

## CAUSAS METEOROLÓGICAS

### DE LAS INUNDACIONES OCURRIDAS EN RUMANIA EN 1970

Por Andrei DONEAUD \*

Las lluvias torrenciales caídas del 12 al 14 de mayo de 1970 sobre los distritos rumanos de Transilvania y Maramures, originaron crecidas catastróficas en la mayor parte de la zona norte del país. Intentaremos analizar los factores meteorológicos responsables de este fenómeno, de intensidad y amplitud raras veces alcanzadas anteriormente en nuestro país.

#### *Situación meteorológica general*

Con vistas a explicar el acontecimiento, es preciso hacer una consideración retrospectiva de la situación meteorológica sobre el país y de la circulación general sobre Europa a partir de comienzos de 1970.

La lluvia caída desde enero a abril de 1970 (véase figura 1) totalizó más de 200 milímetros, excepto en los distritos de Moldavia, Dobrogea, este de Baragan y sudeste de Transilvania (de 150 a 200 mm). La precipitación total en este período excede a veces de 300 milímetros, especialmente en la zona montañosa (405 mm en Vladeasa, en las montañas de Apuseni, 405 mm en Omul, 395 en Semenik, 327 en Titu, 314 en Bistrita, 307 en Satu-Mare), cantidades dobles de las correspondientes a los valores medios registrados en sus mismas zonas. La montaña se estaba cubriendo con una capa de nieve espesa y compacta. Esta situación tenía su origen en la configuración del campo de presión en Europa, con circulación predominantemente hacia el Oeste, que permitía a las masas de aire húmedo alcanzar con frecuencia nuestro país.

Del 1 al 10 de mayo de 1970 (véase figura 2), la cantidad de precipitación registrada sobre la mitad norte del país, casi igualó al valor medio correspondiente a la totalidad del mes en un largo período de tiempo. Por encima de los 2000 metros, la precipitación fue de nieve, debido al avance del aire frío desde el centro y norte de Europa. El 11 de mayo de 1970 el espesor de nieve en Omul (2508 m) era de 93 cm; en los valles excedió de 300 cm. El 11 y el 12 de mayo (véase figura 3), la circulación general y el campo de presión en superficie sobre el sudeste de Europa, originaron la penetración en Rumania de grandes masas de aire subtropical desde el Mediterráneo y el norte de Africa, con un contenido de vapor de agua de 15 a 20 gramos por centímetro cúbico (doble o triple que el del aire polar). Este aire cálido causó, por una parte, la fusión de nieve en las montañas y por otra la sublimación o condensación de grandes cantidades de vapor de agua. Durante este período cálido las temperaturas más altas registradas en garita, excedieron de 30° en las zonas del sur del país y de 27° en Transilvania.

Entre el 12 y el 13 de mayo, el noroeste de nuestro país fue nuevamente invadido por aire frío del Polo, que originó una discontinuidad en la tempera-

---

(\*) El Dr. Doneaud es director científico adjunto del Instituto de Meteorología e Hidrología de Bucarest.

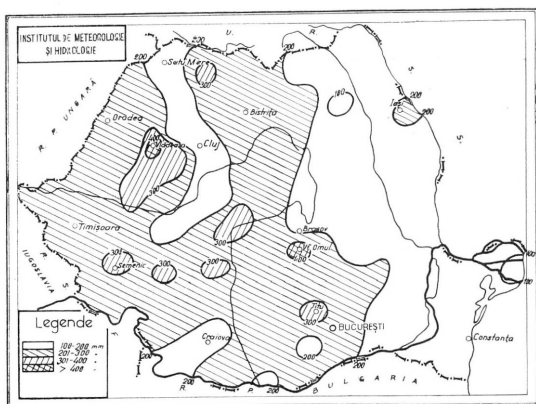


Figura 1 — Lluvia total desde el 1.º de enero al 30 de abril de 1970

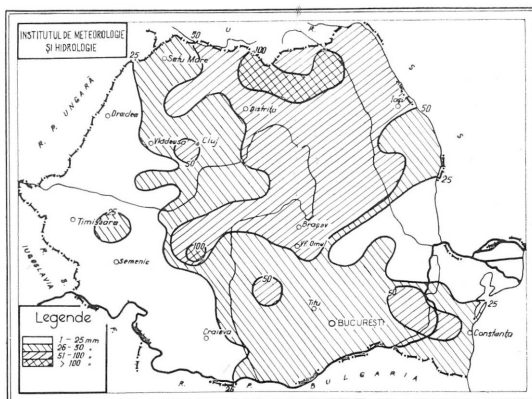


Figura 2: — Precipitación durante el 1.º al 10 de mayo de 1970

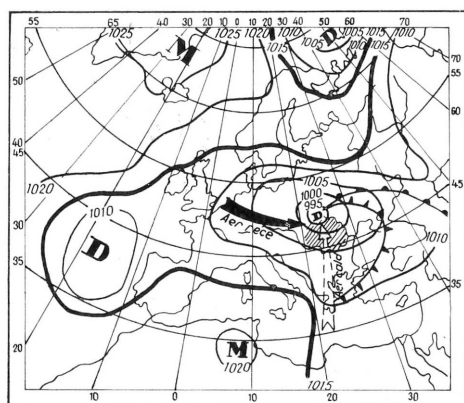


Figura 3 — Situación atmosférica en superficie, en Europa, el 11 y el 12 de mayo de 1970

tura de 10 a 15°, tanto al nivel del suelo como en la baja troposfera. Este fuerte contraste térmico y el factor dinámico, condujeron a la profundización de una depresión hasta una altura de 9.000 a 10.000 metros.

La fuerte convección engendrada por la inestabilidad en la zona de bajas presiones, y la cantidad excesiva de vapor de agua en la masa de aire cálido, dio lugar a lluvias intensas del 12 al 14 de mayo sobre Transilvania, Maramures y la zona montañosa (véase figura 4). La precipitación total en cuarenta y ocho horas excedió de 50 litros por metro cuadrado en el norte de Transilvania y Maramures y en una zona más restringida, en los distritos de Mures, Bistrita-Nasaud y Maramures, excedió de 100 litros por metro cuadrado (117 en Bistrita y 112 en Iezerul).

Así, en un territorio de 50.000 kilómetros cuadrados la precipitación total alcanzó los  $2.500 \times 10^6$  metros cúbicos. En la zona más restringida (de

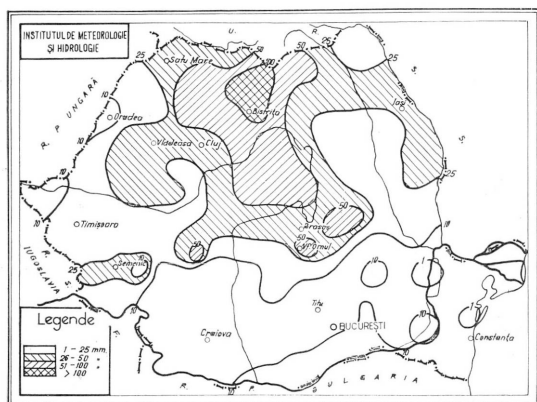


Figura 4: — Precipitación durante el 12 al 14 de mayo de 1970

6.000 km<sup>2</sup>), en donde la precipitación excedió de 100 litros por metro cuadrado, el total ascendió a  $660 \times 10^6$  metros cúbicos.

Otras causas que contribuyeron también a incrementar el efecto de los factores meteorológicos causantes de las avenidas catastróficas de este período, que barrieron la totalidad de las cuencas de los ríos Someş y Mures fueron: la precipitación total (doble de la normal), registrada entre el 1.º de enero y el 30 de abril, las cantidades (triples que el valor medio mensual), recogidas en Transilvania, Maramures y en el área montañosa entre el 1.º y el 12 de mayo, y la rápida fusión de la espesa capa de nieve, combinada con las intensas lluvias del 12 al 14 de mayo.

#### Datos históricos

Se habían registrado anteriormente lluvias intensas. Por ejemplo, se recogieron las siguientes cantidades en veinticuatro horas: 199 litros por metro cuadrado en Avid el 12 de junio de 1944; 262 en Deva el 19 de julio de 1934; 120 en Turda el 29 de mayo de 1926; 110 cerca de Bistrita el 20 de agosto de 1913; 150 en Saliste el 11 de junio de 1911; y 92 en Sibiu el 3 de julio de 1898. Estas cantidades, aún siendo dobles o triples de las registradas del 2 al 14 de mayo de 1970, no produjeron crecidas del orden de magnitud de la que ocurrió en este último año, debido a que no coincidieron con una rápida y masiva fusión de nieve, ni afectaron a áreas tan extensas de suelo saturado.

En nuestras crónicas pueden encontrarse descripciones de crecidas. En los *Anales de Brasov* (1) hay datos de grandes crecidas en agosto de 1526, que destruyeron las murallas de la ciudad y abatieron las puertas; la gente podía pescar en la iglesia mayor de la ciudad. En 1779 la zona entre Cristian-Ghimbav y Brasov quedó sumergida por las intensas lluvias y parecía un mar. La edición del 2 de julio de 1837 de *Albina Romaneasca* informó de que los ríos Siret y Moldova, en Moldavia, se desbordaron e inundaron el país. Pero aún así, en estos datos no se encuentran inundaciones en áreas tan extensas, como las afectadas por las crecidas de 1970. Esto parece indicar que acontecimientos de esta magnitud, sólo pueden ocurrir una vez cada quinientos o mil años.

### *Problemas de predicción de crecidas*

Dado que se conocen las causas que originan el fenómeno, ¿por qué, entonces, es imposible predecirlo días antes y con mayor precisión? Entre los que pueden ayudar al hidrólogo a contestar a esta pregunta están los meteorólogos, puesto que, con vistas a predecir crecidas o niveles de río (en períodos de días o semanas), un requisito previo es el cálculo de la precipitación probable sobre las distintas áreas de una determinada cuenca.

La predicción cuantitativa de la precipitación es un problema cuya solución final aún no se ha encontrado. Algunas situaciones atmosféricas permiten predecir cuantitativamente la precipitación en veinticuatro horas o, en el mejor de los casos, de dos a tres días (pero no más). La lluvia es uno de los acontecimientos más discontinuos en el espacio y el tiempo, que resta valor al método estadístico. Para períodos de tiempo más corto se utilizan métodos sinópticos e hidrodinámicos.

La solución de este problema está, naturalmente, en la determinación lo más exacta posible, de la componente vertical de la velocidad y aceleración de las partículas de aire para la mayor cantidad posible de éste y durante el intervalo de tiempo más largo que se pueda. La componente vertical ascendente del movimiento de las partículas de aire, facilita la formación de nubes y, finalmente, la precipitación. Como esta magnitud no puede evaluarse por medida directa, es preciso obtenerla mediante cálculo, por ejemplo, utilizando los valores en puntos fijos de campos meteorológicos (tales como presión, temperatura, geopotencial, humedad absoluta), con alto grado de continuidad. Los valores probables de esos campos, en puntos fijos y en distintos intervalos de tiempo, se obtienen mediante integración con calculadora numérica de las ecuaciones diferenciales obtenidas en modelos hidrodinámicos que representan, lo más fielmente posible, las características del campo. Se han efectuado intentos de este tipo en el Instituto de Meteorología e Hidrología de Bucarest, con resultados satisfactorios para predicciones de veinticuatro horas, aunque únicamente en determinadas situaciones atmosféricas. Se calcularon las corrientes verticales a gran escala, sin tener en cuenta las influencias orográficas locales ni las cantidades de precipitación correspondientes a lluvias de medio día y tarde, producidas por la convección térmica diurna. Conociendo las corrientes verticales, se calculó con la debida aproximación la precipitación total probable, equivalente a la descarga total de agua en las nubes formadas. Esto parece ser un buen método a seguir, aunque la solución de este problema precisa de modelos matemáticos más complicados, y por ello, es necesario utilizar las calculadoras numéricas de mayor capacidad.

La predicción cuantitativa de precipitación en períodos largos, precisa aún de resolver muchas cuestiones en el campo de la meteorología. De momento, los meteorólogos deben mejorar sus métodos de elaboración de predicciones cuantitativas de precipitación hasta cuarenta y ocho o setenta y dos horas e incluir tales predicciones como parte de su trabajo normal diario. Relacionando estas predicciones con los datos meteorológicos e hidrológicos obtenidos mediante un sistema más rápido y automatizado de transmisión, se podrán llegar a conseguir predicciones más efectivas de estos acontecimientos catastróficos, tales como las recientes crecidas.

Es también evidente que se puede hacer mucho para evitar la repetición de una catástrofe similar al impulsar los trabajos de encauzamientos, actualmente en marcha en nuestro país.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. TOPOR, No. (1964): *Ani ploioosi si secetosi*. Ed. Instituto de Meteorología, Bucarest.

## Hidrología

### **Conferencia Técnica de la OMM de los Servicios Hidrológicos y Meteorológicos**

En todas partes se valora cada vez más la importancia de los recursos hidráulicos dentro del esquema general de los problemas permanentes del medio humano. Con el fin de indagar las necesidades de los países Miembros y elaborar planes para definir los pasos concretos a seguir para reforzar las actividades de la OMM en la hidrología operativa, campo del que depende cualquier desarrollo de los recursos hidráulicos y varios aspectos de la mejora del medio ambiente, la OMM convocó una Conferencia Técnica de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos en su sede de Ginebra, del 28 de septiembre al 6 de octubre de 1970 (véase también el *Boletín* de la OMM, Vol. XIX, N.º 2, página 129).

La conferencia constituyó, en muchos aspectos, un hito importante en las actividades de la OMM en este campo. Aunque la hidrología, y en particular sus aspectos operativos, tuvo en el pasado mucha relación con la Organización, esta vez fue la primera en que los hidrólogos, representando a organismos responsables de los Servicios Hidrológicos de países Miembros de la OMM, se reunieron bajo los auspicios de esta Organización y, según dijo el Secretario General, Sr. D. A. Davies, en su discurso de bienvenida, con vistas a que ellos mismos pudieran expresar sus necesidades y deseos y que se integraran totalmente en la formulación de recomendaciones a la OMM para la mejor solución de sus problemas.

El carácter notablemente técnico y profesional de la conferencia, se puso de manifiesto en su propio orden del día, aprobado por el Comité Ejecutivo de la OMM, y en el cual se le invitaba a que estudiase el modo de completar el Reglamento Técnico con el fin de incluir en el mismo las actuales misiones de la Organización en el campo de la hidrología para mejor atender a las