

LAS PERTURBACIONES TROPICALES EN EL ATLANTICO NORTE Y SU INCIDENCIA EN EUROPA OCCIDENTAL

José Jaime Capel Molina

Departamento de Geografía
Universidad de Murcia

RESUMEN

Tras las altas temperaturas y escasas precipitaciones de los meses de julio y agosto, el borde meridional europeo, caracterizado por un debilitamiento de la circulación zonal, desapareciendo en la práctica los vientos del Oeste en las capas bajas. el otoño reinicia la actividad de los westerlies, con precipitaciones copiosas. Aunque de modo muy excepcional, puede afectar al espacio sinóptico de Europa perturbaciones atlánticas, a veces muy profundas que desencadenan un tiempo muy desapacible y gran fuerza del viento, rachas superiores a los 58 nudos y chubascos copiosos. Perturbaciones que en un estadio anterior han sido ciclones tropicales originados en el Atlántico tropical que tras abandonar las aguas cálidas describen un circuito parabólico, en sentido horario, siendo absorbidas por la circulación de los vientos del Oeste de la Zona Templada, y convertidas en borrascas ondulatorias del frente polar. Se analizan las trayectorias de los ciclones tropicales en el Atlántico Norte, durante los años de 1984, 1985, 1986 y 1987.

Palabras clave: Clima. Perturbaciones y ciclones tropicales. Atlántico Norte.

SUMMARY

Tropical perturbations in the North Atlantic and their occurrence in western Europe

Following the high temperatures and low precipitation of July and August, the southern European region, characterised by a weakening of the zonal circulation reflected in practice by the disappearance of westerly winds in the low pressure systems, the activity of the westerlies is reinitiated in the autumn with copious rainfall. Albeit in very exceptional conditions, Atlantic depressions, sometimes very intense, can affect the synoptic region of Europe, unleashing very unpleasant weather, with strong winds surpassing 58 knots and heavy rainfall. Depressions, which were previously tropical cyclones originating in the tropical Atlantic. leave

these warm waters following a parabolic clockwise course, are absorbed by the circulation of the westerlies in the temperate zone and are converted into undulating depressions in the Polar Front. In this paper the trajectories of tropical cyclones in the northern Atlantic have been studied during the period 1984 to 1987.

Key words: Climate. Perturbaciones and tropical cyclones. North Atlantic.

Tras las altas temperaturas y escasas precipitaciones de los meses de julio y agosto, el borde meridional europeo, caracterizado por un debilitamiento de la circulación zonal, desapareciendo en la práctica los vientos del Oeste en las capas bajas, el otoño reinicia la actividad de los westerlies, con precipitaciones copiosas. Toda la circulación general atmosférica sufre una migración de conjunto Norte-Sur, de tal manera que las trayectorias de las perturbaciones del frente polar a través del Atlántico hacia Europa adquieren latitudes más meridionales. Por consiguiente las penínsulas mediterráneas (Ibérica, Balkánica e Itálica) se ven interesadas por dicho fenómeno climático planetario. El paso de una circulación de levante en verano (arranque del alisio) a otra de Poniente que protagoniza el otoño y que es característica de la época fría invernal, está propiciada por el debilitamiento del cinturón dinámico de altas presiones subtropicales. Según avanza la estación, todo el conjunto se retira a latitudes más bajas, siguiendo acorde el movimiento aparente del Sol hacia la zona de Capricornio; el chorro polar discurre por latitudes más bajas y el frente polar con sus ondulaciones atraviesa el flanco sur del continente, provocando largos temporales que riegan copiosamente Europa.

La circulación de Poniente se caracteriza por adentrar en el territorio aire húmedo y fresco que acompaña el trasiego de las perturbaciones del frente polar y frente polar derivado atlántico que se desplazan a Europa a través del Atlántico Norte, ocasionando períodos de tiempo nubosos y lluvias generalizadas ¹.

Entre los tipos de tiempo que desencadenan precipitaciones más características del otoño, es el ligado a las depresiones atlánticas que desprendidas y aisladas de la circulación general se desplazan de Oeste a Este; encauzadas, a través del golfo de Cádiz-estrecho de Gibraltar hacia el Mediterráneo, bien desde los parajes de las Azores, vía Galicia, Cantábrico y golfo de León, o incluso desde el Mar del Norte-Mar de Noruega al Báltico. La depresión suele corresponderse en altura con una depresión fría que inestabiliza la atmósfera, originando intensas tronadas y aguaceros. Este tipo de perturbación canaliza fuertes vientos del tercer cuadrante, húmedos y templados, de gran capacidad higrométrica por su procedencia subtropical (aunque su origen es polar, sufre un recalentamiento continuo en las capas bajas, por su desplazamiento por latitudes medias del Atlántico Norte —aire tropicalizado—). Las lluvias son copiosas cuando nos

¹ WALLEN, C. C. et al. (1970): *Climates of Northern and Western Europe*. World Survey of Climatology Volume 5. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.

afecta con su borde oriental «sector cálido de la perturbación», en cambio éstas son más débiles, cuando estamos gobernados por su margen occidental «sector frío de la perturbación», flanco más subsidente. Los tipos de tiempo ciclónicos del SW y W son extremadamente lluviosos en Portugal, España atlántica, Bretaña, Aquitania, Toscana, Lacio, Campania, Irlanda, País de Gales, Escocia, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Alemania Federal y Noruega. En la España mediterránea, Provenza, Calabria, P. Balkánica, riberas del Adriático y Jónico, las precipitaciones más significativas están ligadas a circulación de levante (E., SE o

1.984

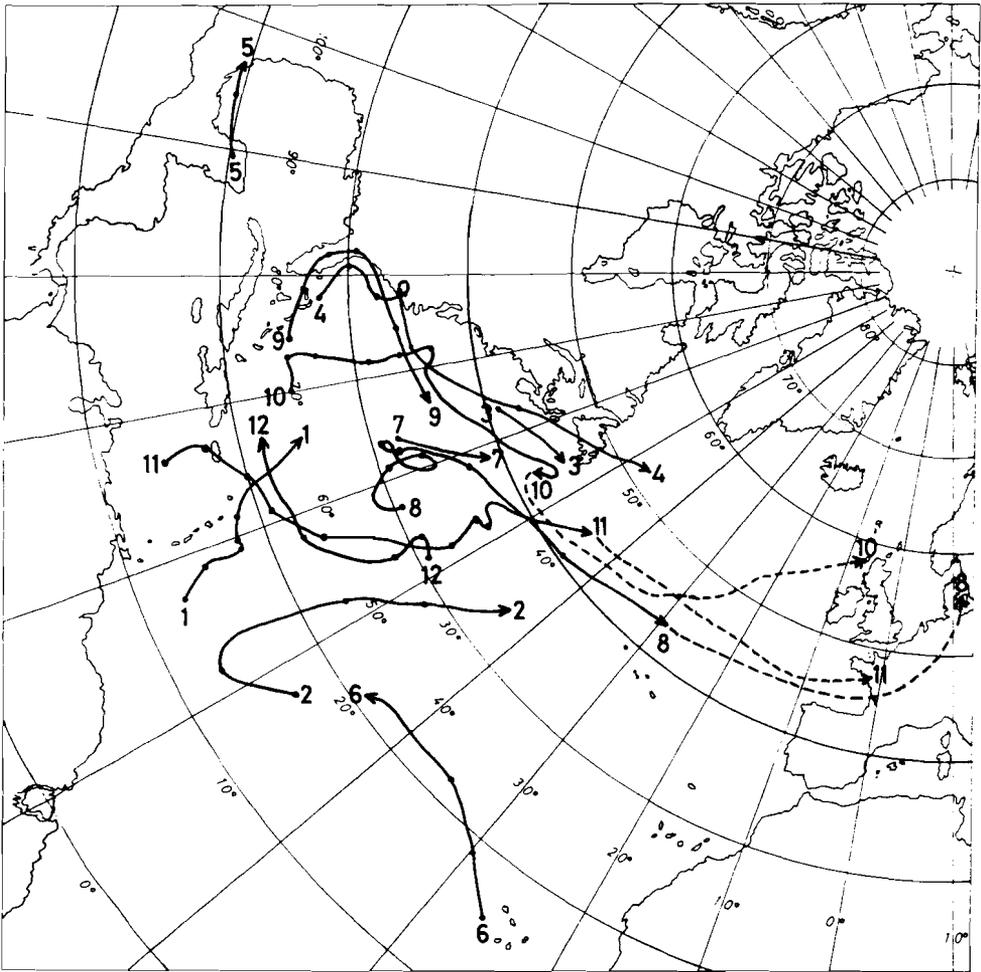


FIGURA 1. Estación 1984. Ciclones y tempestades tropicales en el Atlántico Norte.

1. «Arthur» 30-VIII - 5-IX (tempestad).
2. «Bertha» 1-5-IX (tempestad).
3. «César» 1-2-IX (tempestad).
4. «Diana» 9-17-IX (ciclón).
5. «Edouard» 14-16-IX (tempestad).
6. «Fran» 17-20-IX (tempestad).
7. «Gustav» 19-20-IX (tempestad).
8. «Hortense» 24-IX - 3-X (ciclón).
9. «Isidore» 26-IX-IX (tempestad).
10. «Josephine» 8-19-X (ciclón).
11. «Klaus» 6-14-XI (ciclón).
12. «Lili» 20-24-XII (ciclón).

NE) en las capas bajas y depresión fría, vaguada o embolsamiento frío en niveles altos. La advección de aire polar a la cuenca mediterránea sufre un recalentamiento en su base inferior, aumentando la inestabilidad con formación de nubes de gran desarrollo vertical, Cu y Cb, ya que el Mediterráneo conserva aún temperaturas relativamente elevadas. En tales casos, especialmente con la irrupción de aire polar, conjugado, con la formalización de una intensa circulación de Levante en superficie, con entrada de aire tropical desde el norte de Africa, con componente Sur o Sureste, se originan violentas tormentas y lluvias torrenciales².

Las precipitaciones de otoño muestran en el espacio geográfico meridional europeo una acentuada irregularidad interanual, dependiente del normal desplazamiento o retraso, en su retirada hacia el Sur, del anillo de altas presiones subtropicales y preferentemente la célula de Azores. De ahí, que durante los otoños secos (la aridez incluso alcanza a noviembre, 1981, 1982) el anticiclón de Azores o el alta norteafricana y el tiempo que origina sea la nota distintiva. De cualquier forma el otoño es la estación más lluviosa en las penínsulas mediterráneas. A causa de intensos aguaceros por el Mediterráneo, bien a causa de las borrascas del Atlántico cuyos frentes nubosos entran por las costas portuguesas, estrecho de Gibraltar, o bien cruzan a través del golfo de Vizcaya y Francia o desde el Mar del Norte al Golfo de Génova o mar Adriático. Esporádicamente suelen acontecer las primeras irrupciones meridianas de aire polar con descenso notable termométrico ligado a anticiclones polares oceánicos o continentales europeos (escandinavo, polaco, europeo) con cielos despejados, el boreas ocasiona las primeras heladas. Durante las horas nocturnas se acelera el descenso térmico por irradiación, particularmente en las depresiones de los valles, mesetas, altiplanicies, interiores. Aunque de modo muy excepcional, puede afectar al espacio sinóptico de Europa perturbaciones atlánticas, a veces muy profundas que desencadenan un tiempo niuy desapacible y gran fuerza del viento, rachas superiores a los 58 nudos y chubascos copiosos. Perturbaciones que en un estadio anterior han sido ciclones tropicales originados en el Atlántico tropical, que tras abandonar las aguas cálidas describen un circuito parabólico, en sentido horario, siendo absorbidas por la circulación de los vientos del Oeste de la zona templada, y convertidas en borrascas ondulatorias del frente polar.

LAS PERTURBACIONES TROPICALES EN EL ATLANTICO NORTE: TRAYECTORIAS

No vamos a insistir, sobre las condiciones de génesis de ciclones tropicales. Existe una amplísima bibliografía especializada en revistas de meteorología y los clásicos manuales de Meteorología. Así por su régimen estacional como por su distribución espacial, los ciclones aparecen estrechamente vinculados a las aguas

2 CAPEL MOLINA, J. J. (1986): «Distribución estacional de las precipitaciones en el continente europeo.». *Rev. Paralelo* 37º, n.º 10. Diputación Provincial, pp. 29-40.

1985

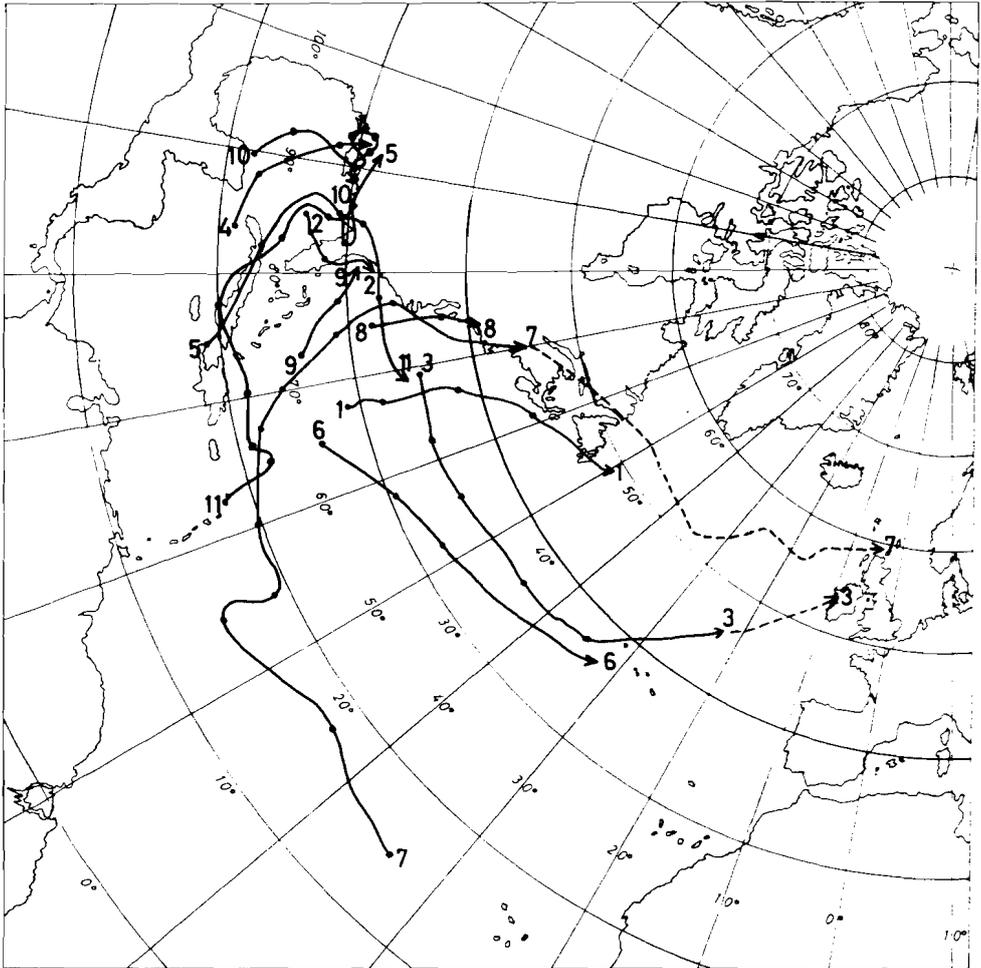


FIGURA 2. Estación 1985, Ciclones y tempestades tropicales en el Atlántico Norte.

1. «Ana» 16-20-VII (tempestad).
2. «Bob» 22-25-VII (ciclón).
3. «Claudette» 12-17-VIII (ciclón).
4. «Danny» 13-16-VIII (ciclón).
5. «Elena» 28-VIII - 4-IX (ciclón).
6. «Fabián» 17-20-IX (tempestad).
7. «Gloria» 18-28-IX (ciclón).
8. «Henri» 23-25-IX (ciclón).
9. «Isabel» 9-11-XI (tempestad).
10. «Juan» 26-X - 1-XI (ciclón).
11. «Kate» 15-24-XI (ciclón).

muy cálidas del Atlántico tropical, desarrollados a partir de una perturbación preexistente (onda del Este, línea de cizalladura o una depresión tropical) como atestiguan las vías e itinerarios más frecuentes de los ciclones en el período analizado (1984 a 1987). Estos van ligados a las corrientes marinas cálidas atlánticas: corriente Norteequatorial, corrientes de las Antillas, corriente del Golfo, corriente de deriva del Atlántico Norte. Con temperaturas próximas a 26° o 27°, constituyen la fuente manantial donde surgen los ciclones, a lo largo del verano

1986

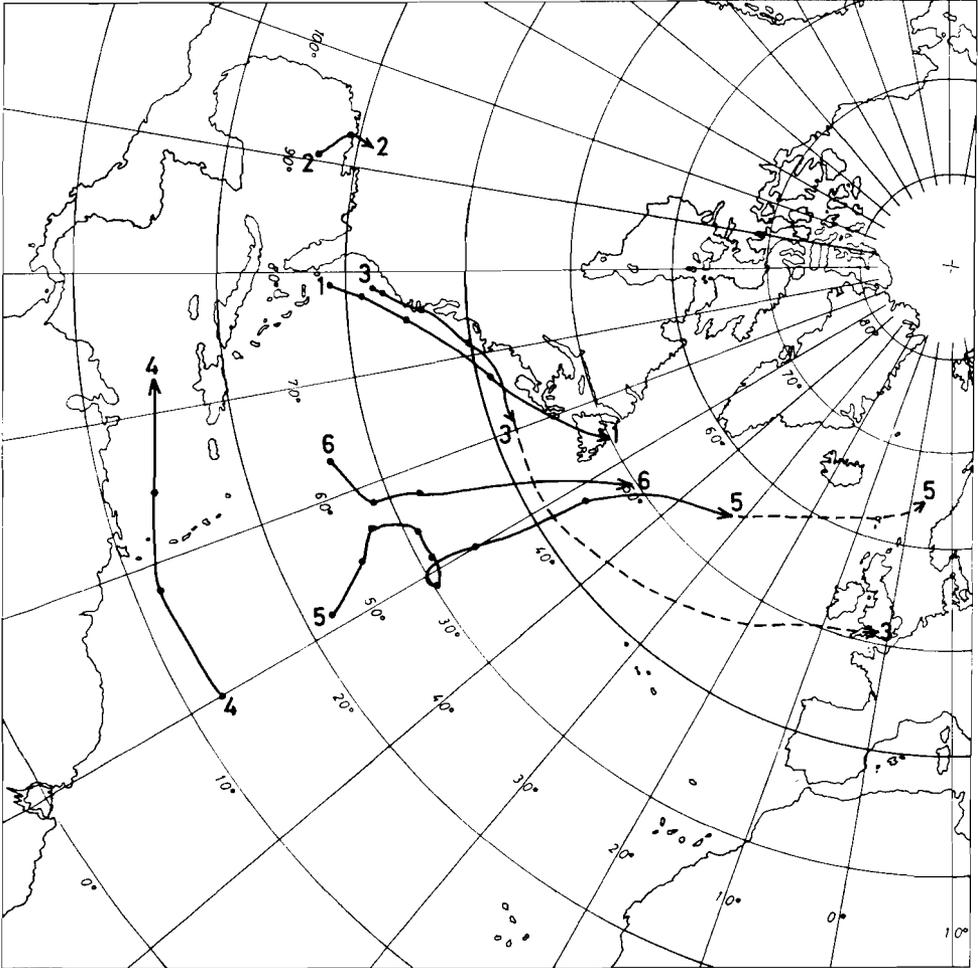


FIGURA 3. Estación 1986. Ciclones y tempestades tropicales en el Atlántico Norte.

1. «Andrew» 6-10-VI (tempestad).
2. «Bonnie» 26-27-VI (tempestad).
3. «Charley» 16-20-VIII (ciclón).
4. «Dannielle» 7-10-IX (tempestad).
5. «Earl» 11-20-IX (ciclón).
6. «Francés» 20-23-XI (ciclón).

y otoño, incluso prolongándose hasta diciembre, como ha ocurrido recientemente en diciembre de 1984, como el ciclón Lili. Estas temperaturas elevadas son necesarias para que se origine «un fuerte gradiente en una porción importante de la troposfera, indispensable para mantener la circulación vertical en un ciclón»³. Las corrientes cálidas le transmiten lo fundamental de su energía, bajo forma de calor latente de condensación. Cuando abandonan las aguas cálidas

³ SVERRE PETERSSSEN (1976): *Introducción a la Meteorología*. Espasa-Calpe, Madrid. p. 348.

1.987

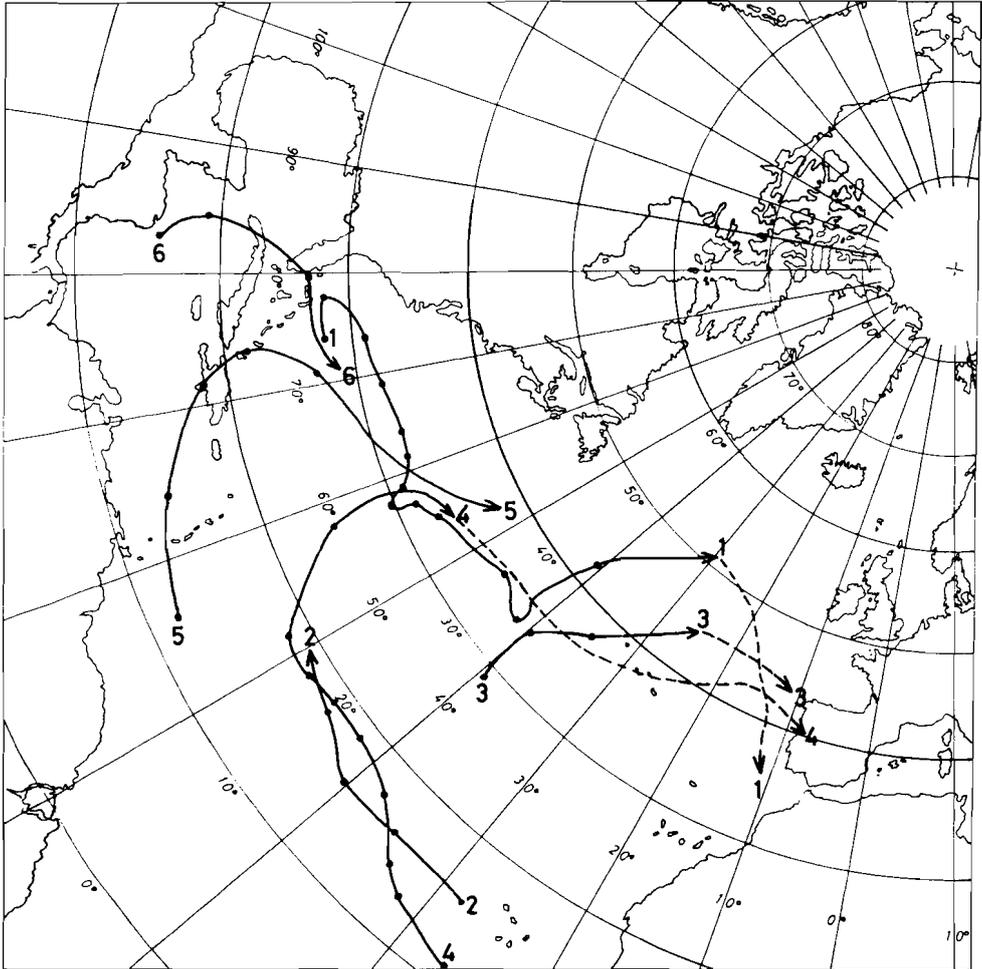


FIGURA 4. Estación 1987. Ciclones y tempestades tropicales en el Atlántico Norte.
 1. «Arlene» 10-24-VIII (ciclón). 2. «Bret» 19-23-VIII (tempestad). 3. «Cindy» 8-11-IX (tempestad).
 4. «Dennis» 11-21-IX (tempestad). 5. «Emily» 21-26-IX (ciclón). 6. «Floyd» 10-14-X (tempestad).

introduciéndose sobre el continente norteamericano o se deslizan a través de aguas más frescas hacia el Norte sobre el océano, privándoles de este aporte energético, éstos, se degeneran con rapidez, convirtiéndose en borrascas extratropicales del frente polar, o se disipan, gastando su enorme potencial energético en producir los meteoros que le caracterizan, tales como tormentas, chubascos, aguaceros torrenciales y rachas atemporaladas.

Los ciclones tropicales establecen circulaciones cerradas en el seno del alisio, «rompiendo su uniformidad y consumiendo desmesuradas cantidades de

energía⁴. Para algunos autores, como Trzpit, los ciclones tropicales mantienen en equilibrio la circulación de los vientos del Oeste, por encima del paralelo 32° N⁵, actuando posiblemente como elementos compensadores variando anualmente su número en el Atlántico Norte, en la medida necesaria, en cada caso, para el equilibrio general de la circulación general atmosférica.

En el período estudiado se observa, grosso modo, cómo tras una primera fase de su recorrido de Este a Oeste, con ligera componente SE, cambian de rumbo rotando a SW, con una configuración parabólica en su trayectoria, nítidamente anticiclónica. Algunos de ellos nacían y morían sobre el océano, otros, en cambio, naciendo en el océano, morían por debilitamiento al adentrarse en territorio norteamericano (los ciclones Danny, Elena, Gloria, Henri, Juan en 1985, y la tempestad tropical Bonnie en 1986). Pero gran parte de ellos prosiguen su vida y actividad, encauzados por la corriente de Poniente del anillo templado. Bien reactivando perturbaciones extratropicales viejas, o bien engranándose en el sector cálido de una perturbación extratropical activa. Y sobre todo, muy a menudo, se convierten en un ciclón noruego resurgiendo como tempestades grandes, con un esquema ondulatorio nuboso clásico — frentes cálido y frío — que tras un largo recorrido oceánico, puede llegar a interesar a las costas occidentales de Europa.

ESTACION 1984

La estación de 1984 comenzó muy tardíamente, caracterizada por el gran número de perturbaciones tropicales, 12 en total, frente a una media anual de 10 para el periodo 1931-1984⁶. De los cuales 5 alcanzan la intensidad de ciclón tropical (vientos superiores a 63 nudos) y el resto, al estadio de tempestad tropical (vientos de 34 a 64 nudos). Nosotros hemos utilizado como base la cartografía sinóptica que aparece en «Europäischer Wetterbericht» de Frankfurt, utilizando los mapas de superficie y a 500 mb, correspondientes a cuatro años (1984, 1985, 1986, 1987). La simbología que aparece en el Servicio Meteorológico Alemán refleja con nitidez la diferencia entre tempestad y ciclón tropical. Se llevó a cabo una búsqueda, cartografiando sobre el Atlántico los ciclones tropicales a las 00 h en sus momentos de nacimiento, desarrollo y disipación, indicando trayectorias y duración.

La primera perturbación con categoría de tempestad tropical «Arthur» se forma el 30 de agosto y la última «Lili» (ciclón tropical) el 20 de diciembre. De todos ellos sólo tres: Hortense, Josephine y Klaus son convertidos en ciclones

4 MEDINA, M. (1976): *Meteorología básica sinóptica*. Paraninfo, Madrid.

5 TRZPIT, J. P. (1977): «Les tempêtes nord-atlantiques: Essai d'analyse géographique». Noirs, n.º 94, pp. 212-234.

6 DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE (1985): «Saison 1984 des perturbations tropicales dans l'Atlantique Nord». *Rev. Mei-Mar*, n.º 128, pp. 50-53.

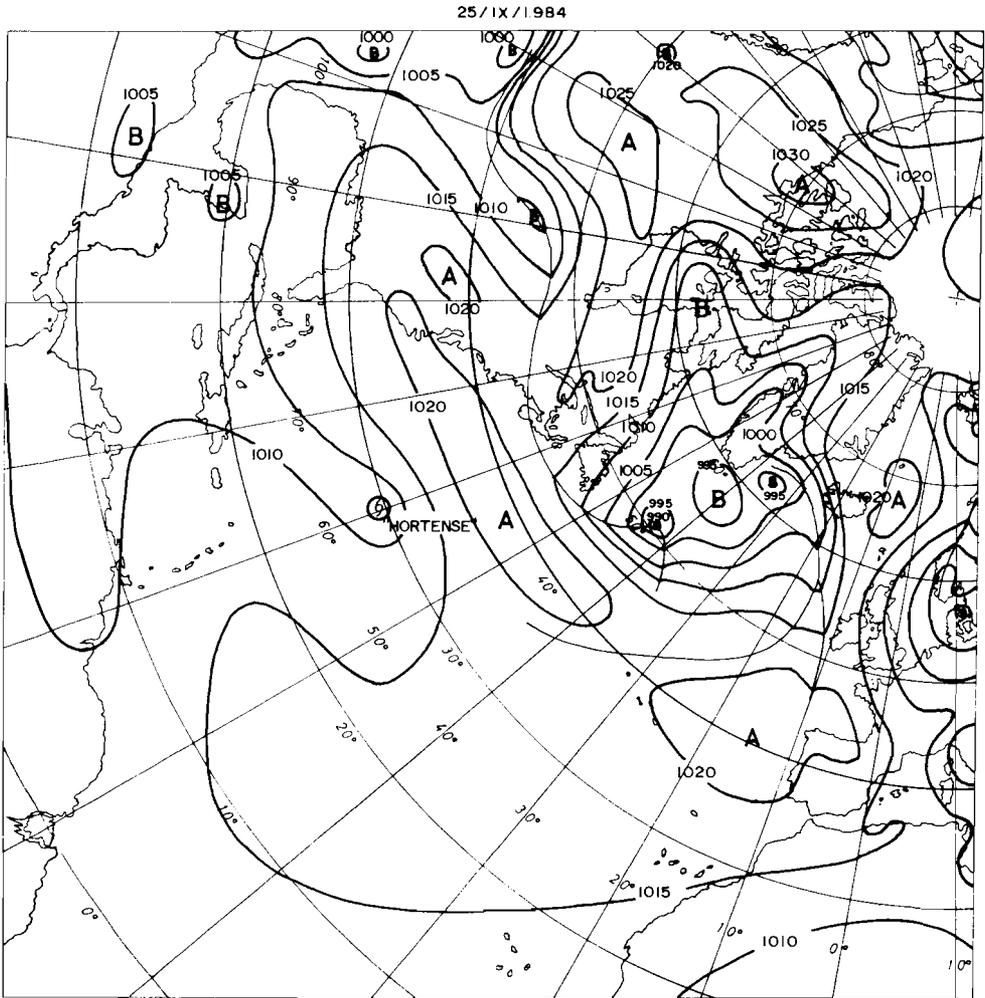


FIGURA 5. Situación del 25 de septiembre de 1984, a las 00 h. TMG. Análisis de superficie. El ciclón tropical «Hortense» se sitúa a 30° N y 60° W, tendiendo a desplazarse hacia el Sur, en dirección a las aguas más cálidas, donde la perturbación adquiere sus características más violentas.

del frente polar alcanzando las costas occidentales de Europa. Los ciclones Hortense y Klaus siguen trayectorias más meridionales, pasan por el golfo de Vizcaya el 4 de octubre y 16 de noviembre, respectivamente. Mientras que el ciclón Josephine se aproxima a Gran Bretaña el 23 de octubre. El promedio de duración es alto, con 6'36 días. Destaca el ciclón Josephine de larga longevidad con 12 días (8-19 de octubre).

Las regiones aerológicas más propicias para la formalización de estas perturbaciones fueron por importancia, las longitudes comprendidas entre los meridianos 60" y 80" W, correspondiéndose con el Caribe, con siete casos. Le sigue las

27/IX/1984

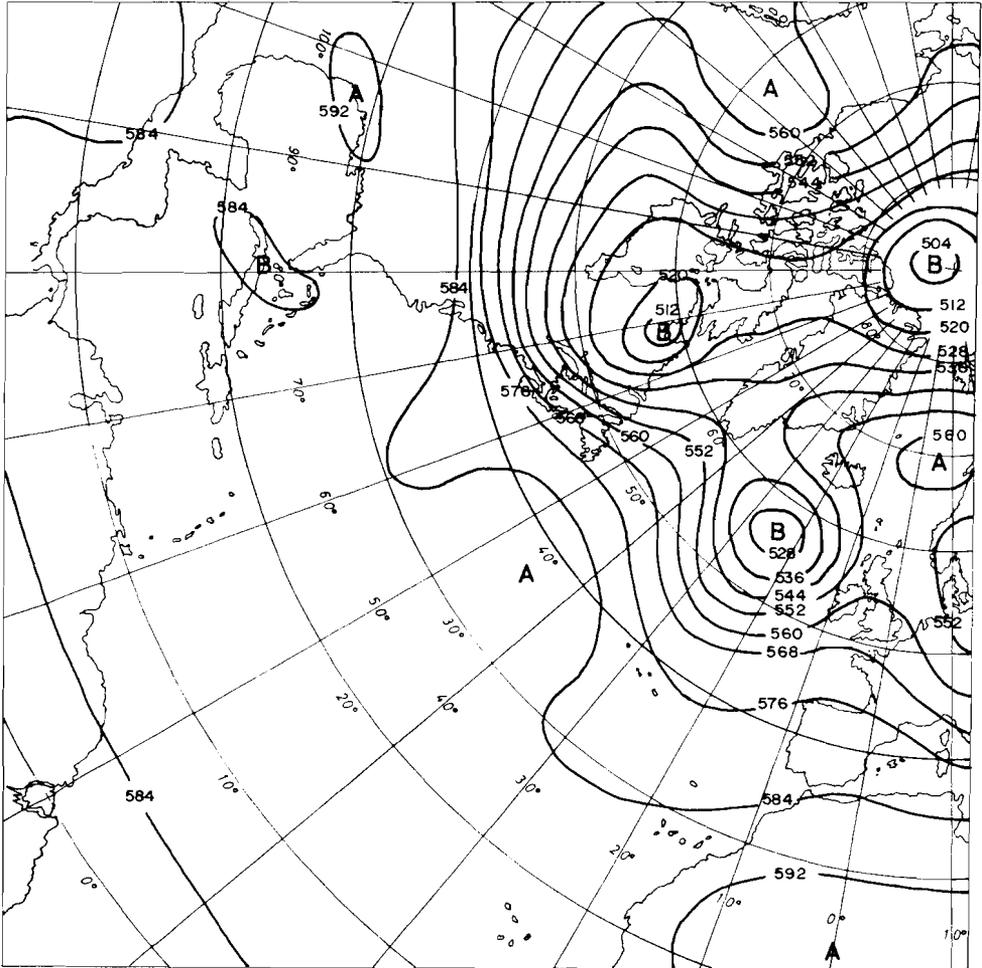


FIGURA 6. Situación del 27 de septiembre de 1984, a las 00 h. TMG. Topografía de la superficie de 500 mb. La vaguada planetaria de días anteriores va ganando amplitud de onda, teniendo una clara correspondencia con el ciclón tropical de superficie.

longitudes extendidas entre los 60° y 0° W (Atlántico central) con tres casos; las regiones menos afectadas por este tipo de perturbaciones lo constituyeron el golfo de México y sector oeste del Mar de las Antillas, con tan sólo un caso.

ESTACION 1985

Se caracterizó igualmente por su gran número de perturbaciones, 11 en total. De las cuales 8 alcanzan la intensidad de ciclón tropical. El pionero de la estación

LAS PERTURBACIONES TROPICALES EN EL ATLANTICO NORTE

1 / X / 1.984

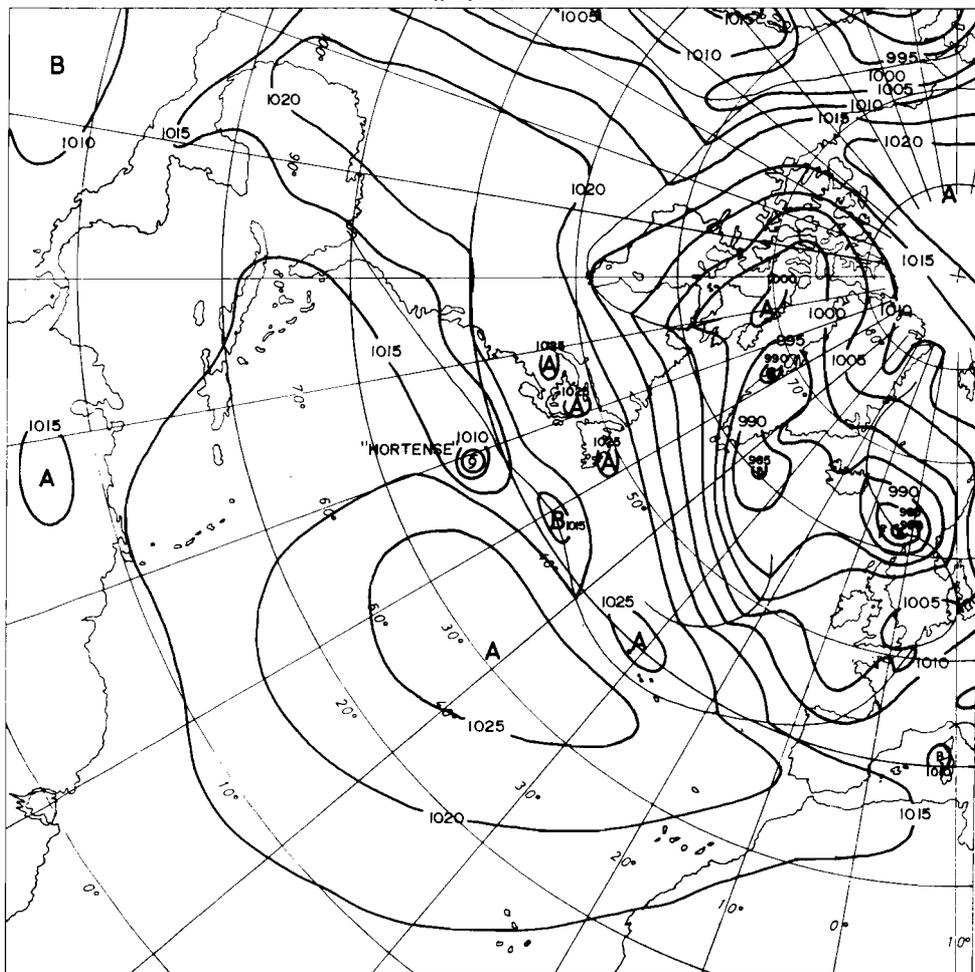


FIGURA 7. Situación del 1 de octubre de 1984, a las 00 h. TMG. Análisis de superficie. A comienzos de octubre el anticiclón de las Azores se extiende prácticamente por todo el Atlántico Norte, en el sentido de los paralelos terrestres, enlazando las costas de Florida y de la P. Ibérica, bajo un eje de altas presiones. Al Norte del anticiclón va resbalando el ciclón Hortensia, dirigiéndose con trayectoria zonal del Oeste, dentro de los westerlies de latitudes templadas.

fue la tempestad tropical «Ana» (16 a 20 de julio) y el último de la temporada el ciclón tropical «Kate» se originó en la segunda quincena de noviembre (15-24). De entre ellos, cuatro Ana, Claudette, Fabián y Gloria se convierten en perturbaciones ondulatorias del frente polar, logrando alcanzar las costas europeas. El ciclón tropical Claudette y la tempestad tropical Fabián siguieron trayectorias meridionales sobre el Atlántico, el segundo de ellos alcanza las Azores, mientras

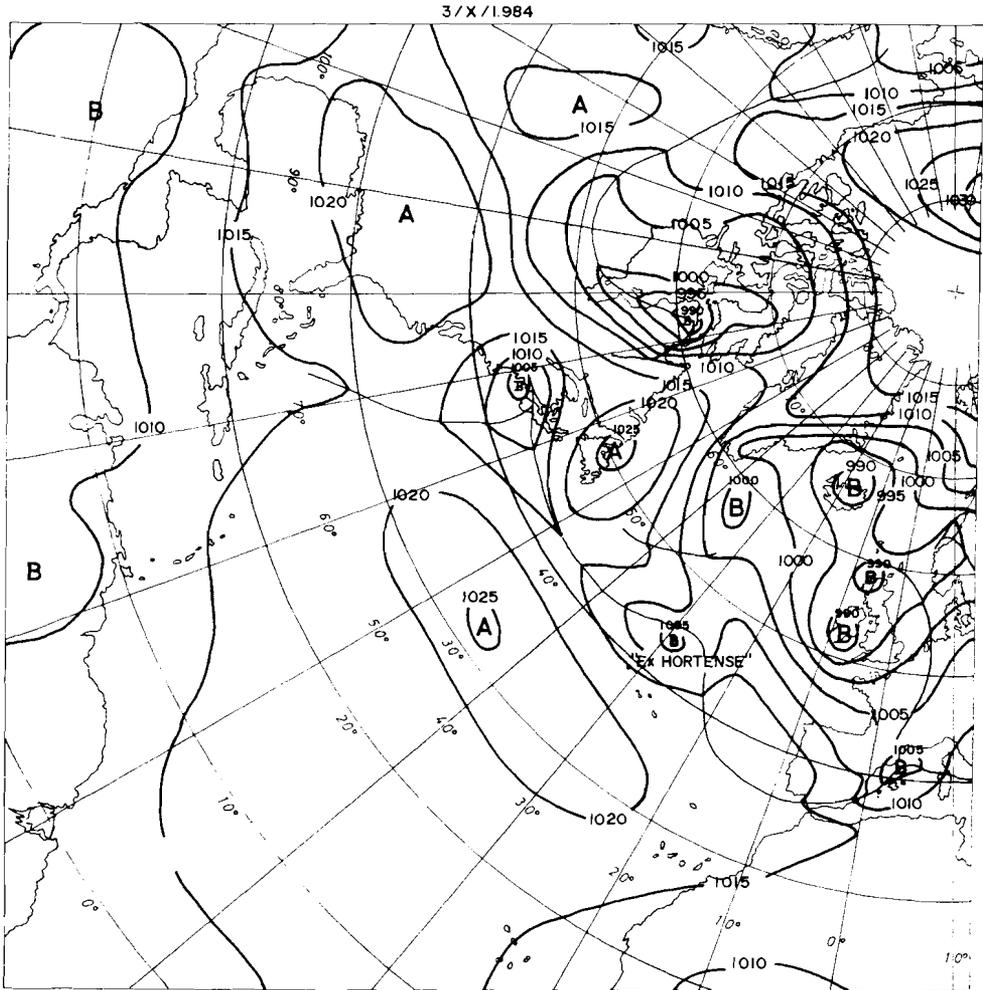


FIGURA 8. Situación del 3 de octubre de 1984, a las 00 h. TMG. Análisis de superficie. El ciclón tropical se mueve hacia el Este con una velocidad de 28 kms/h, quedando absorbido dentro de la circulación del Oeste, transformándose en una activa perturbación o borrasca atlántica del frente polar; de ahí que aparezca en el «Europäischer Wetterbericht» con la denominación de «Ex-Hortense».

que la tempestad «Ana» y el ciclón «Gloria» alcanzan Escocia el 23 de julio y 5 de octubre, respectivamente. El promedio de duración es de 5'9 días. De larga vida y actividad es el ciclón Gloria, con 11 días (18-28 de septiembre).

Las regiones aerológicas más propicias para la formación de perturbaciones tropicales fueron, por importancia, las longitudes comprendidas entre los meridianos 60" y 80" W, con siete casos, seguidos por el golfo de México con tres casos.

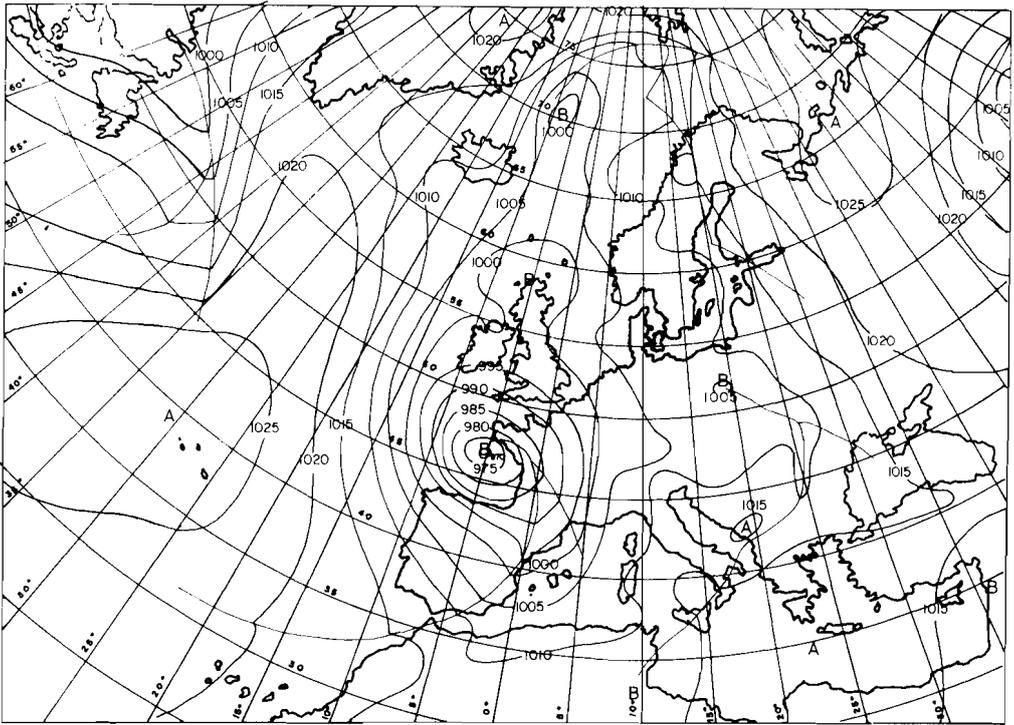


FIGURA 9. Situación del 3 de octubre de 1984, a las 12 h. TMG. Topografía de la superficie de 300 mb. Un ramal secundario de la corriente en chorro apunta hacia Lisboa, con una velocidad de 100 kt. sobre la vertical de La Coruña.

ESTACION 1986

Se caracterizó por su escaso número de ciclones tropicales, seis en total. El primero de la temporada se adelantó, al comienzo del verano, «Andrés» (6-10 de junio) y el último a finales de noviembre «Francés» (20-23 de noviembre). Dos ciclones: Charley y Earl, son absorbidos por la circulación del Oeste superior y como perturbaciones extratropicales logran alcanzar el territorio europeo. El ciclón Charley con trayectoria más meridional interesa a las costas del sur de Inglaterra el 26 de agosto; el ciclón Earl, llega al mar de Noruega el 21 de septiembre. El promedio de duración es el menor de todo el período, con tan sólo cinco días. Destacando por su Larga actividad, «Earl» con 10 días.

Las regiones aerológicas más propicias en la producción de estos fenómenos fueron, por importancia, las longitudes comprendidas entre los meridianos 60" y 80" W (Caribe) con tres casos, seguidos, por las longitudes abarcadas entre los meridianos 40" y 60" W, con dos casos y finalmente en el golfo de México tiene un ciclón.

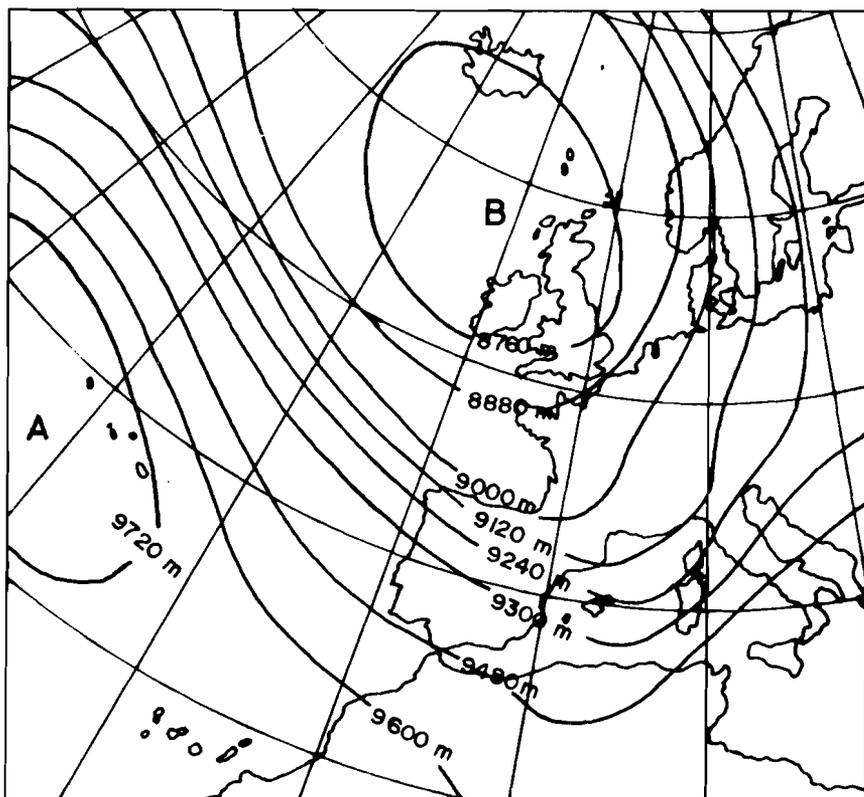


FIGURA 10. Situación del 4 de octubre de 1984, a las 12 h. TMG. Análisis de superficie. La depresión alcanza el golfo de Vizcaya. El aire de origen tropical entra en contacto con el aire frío que desciende directamente de la cuenca polar, favorecido por la disposición isobárica. La profunda perturbación origina sobre las costas de La Coruña, Asturias y País Vasco, rachas atemporadas de hasta 150 kms/h del tercer cuadrante.

ESTACION 1987

Participó **1987** también de un escaso número de ciclones tropicales, seis en total. El primero de ellos, «Arlene» aparece a finales de verano (**10-24** de agosto) y el último de la temporada, «Floyd» (**10-24** de octubre). De entre ellos, tres: Arlene, Cindy y Dennis, se convierten en borrascas ondulatorias del frente polar, alcanzando las costas del SW europeo. Los ciclones Cindy y Dennis alcanzan las costas de la P. Ibérica el **11** y **27** de septiembre, respectivamente; y el ciclón «Arlene» logra penetrar en el área del golfo de Vizcaya el **25** de agosto, desapareciendo el día **26** en las proximidades de cabo de San Vicente.

El promedio de duración es el mayor del período analizado, con **7'8** días,

muy superior a la media en torno a seis días, para un período de 50 años⁷. Destaca el ciclón «Arlene» con 15 días de duración (10-24 de agosto).

Las regiones aerológicas más propicias para la génesis de perturbaciones tropicales fueron por importancia, los espacios marítimos al Este del meridiano 40° W, en el Atlántico Oriental, con tres casos, contrario, pues, a lo que hemos observado en los años 1984, 1985 y 1986. Dos perturbaciones tropicales «Brest» y «Dennis» se originan en las inmediaciones del archipiélago de Cabo Verde. Le sigue el Mar de las Antillas (sector Oeste), el Caribe y las longitudes extendidas entre 60° y 40° W, con un caso, cada una de estas regiones.

UN EJEMPLO REPRESENTATIVO: EVOLUCION DEL CICLON TROPICAL HORTENSIA EN SEPTIEMBRE DE 1984

En el período del 23 de septiembre al 3 de octubre de 1984, se forma sobre el Atlántico occidental un ciclón a latitudes tropicales, ligeramente al norte de las Antillas. Individualizándose, dentro de un campo de presiones estables con clara componente anticiclónica. El huracán Hortensia constituye un claro ejemplo de ciclón tropical: la disposición concéntrica de las isobaras, dimensiones reducidas, de 400 kms de radio, la homogeneidad térmica de la atmósfera en la corriente del Alisio, los fuertes vientos, superiores a 58 nudos (logra alcanzar 70), con caídas de la presión en el centro del vértice en torno a 990 mb, su larga vida de 10 días, aunque con trayectoria muy sinuosa, etc. Todas estas características en su primer estadio de evolución, le diferencia de las perturbaciones ciclónicas extratropicales; en su segunda fase de evolución acaba por ser absorbida por la circulación Zonal superior, convirtiéndose en una clásica perturbación frontal de los vientos del Oeste muy profunda, con trayectoria muy regular en el Atlántico Oriental.

Al comienzo del equinoccio de otoño, se observaba sobre el Atlántico tropical un tipo de ((circulación con régimen normal)). Este tipo de tiempo se define barométricamente por la presencia del anillo anticiclónico subtropical, cuyo eje principal se extiende a lo largo del paralelo 40° N. Individualizándose dos núcleos de altas presiones: uno, el de Azores, apoyado en el flanco SW europeo y NW africano, por donde discurre la corriente fría de Canarias y que proporciona una acentuación de la estabilidad dinámica del Alta subtropical. El otro, el de Bermudas, apoyado en la costa oriental de USA, al norte de Bermudas. Tal disposición de los centros de acción atlánticos, encauza una corriente marítima de largo recorrido sobre el Atlántico tropical de tipo zonal (Este o NE).

Dentro de esta circulación zonal del Este, aparece el día 23 una inflexión de las isobaras, formalizándose un thalweg barométrico que asciende desde las calmas ecuatoriales, cuyo eje principal se sitúa a lo largo del meridiano 60° W. El flujo predominante del Este sobre el Atlántico tropical, se ve asistido por otro

8 CAPEL MOLINA, J. J. y CASTILLO REQUENA, J. M. (1984): El clima de los Estados Unidos Mexicanos. C.S.I.C., Instituto de Geografía Aplicada. Madrid.

similar del Este o SE en niveles altos. Se trata de vientos flojos. Así lo indican los distintos radiosondeos de la región del Caribe como manifiestan los datos del «**European Meteorological Bulletin**», los cuales consignan vientos de estas características referentes a la dirección y moderadas velocidades. Dichos vientos de levante vienen originados por una excepcional traslación hacia latitudes septentrionales de las altas presiones subtropicales, cuyo borde meridional es el originario de dicho flujo, en ocasiones apoyados por las bajas ecuatoriales. La onda del Este o thalweg barométrico se profundiza, dando lugar a una depresión cerrada con categoría de tempestad tropical, al Este de Bermudas, mínimo que se sitúa el **24**, al NE de Puerto Rico (**28" N y 59° W**).

El esquema de «Circulación con régimen normal» de días anteriores y característico de la época cálida -circulación del alisio— queda alterado por meteoros que destruyen la uniformidad del régimen del alisio, el día **25**, apareciendo una nueva «Circulación con régimen perturbado por ciclones tropicales». Constituye una situación específica dentro del régimen normal del alisio que traduce los altos valores de humedad y calor latente de vaporización en violentas tempestades, de viento huracanado y que liberan la energía acumulada⁹. El vórtice depresionario, formado inicialmente a latitudes relativamente elevadas, se desplaza primeramente «hacia el Sur, en dirección a las aguas más cálidas, donde la perturbación adquiere sus características tropicales»¹⁰, convirtiéndose en un ciclón tropical, bautizado por los servicios meteorológicos de USA con el nombre femenino de «**Hortense**», Hortensia que es igualmente el nombre de una bella flor de verano. El ciclón Hortensia comienza su caprichosa trayectoria por el Atlántico Norte. A las **00 h** se sitúa a **30° N y 60" W**, por lo tanto, mostrando un desplazamiento de Este a Oeste, dentro de la circulación zonal del Alisio. Se trata del octavo ciclón tropical de **1984** sobre el Atlántico. En su evolución, se dirige primero hacia el Oeste, ganando latitud geográfica, para girar más hacia el norte, moviéndose en sentido meridiano. En niveles altos, el día **27**, una vaguada planetaria va ganando amplitud de onda teniendo una clara correspondencia con

9 MORAN, F. (1947): Los ciclones tropicales. *Rev. de Geofísica*, año VI, n.º 23, Madrid, julio-sep., pp. 405-476.

10 DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE (1986): «Le courrier des lecteurs: Cyclone ou depression dans le golfe de Gascogne?», *Rev. Mer-Mar.* 102, pág. 29.

LAMINA I. Imagen visible del satélite meteorológico «**GOES OUEST**», del **25/IX/1984**, a las 17 h 30' (T.M.G.). Se aprecia sobre el Atlántico tropical una «Circulación con régimen perturbado por ciclones tropicales», observándose sobre **30° N y 60" W** (margen superior derecha) el ciclón tropical «**Hortensia**» (octavo ciclón de la temporada), con su ojo cálido despejado y la disposición de la nubosidad a modo de espiral: interesando al archipiélago de las Bermudas, aparece la tempestad tropical «**Isadora**» sobre el trópico de Cáncer, alcanzando con su espiral nubosa las costas del norte de Cuba y SE de Florida.

Constituye una situación específica dentro del régimen normal del alisio que traduce los altos valores de humedad y calor latente de vaporización en violentas tormentas, vientos superiores a 58 nudos y que liberan la energía acumulada.





LAMINA II. Imagen en infrarrojo del satélite «METEOSAT II» del 13/IX/86, a las 13 h (T.M.G.). Se aprecia el ciclón tropical «Earl» sobre la corriente de deriva del Atlántico Norte, sobre el paralelo 25° N. con la clásica disposición en espiral de la nubosidad convectiva «Cumulonimbus». Transcurre su actividad siempre sobre las aguas del océano, alcanzando el Mar de Noruega el 2 de septiembre. convertido en una perturbación ondulatoria del frente polar.



LÁMINA III. Imagen en infrarrojo del satélite «METEOSAT» del 21/XI/1986, a las 12 h (T.M.G.). Se aprecia sobre el Atlántico el ciclón tropical «Earl» que será absorbido por la corriente superior de los vientos del Oeste y convertido en borrasca extratropical, interesando a Europa.

el ciclón tropical de superficie. Simultáneamente aparece una nueva perturbación tropical, la novena de la temporada sobre las Bermudas, con categoría de tempestad tropical, ligada a una acusada onda del Este, bautizándose con el nombre de Isadora.

El anticiclón de Bermudas se repliega el día **28** al continente americano, al mismo tiempo que el de Azores, ocupa una posición más central sobre el Atlántico Norte dilatándose en extensión. «**Hortensia**» se mueve ahora hacia el Oeste y Norte, ubicándose en **35"** N y **60"** W. A partir del **29** de septiembre, cambia de rumbo, girando al Sur y Este, ubicándose en las **00** h en **31°** N y **63"** W. En altura, a **500** mb, el ciclón se corresponde con una depresión cerrada, mientras que «**Isadora**», se corresponde con una vaguada.

A comienzos de octubre el anticiclón de Azores se extiende prácticamente por todo el Atlántico Norte, en el sentido de los paralelos terrestres, enlazando las costas de Florida y P. Ibérica, bajo un eje de altas presiones. Al norte del anticiclón van resbalando los ciclones tropicales, dirigiéndose con trayectoria Zonal del Oeste englobados dentro de los westerlies de latitudes templadas. Así, el ciclón «**Isadora**» queda convertido en una perturbación extratropical del mundo templado. Mientras el ciclón Hortensia, continúa con sus características de huracán, desplazándose con los vientos que le marcan la circulación general atmosférica de niveles altos —circulación de Poniente— y, por tanto, con un claro movimiento hacia el Norte y Este, situándose a las **00** h en **38"** N y **59°** W. En altura, a **500** mb desaparece la circulación cerrada de las isohipsas, predominando sobre la vertical del ciclón una nítida circulación del Oeste, con vientos muy violentos.

En su evolución «**Hortensia**», se mueve con rapidez hacia el Este, arrastrado por la corriente del Oeste, donde se sumerge, emplazándose el día **2** de octubre a **40°** N y **44"** W (avanzando más de **14"** de longitud hacia el Este), aproximándose a las costas de Europa; moviéndose hacia «el Este con una velocidad de **28 kms/h**, con presiones inferiores a **988 mb**»¹¹. Finalmente queda absorbido dentro de la circulación del Oeste, transformándose en una activa perturbación o borrasca atlántica del frente polar, de ahí que aparezca en el European Meteorological Bulletin, con la denominación de «**EX HORTENSE**».

En la información del Instituto Nacional de Meteorología, correspondiente al Boletín Diario, n.º **277**, del **3** de octubre se indicaba: «el Hortense ya convertido en borrasca fuerte se espera esté a las **24** h de hoy, en **46"** N, **13"** W, con una presión de **970** mb en su centro». Un ramal secundario del Chorro apunta hacia Lisboa con una velocidad de **100** kt, sobre La Coruña. El mapa de las **18** h, de superficie constata una profundización del «**Exhortense**», aproximándose a las costas del NW gallego, con vientos superiores a **100** kms/h.

En altura, el **4** de octubre, a **300** mb, la corriente en chorro abraza el tercio septentrional de la Península, «con componente Oeste, con chorro de **120** kts,

11 I.N.M. (1984): Boletín Meteorológico Diario, n.º 277. Día 3 de octubre



LAMINA IV. Imagen en infrarrojo del satélite «METEOSAT» del 26/VIII/1987, a las 15 h. (T.M.G.). Se observan los restos del antiguo ciclón tropical «Arlenne», frente a las costas del cabo de San Vicente. Aún se manifiesta la disposición en espiral de la nubosidad convectiva, y que acaba disipándose en las aguas frías de la corriente de Canarias.



LÁMINA V. Santiago de Compostela. Parque de la Herradura, árboles descuajados por efectos del ciclón Hortensia, en la noche del 4 al 5 de octubre de 1984 (foto J. A. Costoya).

sobre Palma del SW»¹². Con estratificación inestable en el tercio norte peninsular y estable en el resto del territorio ibérico. El viejo Hortensia, entra, dando lugar a precipitaciones intensas en Cantábrico y Galicia, destacando 63 mm en Oviedo, 49 mm en Gijón y 27 mm en Santiago de Compostela. Los vientos alcanzaron especial violencia en las costas del Cantábrico y rías altas gallegas, destacando, rachas de 124 kms/h en San Sebastián, 150 kms/h en Gijón y La Coruña, coincidiendo estadísticamente con el temporal conocido como «cordnazo de San Francisco». El día 5, la perturbación Hortensia se ha desplazado al norte de la costa cantábrica, hacia el NE, situándose a las 12 h, sobre Francia, definiendo un flujo del NW sobre la Península. En altura, a 300 mb, aparece un chorro del NW «con 80 kt sobre el barco R., con 120 kt sobre La Coruña, con 80 kt sobre Madrid del W, con 80 kt sobre Argel y Túnez, y del SW sobre Yugoslavia»¹³. La circulación sobre la vertical de la Península es del NW a todos los niveles troposféricos. Tras atravesar Francia, se desplaza hacia Dina-

12 I.N.M. (1984): Boletín Meteorológico Diario, n.º 279. Día 5 de octubre.

13 I.N.M. (1984): Boletín Meteorológico Diario, n.º 280. Día 5 de octubre, Madrid.



LÁMINA VI. Santiago de Compostela. Paseo de los Leones de la Alameda. Un aspecto de la robleda («carballeira») con las ramas de los carballos desgajados por efectos del ciclón Hortensia, en la noche del 4 al 5 de octubre de 1984 (foto J. A. Costoya).

marca, pasando el día 7 de octubre a afectar la región meridional y centro de Suecia, debilitándose y rellenándose por la acción de un potente anticiclón ruso.

CONCLUSIONES

· Sería preciso hacer una investigación más exhaustiva, tomando un período de 30 años y comprobar la incidencia de estas viejas perturbaciones tropicales en vías de disipación en la climatología del verano y otoño de la Europa Atlántica, con reforzamientos de los Ponientes oceánicos.

En esta segunda fase en su recorrido por el Atlántico Oriental, las perturbaciones tropicales son absorbidas por la corriente zonal y convertidas en perturbaciones del frente polar. En ocasiones se reactivan, dando lugar a mínimos depresionarios muy notables con precipitaciones copiosas y vientos violentísimos, superiores a los 64 nudos, como ha ocurrido en octubre de 1984 con la perturbación «Hortensia» con aporte pluviométrico de interés en Galicia y España Cantábrica.

El período de formación de perturbaciones tropicales está ligado, pues, a la época más cálida del año y el otoño.

Período 1984-1987

Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.
5'6%	5'6%	20'3%	45'7%	14'5%	5'6%	2'7%

En total hubo **35** perturbaciones tropicales, de las que **17** alcanzaron la intensidad de ciclón tropical.

- Excepcionalmente aparece en invierno (diciembre).
- Septiembre es el de mayor incidencia, con **45'7%** de frecuencia.
- La duración media es de **6'12%** días.
- La gran irregularidad interanual de este fenómeno atmosférico.
- El Caribe, región comprendida entre las longitudes **80"** y **60" W** es la más propicia para la formación de ciclones.

La gran querencia, en su formación, por las latitudes comprendidas entre los **20"** y **30" N**.

- Ningún ciclón se formaliza, al Sur del paralelo **10" N**.
- La gran fuerza del viento, con rachas atemporaladas entre **100** y **150 kms/h**, cuando tales perturbaciones tropicales, convertidas en ciclones extratropicales, logran alcanzar las costas europeas.

BIBLIOGRAFIA

- ALAKA, M. A. (1976): *Climatology of Atlantic tropical storms and hurricanes*. En «*Climates of Central and South America*». Amsterdam, Elsevier Scientific Publ. Co. (Vol. 12 of H.E. Landsberg (ed.) *World Survey of Climatology*), pp. 479-509.
- ANTNES, Richard, A. (1982): «*Tropical cyclones: their evolution, structure, and effects*». *Meteorological Monographs*. Boston. Vol. 19. n.º 41. Feb.
- CASE. Bob. (1986): «*Atlantic hurricane season of 1985*». *Weatherwise*. Wash., D. C., 39 (1), pp. 24-29.
- CASE, Robert A. (1986): «*Atlantic hurricane season 1985*». *Monthly Weather Review*, Boston, 114 (7), pp. 1.390-1.405.
- CASE: Robert A., GERRISH, Harold P. (1984): «*North Atlantic tropical cyclones, 1983*», *Mariners Weather Log*. Wash., D. C., 28 (1), pp. 10-14.
- CLARK, Gilbert B. (1983): «*Atlantic hurricane season 1982*». *Monthly Weather Review*, Boston, 111 (5), pp. 1.071-1.079.
- CHAN, Johnny C. L.; GRAY, William M. y KIDDER, Stanley Q. (1980): «*Forecasting tropical cyclone turning motion from surrounding wind and temperature fields*». *Monthly Weather Review*, Boston. 108 (6), pp. 778-792.
- DARCHEN, J. (1981): «*Saison 1980 des perturbations tropicales dans l'Atlantique nord*». *Met-Mar, Bulletin*, n.º 112, July, Paris. pp. 31-41.
- DING, Yi-Hui. REITER, Elmar R. (1981): «*Large-scale circulation conditions affecting the variability in the frequency of tropical cyclone formation over the North Atlantic and the North Pacific oceans*». *Environmental Research Paper*, n.º 33.
- DONG, Keqn; NEUMANN, Charles J. (1986): «*Relationship between tropical cyclone motion and environmental geostrophic flows*». *Monthly Weather Review*, Boston, 114 (1), pp. 115-122.
- DROPCO, Kenneth M. (1981): «*Tropical cyclone intensity change: a quantitative forecasting scheme*». *Atmospheric Science Paper*, n.º 333, May.

- FERNANDEZ, Walter; THORPE, Alan J. (1979): «Evaluation of theories of storm motion using observations of tropical convective systems». *Monthly Weather Review*, Boston, 107 (10), pp. 1.306-1.319.
- FIORINO, M.; HARRISON, E. J.; MARKS, D. G. (1982): «Comparison of the performance of two operational dynamic tropical cyclone models». *Monthly Weather Review*, Boston, July, 110 (7), pp. 651-656.
- GABY, D. C. (1980): «Satellite classifications of Atlantic tropical and subtropical cyclones: a review of eight years of classifications at Miami». *Monthly Weather Review*, Boston, May, 108 (5), pp. 587-595.
- GRAY, William M. (1984): «Atlantic seasonal hurricane frequency. Pt. 1, El Niño and 30-mb quasi-biennial oscillation influences». *Monthly Weather Review*, Boston 112 (9), pp. 1.469-1.668.
- INSTITUTO CUBANO DEL LIBRO (1973): *Trayectoria de huracanes y de perturbaciones ciclónicas del Océano Atlántico, del Mar Caribe y del Golfo de México (1919-1969)*. La Habana.
- HEBERT, Paul J. (1978): «Intensification criteria for tropical depressions of the western North Atlantic». *Monthly Weather Review*, Boston, 106 (6), pp. 831-840.
- JARVINEN, Brian R.; NEUMANN, Charles, J. (1979): *Statistical forecasts of tropical cyclone intensity for the North Atlantic Basin*. Technical Memorandum (NOAA TM NWS NHC 10). April.
- KUNG, E. C.; BURGDORF, H. A. (1978): «Maintenance of kinetic energy in large-scale tropical disturbances over the eastern Atlantic». *Quarterly Journal*, 104 (440), April, pp. 393-411.
- LAWRENCE, Miles B. (1982): «1981 hurricane season: normal activity but no landfalls». *Weatherwise*, Wash., D. C., 35 (1), pp. 22-26.
- LAWRENCE, Miles B. (1985): «Atlantic hurricane season». *Weatherwise*, Wash., D. C. 38 (1), Feb, pp. 34-38.
- LUSHINE, James B. (1977): *Life cycle of an Atlantic subtropical low*. Satellite Applications, Information Note 77/10. United States National Weather Service.
- MERRILL, Robert Travis (1982): *Comparison of large and small tropical cyclones*. Atmospheric Science Paper n.º 352, July.
- NEUMANN, Charles J. (1978): *Tropical cyclones of the North Atlantic Ocean, 1871-1977*. National Weather Service, Environmental Data Service, Asheville, N. C., June.
- NEUMANN, Charles J.; CRY, George W. (1978): «Revised tropical cyclone climatology». *Mariners Weather Log.*, Wash., D. C., 22 (4), July, pp. 231-236.
- NEUMANN, C. J.; PRYSLAK, M. J. (1981): *Frequency and motion of Atlantic tropical cyclones*. National Weather Service, Technical Report (NOAA TR NWS 26), March.
- NEUMANN, Charles J. (1981): *Tropical cyclones of the North Atlantic Ocean, 1871-1980*. National Weather Service, Environmental Research Labs., Asheville, N. C., June 1978. rev. July 1981.
- NEUMANN, C. J.; PELLISSIER, J. M. (1981): «Analysis of Atlantic tropical cyclone forecast errors, 1970-1979». *Monthly Weather Review*, Boston, 109 (6), June, pp. 1.248-1.266.
- PELLISSIER, J. M.; LAWRENCE, M. B. (1982): «North Atlantic Tropical cyclones, 1981». *Mariners Weather Log.*, Wash., D. C., 26 (1), Jan-March, pp. 4-9.
- PUTTKER, J. (1983): «Tropische Wirbelstürme 1982 über dem Nordatlantik». *Der Seewart*, Hamburg, 44 (2), pp. 51-56.
- REEVES, Robert W. (1979): «Relationships between large-scale motion and convective precipitation during GATE». *Monthly weather Review*, Boston, 107 (9), pp. 1.154-1.168.
- SANDERS, F. (1983): «Unexpected cyclogenesis in the western North Atlantic Ocean, June 1981». *American Meteorological Society*. Boston Bulletin, 64 (9), pp. 1.038-1.049.
- STERANKA, Joseph et al. (1984): «Diurnal variation of Atlantic Ocean tropical cyclone cloud distribution inferred from geostationary satellite infrared measurements». *Monthly Weather Review*, Boston, 112 (11), pp. 2.338-2.344.
- STERANKA, Joseph et al. (1986): «Relationship between satellite-measured convective bursts and tropical cyclone intensification». *Monthly Weather Review*, Boston, 114 (8), 1.539-1.546.
- WENDALAND, Wayne M. (1977): «Tropical storm frequencies related to sea surface temperatures». *Journal of Applied Meteorology*, Boston, 16 (5), pp. 477-481.