

El uso repetido de la expresión "por término medio" es importante porque para la mayoría de los ríos no nos es posible pronosticar cuando ocurrirá una inundación. Para ello harían falta pronósticos precisos del tiempo para varios años futuros lo que, a pesar de la mejora considerable que ha registrado recientemente la predicción meteorológica, no será posible en un futuro previsible. Sin embargo, sí podemos tratar de predecir la probabilidad de que se registre una inundación de una cierta magnitud en un periodo determinado.

La inundación que se prevé igualar o superar en magnitud cada 10 años por término medio se denomina "inundación del decenio". En realidad una inundación de esta magnitud puede no producirse durante 30 a 40 años, y a continuación registrarse dos con un intervalo



de unos pocos meses, pero por término medio se registrará una cada 10 años. La necesidad de preparar planes para hacer frente a acontecimientos como éste que sólo puede definirse en términos estadísticos es uno de los principales problemas que deben resolverse cuando se trata de proteger vidas humanas y propiedades contra los efectos de la inundación.

En el pasado, las poblaciones entendían la naturaleza de la inundación, no en términos estadísticos sino como elemento de un medio ambiente con el se mantenían en estrecho contacto diario. La gente vivía cerca de los ríos aprovecharlos como medio de transporte y fuente de agua, y para cultivar sus fértiles llanuras de inundación. Sin embargo, de ser

posible la gente construía sus hogares en terrenos altos, para evitar las inundaciones.

El aumento de la población obligó a la gente a vivir en las propias llanuras de inundación, lo que a su vez indujo a los ingenieros a construir canales para desviar las aguas de las habitaciones y construir bancales con objeto de mantenerlas dentro del cauce del río. A medida que aumentó la población y las inversiones en las zonas propensas a las inundaciones, creció también la presión sobre los ingenieros para que proporcionasen una mejor protección contra las inundaciones. La respuesta ha sido un vasto volumen de inversiones en todo el mundo en diques de control de crecidas, canales de desviación, bancales y obras de protección contra las inundaciones en edificios y otras instalaciones.

Así pues, el primer cambio se ha aproducido en las propias poblaciones, a saber, el espectacular aumento del número de personas que viven y trabajan en tierras que originalmente formó el río como llanuras de inundación, y que en ocasiones vuelve a ocupar temporalmente.

El aumento de la población, junto con la gestión deficiente de los recursos, ha dado lugar también a la conversión de bosques en pastizales y tierras de cultivo. Las tierras altas retienen un menor volumen de agua, que fluye más rápidamente a la llanura. Así pues, las inundaciones son más frecuentes y graves, y se producen con mayor rapidez. El ejemplo extremo es también el más peligroso y, por desgracia, cada vez más común: la

inundación repentina de zonas urbanas. Edificios y carreteras cubren la superficie de la tierra, y como las precipitaciones no pueden infiltrarse en el suelo, casi todo el volumen de agua se convierte inmediatamente en una escorrentía sobre las superficies artificiales lisas. Donde antes una tormenta intensa humedecía la tierra y regaba los árboles y la hierba, ahora se convierte en unos pocos minutos en torrente enfurecido que arrasa todo a su paso.

Las obras destinadas a drenar el agua de las tormentas en condiciones normales aceleran incluso el proceso. Los diques y bancales pueden proteger contra las inundaciones hasta sus niveles previstos, a menudo en función del nivel de las que se producen cada 10 o cada 100 años. Si la inundación es de volumen mayor que la que se prevé para cada 10 o cada 100 años, por ejemplo el equivalente de una inundación prevista para cada 500 años, los diques y bancales resultan desbordados y, si quedan destruidos, la inundación resultante será aún mayor de la que se hubiera producido de no existir estas obras.

Así pues, el segundo cambio se ha producido en las propias inundaciones: los seres humanos han alterado su entorno físico para lograr sus propios fines, y con ello han establecido con frecuencia las condiciones que dan lugar a inundaciones más graves.

Como ocurre con todas las catástrofes, los tipos de medidas de protección dependen no sólo de los fenómenos físicos de que se trata sino también de las circunstancias sociales y del grado y naturaleza de la respuesta humana prevista. En muchos casos, las poblaciones han perdido el contacto con su medio ambiente natural y no conocen las formas terrestres naturales y los sistemas de avenamiento de la región en la que viven y trabajan. Las corrientes han sido canalizadas e incluso cubiertas. El agua de lluvia se drena por el alcantarillado, al igual que las aguas servidas, y en ninguno de los dos casos la gente sabe por qué ni cómo.

Existe también una fe exagerada en la capacidad del gobierno y de las obras de ingeniería para proteger a las poblaciones. Las inundaciones se ven como una cosa del pasado que en la actualidad se ha eliminado seguramente. A menudo se oye hablar de "prevención de las inundaciones". Podemos tratar de pronosticar las inundaciones, controlarlas y modificarlas para reducir su

impacto, pero lo que no podemos hacer es "prevenir las". Aunque aceptar esta limitación resulte difícil para los que ejercen el poder político o la autoridad administrativa, es importante que lo reconozcan.

Muchos registros históricos y la memoria de los habitantes más viejos del país prueban que una región determinada es susceptible de inundación. Sin embargo, suelen ignorarse las indicaciones y la tierra se explota intensivamente durante 20 años o más, sin problema ninguno. Entonces, con la extensión del tejido urbano aguas arriba y tras un cierto número de días de lluvia, una tormenta violenta hace que el río suba hasta un nivel que no había alcanzado en los últimos 50 años. El agua se sale de sus confines artificiales y recupera su antigua llanura de inundación, con frecuencia causando millones de dólares de pérdidas y daños, así como víctimas en numerosas poblaciones.

Por consiguiente, el tercer cambio se ha producido en la apreciación de las inundaciones por parte de la gente, que cree que la inundación se ha eliminado, que ya no es una amenaza, algo que deba preocuparles ni que hayan de tener en cuenta en sus planes.

Cómo reducir los daños causados por las inundaciones

Si la imagen que hemos presentado parece sombría, lo hemos hecho a propósito. A escala mundial, las inundaciones constituyen las catástrofes naturales más destructoras y las que causan mayor número de muertes. Los grandes terremotos ocupan la primera página de los periódicos y, justificadamente, suscitan gran atención y preocupación, pero casi todos los días alguien, y a menudo muchos centenares de personas, mueren ahogados en una inundación. Puede hacerse mucho por reducir estas muertes y destrucciones, pero nada se hará hasta que se reconozca el problema y se le dé el tratamiento serio que se merece.

Las diversas medidas que pueden adoptarse frente al peligro de inundaciones pueden clasificarse del modo siguiente: evaluación del riesgo, control de la utilización de la tierra, control de crecidas, protección contra inundaciones, medidas contra las inundaciones, planes de respuesta de emergencia y previsión de crecidas. Cada uno



de estos temas merece un artículo por separado, y existen muchos trabajos sobre toda esta cuestión, algunos de los cuales se indican en la bibliografía que figura a continuación. En este artículo nos limitaremos a facilitar algunas observaciones sobre cada una de ellas.

Evaluación del Riesgo: el hidrólogo puede estimar la probabilidad de que una inundación de una zona alcance una profundidad determinada, y trazar en consecuencia mapas de riesgos de inundación que indiquen con claridad las zonas de mayor o menor peligro. No se trata de una ciencia exacta, y su precisión depende en alto grado de la disponibilidad de registros antiguos de las precipitaciones y las corrientes en la zona de que se trate. Hacen falta pues más inversiones para el acopio y elaboración de datos hidrológicos, y la preparación de programas adecuados para el levantamiento de mapas de riesgos de inundación.

Control de la Utilización de la Tierra: no debería permitirse ninguna actividad importante de explotación de la tierra en las zonas sujetas a frecuentes inundaciones, por ejemplo cada 10 años por término medio. Estas zonas deben destinarse exclusivamente a reservas de la naturaleza o servicios recreativos, etc. Una actividad de

exploración de bajo riesgo (viviendas no) podría permitirse en zonas susceptibles de inundación por ejemplo cada 100 años por término medio. Otras actividades de explotación podrían limitarse a los sectores que no es probable que resulten nunca inundados. Es necesario pues un sistema bien establecido de delimitación de zonas de utilización de la tierra basado en la evaluación del riesgo de inundaciones, lo que a su vez requiere una voluntad de reconocer la existencia de dicho riesgo, darle publicidad y fijar niveles aceptables para cada tipo de explotación.

Control de Crecidas: cuando hay que proteger vastas zonas de tierras bajas contra las inundaciones, quizás resulte viable económicamente construir grandes obras de ingeniería (diques, cuencas de retención, canales de desviación, etc.) que puedan retener o desviar temporalmente el caudal de agua, reduciendo así el nivel máximo de la inundación. Una utilización racional de este tipo de obras puede reducir considerablemente el nivel de la crecida, incluso evitarse que el río se salga de madre. Las obras estructurales pueden ser de gran utilidad, pero no pueden eliminar las crecidas sino sólo reducir su impacto, y pueden ser muy costosas y perturbadoras para el medio ambiente.