

se inició un proyecto piloto, con la colaboración del COI y de la OMM, sobre control de hidrocarburos en alta mar, y que se lleva a cabo en el marco del SGIEO. El proyecto se ocupa del control de las manchas de petróleo y de los hidrocarburos disueltos en alta mar y de las aglomeraciones de alquitrán tanto en el mar como en las playas. Se han obtenido algunos resultados interesantes respecto a la distribución de manchas de petróleo sobre los océanos, pero ha sido más difícil lograr progresos en otros aspectos. Los Centros de Actividades tanto del GEMS como del Programa de Mares Regionales siguen con interés los trabajos de control de la contaminación en alta mar que han comenzado este año el COI y la OMM con el fin de contrastar métodos de muestreo y métodos de análisis del agua del mar para la detección de hidrocarburos clorados y de trazas de metales. Dentro del PNUMA, el Centro de Actividades del Programa para los Mares Regionales deberá asumir gradualmente la responsabilidad técnica de la organización de las actividades de control para todo el medio ambiente marino, aunque, desde luego, en estrecha colaboración con el GEMS/PAC para todos los aspectos mundiales.

Conclusión

Puede parecer que las actividades emprendidas hasta el presente dentro del GEMS han sido en cierto modo parches, pero hay que reconocer que el GEMS/PAC lleva funcionando poco más de tres años y que es una pequeña unidad con recursos muy limitados. Evidentemente, hay muchas más actividades de control que han de ser iniciadas. Es de esperar que se puedan encontrar fuentes adicionales de financiación de forma que, a pesar de los recursos limitados del PNUMA, el GEMS sea capaz de ampliar sus actividades en los años venideros y de continuar su desarrollo a entera satisfacción.

FENOMENOS METEOROLOGICOS SIGNIFICATIVOS EN 1978 — PARTE I

Introducción

Como en años anteriores, este análisis se basa en los informes que amablemente han facilitado los Servicios Meteorológicos e Hidrometeorológicos Nacionales de las diferentes partes del mundo. Respondieron a la encuesta cincuenta y ocho miembros, de los cuales en ocho no se registraron durante 1978 fenómenos significativos. Se comprende que, dado el limitado espacio disponible, no permite incluir en este artículo todos los fenómenos observados. Al seleccionar los fenómenos se ha tenido en cuenta, tanto la importancia climatológica como la magnitud de las consecuencias económicas o las pérdidas en vidas.

El material para el texto sobre las características generales de las configuraciones de la circulación durante 1978 fue facilitado por Australia y EE.UU.

Características generales de las configuraciones de la circulación en 1978

Hemisferio norte

La configuración de la circulación a 700 mb no fue tan fuertemente acentuada como en 1977, pero entre el Pacífico occidental y la Europa occidental la franja principal

de los "oestes" estuvo bastante desplazada hacia el sur de su posición normal. Las frecuentes perturbaciones en esta corriente ocasionaron más del doble de la precipitación normal en el suroeste de los EE.UU., en contraste evidente con las graves sequías del invierno anterior. Gran parte de los EE.UU. al este de las Montañas Rocosas y zonas adyacentes del sur del Canadá tuvieron un duro invierno en el segundo año consecutivo y con el paso frecuente de las perturbaciones hubo entre dos y tres veces más nieve invernal de lo normal, en gran parte del cuadrante nordeste de los EE.UU.

Hubo centros de anomalía de la altura media geopotencial de -102 m en una amplia vaguada al sur de las Aleutianas y de -52 m en una vaguada sobre el este de los EE.UU. Ambas representan como el doble de la desviación típica de la normal. Una amplia anomalía positiva, con valor en el centro de $+69$ m, sobre el noroeste del Canadá tuvo una cuantía similar.

En contraste, la circulación en el hemisferio occidental, sobre Eurasia, los "oestes" se localizaron generalmente más al norte de lo ordinario. La baja polar principal estuvo centrada un poco al nordeste de Nueva Zembla, con una anomalía de -66 m, solamente alrededor de una vez y media que la desviación típica de la normal para esta zona. Sobre Eurasia predominaron las anomalías positivas de las alturas en las latitudes medias.

La configuración de invierno persistió hasta la primera mitad de marzo, pero cuando la zona de anomalía positiva se desplazó al Mar de Beaufort y se debilitó la vaguada de la porción sur del este de América del Norte, se establecieron condiciones más templadas hacia el este, sobre los EE.UU. centrales del norte y en el sur del Canadá. Sin embargo, los "oestes" permanecieron más al sur de lo normal sobre el Pacífico y la precipitación persistió durante la primavera siendo bastante superior a la normal sobre el suroeste de los EE.UU. Una franja de alturas por debajo del valor normal (de hasta el doble de la desviación típica), que se extendió desde el nordeste del Canadá, a través del Atlántico Norte, hasta Europa central, estuvo asociada con gran parte del tiempo frío y tormentoso y retrasó la primavera en el centro y sur de Europa.

El verano se caracterizó por una baja polar sobre el nordeste de Canadá, que fue más profunda que lo normal, con vaguadas intensas sobre el noroeste del Pacífico y este de Europa. Las anomalías estacionales medias de la altura de 700 mb de -70 m en la baja canadiense y de -54 m en la vaguada próxima a Kamchatka son del orden del triple de la desviación típica por debajo del valor normal. Las anomalías positivas de la altura de 700 mb predominaron en las latitudes medias sobre gran parte del hemisferio. La intensificación del gradiente del oeste en las latitudes altas produjo un "oeste" polar medio geostrófico sin precedentes, durante Junio, de 4.7 m seg^{-1} entre 55°N y 70°N sobre la mitad oeste del hemisferio norte. Una dorsal excepcionalmente intensa que se extendió sobre los EE.UU. estuvo asociada con un verano cálido y seco sobre una parte considerable del sur del país, aunque en algunas zonas se registraron lluvias intensas producidas por perturbaciones tropicales. Sobre Europa, una vaguada más profunda de lo normal, estuvo acompañada por tiempo fresco y húmedo, sobre amplias zonas, durante gran parte del período.

En el otoño hubo una zona de marcadas anomalías negativas de las alturas en las latitudes altas con una intensa baja media centrada en el Polo Norte. Las vaguadas, que fueron más profundas de lo normal, se extendieron a las latitudes medias sobre el oeste de Asia, el oeste del Pacífico, el centro de América del Norte y el oeste del Atlántico, con pronunciadas dorsales intermedias. Los centros de anomalía de -65 m cerca de la

Isla de Baffin, de -56 m sobre los Urales y de $+89$ m sobre el este del Atlántico, fueron todos del orden del triple de la desviación típica del valor normal. Dorsales más intensas de lo normal sobre el sur de los EE.UU. y de Europa ocasionaron en estas zonas tiempo generalmente seco y hubo también un otoño cálido sobre gran parte del este y del sur de los EE.UU. Se registraron nuevos valores máximos absolutos estacionales en algunas zonas durante septiembre y noviembre, pero octubre fue más fresco que el promedio sobre el este de los EE.UU. Un flujo excepcionalmente intenso del noroeste provocó un tiempo más frío de lo normal sobre el noroeste de los EE.UU., gran parte del Canadá, el este de Europa y el oeste de la U.R.S.S. Durante noviembre, fríos con temperaturas mínimas absolutas, o próximas a ellas, predominaron sobre el oeste de los EE.UU., mientras que en Europa central hubo temperaturas moderadas como consecuencia de un fuerte flujo del oeste procedente del Atlántico, que es poco frecuente.

En diciembre la zona de temperaturas más bajas que la normal se extendió al centro de los EE.UU. a causa de un lento movimiento hacia el este de una vaguada media mensual entre California y los Grandes Llanos, pero en la costa este persistió el tiempo templado. La dorsal sobre Europa se extendió hacia el norte desarrollando una intensa alta de bloqueo que se desplazó a Groenlandia hacia fines del año. Varias intensas borrascas se movieron a través del Atlántico al sur del alta de bloqueo o penetraron en Europa en dirección sureste, causando tiempo frío y fuertes precipitaciones, terminando así el buen tiempo otoñal en gran parte de la zona.

Hemisferio sur

El año 1978 empezó con una acentuada circulación zonal en las latitudes medias. En enero hubo evidentes anomalías positivas en el campo de las alturas geopotenciales de 500 mb en casi todas las latitudes al norte de los 40°S . En la región de Nueva Zelanda la anomalía positiva se extendió también hasta los 60°S . El eje principal de la franja de anomalías negativas varió entre los 60° y los 65°S . Las únicas anomalías negativas al norte de los 40°S se registraron en el oeste del Océano Índico y en el centro del Pacífico. Sobre el continente antártico las anomalías fueron menores que 10 m por debajo del valor normal. La zona central del Pacífico mostró ser interesante en que las anomalías negativas de la presión que habían sido su característica en los últimos seis meses de 1977, persistieron también durante gran parte de 1978. Las anomalías máximas se registraron en los meses de mayo, julio y agosto.

En marzo la presión sobre gran parte del continente antártico había subido por encima del valor normal. En las latitudes más bajas era todavía clara la configuración zonal acentuada, aunque estaba aumentando la acción de bloqueo en el oeste del Pacífico y fue la característica más importante en esta zona. Durante mayo y junio la anomalía positiva asociada con la configuración de bloqueo del oeste del Pacífico se desplazó hacia el suroeste y se enlazó con la anomalía positiva de la Antártida que, por su parte, se enlazó con otro centro de máxima anomalía positiva situado sobre el Mar de Weddel. Durante junio este último centro se desplazó hacia el noreste en el Atlántico sur y en julio las anomalías positivas se extendieron sobre la mayor parte de las longitudes al sur de los 60°S . entre los Océanos Atlántico central e Índico central llegaron tan al norte como los 35°S .

Al principio de la segunda mitad del año hubo un cambio rápido en la circulación del hemisferio sur. Con la excepción de una anomalía positiva en el centro del Pacífi-

co, fue bastante difícil encontrar anomalías de la presión durante julio y agosto. Este cambio se caracterizó por un marcado aumento del índice zonal, especialmente en la región del Océano Indico.

En la última parte del año la circulación en el hemisferio sur fue algo más variable que en los primeros seis meses. A partir de septiembre la anomalía positiva del Pacífico se contrae y mueve en dirección sureste hacia la Península Antártica. Por otra parte, en diciembre la configuración de la anomalía de la presión, aunque relativamente plana, fue muy compleja en comparación con la de principios del año. Las anomalías positivas se extendieron desde el continente antártico a los océanos al sur de Australia y al suroeste del Océano Indico. Había otras zonas de anomalía positiva en el oeste del Atlántico y en el centro del Pacífico en las proximidades de los 45°S.

Condiciones meteorológicas regionales

EUROPA

Temperatura e insolación: 1978 fue en toda Europa un año frío. En toda ISLANDIA hubo temperatura por debajo del valor normal (la anomalía negativa de Reyjavik fue de 0,6 grados C) y en gran parte de NORUEGA la temperatura estuvo todo el año por debajo del promedio.

Considerando el año en su conjunto, ITALIA tuvo temperaturas por debajo del valor normal y valores de insolación comparativamente bajos, y este fue también el caso de IRLANDA donde se registraron los totales mínimos de insolación en Birr y Malin Head desde que empezaron las observaciones, respectivamente, en 1881 y 1915. BELGICA tuvo la insolación anual acumulada más baja desde que empezaron las series de observaciones en 1887 y en PORTUGAL, durante la primera mitad del año, se registraron acentuados valores deficitarios de insolación.

Al comienzo del año las temperaturas estuvieron, por lo general, algo por encima del valor normal, por ejemplo en la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA la temperatura media del invierno fue 1,1 grados C por encima del valor normal. En la parte europea de la U.R.S.S. enero fue entre 2 y 5 grados C más templado que el promedio y la anomalía positiva de marzo alcanzó los 6 grados C, lo que se espera que ocurra una o dos veces por siglo. Durante febrero, hubo de vez en cuando, bruscos cambios entre los vientos fríos del este y los vientos cálidos del sureste, asociados con zonas de baja presión sobre el Mediterráneo, que originaron aludes sobre los Alpes, ocasionando varias muertes.

Los meses de la primavera se caracterizaron por grandes variaciones de la temperatura, pero en la parte europea de la U.R.S.S. la temperatura promedia fue entre 2 y 4 grados C por debajo del valor normal durante la estación del crecimiento, lo que retrasó la maduración de las cosechas y dificultó la recolección. En SUECIA, después de un principio frío, en el mes de mayo se registraron temperaturas máximas absolutas de unos 30°C, a fines de dicho mes, en el sur del país. El corto período frío que frecuentemente se presenta en gran parte de Europa a mediados de mayo (los Santos de Hielo coinciden aproximadamente con estas fechas), se acentuaron excepcionalmente en algunas zonas durante 1978. En algunas regiones de la REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA las temperaturas mínimas en mayo, fueron las mínimas en 25 años, a causa del aire frío continental procedente del noreste. En AUSTRIA nevó incluso en las tie-

rras bajas y las heladas dañaron a algunos frutales. También PORTUGAL fue afectado por la primavera fría con temperaturas medias para el período de abril a junio, inclusive fueron 2 a 3 grados C más bajas que el valor normal (equivalente a dos o tres veces la desviación típica).

En los meses de julio, agosto y septiembre el anticiclón de las Azores permaneció sobre el Atlántico con intensas dorsales ocasionales que se extendieron hacia el norte, y sobre gran parte de Europa hubo todo el verano un tiempo desusadamente variable y fresco. En el noreste de NORUEGA tuvieron el verano más fresco desde 1910 y en la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA la temperatura media de la estación estuvo entre 0,7 y 2,0 grados C por debajo del valor normal, la temperatura mínima de 4,2°C registrada cerca de Francfort del Main el 28 de agosto es la más baja registrada nunca en este mes. El período de seis meses de abril a septiembre, con una temperatura media de 1 grado C por debajo del valor normal, fue el sexto más fresco de este siglo en HUNGRIA. La invasión de aire polar del 22 al 25 de julio ocasionó sobre RUMANIA un tiempo acentuadamente frío con nevadas en las montañas, temperaturas mínimas tan bajas como 0°C y máximas no mayores que 11 a 14°C en las regiones del norte y del centro del país. Condiciones comparables en julio sólo se han registrado en 1884, 1914, 1941 y 1955. DINAMARCA registró un verano excepcionalmente fresco y la temperatura máxima absoluta de 15,4°C es la más baja que se ha registrado nunca en este mes.

Habiendo estado retirado todo el verano, finalmente el anticiclón de las Azores se desplazó hacia Europa durante octubre y noviembre y se mantuvo un enlace con la zona siberiana de altas presiones durante la mayoría de este período. Por ello la banda principal de los "oestes" afectó solamente a la parte norte del continente y en el REINO UNIDO, Inglaterra y Gales, tuvieron un otoño excepcionalmente seco y cálido. En DINAMARCA se estableció una nueva temperatura máxima absoluta del mes de octubre, de 24,1°C y una máxima absoluta mensual se registró en el sureste de SUECIA. Esta configuración se mantuvo todo noviembre; la parte europea de la U.R.S.S. tuvo temperaturas medias entre 2 y 5 grados C más altas que el valor normal, la media mensual de Estocolmo de 5,3°C sólo ha sido superada tres veces desde 1756 y el efecto *föhn* de los persistentes vientos del oeste hizo que el sureste de NORUEGA tuviera el mes de noviembre más cálido de los últimos 50 años. Sin embargo, el mes siguiente se caracterizó por un constante flujo de aire polar y la misma zona tuvo el mes de diciembre de temperatura media más baja en 50 años. El encalmado tiempo anticiclónico de Europa central en octubre y noviembre ocasionó una fuerte inversión y sus efectos fueron especialmente acentuados sobre HUNGRIA. Kékestő, una estación de montaña a 1015 m sobre el nivel del mar, tuvo todos los días insolación ininterrumpida en noviembre y el total de 146 horas establece un nuevo máximo nacional para ese mes. La temperatura media de noviembre fue 0,6 grados C por encima del valor normal. Mientras tanto, bajo los estratos y la niebla, las temperaturas medias mensuales fueron hasta 3,5 grados C por debajo de lo normal y la ciudad de Szeged, a 83 m de altitud, no registró insolación en todo el mes, lo que también es un mínimo nacional. A propósito de esto, Szeged se conoce en la región como "la ciudad del sol", con insolación media de 82 horas en noviembre.

Diciembre empezó anormalmente templado en ISLANDIA, pero en la mayor parte de Europa el tiempo excepcionalmente cálido terminó en la última semana de noviembre. En el norte de la parte europea de la U.R.S.S. las temperaturas medias de diciembre fueron entre 10 y 14 grados C más bajas que el valor normal y se registraron tem-

peraturas mínimas tan bajas como -52°C , con valores mínimos absolutos en algunas estaciones. La temperatura media en FINLANDIA de diciembre fue tan baja que solamente se presenta dos o tres veces en un siglo y la temperatura mínima de $-48,9^{\circ}\text{C}$ registrada en el norte de SUECIA fue la temperatura más baja registrada en todo el país desde 1966. En los últimos días del año, los vientos muy fríos del este se extendieron lentamente hacia el sur a través del continente, y, en algunas zonas, las temperaturas descendieron en pocas horas de unos 10°C a -10°C . El 31 de diciembre en la REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA se registraron temperaturas mínimas por debajo de -20°C en estaciones de poca altitud. Al terminar el año el aire frío había alcanzando el centro de FRANCIA, las ladera norte de los Alpes y de los Cárpatos y seguía avanzando.

Precipitaciones, inundaciones y sequías: Debido a la intensidad y a la persistencia del anticiclón en la proximidad del norte de Groenlandia, las regiones del suroeste de ISLANDIA sólo tuvieron el diez por 100 de la precipitación normal en febrero. En abril, con la alta presión extendiéndose hacia el sur y hacia el Este, dos estaciones del este del país no registraron precipitación.

En ITALIA las frecuentes invasiones de aire frío, hacia el Mediterráneo durante el invierno, provocaron abundantes nevadas, especialmente en el norte. El 7 de enero nevó por primera vez en 24 años en Agrigento, en la costa suroeste de Sicilia. En enero y febrero hubo nevadas y persistente tiempo frío en el Canton de Ticino en SUIZA, ocasionando una acumulación de nieve excepcional, que ascendió a $170\text{-}200\text{ kg m}^{-2}$ aún en altitudes inferiores a 400 m. Esto es el doble de la cifra adoptado oficialmente en los proyectos de edificaciones y se causaron muchos daños. Como ya se ha dicho, las intensas precipitaciones en los Alpes y las bruscas elevaciones de las temperaturas favorecieron el que se produjeran graves aludes.

En PORTUGAL una serie de 19 días con precipitación, del 14 de febrero al 4 de marzo, no se había observado en los últimos 10 años. Durante este periodo la zona dominante de baja presión estuvo generalmente al sur de la latitud 50°N y el país estuvo en la trayectoria de los "Oestes" intensamente perturbados. Los ríos Tajo y Duero estuvieron con riada desde el 22 de febrero al 6 de marzo; hubo algunos muertos y se causaron muchos daños. Además, el temprano encharcamiento del suelo impidió la siembra en algunas regiones y dificultó el que arraigaran simientes tales como la avena y la cebada.

En marzo fue la zona noroeste del continente la que registró valores de precipitación inesperadamente altos. En la costa sureste de NORUEGA, Torungen con 255 mm y Oksøy con 277 mm tuvieron sus meses de marzo más húmedos desde el comienzo del registro en 1867 y 1869 respectivamente, y en la comarca de Oslo hubo precipitaciones mensuales entre el 250 y el 400 por ciento del valor normal. En el suroeste de SUECIA el mes fue también excepcionalmente húmedo y DINAMARCA, con 100 mm en lugar de 34 mm de promedio, tuvo la precipitación total mensual más alta desde que comenzaron las observaciones en 1874. Malin Head, en el extremo norte de IRLANDA, fue otra estación que registró un nuevo valor máximo absoluto de precipitación total para el mes de marzo con 133,4 mm, en su conjunto el país registró el 161 por 100 de la precipitación normal.

Durante abril y mayo la presión fue generalmente más alta en el noroeste y más baja en el suroeste y SUECIA tuvo tiempo seco. Sin embargo en la costa ártica de NORUEGA algunas estaciones registraron máximos absolutos de espesor de nieve a princi-

pios de mayo, por ejemplo 174 cm en Hammerfest Radio y 152 cm en Tramsö. En la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, algunas localidades registraron cinco veces su precipitación normal en mayo y hubo considerables daños por las inundaciones. Las precipitaciones entre el 150 y el 350 por 100 del valor normal en zonas de la U.R.S.S. ocasionaron que algunos afluentes del Volga, el Don y el Dnieper desbordaran sus márgenes.

Una depresión que se formó en un frente frío en agosto cerca de los Pirineos el 7 de agosto, se desplazó hacia el noroeste con intensas precipitaciones en cierto número de países durante el período de vacaciones. Las regiones de Liguria y Piamonte en ITALIA fueron gravemente afectadas y 12 excursionistas perdieron sus vidas en sus lugares



Destrucción por las inundaciones de parte del pueblo de Orcesco (Val Vigezzo) en los Alpes italianos.

(Foto publicada con autorización del Sr. Zenone del Observatorio Ticinese, Locarno, Suiza).

de acampada en un valle de los Alpes italianos. En SUIZA una zona tan extensa de precipitaciones fuertes no se espera que suceda más de una vez por siglo, pero sólo en pocas localidades la precipitación de 24 horas excedió los valores máximos registrados desde 1901. Se estimaron daños de 350 millones de francos suizos (200 millones de dólares de los EE.UU.). El 8 de agosto se observó el caudal máximo instantáneo desde 1910 en los ríos Reuss y Rhin. También se ocasionaron daños considerables en AUSTRIA y en la REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA se observaron los caudales máximos de los últimos diez años en algunos ríos pequeños y muchos desbordaron sus márgenes. En una zona al noroeste de Praga, CHECOSLOVAQUIA, algunas estaciones registraron precipitaciones de 24 horas superiores a los 100 mm, siendo el máximo los 209 mm de una estación en el distrito de Jablonec nad Nisau. Durante cuatro horas la intensidad alcanzó valores entre 25 y 30 mm por hora. El río Jizera tuvo un nivel 4 m más alto que el normal, y es el más alto desde 1882 en que empezaron las medidas sistemáticas.

Una profunda depresión que llegó a la costa Oeste de NORUEGA el 18 de septiembre ocasionó una precipitación de 178,5 mm en 24 horas en Eide pa Nordmore, que es nueva máxima absoluta para esta estación. Otras quince estaciones en esta zona regis-

traron más de 100 mm ese día. En DINAMARCA las fuertes lluvias y las tormentas perturbaron gravemente, durante septiembre la recolección y los agricultores sufrieron pérdidas considerables.

Aunque en la mayor parte de Europa hubo en octubre una mejoría general del tiempo, en los primeros días del mes se registraron lluvias intensas en toda ITALIA. Ocurrieron inundaciones en Sicilia y en dos días se registró en Roma la cuarta parte de la precipitación media anual. Mientras los tres meses de septiembre a noviembre fueron los más húmedos del registro en NORUEGA, Grndale midió 1959 mm (de los cuales 894 mm se registraron en noviembre), por el contrario en el REINO UNIDO este período fue el más seco en Inglaterra y Gales desde 1805. Las zonas del centro y sur de Europa fueron también excepcionalmente secas en noviembre; HUNGRIA registró entre la cuarta parte y la mitad de su precipitación normal y en ITALIA la falta de humedad causó pérdidas en las cosechas que se siembran en esta época. La situación anticiclónica produjo nieblas excepcionalmente persistentes y densas en el valle del río Po lo que originó muchos accidentes en las carreteras.

En ESPAÑA ordinariamente las precipitaciones intensas se registran en otoño y principios del invierno, pero en 1978 este período fue excepcionalmente seco en todo el país, pero especialmente en las regiones del norte donde la escasez fue máxima a principios de diciembre. Los valores de evapotranspiración potencial acumulada fueron más altos que el normal de modo que fue especialmente baja la humedad del suelo. Los embalses estaban medio vacíos y la situación podía haber sido peor si no hubiera habido precipitaciones intensas sobre la península Ibérica durante el invierno y la primavera precedentes. A mediados de diciembre la situación se invirtió bruscamente con la llegada de una sucesión de perturbaciones que ocasionaron precipitaciones abundantes. En PORTUGAL este período de tiempo tormentoso y húmedo causó graves inundaciones en los ríos Cavado y Mondego en la zona norte del país.

El otoño seco en el REINO UNIDO fue seguido por fuertes lluvias en diciembre, con inundaciones en zonas del norte de Inglaterra. El río Ouse en York se elevó casi cinco metros sobre el nivel normal causando la peor inundación desde 1947. La mayor parte del este y del sur de IRLANDA tuvo el doble de la precipitación normal y en Dublín (Phoenix Park) los 231 mm medidos son la precipitación máxima mensual desde que comenzaron las observaciones en 1837

Borrascas y "blizzards": El 2 de enero un frente frío cruzó HOLANDA con vientos muy fuertes que causaron muchos daños en los edificios agrícolas y en los bosques. El centro del país fue el más afectado. Los días 11 y 12 de enero una depresión ahondándose que cruzó el REINO UNIDO en dirección sureste dejó en su parte posterior vientos muy duros del norte acompañados de marea de temporal. Las grandes olas rompieron los muros de defensa en zonas del este de Inglaterra y los vientos duros y las inundaciones causaron daños considerables en las propiedades y las tierras de cultivo. En enero los vientos duros y las turbonadas también ocasionaron graves daños en la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA. Hacia fines de mes una profunda depresión se desplazó a través del centro del REINO UNIDO y los vientos duros del norte o del noroeste y las intensas nevadas en las zonas expuestas de Escocia ocasionaron acumulaciones de hasta seis metros. Esto ocasionó considerables dificultades y se perdieron varias vidas. El 18 y 19 de Febrero vientos duros del suroeste, entre una dorsal y una pequeña depresión que se desplazaba lentamente al noroeste de FRANCIA originaron una situación análoga en el suroeste de Inglaterra y en el sur de Gales causando graves problemas, especialmente en las comunidades agrícolas. Esta situación sinóptica, con aire Atlántico húmedo chocando

con un flujo frío del suroeste, ocasionó un período desusadamente prolongado de lluvia en subfusión en zonas de SUIZA. En unas 36 horas, entre el 19 y el 20 de febrero, se formó una corteza de hielo de 3,0 a 3,5 cm. de espesor que causó excepcionales daños en los bosques, además de numerosos accidentes en el tráfico de las carreteras y a los peatones. Dos días más tarde un viento duro muy frío sopló sobre las montañas del sur de SUECIA ocasionando la muerte de ocho esquiadores.

En la U.R.S.S., durante enero y febrero, intensas nevadas y fuertes vientos interrumpieron las líneas de suministro de energía eléctrica y el transporte por carretera en Ucrania.



Franqueando una carretera a través de la nieve acumulada después de un "blizzard" en Dinamarca a fines de 1978.

(Foto publicada con autorización de Politikens Presse, Copenhagen).

Una profunda vaguada asociada con una depresión situada al norte del Golfo de Vizcaya ocasionó tormentas y granizo en PORTUGAL, el 28 de febrero con vientos que alcanzaron los 36 m s^{-1} (70 nudos), que derribaron árboles en las ciudades y destrozaron frutales. Con otra vaguada análoga, en la noche del 10 al 11 de diciembre se registró una racha de 43 m s^{-1} (84 nudos) en las proximidades de Oporto.

Sobre la parte norte del Mar del Norte, los vientos duros delante de un sistema frontal asociado con una baja excepcionalmente profunda, situada al sur de ISLANDIA, soplaron entre el sur y el sureste, con velocidades persistentes superiores a 33 m s^{-1} (64 nudos), el 19 de marzo durante un período de unas seis horas sobre varias plataformas flotantes perforadoras de pozos de petróleo. Los vientos con fuerza de huracán en esta zona y en esta estación son de esperar sólo a intervalos de un siglo.

En varias ocasiones vientos muy fuertes asociados con invasiones de aire relativamente frío afectaron al norte de ITALIA, y especialmente al Adriático. En abril y de nuevo en noviembre el Bora sopló en Trieste con velocidades superiores a 30 m s^{-1}

(58 nudos) ocasionando daños en las costas expuestas. En la segunda ocasión fueron sumergidos completamente diez restaurantes.

En mayo y junio, sobre BELGICA, durante uno de los diversos chubascos tormentosos, en Bruselas se registraron 52 mm de lluvia en una hora, intensidad que sólo se espera una vez cada siglo. El 23 de junio un pequeño tornado afectó el oeste de la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, devastando una franja de siete kilómetros de largo y 200 m de ancho.

Vientos muy fuertes se sumaron a los estragos causados por las excesivas precipitaciones asociadas con la depresión ya citada de principios de agosto. En CHECOSLOVAQUIA se registraron velocidades de 42 m s^{-1} (82 nudos), que derribaron las líneas telefónicas y las de energía eléctrica. Se interrumpieron las carreteras y los ferrocarriles por los árboles desplomados. Los daños superaron los 100 millones de coronas (10,7 millones de dólares de los EE.UU.).

El Mar del Norte y las costas del Báltico de la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA fueron afectadas por vientos duros en varias ocasiones. Hubo barcos en apuros y se perdieron algunas vidas. En septiembre, en varias ocasiones, soplaron vientos duros en el sur de SUECIA; en una de ellas se causaron graves daños y 90.000 hectáreas de bosques sufrieron daños en FINLANDIA en la misma época. Dos veces en este año los vientos duros del oeste ocasionaron mareas de temporal en el Golfo de Finlandia que inundaron zonas de Leningrado en la U.R.S.S.

Ya se ha mencionado la progresiva invasión de gran parte del continente por fuertes vientos fríos del este a fines de año. Con el paso del frente en superficie hubo un corto período de lluvia en subfusión, en algunos lugares, antes de que la lluvia se convirtiera en nieve y se establecieran las condiciones de "blizzard". Una estación costera del sur de SUECIA registró vientos $32-36 \text{ m s}^{-1}$ (62-70 nudos) durante más de 12 horas con unos -10°C de temperatura. Los "blizzard" fueron particularmente intensos y prolongados en DINAMARCA y en las llanuras del norte de la REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA, donde algunas comunidades estuvieron asiladas varios días, frecuentemente sin suministro de energía.

AFRICA

Temperatura e insolación: En el norte de Africa, TUNEZ ha informado que las condiciones meteorológicas han seguido un curso normal y que la temperatura y la insolación estuvieron próximas a los valores promedios a lo largo del año. En junio, una célula de altas presiones en el nordeste de JAMAHIRIYA ARABE LIBIA originó un movimiento hacia el norte de aire tropical, cálido y seco, hacia las zonas oeste y norte del país. Los promedios mensuales de las temperaturas máximas estuvieron por encima del valor normal en la mayoría de las estaciones y alcanzaron una anomalía positiva de 1,9 grados C en Ghadames. Se registraron las temperaturas máximas más altas en 30 años en el aeropuerto de Trípoli ($48,4^{\circ}\text{C}$), Zuara ($47,5^{\circ}\text{C}$) y en El Ghariat ($45,9^{\circ}\text{C}$). En diciembre la temperatura media mensual fue de nuevo superior al valor normal; en la ciudad de Trípoli la temperatura media mensual fue de $16,5^{\circ}\text{C}$ mientras que el valor normal es de $14,1^{\circ}\text{C}$, y la temperatura máxima absoluta superó los 30°C , por segunda vez en diciembre desde 1924.

Precipitaciones, inundaciones y sequías: TUNEZ tuvo precipitaciones próximas al

valor normal, excepto un pequeño déficit en la estación de invierno. Por otro lado, TANZANIA registró generalmente un año húmedo. Las lluvias estacionales fueron intensas en muchas zonas del país causando vastas inundaciones. Al sur del país, en la ciudad costera de Mtwara se registraron 530,5 mm de lluvia entre el 25 y el 27 de marzo, de los cuales 237,7 mm son del 26 de marzo. Las inundaciones ocasionadas por estas lluvias excepcionalmente abundantes dejaron a 8.600 personas sin hogar cuando fueron destruidas 1.653 casas. Las pérdidas en las propiedades se valoraron en 110,5 millones de chelines tanzanos (1,37 millones de dólares de los EE.UU.). ZAMBIA también registró en marzo y abril lluvias excepcionalmente fuertes que originaron inundaciones locales y las correspondientes pérdidas de las cosechas en muchas zonas del país. En marzo, la lluvia sobre la mitad del país fue más del doble que el valor promedio y en abril dos provincias registraron más de cuatro veces el valor normal y las otras dos provincias registraron el triple y el doble del valor promedio.

En enero las zonas orientales de BOTSWANA registraron lluvias excepcionales. Varias estaciones registraron los totales máximos de enero desde principios de la década de 1920, estando generalmente los totales entre el 300 y más del 500 por 100 del valor normal. Las inundaciones repentinas arrastraron puentes y carreteras interrumpiendo las comunicaciones durante varios días. En zonas rurales sufrieron daños muchas casas. Aunque el año en su conjunto mostró una estación de lluvias deficitaria sobre MADAGASCAR (especialmente en el suroeste, en el sureste y en la meseta) durante el período de enero a marzo se vio afectado por cuatro depresiones tropicales, que ocasionaron abundantes precipitaciones. En enero, se midieron 215,0 mm en 24 horas en Be-salampy, cerca de la costa oeste, asociados con la depresión *Georgia*. En febrero *Irena* produjo 143,8 mm en 24 horas en Diego-Suárez, en el norte. *Kiki* ocasionó 110,1 mm en 24 horas, en marzo, en Fort-Dauphin, en el sur y, también en marzo, se midieron 255,5 mm en 24 horas durante el paso de *Lucie* sobre la Isla de Sta. María en la costa este. La meseta alta, especialmente en la zona entorno a la capital, Tananarive, sufrió una sequía relativamente intensa durante la estación de las inundaciones con lluvias deficitarias del orden del 81 por 100 en algunas estaciones. Un déficit como del 60 por 100 del caudal de ríos tales como el Ikopa, el Andromba y el Sisaony originaron muchos problemas a las comunidades ribereñas.

En octubre y noviembre, mientras la mayor parte de Europa disfrutaba de un tiempo desusadamente cálido y seco, el noreste y muchas zonas de la JAMAHIRIYA ARABE LIBIA registraron lluvias superiores al valor normal. Zuara midió 129,4 mm en octubre y 181,1 mm en noviembre (el 400 y el 500 por 100 del valor normal, respectivamente), la ciudad de Trípoli registró 117,0 y 204,7 mm (el 320 y el 370 por 100) y Ajedabya midió 22,2 y 3,9 mm (el 326 y el 20 por 100 del valor normal). Los totales de noviembre fueron los más altos desde 1917 en Trípoli y desde 1931 en Zuara. Por el contrario, diciembre fue anormalmente seco en la zona oeste del país. Trípoli, con un total de 1,9 mm tuvo solamente entre el dos y el tres por 100 del valor normal; fue el diciembre más seco desde 1888.

El 17 de noviembre se registró una lluvia torrencial tormentosa en Dar es Salam y sus alrededores, en TANZANIA. Fueron destruidas varias casas y se interrumpieron las comunicaciones telefónicas y por radio. Los chubascos fueron más intensos en el centro de la ciudad, donde se registraron 146,1 mm en $2\frac{1}{2}$ horas, mientras que en el aeropuerto, distante 12 km, sólo se midieron 27,8 mm. Los 119 mm de lluvia que se registraron en 24 horas el 15 de diciembre en Lusaka, ZAMBIA, es la precipitación máxima en 40 años. La intensidad máxima de los chubascos fue de 80 mm en una hora, lo que sólo se espera se presente una vez cada 25 años. El ciclón tropical *Angéle*, a media-

dos de diciembre, produjo 143,2 mm de lluvia en 24 horas en Morombe, MADAGASCAR.

Borrascas y ciclones tropicales: El 27 de enero la depresión tropical *Georgia* azotó MADAGASCAR en Maintirano, en la costa oeste, y se desplazó sobre el suroeste del país, volviendo al mar en Fort-Dauphin. Fue acompañada por inundaciones e intensas turbonadas que alcanzaron 50 m s^{-1} (97 nudos) en Majunga, hubo cinco muertos, perdieron sus hogares 12.800 personas y se estimaron 1.140 millones de francos malgaches (aproximadamente 5 millones de dólares de los EE.UU.). El ciclón tropical *Angèle* cruzó el país dos veces en el período del 13 al 27 de diciembre. En su primer paso sobre el centro de la costa oeste, sólo se registraron rachas de unos 18 m s^{-1} (35 nudos) pero en su segundo paso sobre la zona sur de la isla se registraron rachas de más de 50 m s^{-1} (97 nudos). La ciudad de Morombe, en la costa oeste, sufrió grandes daños y en Tuléar, 100 km más al sur, hubo inundaciones a causa de roturas en los diques.

K.J.

NUEVOS RADARES DEL INSTITUTO METEOROLOGICO SUIZO

Por J. D. ALTHERR y J. JOSS*

Las instalaciones de radar

El funcionamiento de los radares meteorológicos en un país tan montañoso como Suiza plantea varios problemas. El primero y más importante es que los accidentes topográficos llenan las pantallas de ecos parásitos y zonas de sombra, por lo que los equipos deben situarse por encima de cierta altitud para que su horizonte quede suficientemente libre.

Por esta razón, en 1961 el Instituto Meteorológico Suizo eligió para la instalación de sus primeros equipos de radar La Dôle (que, con 1677 m de altitud, es uno de los puntos más altos del Jura suizo, a unos 25 km al norte de Ginebra) y una loma del Albishorn (a 15 km al sur de Zurich a 800 m de altitud).

Era lógico mantener estos emplazamientos cuando se hizo necesario reemplazar los equipos de radar en 1978 y 1979. Las características de los nuevos equipos son las siguientes:

Fabricante: Enterprise Electronics Corporation, en colaboración con Creative Group Inc.

Tipo: WSR-74C

Potencia de emisión: 250 kW.

Longitud de onda: 5,4 cm.

Duración de un impulso: 2 microsegundos.

Frecuencia de repetición de los impulsos: 259 s^{-1}

Antena: parabólica, 3,6 m de diámetro.

Velocidad de exploración: 3 r.p.m.

Ancho del haz: $1,1^\circ$.

En realidad, se trata de un tipo de instalación muy convencional. Lo que es menos convencional es la manera de almacenar, tratar y transmitir la información.

* Los Sres. Altherr y Joss pertenecen a la División de Investigación del Instituto Meteorológico Suizo.