

Los terremotos en España. La reciente actividad en el mar de Alborán

El artículo explica las estructuras tectónicas y los procesos sísmicos que afectan a la Península Ibérica, describiendo los principales terremotos que se han producido en los últimos 500 años y poniendo en contexto los terremotos recientemente acaecidos en el mar de Alborán, que han afectado especialmente a la ciudad de Melilla.

José Manuel Martínez Solares
Instituto Geográfico Nacional



1. Introducción

La Península Ibérica se encuentra en una zona de convergencia entre las placas de África y Eurasia. Esta convergencia, con tasas de movimiento de entre 2 y 5 mm/año y con direcciones desde NW-SE a WNW-ESE, condiciona la sismotectónica general de la zona. La zona de fractura Azores-Gibraltar representa el límite más occidental entre esas dos grandes placas, aproximadamente desde el Mioceno inferior (24 ma). La sismicidad define en esta zona de contacto, desde el punto triple de Azores hasta la península Ibérica, cuatro sectores geodinámicos diferentes (figura 1).

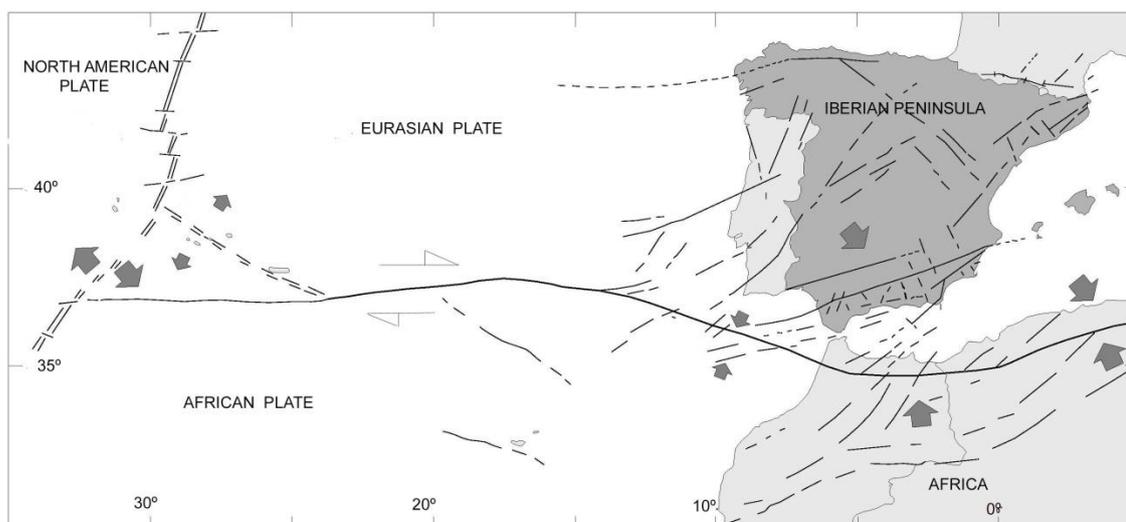


Figura 1. Principales características tectónicas del límite Eurasia-África.

En el primero, cerca de Azores, en la dorsal de Terceira, se localiza una zona de divergencia¹ oceánica o extensional. La segunda es una zona transformante² intraoceánica (falla transformante de Gloria), que se presenta desde el extremo sur de la dorsal de Terceira hasta aproximadamente la longitud 10°W. Más hacia el este (Banco de Gorringe) está la tercera, una zona de convergencia³ oceánica en la que existen estructuras tectónicas activas con cierta heterogeneidad en sus orientaciones y con un régimen de esfuerzos de tipo desgarre⁴. Por último, en las proximidades del contacto entre el margen meridional ibérico y el continente africano (Gibraltar-N de Argelia) se localiza una zona de convergencia continental, junto con una zona de extensión E-W en el mar de Alborán que implica algún tipo de proceso de subducción o de delaminación litosférica⁵, todavía no bien conocido (Buforn y Udías 2010). Esta zona de contacto continental presenta por ello una mayor complejidad. Una parte importante de la convergencia entre Eurasia, Iberia y África se consume en el interior peninsular, dando lugar a una sismicidad que se distribuye difusamente en una banda relativamente extensa, alrededor del supuesto contacto y en la que los terremotos ocurren a distancias significativas de las zonas del límite de placas.

De este modo, la sismicidad presenta características muy diferentes a lo largo de toda la región, poniendo de manifiesto la complejidad sismotectónica mencionada. Estas diferencias se manifiestan en la profundidad, en la magnitud, en las tasas de sismicidad y en los mecanismos focales de los correspondientes terremotos. Los grandes terremotos ocurren en las zonas del

¹ Una zona de divergencia está formada por dos placas tectónicas que se mueven en direcciones opuestas, separándose como resultado del magma que asciende desde el manto entre ambas.

² Una zona transformante es aquella donde dos placas tectónicas se desplazan lateralmente entre sí.

³ En una zona de convergencia dos placas tectónicas colisionan, moviéndose en dirección opuesta y originando normalmente la subducción de una de ellas bajo la otra.

⁴ Este régimen provoca la aparición de fallas menores que se mueven horizontalmente unas sobre otras, fallas de desgarre.

⁵ La delaminación litosférica es el proceso de hundimiento de la porción más profunda de la litosfera de la placa tectónica a la que pertenece.

golfo de Cádiz- suroeste de cabo San Vicente, y noroeste de Argelia. Terremotos de menor magnitud tienen lugar en las zonas del sur de Iberia y norte de Marruecos (figura 2).

La gran mayoría tienen focos superficiales ($h < 50$ Km), aunque también se generan un número importante de terremotos a profundidad intermedia (50-200 Km) que se localiza principalmente en las áreas del golfo de Cádiz, Banco de Gorringe, Alto Atlas y en la zona Granada-Málaga-Oeste de Alborán.

A grandes rasgos, el mecanismo focal de los terremotos superficiales muestra fallas inversas⁶ en la zona del golfo de Cádiz y en la zona del N de Argelia, fallas de desgarre en el norte de Marruecos y fallas normales⁷ en el sur de España y mar de Alborán.

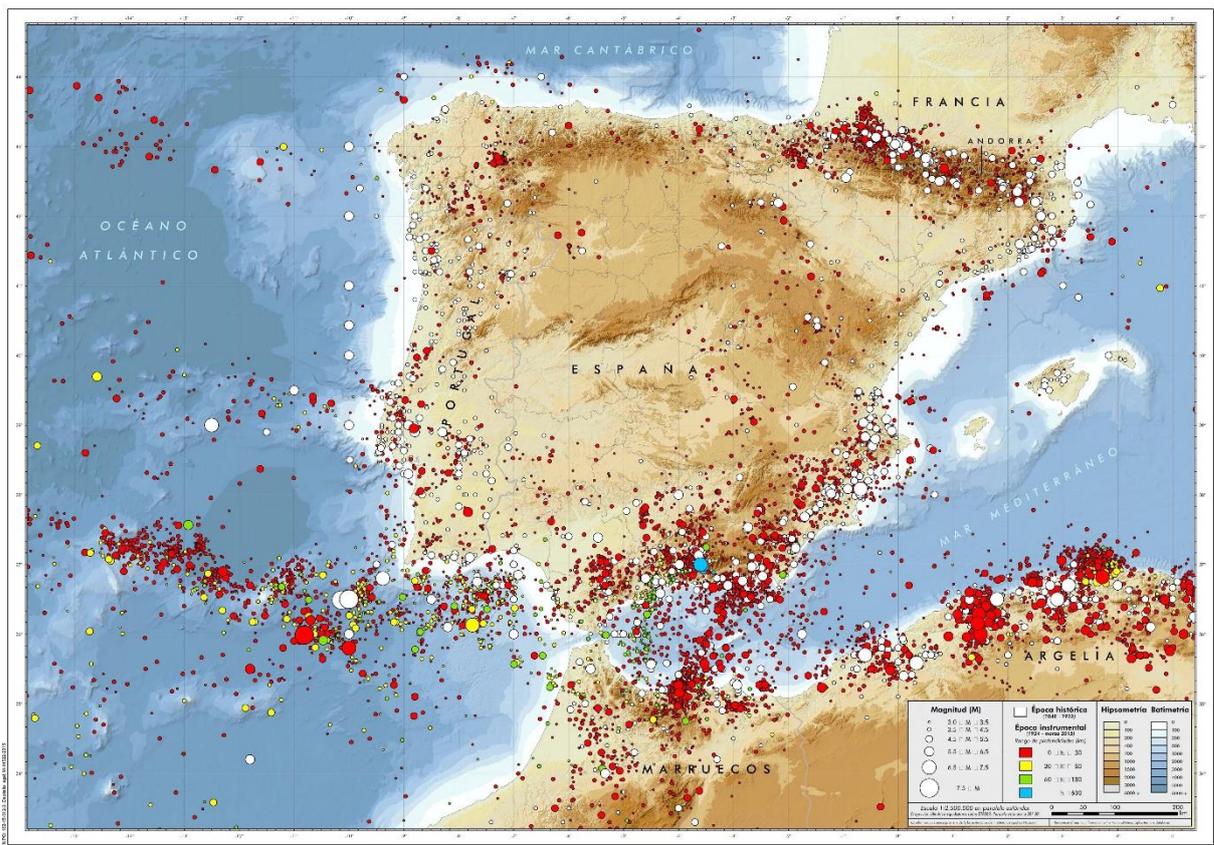


Figura 2. Sismicidad de la Península Ibérica y zonas próximas con magnitudes ≥ 3.0 .

2. Los grandes terremotos ocurridos en la península ibérica

De la relación de terremotos importantes ocurridos en la península, vamos a hacer una breve exposición de los que consideramos más relevantes, ya sea por las circunstancias que acompañaron al suceso, algunas de ellas un tanto curiosas, o bien por haber afectado a una zona importante. En Martínez Solares y Mezcua (2002) se puede encontrar una bibliografía completa de cada uno de ellos.

⁶ En una falla inversa una placa va cabalgando sobre otra, presentando un plano de falla inclinado.

⁷ En una falla normal una placa se va hundiendo sobre otra, presentando un plano de falla inclinado.

2.1. Terremoto de 1518, 9 de noviembre, Vera (Almería)

Este terremoto tuvo intensidad entre VIII y IX, produciendo 150 muertos en Vera y otros 15 en Mojácar. Los daños fueron muy graves e incluso hubo destrucción, por lo que la ciudad de Vera, con edificios de gran vulnerabilidad, quedó reducida a escombros. Esta circunstancia planteó la necesidad de trasladarla a un lugar más adecuado, pues dado su carácter medieval y musulmán estaba ubicada en una colina, por lo que se planificó su traslado hasta un emplazamiento llano. Es muy posible que la ubicación en una colina pudiera acentuar los daños debido al efecto topográfico, originado éste por una concentración de la energía sísmica.

Por orden del emperador Carlos I, en 1519 se redactó un informe sobre cómo se debía reedificar la ciudad, aunque la principal justificación se basaba en motivos estratégicos debido a la inseguridad e indefensión ante el posible ataque desde el norte de África. Según señala Villanueva Muñoz (1986) la nueva ciudad habría de tener un trazado regular, calles rectas y cruzadas perpendicularmente, configurándose alrededor de una calle principal, una serie de secundarias y bordeada por un perímetro defensivo, aunque todo estuvo condicionado por los criterios militares y defensivos antes señalados.

Desde el punto de vista de los seguros, puede resultar también curiosa la condición expresada para realizar las obras en un documento contemporáneo del terremoto localizado en el Archivo Municipal de Vera (López Marinas, 1977): *"Es condición que si por causa del tiempo o terremotos o tempestades de muchas aguas o por fuerza de moros fuera derribado cualquier cosa de la obra o por detenerse las pagas sea a costa del rey y de la ciudad y no a costa del maestro y que ello las pierdan y no el dicho maestro"*.

2.2. Terremoto de 1680, 9 de octubre, noroeste de Málaga

Con epicentro situado en las proximidades de Alhaurín el Grande, el sismo afectó notablemente a la ciudad de Málaga donde la población hubo de refugiarse en la playa e incluso fue percibido en Madrid y Valladolid. En Málaga destruyó 852 casas (19,8%), quedando 1.259 (29,3%) inhabitables, 2.035 muy dañadas (el 47,4 %) y solo el 3,5% intactas (150 casas). En Alhaurín el Grande fueron demolidas 122 viviendas, el 51 % del total. Se contabilizaron 70 víctimas mortales y 250 heridos. Sus efectos en la naturaleza fueron importantes, con grietas en el terreno y variaciones en el caudal de las fuentes y manantiales (Goded, 2006).

2.3. Terremoto de 1748, 23 de marzo, Estubeny (Valencia)

Este terremoto, de intensidad IX y magnitud estimada 6,2, se denominó durante mucho tiempo como el "sismo de Montesa" dado que esta ciudad fue casi destruida. Sin embargo, mucha parte del daño estuvo en realidad ocasionado por la caída de las ruinas del castillo sobre las casas del pueblo y, por tanto, el epicentro macrosísmico ha sido desplazado en los nuevos catálogos sísmicos. De este suceso se dispone de una exhaustiva cuantificación de los daños y de las víctimas, aunque no ha sido posible contar con documentación referente a la reedificación de los edificios destruidos. El valor de reposición de los daños en Montesa (Valencia) se cuantificó en 116.377,5 libras (Alberola, 1995),

Algún informe contemporáneo escrito al mes siguiente de ocurrido el terremoto nos permite esbozar una pequeña aproximación. Sobre la ciudad de Montesa señala que estaba fundada sobre un monte donde se había construido el castillo, además de una iglesia y un convento y apunta a la mala calidad del terreno. Respecto a la iglesia, el documento también hace referencia

a la deficiente construcción de la época describiendo "la desmesurada elevación de sus paredes principales, con una pesadísima bóveda, y careciendo de los correspondientes estribos.... fue causa de que con más facilidad la derribase el terremoto, lo que con bastante probabilidad no hubiese sucedido si los hubiese tenido buenos".

2.4. Terremoto de 1755, 1 de noviembre, SW cabo San Vicente

Este sismo ha sido uno de los más extraordinarios que han sucedido en época reciente, por supuesto en Europa, pero también a nivel mundial. Como consecuencia de la catástrofe, el rey de España en 1755, Fernando VI de Borbón, ordenó una encuesta en los pueblos más importantes del reino sobre los efectos y daños sufridos por la catástrofe, contestando desde 1.273 localidades, lo que ha supuesto un excepcional documento para conocer lo ocurrido.

Este gran terremoto de magnitud estimada 8,5, ocurrido el 1 de noviembre de 1755, día de Todos los Santos, coincidió con la hora de la misa mayor en España y Portugal, causando un enorme impacto en su época ya que fue sentido en la totalidad de la península Ibérica y noroeste de África, así como en algunos lugares del resto de Europa occidental, tales como la zona sur de Francia y el norte de Italia, percibiéndose también, levemente, en lugares tan alejados como Hamburgo. Se estima que el área total afectada por el movimiento sísmico estuvo alrededor de los 9 millones de kilómetros cuadrados. Asimismo, al tratarse de un terremoto de elevada magnitud, hubo un gran número de réplicas que se prolongaron durante al menos un año.

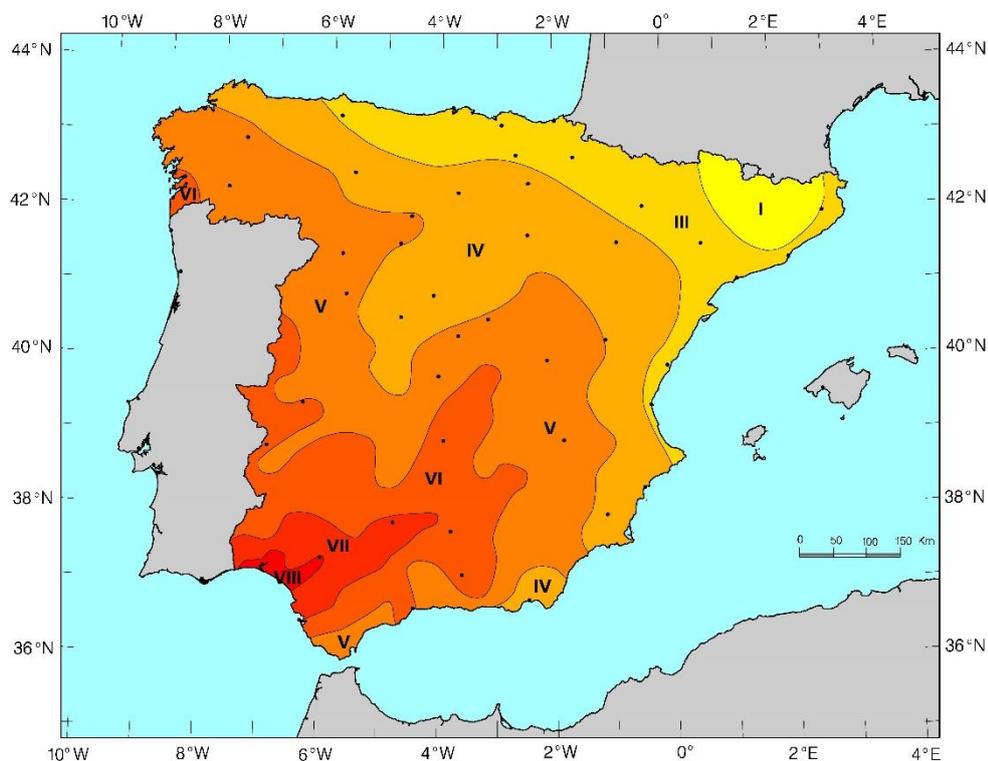


Figura 3. Mapa de isosistas del terremoto de Lisboa en España peninsular (escala EMS-98).

Debido a que fue en la ciudad de Lisboa donde ocasionó los mayores daños a causa, sobre todo, del incendio que se generó, este gran sismo ha venido en denominarse como terremoto de Lisboa, a pesar de estar su epicentro situado en el océano Atlántico al suroeste del cabo de San Vicente, a una distancia de varios cientos de kilómetros de esta ciudad. El número total de víctimas se ha exagerado mucho; autores actuales lo cifran hasta en 70.000 personas, mientras que seguramente no superó los 12.000 muertos por todas las causas. En España el número real de muertos es también confuso, aunque sí parece cierto que el maremoto produjo muchas más muertes que el propio temblor. Sesenta y una víctimas causadas directamente por el movimiento del suelo, mientras que por el maremoto o tsunami se contabilizaron 1.214, aunque es muy posible que fuera una cifra notablemente superior, ya que los cuerpos de gran número de desaparecidos no se recuperaron.

Los mayores daños ocurrieron, lógicamente, en las ciudades más próximas al epicentro. En Sevilla un documento contemporáneo relata la siguiente estadística: 25% de casas arruinadas del todo, 25% con grandes daños, 25% con reparos de menor valor, 25% solo con desconchados. Igualmente, la ciudad de Huelva sufrió también muchos daños: un 49% de las casas lastimadas, un 29% inhabitables y un 22% caídas (Martínez Solares, 2001).

El fuerte movimiento del mar parece que fue perceptible a lo largo del océano Atlántico, desde el este al oeste. En el cabo de San Vicente, punto terrestre más próximo al epicentro, la altura de la ola alcanzó los 15 metros según algunos documentos, si bien este valor parece algo exagerado. En relación con el tiempo que tardó en llegar a las costas españolas después de ocurrido el terremoto, existe una gran variedad de observaciones, desde los 30 minutos que tardó en llegar a Lepe (Huelva) hasta las dos horas y cuarto a Corcubión (La Coruña). También existen referencias de que se percibió en las islas Azores, Madeira y Canarias, incluso en Brasil y en las islas Antigua, Barbuda y Martinica.

También se produjeron numerosos efectos en la naturaleza, tales como grietas en el terreno, deslizamientos de ladera o licuefacción⁸. Asimismo, se observaron cambios en el nivel de agua de los pozos y un aumento y/o disminución del caudal de los manantiales.

2.5. Terremoto de 1806, 27 de octubre, Pinos Puente (Granada)

El periodo sísmico de 1806 se inició en la Vega de Granada el 27 de octubre, con un fuerte terremoto que ocasionó grandes estragos en varios pueblos de la zona, en particular en Santa Fe y Pinos Puente. De las 1.322 casas existentes, 94 quedaron arruinadas, 1.110 quebrantadas y solamente 118 sin daño. El sismo ocasionó 13 víctimas mortales y le sucedieron numerosas réplicas, que finalizaron en diciembre del año siguiente.

Como consecuencia de este terremoto, y tal y como había ocurrido en otras ocasiones, hubo muchas discusiones entre los ilustrados de la época tratando sobre el origen de los terremotos y la forma de defenderse de ellos. Un documento de la época (Sempere, 1807) relata la polémica sobre la conveniencia de abrir el llamado Pozo-Ayron, situado dentro de la ciudad y que había sido construido en época musulmana como remedio contra los terremotos al permitir la salida de los aires subterráneos. Después de muchas discusiones técnicas, el Ayuntamiento rechazó el proyecto, no abriéndose el pozo. Asimismo, dado el conocimiento científico que se tenía, llegaron a defenderse otras ideas peregrinas, como los "paratemblores", similares a los pararrayos, que

⁸ En la licuefacción de suelos, éstos adquieren, como consecuencia de la aplicación de una fuerza externa, la consistencia y características dinámicas de líquidos pesados, dando lugar a corrimientos de laderas.

consistían en unas varas largas de hierro puntiagudas clavadas en la tierra cuyo objetivo, dado el origen eléctrico de los terremotos (teoría entonces en boga), era detenerlos.

En cualquier caso, también se redactaron informes más técnicos como el titulado *Sobre el modo de construir las casa en los sitios propensos a terremotos*, incluido en el trabajo de Sempere sobre los terremotos de Granada. En él se atribuyen los daños al terreno "*cenagoso, flojo y desigual*" sobre el que está asentada la ciudad de Santa Fe y también a la mala construcción de sus casas "*de tapias de tierra sin machos de ladrillos, ni buena trabazón en las maderas de sus suelos y tejados*".

2.6. Terremoto de 1829, 21 de marzo, Torrevieja (Alicante)

Con una intensidad máxima de IX-X (EMS) y una magnitud momento estimada de 6,6 Mw⁹, este terremoto arruinó completamente, entre otros, los pueblos de Torrevieja, Almoradí, Rojales, Guardamar de Segura y Benejúzar, ocasionando 389 víctimas mortales. Produjo licuefacción, grietas en el terreno y también se observó alteración en el caudal de las fuentes.

Un informe técnico posterior realizado por el ingeniero Larramendi (1829), concluye la necesidad de que las ciudades destruidas debían ser reconstruidas de nuevo. Para su nuevo trazado, Larramendi aconseja que sea realizado con regularidad y espaciosidad, con calles de un ancho de al menos 40 pies (12 metros) y las principales de 50 pies (15 metros). Pone como ejemplo que, si bien en Torrevieja el terremoto fue más fuerte que en Almoradí, en el primero hubo proporcionalmente menos muertos, ya que sus calles eran anchas y las casas bajas, todo lo contrario del segundo, donde éstas eran estrechas y altas. Por otro lado, al analizar la reconstrucción de Torrevieja, se plantea el efecto de suelo al considerarse por algunos la necesidad de trasladar la ciudad a una nueva ubicación situada a poco más de media legua (aproximadamente 3 Km) ya que en ese lugar no habían caído las casas. Al final, motivos económicos decidieron reedificar la ciudad en el mismo lugar.

Respecto a las casas, el informe señala que deberán tener solamente un piso, con una altura comprendida entre los 12 y 15 pies (\approx 3,5-4,5 metros). También añade, como elemento de seguridad, que las casas deban de disponer de corral, de forma que la gente, al sentir el terremoto, pueda fácilmente refugiarse en él o salir a la calle. Para su construcción aconseja que la fábrica sea de mampostería, debiéndose emplear mucha "maderación" muy bien trabada. En este punto el ingeniero Larramendi anota el concepto "moderno" de la sencillez como norma general en las construcciones.

2.7. Terremoto de 1884, 25 de diciembre, Arenas del Rey (Granada)

Este terremoto es conocido como el de Andalucía y puede ser considerado como el último gran terremoto ocurrido en España. Se contabilizaron 839 víctimas entre las provincias de Granada y Málaga y el coste de los daños económicos se estimó en 5.826.028,66 pesetas de la época (Muñoz y Udías, 1980). En ambas provincias se destruyeron un total de 4.400 edificios y daños de diferente gravedad en otros 13.000. Como fenómenos asociados se observaron desprendimientos y grietas en el terreno, licuefacción y alteración en el caudal de las fuentes y manantiales.

⁹ La escala de magnitud momento (Mw) es la escala de magnitud que mejor define la energía liberada por el terremoto y es el producto de la superficie de ruptura del plano de falla, del desplazamiento o dislocación y del coeficiente de rigidez. En el caso de terremotos históricos no instrumentales los valores son estimados.

El Comisario Regio, nombrado al efecto por el rey Alfonso XII, fue el encargado directamente de la reconstrucción de aquellas poblaciones en las que más de cuarenta viviendas habían sido destruidas. Estos pueblos fueron lógicamente los más próximos al epicentro: Arenas del Rey, Albuñuelas, Alhama, Güevéjar, Periana y Zafarraya. Para la elección del emplazamiento de las nuevas casas se tuvieron en cuenta las causas que habían contribuido al daño, como la estabilidad del terreno, pendientes máximas del cinco por ciento y, sobre todo, que no hubiese sido afectado gravemente por el terremoto. Las iglesias, escuelas y casas consistoriales se ubicaron en nuevas plazas, dado su mayor tamaño.

Respecto a la altura de las nuevas edificaciones, se limitó a dos plantas y para la anchura de las calles se estableció un mínimo de diez metros. Las características constructivas fueron diseñadas como consecuencia de las carencias detectadas causantes de los daños y así se dotó a las nuevas casas de una buena cimentación, ya que se constató la casi nula existencia de la misma, siendo además su profundidad superior a la altura aparente del edificio (figura 4). También se hizo una elección adecuada de los materiales y se procedió a un control riguroso de la ejecución. Su superficie estaba entre los 40 y 150 metros cuadrados y costaron entre las 1.500 y 5.100 pesetas de la época. Estas nuevas viviendas (figura 5) no fueron entregadas por la Comisaría Regia hasta dos años y medio después de ocurrido el terremoto.



Figura 4. Periana (Málaga) tras el terremoto de 1884.

(Fuente: Francisco Santos en <http://www.perianaypedanias.com>)



Figura 5. Foto de Alhama de Granada después de la reconstrucción.

2.8. Terremoto de 1954, 29 de marzo, Dúrcal (Granada)

La característica notable de este terremoto de gran magnitud (7,0) no radica en los daños que produjo, sino por todo lo contrario: no causó ningún efecto dañino si descontamos el susto percibido por algunas personas. Su profundidad de 650 Km, límite máximo de posible ocurrencia de terremotos debido a las propiedades elásticas del manto terrestre, hizo que la amplitud del movimiento del suelo en la superficie estuviese muy atenuada, limitándose a una percepción relativamente leve para las personas. Desde el punto de vista sismotectónico, este sismo a tan elevada profundidad plantea muchas dudas interpretativas respecto a la configuración tectónica del sur de la península, encontrando en la literatura sismológica diferentes teorías de su génesis.

2.9. Terremoto de 1956, 19 de abril, Albolote (Granada)

Tampoco este sismo de magnitud 5,0 es demasiado significativo a no ser por los efectos que produjo. La mala calidad de las edificaciones ocasionó en Albolote, de un total de 900 casas, la destrucción de 7; ruinosas quedaron 50, otras 300 inhabitables y 350 con grietas (figura 6). En Atarfe, de un total de 1.500 casas, se destruyeron 10, ruinosas 200, 600 con daños graves y otras 600 con daños menores. Los muertos fueron 11, de los cuales 4 fueron causados por un deslizamiento de tierras (Vidal, 1986).



Figura 6. Daños en un edificio de Albolote (Granada).

2.10. Terremoto de 1969, 28 de febrero, SW cabo San Vicente

Este ha sido el último gran terremoto (magnitud 7,3) sentido ampliamente en la península Ibérica y Marruecos. Su epicentro estuvo localizado al suroeste del cabo de San Vicente, produciendo un ligero maremoto que fue registrado por los mareógrafos y no por la población. La intensidad

máxima sentida fue de VII, registrándose algunos daños en la provincia de Huelva. Las víctimas mortales fueron 19, de las cuales 4 en España causadas por el pánico.

2.11. Terremoto de 2011, 11 de mayo, Lorca (Murcia)

La serie sísmica de 2011 en Lorca, aparte de sus numerosas réplicas, se puede caracterizar con la ocurrencia de tres terremotos de mayor magnitud, un sismo premonitorio de 4,5 Mw sentido en Lorca con intensidad VI (EMS98), generando bastante alarma en la población, que poco después se vio sorprendida por un terremoto de mayor magnitud, 5,1 Mw, con intensidad VII y 9 víctimas mortales, siguiéndole una réplica, de magnitud, 3,9 Mw, que sucedió unas 4 horas después del principal. La proximidad del epicentro a la ciudad de Lorca y la poca profundidad del foco sísmico (4 Km) fueron las que motivaron la gran cantidad de daños en la ciudad.

3. Actividad sísmica reciente al sur del mar de Alborán

El mar de Alborán se encuentra bordeado tanto al norte como al sur por las cordilleras de origen alpino de las Béticas y el Rif. Se trata de una compleja zona de contacto entre las placas euroasiática y africana. Su génesis y evolución están relacionados por el proceso de convergencia entre dichas placas, debido al movimiento de la placa africana hacia el norte. Este proceso da lugar a un desplazamiento hacia el oeste del bloque de Alborán (pequeña microplaca desgajada de la gran placa africana), a la formación de las cordilleras alpinas referidas y a un adelgazamiento litosférico de la corteza continental con vulcanismo asociado presente en la isla de Alborán.

La zona del sur del mar de Alborán ha tenido desde el año 1990 varios episodios importantes de actividad sísmica. El primero ocurrió en 1994, donde una serie de terremotos sucedieron en una zona situada ligeramente al sur de la serie actual de 2016. El terremoto principal, de magnitud 5,7, se produjo el 25 de mayo de 1994 y estuvo localizado a unos 7 Km al oeste de la ciudad de Alhucemas (Marruecos). Fue sentido con grado V en Melilla y también fue percibido en algunos pueblos de las provincias de Málaga y Jaén. Esta serie tuvo una duración aproximada de cuatro meses, con una actividad de 230 eventos mayores de magnitud 2,0, 6 de ellos con magnitudes comprendidas entre 4,0 y 4,6 Mw.

Un episodio posterior de mayor magnitud se inició el 24 de febrero de 2004, con un sismo de magnitud 6,2 localizado a unos 12 Km al sur de Alhucemas, donde fue percibido con intensidad VIII, causando numerosos daños en las edificaciones y un elevado número de víctimas. Fue sentido con grado V en Melilla y también se percibió en las provincias de Cádiz, Málaga, Granada, Jaén y Almería. La serie tuvo una duración algo superior a los cuatro meses y se registraron alrededor de 720 sismos de magnitud superior a 2,0, de los cuales cinco superaron el umbral de 5,0 Mw y otros 88 la magnitud 4,0.

La actividad sísmica actual de 2016 se inicia el día 21 de enero en el sur del mar de Alborán, con un terremoto de magnitud 5,1 Mw, seguido el día 25 de otro sismo de magnitud 6,3 Mw, ambos ampliamente sentidos en el sur de Andalucía, Ceuta y Melilla. En total se llevan registrados cerca de 2.100 terremotos, 7 de ellos de magnitud mayor de 5,0 (tabla 1 y figura 7).

Tabla 1. Terremotos de magnitud $M_w \geq 5.0$ de la serie sísmica Alborán Sur

Magnitud	Fecha (Hora GMT)	Intensidad (Melilla)
5,1 Mw	21--01--2016 13:47:19	III
6,3 Mw	25--01--2016 04:22:00	VI
5,2 Mw	25--01--2016 05:54:06	III
5,1 Mw	25--01--2016 06:10:42	III-IV
5,1 Mw	22--02--2016 03:46:03	IV
5,0 Mw	11--03--2016 04:16:46	IV
5,2 Mw	15--03--2016 04:40:39	IV

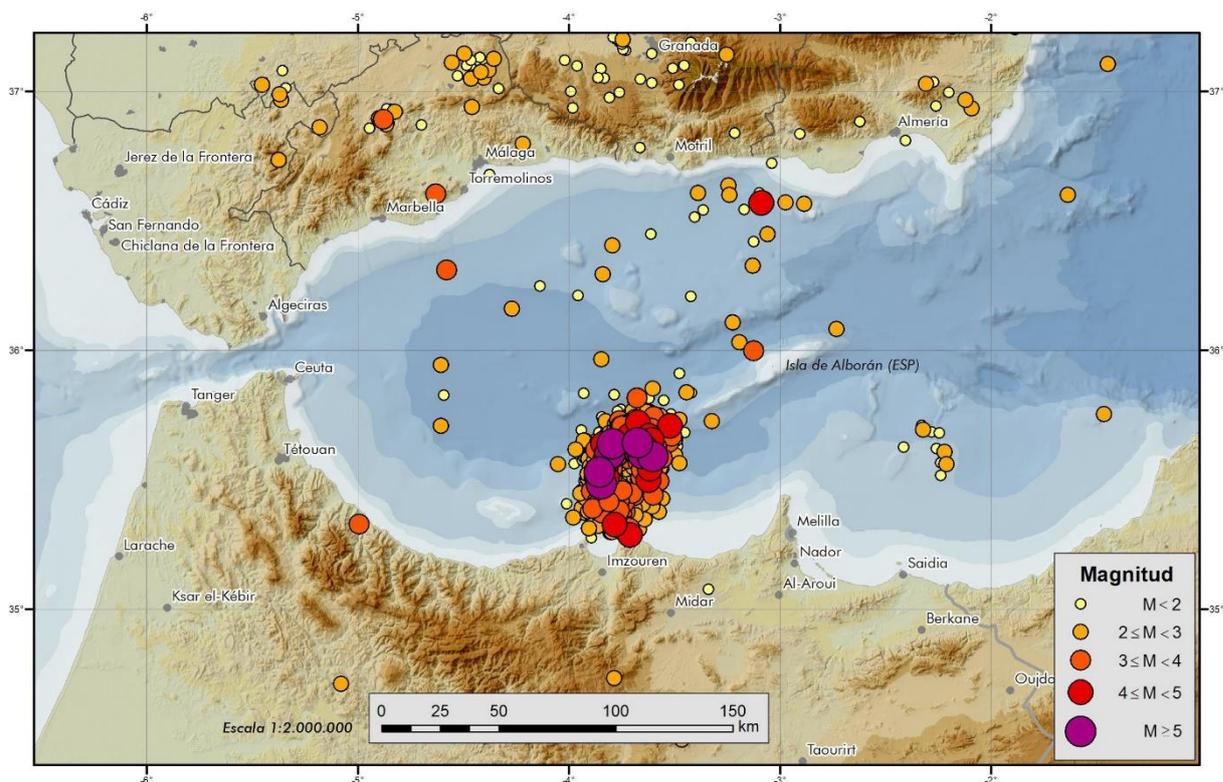


Figura 7. Actividad sísmica en el mar de Alborán desde el 21 de enero de 2016.

Desde que se inició la serie el día 21 de enero de 2016, se han recibido más de 30.000 cuestionarios macrosísmicos mediante la página web o la aplicación del teléfono móvil. La intensidad máxima observada en España ha sido de VI en la ciudad de Melilla y fue debida al terremoto principal de magnitud 6,3 Mw. El área de perceptibilidad de este sismo tuvo un radio aproximado de 600 Km, habiéndose observado ligeros daños hasta una distancia de unos 150 Km.

La evolución de la serie en función del número de sismos diarios y la magnitud máxima diaria la podemos apreciar en la figura 8.

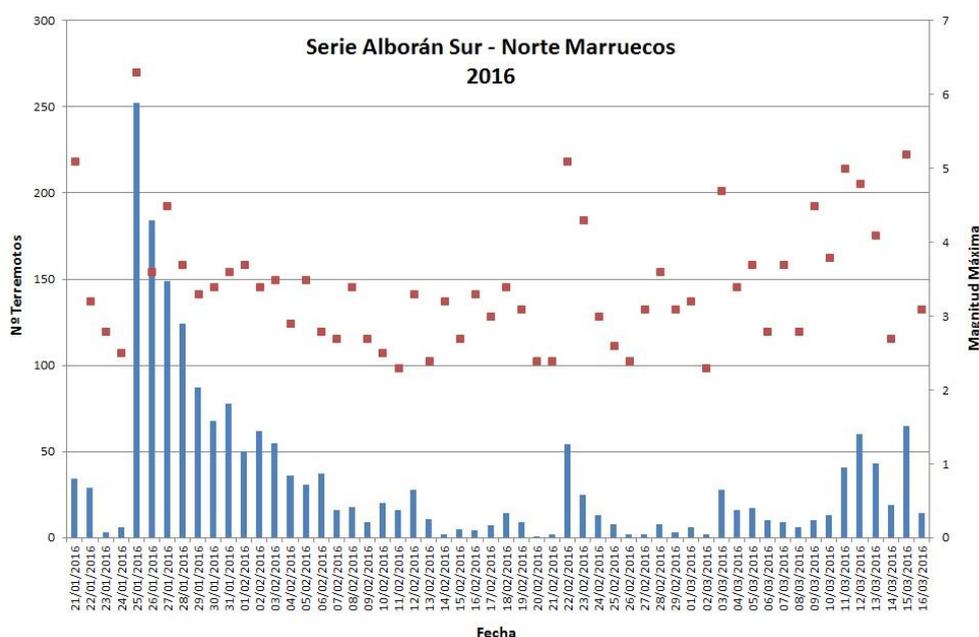


Figura 8. Distribución de la actividad desde enero de 21/01/2016 hasta el 16/03/2016 con el número de sismos registrados y las magnitudes máximas.

Los equipos de medida de la aceleración del movimiento del suelo¹⁰ han dado un valor máximo en Melilla de 0,097g, correspondiente al sismo principal de magnitud 6,3 Mw. Este valor de aceleración se puede comparar para la ciudad de Melilla, si bien con las limitaciones propias de su lejanía del epicentro, con el valor de la aceleración básica de la norma vigente NCSE-02, que es de 0,08g, o del valor del nuevo mapa de peligrosidad sísmica que duplica este valor hasta los 0,16g.

Si observamos los mecanismos focales obtenidos para 14 de los terremotos de mayor magnitud, podemos deducir la complejidad de la tectónica del área, con varias fallas activas actuando. Se distinguen dos tipos que corresponden uno a terremotos de desgarre sinistral¹¹ y otro a mecanismos de falla inversa. Estas hipótesis deben de ser corroboradas con un análisis más preciso del conjunto de terremotos de la serie, una vez que el proceso haya finalizado.

¹⁰ La aceleración sísmica es una medida directa de la aceleración que sufre la superficie del suelo como consecuencia de un terremoto. Se mide en función de la aceleración de la gravedad $g=9,81 \text{ m/s}^2$ y es muy utilizada en ingeniería para la determinación del riesgo sísmico y la aplicación de normativas de edificación.

¹¹ Implica que la estructura de las fallas produce un desplazamiento de las placas hacia la izquierda.

Bibliografía

- Alberola Roma, A. (1995). *Catástrofe e Historia: el terremoto valenciano de 1748*. En: Homenaje a Antonio Bethencourt Massieu. Cabildo Insular de Gran Canaria p. 59-82.
- Goded Millán, T. (2006). Reevaluación de daños de los terremotos de Málaga de 1494 y 1680. Dpto. de Geofísica y Meteorología, Univ. Complutense de Madrid. 155 p.
- Larramendi, J.A. (1829). Memoria y relación circunstanciada de los estragos que la terrible catástrofe de los terremotos de 21 de marzo y siguientes, principalmente, el del Sábado Santo 18 de abril hasta el presente día, han causado en Torrevieja y demás pueblos de la gobernación de Orihuela y sus inmediaciones, en la ciudad de Murcia y algunos pueblos de la provincia de este nombre. Madrid, Imprenta Real, 24 p.
- López Marinas, J.M. (1977). Sismo de 9 de noviembre de 1518 en Vera (Almería). Hidroeléctrica Española, Informe interno. 8 p.
- Martínez Solares, J.M. (2001). Los efectos en España del terremoto de Lisboa (1 de noviembre de 1755). Instituto Geográfico Nacional, Monografía 19. 756 p.
- Martínez Solares, J.M. y Mezcua, J. (2002). Catálogo sísmico de la península Ibérica (880 a.C. – 1900). Instituto Geográfico Nacional, Monografía 18. 253 p. + 1 mapa.
- Muñoz, D. y Udias, A. (1980). *Estudio de los parámetros y serie de réplicas del terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1884, y de la sismicidad de Granada-Málaga*. En: El terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1885, Instituto Geográfico Nacional, 95-139.
- Sempere, J. (1807). Reflexiones sobre los terremotos de Granada. Real Academia de la Historia, Ref. 9/5210, p. 416-453.
- Vidal Sánchez, F. (1986). Sismotectónica de la región Béticas-Mar de Alborán. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 457 p.
- Villanueva Muñoz E.A. (1986). La planificación urbana de Vera tras el terremoto de 1518 forma y significado. *Roel: Cuadernos de civilización de la cuenca del Almanzora*. N. 7/8, p.127-143.