



APRENDIENDO A CONVIVIR CON LAS INUNDACIONES

Resumen

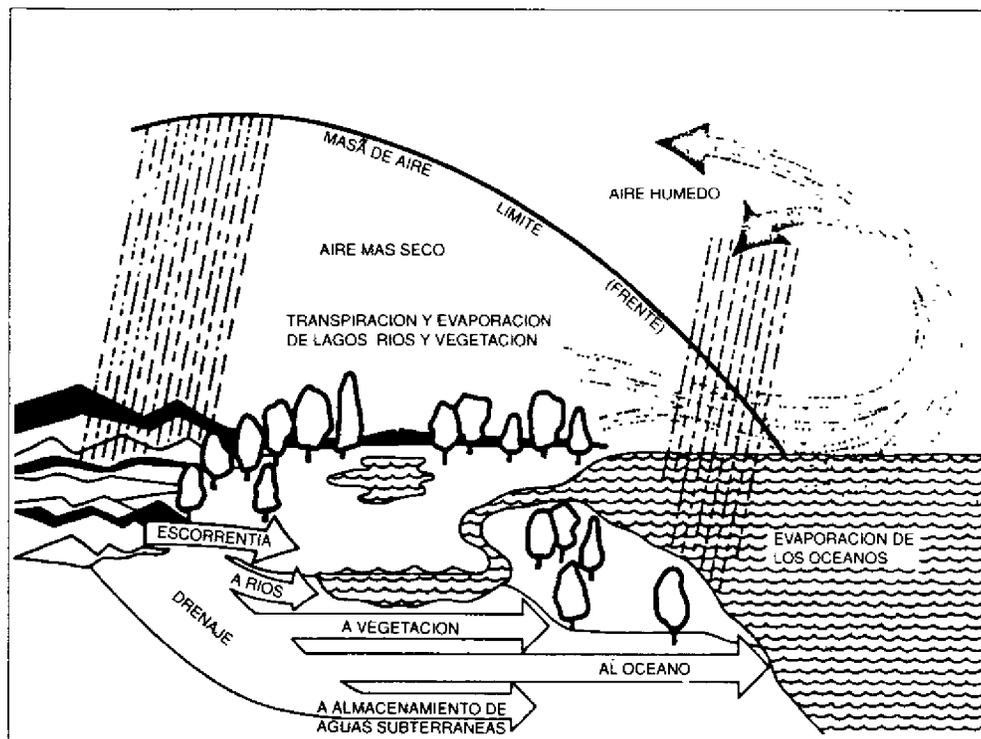
El agua es un recurso natural inestimable, pero la mala gestión del recurso y una planificación deficiente de la utilización de la tierra han dado lugar a que un número creciente de personas sufran las consecuencias de inundaciones cada vez más graves. En el presente documento se describe cómo el crecimiento demográfico y los

El agua, las inundaciones y la civilización

El agua es una de las sustancias más abundantes de la tierra, y también una de las más insólitas. Sus características físicas y químicas especiales han hecho que desempeñe un papel capital en la historia de nuestro planeta, el agua ha contribuido a configurar la tierra, cubre los dos tercios de

sequías que asolaron en particular el Sahel durante los años ochenta para comprender la magnitud de las catástrofes que puede causar la ausencia de agua

El agua es el más valioso recurso natural de un país, principalmente debido a que es un recurso renovable, y los beneficios sociales y económicos que pueden derivarse de su prudente utilización son de gran importancia. Sin embargo, ello no es todo: junto a las



cambios en las pautas de desarrollo, junto con las alteraciones del medio ambiente físico y un falso sentido de seguridad, han agravado el problema de las inundaciones. Se concluye indicando una serie de medidas destinadas a reducir los daños causados por las inundaciones, basadas en el reconocimiento del hecho de que son proceso natural que no puede ni debe impedirse por entero.

su superficie y se encuentra en el origen mismo de la vida.

Los seres humanos estamos expuestos en gran parte por agua, y no podríamos sobrevivir mucho tiempo sin ella. Enteras civilizaciones han prosperado y caído en la decadencia por causa de la abundancia o la escasez de agua. Baste en considerar las

ventajas están también los "inconvenientes", muy reales, que son las sequías y las inundaciones.

Los hidrólogos, que estudian el agua en su estado natural en el medio ambiente, hablan de ciclo hidrológico. Este concepto se ilustra en la Figura 1, que muestra claramente cómo la humedad del suelo, los niveles de los lagos



y las corrientes de los ríos dependen de las precipitaciones y la evaporación. Esta varía cada hora, cada día, a lo largo de las estaciones y de los años, y lo propio hacen las corrientes. Con el tiempo se establece un cierto equilibrio dentro de cada cuenca fluvial. El río excava su cauce y llena los lagos y los pantanos de modo ajustado a las fuerzas conductoras de las precipitaciones, la fusión de la nieve y la evaporación.

Los sedimentos erosionados de la parte alta de una cuenca de avenamiento se transportan en épocas de corrientes altas a las partes más bajas donde quedan depositadas, configurando así el modelo clásico de zonas montañosas que alimentan a las llanuras costeras. En un año normal el nivel de la corriente varía, pero sin salirse de los cauces del río. Pero, ¿qué se considera un "año normal" y qué es el fenómeno llamado "crecida" que puede provocar una "inundación"?

Un "año normal" es en realidad un concepto puramente teórico porque cada año es diferente de cualquier otro. No obstante, los seres humanos tienden a pensar que existe un estado medio o normal y califican las estaciones o los años de húmedos, cálidos,

secos o fríos en relación con lo normal. Esto es importante cuando tratamos de definir lo que es una "crecida". El Glosario Internacional de Hidrología de la OMM/UNESCO define la crecida como: *Elevación rápida y habitualmente breve del nivel de las aguas en un curso hasta un máximo desde el cual dicho nivel desciende a menor velocidad.* Estos aumentos y disminuciones, que pueden ser bastante frecuentes y algunos de ellos registrarse la mayoría de los años, constituyen el comportamiento normal de un río.

La definición oficial de "inundación" es: *Aumento del nivel normal del cauce.* Es demasiado fácil concluir de esta segunda definición que una inundación no es un acontecimiento normal sino algo muy insólito. Conviene pues recalcar que no es así.

Es normal que los ríos se desborden de vez en cuando, se salgan de madre y continúen el proceso natural de erosión de sus cuencas, depositando sedimentos en las llanuras de inundación. Las antiguas civilizaciones lo entendían muy bien, pero no obstante sufrieron sus consecuencias: millones de chinos perecieron ahogados en las devastadoras inundaciones del Huang Ho (río

amarillo). En cambio, la civilización egipcia dependía en su existencia misma de la inundación anual del Nilo.

Más personas más inundaciones y más daños

¿Qué ha hecho que cambie nuestra relación con el fenómeno natural de la inundación? La respuesta es triple: hemos cambiado nosotros, han cambiado las inundaciones y ha cambiado nuestra apreciación de la inundación.

El hidrólogo estudia los registros de precipitaciones y caudales fluviales y prepara informes en los que indica la frecuencia con que la corriente ha alcanzado diversos volúmenes. La corriente media a largo plazo podría ser de dos metros cúbicos s^{-1} (m^3 por segundo) pero podría alcanzar un volumen máximo de $100 m^3 s^{-1}$ por término medio cada 10 años, de $200 m^3 s^{-1}$ por término medio cada 100 años y de $300 m^3 s^{-1}$ por término medio cada 1.000 años. Si el cauce del río puede contener una corriente de $90 m^3 s^{-1}$, la zona circundante sólo resultará inundada por término medio cada 10 años.

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 producido 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