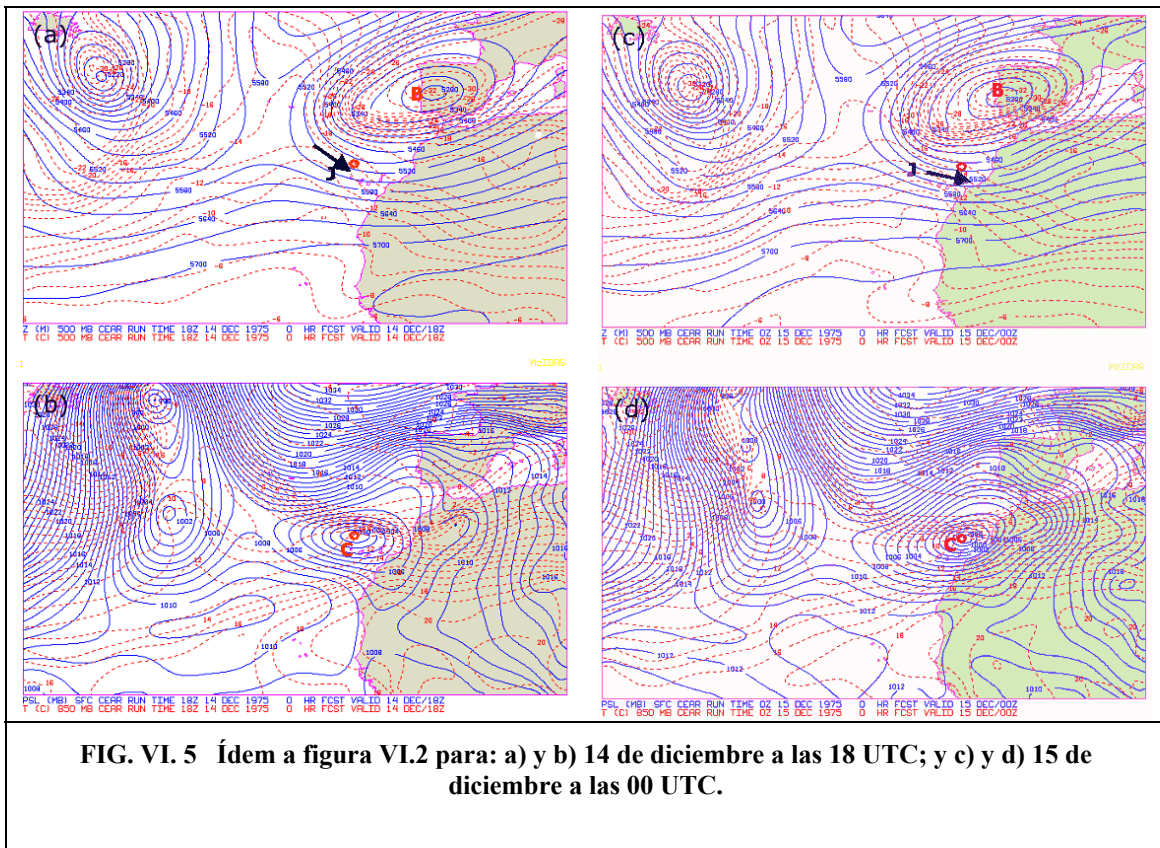
Transición extratropical

La situación sinóptica del día 13 es muy similar a la del Delta del día 27 de noviembre de 2005 (figura II.26). En ambas el CT se desplaza hacia latitudes más altas con un máximo de viento subtropical en altura situado corriente arriba, asociado a una vaguada V2, y otra vaguada en altura V1 ligeramente adelantada al CT. Como en el caso del

Delta el desfase entre V1 y C impediría la desaparición de ST_2 al mantener la convección en la parte delantera, pero cercana al núcleo, por la superposición de aire seco en niveles medios procedente de la parte trasera de V1 sobre el aire cálido y húmedo de niveles bajos. El mantenimiento de ST_2 provocó, como en el caso de Delta, una frontogénesis cálida en el nordeste de CT, al desplazarse contra la descarga de aire frío asociada a la baja de latitudes medias, B, situada en las proximidades de la Península Ibérica, con la consiguiente aparición de asimetrías en el sistema de nubosidad y precipitación, y el incremento paulatino de la advección cálida en niveles bajos. En resumen el inicio de una TE.

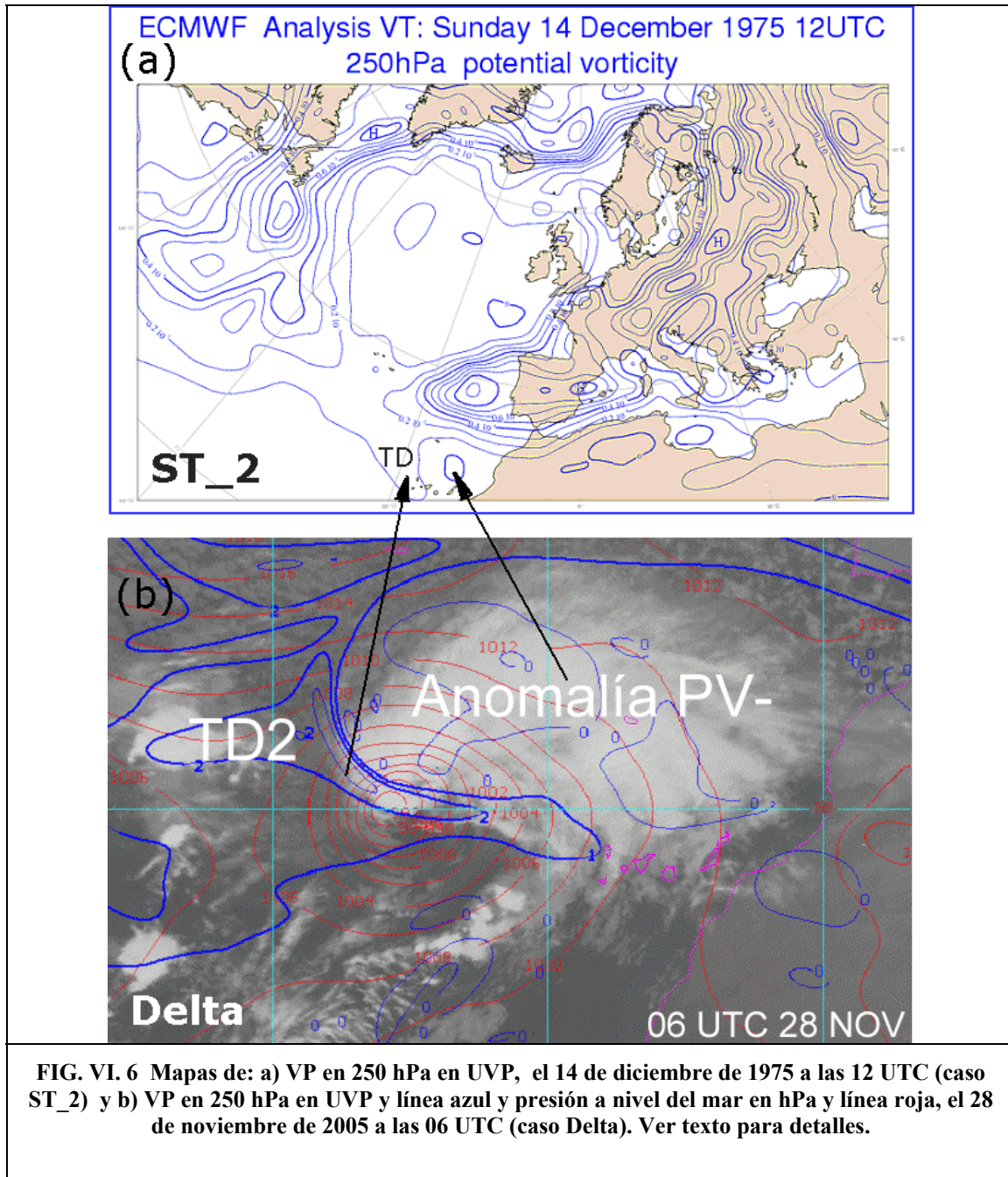
Probablemente, el acercamiento a ST_2 de una vaguada de niveles altos desde el suroeste asociada al máximo de viento J3, como ocurrió en el caso de Delta, daría lugar a una interacción con el máximo de vorticidad en niveles bajos, provocado por el calor latente asociado a la precipitación frontal y a la convectiva, que produciría un desarrollo de tipo baroclino y la consiguiente reintensificación de la ex-ST_2 antes y durante su llegada a Canarias. Durante la reintensificación, ST_2 generó, como en el caso del Delta, un máximo de viento en niveles altos que lo trasladó rápidamente hacia el este.

En los mapas de la figura VI.5 se observa que ST_2 parece incidir sobre Canarias como un ciclón extratropical de núcleo cálido con un débil frente frío y un fuerte frente cálido, posiblemente se trate también de un ciclón extratropical de Shapiro-Keyser con el frente cálido doblado hacia atrás. No se dispone de imágenes de satélite para confirmar tales ideas pero las salidas de los modelos numéricos parecen indicarlo.



El campo de vorticidad potencial (VP) en 250 hPa obtenido de ERA40 (figura VI.6a) no tiene la resolución necesaria para representar con claridad la depresión de la tropopausa

(TD) que pudo actuar durante la reintensificación. Para su interpretación se muestra en figura VI.6b los campos de VP a este mismo nivel que se presentaron en el apartado II dedicado al estudio sinóptico de Delta. La anomalía negativa de VP corriente abajo creada por los ascensos y liberación de calor latente sobre el frente cálido está suficientemente representada, sin embargo la anomalía positiva correspondiente a la TD que se estira deformada por la anomalía negativa de VP solamente se puede intuir al no alcanzar valores correspondientes a la tropopausa.



Debe quedar claro que no es la gran anomalía de VP situada al norte de ST_2 la causante de la reintensificación, pues la anomalía de niveles altos debe estar situada corriente arriba de la anomalía de niveles bajos para que se produzca un desarrollo baroclino.

VI. 4 Fases de la evolución a escala sinóptica

Los restos de dos ciclones tropicales que se conocen y que han afectado a las Islas Canarias han mostrado unos patrones de evolución muy parecidos cuyas fases se describen a continuación:

a.- Desarrollo de una dorsal/anticiclón de bloqueo, persistente en latitudes altas

Una potente dorsal o anticiclón, se genera en todos los niveles en medio del Atlántico septentrional, más al norte de lo normal, cuyo eje está orientado de norte a sur, dando lugar a una configuración "omega" que va a persistir durante varios días, estableciendo un flujo de componente oeste en su flanco sur sobre aguas subtropicales.

b.- Generación de una baja ciclónica en superficie

En latitudes extratropicales y en un entorno baroclino, la presencia de un máximo de viento en niveles altos, en un ambiente termodinámicamente inestable, se genera o se profundiza una baja ciclónica marítima, C, en figura VI.2, que va a ser la precursora del CT. Los focos convectivos se desarrollan alrededor del centro de la baja en superficie bajo un núcleo frío en altura y temperaturas superficiales del agua del mar inferiores a los 26-27°C.

c.- Transición tropical, TT

Una vez que los vientos correspondientes al ciclón precursor en superficie han alcanzado una intensidad crítica de manera que se induce una evaporación del agua tal que alimenta de forma continua la convección, genere un ambiente suficientemente húmedo para que no se produzcan movimientos descendentes y que la convección no se disipe, anulando la cizalladura vertical del viento horizontal. De esta manera se pone en marcha el mecanismo de auto desarrollo WISHE, formándose el CT y apareciendo el sistema nuboso con la simetría propia.

d.- Intensificación y desplazamiento meridional del ciclón tropical

La intensificación parece ligada a la presencia y situación favorable junto al CT de un máximo de viento en niveles altos y no tanto a la temperatura superficial del agua del mar que en estos casos está siempre por debajo de la considerada como crítica de 26-27° C.

En los dos casos estudiados se forman un chorro meridional y una dorsal muy elongada de norte a Sur en su flanco occidental transitorio, que son consecuencia de la interacción del *jet streak* o máximo de viento con el CT, que lo hace girar alrededor de su periferia. El CT se desplaza hacia latitudes más bajas.

e.- Transición extratropical, TE

La irrupción desde el oeste de un nuevo máximo de viento en niveles altos tiende a devolver el flujo subtropical a su patrón zonal, que desplaza al CT hacia el este y hacia el norte. En su movimiento sobre aguas más frías el sistema no se disipa por la

generación de convección provocada por el desplazamiento con el ciclón de la vaguada V1 en disipación (figura VI.5a). En su movimiento hacia el norte se produce una frontogénesis cálida al incidir sobre una zona baroclina, ZB, en niveles bajos asociada a una baja de latitudes medias, B, centrada cerca de la Península Ibérica (figura VI.5), iniciándose la primera fase de la TE, adquiriendo rápidamente asimetría en la nubosidad, precipitación y viento.

f.- Reintensificación extratropical, RE, y rápido desplazamiento hacia el este.

La segunda etapa de la TE, la reintensificación extratropical, sucede cuando el ciclón es alcanzado corriente arriba por una o varias depresiones de la tropopausa (DT) asociadas a máximos de chorro subtropical. La interacción de la anomalía de VP asociada a la DT con la anomalía de VP asociada al CT de niveles bajos y medios produce un desarrollo baroclino que lleva a la reintensificación del ciclón ya extratropical. La interacción genera un máximo de viento mesoescalar en niveles altos cuya orientación zonal viene impuesta por la orientación del frente cálido, y que hace desplazarse al ciclón rápidamente hacia el este.

El modelo conceptual evolutivo a nivel sinóptico que puede servir de punto de referencia y partida para futuros análisis es el que se presenta en la figura VI.7.

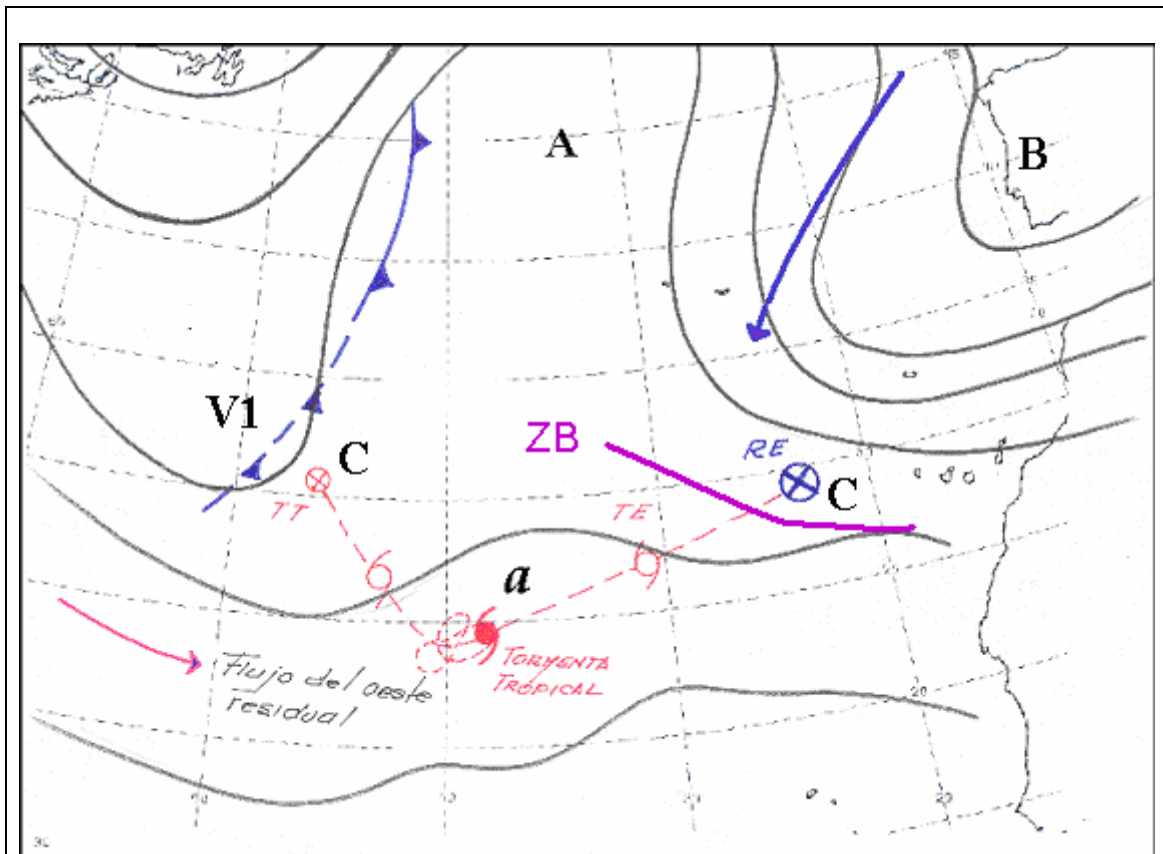


FIG. VI. 7 Diagrama conceptual de evolución de ciclogénesis marina subtropical-extratropical que puede afectar a Canarias de acuerdo con los dos casos estudiados. Línea continua, geopotencial de niveles altos, flecha gruesa, chorro en niveles altos; flecha fina, flujo de los oestes residual. Ver texto para más detalle. Agradecimiento a Javier Rodríguez Izcaras por el dibujo realizado a mano.

VI. 5 Conclusiones parciales

Las dos situaciones atmosféricas que afectaron a Canarias en las fechas señaladas Delta, 28-29 de noviembre de 2005, y la asociada a la ST_2, 13-15 de diciembre de 1975, **son similares en un contexto sinóptico amplio** ya que coexistieron e interaccionaron un conjunto de perturbaciones de niveles medios-altos y otra de niveles bajos para producir vientos adversos:

La baja germen de niveles inferiores, C, tiene un origen no tropical, formándose en el borde sureste de un potente anticiclón de bloqueo en el Atlántico Norte en todos los niveles. La depresión en superficie experimenta, en ambos casos, transiciones muy complejas y un desplazamiento desde las aguas occidentales del Atlántico Norte hasta zonas al oeste de Canarias, atravesando todo el Atlántico subtropical. Distintas vaguadas subtropicales y máximos de vientos en altura, al sur del anticiclón, profundizan la perturbación a la vez que la llevan a latitudes más bajas donde experimenta una primera transición tropical.

Los análisis del ERA40 no permiten afinar más en la última fase de la ST_2, cuando el sistema se acercó a Canarias, pero los campos numéricos muestran bastantes similitudes entre las situaciones de Delta y ST_2. Ambas perturbaciones con características tropicales fueron conducidas por flujos residuales subtropicales de altura hacia zonas con aguas superficiales más frescas y cizalladura vertical del viento, acelerado su desplazamiento e incidiendo sobre una zona baroclina que es generada por la baja polar, B, del flanco oriental de la configuración en "omega".

El ciclón tropical en su transición extratropical experimenta un proceso de frontogénesis cálida al incidir sobre dicha zona baroclina y, posteriormente, se profundiza al interaccionar con depresiones de la tropopausa mesoscalares (DT) que se acoplan al ciclón. La baja en altura B puede favorecer estos procesos. En estos dos últimos procesos la zona de vientos intensos concentrados alrededor del centro del ciclón tropical gana extensión, cubriendo un área mayor que en la fase tropical y afectando a las Islas Canarias. El efecto modulador de la orografía canaria introduce singularidades locales en la intensidad y duración de los vientos en las distintas islas.

No es de extrañar que este patrón de comportamiento y evolución se dé, aunque raramente, en la atmósfera donde una concatenación de factores hagan que su periodicidad sea relativamente baja en Canarias y, posiblemente, en la parte occidental de la Península. En este sentido, la posición anómala que ocupa el anticiclón de las Azores en latitudes más altas en los meses fríos pueda generar las condiciones para el desarrollo de este tipo de evolución tan excepcional sobre Canarias. Estas evoluciones se suelen dar a finales de año cuando las vaguadas en altura pueden penetrar con más facilidad hacia latitudes subtropicales, "enganchar" y reactivar los restos de un ciclón tropical o subtropical; que previamente se haya ubicado al oeste de Canarias.