

# ANÁLISIS DE TRES SITUACIONES NOTABLES

Juan Carlos López

(Centro Regional Sudeste de Predicción Marina, METEO-FRANCE)

## RESUMEN

*Este artículo contiene una presentación resumida de tres situaciones notables:*

*- Los casos de dos "depresiones de centro cálido" en los días 4 de abril de 1991 sobre las Islas Británicas y la noche del 23 al 24 de noviembre de 1991 al Sur de Sicilia. Tras un análisis y una aproximación a la explicación de los fenómenos, hemos intentado poner en evidencia algunos elementos que deberían, en el futuro, permitirnos comprender mejor este tipo de situaciones.*

*- El caso de la Semana Olímpica Francesa de vela en Hyères los días 17, 18 y 19 de abril de 1991; primer fenómeno notable: la influencia y desplazamiento de una "depresión secundaria"; segundo fenómeno: la influencia sobre la fuerza del viento de la cobertura vegetal (incendios forestales del verano del 90).*

### 1. Introducción.

La ineteorología está desarrollando modelos de predicción numérica cada vez más sofisticados y los progresos obtenidos en ese campo están siendo espectaculares. La redacción automática de boletines es ya una realidad y no está lejos, extrapolando un poco, el que también se elaboren automáticamente. Es preciso, sin embargo, expresar todavía hoy, ciertas reservas sobre tal evolución. El objeto de este artículo es, en efecto, poner en evidencia, a partir del estudio de tres situaciones meteorológicas, la contribución indispensable de la experiencia del predictor y mostrar cómo en ciertos casos este último puede " paliar " las eventuales deficiencias de la modelización, sobre todo cuando se abordan fenómenos de meso y microescala.

### 2. Situación 1: Tormenta del jueves 4 de abril de 1991.

El martes 2 de abril de 1991 las Islas Británicas se encontraban bajo la influencia de una circulación zonal perturbada, con una vaguada sobre el Atlántico a 500 hPa con eje sobre 20 grados Oeste bien alimentada de aire frío (T500:-28°C). Véanse las Figuras 1 y 2.

La evolución prevista de la situación se puede ver en las Figuras 3 a 7. Hay dos fenómenos que señalar: sobre los mapas de Z500 se ve aparecer una segunda vaguada atlántica desplazándose muy deprisa y que alcanza a la primera y sobre los mapas de superficie una masa cálida se desarrolla sobre el Atlántico y progresa rápidamente hacia el Este. El desplazamiento del núcleo

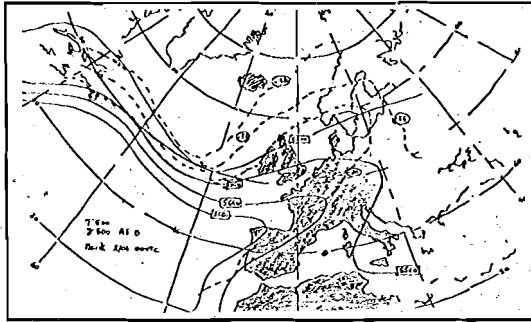
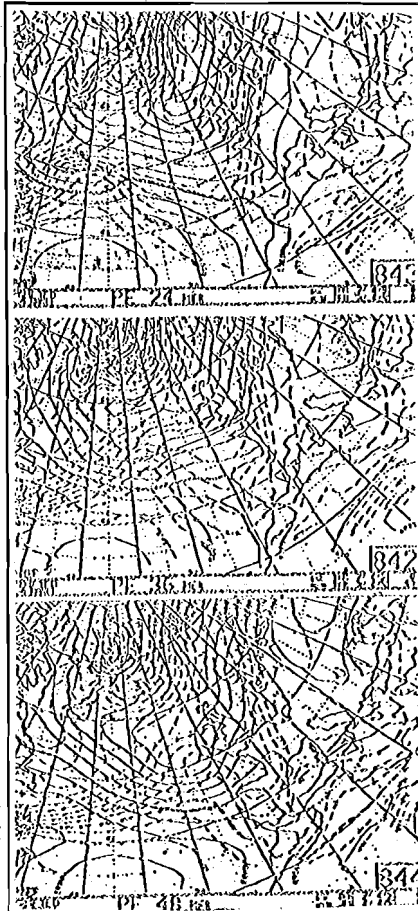


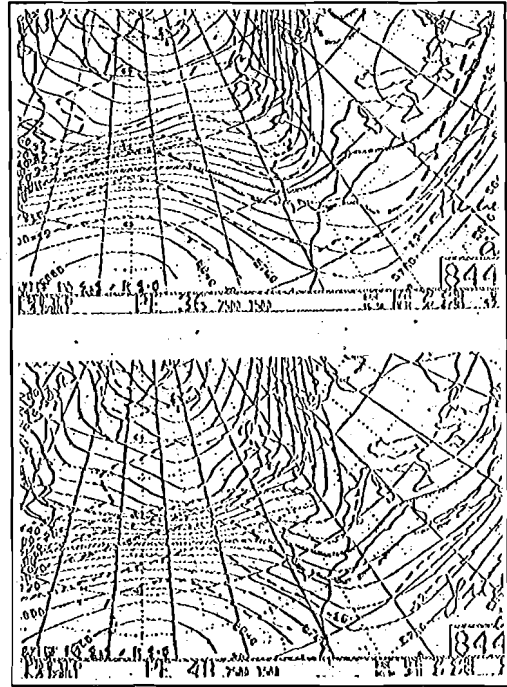
Figura 1.- Análisis de 500 hPa. 02/04/91 00 UTC



Figura 2.- Análisis de superficie. 02/04/91. 00 UTC



Figuras 3 u 5.- Mapas previstos en superficie



Figuras 6 y 7.- Mapas previstos T500 y Z500

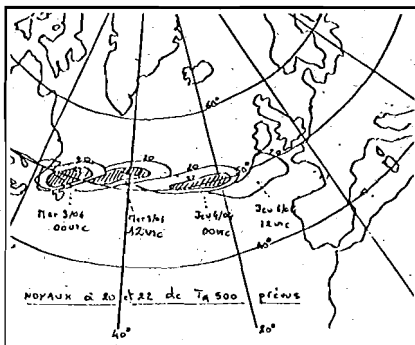
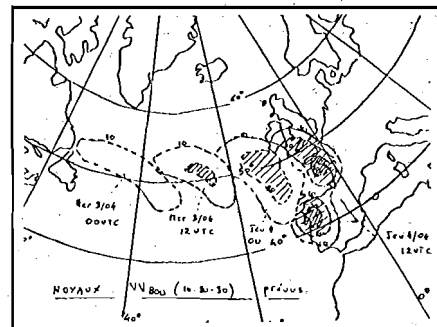
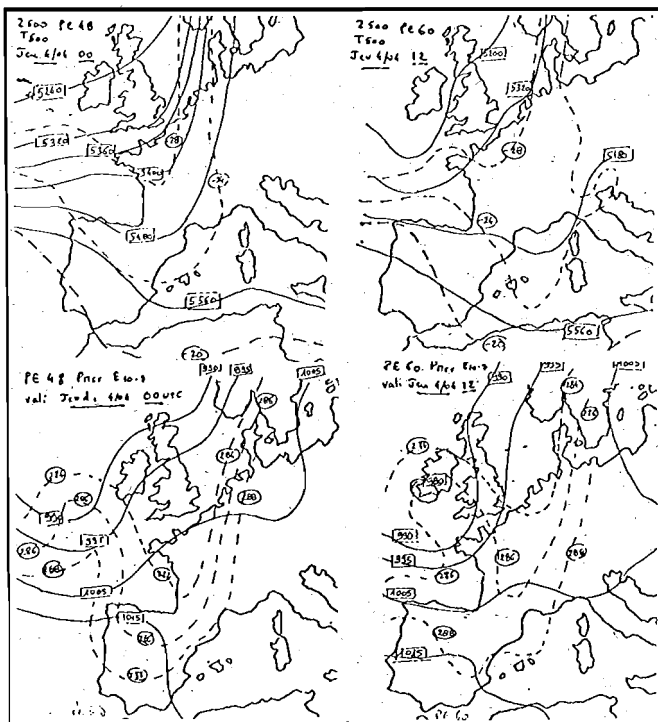


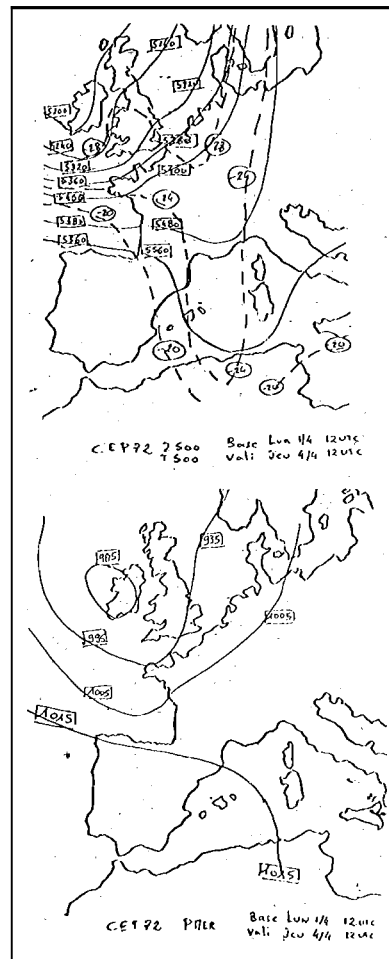
Figura 8.- T<sub>A</sub> 500 (vorticidad)  
(del 3/04 00 UTC al 1/01 12 UTC)

Figura 9.- V.V.800  
(del 3/04 00 UTC al 1/01 12 UTC)





Figuras 10 a 13.- Predicciones Modelo Emeraude (Z500 y Psup)



Figuras 14 y 15.- Predicciones C.E.P.

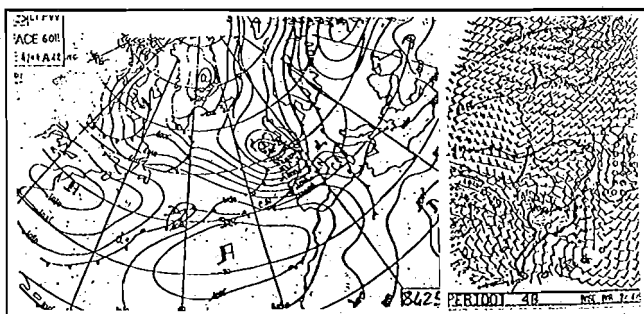


Fig. 16.- Previsto superficie +60 h

Fig. 17.- Previsto Peridot Viento a 10 m y slip.

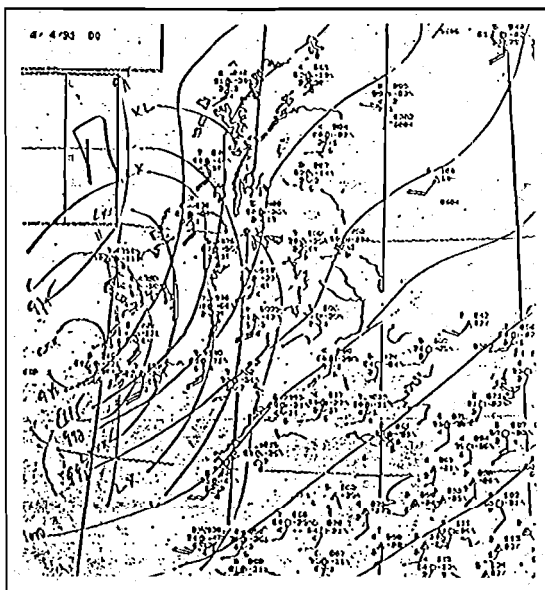


Figura 18.- 1/1/91 00 UTC

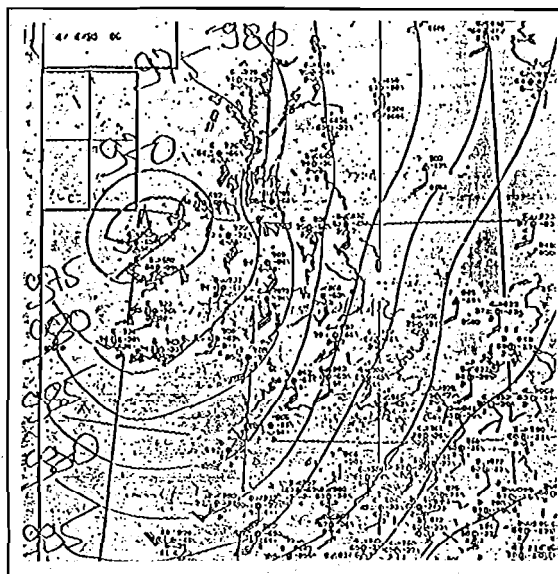


Figura 19 - 1/1/91. 06 UTC

de vorticidad absoluta de 20-22 (Figura 8 con la nomenclatura francesa Ta para vorticidad absoluta) es, en primer lugar rápido (+50 nudos), lo que indica sobre todo que durante su progresión hacia el Este la segunda vaguada "conserva" un fuerte ciclismo. Igualmente hay que notar que sobre los mapas de V.V.800 aparecen ascendencias muy fuertes (núcleos de -30) que prácticamente se desplazan en fase con la vaguada (Figura 9).

En las Figuras 10 a 15 se ven las predicciones de los modelos EMERAUDE (Z500 y Psup) y CEP. En vista de esas consideraciones se estableció un mapa previsto de superficie h+60 (Fig. 16) que hace ahondarse una depresión hasta los 980 hPa sobre Irlanda (ahondamiento previsto por el modelo PERIDOT: 990 hPa. Fig. 17).

*Resumiendo:* el valor previsto de la depresión sobre Irlanda es, según el modelo CEP: 985 hPa, según el PERIDOT: 990 hPa y según el EMERAUDE: 980 hPa.

Valor de la depresión sobre Irlanda estimado por el predictor: Si la evolución se confirma, nos encontraríamos de hecho en presencia de una "depresión de centro cálido". En efecto, la segun-

da vaguada atlántica que atrapa a la primera, destruye la dorsal normalmente asociada a la advección cálida, la cual, habiendo sido privada de su dorsal, pasa al lado depresionario, habitualmente reservado al aire frío. Con esta perspectiva es de esperar una ciclogénesis muy fuerte sobre Irlanda asociada a un ahondamiento muy intenso en superficie.

Vamos a intentar estimar ese ahondamiento. El método utilizado es empírico y recurre a diversas aproximaciones:

- a) El aire en una "depresión de centro cálido" se satura a todos los niveles.
- b) durante su desplazamiento, la masa de aire asociada a la depresión no sufre modificaciones de temperatura.

El mapa previsto a 24 h Z500, T500 muestra una advección cálida sobre los 40 grados Oeste, con aire a -19°C y en consecuencia con temperatura equivalente de +14°C. La aplicación de la Ley de Laplace:

$$Z = T_v \cdot 67,4 \cdot \log(P_0/P_1)$$

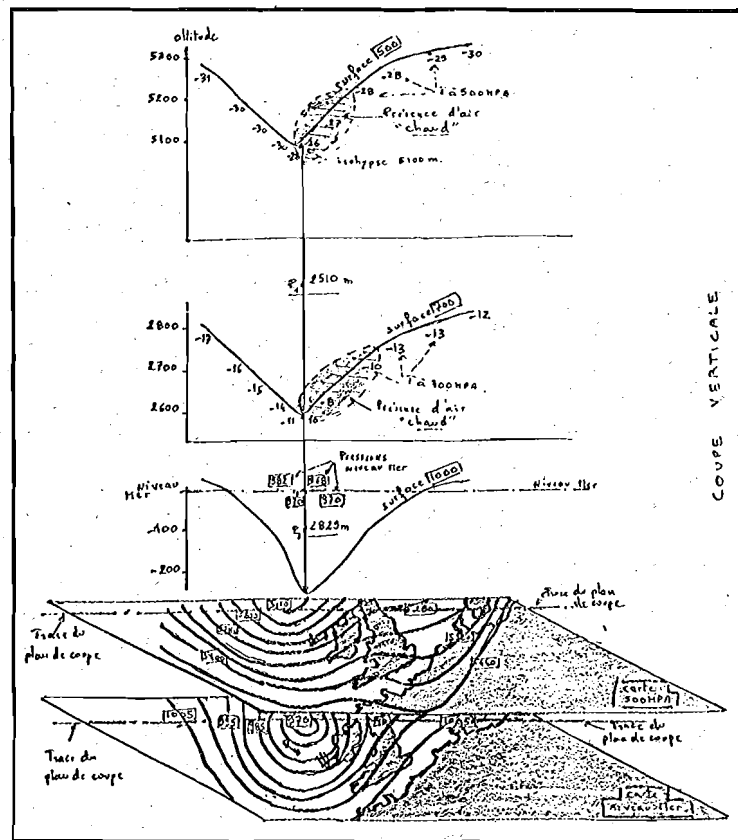


Fig. 20.- Corte vertical por encima de los mapas de 500 hPa y Superficie. Jueves 4/4/91. 00,00 UTC

permite calcular  $Z(1.000/500)$  con un valor de **5.500** metros y como el mapa h+60 de 2500 da como cota de geopotencial sobre Irlanda **5.200** metros, la superficie de 1.000 hPa debería encontrarse a 300 metros bajo el nivel del mar por lo que tomando 1 hPa por cada 8 metros de altura, la presión al nivel del mar sobre Irlanda será de **963 hPa**. ( $30018 = 37 \text{ hPa}$ ,  $1.000-37 = 963$ ). Las salidas del modelo recibidas el miércoles 3 de abril confirmaron esa evolución. En las Figuras 18 y 19 se muestra la situación del 4 de abril a 00 UTC y 06 UTC.

Estamos frente a un caso en que de manera casi contradictoria, para alcanzar el equilibrio geostrofico, se ha acentuado el "ageostrofismo". El uso sistemático de las salidas de los modelos habría llevado al predictor a predecir fuertes el martes 2 de abril un riesgo de entre vientos fuertes a temporal sobre La Mancha, Bretaña e Irlanda y no esta violenta tempestad. En la Figura 20 se ve un esquema vertical.

### 3. Situación II: Tempestad sobre Sicilia la noche del 23 al 24 de noviembre de 1991.

Se observa (Figuras 21 y 22), al nivel de 500 hPa una depresión aislada de 5.520 metros, asociada a aire frío sobre el Mediterráneo Occidental y en superficie una vasta zona de bajas presiones con un gradiente débil.

En las Figuras 23 a 30 se ve la evolución prevista por los modelos Emeraude y Centro Europeo. En 500 hPa, las salidas "CEP" aislan una baja de 5.520 metros el 23 a las 12 UTC que se desplaza hacia el Nordeste ahondándose hasta los 5.440 metros; "Emeraude" confirma esta evolución aunque con un ahondamiento menor. En superficie las salidas de los modelos indican una depresión de 1.000 hPa para el domingo 24 a 12 UTC. Hay que notar que las isóneas de espesor ponen en evidencia el aire caliente en la depresión (T, en 850 hPa:  $+5^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ ).

Hay dos fenómenos importantes a señalar (Figuras 31 y 32):

a) en 500 hPa, el valor de la vorticidad absoluta va en aumento ( $V_a$ : 20 y después  $V_a$ : 22), signo de un creciente ciclónismo y ahondamiento de la depresión en superficie.

b) A la vista de los mapas VV800 el aire caliente del Sur de Italia se remonta hacia el Nordeste. En base a ello se tuvieron las predic-

ciones de las Figuras 33 y 34. Una depresión de 1.000 hPa se centra sobre Nápoles el 2411191 entre 00 UTC y 12 UTC (hay que notar que el ahondamiento previsto por el modelo PERIDOT no es más que de 1.0005). Las salidas de modelos recibidas el sábado 23111 confirmaron esta evolución.

En las Figuras 35 y 36 se ve la situación real el 2311191 a las 21 UTC y el 2411191 a las 00 UTC. Una depresión de 995 hPa al Sur de Sicilia el 23 a las 21 UTC ahondándose hasta 990 hPa con velocidades medias de viento del orden de 65 nudos.

El corte vertical de la Figura 37 muestra una célula convectiva de dimensión muy modesta conteniendo únicamente aire muy caliente ( $+8^{\circ}\text{C}$  a 850 hPa). El aire frío ha circulado a lo largo de la costa septentrional de África mientras que la depresión en altitud ha ralentizado su progresión hacia el Este, y una célula de aire cálido húmedo, o humedeciéndose, sobre el Golfo de Gabes se ha colocado entre Túnez y Sicilia. La presencia de relieves ha limitado la extensión horizontal del fenómeno y ha contribuido al ahondamiento en superficie. La fuerte convección, asociada a una inestabilidad pronunciada (gradiente térmico vertical de 30' grados entre 850 hPa,  $+8^{\circ}\text{C}$  a  $+9^{\circ}\text{C}$ , y 500 hPa,  $-23^{\circ}\text{C}$ ) ha generado el fuerte ahondamiento en superficie.

En este ejemplo la dimensión de la célula convectiva era demasiado pequeña para ser tomada en cuenta por la modelización como fue también el caso del ejemplo precedente. El papel del predictor habría sido ponerse en "alerta" desde el 22111 dedicando un especial cuidado al examen de la tendencia barométrica. Teniendo en cuenta el corto plazo de la predicción se trataría aquí de "vigilancia" más que de "predicción" auténtica.

### 4. Situación III: Viento en la Bahía de Hyères los días 17, 18 y 19 de abril de 1991.

#### 4.1. Formación y desplazamiento de una depresión secundaria. Consecuencias sobre la predicción.

a) En las Figuras 38 a 43 se observa lo sucedido en la jornada del miércoles 17 de abril. Entre el 17 a las 12 UTC y el 18 a las 00 UTC se asiste a una "zambullida" espectacular de la vaguada en altura asociada a un fuerte enfriamiento; tomando, por ejemplo, el nivel de 850 hPa



Fig. 21.- Superficie. Viernes 22/11/91. 00 UTC

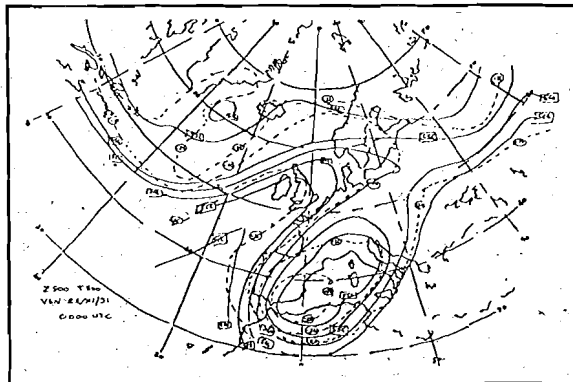
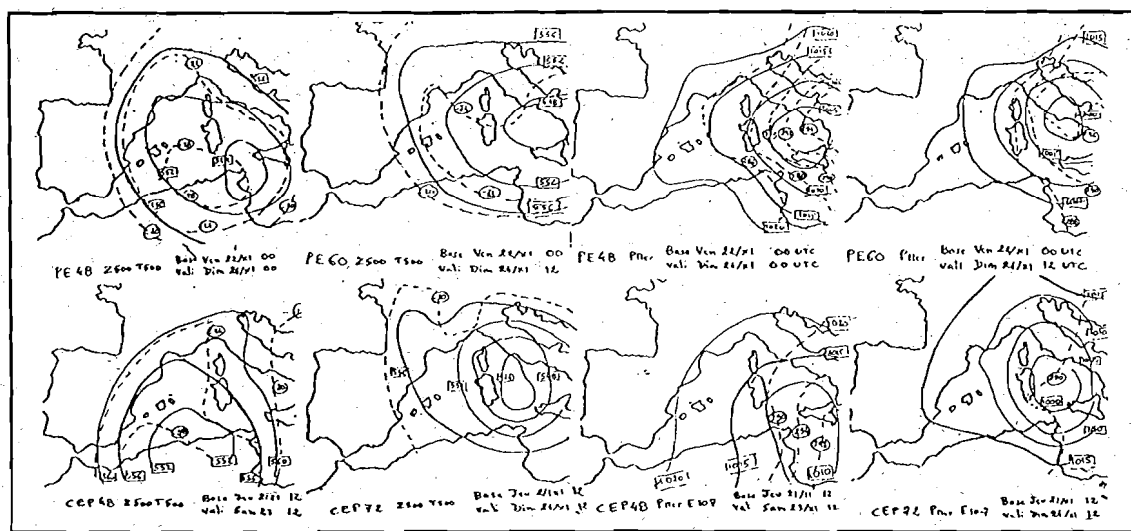


Fig. 22.- Z500, T500. 22/11/91. 00 UTC



Figuras 23 a 30

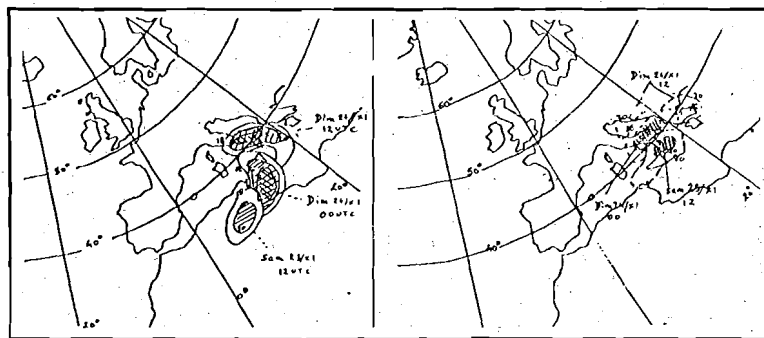
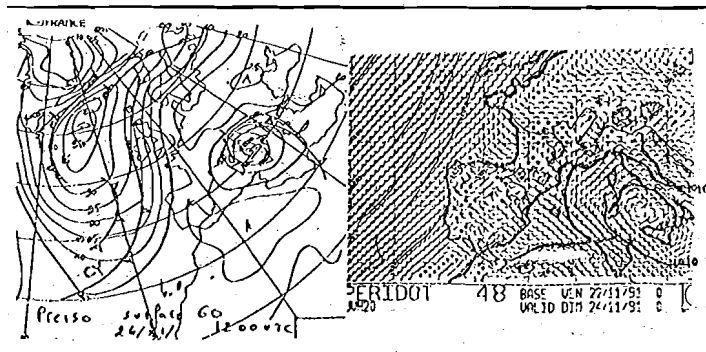


Fig. 31.- Desplazamiento previsto de los núcleos.  $V_A$  500. 18-20-22

Fig. 32.- Desplazamiento previsto de los núcleos. VV800. 30-40-50



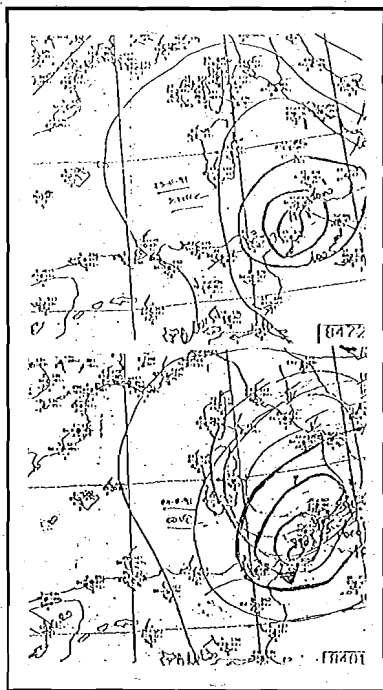
Figuras 33 y 34

sobre la ciudad de Nimes: bajada de geopotencial 28 metros, bajada de temperatura 4°C, en 700 hPa bajadas de 60 metros y 8 grados, en 500 hPa bajadas de 140 metros y 7 grados. Hay que reseñar igualmente el *veering* del viento: el 17/04 a las 12 UTC viento Noroeste de 35 nudos, el 18/04 a 00 UTC viento Norte de 50 nudos. La evolución de la situación en superficie se puede ver en las Figuras 44 a 46.

Estamos en presencia de una situación de "mistral": advección importante de aire frío sobre el delta del Ródano asociada a un ahondamiento importante sobre Provenza Oriental, la Costa Azul y Córcega con establecimiento de un fuerte gradiente del Noroeste. Mientras el aire frío ocupa progresivamente la Provenza Oriental y la Costa Azul (a las 18 UTC tendencias barométricas en alza y  $T_a$  en descenso), la depresión del Golfo de Génova se rellena provocando una atenuación de los vientos del Noroeste. Un fenómeno notable es el reforzamiento brutal del viento observado en Pomègues el 17/04 a las 18 UTC: viento Noroeste

de 55 nudos y después a las 21 UTC en Cap Bear: NW, 60 nudos. La explicación de tal reforzamiento es sin duda la aparición de una "depresión secundaria" o "célula convectiva" que se habría desplazado muy rápidamente de Este a Oeste. Este fenómeno se produce, de forma IMPREVISIBLE, cuando asistimos a un reforzamiento espectacular de la vaguada en altura con el *veering* de viento. En el caso que nos ocupa, el viento "giró" al Oeste, al Noroeste y por fin al Norte, favoreciendo así la formación de una pequeña depresión secundaria a sotavento en el Sur de los Alpes, del Esterel y de los Maures. La rotación a la derecha del viento en altura concuerda de forma muy natural con un desplazamiento Este-Oeste de esa "depresión" (Véase Figura 47).

Hay que tener en cuenta que este fenómeno podrá ser observado donde existan relieves importantes que "frenen" la llegada del aire frío. La dimensión de la depresión era demasiado pequeña para ser captada por la modelización clásica.



Figuras 35 y 36

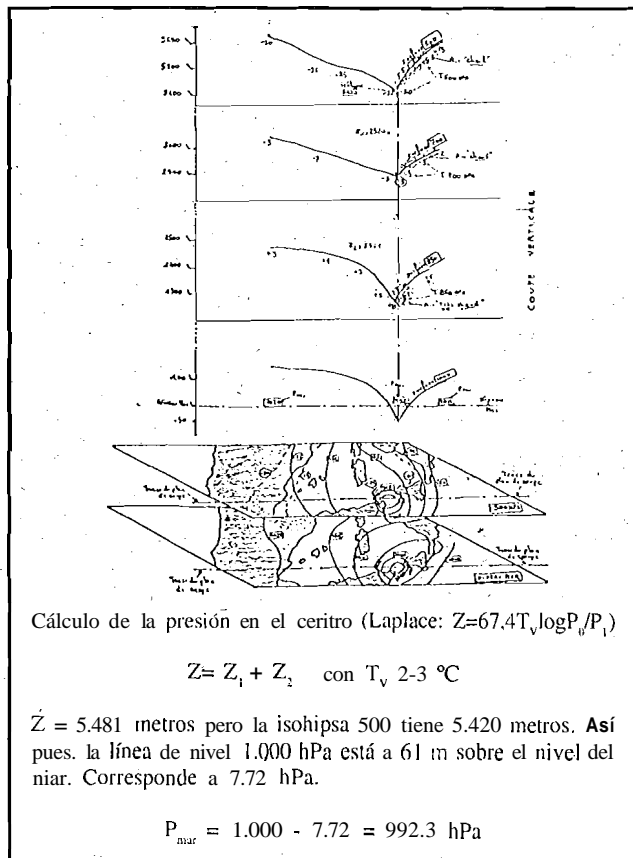
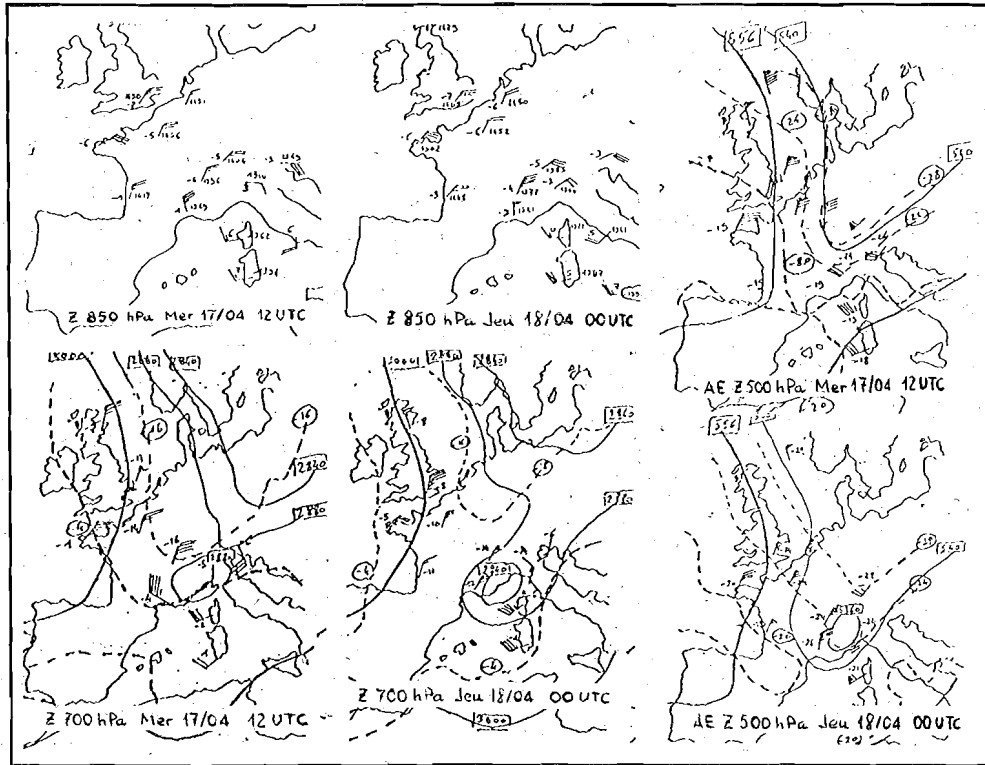
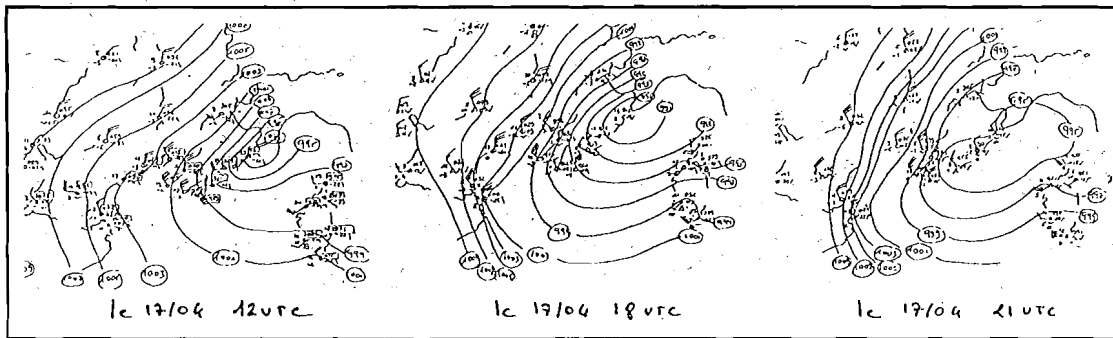


Figura 37.- Corte vertical por encima de los mapas de 500 hPa y superficie del domingo 24 de noviembre de 1991 a 00,00 UTC



Figuras 38 a 43



Figs. 44 a 46.- Evolución de la situación en superficie

Horas en que se registró el viento máximo en diversos observatorios:	
Cap Ferrat	: 13.40 UTC
St. Raphael	: 14,10 UTC
Porquerolles	: 14,50 UTC
Hyères	: 17,38 UTC
Toulon	: 18.01 UTC
Le Castellet	: 18.30 UTC
Pomègues	: 18,45 UTC
Cap Béar	: 21,00 UTC

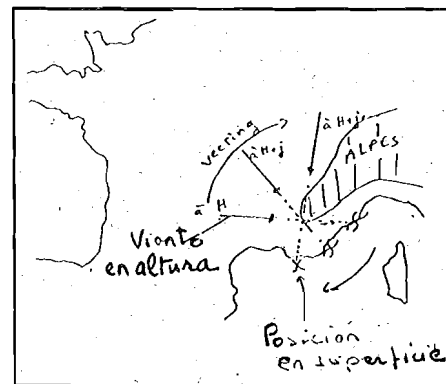


Figura 47.- Formación y desplazamiento de una "depresión secundaria" o "célula corvectiva"

COMUNICACIÓN A5

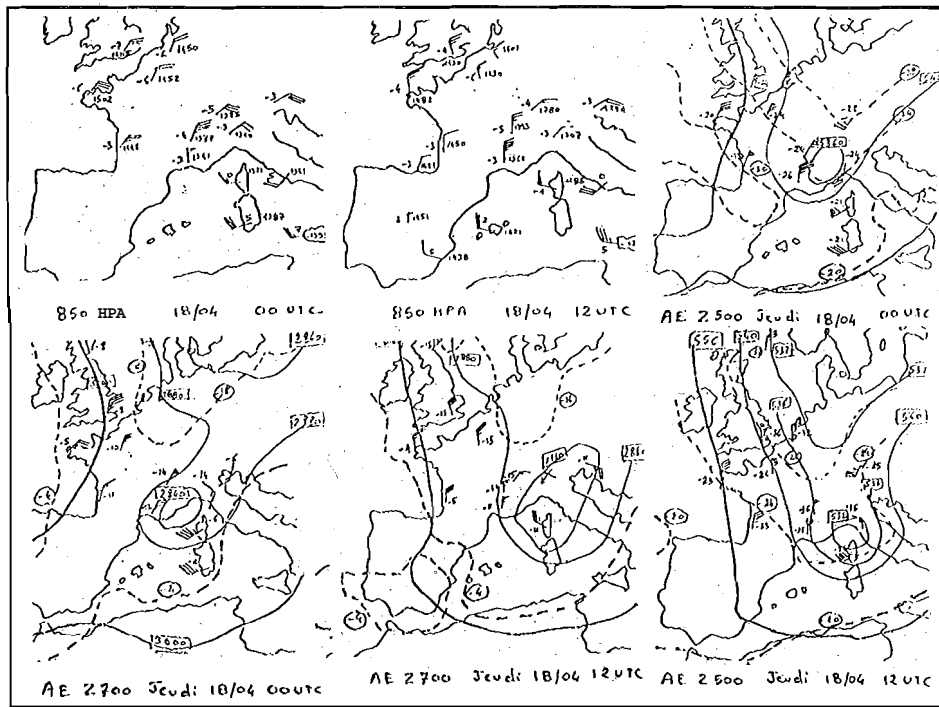
b) Consecuencias sobre la predicción: jornada 18 de abril.

El jueves 18 de abril por la mañana los vientos del Oeste Noroeste soplaban con 25130 nudos sobre la superficie del agua; después, en el momento del *briefing* con los participantes, el viento se reforzó bruscamente hasta los 40150 nudos. La predicción, así pues, se hizo en base a vientos del sector Oeste Noroeste que deberían soplar después del mediodía con 30140 nudos; es extremadamente raro en Hyeres, que un mistral que sople a 30140 nudos durante la mañana hacia las 11,00 h.l. se atenúe durante la tarde.

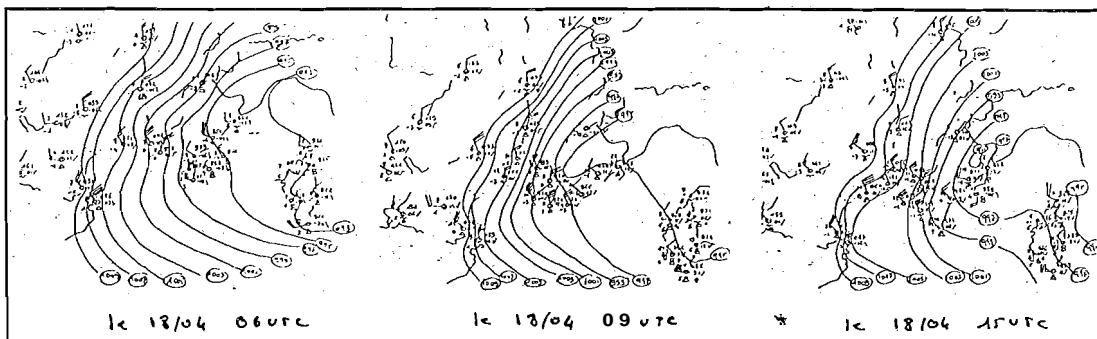
Durante el cuarto de hora siguiente al *briefing* meteorológico el viento disminuyó súbitamente, orientándose al Nordeste y por la tarde quedamos sumidos en un régimen de brisas marinas.

*Explicación* (ver Figuras 48 a 53): El aire frío que llega sobradamente sobre el Este de la región debe lógicamente producir un rellanamiento relativo de la depresión del Golfo de Génova y en consecuencia un debilitamiento de los vientos del Noroeste. El reforzamiento brutal del viento hacia las 09 UTC se explica, A POSTERIORI, por la formación de una "depresión secundaria".

La situación en superficie se muestra en las Figuras 54 a 56. Una "depresión secundaria" se formó tras la penetración de aire frío sobre los Alpes Marítimos y Provenza, y se desplazó progresivamente de Este a Oeste (40145 nudos en Hyères hacia las 09 UTC y después 50 nudos en Pomègues a las 15 UTC). Esta penetración de aire frío que alcanzó la costa, al llegar sobre las islas de Hyères generó una convección muy fuerte materializada bajo forma de cumulonimbus, lo que se tradujo en un brutal reforzamiento de los



Figs. 48 a 53.- Evolución de la situación en altura



Figs. 54 a 56 - Situaciones en superficie



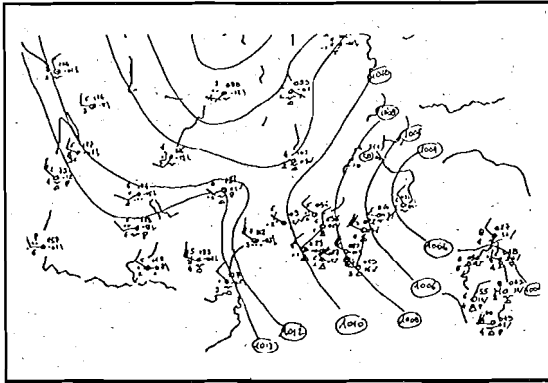


Figura 60.- Viernes 19/04. 06 UTC

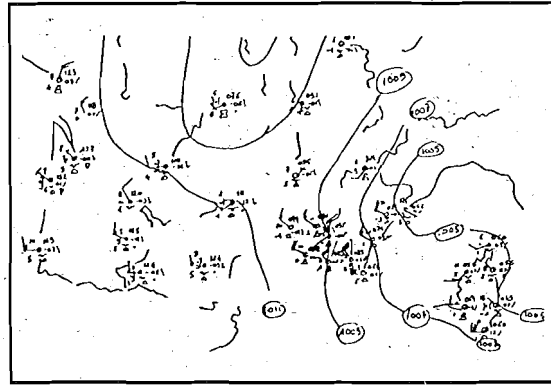


Figura 61.- Viernes 19/04. 09 UTC

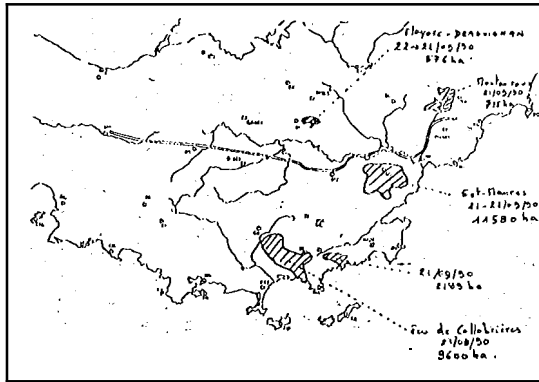


Figura 62.- Localización de incendios forestales (los más importantes) acaecidos en el verano de 1990

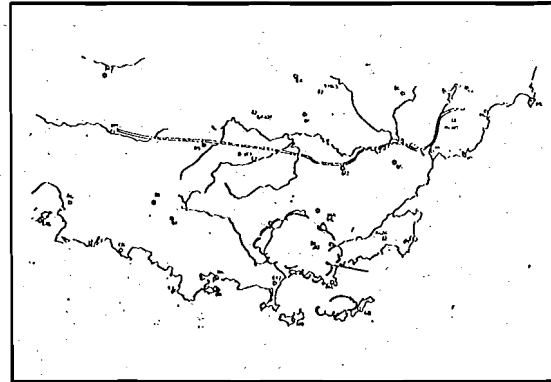


Figura 63.- Zona de cúmulos el 19/04 a las 10 UTC

### Conclusiones.

Este artículo ha intentado poner en evidencia el hecho de que, a pesar de todos los alentadores resultados obtenidos en materia de predicción numérica, a pesar del desarrollo de modelos llamados de "malla fina", algunos fenómenos no pueden ser correctamente captados por estos últimos. Afortunadamente, en bastantes casos, una buena comprensión de los fenómenos físicos que causan el viento junto a una cierta experiencia

profesional, permiten al predictor paliar esas diferencias a poco que las dimensiones de los fenómenos considerados sean tales que puedan, al menos parcialmente, ser tenidas en cuenta por la modelización (situación I y II). Por desgracia, cuando se trata con fenómenos de microescala (célula convectiva móvil, brisas térmicas excepcionales: situación III), el predictor está a menudo desorientado; "sufre" la situación sin poder, en la mayoría de los casos, más que observar o analizar a posteriori, raramente predecir.