LECCIONES GEOLÓGICAS TRAS LAS INUNDACIONES DEL 29/10/2024 EN LA PROVINCIA DE VALENCIA.

Avance preparado para la Jornada geológica organizada por la Mancomunitat de l'Horta Sud. (Torrent, 1º de octubre de 2025)

Adrià Ramos, Patricia Muñoz Soriano y Policarp Garay

(editores)

Editores: Adrià Ramos, Patricia Muñoz y Policarp Garay

D.L.: V-3848-2025

ISBN: 978-84-09-77141-7

Imprime: Llorens, Servicios Gráficos

PRESENTACIONES

NIEVES SÁNCHEZ GUITIÁN

Presidenta del ICOG (Ilustre Colegio Oficial de Geólogos)

Las inundaciones del 29/10/2024 en la provincia de Valencia han marcado un nuevo e importante hito en la larga lista de las catástrofes naturales que azotan nuestro país de forma recurrente y que, a menudo, inciden en la Comunidad Valenciana cuando se trata de inundaciones.

Los enormes daños materiales y morales, pero sobre todo el gran número de víctimas, deben hacer reflexionar a las autoridades valencianas sobre el hecho de que estos procesos naturales que se devienen en desastres son procesos geológicos. Mientras tanto, la Geología y sus profesionales, los geólogos, paradójicamente, son los grandes ausentes, tanto en las Administraciones públicas valencianas como en el sistema educativo y en la prevención de los sucesos catastróficos que, de forma recurrente, nos azotan. Esta es una realidad peculiar de la sociedad valenciana que suele llamar la atención de personas expertas, como escuchábamos recientemente en un programa televisivo de la RAI italiana, dedicado expresamente a las inundaciones de Valencia. El conductor del programa, poniendo de relieve la larga e histórica relación entre hombre y naturaleza en estas tierras inundables, se sorprendía de que ni siquiera existiera una Facultad de Geología en la ciudad Valencia.

También hemos presenciado, con gran emoción y orgullo humano, la enorme muestra de solidaridad espontánea desplegada por la ciudadanía desde el mismo día de las inundaciones y durante las semanas y meses posteriores, donde nos consta que también se implicaron profesionales geólogos y grandes conocedores y amantes de la Geología.

Por todas estas consideraciones, es para mí un orgullo participar en una Jornada como esta, que nace de la solidaridad, la espontaneidad y el altruismo de un entusiasta equipo de geólogos, geólogas y titulados universitarios totalmente apasionados por la defensa y la divulgación de la Geología, especialmente a través de los *Geolodía de Valencia*, que promueve y coordina la Sociedad Geológica de España, desde hace una veintena de años.

VICENT CÍSCAR CHISBERT

Alcalde de Paiporta

De forma espontánea, tras las inundaciones del 29/10/2024, Paiporta ha emergido como referente de un gran desastre, ubicándose en una posición central dentro de la “zona cero” y, lamentablemente, ostentando el triste récord de víctimas fallecidas. Sin embargo, lo que el pueblo de Paiporta tiene muy claro es que somos uno más del centenar de pueblos afectados por este gran desastre, y de las numerosas víctimas. Por ello, queremos mostrarnos solidarios con todas las zonas afectadas y realmente identificados con todos los damnificados y perjudicados tras la fatídica DANA.

En esta ocasión queremos agradecer al ICOG y a todos los geólogos valencianos las atenciones que desde un principio nos han brindado. Sus iniciativas se materializan, en este caso, en una jornada llena de enseñanzas y lecciones geológicas que debemos tener presentes para mejorar nuestra respuesta ante futuras emergencias.

Además, subrayar que, para evitar futuras catástrofes, es imprescindible la colaboración de los geólogos en definir con precisión las cartografías de riesgo de esta zona. Su conocimiento permitirá entender mejor las dinámicas geológicas y planificar medidas preventivas y de mitigación que beneficien a las comunidades, reduciendo riesgos y ayudando a una respuesta más eficaz cuando ocurren eventos extremos.

JOSÉ FRANCISCO CABANES ALONSO

Presidente de la Mancomunitat Intermunicipal de l'Horta Sud

Como presidente de la Mancomunitat de l’Horta Sud, quiero expresar mi agradecimiento y reconocimiento por la labor que recoge esta jornada, fruto de la observación, el trabajo en el terreno y el análisis científico llevado a cabo tras los efectos de la DANA que afectó a nuestra comarca.

A través de las visitas y los estudios realizados en distintas zonas de l’Horta Sud, los geólogos aportan una visión detallada de cómo los fenómenos meteorológicos extremos, cada vez más frecuentes, impactan sobre el territorio, y nos permite entender mejor cómo la geología, el relieve, el comportamiento del agua y la transformación del suelo condicionan la magnitud de estos episodios.

La DANA dejó importantes daños materiales, pero también nos dejó una lección clara: conocer el territorio en profundidad es fundamental para protegerlo y gestionarlo con responsabilidad. Este tipo de trabajos no solo tienen valor académico, sino que son una herramienta imprescindible para las instituciones públicas, equipos técnicos y ciudadanía comprometida con un desarrollo más sostenible y seguro.

Desde la Mancomunitat apoyamos iniciativas como esta, que acercan el conocimiento científico a la sociedad y fomentan una conciencia más profunda sobre el entorno que habitamos. Gracias a las personas e instituciones que han hecho posible este proyecto, no solo por su aportación técnica, sino también por su compromiso con el territorio.

L’Horta Sud, que cuenta con cerca de medio millón de habitantes, es una comarca con una gran riqueza natural, humana y paisajística. El contenido de esta jornada nos ayuda a mirarla con otros ojos, a aprender de su historia geológica y a prepararnos mejor para afrontar los retos presentes y futuros.

ADRIÀ RAMOS, PATRICIA MUÑOZ y POLICARP GARAY

(editores)

SE NECESITA MÁS **GEOLOGÍA** Y MÁS **E.F.I. CIENCIA**

Las catástrofes naturales no enseñan lecciones nuevas, sino que recuerdan verdades olvidadas. Cada inundación, cada terremoto, cada erupción, pone de manifiesto una realidad ineludible: habitamos un territorio modelado por procesos geológicos que no cesan y que, con frecuencia, representan un riesgo para las personas y las infraestructuras. Sin embargo, el conocimiento geológico sigue siendo un gran ausente en la conciencia social y en la acción preventiva, especialmente en la Comunitat Valenciana. La pregunta es inevitable: ¿por qué solo se piensa en la Geología cuando el desastre ya ha ocurrido? ¿Por qué no se actúa antes, desde la educación, la planificación y la prevención, para reducir sus efectos?

El conocimiento geológico salva vidas y los ciudadanos que vivimos en zonas de riesgo geológico deberíamos conocer esa realidad y haber aprendido, desde la escuela primaria, que vivimos en un planeta vivo, y que la actividad geológica hay que entenderla a la escala de tiempo adecuada. En definitiva, debemos aprender que si suceden procesos potencialmente catastróficos es algo natural, y que la mejor defensa posible es el conocimiento y la prevención. Los escolares de las Islas Canarias conocen la naturaleza del terreno que pisan y cómo hay que afrontar las erupciones y los seísmos. INVOLCAN es un centro de referencia tanto en investigación como en pedagogía hacia la ciudadanía canaria. Los escolares japoneses participan con frecuencia en simulacros para entrenar y saber actuar en caso de terremoto. Los escolares indonesios, y los chilenos que viven cerca de las costas, saben qué son los Tsunamis y cuáles las medidas de alerta y evacuación en caso de alertas.

¿Por qué los escolares valencianos no son conscientes de que muchas de sus poblaciones están en zona inundable, ni saben bien cómo se debe actuar en caso de necesidad? El problema no solo es la falta de información y de formación de los escolares, sino la falta de conocimiento al respecto, incluso de los adultos, que a veces llegan a creer que el peligro desaparece cuando no llueve en sus pueblos y la “DANA” ya se está desplazando (hacia las cabeceras de las cuencas, ¡donde está el verdadero peligro!).

Los profesionales de la GEOLOGÍA, por el bien de la sociedad, piden a las autoridades y cargos de las Administraciones e instituciones valencianas que sean responsables e incorporen EFI-ciencia geológica en los sistemas educativos, formativos y asistenciales de la Comunitat. Hay que valorar la GEOLOGÍA como ciencia fundamental que es, y no relegarla de los planes de estudio, ni escolares ni universitarios; como tampoco se debe prescindir de tener incorporados profesionales de la Geología en todas nuestras instituciones, incluidas las Administraciones locales y autonómica.

Para concretar esta necesaria y fundamental demanda, exigimos, en definitiva:

Educación geológica y enseñanza de la Geología en todos los niveles educativos. La Geología ha de enseñarse como las Matemáticas, la Física, la Química o la Biología.

Formación universitaria en Geología, y presencia de geólogos en las Administraciones.

Información geológica debidamente contemplada e incorporada en la planificación territorial, así como en prevención, planes de emergencia y Protección Civil.

+ CIENCIA

Geólogos valencianos acometen una 'autopsia' de la riada ***www.levante-emt.com*** **(2024/11/25)**.

HABLAN LOS GEÓLOGOS. **ARTÍCULOS DE OPINIÓN**

Policarp Garay Martín

Levante EMV 26 ENE 2024

Primeras reflexiones sobre las inundaciones

A veces nos centramos en mirar de cerca y ya no somos capaces de ver más allá de nuestras narices. En Geología siempre hay una variable de escala, tanto en el tamaño, como en el tiempo e incluso en el análisis de los problemas y sus posibles soluciones, que debemos ajustar. Lo que ha sucedido en esta ocasión volverá a suceder, y además con mayor frecuencia y magnitud. Pero con cambio climático o sin él, estamos en el mismo punto que en 1957, 1982, 1987… Ha pasado y volverá a pasar, porque cuando parece que algo habíamos aprendido, rápidamente lo olvidamos.

Las inundaciones de las llanuras del litoral valenciano son un fenómeno recurrente (hay registros históricos de todas las épocas, especialmente desde la fundación romana de Valencia). Sabemos que en torno a cuatro o cinco grandes inundaciones han tenido lugar en cada uno de los siglos pasados. Esto es natural porque está ligado a la propia dinámica fluvial de nuestros ríos: Mijares, Turia, Júcar, Vinalopó… En llanuras del interior (como Utiel) podemos decir lo mismo.

Nuestras ciudades (las cercanas al mar) no existirían si no fuera por el suelo donde se asientan, y ese suelo responde a una progresiva acumulación de sedimentos aportados por los ríos riada tras riada. De hecho, nuestras llanuras litorales son todas ellas “abanicos aluviales” (dicho en términos geológicos). Los sondeos mecánicos ponen de manifiesto que esta acumulación o espesor de sedimentos aluviales “recientes” llega, a menudo, a sobrepasar el centenar de metros. Para entenderlo basta con visitar los profundos restos de la ciudad romana de Valencia (en la plaza de la Almoina), o muchas puertas de entrada a edificios del siglo XV (en Alzira, por ejemplo: no es que los antiguos fueran muy bajitos, sino que la cota del suelo ha ido creciendo después de cada riada).

¿En cuánto tiempo se ha formado ese gran espesor de limos, arcillas, etc. que forma el suelo y subsuelo de nuestros pueblos y ciudades? Pensemos en términos recientes: esta riada

ha aportado, digamos, por redondear, una media de medio metro de espesor de lodos (limos, arcillas...) en las calles (quizá algo menos en el interior de algunas casas). Antes hemos hablado de unas 5 riadas cada siglo (2,5 m de lodos), o sea: 50 riadas cada milenio (25m de lodos), 500 riadas cada 10 mil años (250 m de espesor de lodos) … ¿Hace falta seguir?… Ya nos hemos ido casi al inicio del Holoceno (el último interglaciar, en el que aún nos encontramos). Podríamos continuar retrocediendo en el tiempo, por el Pleistoceno, y llegaríamos hasta un millón de años, dos millones de años… y todavía estaríamos en el período Cuaternario (¡¡¡nuestra era actual, la de las glaciaciones!!!). Y ya que hablamos del Cuaternario, adelantemos un matiz: es obvio que "cambio climático" siempre ha habido a GRAN ESCALA (contado en miles y en millones de años), pero, además, actualmente hay un "añadido cambio climático", a PEQUEÑA ESCALA, provocado por la actividad humana, que es la que más agrava muchos de los procesos naturales que nos afectan.

El "Cambio climático" es una realidad que requiere gran alerta y atención. Evidentemente, no hace falta echarle toda la culpa al cambio climático para entender que sufrimos los problemas de inundaciones que ya sufrieron nuestros abuelos y todos nuestros antepasados, pues lo que se inunda siempre es el terreno inundable: es un proceso geológico. Pero, antes de zanjar el tema, dejemos claro que nuestro "añadido cambio climático" es fruto de la quema "reciente" de un extraordinario volumen de recurso energético que la naturaleza tardó muchos millones de años en fijar como carbón, petróleo y gas natural. En un pispás (poco más de un siglo) estamos lanzando a la atmósfera una ingente cantidad de carbono que antes de la era industrial no estaba allí. Ojalá frenemos pronto esta gravísima emisión de C. A pesar de ello, el daño ya está causado (aunque puede empeorar) y sus efectos seguirán dando perturbaciones atmosféricas cada vez más extremas.

Desde el punto de vista de la Geodiversidad y del Patrimonio Natural geológico hay en la Comunidad Valenciana un enorme desconocimiento y falta de atención (no es algo nuevo del actual gobierno de la GV, sino que ya viene de lejos). De ello podríamos hablar en otra ocasión, más centrada sobre estas cuestiones, pero de momento, con las riadas todavía tenemos para rato.

* * *

Adrià Ramos Ordoño

Levante EMV 26 ENE 2024

Geología: la gran olvidada hasta que hay un desastre

La Geología, ciencia que estudia los procesos que moldean nuestro planeta, rara vez ocupa un lugar destacado en la conciencia pública. Sin embargo, su importancia se vuelve innegable cuando desastres naturales como terremotos, erupciones volcánicas o inundaciones, entre otros, afectan nuestras vidas. La reciente DANA nos recuerda la necesidad urgente de integrar conocimientos geológicos para proteger vidas y bienes.

En España, su diversidad geológica ocasiona diferentes tipos de desastres naturales que siempre se agravan, en costes humanos y económicos, por una gran falta de atención.

Terremotos: el aviso de Lorca

El 11 de mayo de 2011, un terremoto de magnitud 5.1 sacudió Lorca, provocando nueve fallecidos y más de 300 heridos. A pesar de la conocida actividad sísmica de la región, la falta de preparación y la presencia de edificaciones inadecuadas agravaron las consecuencias del sismo. Este evento evidenció la importancia de mantener actualizados los mapas de peligrosidad sísmica, reforzar la monitorización de la actividad sísmica y aplicar normativas constructivas estrictas fundamentadas en el conocimiento geológico.

Retroceso litoral: La amenaza a nuestras Costas

El retroceso del litoral mediterráneo, con episodios tan violentos como los que afectaron las costas de Valencia y Castellón en enero de 2020 —olas de más de 8 metros de altura, varios fallecidos, y la rotura de paseos marítimos y viviendas—, parece ser rápidamente olvidado, salvo por quienes lo sufrieron directamente. Este problema recurrente pone en conflicto la geología y la acción humana. La urbanización descontrolada, la construcción de puertos y espigones, junto con los efectos del calentamiento global, continúan alterando la

geodinámica y los procesos sedimentarios del litoral, factores a menudo ignorados pero fundamentales para mitigar este fenómeno.

Erupción volcánica: La Palma

La erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma en 2021 fue un recordatorio de que España no está exenta de riesgos volcánicos. Durante tres meses, ríos de lava arrasaron más de 1.200 hectáreas, sepultaron más de 1.000 viviendas y destruyeron infraestructuras fundamentales en la isla. Aunque no se registraron víctimas mortales, gracias a una evacuación eficazmente planificada, la falta de previsión en el uso del suelo agravó significativamente los daños materiales. Numerosas edificaciones se encontraban en áreas identificadas como vulnerables a las coladas de lava. La experiencia vivida en La Palma resalta la necesidad de fortalecer la monitorización geológica, mejorar la planificación territorial y fomentar la educación pública en regiones volcánicamente activas.

Inundaciones y aluviones: la DANA de Valencia y el cámping de Biescas

La reciente DANA del 29 de octubre de 2024 mantiene vivo el trágico saldo de fallecidos, desaparecidos y daños materiales sin precedentes. Las lluvias colapsaron un sistema de drenaje insuficiente y pusieron de manifiesto la inadecuada gestión de barrancos y zonas inundables. Las características geológicas de la zona afectada evidencia episodios similares en el pasado y subraya que este fenómeno era predecible. La devastación ha vuelto a poner de manifiesto la ausencia de adecuados estudios geológicos en la planificación.
Este episodio recuerda la tragedia de Biescas (Huesca) en 1996, cuando un aluvión arrasó el camping Las Nieves, provocando 87 muertes y más de 180 heridos. El análisis posterior reveló que el camping estaba construido en un cono de deyección, una zona naturalmente propensa a este tipo de fenómenos.

Ambos casos demuestran que el conocimiento geológico es crucial para la ordenación territorial y la reducción del riesgo. Sin esta perspectiva, seguimos exponiéndonos a tragedias evitables.

La Geología: una ciencia esencial para la Prevención

En todos estos casos, la Geología podría haber desempeñado un papel clave en la mitigación del riesgo. Sin embargo, esta disciplina sigue estando infrafinanciada y ausente en la mayoría de las decisiones políticas y urbanísticas, que a menudo priorizan intereses

económicos sobre la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo. En un país como España, donde los riesgos naturales son diversos y recurrentes, ignorar la Geología es un error que pagamos con vidas y recursos.

La inversión en estudios geológicos no debe considerarse un lujo, sino una necesidad. La elaboración de mapas de peligrosidad, la evaluación de zonas de riesgo y la integración del conocimiento geológico en la planificación territorial son medidas que salvan vidas y reducen costes a largo plazo.

Además, la educación sobre Geología y riesgos naturales debe ser una prioridad en todos los niveles formativos. Solo una sociedad informada puede exigir medidas preventivas y actuar con responsabilidad ante los desafíos que plantea nuestro entorno natural.

Mirando al Futuro

El calentamiento global amplificará muchos de los riesgos geológicos que ya enfrentamos. Si queremos un futuro más resiliente, debemos cambiar nuestra forma de gestionar el territorio y nuestras infraestructuras, integrando la Geología como una herramienta esencial para la prevención y la sostenibilidad.

Es hora de que la Geología deje de ser esa gran olvidada. Los desastres no esperan, y cada día que ignoramos esta ciencia estamos poniendo en juego nuestro bienestar y el de las generaciones futuras.

* * *

Arianna Renau Pruñonosa

Levante EMV 27 ENE 2024

¿Dónde está la Geología?

Un mes y pico después de las inundaciones del 29 de octubre, sigo pasando por las mismas fases de indignación, dolor, incredulidad, enfado, asombro, ¿aceptación? y un largo

etcétera. Seguramente, no ha sido en este orden, pero lo que sí es cierto es que “el orden de los factores no altera el producto”. Con un poco más de perspectiva, sigo reflexionando sobre las mismas preguntas: ¿Quién gestiona o deja de gestionar las catástrofes naturales? ¿Cuál es la base científica/técnica de su gestión? ¿Cómo hay que hacerlo? ¿A quién hacer caso y quién avisa a quién? (¿lo saben nuestros políticos?).

Como geóloga, me indigna que todo el mundo sea "especialista en inundaciones" pero pocos utilicen algún argumento geológico. Hemos oído voces de expertos ingenieros en distintas ramas, geógrafos, climatólogos, sociólogos, etc. Son muchos los que han opinado ante los medios de comunicación sobre riadas, inundaciones, riesgos, infraestructuras… Pero la cuestión sigue siendo que LAS INUNDACIONES SON EL MAYOR RIESGO GEOLÓGICO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA y parece que todos opinan como expertos, excepto los geólogos/as, profesionales que, paradójicamente, más ausentes están en las estructuras administrativas, educacionales y universitarias. Hablamos, efectivamente, de Valencia, pues no sucede lo mismo en otras comunidades autónomas ni en otras grandes ciudades del Estado, que sí cuentan con facultades de Geología (Madrid, Barcelona, Bilbao, Zaragoza, Salamanca, Granada, Huelva, Oviedo y… desde no hace mucho, Alicante). ¿Puede permitirse la Administración valenciana y las universidades públicas de nuestra capital seguir prescindiendo de los geólogos? El silencio sigue siendo la respuesta, acompañada de indignación e incoherencia.

Para poder alcanzar una sociedad bien formada e informada, cada especialista debe aportar sus análisis en sus respectivos campos, y ha de haber, en igualdad de condiciones, especialistas de todas las disciplinas. Pero un especialista que invade otros campos de conocimiento puede que solo esté dando una “opinión” sesgada y no contrastada. La pregunta fundamental sigue siendo la misma: ¿Dónde están las geólogas/os, especialistas en riesgos geológicos? Pues no lo sé, o simplemente es que no los hay. Las preguntas se suceden más rápidamente... Entonces ¿dónde está la Geología?

Pues resulta que la Geología está al final de unos libros de texto de ESO y Bachillerato al que nunca se llega, en itinerarios de bachillerato que no permiten que el alumnado la escoja (y esto es una realidad muy preocupante), en una ponderación de las PAU (antigua selectividad) deficiente o inexistente, y todo esto, en los mejores casos, porque muchos centros de enseñanza secundaria ni la ofertan, y esto es mucho más grave de lo que parece.

No olvidemos que los que ahora cursan ESO y Bachillerato son los que en un futuro cercano tomarán decisiones sobre gestión de situaciones como las que ahora nos atañen, hablamos de riesgos naturales, hablamos de Geología aplicada... y de los futuros profesionales que, en muchos casos, no habrán visto nunca una Geología más allá de la clasificación de algunas rocas o de conceptos muy elementales que hayan estudiado en primaria. Todo esto me lleva a plantearme más preguntas. Intento comprender la razón por la cual se la están cargando, ¿por qué el sistema educativo ha hecho desaparecer esta ciencia básica? Veo “tuits” y “voces” en redes sociales que reivindican más información sobre riesgos naturales. Uno de estos tuits decía que "tendría que existir dentro del currículum una parte de riesgos"... Aquí es cuando mi cerebro colapsa ¡yo no entiendo nada! Algunas/os estamos en esa lucha desde hace muchos años, David contra Goliat, pero resulta complicadísimo y desesperante ver la incomprensible falta de sensibilidad política que no entiende o no quiere entender que la formación en Geología salva vidas.

Cada vez que conozco profesorado nuevo perteneciente a los departamentos de “Biología y Geología” de cualquier instituto de enseñanza secundaria, se me ilumina la mirada, tengo la esperanza que la Geología en su centro tenga el peso que debería de tener, pero lo habitual es que me digan que en su centro no se oferta. Frente a esta desgraciada situación, la Administración competente en Educación debería entender e incentivar la Geología, pues es igual de importante que las demás ciencias básicas (Biología, Química, Física y Matemáticas).

En definitiva: ¿Cómo vamos a entender, y posteriormente proteger, el planeta en el que vivimos, si no sabemos cómo funciona? básicamente eso hace la Geología, entender dónde vivimos. Porque la Tierra está viva, ella respira (volcanes), ella se limpia (riadas), ella se estremece (terremotos), ella alberga grandes tesoros (minerales esenciales para las nuevas tecnologías) y mucho más. Por tanto, la respuesta a la gran pregunta de “¿Dónde está la Geología?” es que la tenemos debajo de nuestros pies, la Geología siempre ha estado ahí y es decisión nuestra querer entenderla, preferiblemente desde temprana edad, pero también a cualquier edad.

* * *

Carlos de Santiesteban Bové

Levante EMV 27 ENE 2024

Lecciones geológicas en torno a la DANA del 29 de octubre

Desde una perspectiva geológica el cambio climático que está permitiendo la dinámica meteorológica reciente se produjo hace unos 11.000 años con el inicio del actual interglaciar, que corresponde al Holoceno y que es la época en curso del período Cuaternario. El Cuaternario es el tramo final de la era Cenozoica y se caracteriza por ciclos de variaciones de temperaturas que han llevado a fluctuaciones en la cubierta glaciar de altas latitudes entre un 10% y 30% de la superficie terrestre. El presente interglaciar ha pasado en nuestra latitud mediterránea, primero por un intervalo frío y seco, después por uno templado y húmedo, y finalmente cálido y seco con tendencia a la aridez. La evidencia de ello se halla inscrita en el registro geológico, como productos de disolución y precipitación cárstica, en la formación de travertinos, y en los caliches que son un precipitado bioquímico de carbonato de calcio en el suelo formado al nivel de las raíces de la vegetación. Además de esta tendencia a un incremento reciente de temperatura el clima reciente de la Tierra en el Holoceno ha tenido varias oscilaciones cálidas y frías que responden a fluctuaciones seculares de la actividad solar; las últimas son el Óptimo Climático Medieval, entre el año 900 y el 1.300, y la Pequeña Edad del Hielo desde el año 1.300 hasta 1850.

Un componente importante del archivo paleoclimático está en la propia naturaleza y organización de algunos tipos de sedimentos. Hace año y medio tuve la oportunidad de analizar estratigráfica y sedimentológicamente los testigos de los sondeos efectuados para las obras de construcción del túnel pasante del AVE en Valencia. Todos ellos, realizados en el abanico costero o delta del río Turia, contienen las mismas litologías, presentan aspectos o facies similares, y están organizados en un orden análogo al de los sedimentos depositados durante el evento de la DANA del 29 de noviembre pasado en varias ramblas de Valencia. Estos materiales se componen de todas las fracciones de los elementos de las rocas detríticas,

desde el tamaño bloque hasta la arcilla y son característicos de los sistemas aluviales. A diferencia de los ríos permanentes, como el Támesis o el Sena, nuestras ramblas normalmente tienen menos caudal, pero en avenidas son muy energéticos. Una forma de medida de esta mayor energía, a parte de la velocidad del flujo, es la capacidad para acarrear partículas de gran tamaño, incluyendo bloques de varios metros de dimensión máxima y que raramente transportarían el Rhin o el Danubio. La funcionalidad de las ramblas se caracteriza por la irregularidad en la descarga pluvial en la zona y por una mayor pendiente del substrato. En nuestro caso, la irregularidad pluviométrica es consecuencia de las características del clima mediterráneo mientras que la mayor pendiente se debe a la constitución geológica del substrato. La rambla del Poyo es un cauce encajado en materiales de mayor antigüedad, pues se desarrolló como parte de una red de drenaje en el Pleistoceno Superior, en un momento en el que el nivel del mar estaba más bajo. El conjunto de sus tributarios de cabecera se halla en las Sierras de Santa María, de Chiva y de los Bosques y en poco más de 15 km desciende 850 metros con un 5% de pendiente media. Aquí discurre sobre materiales mesozoicos, básicamente por calizas y dolomías con poca cobertura vegetal. En Chiva el cauce está situado a unos 350 metros de altitud y desde aquí hasta el circuito de Cheste, situado a menos de 100 metros de cota, está emplazado sobre materiales miocenos que son detríticos, más blandos y fácilmente erosionables. Desde el circuito de Cheste hasta Catarroja la rambla discurre con muy baja pendiente (0’14%) sobre conglomerados y limos del Pleistoceno. El día 29 de noviembre el flujo extraordinario del barranco del Poyo desbordó en Chiva el cauce de la Rambla formando una lámina de agua y sedimentos sin confinar que se dirigió hacia el ESE. Debido a la baja pendiente en su recorrido solo tuvo como obstáculo en su progresión a las infraestructuras humanas. Por la rapidez del fenómeno y la corta duración en el tiempo se trata de lo que se denomina inundación repentina o *flash-flood* en inglés. En la misma fecha también se produjo un flujo repentino en la Rambla Castellarda, segundo afluente del Turia por la izquierda. En este caso no desbordó los límites del cauce y, además, debido al ensanchamiento y profundización del mismo a causa de la extracción de sedimento en antiguas graveras se produjo un encharcamiento que facilitó la separación de parte de la carga sedimentaria de la corriente depositándose en pocas horas hasta 2 metros de espesor de gravas. El resto continuó rambla abajo con el limo y la arcilla en suspensión como una corriente densa de barro. Una separación de la fracción fina debió también producirse por el desconfinamiento

y pérdida de energía de transporte durante la avenida de la rambla del Poyo a partir del Circuito de Cheste.

Por la lectura del registro de sedimentos del Holoceno en los sondeos de túnel pasante de la Vía del AVE en Valencia, la inundación a causa de la DANA ha sido un proceso más de los muchos parecidos que han construido el abanico costero del Turia sobre el que está edificada la ciudad de Valencia y común a los de otras ramblas próximas como la del Carraixet, Escarihuela o la misma del Poyo. Hemos vivido durante varios miles de años en esta situación y viviremos con este tipo de fenómenos mientras se prolonguen las condiciones climáticas del actual interglaciar. Entendiendo esto, hemos de ser conscientes de que socialmente tenemos la suficiente inteligencia y capacidad para prevenir y minimizar este tipo de riesgos.

* * *

CONCLUSIONES: HACIA UN MANIFIESTO DE L'HORTA SUD

Lo que comenzó siendo una inquietud colectiva de geólogos y apasionados de la Geología que, desde hace casi veinte años, organizamos los Geolodía de la provincia de Valencia por encargo de la Sociedad Geológica de España, ha dado lugar a los temas que exponemos en esta Jornada Geológica de Torrent y que esperamos poder ver publicados próximamente en un libro que recoja todos los artículos de estas "Lecciones Geológicas" sobre las inundaciones del 29/10/2024 en nuestra provincia.

Lo que sí podemos avanzar ya, de nuestras investigaciones y estudios, es un paquete de conclusiones que agrupamos como MANIFIESTO GEOLÓGICO DE L'HORTA SUD, a pesar de que no será exclusivo de esta comarca valenciana, pues su contenido entendemos que puede ser aplicable a cualquier otro territorio inundable de nuestro planeta. No olvidemos que las inundaciones, al igual que los demás riesgos naturales de tipo geológico, son universales y se repiten en los mismos lugares, en espacios que sólo el conocimiento y los registros geológicos permiten predecir y acotar.

MANIFIESTO GEOLÓGICO DE L'HORTA SUD por la DANA de 2024

Se domina la naturaleza obedeciéndola

(Francis Bacon, 1561-1626)

1. Las inundaciones: procesos naturales que devienen en desastres por la presencia humana.

Los ríos y ramblas, especialmente las ubicadas en las zonas mediterráneas, son sistemas geodinámicos naturales en los que, como respuesta a precipitaciones extremas, las aguas que drenan desbordan sus cauces habituales inundando amplias zonas del territorio. Estos procesos se han dado de forma periódica, con mayor o menor intensidad, a lo largo de la historia y volverán a producirse en el futuro.

Para evitar la pérdida de bienes materiales y de vidas humanas, la mejor prevención es dejar estos espacios libres de actividades y/o diseñar las infraestructuras previendo sus potenciales efectos, ya que sólo el ser humano, con sus actividades y su presencia, hace que se transformen en catástrofes y desastres irreparables.

2. No hay riesgo cero: los estudios geológicos, imprescindibles en las obras públicas.

Conviene tener muy presente que cualquier obra de defensa contra inundaciones (*contra natura*), por muy sólida y eficaz que parezca, debido a su elevada variabilidad, seguirá siendo vulnerable y no podrá garantizar totalmente la salvaguarda de las vidas humanas y de los bienes materiales a los que pretende proteger.

La Valencia medieval fue protagonista de numerosas obras de defensa contra inundaciones que en el siglo XVII culminaron con la *Fàbrica de Murs e Valls*. El río siguió desbordando, aunque su amplio cauce y las murallas redujeron su agresividad. En el siglo XX se construyó el Nuevo Cauce del Turia (Plan Sur), que ha sido vital para proteger a la ciudad de Valencia, pero el antiguo debe ser conservado porque, como es bien sabido "las aguas siempre conservan sus títulos de propiedad". Es inevitable que las actividades humanas y, especialmente, las infraestructuras lineales (vías de comunicación) se encuentren o atraviesen cauces y zonas inundables. En ellas, durante los fenómenos de precipitaciones extremas, además del propio riesgo que supone la elevación del nivel del agua, se dan problemas asociados a la velocidad de la corriente generando intensos procesos erosivos que afectan a la estabilidad de las

construcciones y de las actividades humanas. El conocimiento geológico a través de estudios específicos es, en estos casos, esencial y determinante en la minimización de sus efectos.

3. Vivir en zonas inundables exige estar concienciados y preparados.

Las poblaciones situadas en áreas inundables deben tener absoluta consciencia y asumir el riesgo de que pueden ser afectadas por riadas y avenidas que aneguen sus calles y edificaciones. A nivel individual y personal, la ciudadanía debe ser informada de los riesgos que conlleva vivir en ellas, y educada desde la escuela primaria en el conocimiento de los procesos geológicos asociados y de sus consecuencias. Además de los programas de concienciación ciudadana, afrontar y minorar el riesgo en estas zonas también conlleva aplicar ciertos criterios preventivos y constructivos:

- Plantas bajas preparadas para evacuación rápida y habitáculos de emergencia seguros en las plantas altas.
- Infraestructuras industriales construidas en elevación, dejando libre la planta baja (caso “Ikea de Alfafar”).
- Residencias de mayores, colegios, hospitales, servicios de emergencia, archivos públicos o históricos, etc., ubicadas en zonas elevadas y alejadas de los cauces.
- Infraestructuras lineales sobre plataformas elevadas con pasos inferiores permeables para evitar efectos barrera (la mediana de cemento de la Pista de Silla ejerció de presa y contribuyó a elevar el nivel de la inundación).
- Evitar en lo posible los pasos subterráneos.
- Tener en cuenta que cerca de los cauces, además del impacto por elementos flotantes o arrastrados por el agua, la altura de inundación es mayor y, por lo tanto, también la carga hidráulica tangencial que provoca derrumbes y caídas de muros.
- Evitar en lo posible impermeabilizar el terreno, dejando libres de este efecto jardines y zonas verdes.
- Disponer de sistemas de alarma acústicos y telemáticos para alertar a la población.

4. El estudio geológico de las riadas permite predecir los efectos de futuras inundaciones.

El estudio geológico y sedimentológico detallado de las estructuras y depósitos generados por una gran inundación, permiten conocer datos esenciales sobre el proceso. Además de poder orientar futuras medidas preventivas. En el caso de la DANA 29/10/2024:

- Se ha podido reconstruir procesos geodinámicos actuantes, e incluso cuantifica volúmenes y velocidades de flujos (caudales máximos circulantes en cauces).
- En el Barranco del Poyo, los efectos erosivos más notables se han identificado en su cuenca media, donde las aguas han arrasado áreas industriales y grandes transformaciones agrícolas carentes de prácticas de conservación de suelos y de disipadores de energía. Estas actividades provocan impermeabilización del suelo, especialmente las de carácter industrial, pero también las agrícolas, donde se aplica riego por goteo y se forman encostramientos.
- Los sedimentos observados en calles y bajos de las poblaciones inundadas muestran que la carga sólida recibida (depositada/decantada) estaba constituida, en parte, por limos y arenas procedentes de la erosión de las margas, limos y arcillas de las formaciones cenozoicas y de las formaciones cuaternarias de su cuenca media; pero, sobre todo, de la erosión de amplias actuaciones antrópicas.
- Las estructuras sedimentarias y erosivas producidas por la DANA de 2024 han generado un marco excepcional, un laboratorio natural, que ha puesto de relieve el Principio del Actualismo: “la clave para entender el pasado está en el presente”.
- A las causas naturales de la dinámica fluvial y torrencial se une actualmente, con notable relevancia, el efecto de elementos antrópicos tales como los vehículos arrastrados por la corriente, así como enseres de todo tipo y procedencia (electrodomésticos, contenedores…), que generan daños añadidos notables, tanto por su impacto físico como por las obstrucciones que causan en los cauces.

5. Las zonas agrícolas, un medio valioso y eficaz frente a las inundaciones.

Las amplias llanuras inundables de los ríos mediterráneos, regadas mediante ingeniosos sistemas de aprovechamiento de los cursos de agua y fertilizadas periódicamente por sus desbordamientos, son un importante medio natural que debe ser preservado, no solo por su valor agrícola, sino por contribuir a disipar la energía de las riadas y avenidas reduciendo la velocidad del agua y, por tanto, su peligrosidad.

6. La recarga de acuíferos, una opción para atenuar las riadas.

La vegetación puede favorecer la retención de agua en el suelo, pero en terrenos kársticos (o muy fisurados) puede disminuir la recarga del acuífero. Las restauraciones hidrológico-

forestales, planteadas conjuntamente con un conocimiento geológico del territorio, pueden contribuir a reducir el caudal de las avenidas y riadas, minimizando su fuerza destructora. La ubicación de presas, diques y represas, así como azudes de derivación, en zonas donde afloran formaciones geológicas permeables y, especialmente, en lugares con intensa fracturación, hace que parte de la escorrentía generada por las intensas precipitaciones se infiltre en el subsuelo alimentando los recursos hídricos subterráneos, disminuyendo de esta forma la escorrentía superficial.

7. Los métodos de predicción de avenidas deben ser mejorados.

Los datos proporcionados por los actuales métodos de cálculo para la estimación de intensidades de lluvia, así como de caudales máximos para diferentes períodos de retorno, han puesto de manifiesto su baja fiabilidad. Las series pluviométricas y de registro de caudales no han incorporado valores tan elevados como los producidos en la DANA de 2024. Para mejorar sus resultados, estos métodos deben ser reelaborados con la actualización continua de sus series temporales, además de ser complementados con metodologías que tengan en cuenta los registros geológicos.

En las últimas décadas se ha constatado un incremento de la temperatura media en el planeta, hecho que tendrá su influencia sobre el clima, en general, y sobre la forma y distribución de las precipitaciones. La tendencia del cambio climático es todavía difícil de valorar, por lo que la precaución debe ser máxima a la hora de proyectar y diseñar actividades e infraestructuras en las áreas inundables.

8. La Geología, una ciencia que debe ser comprendida por la ciudadanía y valorada por la sociedad.

La tragedia causada por la DANA de 2024 ha demostrado la falta de mentalización y sensibilidad de la sociedad a los procesos geológicos. Su infravaloración ha incrementado, sin duda, el número de víctimas al no ser conscientes los ciudadanos de la magnitud y del peligro que conllevan. Entre las causas de este “desprecio” se encuentra la ausencia de una educación que haya fomentado su conocimiento. En consecuencia, ni la población en general ni los poderes públicos que surgen de la ciudadanía, han valorado adecuadamente la importancia y la tremenda capacidad destructiva que las riadas y avenidas pueden alcanzar en determinadas zonas.

Resolver o paliar las carencias de concienciación social sobre la importancia de la dinámica de los procesos geológicos pasa obligatoriamente por potenciar su enseñanza en los diversos niveles educacionales, empezando desde la enseñanza básica. En definitiva, es preciso incorporarla de forma decisiva y efectiva tanto en la enseñanza general como en la Universidad.

9. Necesidad de una mayor presencia geológica en las administraciones públicas.

La concienciación social de las consecuencias que conllevan los procesos geológicos sirve de poco si esa concienciación no alcanza a los poderes públicos que, en último término, son los que tienen la capacidad de aplicar leyes y normativas para minimizar sus desastrosos efectos. En consecuencia, es necesario que en la función pública se creen y doten plazas específicas para geólogos, tanto en la administración local, como en la autonómica o en la estatal.

10. El conocimiento geológico salva vidas.

Una mayor implantación de los conocimientos geológicos en la ciudadanía no sólo ayudará a mejorar el desarrollo y el progreso general de la sociedad, sino que también contribuirá de modo inequívoco a salvar nuestro bien más valioso: las vidas humanas.

* * *

Participamos habitualmente en los Geolodía de la provincia de Valencia una treintena de titulados en Geología, Biología, Química e Ingenierías. Además de los ponentes de esta Jornada, en los trabajos sobre la DANA se han implicado Sensio Carratalá, Bruno Ballesteros, Vicenta Vidal, Armand Paz, Ismael Pérez, Àlex Valls, Óscar Navarro, Juanmi Casanova, Elisabeth Díaz... aunque todos los miembros del equipo han estado siempre atentos y participativos.

Queremos homenajear la memoria de nuestro compañero José María Montes Villa, que nos dejó prematuramente en medio del proceso, no sin antes aportar su contribución, publicada el 15/11/2024, en el Núm. 63 del Boletín del ICOG, ***Tierra y Tecnología***, con el título: La Geología profunda del sector septentrional de La Albufera de Valencia.

PROGRAMA MATINAL DE LA JORNADA GEOLÓGICA

Acto de Apertura:

José F. Cabanes Alonso

(Presidente de la Mancomunitat de l'Horta Sud).

Nieves Sánchez Guitián

(Presidenta del Ilustre Colegio Oficial de Geólogos).

Zulima Pérez i Seguí

(Comisionada especial para la reconstrucción y reparación de los daños provocados por la DANA).

Ponencias científicas:

Policarp Garay Martín
LA GEOLOGÍA QE PREVIENE RIESGOS
José Luis Collantes Martín
CONSECUENCIAS ECONÓMICAS DE LA DANA
Julio Martínez-Gallego
FUNCIONAMIENTO DE LAS LLANURAS DE INUNDACIÓN
Adrià Ramos
CINCO MILLONES DE AÑOS DE EPISODIOS «DANA»
Ariana Renau Pruñonosa
CAMBIO CLIMÁTICO E HIDROGEOLOGÍA MEDITERRÁNEA
Carlos de Santisteban Bové
PATRIMONIO GEOLÓGICO EFÍMERO
Iván Reig
RÍO SOT Y GEOLOGÍA DE URGENCIA
Patricia Muñoz Soriano
RÍO MAGRO EN ACCÓN
Policarp Garay Martínez
LA COMPLEJA CUENCA DEL POYO (PAIPORTA, ALDAIA...)
Patricio Villafañe
VIALES Y BARRERA LINEALES (SEDAVÍ, ALFAFAR…)

Ponencia magistral:

José María Sanz de Galdeano (Agencia Vasca del Agua)

ENTENDER Y APRENDER DEL AGUA: ESTRATEGIA DESDE LA COMPLEJIDAD

URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA

VNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Facultat de Ciències Biològiques

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA Y GEOLOGÍA

SGE Sociedad Geológica de España

aepect ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

GLACKMA Glaciares, Criokarst y Medio Ambiente

SEDPGYM SOCIEDAD ESPAÑOLA PARA LA DEFENSA DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

Mancomunitat Intermunicipal de l'Horta Sud

C/ Cervantes, 19 – 46900 Torrent
961 572 011
www.mancohortasud.es

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE POLÍTICA TERRITORIAL Y FUNCIÓN PÚBLICA

Comisionado Especial para la Reconstrucción
y Reparación de los daños provocados por la DANA
Plaza Temple, 1 46003 – Valencia

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

C/Raquel Meller, 7- 28027 Madrid
915 532 403
www.icog.es