



TRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

Con fallas activas hay y habrá terremotos



El catastrófico terremoto ocurrido la madrugada del 23 de agosto en la región de Rieti, en Italia central, vuelve a impactarnos al poner de manifiesto el tremendo poder destructor de los sismos de magnitud mayor de 5 y poco profundos en el ámbito Mediterráneo, con unas poblaciones rurales con construcciones altamente vulnerables. Un evento como este puede repetirse en Italia o incluso en España, puesto que allí donde hay fallas activas de gran longitud, ha habido y habrá terremotos.



Militares y bomberos, en una de las localidades afectadas por el seísmo. / [Ministero della Difesa](#).

La zona afectada por el reciente sismo en Italia se localiza en la región geológica de los Apeninos, en el centro de la península italiana. Se trata de una zona de gran complejidad geológica y elevada actividad tectónica reciente, no muy diferente a la que podemos encontrar en ciertas regiones de la península ibérica, sobre todo, el sur y sureste.

Esto nos hace plantearnos varias cuestiones: ¿por qué se ha producido este evento?, ¿a qué se debe el elevado número de víctimas?, ¿podría ocurrir algo



TRI

Universidad Complutense de Madrid

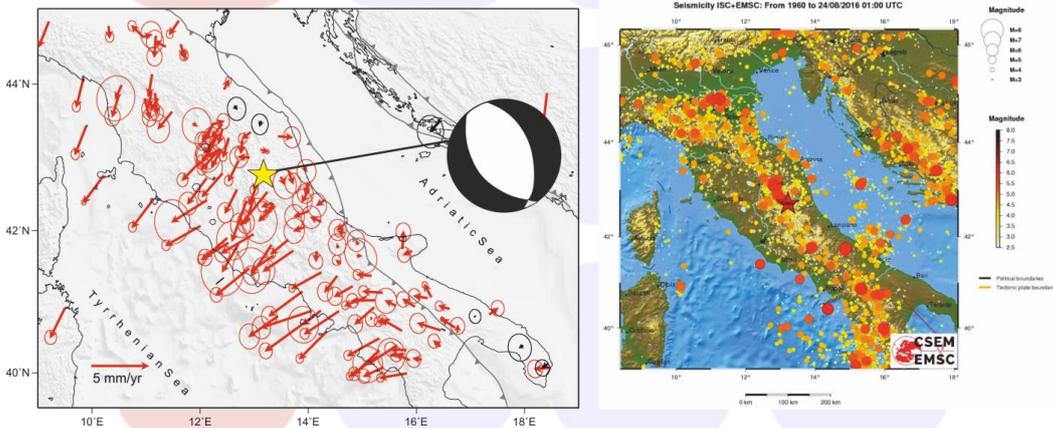
OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

parecido en España? La explicación geológica preliminar del terremoto puede ayudarnos a responderlas.

El terremoto de Rieti ha alcanzado una magnitud momento (Mw) 6,2 y su epicentro se localizó a menos de 10 kilómetros de profundidad. La península italiana es una zona de muy elevada actividad sísmica y el reciente sismo es uno más de los muchos de magnitud destructiva que han ocurrido en la región.

De hecho, se sitúa exactamente a mitad de camino entre los dos últimos terremotos destructivos ocurridos en el país: el de Umbria, de 1997, con una magnitud de 6,1, y el de L'Aquila de 2009, que registró una magnitud de 6,3. El primero causó once víctimas mortales, mientras que el segundo superó las trescientas. El terremoto de Rieti va camino de superar esta cifra.



A la derecha, mapa de sismicidad total ocurrida en Italia desde 1960. La estrella marca la posición del epicentro del terremoto de Rieti de M 6.2. A la izquierda, mapa de velocidades GPS referidas a un punto fijo de referencia en la costa adriática, tomado de Devoti et al (2011) en el que se marca en amarillo el epicentro. La esfera blanca y negra es el mecanismo focal del terremoto que ha calculado el INGV como modelo físico del sismo.

Reactivación de una falla

La causa geológica de este último sismo se debe a la reactivación de una de las muchas fallas activas que existen en la región. Los datos GPS existentes hasta la fecha nos muestran la velocidad a la que se deforma la corteza superior debido al movimiento relativo de las placas tectónicas de la zona e indican que el terremoto se ha generado en una zona donde se produce un claro cambio de orientación y longitud de los vectores de velocidad de deformación.

Ello induce que las fallas activas de la región que presentan orientaciones NW-SE están sometidas a un proceso de extensión NE-SW asociado, a su vez, al proceso que genera la apertura de la cuenca del mar Tirreno.

Si nos fijamos en las primeras réplicas ocurridas tras el evento, se agrupan formando una nube de orientación NW-SE, aproximadamente paralela a las fallas activas de la zona y al mecanismo focal del sismo calculado por los sismólogos del [Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología](http://www.ingv.it) de Italia (INGV), que indica que se trata de fallas de tipo normal y, de nuevo, orientación NW-SE.



TRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

El área abarcada por las primeras réplicas suele informar del tamaño del tramo de falla que se habría desplazado, en este caso, unos 20 kilómetros de longitud por, al menos, 10 kilómetros de profundidad. Por tanto, la causa geológica del terremoto parece bastante evidente.

La falla concreta responsable ha de ser identificada a partir de los estudios que los geólogos de distintos grupos están realizando sobre el terreno y que proseguirán durante semanas y meses. Si echamos un vistazo a las fallas activas conocidas en la zona, y que están catalogadas en la base de datos de fallas italianas (DISS) [que puede consultarse online](#), hay varias próximas.

El hecho de que el terremoto haya superado la magnitud 6 y sea muy superficial, probablemente, haya inducido a que el deslizamiento en el plano de falla haya afectado a todo el espesor de la corteza superior y haya generado rupturas superficiales del terreno a modo de escarpes.

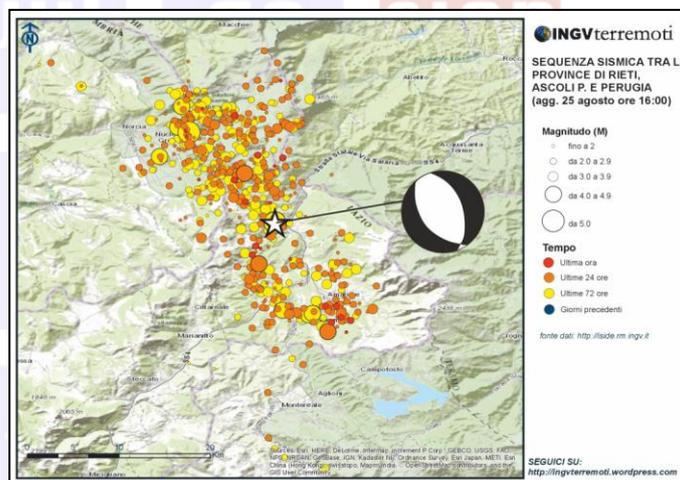
Estos serán estudiados en las próximas semanas y podrán dar mucha información acerca, no solo de este terremoto, sino de los movimientos prehistóricos que haya podido generar la misma falla y que serán estudiados mediante excavaciones paleosísmicas.

Treinta veces mayor que el de Lorca

En cuanto a las causas de los elevados daños, tenemos que tener en cuenta la combinación de varios factores: unos de carácter natural y otros, antropogénicos.

Los primeros datos disponibles de medidas de la aceleración máxima de la sacudida del suelo indican que en la zona cercana al epicentro superó el valor de 0,45 g. Para hacernos una idea, mucho mayor que la generada en el terremoto de Lorca, que no pasó de 0,36 g. Además, la región afectada por estas aceleraciones es más amplia y abarca numerosas poblaciones.

Estos días se está comparando este terremoto y sus daños con el de Lorca, pero hay que dejar claro que no son comparables. El sismo de Rieti ha sido unas treinta veces mayor que el de Lorca, de ahí los daños tan elevados si los comparamos, teniendo en cuenta que las tipologías constructivas de las zonas rurales de ambas regiones no son muy distintas.



Serie de réplicas detectadas por el INGV hasta las 16:00 del 25 de agosto. Se observa cómo la nube de réplicas se alarga según orientación NW-SE, coherente con el mecanismo focal.



TRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

Mientras que el terremoto de Lorca afectó un área muy reducida y cercana al epicentro (ya que solo se desplazó un tramo de falla de unos 3 por 3 kilómetros), el de Rieti ha afectado a numerosas poblaciones (el tramo de falla desplazada en este caso ha debido de ser del orden del 20 por 10 kilómetros).

Además de estas causas geológicas, en la abultada cifra de víctimas ha influido la muy elevada vulnerabilidad de las construcciones de los pueblos afectados, muchas situadas en laderas y relieves escarpados, y un porcentaje significativo construidas en fábrica de mampostería o ladrillo sin armar, muy poco resistentes a las sacudidas horizontales y de alta frecuencia que inducen los terremotos en los edificios situados a poca distancia de la falla generadora.



Vista aérea de Amatrice después del terremoto. / Corpo forestale dello Stato.

Podría repetirse en Italia y en España

A la pregunta de si un evento como este puede repetirse en el futuro en Italia o incluso si podría darse en España hay que decir rotundamente sí. Allí donde hay fallas activas de gran longitud (mayores de 5 o 10 kilómetros), ha habido y habrá terremotos.

De hecho, en España se han producido sismos catastróficos de magnitudes similares o incluso mayores en épocas históricas, sobre todo en la región de las cordilleras Béticas y en Pirineos. No hay más que consultar el [catálogo de sismicidad histórica](#) del Instituto Geográfico Nacional accesible online.

Lo que, de momento y desgraciadamente, no podemos hacer los científicos que trabajamos en fallas activas es afirmar cuándo se van a producir, es decir, predecirlos. Sí podemos llevar a cabo estimaciones probabilistas a medio y largo plazo, y escenarios deterministas de los terremotos potencialmente catastróficos que pueden generar las fallas de una región.

Todos estos estudios deben ser utilizados para mejorar las normas de construcción sismorresistente de las nuevas edificaciones, sobre todo, en aquellas poblaciones cercanas a las fallas. El problema de las edificaciones antiguas, especialmente en las zonas rurales y cascos urbanos antiguos, es de más difícil resolución si no se plantean proyectos de reedificación o de reforzamiento para reducir su vulnerabilidad. Se trata, sin duda, de uno de los



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

retos en el ámbito de la gestión del riesgo sísmico que tienen los países de la región mediterránea, sísmicamente activa y con numerosas poblaciones antiguas, con un porcentaje importante de viviendas construido sin aplicar normas sismorresistentes.

La geología nos permite saber cuál es el tamaño de los terremotos que pueden ocurrir en una región y la sismología nos ayuda a estimar qué aceleración del suelo pueden generar. La clave para aprovechar este conocimiento en beneficio de la sociedad es utilizar esos datos para mejorar las normas de construcción de manera adecuada, aplicarlas y, por supuesto, vigilar su cumplimiento.



José J. Martínez Díaz es investigador del [departamento de Geodinámica](#) de la facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid y del [Instituto de Geociencias IGEO](#) (UCM-CSIC).

cien

tí

fi

ca

com

plu

ten

se