



Las crecidas de la cuenca del Júcar y tecnologías para afrontarlas

La revista EURETA Newsletter/3, publica bajo el título «TERRITORIO: las crecidas de la cuenca del Júcar y tecnologías para afrontarlas» un artículo original de José Carles Genovés, catedrático de

Economía Agraria de la Universidad Politécnica de Valencia y Presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar, que por el rigor de su contenido e indudable actualidad reproducimos íntegramente;

La causa más frecuente de las inundaciones en la cuenca mediterránea son, como es sabido, las lluvias torrenciales producidas por la conjunción de embolsamientos en altura de aire frío con flujos de aire cálido del Mediterráneo. Las cuencas media y baja del Júcar reúnen un conjunto de elementos geográficos que la hacen particularmente sensible a las situaciones torrenciales.

Estas situaciones torrenciales pueden desencadenarse y de hecho hay antecedentes que así lo indican, en todos los meses comprendidos entre octubre y mayo, siendo sin embargo los comprendidos entre finales de septiembre y mediados de noviembre las más intensas y las susceptibles de organizar avenidas extraordinarias. Los efectos de estas lluvias torrenciales se ven acentuados en las áreas del litoral por la aparición simultánea de mareas meteorológicas que al elevar el nivel del mar reducen la capacidad de desagüe de las cuencas.

Los estudios hidrológicos e hidráulicos llevados a cabo para el establecimiento del Plan de Defensa del Júcar se iniciaron a raíz de la avenida de 1982, y tienen como finalidad en primer lugar la caracterización de las avenidas de diferente período de retorno en la situación actual de la infraestructura hidráulica del cauce, y en segundo el análisis del fun-

cionamiento hidráulico del río Júcar y afluentes para una serie de actuaciones alternativas tendentes a reducir el riesgo de inundación.

Teniendo en cuenta que la concentración de la población y la actividad económica es máxima en las Riberas Alta y Baja del Júcar, el estudio para el establecimiento de las propuestas de defensa ha prestado especial atención en el análisis de las avenidas de diferentes períodos de recurrencia y en el de la capacidad actual de desagüe del río Júcar en las cuencas media y baja, y todo ello con la finalidad de detectar los puntos críticos y definir las actuaciones necesarias para disminuir a límites razonables el riesgo de daños derivados de inundaciones, eliminando completamente el riesgo de inundación en avenidas de período de retorno cortos y de limitar los daños derivados de avenidas de períodos de retorno largos y en consecuencia mucho menos probables.

Sistemas de predicción y alarma

Los sistemas tradicionales con los que se cuenta en España consisten en una predicción meteorológica de carácter genérico y de escasa precisión, probablemente derivado del hecho de que la serie de datos extremos es muy corta, y de que no existen instalaciones adecuadas equipadas para este tipo de pre-

dicción; y en un sistema de predicción hidrológica consistente en una serie de registros de intensidad de lluvia, caudales, etc., que permiten detectar el fenómeno y el posterior seguimiento de la localización e intensidad de las lluvias y, fundamentalmente, de los caudales que pasan por distintos puntos del cauce.

La eficacia del sistema es muy irregular y tiene graves deficiencias. Por una parte, es imprescindible la presencia física de personas en las puntas de control (pluviómetros, estaciones de aforo, escalas, etc.), o en sus proximidades para llevar a cabo su lectura, lo que provoca no pocos fallos y sobre todo retrasos que menoscaban la eficacia de la predicción. Por otra parte, las informaciones son transmitidas al centro de operaciones normalmente por teléfono —salvo excepciones—, lo que también merma la eficacia del sistema, ya que en grandes avenidas es bastante frecuente que se presenten dificultades —en ocasiones insalvables— de comunicación telefónica.

En las ocasiones en que he tenido la responsabilidad de dirigir este tipo de operación, he podido constatar que únicamente poniendo en acción a un elevado número de funcionarios desplazados a las distintas áreas, y a un buen número de colaborado-

res de las zonas afectadas o de control, hemos podido disponer de la información imprescindible para estimar las variables fundamentales y para establecer las previsiones y la evolución de los caudales en los diferentes tramos del cauce y tiempo de llegada, así como para establecer estrategias de control cuando ello es posible.

Con este sistema de alarma, ésta se transmite prácticamente en el momento en que se está iniciando la avenida, y el tiempo de anticipación para poder tomar medidas depende de la longitud y extensión de la cuenca.

La alarma se produce con la mayor anticipación cuando la avenida se origina en puntos situados aguas arriba de las áreas de protección, en cuencas de gran extensión, toda vez que la onda de la avenida tarda varias horas en llegar a las llanuras de inundación. Esta anticipación aumenta si se cuenta con embalses que permitan laminar el hidrograma afluente.

Por el contrario, las mayores dificultades de anticipación suficiente a las avenidas se producen en cuencas de pequeña extensión y longitud, en las que además no se suele contar con sistemas de regulación. En estos casos, la anticipación a la avenida es muy pequeña y las posibilidades de control muy escasas o nulas.

La necesidad de anticiparse suficientemente a la formación de avenidas exige la implantación de técnicas que permitan conocer en tiempo real los valores de los datos meteorológicos e hidrológicos, y una modelización suficientemente contrastada que permita predecir los hidrogramas futuros en determinados tramos del río. Estos sistemas de previsión en tiempo real se han ido implantando progresivamente en diversos países: USA, Japón, Francia, etc., y actualmente se está produciendo su implantación en España, habiéndose iniciado la misma en las cuencas mediterráneas (Júcar, Segura, Sur y Ebro).

Estos sistemas automáticos consisten básicamente en un conjunto de sensores situados estratégicamente en puntos de control de la cuenca, que captan y transmiten la información correspondiente, a través de un sistema automático e independiente de comunicación, hacia los centros de tratamiento de esta información. Estos centros, informatizados, traducen en un brevísimo espacio de tiempo la información recibida en los correspondientes datos de lluvia, volúmenes embalsados, desembalses, etc., que pueden ser de esta forma inmediatamente procesados mediante modelos de predicción e incluso en modelos de gestión.

El sistema, actualmente en fase de implantación, tiene como base territorial el de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Di-



vidido el territorio en subcuencas, se instalan una serie de sensores (pluviométricos, nivoplumiométricos, aforos, etc.) que captan las magnitudes de diferentes puntos de control de las cuencas y las transmiten por radio a los llamados puntos de concentración. Estos, dotados de elementos de recepción microprocesador y emisor, reciben la información de los puntos de control, la transforman en magnitudes hidráulicas y meteorológicas y las transmiten —asimismo por radio— al Centro de Control y Gestión de la Cuenca, situados en la sede de la Confederación, y en el que se procede a su tratamiento informático para el establecimiento de las previsiones.

En el caso concreto de la cuenca del río Júcar se han instado tres puntos de concentración (Alarcón, Contreras y Tous), que recogen información de 39 puntos de control: 12 en embalses y azudes, 10 aforos en ríos, 3 aforos en canales, 3 marcos de control y 16 puntos más en donde únicamente se miden precipitaciones.

La mayor parte de los puntos de control son plurifuncionales, incorporado pluviómetros en los puntos cuyo objeto principal es la medición de aforos o el control de embalses.

En la selección de puntos de control para aforos de ríos se ha procurado aprovechar la infraestructura existente, tanto los azudes de derivación como estaciones de aforo actuales. Asimismo se han aprovechado las secciones de puntos, encauzamientos y otros equipos de obras singulares, al objeto de disponer del máximo número posible de puntos de control en los que se determinen caudales de avenida. El elevado costo de los marcos de control así lo ha aconsejado para disponer del mayor número de mediciones posible.

Los sistemas más sofisticados disponen a su vez de radares meteorológicos que debidamente calibrados mediante una red de pluviómetros, permiten detectar las precipitaciones en áreas extensas con mayor precisión que las estimaciones realizadas con pluviómetros exclusivamente. Como es conocido, en nuestro país se está implantando la red nacional de radares meteorológicos que en el futuro podrían ser utilizados, junto con el S.A.I.H., para mejorar las predicciones de avenidas extraordinarias.

Con independencia de las distintas posibilidades de diseño de estos sistemas en función de los problemas que deban resolver en cada caso, los elementos comunes de todos

«Las situaciones torrenciales pueden desencadenarse en todos los meses comprendidos entre octubre y mayo, siendo, sin embargo, los comprendidos entre finales de septiembre y mediados de noviembre las más intensas y las susceptibles de organizar avenidas extraordinarias.»

ellos radican en la transmisión de la información que debe ser en tiempo real, y en la informatización de todo el proceso con objeto de establecer las previsiones de la avenida y de su evolución de forma prácticamente inmediata.

En cualquier caso no se debería perder de vista una serie de limitaciones que condicionan la calidad de las predicciones, derivadas tanto del propio diseño del sistema en el que necesariamente está limitado el número de puntos de los que se disponen de información, como de las dificultades de modelización del fenómeno de formación y evolución de las avenidas.

En este sentido es especialmente relevante en las cuencas mediterráneas la dificultad de conversión de los datos de lluvia en caudales y no sólo por la dificultad intrínseca de los modelos matemáticos —muy sensibles a la parametrización del grado de saturación del terreno— sino también porque los datos pluviométricos suministrados por la red lo son a nivel de macroescala, por lo que deberán establecerse diferentes hipótesis de la distribución especial de la lluvia en base a un relativamente escaso número de pluviómetros. Las predicciones realizadas de esta forma pueden ser de escasa fiabilidad en pequeñas cuencas con respuestas muy rápida a fuertes aguaceros localizados, que podrían llegar a no ser detectados de no producirse con esa intensidad en los puntos en que se sitúan los pluviómetros. En este caso, la detección de las avenidas se produciría en los puntos de control del cauce donde se miden los caudales, y en el momento en que ya se esté presentando la avenida. La puesta en funcionamiento de las radares meteorológicos y la integración de su información en el sistema se muestra especialmente relevante en estos casos, muy frecuentes en el área mediterránea.

Actuaciones normativas de adaptación al riesgo

Es un hecho constatable que los territorios colindantes con los valles de los ríos han sido y continúan siendo un foco de atracción para la actividad humana. Si nos referimos a los cauces del área mediterránea española, es evidente que se ha producido una fuerte intensificación del uso del suelo en áreas inundables, con períodos de recurrencia relativamente pequeños, con una fuerte expansión de las áreas urbanas, industriales y turísticas, así como de la superficie destinada a la agricultura con predominio de cultivos intensivos arbóreos. Este aumento de la población y la actividad ha puesto que por una parte los daños producidos por inundaciones extraordinarias —y en ocasiones no tan



extraordinarias— sean crecientes, y por otra parte que las exigencias de los sistemas de protección, así como los de prevención y control sean mayores, toda vez que el tiempo de respuesta exigido desde que se prevé el fenómeno y se produce el aviso a las áreas inundables es progresivamente decreciente.

La metodología sugerida por diversos autores consiste en ordenar y regular las márgenes de los ríos mediante el establecimiento de diversas zonas longitudinales en las que se establezcan diversas limitaciones del uso del suelo en función del riesgo.

En general se acepta la definición de tres zonas: De prohibición, correspondiente normalmente con el propio cauce y una pequeña franja de servidumbre en la que se prohibiría la construcción de todo tipo de edificación y obra civil, excepción hecha de los puentes y otros pasos a los que se somete a exigencias constructivas para evitar al máximo la interrupción del paso del agua. De restricción, correspondiente a la zona más afectada por las avenidas extraordinarias y en la que se deberían establecer determinadas restricciones del uso del suelo, fundamentalmente limitando la densidad de las construcciones y estableciendo reglamentariamente las condiciones que deben observarse en las mismas (cotas mínimas de las viviendas y emplazamiento de industrias, instalaciones ganaderas, almacenes de productos peligrosos, cimentaciones, materiales de construcción, etc.). De precaución, correspondiente a la zona contigua a la anterior y que puede ser afectada por las inundaciones de frecuencia muy pequeña, en la que no se imponen limitaciones de uso, pero están contempladas dentro de los programas de alarma y de Protección Civil.

La nueva Ley de Aguas española podría constituir el punto de partida de las actuaciones en este sentido al determinar que el Gobierno puede establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de personas y bienes, considerándose formalmente como zona inundable las que alcanzaría las aguas en las avenidas cuyo período de retorno sea de quinientos años, a menos que en casos concretos pueda llevarse a cabo la delimitación que se estime más adecuada al comportamiento de la corriente. Asimismo establece una zona de servidumbre de 5 metros y otra de policía de 100 metros en la que se puede condicionar el uso del suelo y las actividades que se desarrollen, estando sometida a autorización del Organismo de Cuenca cualquier construcción en la primera de estas zonas, a menos que se hubiera informado con carácter general en algún Plan de Ordenación Urbanístico.

A nadie se le oculta, sin embargo, la dificultad de establecer zonificaciones de este tipo en un área como el Mediterráneo español, donde el crecimiento desordenado ha concentrado una buena parte de la población y la actividad en las inmediaciones de los cauces e incluso en ellos mismos. No obstante lo cual consideramos preciso la actuación en este tipo de ordenación, de la que si bien no caben esperar resultados espectaculares a corto plazo, sí que podrían contribuir a reducir daños, en la medida que pudiesen detener el proceso.

José Carles Genovés
Catedrático de Economía Agraria
Universidad Politécnica de Valencia
Presidente de la Confederación
Hidrográfica del Júcar