

GRANADA

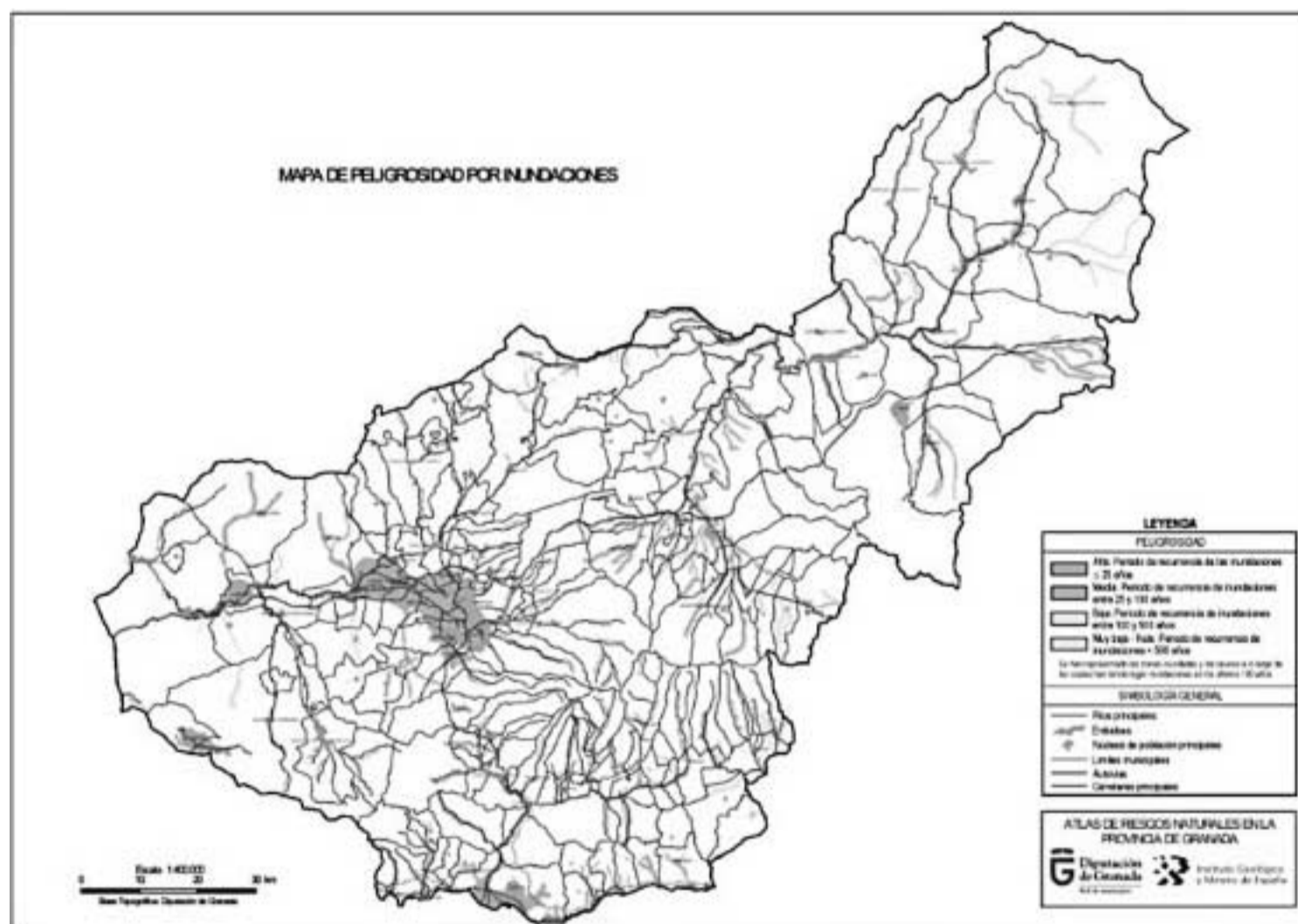
CIENCIA ABIERTA



DEPARTAMENTO DE
Didáctica de las
Ciencias
Experimentales

● Las inundaciones y avenidas son un proceso natural pero el hombre ayuda a la tragedia

¿Solo dentro de otros 3.000 años?



de una adecuada planificación de las cuencas fluviales”.

Comencemos indicando que las avenidas se producen cuando un curso fluvial recibe tal aporte de agua que supera su capacidad de almacenamiento, desagüe e infiltración. La avenida es un proceso natural que tiende a repetirse de manera periódica, es decir que las inundaciones pueden ser frecuentes y las zonas contiguas al cauce pueden inundarse periódicamente. El problema para el hombre es que por variadas razones tendemos a competir con los ríos ocupando la denominada llanura de inundación. Entonces el hombre paga en forma de pérdidas económicas más o menos graves y peor aún, y de forma irremediable, en vidas humanas.

Las avenidas de los ríos pueden dividirse en dos grandes tipos: las avenidas permanentes, continuas o de desbordamiento y las avenidas transitorias, momentáneas o discontinuas. Las primeras, como las del Nilo, dependen de las características de la cuenca del río y

La llamada de atención por parte de los expertos sobre las inundaciones viene de largo

tienen un periodo de retorno bajo o muy bajo, es decir se repiten cada poco tiempo (de hecho la del Nilo, históricamente era anual).

Las segundas dependen de factores climáticos. El periodo de retorno (también llamado de recurrencia) es en realidad un concepto estadístico que intenta darnos idea de hasta qué punto un suceso es más o menos raro o común. Se calcula con los datos de las precipitaciones máximas ocurridas en 24 horas a lo largo de los años. La idea que se trasmite a la población es que ese periodo es cada cuanto tiempo se repite el suceso, lo que no es totalmente cierto pues es un dato probabilístico. De ahí la importancia de una buena comprensión por parte de la población. En todo caso, podemos aceptar que si el periodo es muy largo, entonces la probabilidad de ocurrencia es pequeña y viceversa. Y ese es su peligro. El hombre olvida con facilidad y tiende a volver a ocupar los cauces y llanuras de inundación... eso ya no va a pasar, decimos. Tenemos una falsa sensación de seguridad. Hasta que pasa de nuevo.

EL MEDITERRÁNEO

Resulta que en España reunimos las mejores condiciones para sufrir los estragos de este segundo tipo de avenidas. En el texto *Avenidas e inundaciones* se explica

EN 1987, hace ya casi 40 años, la Dirección General de Medio Ambiente, dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo cuyo ministro por entonces era el socialista Javier Sáenz de Cosculluela en la segunda legislatura de Felipe González, publicaba un pequeño libro con el título de *Avenidas e inundaciones*. Era un texto que se encuadraba en una serie de unidades temáticas ambientales en que se pretendía ofrecer un análisis breve, apenas son 70 páginas, pero riguroso sobre temas de interés para el estudio del medio ambiente. En ese pequeño volumen, a modo de introducción se decía: “En este número se aborda los procesos y problemas originados por las avenidas e inundaciones que de forma tra-

dicional se registran en España, estudiando las categorías de avenidas y causas que las originan, sus efectos geológicos e impactos sobre el hombre, así como las medidas estructurales y no estructurales a tomar para combatir y prevenir el riesgo de inundación y haciendo hincapié en la necesidad de una adecuada planificación de las cuencas fluviales”. Los autores eran Juan Martínez Goytre, Guillermina Garzón Heydt y Alfredo Arche Miralles, profesores en la Universidad Complutense de Madrid en diferentes ramas de la Geología.

La publicación se realizaba tres años antes de la llegada de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo, la famosa LOGSE de 1990, la ley que sustituía a la Ley General de Educación (LGE de 1970). La ley que eliminaba la

EGB, el BUP y el COU y creaba la Primaria, la ESO y el Bachillerato de solo dos cursos. Las sucesivas reformas y contrarreformas educativas posteriores siempre han pretendido enmendar sus posibles errores o fortalecer sus virtudes. No vamos a tratar de eso ahora, pero si destacamos que con la LOGSE aparecieron los llamados temas transversales a tratar en la educación obligatoria. Y entre ellos se contaba la educación medio ambiental. Hemos de situarnos en 1987 cuando la presencia de los problemas ambientales estaba solo iniciándose dentro de las preocupaciones de la ciudadanía. En 1985 se descubrió el problema de la destrucción de la capa de ozono y era la temática estrella. Ciertamente ya empezaba a comentarse el problema del calentamiento terrestre como consecuencia de un

cambio climático pero en ningún caso tenía la presencia que actualmente tiene en los medios de comunicación ni era tan conocido, de hecho hasta 1995 no se organiza la primera conferencia sobre el cambio climático en Berlín.

Valga esta introducción para señalar que la llamada de atención sobre el problema de las avenidas e inundaciones por parte de los científicos expertos, básicamente geólogos, viene de largo y antiguo. Queremos en esta página de *Ciencia Abierta* recoger algunos conceptos básicos sobre el problema, tomados de la publicación que hace ya cuatro décadas nos decía lo que podía pasar si, como advertían los profesores citados, no se tenían en cuenta “las medidas estructurales y no estructurales a tomar para combatir y prevenir el riesgo de inundación y haciendo hincapié en la necesidad



FRANCISCO GONZÁLEZ

con detalle el denominado “modelo general de avenidas otoñales en el levante español”. Se nos dice que el mar Mediterráneo, al llegar el otoño, y debido a su inercia del calor acumulado en el verano, tiene sobre su superficie una gruesa capa de vapor de agua. Para que este vapor se condense en gotas de lluvia y provoque precipitaciones es necesario que se presenten vientos del Este y que exista una depresión atmosférica en altura, la llamada gota fría. Si se presentan esos vientos del Este, ocurren cuando hay bajas presiones en el Norte de África, los vientos empujan a la masa de aire cargada de vapor de agua contra la costa y allí se encuentran con las cordilleras que desde Cataluña hasta Andalucía Oriental se encuentran (cordilleras Costeras catalanas, Ibérica y Béticas) y el proceso se acelera si hay esa gota fría o zona de bajas presiones en altura. Resultado: es que hay una succión de aire cargado de vapor de agua, el aire asciende rápidamente, se enfría, se produce la condensación del vapor de agua, se aglomeran las gotas y se produce una precipitación de carácter torrencial. En esta explicación siempre se habla de

¿Es incómodo decir que no se debería construir en según qué sitios?

gota fría, no se utiliza el término DANA (acrónimo de Depresión Aislada en Niveles Altos), por aquellos años aún no se usaba este concepto, y aunque no son totalmente sinónimos, pueden usarse de forma similar.

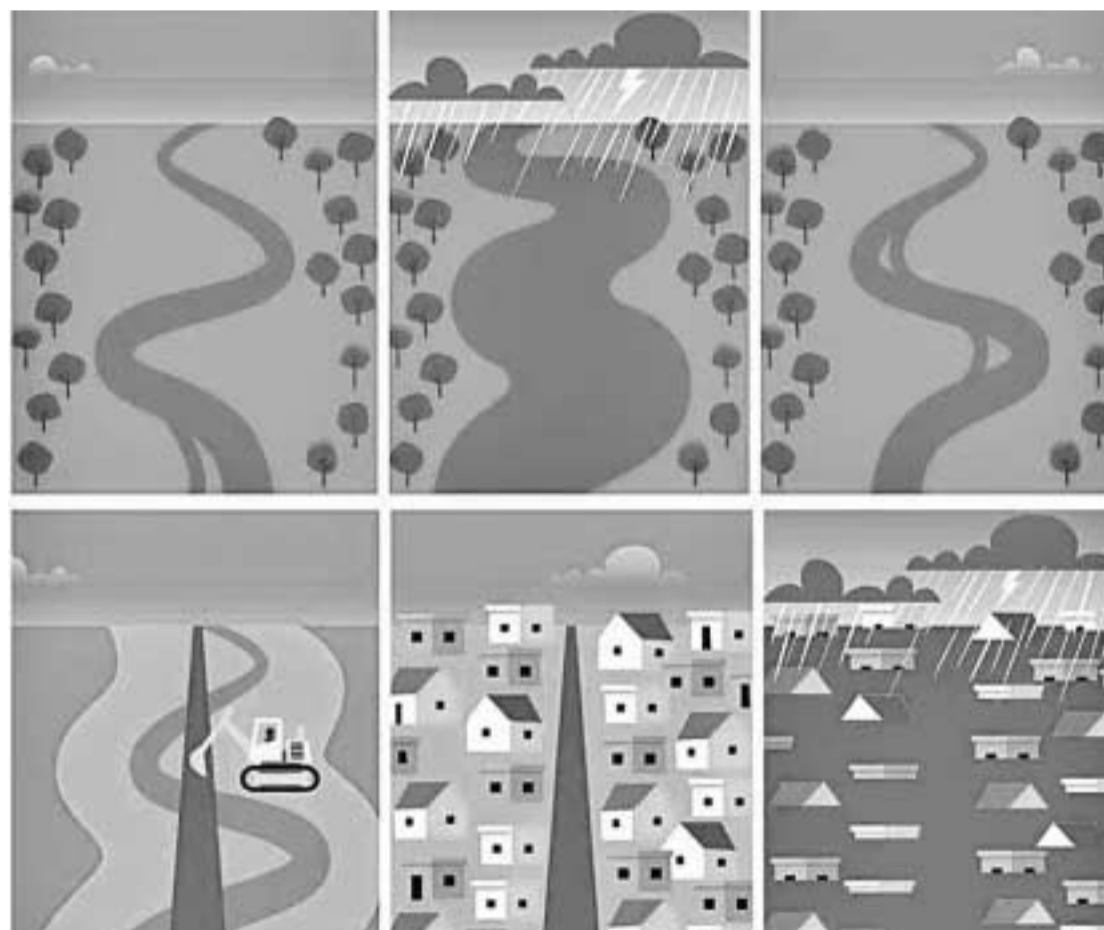
Lo que no es similar son los datos de pluviometría que por entonces se daban. Se nos dice, en 1987, que ese modelo de avenidas del Levante podía provocar con cierta regularidad unas precipitaciones de 500 a 600mm., es decir de 500 a 600 litros a lo largo de 48 a 72 horas, con unos máximos de 150 litros por metro cuadrado en una hora. Y eso provocó entre el 19 y el 21 de octubre de 1982 la rotura de la presa de Tous, y murieron 38 personas. En noviembre de 1982 hubo 30 muertes en Gerona, Lérida y Huesca por otras inundaciones y 39 en agosto de 1983 en el País Vasco y Cantabria. Solo por citar algunas. Recordemos en Granada, Almería y Murcia, octubre de 1973, con 300 fallecidos.

En 2024 esos 600 litros o más, no han caído en 2 o 3 días, sino en pocas horas, de modo que los estudios de tiempo de retorno de las precipitaciones indican que la opción de que llueva esa cantidad de agua solo podría producirse cada 500 años como mínimo y en algunos municipios afectados cada 1.000 o 3.000 años.



Crecida del arroyo que pasa por Otura.

ANTONIO L. JUÁREZ / PHOTOGRAPHERSPORTS



HTTPS://FUNDACIONSUSTRAT.ORG/

La mano del hombre a veces puede ‘colaborar’ en las catástrofes naturales.

Es decir que incluso las previsiones más pesimistas se han visto superadas. ¿Seguimos dudando de que los fenómenos climáticos extremos son más graves, más intensos? ¿Seguimos dudando que el Mediterráneo está cada vez más caliente, seguimos dudando de los datos?

El texto que les comento, publicado sin duda al calor de las inundaciones producidas años atrás, daba múltiples recomendaciones para evitar en lo posible los daños que producen las avenidas, a sabiendas que en España hay múltiples puntos con riesgo. Se recomendaba estudios de las cuencas hidrológicas, construcción de infraestructuras de protección de cauces y regular el uso de la llanura de inundación. En este último punto resulta lo más

conflictivo. ¿Se puede renunciar al uso de esa llanura, es decir, se puede dejar de cultivar en ella, o de construir todo tipo de edificaciones humanas, desde polígonos industriales, carreteras, vías férreas, zonas residenciales, etc.? ¿Todo eso es renunciable porque el río cada cierto número de años reclame su terreno, como es habitual decir? ¿Qué cantidades de dinero serán necesarias para recuperar la normalidad en el futuro si eso que llamábamos “modelo general de avenidas otoñales en el levante español” resulta cada vez, no solo más frecuente, sino cada vez más extremo y peligroso?

RECOMENDACIONES

El texto *Avenidas e inundaciones* finalizaba dando estas recomen-

daciones de previsión y prevención de riesgos: **A.-** Establecer sistemas de predicción meteorológica y de previsión de la magnitud de la avenida en función de las precipitaciones y del registro de caudales agua arriba. **B.-** Bases para una normativa de medidas de seguridad y previsión de sistemas de alerta y evacuación. **C.-** Medidas de información y difusión pública entre la población sobre el riesgo existente. **D.-** Potenciación de campañas de educación ambiental a todos los niveles educativos, divulgativas del problema de las avenidas dentro de su contexto ambiental y de control de la erosión.

Resulta amargamente irónico que las medidas A y B, ya señaladas como esenciales hace casi 40

años, estén siendo ahora el campo de polémica entre administraciones y políticos. En Granada, respecto al punto C, ¿somos conscientes del riesgo de ciertas zonas de la ciudad de quedar inundadas? Resulta que el barrio del Zaidín (que en su significado original en árabe es “entre ríos”) podría recibir mucha agua del río Monachil. Otras zonas como el PTS, parque de las Ciencias y Paseo del salón también son zonas vulnerables. ¿Tiene la población alguna información sobre cómo actuar? Quizás se sorprenda si se encuentra en los mapas elaborados por las diferentes administraciones. Y más sorprendidos pueden quedar si visionan las imágenes: ¿Cómo abordar los riesgos de inundación en el siglo XXI?. ¿Acaso no lo sabíamos?

Y la D, en cuanto a educación y en lo que respecta a la importancia de los estudios de geología para generar una conciencia ambiental de los riesgos geológicos tampoco brilla por su importancia en los sucesivos planes de estudio, desde la LOGSE a la LOMLOE. Cada vez se estudia menos Geología, se sabe menos de geomorfología, se sabe menos que son las ciencias de la Tierra las que realizan los estudios de riesgo y prevención y pareciera que lo único importante es ver las previsiones del hombre o de la mujer del tiempo en la televisión.

Cierto que la meteorología condiciona la avenidas de las que hablamos, pero no son lo único a tener en cuenta. Resulta llamativo que en estos días, con los trágicos sucesos de Valencia, han hablado muchos meteorólogos, mucho del clima, mucha gota fría y DANA, pero resulta curiosa la ausencia de expertos en cuencas fluviales, en estudios del terreno, científicos de otros campos afines a las ciencias de la Tierra que son expertos en planificación del territorio y riesgos geológicos ¿Es incómodo decir que no se debería construir en según qué sitios? Son numerosas las publicaciones especializadas del IGME (Instituto Geológico y Minero de España), las jornadas y congresos dedicadas a los riesgos geológicos, entre los que las riadas y avenidas ocupan un lugar central, y no son pocas las indicaciones dadas por numerosos especialistas en el tema (por ejemplo trabajos de Diez-Herero, entre otros). Desde aquel remoto 1987 al que aludo al inicio de esta página podemos encontrar centenares de estudios que nos advierten de lo que se debe y no se debe hacer para paliar, en lo posible, el peligro de las avenidas de agua provocadas por condiciones climáticas extraordinarias. Más aun cuando esas condiciones ya no resultan extraordinarias, más bien comienzan a ser comunes. ¿O seguimos confiando en que el cielo se olvide de nosotros y que nada se repita, o si, pero dentro de otros tres mil años?