

## CRITERIOS DE ACTUACION ANTE LAS INUNDACIONES

**Prof. L.S. Mostertman.**  
**Experto de la OMS**

*(Traducción de las palabras directas)*

Lamento no hablar español muy bien para poder expresarme con fluidez, pero quisiera comentar algunas de las características de los problemas de las inundaciones.

Si leemos los periódicos podemos ver casi todos los días, o todas las semanas hay inundaciones serias en todas las partes del mundo, inundaciones tan serias como que incluso se pierden vidas humanas. Esto plantea unas cuantas preguntas, en primer lugar por qué vive la gente en sitios susceptibles de inundaciones. Una de las razones es que los valles próximos a los ríos, y las zonas costeras ofrecen unas grandes ventajas económicas, las tierras son más fértiles en estas zonas, las formas de comunicación más fáciles suelen encontrarse en estas zonas, y en muchas ocasiones el hombre ya lleva mucho tiempo establecido en estas zonas.

¿Contamos con alguna posibilidad técnica, tecnológica, para evitar estas inundaciones? . Por supuesto que sí podemos poner protecciones, diques, junto a los ríos, podemos hacer embalses o pantanos en las montañas. Por supuesto que existen muchas posibilidades, y técnicos como los ingenieros que se encargan de proyectos, como por ejemplo el trasvase Tajo-Segura, son gente totalmente capacitada para llevar a cabo, o para plantearse estas soluciones técnicas a los problemas de las inundaciones.

Entonces, ¿por qué no se llevan a cabo estas obras? . No se llevan a cabo porque la sociedad tiene prioridades, cuestan mucho dinero y en ocasiones estas obras pueden evitar la utilización de la cuenca de los ríos para otros usos. En cierta forma es un problema de prioridades económicas. ¿Cómo podemos fijar estas prioridades en principio? .

Si hiciésemos un cálculo económico, podríamos conocer todos estos términos, se podría basar la probabilidad o las probabilidades en antecedentes anteriores, en datos históricos de inundaciones anteriores, si no fuera porque ha variado mucho el nivel de los ríos y el nivel de las inundaciones debido a las variaciones de las cuencas de los ríos, parcialmente debido a nuevas obras, y parcialmente debido a la utilización y al asentamiento del hombre en las zonas de las cuencas de los ríos. También existen otros factores por supuesto, una de las principales causas de las inundaciones son las precipitaciones, y esto es algo que no es muy probable que cambie a través de las actividades del hombre.

Por lo tanto, se puede formular un modelo matemático para la cuenca del río en los niveles conocidos de precipitación, luego mostraré la forma de hacer este modelo matemático, con una diapositiva, y de esta forma se puede predecir o prever el nivel que suelen alcanzar las inundaciones en base a estos datos conocidos. De manera que se puede resolver la cuestión de la

probabilidad; por supuesto es bastante más complicado prever qué daños podrían producirse. No nos podemos separar de la situación real, la situación real es que la gente desarrolla, se desarrolla, cada vez tiene más obras, cada vez realiza mayores inversiones, por lo tanto cabe esperar que en el futuro los daños serán mayores.

También existe una relación entre el grado de seguridad, o el grado de protección, y el interés de la gente del pueblo o del gobierno, en invertir para obras en las cuencas de los ríos.

Tenemos una cierta área, zona, una cierta cuenca, y en esta zona podemos invertir diferentes cantidades de dinero, y se produce un coste específico, y el coste es igual para cada unidad de inversión aproximadamente, que corresponde al tipo de interés. Los beneficios que se obtienen van disminuyendo a medida que van aumentando las inversiones, por eso tenemos una curva de este tipo, por lo tanto de una forma racional no podríamos invertir más de una cierta cantidad de unidades; en este triángulo encontramos la diferencia entre los beneficios o las ventajas y el coste. Sin embargo, si ahora introducimos un riesgo, el riesgo de que perdamos nuestra inversión, esto hace como si aumentase el coste, el coste lo podemos considerar como la prima de un seguro, por tanto racionalmente no podríamos invertir o gastar más allá de estos límites; entonces ahora la diferencia entre las ventajas y el coste, incluido el riesgo, no es más de esto.

Entonces si pasamos del triángulo pequeño al triángulo grande, por lo tanto si se actúa de una forma racional, una mayor protección posibilita una mayor inversión, entonces el hombre puede aprovecharse de esas mayores posibilidades de utilizar esta inversión de una forma racional. Ahora si una zona, una región, tiene muchas probabilidades de inundaciones, o un gran riesgo, la gente, el hombre debería invertir poco en esa zona, o incluso debería dejar la zona si actuase de una forma racional.

Por supuesto para actuar de una forma racional, existen dos factores, en primer lugar, el preguntarse si existe una alternativa, y en segundo lugar, si se conoce el nivel de riesgo. En muchos casos por supuesto no existe una alternativa real. Si tomamos como ejemplo mi país, los Países Bajos, donde una gran parte del país está por debajo del nivel del mar, no podrían tomar la decisión de marcharse del país, porque no sabrían a donde ir, además saben por otra parte, conocen el riesgo y saben que si tienen una gran inundación en su país, sus amigos les ayudarán, sus amigos de España les ayudarían; pero puede haber otras situaciones, como por ejemplo, una situación de guerra en la que tendrían que arreglárselas ellos solos. Y esto es lo que llaman la pérdida de control, si se pierde este control, entonces existen motivos para tomar medidas extraordinarias, medidas no racionales.

La segunda parte es, la gente que se asienta en una zona y lo hace de una forma racional, ¿conocen realmente el nivel de riesgo que corren? . Si se trata de un fenómeno que se produce con una frecuencia de menos de una generación, pues esta gente puede saber lo que pasa por la experiencia propia o por lo que le han comunicado sus padres. Si la frecuencia es mayor, entonces esto no sucede.

Si se invierte en una zona que sufre inundaciones con frecuencia, y se producen daños, lo más probable es que el Estado no participe, no dé una subvención, una ayuda financiera, porque la persona que ha invertido en esa zona, ha invertido conociendo los riesgos. Esta es una política que hemos seguido en nuestro país con bastante frecuencia.

Una situación muy típica fue la inundación, la gran inundación de Hamburgo, en 1961. En la zona del norte, en la zona agrícola, vivían los granjeros que habían conocido las inundaciones durante generaciones; los pocos que murieron en esa zona, una vez realizado el análisis, resultaron ser turistas, gente que quería ver la zona. En cambio en la zona río arriba, donde habían ido los refugiados del interior de Alemania, allí murieron varios centenares de personas, porque era gente que nunca había tenido experiencia con inundaciones. Esto indica claramente

la importancia de que la gente sepa los riesgos que corren, las consecuencias que pueden tener y la forma en que deben actuar.

Actualmente se pueden tomar varias medidas para estar preparados para la inundación. A largo plazo se puede hacer una definición de las diversas zonas, colocándole o dándole el nivel de riesgo correspondiente y a partir de ahí, estableciendo una serie de normas sobre la forma de actuar, de vivir en esas zonas, y sobre las inversiones a realizar.

Si conocemos la precipitación, podemos intentar seguir lo que sucede con el agua, parte queda en la superficie, otra parte vuelve inmediatamente de la superficie al río, otra parte se infiltra en la tierra, y otra parte se infiltra por la tierra y vuelve al río. Los modelos matemáticos nos pueden ayudar mucho, si se han producido muchos cambios en el lecho de los ríos.

Conocemos muy bien las probabilidades del nivel de precipitación, es algo que no cambia fundamentalmente, por lo tanto podemos conocer o prever el nivel de crecida de las aguas. Una consideración importante es que las características de las inundaciones cambian cuando se desarrolla, por ejemplo, un valle, cuando en ellas se crea por ejemplo una urbanización. La capacidad de absorción de la tierra disminuye, y el retorno del agua al río aumenta muy rápidamente, y en la diapositiva anterior podíamos ver los diferentes niveles de velocidad de retorno del agua. En las zonas principales el lecho del río en sí, podemos admitir el prado para las vacas, la hierba que utilizan para pasto, las zonas restringidas son zonas en las que se producen inundaciones con frecuencia, pero quizá no todos los años; estas zonas pueden utilizarse para la agricultura, para cosechar, y cualquier estructura que se construya allí debe quedar por encima del nivel del agua, es decir, el primer piso debe estar por encima del nivel de agua, en situación de inundación, y debe ser también resistente al agua.

Y luego tenemos las zonas en donde las inundaciones se producen muy raras veces, y aquí no se deben llevar a cabo actividades peligrosas, por ejemplo, el almacenamiento de materiales tóxicos, que podrían ser llevados por la inundación o por la riada, pero es una situación muy diferente a la de las otras dos zonas.

Esto por supuesto es simplemente una sección, en realidad el tema es mucho más complejo, mucho más complicado, las diferentes zonas del lecho del río, unas entran dentro de la zona restringida, otras entran en la zona de utilización amplia, pero esto simplemente como ejemplo.

Tenemos dos tipos de medidas, a corto y a largo plazo. Las medidas a largo plazo se basan en el estudio del río, en la evaluación de los daños producidos, pueden constituir en trabajos de ingeniería, como pantanos, o pueden ser otro tipo de acontecimientos que se producen durante las inundaciones, por ejemplo corrimientos de tierra u otros peligros; hay una planificación regional para una calificación por zonas; el cuidarse de que las estructuras sean a prueba de inundaciones y por supuesto, medidas adicionales cuando existen riesgos adicionales de inundación.

Las medidas a corto plazo, son una medición, un seguimiento continuo de los datos, un sistema para llegar a conclusiones en torno a estos datos, sobre cuales pueden ser las consecuencias, y luego el sistema de aviso, con dos posibles alternativas: la evacuación de la gente o el atender a los efectos locales producidos por las inundaciones. Estas son las posibilidades de las medidas a corto plazo. Tenemos datos meteorológicos, principalmente las precipitaciones y también las nevadas, en cuanto a las tormentas con frecuencia se pueden observar por radar.

Ultimamente, hace pocas semanas, estuve en Indonesia donde se ha producido una gran erupción volcánica, y se produjo una gran cantidad de arena, de partículas finas, procedentes del volcán que actualmente se encuentran en las laderas. Es muy peligroso trabajar allí, porque en caso de lluvia, la precipitación se lleva las partículas finas, y el corrimiento de barro se produce a una velocidad tremenda, increíble.

Compraron una instalación de radar japonesa muy pequeña y relativamente poco cara, hace un seguimiento continuo de la precipitación en la ladera de la montaña; tuvimos que subir a la montaña para ver qué medidas se podían tomar para contener los peligros, estábamos en comunicación por radio portátil con la estación de radar, y desde allí nos avisaban de todos los acontecimientos: "tened cuidado .... está lloviendo más.... se puede producir un corrimiento", entonces se podía o volver a la base o retirar porque conocían las zonas en que se iba a producir una gran bajada de agua. Entonces en algunos casos, no en todos, puede resultar muy útil las estaciones de radar que pueden dar el aviso, avisar de que se va a producir una inundación rápidamente. Todos estos datos se pueden enviar a la central para su análisis. A continuación se pueden introducir estos datos con los datos de tipo más permanente que se utilizan en las otras estaciones, estaciones que ya son de aviso que se encargan de dar avisos de inundaciones a la gente, y también a los usuarios del agua, como puede ser para la irrigación, el regadío o los productores de energía eléctrica.