

## SOCIEDAD

La Tierra tiembla ▶ Estudio geológico

# El hombre causó en medio siglo al menos 500 terremotos

Un registro ha catalogado los proyectos del hombre que han desatado seísmos

Minas, presas e inyección de material ocasionan temblores de hasta 8 grados

MICHELE CATANZARO  
eparagon@elperiodico.com  
BARCELONA

Los terremotos causados por el almacén de gas Castor en Tarragona y Castellón no son episodios aislados. Decenas de secuencias sísmicas se desencadenan cada año en todo el mundo como resultado de la actividad humana. Las causas son diversas: el colapso de una mina, el peso de un rascacielos, el llenado de una presa, el fracking, etcétera. Los temblores inducidos han llegado a causar muertos y a rozar los 8 grados de magnitud, una energía superior a la de la bomba más potente.

Así lo manifiesta el mayor registro de terremotos antropogénicos: una colección de 720 proyectos llevada a cabo entre 1868 y el 2016, asociados con secuencias de terremotos. Un total de 498 de estos proyectos se desarrollaron en los últimos 50 años, a partir del 1967.

El catálogo se publicó el 4 de octubre en la revista *Seismological Research Letters* por un equipo de investigadores de las universidades británicas de Durham y Newcastle, por encargo de la petrolera holandesa NAM.

«No hay que entrar en pánico, pero tenemos la responsabilidad de investigar y reducir el riesgo», afirma Miles Wilson, geólogo y coautor del trabajo. «La sismicidad tectónica tiene mucho más impacto, pero es inevitable. La antropogénica se puede controlar en parte», argumenta Stanislaw Lasocki, experto del Instituto de Geofísica de la Academia Polaca de Ciencias, no implicado en el proyecto.

**ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA** // Wilson y sus colegas han hecho una recopilación exhaustiva de los artículos científicos que alegan una vinculación entre seísmos y proyectos humanos. «Es una base de datos monumental», afirma Antonio Villaseñor, investigador del Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera del CSIC en Barcelona. «Sin embargo, a veces es difícil decir si un terremoto es real-

mente inducido o no», alerta.

En el caso del Castor hay pocas dudas, porque los temblores aparecieron justo después del proyecto en una zona que no era sísmica. En otros casos, como los terremotos de Emilia Romagna (Italia) del 2012, no está claro: ocurrieron en una zona donde se extrae petróleo y gas, que, sin embargo, ya había temblado antes. «Mucha parte de la energía liberada en casos como ese es de origen natural. No obstante, la actividad antropogénica podría ser la gota que colma el vaso», replica Wilson. En estos casos, los expertos aseguran que los terremotos debidos a la actividad humana se han «disparado».

«La variedad de actividades industriales potencialmente sísmicas ha sido una sorpresa», escribe Wilson. Todo lo que conlleva mover masa en superficie,

### El Castor causó sacudidas en una zona no sísmica y la extracción de agua agitó Lorca

inyectarla en la tierra, extraerla o removerla con explosiones puede tener un efecto.

La parte del león se la llevan la minería (37% de los proyectos registrados) y el llenado de presas (23%). En 1989, por ejemplo, el colapso de los túneles de una mina en Alemania generó un terremoto que devastó el pueblo de Düren, matando a tres personas. «Cuando se llena una presa, el peso del agua cambia el estado de esfuerzo de una falla subyacente. Además, el agua puede penetrar en la roca de la zona de falla, con un efecto parecido a la lubricación», explica Villaseñor. En 1967, un seísmo de 6,3 grados mató a 180 personas en la India cinco años después del llenado de la presa de Koyna.

«Hoy, la sismicidad inducida es un asunto muy serio, sobre todo en sitios donde se está haciendo

extracción e inyección masiva», dice Villaseñor. El investigador se refiere a la extracción de gas y petróleo (15% de los proyectos) y energía geotérmica (8%), y a la inyección de agua residual para deshacerse de ella (5%), como pasa en los campos petroleros, o de líquidos para fragmentar la roca y extraer gas, el llamado *fracking* (4%).

**TEMBLORES EN HOLANDA** // La inyección de agua ha provocado terremotos en los campos petroleros de Oklahoma, Texas y Kansas. «En Europa, el campo de gas de Groningen (Holanda) ha empezado a temblar en los últimos años», explica Villaseñor.

Entre las causas más sorprendentes figuran las explosiones nucleares (3%) e incluso la construcción de grandes edificios. El rascacielos de 500 metros Taipei 101 (Taiwán) fue asociado con una veintena de temblores de hasta 3,8 grados.

Además del Castor, en España destaca la sismicidad continua de la presa de Itoiz en Navarra, y el terremoto del 2011 en Lorca, asociado con la extracción de agua (como el 1% del total). «Se sacó mucha agua para el riego y la tierra se hundió. No está probado al ciento por ciento, pero parece que hay una relación», explica Villaseñor.

«Para eliminar la sismicidad inducida deberíamos parar toda actividad humana que influye en ella, lo cual es imposible. Pero el riesgo se puede reducir monitorizando sísmicamente los proyectos», explica Wilson. Los expertos coinciden en que se están aplicando las medidas correctas. A raíz del Castor, muchas instalaciones en España están monitorizadas con un sistema de semáforo sísmico, explica Villaseñor: con el rojo, se paraliza la actividad y con el amarillo se ralentiza. «Necesitamos datos desde la industria, que se resiste a compartirlos», afirma Lasocki. «Los humanos modifican el planeta cada vez más. No debería sorprendernos que la Tierra responda», concluye Wilson. ≡

### 150 AÑOS DE SACUDIDAS INDUCIDAS



#### CAUSAS ATRIBUIDAS A PROYECTOS HUMANOS

Entre paréntesis, nº de proyectos



#### Proyectos españoles que han inducido terremotos

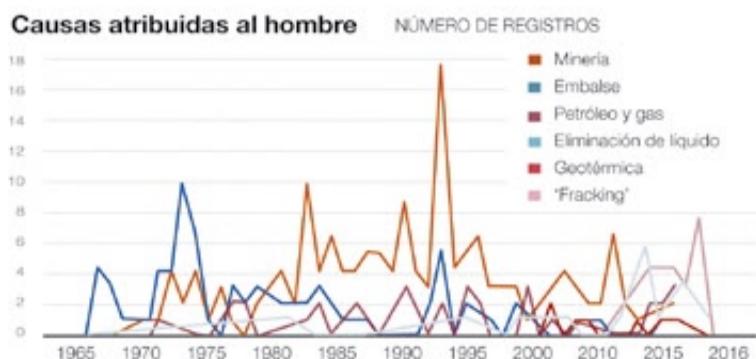
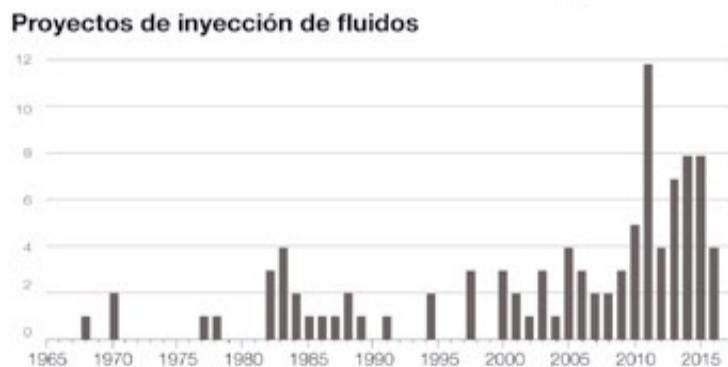
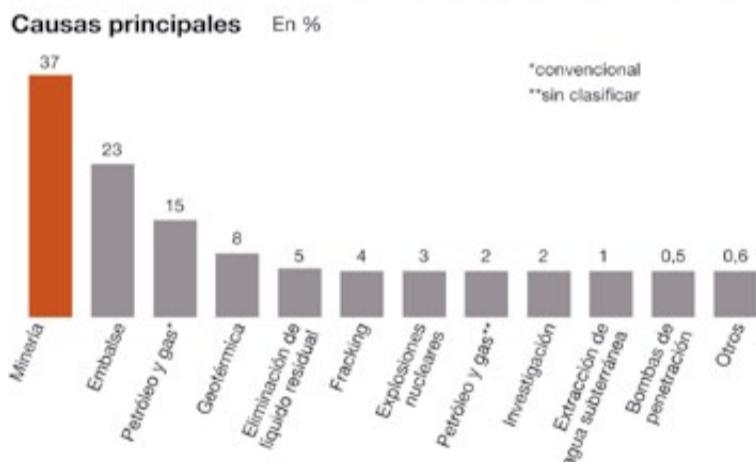
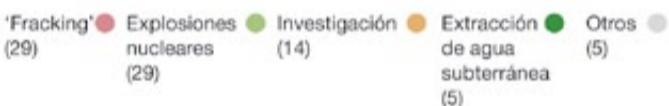
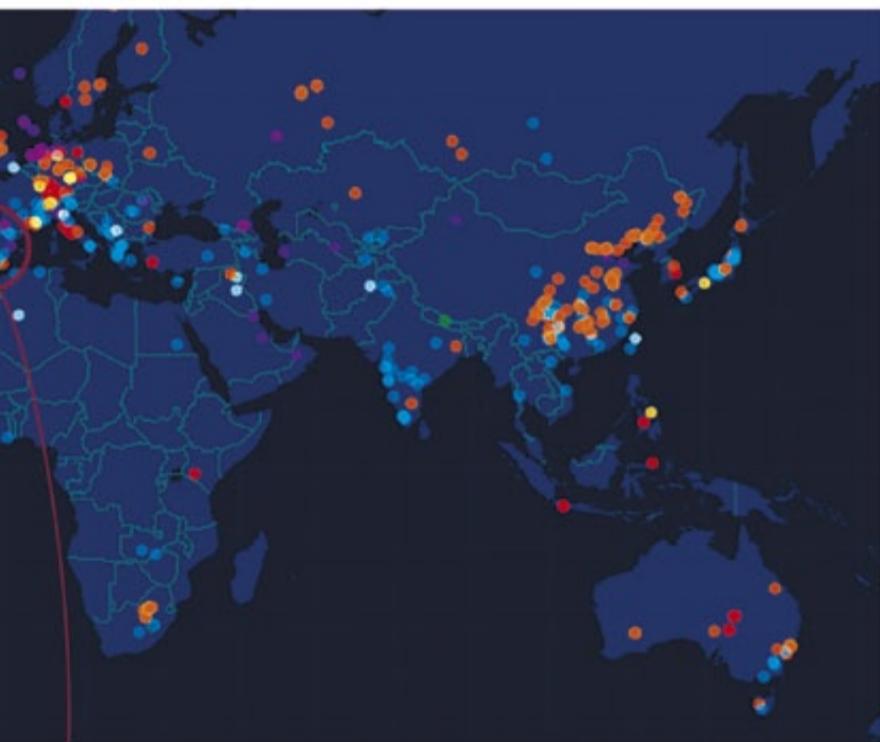


PROYECTO	CAUSA ATRIBUIDA	MAGNITUD MÁXIMA	AÑO
1 Lorca	Extracción de agua subterránea	5,1	2011
2 Canelles	Embalse depósito de agua	4,7	1962
3 Itoiz	Embalse depósito de agua	4,6	2004
4 Castor	Petróleo y gas convencional	4,3	2013
5 Camarillas	Embalse depósito de agua	4,1	1964
6 Nueva Tous	Embalse depósito de agua	4	2000
7 Jaén (Embalse Giribaile)	Extracción de agua subterránea	3,7	2013
8 Lo Tacón	Minería	2,4	1998
9 Almendra	Embalse depósito de agua	2	1972
10 El Cenajo	Embalse depósito de agua	--	1973
11 El Grado	Embalse depósito de agua	--	--
12 La Cohilla	Embalse depósito de agua	--	--

SIGA TODA LA ACTUALIDAD EN NUESTRA WEB:

[www.elperiodicodearagon.com](http://www.elperiodicodearagon.com)

Páginas 34 y 35 <<<



## los mayores seísmos antropogénicos

**PAWNEE, OKLAHOMA (EEUU) ▶ INYECCION DE AGUA**

### Edificios derrumbados sobre un mar de petróleo y agua salada

En el 2016, un terremoto de 5,8 grados de magnitud arrasó numerosos edificios en la ciudad de Pawnee, en Oklahoma. Se trata del mayor terremoto conocido cuya causa se haya asociado con la inyección de agua en campos de petróleo. Este sistema se emplea para deshacerse del agua salada que se extrae junto con el petróleo. También

se usan otras sustancias para alterar las propiedades de las rocas y facilitar la extracción del combustible fósil. Sin embargo, los geólogos apuntan que estos líquidos también alteran el estado de esfuerzo de los materiales, modificando su viscosidad, lo que puede disparar temblores.

Variantes de este sistema se utilizan en Oklahoma desde los

años 50. Entre el 2008 y el 2013, este estado se convirtió en el más sísmico de Estados Unidos, superando incluso a California, donde se encuentra la falla de San Andrés, y la zona sísmica de Nuevo Madrid, que se considera la más peligrosa de EEUU. «Es interesante que el terremoto ocurriera en un periodo en que los volúmenes de inyección se habían reducido para evitar más terremotos: esta medida podría ser insuficiente para eliminar el riesgo», apunta Miles Wilson, investigador de la Universidad de Durham (Reino Unido).

AP / NG HAN GUAN



▶ Un soldado lleva a un niño tras el terremoto de Sichuan, en el 2008.

**WENCHUAN (CHINA) ▶ ASOCIADO A UN DIQUE**

### 90.000 muertos a 20 kilómetros de la gran presa de Zipingpu

En el 2008, un terremoto de 8 grados de magnitud mató a 90.000 personas, destrozó puentes y calles y arrasó más de un centenar de pueblos en la provincial China de Sichuan (en concreto, en el condado de Wenchuan).

El epicentro se localizó a unos 20 kilómetros de la colosal presa de Zipingpu, de 156 metros

de altura, algunos meses después de que ese embalse alcanzara su llenado máximo, más de cien metros superior al nivel del agua antes de la construcción de la presa.

La construcción se halla en la transición entre una zona de bajo esfuerzo y una tectónicamente activa. En los años anteriores a la construcción de la presa, se

habían registrado temblores sucesivos a su llenado. Por estas razones, algunos investigadores han relacionado el terremoto con el embalse. La asociación es controvertida, porque la energía asociada a la presión ejercida por el agua es mucho más pequeña que la que se liberó en el seísmo. La hipótesis es que la masa de agua modificó el estado de esfuerzo de la falla, que ya estaba a punto de causar un terremoto, adelantando en algunas décadas un evento que ya ocurre naturalmente cada 7.000 años, de promedio, en esa zona

**GAZLI (UZBEKISTÁN) ▶ EXPLOTACIÓN LOGÍSTICA**

### Tres 'superbombas' al lado de un campo de gas soviético

Entre los años 1976 y 1984, tres seísmos de más de 7 grados de magnitud (equivalente a la energía de la mayor bomba nuclear jamás explotada) se sucedieron cerca del pueblo de Gazli, en Uzbekistán. Los temblores provocaron un muerto, un centenar de heridos y daños a los edificios.

En 1956, la Unión Soviética

había descubierto un campo de gas al lado de Gazli y llevaba explotándolo desde 1963. No obstante, el pico de explotación gasística ya había pasado, y la presión del gas se había ido reduciendo desde cinco años antes. Antes de 1976, la zona no había sufrido terremotos.

Diversos investigadores opinan que la extracción del gas cambió

el estado de estrés de las estructuras geológicas del campo, induciendo la anómala serie de fuertes terremotos que se produjeron.

«Es un campo de gas inmenso, del cual se sacó mucho gas en la época soviética», afirma Antonio Villaseñor, investigador del Instituto de Ciencias de la Terra Jaume Almera. «No obstante, la relación [con los terremotos] no está probada definitivamente: el cambio de esfuerzo se produjo a unos pocos kilómetros bajo tierra, mientras el epicentro fue mucho más abajo», apunta.