

La Paleosismicidad como complemento de los catálogos sísmicos

MAITE PISERRA DE CASTRO

MAPFRE RE

En el contexto de los prestigiosos Cursos de Verano de la Fundación General de la Universidad Complutense que se celebran cada año en El Escorial (Madrid-España), se ha desarrollado durante la última semana de julio de 2000, patrocinado por el Consorcio de Compensación de Seguros, el curso que llevaba por lema **Presente y futuro de la prevención sísmica: la lección de los últimos terremotos destructivos. El seguro como elemento de reconstrucción.**

Tras un año 1999 con terremotos en Colombia, Taiwán y Grecia de especial impacto económico y social, el curso planteó la urgente necesidad de depurar y ampliar los catálogos sísmicos como fuente primaria de información y de evidente trascendencia en los estudios de peligrosidad y riesgo sísmico, así como en la idoneidad de las especificaciones de las normativas sismorresistentes locales.

Expertos de Nueva Zelanda, España y los estados de Nevada y California en Estados Unidos, esbozaron las líneas de una ciencia de relativa juventud: la *paleosismicidad*. Se trata de buscar evidencias de los efectos de grandes terremotos en cambios de la geomorfología del paisaje y en el registro estratigráfico. Puesto que los catálogos sísmicos van perdiendo precisión a medida que se viaja hacia atrás en el tiempo, se propuso la interesante opción de estandarizar la división de los catálogos

sísmicos en cuatro partes: *instrumental* con registros obtenidos por tal medio, *histórica* con datos recogidos a través de investigación documental, *arqueológica* con datos a partir de evidencias en restos y *geológica* que incluya grandes eventos identificados a través de la paleosismicidad.

Estos *proxys* o métodos indirectos que permiten confirmar que ocurrió un suceso sísmico de trascendencia, incluyen el estudio de terrazas fluviales dislocadas, desplazamientos de cursos fluviales y interrupciones en niveles estratigráficos o con evidencias de fluidificación, entre otras. Terremotos tan significativos y de tan largos períodos de retorno como el de Lisboa de 1755 o los de New Madrid de 1811 y 1812 no se concebirían si no hubieran ocurrido, influyendo decisivamente en los mapas de peligrosidad de la Península Ibérica y Medio Este de los Estados Unidos, respectivamente. De ahí la importancia de identificar sucesos sísmicos significativos con la ayuda de la geomorfología y estratigrafía y tratar de evitar «grandes ausencias».

Existen zonas en la corteza terrestre, en principio estables sísmicamente, que están mal cartografiadas, con pistas de terremotos pasados difíciles de localizar porque funcionan más lentamente que la erosión del paisaje, que pueden tener un potencial generador de terremotos significativo, con los agravantes de que las tasas de atenuación

suelen ser muy bajas y los edificios no están contruidos para resistir movimientos sísmicos, por lo que el área gravemente afectable puede ser muy amplia. Como generalidad, son terremotos con hipocentros a menos de 10 kilómetros, períodos de retorno de entre 10.000 y 100.000 años y comportamiento episódico conformado en nubes de epicentros. Surge así la necesidad de estudiar en profundidad, siguiendo los criterios descritos, muchas zonas de la superficie de la Tierra, por el posible impacto que sobre el hombre y sus asentamiento puede originar.

En esta línea, las fallas ocultas o *blind thrusts*, siendo una de ellas responsable del terremoto de Northridge de 1994, son objeto de preocupación de los expertos californianos. A lo que hay que añadir la importancia de las fallas asociadas a una principal junto con la teoría de la laguna sísmica o *gap sísmico*, caso del terremoto de Chi-chi en Taiwán de 1999. Es decir, fallas secundarias que no han roto durante un período de unos 30 años, pero que son activas o están asociadas a un sistema activo, son propensas a romper en un momento cercano.

Sin embargo, el campo de predicción sísmica sigue enquistado por no avanzar en la confirmación de parámetros confiables con una precisión acorde con la escala humana. La experiencia de Parkfield, en California, donde el gobierno estadounidense accedió a invertir en una avanzada red de seguimiento de los casi imperceptibles movimientos de los labios de la falla del sistema de San Andrés, se creía haber localizado una laguna sísmica desde el último terremoto de 1966. Asimismo se pensó haber descubierto el patrón de períodos de retorno en la zona, significando que se esperaba un terremoto alrededor de 1988, teniendo en cuenta un período de retorno de 22 años. No ha sido así y por tanto, han disminuido los recursos humanos y económicos dedicados a tal efecto, considerando el experimento un fracaso.

En lo que a la Península Ibérica se refiere, el tema más debatido fue la histórica calificación de la sismicidad como «moderada». Dicha clasificación no tiene sentido si no está insertada en el contex-

to de la actividad sísmica mundial. Los terremotos más importantes que figuran en el catálogo sísmico español y que están convenientemente documentados son:

Año	Epicentro	Int. máx./ magnitud
1373	Ribagorza (Huesca-Lleida)	X
1396	Tabernes (Valencia)	IX
1428	Querolps (Girona)	IX
1504	Carmona (Sevilla)	IX
1518	Vera (Almería)	IX
1522	Mar de Alborán	IX
1531	Baza (Granada)	IX
1645	Alcoy (Alicante)	IX
1680	Alahurín el Grande (Málaga)	IX
1748	Montesa (Valencia)	IX
1755	SW Cabo de San Vicente	XI-XII
1804	Dalías (Almería)	IX
1806	Pinos Puente (Granada)	VIII-IX
1829	Torre Vieja (Alicante)	X
1884	Arenas del Rey (Granada)	IX-X
1954	Dúrcal (Granada) Prof. = 650 km	V/7.0
1986	Albolote (Granada)	VIII/5
1969	SW Cabo de San Vicente	VII/7.3

Cabe destacar el terremoto de 1755, conocido como «el terremoto de Lisboa», hoy concebido como un terremoto múltiple, compuesto de al menos 3 rupturas y ocurrido a las 10 de la mañana, hora local, del día de Todos los Santos y una duración total de entre 7 y 8 minutos. Su magnitud M_w se ha calculado en 8.5 con intensidad epicentral de entre XI y XII. En Portugal la máxima intensidad debió ser de X, en España la máxima intensidad EMS'98 se ha estimado en VII y en Marruecos de VIII también. Se cree que fallecieron en Portugal unas 12.000 personas, 10.000 sólo en Lisboa, siendo al menos 1.000 muertes ocasionadas por el tsunami generado como consecuencia del terremoto. En España se habla de 51 muertos por

caída de elementos arquitectónicos, 4 por atropellos, 6 por pánico y más de 1.000 a consecuencia del tsunami. En España solamente, los daños económicos se han calculado, a valor de 1999, en 127.000 millones de pesetas. Si ocurriera hoy, se ha estimado que el coste económico alcanzaría los 500.000 millones de pesetas.

También es interesante destacar el terremoto de Dúrcal (Granada) de 1954, que con una magnitud de 7 se produjo a 650 kilómetros de profundidad, por lo que los efectos en superficie fueron limitados. La explicación a dicho fenómeno aún presenta grandes incertidumbres y se habla de una zona de subducción relictas en el sureste de la Península Ibérica, pero sin confirmar.

Someramente, la sismicidad en España se podría agrupar en cinco categorías:

- Grandes terremotos de magnitud superior a 7, como los sucedidos en la falla de Azores-Gibraltar, con períodos de retorno de más de 200 años.
- Terremotos destructivos de magnitud entre 5,5 y 7, normalmente se producen en el sur y sureste de la península Ibérica, así como en Pirineos.

- Series sísmicas de magnitud entre 4,0 y 5,5 de sur y sureste del país, así como Pirineos y Galicia, que suelen suceder de numerosas réplicas.
- Enjambres de terremotos de magnitud menor a 4, separados por cortos espacios de tiempo y que se registran por toda la península.
- Epicentros individuales y aislados de magnitud 4,5 repartidos por toda la península.

Dichas observancias han de enmarcarse en contextos geotectónicos de actividad identificada, para lo cual, la paleosismicidad pueden hacer grandes aportaciones.

La sociedad del siglo XXI se seguirá enfrentando a los efectos de una sismicidad relacionada con la configuración actual de las capas más externas de la Tierra. Sólo la investigación intensiva y extensiva permitirá al hombre establecer parámetros constructivos que permitan atenuar los demoledores efectos que causan en el desarrollo de la vida moderna. Con el complemento de los distintos mecanismos de aseguramiento, se conseguirá amortiguar el impacto económico y avanzar en la reconstrucción racional de las áreas devastadas.