



**MINISTERIO  
DE FOMENTO**

SUBSECRETARÍA

DIRECCIÓN GENERAL DEL  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
NACIONAL

**ACTIVIDAD SÍSMICA  
EN EL MAR DE ALBORÁN  
ENERO-FEBRERO 2016**

2 de febrero de 2016



## ÍNDICE

- 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS PRINCIPALES**
- 2. SERIE DE RÉPLICAS**
- 3. MECANISMOS FOCAL DE LOS TERREMOTOS PRINCIPALES**
- 4. VALORES DE ACELERACIÓN REGISTRADOS**
- 5. INFORMACIÓN MACROSÍSMICA Y DAÑOS**
- 6. MARCO SISMOTECTÓNICO DE REFERENCIA**
  - 6.1 Actividad sísmica previa al 21 de enero de 2016**
  - 6.2 Sismotectónica del área**
- 7. INFORMACIÓN A LOS CIUDADANOS**
- 8. NOTA**



## 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS PRINCIPALES

El día 21 de enero de 2016 se registró un primer sismo de magnitud 5,1 en el Mar de Alborán que fue sentido por la población de Melilla con una intensidad de III (EMS). Este sismo fue también sentido en toda la costa sur de Andalucía.

Los parámetros focales del primer **terremoto (21 de enero)** son:

**Hora origen:** 13 h 47 m 19 s (GMT)  
**Latitud:** 35°,637 N  
**Longitud:** 3°,800 W  
**Magnitud:** 5,1 (Mw)  
**Intensidad máxima en Melilla:** III (escala EMS-98)  
**Profundidad hipocentral:** superficial ( $\approx$  10 km)  
**Radio medio del área de perceptibilidad:** aproximadamente 200 km

Durante los días siguientes se registraron réplicas de este sismo en la zona epicentral hasta que el día 25 de enero se registró otro sismo de mayor magnitud 6,3, que designamos como sismo principal, y localizado en la misma área epicentral del sismo anterior de magnitud 5.1.

Los parámetros focales del **terremoto principal (25 de enero)** son:

**Hora origen:** 04h 22m 00s (GMT)  
**Latitud:** 35°,627 N  
**Longitud:** 3°,814 W  
**Magnitud:** 6,3 (Mw)  
**Intensidad máxima en Melilla:** VI (escala EMS-98)  
**Profundidad hipocentral:** superficial ( $\approx$  10 km)  
**Radio medio del área de perceptibilidad:** aproximadamente 600 km

La localización del terremoto se ha calculado con las estaciones sísmicas disponibles, tanto del IGN como de otras instituciones nacionales, Instituto Andaluz de Geofísica, Real Observatorio de la Armada, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Alicante, Almacén Temporal Centralizado (ATC). Hay que destacar que la precisión de las localizaciones es relativamente buena debido a **que el IGN dispone en tiempo real de dos estaciones sísmicas muy próximas al epicentro, una en la isla de Alborán y otra en Melilla.**



Tras el registro del sismo principal se ha activado el protocolo de aviso instantáneo a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias. También se ha enviado un Fax de confirmación a:

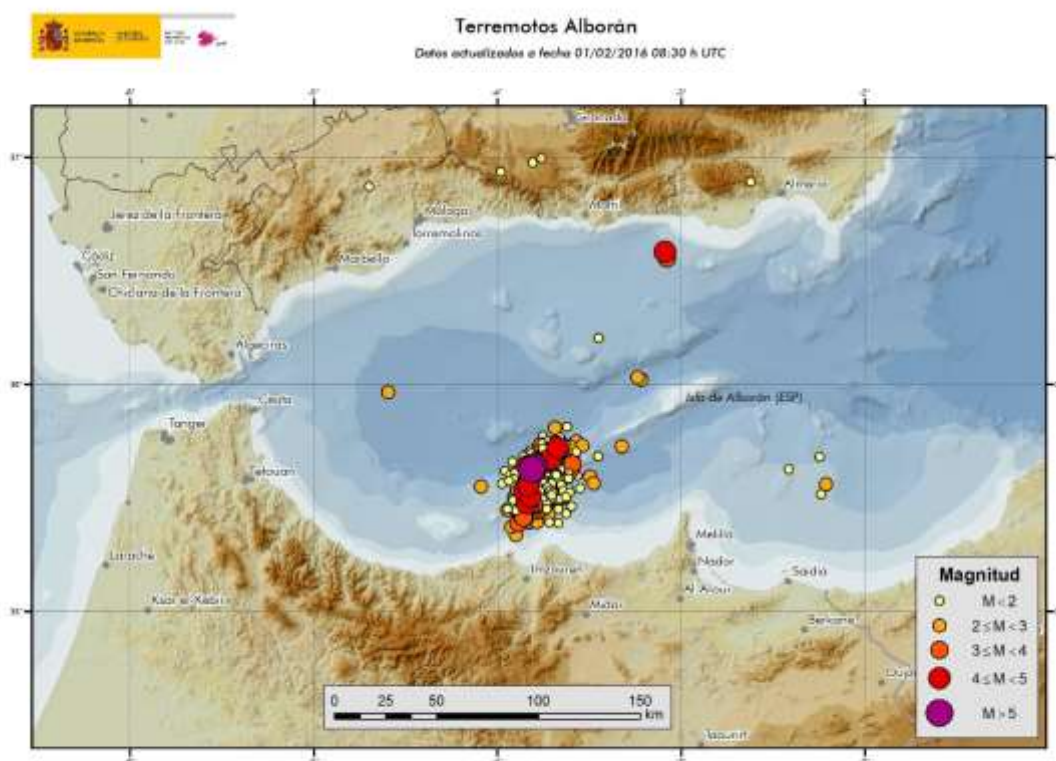
- Consejo de Seguridad Nuclear
- Unidad Militar de Emergencias
- Subsecretaría del Ministerio de Fomento
- Delegaciones del Gobierno en las Comunidades Autónomas de Andalucía
- Subdelegaciones de Gobierno de las provincias andaluzas
- Protección Civil de las Comunidades Autónomas Andaluzas
- 112 de Melilla
- Centro de control de ENDESA (embalses)
- Ayuntamientos y Policías locales de diversos puntos de la geografía.

Los epicentros de estos dos sismos se encuentran aproximadamente a 100 km de la ciudad de Melilla y a 20 km de la ciudad marroquí de Alhucemas.

Según los protocolos establecidos hasta el momento por el IGN, **se emitió un mensaje a la Dirección General de Protección Civil y Emergencias de alerta de tsunami con indicación expresa de que no se esperaba la generación de tsunami**. Este mensaje se emite cuando la magnitud es elevada y próxima a los límites de la alerta (6.5 de magnitud para esta zona), para despejar cualquier duda al respecto.

## 2. SERIE DE RÉPLICAS

A partir del sismo principal de magnitud 6.3, y hasta el momento de redactar este informe, se han analizado 1.089 réplicas (figura 1), siendo la mayor de magnitud 4.7, teniendo constancia que al menos 30 de ellas han sido sentidas por la población (tabla 1). Es de esperar que en los próximos días se sigan registrando réplicas y no se descarta que alguna más pueda ser sentida por la población.



**Figura 1.** Sismo principal y réplicas registrados desde el día 21 de enero de 2016 hasta el momento de la redacción del informe.

**Tabla 1.** Réplicas registradas (actualizado a 02/02/2016 a las 08:00h)

Fecha	Nº sismos	Magnitud Máxima	Sentidos	Intensidad Máxima
21/01/2016	34	5,1	2	III
22/01/2016	29	3,2	1	II
23/01/2016	3	3	1	I-II
24/01/2016	6	2,5	0	
25/01/2016	252	6,3	9	VI
26/01/2016	184	3,6	8	III
27/01/2016	149	4,7	4	III
28/01/2016	124	3,7	2	II
29/01/2016	87	3,3	-	-
30/01/2016	68	3,4	-	-
31/01/2016	78	3,6	2	III
01/02/2016	50	3,7	1	II
02/02/2016	25	2,2	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.089</b>		<b>30</b>	

Tabla 2. Réplicas de magnitud igual o superior a 3.0

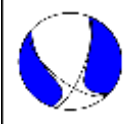

Fecha	N
21-ene	1
22-ene	1
23-ene	0
24-ene	0
25-ene	62
26-ene	10
27-ene	7
28-ene	6
29-ene	2
30-ene	4
31-ene	3
01-feb	1
02-feb	0



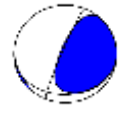

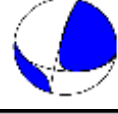

### 3. MECANISMOS FOCAL DE LOS TERREMOTOS PRINCIPALES

Los mecanismos focales obtenidos a partir del cálculo del tensor momento sísmico para los terremotos del 21 y 25 de enero y algunas de sus réplicas, indican que los terremotos corresponden a fallas cuya componente principal de movimiento es de desgarre sinistral.

En la tabla 2 se recogen los datos resultantes del cálculo del tensor momento sísmico, correspondientes a los terremotos representados. En este cálculo, la magnitud corresponde ya a  $M_w$ , por lo que se ha modificado este parámetro para estos terremotos.

Tabla 2. Réplicas registradas (actualizado a 02/02/2016 a las 08:00h)

Fecha	Hora (UTC)	$M_0$ (Nm)	$M_w$	H centroide (km)	Mecanismo focal
21/01/2016	13:47:19	$5.15 \times 10^{23}$	5.1	9	
25/01/2016	04:22:03	$3.29 \times 10^{25}$	6.3	17	

25/01/2016	05:54:06	$8.51 \times 10^{23}$	5.2	24	
25/01/2016	06:10:42	$4.97 \times 10^{23}$	5.1	12	
25/01/2016	08:25:03	$5.12 \times 10^{22}$	4.4	2	
25/01/2016	14:52:42	$2.07 \times 10^{23}$	4.8	2	
25/01/2016	18:17:34	$1.80 \times 10^{22}$	4.1	4	
27/01/2016	06:32:08	$5.87 \times 10^{22}$	4.5	5	

La diversidad de mecanismos focales pone de manifiesto la complejidad del sistema de fallas responsables de los terremotos principales y su serie de réplicas, pudiendo ser asociados a diferentes fallas y profundidades.

#### 4. VALORES DE ACELERACION REGISTRADOS

En la tabla 3 se muestra la información de la aceleración del suelo registrada en varios municipios para el terremoto principal de 25 de enero de 2016, con magnitud 6.3.

Tabla 3. Aceleración máxima (PGA) del terremoto de 25 de enero de 2016 (Mw 6.3)  
Estaciones red de acelerógrafos IGN

ESTACIÓN	Dist. epic.	PGA (g)		
		N-S	V	E-W
Melilla	87.2	0.099	0.059	0.092
Benalmádena (MA)	127.8	0.008	0.006	0.007
Motril (GR)	129.4	0.016	0.005	0.012
Vélez-Málaga (MA)	134.2	0.011	0.004	0.008



Málaga	135.3	0.011	0.007	0.014
Albuñol (GR)	145.6	0.004	0.002	0.004
Adra (AL)	149.3	0.003	0.003	0.004
Estepona (MA)	149.5	0.005	0.003	0.007
Arenas del Rey (GR)	151.9	0.009	0.005	0.008
Alhama de Granada (GR)	157.4	0.002	0.002	0.005
El Ejido (AL)	161.4	0.004	0.003	0.005
Dílar (GR)	166.5	0.006	0.005	0.008
Ugijar (GR)	168.2	0.005	0.002	0.006
Chimeneas (GR)	171.3	0.007	0.003	0.007
Ronda (MA)	173.8	0.002	0.002	0.003
Caballerizas Alhambra (GR)	177.7	0.003	0.002	0.005
Santa Fe (GR)	177.9	0.004	0.003	0.005
Loja (GR)	177.9	0.004	0.003	0.004
Albolote (GR)	183	0.006	0.003	0.005
Almería	187.9	0.002	0.001	0.003
Algodonales (CA)	200.1	0.004	0.002	0.005
Lucena (CO)	209.6	0.002	0.001	0.004
Osuna (SE)	214.1	0.003	0.002	0.003
Baena (CO)	228.8	0.005	0.005	0.005
Écija (SE)	242.8	0.003	0.002	----
Vera (AL)	256.1	0.002	0.001	0.002
Córdoba	267.5	0.002	0.001	0.002

De la tabla se deduce que solamente el equipo instalado en Melilla ha registrado un valor superior al umbral mínimo de la Norma Sismorresistente (NCSE-02) establecido en 0.04 g. El valor obtenido en Melilla de 0.10 g es ligeramente superior al asignado en la citada norma de 0.08 g y sensiblemente inferior al obtenido en la nueva revisión del mapa de peligrosidad que es de 0.16 g.

Del resto de réplicas registradas en el acelerógrafo de Melilla, los valores más altos de las componentes horizontales corresponden al 21 de enero a las 13:47:19 con PGA = 0.017 g y 25 de enero a las 6:10:40 con PGA = 0.015 g.





## 5. INFORMACIÓN MACROSÍSMICA Y DAÑOS

La Intensidad no sólo se evalúa a partir de los daños producidos, sino que también se tienen en cuenta los efectos en las personas, en los objetos y en la naturaleza. Para evaluar la Intensidad Macrosísmica se han empleado las siguientes fuentes de información:

Cuestionarios macrosísmicos: Desde que se produjo el terremoto el día 25 de enero de 2016, se han recibido más de 10.500 cuestionarios. Este número sigue aumentando a diario.

Aplicación informática para móviles inteligentes: a través de esta aplicación, mediante información con iconos, más de 6.500 ciudadanos distribuidos por toda España nos han proporcionado datos macrosísmicos del lugar donde se encontraban.

A pesar de la elevada magnitud del terremoto principal de la serie sísmica (6,3), el número de sismos de los que tenemos constancia que han sido sentidos por la población, así como los daños observados, no son muy significativos, debido seguramente a la distancia entre el epicentro y la localidad de Melilla. El área aproximada de perceptibilidad del sismo principal es de 600 km, habiéndose observado ligeros daños hasta una distancia aproximada de 150 km. Se muestra a continuación una relación de terremotos de los que se tiene constancia que han sido sentidos por la población:

Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Intensidad	Magnitud	Localización
21/01/2016	13:47:19	35.6370	-3.7997	III	5.1	ALBORÁN SUR
21/01/2016	13:57:55	35.6529	-3.7838	II	3.3	ALBORÁN SUR
22/01/2016	03:14:02	35.6347	-3.7835	II	3.2	ALBORÁN SUR
23/01/2016	13:18:27	35.6211	-3.8058	I-II	2.8	ALBORÁN SUR
<b>25/01/2016</b>	<b>04:22:00</b>	<b>35.6268</b>	<b>-3.8138</b>	<b>VI</b>	<b>6.3</b>	<b>ALBORÁN SUR</b>
25/01/2016	04:34:18	35.6178	-3.8118	III	4.5	ALBORÁN SUR
25/01/2016	05:54:04	35.4762	-3.8392	III	4.6	ALBORÁN SUR
25/01/2016	06:10:40	35.5291	-3.8568	III-IV	4.7	ALBORÁN SUR
25/01/2016	08:25:04	35.5068	-3.8208	II	4.1	ALBORÁN SUR
25/01/2016	14:52:41	35.6720	-3.7119	III	4.4	ALBORÁN SUR
25/01/2016	16:02:42	35.5337	-3.8446	II	3.5	ALBORÁN SUR
25/01/2016	18:17:32	35.5555	-3.8324	III	4.0	ALBORÁN SUR
25/01/2016	19:39:38	35.5443	-3.8160	II	3.0	ALBORÁN SUR
26/01/2016	01:16:45	35.5013	-3.8383	III	3.5	ALBORÁN SUR
26/01/2016	04:35:58	35.4942	-3.8266	III	3.5	ALBORÁN SUR
26/01/2016	11:32:51	35.6147	-3.8225	II	3.2	ALBORÁN SUR
26/01/2016	11:55:57	35.4504	-3.8595	II	3.2	ALBORÁN SUR
26/01/2016	14:25:16	35.5355	-3.8581	II	2.9	ALBORÁN SUR
26/01/2016	16:38:51	35.6306	-3.8299	II	3.2	ALBORÁN SUR
26/01/2016	18:19:42	35.5177	-3.8376	II	3.1	ALBORÁN SUR
26/01/2016	23:15:23	35.5455	-3.8422	III	3.6	ALBORÁN SUR
27/01/2016	03:37:29	35.4871	-3.8526	II	3.1	ALBORÁN SUR
27/01/2016	06:32:07	35.7210	-3.6733	III	4.7	ALBORÁN SUR
27/01/2016	22:10:35	35.5301	-3.8209	II	3.5	ALBORÁN SUR
27/01/2016	22:52:56	35.4400	-3.8546	III	3.6	ALBORÁN SUR
28/01/2016	04:57:13	35.5746	-3.8398	II	3.1	ALBORÁN SUR
28/01/2016	19:48:50	35.5169	-3.8569	II	3.7	ALBORÁN SUR
31/01/2016	04:54:50	35.6665	-3.7819	III	3.6	ALBORÁN SUR
31/01/2016	16:38:19	35.4873	-3.8317	II	2,7	ALBORÁN SUR
01/02/2016	23:50:48	35.5285	-3.8103	II	3.7	ALBORÁN SUR



## 6. MARCO SISMOTECTONICO DE REFERENCIA

### 6.1 Actividad sísmica importante en la zona previa a 2016

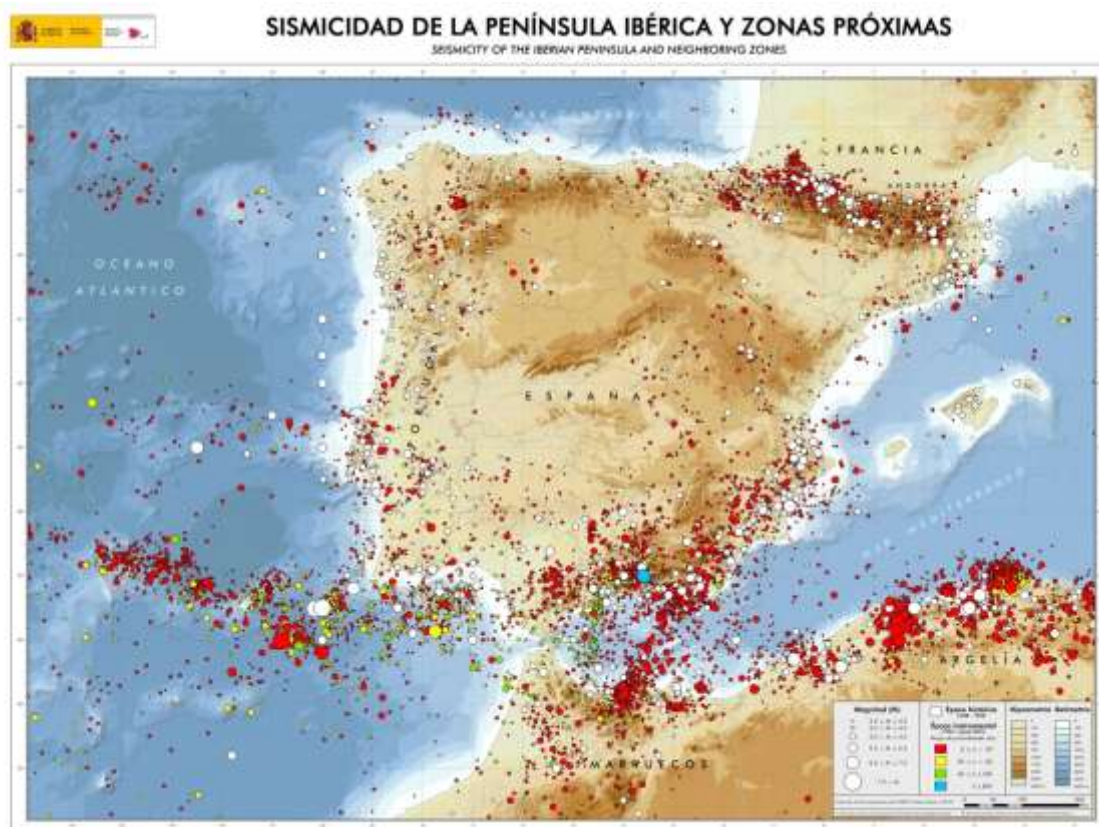
El área se caracteriza por la ocurrencia de sismos de mediana magnitud, cuya magnitud máxima registrada anteriormente ha sido de 6,2 correspondiente al terremoto de 24 de febrero de 2004 con epicentro localizado en tierra muy próximo a la población de Alhucemas (Marruecos). Este sismo tuvo una intensidad máxima de VIII ocasionando unos 600 muertos en el área epicentral, siendo percibido con grado V en Melilla. Anteriormente había sucedido otro terremoto importante el 26 de mayo de 1994, muy próximo al anterior, con magnitud 5,7 y sentido también con grado V en Melilla.

### 6.2 Sismotectónica del área

El mar de Alborán es la parte más occidental del mar Mediterráneo, 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 sismicidad de Alborán es en general superficial excepto en la zona del Arco de Gibraltar donde existe una sismicidad que va de intermedia a profunda con una dirección de la distribución de epicentros con dirección N-S. Estos sismos se relacionan con la existencia de un bloque de litosfera bajo el W de Alborán que pudiera quedar como resto de una posible subducción de la Península Ibérica bajo Alborán (figura 3).



**Figura 3.** Representación del total de la sismicidad en la Península Ibérica, donde se aprecia la actividad del Mar de Alborán y el sudeste español.

## 7. INFORMACIÓN A LOS CIUDADANOS

A partir de la ocurrencia del sismo principal de magnitud 6,3, los servidores informáticos del Instituto Geográfico Nacional recibieron alrededor de 5.900 consultas en cada segundo, alcanzándose el máximo en un minuto de 350.000 entradas a la página web de información sísmica.

La información sobre todos los sismos que se vienen registrando en la zona se realiza por la página web del IGN, mediante mensajes instantáneos de Twitter y mediante una aplicación específica para teléfonos móviles. Gran parte de la información macrosísmica que se recibe es a través de un cuestionario automático en la página web y a través de la aplicación de móvil, habiéndose recibido hasta el momento 17.686 cuestionarios completados de los ciudadanos.



## 8. NOTA

El día 31 de enero a las 16:25:28 (GMT) se produjo un terremoto de magnitud 4.5 al norte del mar de Alborán (36.5839 ; -3.0895) que ha sido sentido en una amplia zona de Andalucía oriental, con intensidad máxima de IV en las localidades de Motril, Pinos Genil y Roquetas de Mar. Fue precedido por un leve terremoto de magnitud 1.8 y sentido grado III en Granada. Las réplicas registradas hasta ahora han sido 8, la mayor de 3.0, siendo la última registrada a las 00:02:33 (GMT) de hoy 2 de febrero.

Esta actividad no es descartable que pudiese estar relacionada tectónicamente con la señalada anteriormente en este informe ocurrida al sur del mar de Alborán.