

# El Terremoto de Alhama de Granada de 1884 y su impacto

Francisco Vidal Sánchez

(Instituto Andaluz de Geofísica / Dep. de Física Teórica y del Cosmos,  
Universidad de Granada)

## Introducción

La región de las Béticas, situada en el S y SE de España, tiene una actividad sísmica asociada a la colisión continente-continente entre las placas de África y Eurasia. Andalucía, ubicada dentro de esta región tectónica, es una zona sísmica moderada en el contexto mundial y la zona sísmica más peligrosa de acuerdo con el Código de Edificación española (NCSE, 2002) (Vidal et al., 2008). La mayoría de los terremotos son de magnitud<sup>1</sup> baja (generalmente de  $M < 5,5$ ) y moderada, pero también ocurren sismos grandes ( $M > 6,5$ ) separados por largos intervalos de tiempo. La sismicidad instrumental nos dice que la mayoría de los sismos ocurren a poca profundidad ( $h < 40$  km), hay un importante número de focos con profundidad intermedia ( $40 < h < 150$  km) y sólo se han detectado unos pocos eventos raros muy profundos (hacia 630 kilómetros) como p. e. los de 1954, 1973, 2004 y 2010 (Vidal, 1986; Morales et al., 1997; Buforn et al., 2004, Alguacil et al., 2011).

La revisión de la sismicidad histórica de los siglos XV al XIX muestra que en Andalucía (y áreas próximas) han ocurrido la mayoría de los terremotos más grandes y dañinos de España (Tabla 1). Entre ellos destacan por ejemplo los de los años 1431, 1504, 1518, 1522, 1531,

1. **Magnitud:** Medida instrumental del tamaño del terremoto relacionada con la energía liberada y con el tamaño de la ruptura de la falla. Se mide instrumentalmente a partir de las ondas sísmicas registradas instrumentalmente. En sismos históricos se estima en función de la intensidad máxima o de las áreas de las zonas con las intensidades más altas.

1645, 1674, 1680, 1748, 1804, 1829 y 1884 con epicentro dentro del territorio. Otros terremotos históricos han tenido epicentro marino, como p. e. el gran sismo de 1755, llamado de Lisboa, con magnitud  $M_w$  8,5, cuyos efectos destructivos por las sacudidas se vieron ampliados en el SE español por los del tsunami que se abatió en la costa del Golfo de Cádiz, provocando más de 900 víctimas.

Tabla 1.- Sismicidad histórica de Andalucía y zonas próximas ( $I \geq VIII$ , EMS)

Fecha	Hora	Latit.	Long.	Inten.	$M_w$ *	Zona Epicentral
01/01/1406	00:00:00	37,15	-1,85	VIII	5,6	Mojácar. Al
24/04/1431	14:00:00	37,15	-3,63	VIII-IX	6,6	S. Granada
27/06/1431	-	37,25	-3,70	IX	>7,0	S. Granada
10/10/1482	-	38,08	-0,92	VIII	-	Orihuela. A
01/11/1487	-	36,83	-2,47	VIII	5,8	Almería
26/01/1494	20:00:00	36,58	-4,42	VIII	6,5	S. Málaga
05/04/1504	09:00:00	37,47	-5,66	VIII-IX	6,2	Carmona. Se
09/11/1518	23:30:00	37,23	-1,87	VIII	5,6	Vera. Al
09/11/1518	23:40:00	37,23	-1,87	VIII-IX	6,2	Vera. Al
22/09/1522	10:00:00	36,83	-2,50	IX	7,2	SW de Almería
30/09/1531	04:00:00	37,53	-2,75	VIII-IX	6,3	Baza. Gr
21/10/1578	04:00:00	35,27	-2,93	VIII	-	Melilla
19/06/1644	18:00:00	38,80	-0,42	VIII	-	Muro de Alcoy. A
31/12/1658	07:00:00	36,83	-2,30	VIII	6,3	Almería
15/01/1673	00:00:00	38,08	-0,92	VIII	-	Orihuela. A
28/08/1674	21:30:00	37,68	-1,70	VIII	6,3	Lorca. Mu
09/10/1680	07:00:00	36,85	-4,60	VIII-IX	6,5	W. de Málaga
27/12/1722	17:30:00	36,40	-7,77	VIII	-	Golfo de Cádiz
01/11/1755	10:16:00	36,50	-10,00	X	8,5	SW Cabo S Vicente
13/01/1804	17:53:00	36,50	-3,50	VII-VIII	6,2	Mar de Alborán
25/08/1804	08:25:00	36,80	-2,83	VIII-IX	6,3	Dalías. Al
27/10/1806	12:30:00	37,23	-3,73	VIII	5,6	Pinos Puente. Gr
21/03/1829	18:39:00	38,08	-0,68	IX-X	6,6	Torreveja. A
12/01/1856	11:20:00	36,75	-7,67	VII-VIII	-	Golfo de Cádiz
<b>25/12/1884</b>	<b>21:08:00</b>	<b>36,96</b>	<b>-3,98</b>	<b>IX-X</b>	<b>6,7</b>	<b>Arenas del Rey. Gr</b>
05/01/1885	17:35:00	36,96	-3,98	VII r	-	Arenas del Rey. Gr
27/02/1885	11:25:00	36,96	-3,98	VII r	-	Arenas del Rey. Gr

\* = magnitud estimada a partir de la intensidad y área de daños; r = réplicas

Entre los terremotos destructores andaluces destacan los que ocurrieron en la Depresión de Granada y que alcanzaron una intensidad<sup>2</sup> máxima  $I \geq VIII$  (escala EMS): 24 de abril y 27 de junio de 1431, 27 de octubre de 1806 (con epicentros en S<sup>a</sup> Elvira, cercanos a Granada), y el del 25 de diciembre 1884 en Arenas del Rey ( $I_{EMS} = IX-X$ ). Este último, conocido como terremoto de Andalucía, causó daños en 106 poblaciones, en 39 de las cuales fueron muy graves, quedando completamente destruidas Arenas del Rey y Ventas de Zafarraya, que tuvieron que ser reconstruidas. Los daños se observaron en una zona de doscientos kilómetros de longitud por ochenta de anchura, situada en las provincias de Granada y Málaga. Este devastador sismo produjo más de 1200 víctimas mortales y unos 1500 heridos, destruyó totalmente unas 4.400 casas, produjo daños graves (quedaron semidestruidas) en otras 6.300 y resentidas más de 20.000. El sismo ocurrió a las 09h 08m, en la noche del día de Navidad, por lo que muchos vecinos estaban en la calle celebrando dicha festividad, eso evitó un mayor número de víctimas.

Como los intervalos de recurrencia de grandes terremotos en cada zona sísmicamente activa suelen ser grandes, a menudo cientos de años, los registros instrumentales suelen ser demasiado cortos para evaluar la sismicidad secular con una cierta confianza. Por ello, la evaluación de los terremotos históricos y las características de sus efectos, sobre todo a través de un análisis multidisciplinar de los registros históricos, es una tarea imprescindible que sirve para: Cuantificar la fuente sísmica y sus parámetros fundamentales (epicentro, profundidad, magnitud e movimiento de la falla); analizar y caracterizar el movimiento del suelo evaluando sus datos macrosísmicos (efectos en el terreno, estimación de intensidades y de su distribución geográfica); detectar los efectos en el terreno (de sitio, amplificación de las sacudidas, licuefacción, deslizamientos, grietas en el suelo, asentamientos, etc.) y poder cuantificarlos con técnicas modernas; evaluar el comportamiento de las construcciones y los daños sísmicos, lo que sirve para su prevención, reducción y mitigación y por último estimar

2. **Intensidad macrosísmica:** Medida de la severidad del movimiento del suelo medida a través de sus efectos sobre personas y construcciones. Es distinta en cada lugar, decrece con la distancia epicentral. En Europa se usa la Escala Macrosísmica Europea (EMS), de 12 grados.

el impacto de los desastres sísmicos (efectos sobre personas, bienes y funcionamiento), cuyo conocimiento ayuda a tomar medidas preventivas y operativas ante catástrofes similares.

En este trabajo se evalúan las características del sismo principal y de sus réplicas así como el impacto sobre las poblaciones más afectadas. Este análisis se ha hecho a través de los efectos reflejados en una copiosísima y variada documentación (actas, legajos, informes, órdenes, oficios, memorias, relatos, noticias en prensa, medidas de reconstrucción, planos, fotografías, etc.) y una serie de estudios relevantes, unos en su época (p. e. Orueta, 1885; Triviño Valdivia, 1885; Botella y Hornos, 1885; Repullés y Vargas, 1886; Comisión Española, 1885; Comisión Italiana, 1885; Díaz Escobar, 1885; Feliu Boada, 1885; Fernández de Castro et al., 1885; Botella y de Hornos, 1885; Paso y Delgado, 1885; Un Quidam, 1885; Taramelli y Mercalli, 1886; Bouquet et al., 1890; etc.) y otros más recientes (López Arroyo et al., 1978, 1980; Udías y Muñoz, 1979; Muñoz y Udías, 1980; Vidal et al., 1982; Vidal, 1986, 1993; Reicherter et al., 2003, etc.). Para realizar este análisis se han considerado las ideas que sobre los sismos tenían los técnicos y personal de la época, que a veces condicionó la descripción de los efectos.

### Características del sismo y de las sacudidas

Para analizar la fuente sísmica y la intensidad de las sacudidas se han revisado los datos directos de testigos presenciales, especialmente los recogidos por técnicos y por tres comisiones oficiales. La primera en recorrer el área impactada fue la *Comisión Española* (o del Mapa Geológico), nombrada por el gobierno español el 7 de enero de 1885, cuyo informe presentó su presidente (Fernández de Castro) el 12 de marzo. La *Comisión Francesa*, nombrada por la Academia de Ciencias y presidida por el profesor F. Fouqué, inició a primeros de febrero de 1885 un estudio de campo y una inspección de los daños cuyos resultados se reflejaron en una memoria de más de 700 páginas, publicada en 1889, dedicando 55 páginas al sismo y el resto a la geología. La *Comisión Italiana*, formada por los profesores Taramelli y Mercalli, inició sus trabajos en abril de 1885 y los resultados se

presentaron unos meses después en la *Reale Accademia dei Lincei* y se publican el año siguiente en las Memorias de dicha academia.

El sismo principal ocurrió a las 21h 08m (GMT), ya que el reloj del Observatorio de San Fernando se detuvo a esa hora (21h 18m hora de París). Durante la noche del 25 al 26 se sintieron en Játar 110 réplicas. Algunas de estas (~ 14 a 17) fueron sentidas en pueblos como Jayena, Alcaucin, Ventas de Huelma, Motril, Cacín, Dúrcal, etc. Y menos (~ 11 a 9) en zonas un poco más alejadas como la Malá, Vélez Málaga, etc. Las primeras réplicas, entre las que destaca la de las 02h 30m, provocó el derrumbamiento de algunas de las construcciones afectadas por el sismo principal. Las réplicas siguieron sintiéndose casi a diario hasta mayo, generando nuevos daños, sobre todo en el área epicentral. La Comisión Italiana contó 237 relevantes (sentidas en una gran área) ocurridas entre diciembre 1984 y finales de enero 1886, 23 hasta finales de diciembre de 1884, 30 en enero de 1885, 25 en febrero, 27 en marzo, 46 en abril, y 43 en mayo, 3 en junio, y un promedio de 5 a 6 en cada uno de los siete meses. En esta relación no se incluyen las sacudidas débiles que se sienten solo en el área epicentral y alrededores. Las diez réplicas más importantes ( $I \geq VI$ ), que a su vez generaron pequeños daños ocurrieron el 26 (a las 02h 30m) y 30 de diciembre de 1884, el 3, 5 y 21 de enero, 19 y 27 de febrero, 25 de marzo, 11 de abril y 13 de octubre de 1885.

La zona epicentral corresponde a un área entre Arenas del Rey, Ventas de Zafarraya, Alhama de Granada y Sierra Tejeda, sobre todo entre las dos primeras. La longitud de la zona de fractura (de 17 a 20 km) indica una magnitud momento del terremoto  $M_w = 6,7 \pm 0,2$ , y una magnitud similar se ha obtenido en este trabajo a partir de la intensidad máxima y del radio medio de intensidad IX. La magnitud macrosísmica estimada para este evento varía significativamente de unos autores a otros: entre 6,1 (López-Casado et al., 2000) y 6,5 a 7,0 (Muñoz y Udías 1980, 1982); recientemente, Ibañez et al. (2003) han estimado una magnitud  $M_S$  entre 6,3 y 6,8 en la base a relaciones de intensidad / magnitud. La localización macrosísmica realizada, de acuerdo a la distribución de intensidades máximas (sin tener en cuenta fenómenos inducidos como p.e. deslizamientos, etc.), da como coordenadas epicentrales  $36,96^\circ N$ ,  $3,98-4,16^\circ O$ , que está de acuerdo con la dada por Taramelli y Mercalli (y por

la Comisión Francesa). Para determinar el epicentro se ha tenido también en cuenta que se sintieron un mayor número de réplicas en esa zona, que las más fuertes alcanzaron en ella su mayor intensidad y que se sintieron allí las más débiles. Además la intensidad del ruido fue allí mayor y apareció una grieta visible de forma continua por más de 7 km siguiendo una dirección aproximada E-O, que coincide con la falla de Ventas de Zafarraya (Figura 1).

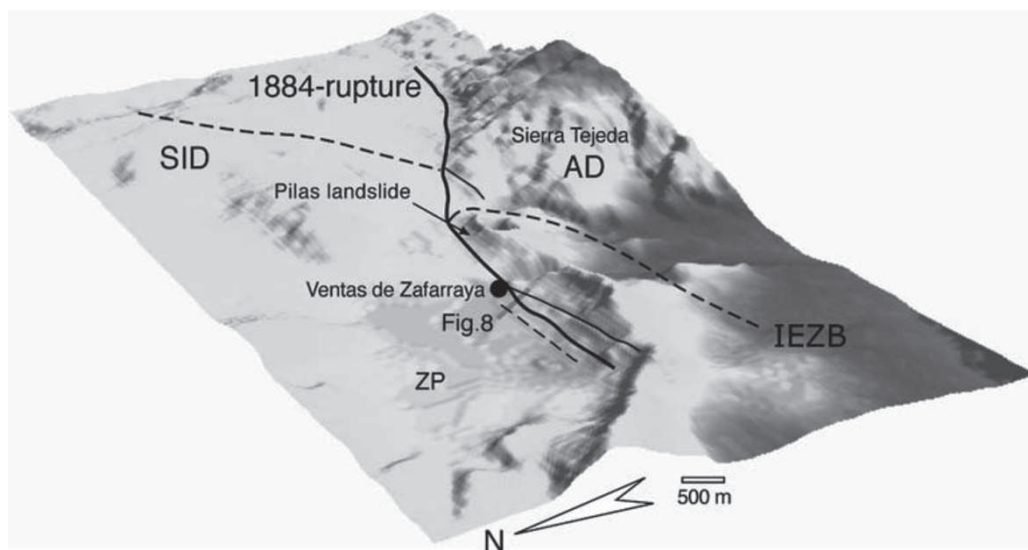


Figura 1.- Zona de ruptura del terremoto de 1884 (según Reicherter et al., 2003).

Teniendo en cuenta la distribución de los efectos y sobre todo en las descripciones dadas por Taramelli y Mercalli (1985), la zona de fractura<sup>3</sup> responsable del terremoto es la comprendida entre Játar y Zafarraya. Muy probablemente la ruptura se produjo en la falla de Ventas de Zafarraya (FVZ). Las fracturas se observaron en una zona de casi 20 km de largo, en el borde norte de Sierra Tejeda. Cerca de Ventas de Zafarraya los desplazamientos cosísmicos observables en FVZ correspondientes a la ruptura de 1884 están entre 1,2 y 1,5 m, siendo del orden de 1,2 m en la vertical (Reicherter et al., 2003).

3. Hasta el terremoto de Mino-Owari de 1891 no se establece que la ruptura de la falla (de Nobi) es la causa del terremoto y no un efecto del mismo. Tras el terremoto de San Francisco de 1906, Reid (1910) propuso un modelo explicando que el sismo se produce por la ruptura súbita de la roca debido a la deformación que lentamente se ha ido acumulando en el medio. La ruptura supone un desplazamiento en una zona de la falla y parte de la energía elástica acumulada se disipa en forma de ondas elásticas que hacen vibrar el medio.

El análisis de la actividad paleosísmica durante el Holoceno en el polje de Zafarraya indica que la tasa de deslizamiento en la falla de Ventas de Zafarraya es de unos 3,5 cm/siglo y que en la zona han ocurrido al menos otros dos terremotos de magnitud  $M \geq 6,5$  en los últimos 10,000 años (Reicherter et al., 2003).

Hay que tener en cuenta que la hipótesis más aceptada en la época era que «las sacudidas sísmicas eran debidas a los gases o vapores que ejercen presión y tratan de salir al exterior». Se consideraba que la causa originaria de los terremotos «era el calor central [...] que provenía de una masa inmensa de materia en plena fusión que se encontraba debajo de la corteza terrestre». Botella y Hornos (1885) indica que el origen del fenómeno de la formación de las montañas es el mismo que explica el origen de los terremotos: «la disminución progresiva del volumen de tierra (de la corteza) bajo la influencia de su enfriamiento secular».<sup>4</sup>

La duración percibida de la sacudida varia de unas poblaciones a otras, estando la mayoría de ellas entre 15 y 20 segundos. El ruido que acompañó al terremoto fue «como cañonazos» en lugares cercanos como p. e. Arenas del Rey, Jayena, etc. o como grandes truenos como en Ventas de Zafarraya, Alhama, Alcaucín, Canillas, Colmenar, etc. En algunas poblaciones (como p. e. Ventas de Zafarraya, Alhama, etc.) se distinguen claramente la llegada de ondas longitudinales casi verticales separadas por uno o dos segundos de las ondas transversales.<sup>5</sup> Esto

4. Así «la corteza sólida se halla sometida a esfuerzos de tensión y compresión que han de provocar por tiempos, quebrantamientos de equilibrios; de donde se originan pliegues o roturas con desplazamiento y resbalamiento de los astiales que producen en el suelo temblor bastante para propagarse a distancias más o menos grandes». Taramelli y Mercalli no creen que los quebrantamientos subterráneos fueran debidos al enfriamiento secular, porque entonces deberían producirse terremotos en toda España y no es así. Tampoco creen que fuesen debidos a colapso de grandes cavidades internas, ya que estos sismos serían pequeños. Ellos se inclinan por clasificar a este evento entre los terremotos perimétricos, existentes en el perímetro del Mediterráneo (como los de Italia o Grecia). La ruptura de la roca se produciría por existir en el interior (de la corteza) gran cantidad de grietas, por donde se introduce el agua, y debido a la alta temperatura se crean vapores y gases de magma que intentan extenderse y vencen la fuerza de las rocas.

5. Las ondas longitudinales (ondas P) y las ondas transversales (ondas S) eran llamadas entonces *subsultorias* y *horizontales* respectivamente. Las ondas que llegaban en tercer lugar (las superficiales) se denominaban *ondulatorias*, que

indica que la profundidad del foco fuera muy probablemente menor de 15-20 km, tratándose por tanto de un sismo superficial, y concordante con la profundidad de los eventos sísmicos de la Depresión de Granada analizados instrumentalmente (Morales et al., 1997). Taramelli y Mercalli (1986) le asignaron una profundidad de 12 a 13 km.

El sismo se percibió claramente en unos puntos tan alejados como Huelva, Cáceres o Lisboa por el O, Murcia o Valencia al E, y Segovia o Madrid al N. En Madrid llegó a parar los relojes y la gente que estaba en el Teatro Real se asustó y se suspendió la representación durante un cuarto de hora. No se sintió en Cataluña. Una serie de mapas mostrando la distribución de daños, distribución ligada con la de la severidad del movimiento del suelo (intensidad) fue llevada a cabo por Orueta (1885) (que visitó inmediatamente la zona) y por las comisiones Española (o del Mapa Geológico), Francesa e Italiana (Figura 2). Lo reseñable de estos mapas es que las líneas de isosistas no son concéntricas y que son alargadas en dirección E-O, salvo el de Orueta. Además puede verse la fuerte influencia del terreno en los daños. Por otro lado, los mapas de las comisiones italiana y francesa se parecen bastante entre sí, salvo en el área de daños ligeros, que en el caso de la Comisión Francesa tienen menor alcance en la parte oriental, entendiéndose que Sierra Nevada es el límite de dicha área mientras que la Comisión Francesa la lleva más allá de dicha sierra. Una nueva evaluación del mapa de isosistas fue realizada por Udías y Muñoz (1979) y por Vidal (1986) que son bastante parecidas para las áreas de grados IX y VIII, pero diferentes en el área de intensidad VII que los primeros consideran más reducida en su límite N y E (Figura 3).

La evaluación de la intensidad de las sacudidas aquí realizada (similar a la de Vidal, 1986) es la que a continuación se expone. La intensidad máxima IX -X (EMS) se alcanzó en las poblaciones de Arenas del Rey y Ventas de Zafarraya, que fueron arrasadas, cayendo la mayoría de las casas y quedando las demás muy destrozadas. Utilizando la relación intensidad-aceleración máxima del terreno (PGA) de Margottini et al. (1992), el movimiento pudo alcanzar en estas dos poblaciones una aceleración  $PGA \geq 0.65$  g. Las sacudidas

---

se describían como «*olas de mar*». En poblaciones como p. e. Nerja o Almuñecar, se siente el «sobresalto mixto» (P y S) seguido de un movimiento ondulatorio más fuerte.



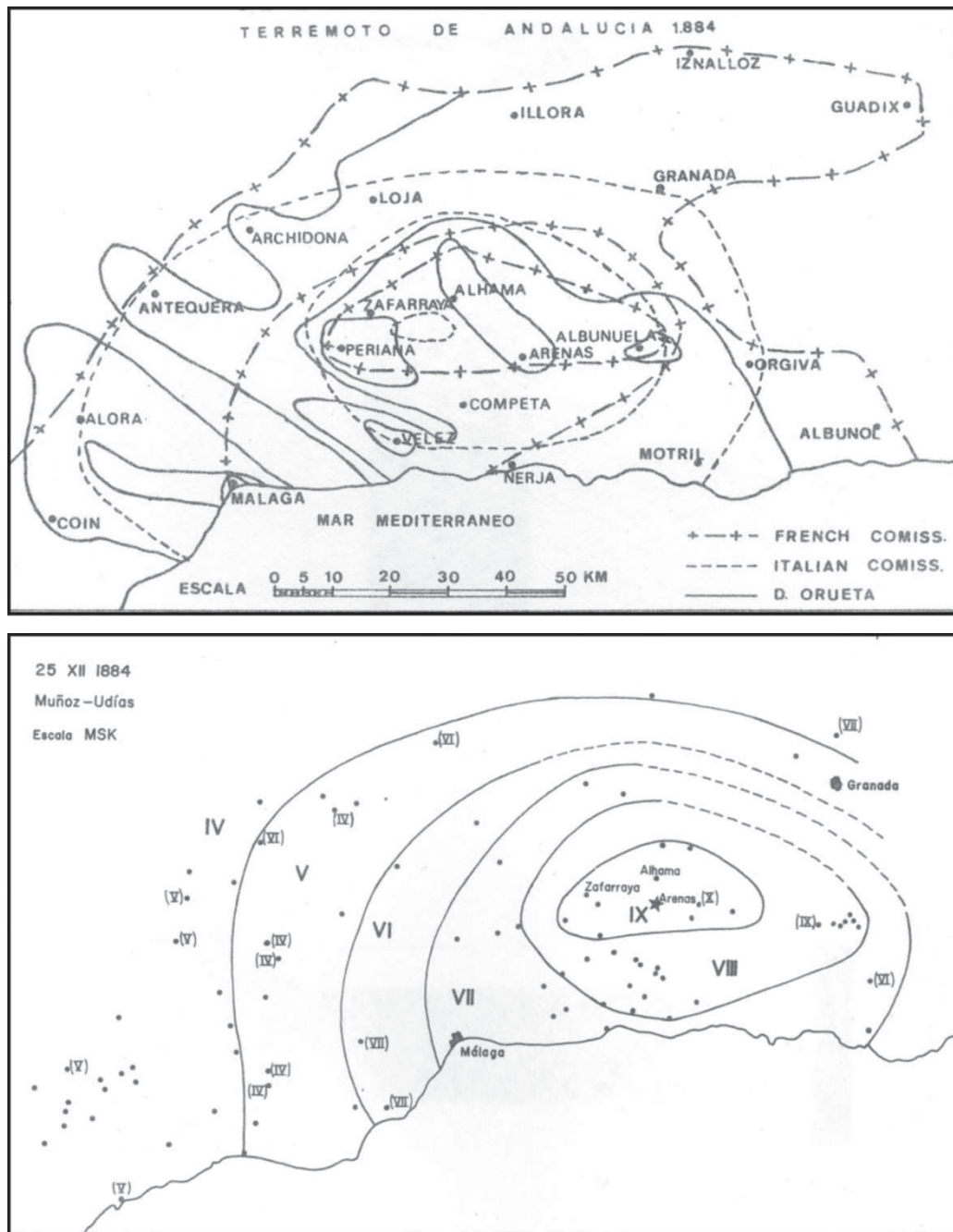


Figura 2. Mapas de distribución de las áreas con igual grado de daños trazados por Orueta (1885), Comisión Francesa, Comisión Italiana y mapa de intensidad de Udías y Muñoz (1979).

alcanzaron una intensidad de IX en Alhama, Albuñuelas, Cacán, Jatar, Jayena, Periana, Santa Cruz de Alhama y Zafarraya,<sup>6</sup> cuyas construcciones se derrumbaron en su mayoría y las demás destrozaron

6. Hay un documento que describe que una pared fue expulsada de sus cimientos (de 0.4 m) en Zafarraya.

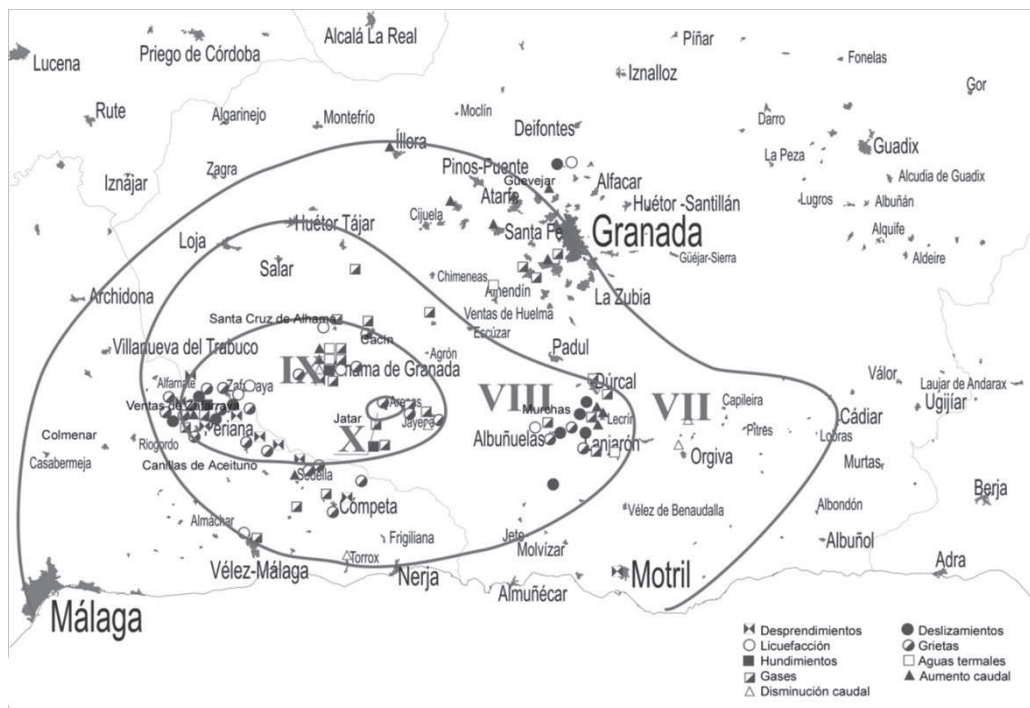


Figura 3. Mapas de isosistas y efectos en el terreno (Vidal, 1986).

das, algunas de ellas parcialmente. El movimiento del suelo en estas poblaciones pudo tener una  $PGA \geq 0.45 g$ .

El grado VIII se alcanzó en Alcaucín, Canillas de Aceituno, Fornes, Agrón, Algarrobo, Benamargosa, Béznar, Chite, Cómpea, Conchar, Cútar, Frigiliana, Cuajar Alto, Izbor, Melegís, Molvizar, Mondújar, Murchas, Otivar, Restabal, Salares, Saleres, Sedella, Tablate, Tajarja, El Turro, Talará, Vélez Málaga, Viñuela. Las poblaciones que sufrieron grado VIII y IX están en la zona 1 en la que el terremoto fue considerado «desastroso» según el mapa que trazó Mercalli para el informe de la Comisión Italiana. En esa zona estuvieron la mayoría de las víctimas directas y correspondía a las poblaciones en las que había una mayoría de casas derrumbadas o destrozadas. El movimiento pudo alcanzar en estas poblaciones una aceleración máxima  $PGA \geq 0.25 g$ .

El grado VII se alcanzó claramente en: Alfarnate, Alfarnatejo, Almuñecar, Bayazas, Brácana, Canillas de Albaida, Carataunas, Churriana, Dúrcal, Escúzar, Ferreira, Gavia Chica, Guajar Faragüit, Hueter Tájjar, Íllora, Jete, Ítrabo, Loja, Nigüelas, Órgiva, Pampaneira, Pinos Genil, Sayalonga, Soportújar, Tocón, Torre

del Mar, Torvizcón, Ventas de Huelma y Villanueva de Mesía. El grado VII también se alcanzó, aunque con una proporción menor de daños, en Acequias, Albolote, Archez, Arenas, Atarfe, Benamargosa, Benamocarra, Bérchules, Cajar, Cañas, Capileira, Cártama, Casares, Comares, Escoznar, Ferreirola, Güevejar, Cuajar Fondón, Lentegí, Málaga, Mecina Bombarón, Mecina Fondales, Moraleda, Motril, Nerja, Torrox y Vélez Benaudalla. El movimiento del suelo en estas poblaciones pudo tener una  $PGA \geq 0.15 g$ . Esta área de VII es parecida a la zona descrita como «ruinosa» por Taramelli y Mercalli, salvo que es más reducida por la parte O, en la provincia de Málaga. En esta zona la Comisión Italiana incluyó los lugares en los que algunos edificios estaban en ruinas, pero no como una regla general, y en la que no había pérdidas de vida.

La zona de intensidad VI (donde los daños observados fueron grietas en algunos edificios) es muy extensa. Por el E llegó hasta el límite con la provincia de Almería, por el O hasta Estepona y Osuna, por el N hasta más allá de Alcalá la Real y casi hasta Jaén.

Todos los que analizaron la distribución de la severidad de las sacudidas (a través del grado y porcentaje de los daños en construcciones de características similares) comprobaron la influencia del terreno. Los miembros de las comisiones francesa e italiana estuvieron de acuerdo en atribuir la peculiar forma y posición relativa de las isosistas a las condiciones geológicas superficiales. La conexión entre la naturaleza de la roca subyacente y el monto de los daños fue claramente notable (Davinson, 1905). Todos los informes de las comisiones oficiales recalcan que hubo menos daños en las casas construidas sobre rocas calcáreas o cristalinas antiguas. Los daños fueron mayores en las construcciones cimentadas sobre rocas sedimentarias blandas y las que tuvieron una destrucción mayor fueron las construidas directamente sobre terrenos de aluvión.

### Efectos en el terreno

Este terremoto produjo una serie de efectos sobre el terreno como: licuefacción, grietas, deslizamientos, desprendimientos, hundimientos, alteraciones del caudal de aguas subterráneas y emanación de gases.

Una indicación de los lugares en los que se dieron estos fenómenos se ha recogido en la Figura 3.

Hubo licuefacción en: Albuñuelas, Arenas del Rey, Santa Cruz de Alhama, valle del río Marchan, en el valle de Zafarraya, en la falda de Sierra Tejada y de la Umbría, el llano de las Donas (cerca del cortijo de Mudapelo), en el partido de Periana, cerca de los Baños de Vilo y del cortijo de Guaro, en el cortijo de los Álamos, en Vélez Málaga,<sup>7</sup> en el río Bernuza (Canillas de Aceituno), etc.

Hubo gran cantidad de desprendimientos en los pueblos de Alhama de Granada, Izbor, Albuñuelas, Zafarraya, Villanueva del Trabuco, Canillas del Aceituno, Alfarnate, etc.; en los tajos de Alhama, tajo Fuerte, tajo Liso, El Vitrón, El Boquete en Zafarraya, Puerto del Sol, etc.; en las sierras de Enmedio, Marchamonas, Doña Ana, Tejada, Alhama, Almiar, los Guajares, etc.

Fueron numerosos los deslizamientos que hubo en las sierras citadas y en los pueblos de Albuñuelas, Güevejar, Restábal, Melegís, Murchas, Salares, Cómpea, Periana y en las cortijadas de Guaro, el Batán, Zapata, La Cueva etc. Hubo hundimientos en esas sierras y Cortijos del Batán, Zapata, Guaro, La Cueva... Uno de los deslizamientos más notables ocurrió en el pueblo de Güevejar, que tenía la forma de una herradura, y era de unos dos kilómetros de largo, con unas grietas que alcanzaron de 1 a 4 m de ancho, y de gran profundidad hasta más de 6 m. Esto provocó la lenta destrucción de la población, que fue reconstruida en un lugar cercano. La magnitud estimada para disparar este deslizamiento es  $M_w > 6,5$  (Rodríguez-Peces et al., 2011).

Se abrieron grietas en el suelo en muchos de los pueblos: Arenas del Rey, Ventas de Zafarraya, Zafarraya, Murchas, Alcaucín, Cómpea, Sedella, Vélez Málaga, Cortijo del Batán, Zapata, Guaro, La Cueva, etc. En Ventas de Zafarraya se observó una importante, con una longitud aproximada de 7 kilómetros, que separó el sustrato calizo del relleno de la cuenca de Zafarraya, posiblemente ligada al movimiento en la falla. En Zafarraya también se produjeron grietas,

7. A un kilómetro del pueblo de Vélez Málaga, *el hundimiento del suelo arcilloso, empapado por el agua, produjo la salida a la superficie de una capa de dicha agua, situada a ocho metros de profundidad; este agua salió fuera por grietas superficiales, arrastrando arenas y detritus pizarrosos del subsuelo.*

de unos 50 a 100 centímetros de ancho y medio kilómetro de largo, en el Hoyo del Toro, en la sierra de Marchamonas.

El caudal de fuentes y manantiales aumentaron en: Chite y Talará, Archidona, Algarinejo, Fuente Vaqueros, Cijuela, Salobreña, Granada, Íllora y Melegis; disminuyeron, se secaron o se suspendieron temporalmente en Pampaneira, Pinos del Valle, Benalúa, Arenas del Rey, Jayena, Pinos del Valle, Benalauría, Carataunas, Iznalloz, Soportujar y Alhama. Se dieron ambos fenómenos en: Cañar, Jatar, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Zafarraya; reaparecieron las aguas perdidas en Pinos del Valle, Arenas, Játar y Alhama (Comisión Española, 1885).

Enturbiamiento de aguas (en pozos, fuentes y manantiales): Periana, Campillos, Málaga, Canillas de Albaida, Archidona El Almendral, Loja, El Padul, Ventas de Zafarraya, Pampaneira, Bayacas, Vélez Benaudalla,, Algarinejo, Bayacas, Iznalloz, Motril, Soportujar, Purullena y Zújar.

Se percibieron gases malolientes en Cacín y Turro, Jayena, Mecina Alfajar, Melegís, Picena, Vélez-Málaga, Murchas y Periana y gases sulfurosos en Albuñuelas, Alhama, Armilla, Dúrcal, Fornes, Las Gabias, Játar, Motril, Nigüelas, Pinos del Valle, Santa Cruz de Alhama, Benalauría, Campillos, Canillas de Albaida, Periana, Arenas de Málaga y Ventas de Huelma.

### Impacto del terremoto: daños, víctimas y pérdidas

Los graves daños en las construcciones y el gran número de víctimas se debieron a que las sacudidas fueron muy fuertes, con clara influencia de las características del terreno (sobre todo la amplificación debida a los terrenos blandos) y de su topografía (existencia de tajos o grandes pendientes, que dió lugar a desprendimientos, avalanchas y deslizamientos), a la alta vulnerabilidad de los tipos de construcción más abundantes en la zona (estructuras murarias hechas con materiales pobres y mortero de cal o de barro, con falta de trabazón y cimentación escasa) y a lo angosto de las calles.

Las escasas características sismorresistentes de las construcciones (sobre todo de las más dañadas) son descritas por Repullés (1885),

Fernández de Castro (1885), Taramelli y Mercalli (1886), Lasala (1888), etc. La cimentación era escasa y en algunos casos nula, los muros estaban contruidos con mampostería irregular trabada con barro, yeso o mortero de cal, no faltando los hechos de tapial (Vidal, 1986). Las maderas de los forjados y cubiertas estaban sin trabazón, mal empotradas en los muros, sobre todo las de los tejados que estaban simplemente apoyadas en las paredes maestras.

Las víctimas mortales fueron más de 1.200 y los heridos más de 1.500. Las construcciones destruidas completamente fueron unas 4.400 casas y con daños graves (ruina parcial) 6.316 y con daños ligeros más de 20.000. Los pueblos más dañados y con víctimas fueron:

*Arenas del Rey* fue la ciudad más afectada (Figura 4). Casi el 90% de las casas colapsaron (340) y el resto ruinosas. Ni una sola casa dejó de sufrir daños. No quedaron calles, porque todo el pueblo era un montón de escombros. La Iglesia y todos los edificios públicos quedaron totalmente destruidos. Víctimas directas 135 muertos (10%), 253 heridos (el 12% de ellos graves). Orueta (1885) da 140 muertos y 180 heridos. Las nevadas posteriores aumentaron los fallecimientos (hasta 3/día por más de una semana). La naturaleza del terreno (margas y arenas) influyó en los daños. Hubo grietas largas de 2-3 cm de ancho y en las calles de 30 m de largo y de 4-10 cm de ancho. En *Játar*, a unos 4 km, los daños fueron menores por tener un suelo más duro: el 30% de las casas colapsaron, un 40% quedaron ruinosas y el resto sufrió daños de menor consideración. Hubo 2 muertos y 46 heridos.

En *Ventas de Zafarraya* el 80% de las casas colapsaron, y el resto quedaron ruinosas. La iglesia no se cayó del todo. Hubo 74 muertos (8%) (77 según Taramelli y Mercalli, 1986) y 16 heridos graves. Hubo numerosos desprendimientos de rocas en el Boquete de Zafarraya y en la vertiente S de la sierra cercana. Grietas en el suelo de 4 hasta 75 cm de ancho y de 30 a 300 m de largo. Hubo hendiduras importantes que iban desde Zafarraya hasta Játar con una longitud aproximada de 8 km, separando el substrato calizo del sedimento (ruptura en la falla FVZ). El pueblo estaba sobre aluvial cuaternario que recubre las calizas jurásicas.

*Albama de Granada* fue la población con mayor número de víctimas, *El Defensor de Granada* da la cifra de 463 muertos y 473



Figura 4. Daños en Arenas del Rey, el pueblo con mayores daños. Plaza del pueblo e iglesia.

heridos. Las comisiones Española e Italiana dan 307 y 330 muertos y 502 heridos. Después de estos informes se siguieron encontrando cadáveres. Se apunta que en realidad fueron 675 las personas fallecidas, que junto con las desaparecidas y no recuperadas llegarían a las casi 800 que indicó el notario Ruiz-Morón,<sup>8</sup> testigo presencial de la

8. Este notario indica que «el número de víctimas extraídas pasará de 800, pero el exacto número no se conocerá jamás».

tragedia. Más del 70% de las casas colapsaron, un 15% quedaron ruinosas y el resto sufrió daños leves (Figura 5). Hubo desprendimientos en los tajos que arrastraron parte de las construcciones. La parte más antigua, inferior y oriental de la población sufrió menos que la parte



Figura 5. Daños en Alhama de Granada, el pueblo con mayor número de víctimas. Ruinas de las casas junto al tajo y destrozos en una de las calles. Obsérvese como las construcciones de más de dos plantas sufrieron los peores daños.



nueva que tenía los edificios en mejores condiciones. Las casas próximas al tajo sufrieron más que las restantes y casi todas ellas cayeron al río, exceptuando las que se apoyaban en el borde oriental. En el río Marchán hubo grandes desprendimientos que cortaron el curso del agua y cambio de caudal. Surgieron aguas termales nuevas.

En *Zafarraya* más del 30% de las casas colapsaron, un 53% quedaron ruinosas (algunas de las cuales se hundieron a causa de las réplicas) y el resto sufrió daños estructurales graves. La iglesia nueva, que estaba en obras, quedó completamente destruida. Hubo de 25 a 27 muertos y 24 heridos graves y 56 leves. Sin embargo en marzo de 1885 se informa que aún había 203 enfermos por afecciones traumáticas. La Comisión Francesa dio 73 muertos y Orueta indicaba que las casas que se cayeron sepultaron a 90 personas, de las que solo 16 pudieron ser extraídas con vida. Los supervivientes se refugiaron en el pueblo de Almendrón, donde hubo 4 muertos. Los destrozos fueron menores que los de Ventas de Zafarraya debido a diferencias en el terreno: calizas jurásicas en Zafarraya y sedimentos cuaternarios en Ventas.

*Santa Cruz de Albama*: Más del 70% de las casas colapsaron y el 20% quedaron ruinosas. Hubo 13 muertos y 19 heridos. La Diputación da 20 muertos y 98 heridos. Algunos autores dan como destruidas todas las casas (Triviño Valdivia, 1885). En una cortijada hubo también colapsos. Surgieron aguas termales. En los cercanos *Cacín* y *El Turro*, el 14% de las casas colapsaron y el 50% quedaron ruinosas. Hubo 18 heridos.

*Jayena*: Más del 58% de las casas fueron destruidas, y el resto quedaron ruinosas (Figura 6). Inicialmente fue considerado con menos daños. La Comisión Española da 95 casas destruidas, Orueta 186 y la Comisión Francesa 191. Víctimas directas de 10 a 11 muertos (aunque datos posteriores dan 17) y 18 heridos graves. Del 25 de diciembre de 1884 al 16 de enero de 1885, se sintieron allí 87 eventos.

*Albuñuelas*: Los daños fueron considerables en parte debido a deslizamientos de ladera. Más del 70% de las casas colapsaron, y el resto sufrió daños graves o de menor consideración (Feliu Boada, 1885). Hubo más daños en el barrio alto. Hubo 102 muertos (6%) y de 293 a 500 heridos (18-30%). Orueta (1885), que visitó la zona a los pocos días, dio 190 muertos. Hubo numerosos desprendimientos de



Figura 6. Daños en Jayena. Este pueblo fue inicialmente considerado (equivocadamente) con pocos daños.

ladera propiciados, tanto por la topografía como por la constitución del suelo. Se produjo licuefacción en los alrededores (Pago de las Ventas).

*Murchas:* Un 50% de casas hundidas en el municipio y un 85% en el núcleo; el resto sufrió daños muy graves. Las actas del Ayuntamiento dan 86 casas completamente hundidas y 9 inhabitables. Hubo 2,5% de muertos (8 ó 9) y 3,6% de heridos graves. Hubo fenómenos de amplificación del terreno. En el vecino pueblo *Chite* murieron 5 personas y en *Talará* hubo 2 heridos.

*Periana:* Un 57% de casas completamente hundidas y el resto sufrió daños muy graves (grado 4) (Fernández de Castro et al., 1885) (Figura 7). En total 44 muertos y 32 de heridos graves y 50 leves. Orueta (1885) dio 58 fallecidos y 163 heridos. En los anejos de la Muela, Guaro, Vilo, Mondrón, Sara, Marines, Rosas, Malpelo, Carrasquilla y Rioseco hubo 190 casas hundidas y 171 quedaron ruinosas, y 14 muertos y 81 heridos. Orueta dio 58 muertos y Feliu Boada (1885) dice que el 29 de diciembre van recuperados 48 cadáveres y da una cifra final de 200 muertos y 110 heridos. También hubo



Figura 7. Daños en Periana el pueblo más dañado de la provincia de Málaga.  
Daños en una calle y en la iglesia.

deslizamientos, desprendimientos y hundimientos como p. e. en los cortijos de Batán, Guaro, la Cueva, y grietas de unos 4 km entre el cortijo de la Cueva y el puerto del Sol.

*Alcaucín:* Hubo 134 casas hundidas en el municipio, 22 en el núcleo (6 muertos y 5 heridos graves y 50 leves) y 112 en los alrededores, el resto sufrió daños graves y moderados, y hubo 3 fallecidos. Gran cantidad de grietas en el terreno (en el núcleo de 30 m por 4 cm), desprendimientos en S<sup>a</sup> Tejada, etc.

*Canillas De Aceituno:* El 15% de las casas colapsaron y el 65% ruinosas. Hubo 6 muertos, 4 heridos graves y más de 30 leves. Sufrió mayores daños el barrio alto, aunque no hubo víctimas mortales en él (Un Quidam, 1885).

*Vélez-Málaga:* Tenía unos 24.000 habitantes. Según la Comisión Española hubo 1.291 casas completamente hundidas, 500 inhabitables y las restantes quebrantadas. 6 muertos y 16 a 30 heridos. La parte inferior del pueblo, situada sobre arcillas y arenas, sufrió más daños que la parte superior, sobre esquistos. Hubo licuefacción a un kilómetro.

### Socorros y ayudas

La catástrofe símica de 1884 causó destrucción en más cien pueblos de Granada y Málaga, quedándose sin casa más de 15.000 personas y desalojados forzosos por las ruinas otros 25.000 más, además de los que por temer más daños en sus muy deterioradas casas (o por precaución) también se instalaron en descampados, la mayoría a la intemperie, sufriendo el frío y las nevadas. El primer problema fue el rescate de los sepultados por los escombros y la atención de los heridos. Estas labores las hicieron los propios vecinos solos durante los 3 o 4 primeros días y en algunos casos los de los pueblos próximos, como p. e. los de Talará que asistieron a los de Murchas. Los primeros socorros llegan a Alhama el día 4 de enero. El retraso en mandar contingentes para el rescate y atención de los heridos indignó al notario Ruiz-Morón que calificó de *miserable* la conducta del gobernador civil y del capitán general de Granada por no enviar socorros urgentes hasta que no se lo ordenó el gobierno central.

El periódico *El Defensor de Granada* (EDF) empezó a publicar noticias sobre los impactos del sismo desde el día 26 de diciembre de 1884 pero hasta el día 27 no se conoció realmente la gravedad de

los daños. Seco de Lucena, su director, hizo una llamada al gobierno central y a las autoridades de la ciudad (gobernador, presidente de la Diputación, ayuntamiento, etc.), reclama la atención de la prensa nacional y al tercer día abre una suscripción para recaudar fondos para las víctimas. El día 1 de enero de 1885, inicia una serie de visitas a los pueblos afectados (Arenas, Alhama, Albuñuelas, Santa Cruz del Comercio, Cacán, Agrón, etc.) para hacer la primera distribución de ayudas y fondos donados por autoridades, instituciones y particulares. Estos viajes duraron hasta finales de marzo.

El gobernador de Granada (y también el de Málaga) pidió a los alcaldes que informasen sobre los estragos causados y confeccionasen listas de víctimas, supervivientes y las necesidades de auxilio. La Diputación Provincial nombró una Comisión Provincial y mandó 8 subcomisiones para conocer y llevar una estadística de los destrozos y poder tomar las medidas adecuadas. En cada pueblo se nombraron Juntas Locales de Socorros (generalmente formadas por el Alcalde, el Cura Párroco, el Médico, el Síndico, otras autoridades y los mayores contribuyentes), eran los encargados de repartir las ayudas. Se instalaron *Hospitales de Sangre* en Arenas del Rey, Alhama y Padul.

Tras una primera reacción de incredulidad, la respuesta de solidaridad nacional e internacional con las zonas afectadas fue general. Las provincias andaluzas y todas las del resto de España organizaron la recogida de fondos,<sup>9</sup> comida y enseres para atender a las víctimas. El gobierno abrió una Suscripción Nacional que llegó a 6.524.492,5 pts., y fue la base para la reconstrucción de los pueblos destruidos.

Los socorros a los damnificados provenían además del periódico *El Imparcial*, El Círculo Mercantil de Madrid, el Instituto de Fomento del Trabajo de Barcelona, La Comisión de Auxilios de México, Uruguay, Cuba, etc. El día 9 de marzo de 1885 la Suscripción Nacional ascendía a 3.929.036 pesetas y la del Círculo de La Unión Mercantil ascendía a 215.999 pesetas (*El Defensor de Granada*). El 31 de marzo de 1885 la suscripción del *Defensor* llevaba recogido 49.533 pesetas.

9. Se destacan las aportaciones siguientes (en miles de pts.): Barcelona 158, Cádiz 103, Madrid 1.060, Zaragoza 110 y las provincias de ultramar 456. Total de todas las provincias 3.449.191 pts. (Memoria del Comisario Regio).

Por otro lado la respuesta de otros países<sup>10</sup> fue muy relevante (EDF, 1885). El vicecónsul de Argentina, Sr. Sabater, pide a sus colegas en Europa la solidaridad con las víctimas. El vicecónsul británico en la ciudad de Granada, Sr. Stanler, informó de la catástrofe a la prensa inglesa, consiguiendo 44.000 pts. el día 3 de enero de 1885. Alemania respondió generosamente. Hubo muchas suscripciones particulares, y donativos del emperador Guillermo, del rey de Sajonia y del Sr. Krupp, el célebre fabricante. El presidente del *Reisehstag* inició una suscripción nacional. Desde Berlín, los fabricantes Sres. Friedman, pusieron a disposición de S.M. la cantidad de 10.000 pts. También la ciudad alemana de Colonia colaboró, alcanzando lo recaudado por un periódico coloniense a primeros de marzo a 13.000 pts.

Los españoles residentes en París organizaron la recogida de fondos con el apoyo del periódico *Le Figaro*. Varios periódicos se opusieron a esta iniciativa, como el periódico *Le Matin*, que propugnaba socorrer y atender primero a los pobres de París antes que a los extranjeros. El Nuncio Apostólico en la corte comunicó al Ministro de Estado que el papa León XIII le ordenaba poner a disposición del gobierno de S.M. la suma de 40.000 pesetas.

*La Sociedad Benéfica Andaluza* en La Habana promovió una suscripción pública para conseguir fondos para la ayuda a las víctimas. El casino español envió 5.000 duros del fondo de calamidades públicas y 2.500 de sus fondos propios. La suscripción ascendió a 21.573 pesos oro y 74.093 pesos en billetes. Con estos recursos se reedificaron Ventas de Zafarraya (a la que pretendían llamar Nueva Habana), y Canillas de Aceituno. La Comisión encargada de recoger fondos en México recaudó 80.000 pesos.

Un caso digno de destacar es el de la ciudad de Barcelona, donde se organizaron numerosas actividades para reunir fondos y socorrer a las provincias andaluzas afectadas. Se organizó una Junta de Socorros que ya en los primeros momentos recaudaron 34.500 pesetas. Se recaudaron finalmente 157.925 pts.

10. Se destacan las aportaciones siguientes (en miles de pts.): Alemania 475, Austria-Hungría 107, Brasil 263, Francia 241, Gran Bretaña 313, Italia 121, México 386, Países Bajos 105 y Portugal 396. Total de los 34 países que colaboraron: 3.006.191 pts. (Memoria del Comisario Regio).

El *Instituto de Fomento del Trabajo Nacional* (que organizó y envió una comisión para ocuparse de las reconstrucciones), entre otras actividades, organizó una tómbola de objetos artísticos (pinturas, esculturas, acuarelas, grabados, dibujos, aguas fuertes, etc.) donados por artistas y particulares, en favor de las víctimas de los terremotos. Se colocaron bandejas en todos los cafés, restaurantes y cervecerías, para recoger fondos. La recaudación final fue de 274.530,35 pts. Con ella se construyeron 96 casas (de las 110 previstas) en Arenas del Rey y se dieron ayudas para Játar, Jayena y Murchas.

El periódico *La Democracia*, de Barcelona, publica detalles relativos a las fiestas, que en Cataluña se preparan, en beneficio de las desgracias de Granada y Málaga. La suscripción de la prensa catalana ascendía, el 16 enero, a 11.516,78 pesetas. La Diputación de Barcelona comunicó por telegrama haber acordado enviar 50.000 pesetas, además de las 8.000 ya acordadas, para socorro de las víctimas. La mitad se invirtió en la compra de casas de madera, y otra parte a la de menaje de aquellos y aperos para el cultivo del terreno; todo esto fue enviado rápidamente.

Jacint Verdaguer, el gran poeta catalán, presentó a las pocas semanas el libro de poemas *Caritat*, con la voluntad de colaborar económicamente en la reconstrucción de los pueblos dañados de Andalucía. Algunas poesías ya se habían publicado y unas 20 más eran inéditas.

Barcelona y su provincia se encargaron de la reconstrucción de parte del pueblo de Murchas, contribuyendo el Instituto de Fomento del Trabajo Nacional, con la tercera parte de los gastos. El pueblo de Barcelona ofreció reconstruir, en la Provincia de Granada, un pueblo con el nombre de Barcino.

En todo este movimiento de solidaridad influyó de un lado la información que desde los periódicos se trasladó a la población, incorporándose imágenes y dibujos de los estragos causados por el sismo, reforzando así el inicio de la ilustración gráfica en la prensa española. Por otro lado influyó el viaje que realizó el rey Alfonso XII por los pueblos de Granada y Málaga, que fue puntualmente reflejado por la prensa local y nacional.

El viaje real a las zonas afectadas se inició en Loja y Granada el 10 de enero, el día 11 viaja a Alhama de Granada donde pernocta,

el 12 visita Arenas del Rey, Agrón, Ventas de Huelma y regresa a Granada. Las visitas del rey a caballo a pesar de la bajísima temperatura, la ventisca, la lluvia, y la nieve junto con las ayudas que reparte y sus palabras de consuelo entusiasman a la población. El 13 pasa a visitar Talará, Murchas y Albuñuelas, pero la comitiva real decide que han de volverse a la altura de Dúrcal (por estar el río muy crecido) y vuelven al Padul, visitando el Hospital de Sangre. Esto causó desolación en los vecinos de los pueblos del valle de Lecrín. El 14 visitó Güevejar, el 15 Archidona y Antequera, y el 16 Málaga. El 17 recorre Torre del Mar y Vélez Málaga, el 18 Periana, el 19 Canillas de Aceituno y el 20 Torrox y Nerja. Cada día el rey recibe comisiones y alcaldes de los pueblos vecinos que visita y les entrega ayudas.

### Las reconstrucciones

La primera necesidad, sobre todo en los pueblos más dañados, era albergue a las millares de personas que no tenían donde cobijarse mientras no se edificaran las nuevas casas o se reparasen las destruidas. Como medida provisional se pensó en la construcción de barracas. El Círculo de la Unión Mercantil de Madrid, como medida urgente, encargó construir algunas casetas de madera en algunos de los pueblos destruidos (24 en Arenas del Rey, 40 en Alhama, etc.) y análoga fue la actuación del periódico *El Imparcial*, de Madrid, y de la Excma. Diputación de Granada. En total las casetas construidas en la provincia de Granada fueron 698.

Para la reconstrucción de los pueblos destruidos por los terremotos de Andalucía, el 13 de abril el Gobierno nombra Comisario Regio en las provincias de Granada y Málaga a Fermín de Lasala y Collado (Duque de Mandas, Exministro de Fomento y Senador del Reino) para dirigir e inspeccionar la reedificación y destinar y dar empleo a los fondos recaudados por subscripción nacional para ese fin. El Comisario Regio, tras realizar su labor, redactó una minuciosa Memoria en la que nos cuenta toda su actividad y que es un documento indispensable para analizar los daños y la reconstrucción.

La Memoria comienza relatando las primeras noticias de los terremotos, la visita del Rey Alfonso XII a las zonas afectadas, la



dirección de los trabajos y de los primeros cooperadores. Realiza un breve estudio estadístico de la zona sísmica afectada, explica los primeros estudios realizados, los ramos distintos en la reedificación general, las reglas adoptadas para determinar los auxilios y las razones para adoptarlas, las reparaciones hechas por los propietarios con auxilio de la comisaría Regia, número de propietarios auxiliados y de casas reparadas, y las sumas invertidas en este ramo.

Describe las reconstrucciones en Alhama de Granada, Periana, Arenas del Rey, Zafarraya, Güevejar y Albuñuelas, y la compra de terrenos, los 5 tipos de casas nuevas y el concurso organizado para la construcción de estas. Además establece también cómo se repartieron los auxilios para las reparaciones y reconstrucciones por los particulares de otras poblaciones afectadas. El Comisario Regio pretendió que el auxilio fuera como máximo del 75% del daño (del que se hacía un reconocimiento), tras el dictamen se adelantaba el 50% de lo peritado y el resto al final de la obra, tras un nuevo reconocimiento de lo ejecutado. Los auxilios concedidos eran del 60% de lo tasado a los que pagaban menos contribución territorial (de 25 a 50 pts.), el 45% a los 45 a 75 pts. y el 30% a los propietarios de 75 a 600 pts. de contribución.

Las solicitudes presentadas fueron 18.446 y las satisfechas 16.002 por un importe de 2.414.675 pts. El número de personas auxiliadas fue 12.345. Las nuevas construcciones no se empezaron hasta el 19 de julio de 1885 (a excepción de dos edificios) y fueron concluidas el 15 de junio de 1887. Las reparaciones empezaron el 15 de julio de 1885, el 15 de septiembre de 1887 estaban todas concluidas.

La Subsecretaría del Ministerio de la Gobernación abrió en febrero de 1885 un concurso entre los arquitectos españoles para la redacción de un proyecto de viviendas nuevas para pobres en las provincias de Granada y Málaga. Los requisitos eran: el coste de cada casa no debía exceder de 1.500 pesetas, debían reunir las condiciones de solidez y duración, y tener la mayor resistencia posible a la acción de los terremotos. El proyecto aceptado fue el presentado por el arquitecto Mariano Belmás y las reconstrucciones hechas por la Comisaría Regia se hicieron de acuerdo a sus planos. Se construyeron cinco tipos de casas de similares características constructivas y superficies comprendidas entre los 40 y 150 metros cuadrados (Figura 8).

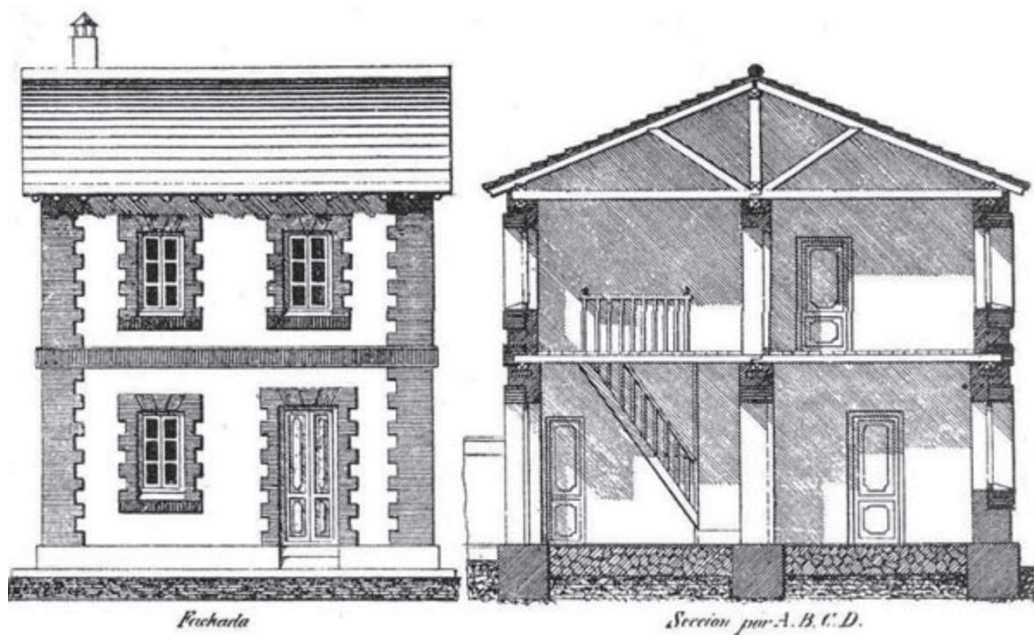


Figura 8. Detalles de Casa tipo 1 usada por la Comisaría Regia en la reconstrucción de los pueblos con más daños.

Para la elección del nuevo emplazamiento de los pueblos o los barrios a reconstruir se tuvieron en cuenta las condiciones geológicas de la localidad y su entorno, dictadas por la comisión científica, que fuera terreno estable y de poca pendiente ( $<5\%$ ). En Alhama se escogió la Hoya del Ejido, en Arenas del Rey un terreno a 300 m del antiguo emplazamiento, en Albuñuelas el llano de la Conca, en Periana el Carrascal, en Güevéjar un terreno junto a la carretera de Granada, cerca del antiguo emplazamiento, y en Zafarraya una zona situada al norte del antiguo pueblo.

En el diseño urbanístico se planifica la construcción de calles amplias, agrupación de las casas en manzanas y la construcción de grandes plazas, todo ello para evitar víctimas por caída de fachadas, permitir el acceso a zonas siniestradas por diferentes vías y disponer de lugares abiertos para establecer campamentos (Vidal, 1986). Las calles se exigió que fueran de anchura mayor de 10 m (fueron de 15, 10 y 8 m, en Albuñuelas tuvieron que hacerse de 6 m) y plazas amplias: en Arenas del Rey y Güevejar fueron de  $60 \times 60 \text{ m}^2$ , en Periana de  $54 \times 28 \text{ m}^2$  y de  $35 \times 35 \text{ m}^2$  en Zafarraya.

Asimismo se propusieron una serie de mejoras en el diseño y se aplicaron una serie de criterios sismorresistentes de la época, destacando la importancia de una buena cimentación con suficiente pro-

fundidad (que llegó a ser, a veces, mayor que la altura del edificio), la limitación de la altura (a 2 plantas),<sup>11</sup> y la elección de materiales de buena calidad y control riguroso de la ejecución. En los diseños nuevos se recomienda que los suelos estén clavados sobre soleras enterizas o sólidamente engatilladas, enzoquetar las maderas y atar los ángulos con cuadrales, apoyar y clavar las cubiertas sobre los estribos corridos, sólidamente unidos entre sí con gatillos y cuadrales y atirantados perfectamente con maderas o varillas de hierro (Repullés, 1885).

En las construcciones hechas por la Comisaría Regia se insistió en hacer refuerzos de fajas de ladrillo en la terminación de los muros de carga y en las esquinas. Las vigas de madera del forjado de los pisos se apoyaron claveteadas sobre carreras empotradas en los muros. Estas carreras formaban un cerco cuyos ángulos se reforzaron con herrajes. Análogamente la armadura del tejado se hizo descansar sobre un marco similar.<sup>12</sup>

La Comisaría Regia llevó a cabo la reconstrucción de Alhama de Granada, Periana, Arenas del Rey, Zafarraya, Güevejar y Albuñuelas, y colaboró con otras entidades en la reconstrucción de barrios en otras poblaciones. P. e. Arenas del Rey y Játar fueron en parte reconstruidos por el Instituto de Fomento del Trabajo Nacional de la ciudad de Barcelona (de ahí que calles y plazas lleven el nombre de Barcelona, Cataluña, etc.); Agrón, por la de Linares; Chite, Melegís, Restabal y Saleres por la Villa de Bilbao; y Murchas por el Arzobispo, el presidente de la Diputación y el Gobernador de Granada. La reconstrucción de Ventas de Zafarraya y Canillas

11. Se ofrecieron ayudas por demoler los pisos superiores al segundo, contando desde el suelo.

12. El arquitecto Belmás explicaba su diseño: «Aquí hemos abolido ese sistema común y corriente de pies derechos, carreras y zapatas, cuyo enlace es imperfecto y a la menor oscilación se descompone marchándose cada pieza por su lado, lo hemos sustituido por una trabazón perfecta entre todos los elementos, de tal suerte que aunque el suelo se moviese, la casa podría balancearse, pero no romperse ni quebrantarse y de tal manera que aseguramos y afirmamos que aunque él se disgregase completamente y la casa cayera y rodase, su armazón permanecería trabado a la manera de un cajón de madera bien hecho que se rodase por el suelo y de una embarcación que sufriera duros embates de las embravecidas olas del mar: la rigidez de nuestro sistema, por lo tanto es evidente».

de Aceituno se hizo con cargo a los fondos de la Habana. La del pueblo de Santa Cruz de Alhama se encargó al Círculo de la Unión Mercantil por lo que pasó a llamarse Santa Cruz del Comercio.

## Conclusiones

El análisis documental del terremoto de Andalucía del 25 de diciembre de 1884 ha permitido estimar los parámetros más relevantes del sismo y de las sacudidas, cuantificar los daños, el impacto en las poblaciones afectadas, las víctimas, la respuesta a la catástrofe y la reconstrucción de las poblaciones siniestradas.

Entre la abundante documentación directa manejada destacan las actas capitulares, de las diputaciones y de los gobernadores, órdenes, oficios e informes entre autoridades, memorias e informes de comisiones técnicas (Comisario Regio, Comisiones del Mapa Geológico, Francesa, Italiana...), estudios de coetáneos (Orueta, 1885; Triviño Valdivia, 1885; Botella y Hornos, 1885; Repullés y Vargas, 1886, etc.) las fotografías y dibujos del natural de los daños, las medidas de la reconstrucción y lo descrito por la prensa, en especial el periódico *El Defensor de Granada*.

El sismo principal ocurrió a las 21h 08m (GMT); las sacudidas fueron perceptibles de 15 a 20 segundos en las poblaciones en un radio de 80 km. Fue seguido por un gran número de réplicas (110 solo en esa noche), 14 de las cuales se sintieron en un radio de ~50 km. Estas réplicas siguieron más de un año, siendo las más relevantes 237, alcanzando 10 de estas una intensidad  $I \geq VI$ . Esta es una característica de los sismos granadinos.

La localización macrosísmica del sismo principal es  $36,96^\circ N$ ,  $3,98-4,16^\circ O$  y profundidad menos de 15 km. Muy probablemente se produjo en la falla de Ventas de Zafarraya, estando la ruptura entre Játar y Zafarraya, una zona de casi 20 km de largo, en el borde norte de Sierra Tejada. Los desplazamientos cosísmicos observables de la ruptura de 1884 están entre 1,2 y 1,5 m. cerca de Ventas de Zafarraya. La magnitud estimada con estas dimensiones de ruptura y desplazamiento y a partir de datos macrosísmicos es  $6,7 \pm 0,2$  (magnitud moderada alta a escala global).

El terremoto tuvo un intensidad máxima de IX –X (EMS) en Arenas del Rey y Ventas de Zafarraya, poblaciones que fueron arrasadas, donde el movimiento del suelo pudo superar una aceleración de 0.65g. Las sacudidas alcanzaron una intensidad de IX en Alhama, Albuñuelas, Cacín, Játar, Jayena, Periana, Santa Cruz de Alhama y Zafarraya. El grado VIII se alcanzó en un área extensa entre Loja y Vélez Málaga (de N a S) y entre Murchas y Alfarnate (de E a O).

Los fenómenos inducidos por las sacudidas sísmicas en el terreno: licuefacción, grietas, desprendimientos, deslizamientos, hundimientos, etc. fueron muy abundantes y se dieron fenómenos de amplificación sísmica (Arenas, Canillas de Aceituno, Albuñuelas, Periana, Murchas, Ventas, Zafarraya). Los desprendimientos y deslizamientos fueron muy abundantes en las sierras de Tejeda, Marchamonas, Enmedio. Tuvieron gran influencia en los daños los desprendimientos de los tajos de Alhama y los deslizamientos de Güevejar y Albuñuelas.

Los daños sísmicos estuvieron condicionados por un lado por la cercanía a la zona de ruptura, la amplificación de los terrenos blandos y los fenómenos inducidos en el suelo, y por otro por la vulnerabilidad alta de las construcciones. También construcciones menos vulnerables, como p. e. iglesias, sufrieron destrucción o daños estructurales graves. El sismo destruyó más de 4.400 casas y produjo daños graves en otras 6.316. El número de construcciones con daños ligeros solo se hizo para la provincia de Málaga (6.463), por lo que serían más de 20.000 en las dos provincias. La gravedad de los daños lo da el % de casas colapsadas o casi hundidas en algunas poblaciones: Arenas del Rey (90%), Ventas de Zafarraya (80%), Alhama (70%), Albuñuelas (70%), Santa Cruz de Alhama (70%), Jayena (60%), Periana(57%).

El sismo provocó más de 1.200 víctimas mortales, un 50% más de lo establecido en los informes oficiales. El número de víctimas podría ser aún mayor porque las cifras iniciales dadas por las autoridades no se actualizaron a pesar de tener noticias de muertos en cortijadas, que fueron abundantes, o la gran cantidad de personas que tres meses después permanecían bajo los escombros (como recalcó p. e. la Comisión Italiana). El número de heridos se tasó en la época en 1.500, pero esta cifra es muy inexacta (según los datos de los que

visitaron las poblaciones) porque el recuento de heridos graves era aproximado y el de leves muy impreciso o inexistente.

El rescate de los enterrados por los derrumbes fue hecho por los vecinos, recuperando una gran cantidad de heridos, algunos de los cuales murieron. La gran cantidad de escombros en las calles impidió un rescate eficaz. Los socorros oficiales y de atención a los heridos llegaron con mucha tardanza (el 4 de enero a Alhama), fueron en los inicios muy cortos o inexistentes en muchas poblaciones.

La respuesta de solidaridad nacional e internacional con las zonas afectadas fue general, siendo crucial la labor informativa que hicieron el periódico *El Defensor de Granada* y su director Seco de Lucena, y motivados por éste la prensa nacional e internacional. Todas las provincias colaboraron destacando Madrid, Barcelona, Zaragoza y Cádiz. La Suscripción Nacional llegó a 6.524.492,5 pts., siendo la base económica para la reconstrucción de los pueblos destruidos. La respuesta de 34 países fue muy relevante, que donaron tres millones de pts., entre los que destacaron Alemania, Portugal, México, Gran Bretaña, Brasil y Francia.

Entre las instituciones que colaboraron hay que destacar otras tres. El Instituto de Fomento del Trabajo Nacional (de Barcelona) que recaudó 274.530,35 pts. que se emplearon en construir casas en Arenas del Rey, Játar, Jayena y Murchas. El Círculo de la Unión Mercantil de Madrid que se encargó de construir algunas casetas de madera en algunos de los pueblos destruidos y a reconstruir el pueblo de Santa Cruz de Alhama (que por esta razón se pasó a denominar Santa Cruz del Comercio). La Sociedad Benéfica Andaluza en La Habana, cuya suscripción pública ascendió a 21.573 pesos oro y 74.093 pesos en billetes, con los que se reedificaron Ventas de Zafarraya y Canillas de Aceituno. Encomiable fue la aportación del gran poeta catalán Jacint Verdaguer, con su libro de poemas *Caritat*, explícitamente editado para colaborar en la reconstrucción de la zona.

El rey Alfonso XII, con su viaje de 11 días por las poblaciones afectadas, ayudó y consoló a los damnificados e hizo patente la tragedia.

La reconstrucción de las poblaciones más dañadas y los auxilios a particulares para la reparación o reconstrucción de sus casas se hizo

bajo la dirección del Comisario Regio Sr. Lasala. La reconstrucción supuso la aplicación de medidas encaminadas a la reducción de daños sísmicos. Para el emplazamiento de las nuevas poblaciones y la de nuevos barrios se tuvieron en cuenta las condiciones geológicas, dictadas por una comisión científica (que generalmente fue la Comisión del Mapa Geológico), evaluándose además que el terreno fuera estable y de poca pendiente (<5%).

En el diseño urbanístico se planificó la construcción de calles amplias (de más de 10 m de anchura), agrupación de las casas en manzanas y la construcción de grandes plazas (de 60x60 m<sup>2</sup>), para evitar víctimas por caída de fachadas, permitir el acceso a zonas siniestradas y disponer de lugares abiertos para establecer campamentos.

Este sismo supuso un avance en el diseño sismorresistente con la propuesta y aplicación de una serie de criterios: buena cimentación con suficiente profundidad, limitación de la altura a 2 plantas, elección de materiales de buena calidad y control riguroso de la ejecución. En las nuevas casas construídas por la Comisaría Regia, que eran de cinco tipos (de 40 a 150 m<sup>2</sup>) con características constructivas similares, se aplicaron además una serie de criterios sismorresistentes: hacer refuerzos con fajas de ladrillo en la terminación de los muros de carga y en las esquinas, apoyar las vigas de madera de los forjados claveteadas sobre carreras empotradas en los muros, estas carreras deberían formar un cerco cuyos ángulos se reforzaran con herrajes y que la armadura del tejado descansara análogamente sobre un marco similar, creando una trabazón entre todos los elementos estructurales.

## Referencias

- BELMÁS, M. (1885). *Terremoto de Andalucía, 1885. Proyecto de casas para pobres*. Manuscrito. Biblioteca del Palacio Real de Madrid.
- BOTELLA Y HORNOS, F. (1885). «Los terremotos de Málaga y Granada». *Bol. Soc. Geográfica de Madrid*, t. XVIII, p. 65-90.
- BOTELLA Y HORNOS, F. (1885). «Observations sur les tremblements de terre de l'Andalousie du 25 decembre 1884 et semaines suivantes». *Comp. Rend. Ac. Sci.*, t. C, 1 Semes, p. 196-197.
- CALDERÓN ARANAS, S (1885). «Teorías propuestas para explicar los

- terremotos de Andalucía». *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.* (Madrid). T. XIV. p. 353 - 363.
- COMISIÓN ESPAÑOLA. Fernández de Castro, M. Lasala, J. P. Cortazar, D. Gonzalo y Tarin, J. (1885). *Terremotos de Andalucía. Informe dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de marzo de 1885*. Madrid: Imp. y fundición de M. Tello, p. 107.
- COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. «Estudios referentes al terremoto ocurrido en Andalucía el 25 de diciembre de 1884 y a la constitución geológica del suelo conmovido por las sacudidas, efectuados, por la Comisión destinada al objeto por la Comisión de Ciencias de París». *Bol. Com. Map. Geol.* T. XXVI, p. 299-303.
- COMISIÓN ITALIANA (1886). «Informe del terremoto de Andalucía». *R. Acad. dei Lincei*. Vol. III, p. 116-222.
- DAVINSON, C. (1905). *The Andalusian earthquake of December 25, 1884. A study of recent earthquakes*. Londres, chap. IV, p. 75-101.
- El Defensor de Granada* (1884-1885), diciembre de 1884 y de enero a diciembre de 1885.
- Diario Sur de Málaga* (1984). *Cien años de los terremotos de Andalucía*. 26 diciembre 1984, p. 15.
- FELIU BOADA, E. (1885). *Los terremotos: relación de los ocurridos en las provincias de Granada y Málaga en diciembre de 1984 y enero de 1885: con el viaje de S.M. y una composición poética adecuada al asunto*. Madrid: Imprenta librería militar de Viuda e Hijos de Alcántara, 56 p.
- FOUQUÉ, F. (1885). «Discussion des theories proposés pour expliquer les tremblements de terre en visant specialment leur application au tremblement de terre de l'Andalousie». *Bull. Hebdomadaire, Asso. Scien. de France*, núm. 265-266, p. 100-103.
- FOUQUÉ, F. (1885). «Explorations de la mission chargée de l'etude des tremblements de terre de l'Andalousie». *Comp. Rend. Ac. Sci.*, t. C, 1 Semes, p. 1049-1054.
- FOUQUÉ, F. (1885). «Premieres explorations de la mission chargée de l'etude des recents tremblements de terre de l'Espagne». *Comp. Rend. Ac. Sci.*, t. C, 1 Semes, p. 598-601.
- FOUQUÉ, F. (1885). «Relations entre les phenomenes presentées par le tremblements de terre de l'Andalousie et la constitution geologique de la region qui en a ete le siege». *Comp. Rend. Ac. Sci.*, t. C, 1 Semes, p. 1113-1120.



- FOUQUÉ, F. (1886). «Le tremblement de terre de l'Andalousie du 24 decembre 1884». *Rev. Sci. (Revue Rose)*, núm. 9, t. XXXVII, p. 257-264.
- FOUQUÉ, F. (1886). «Le tremblement de terre de l'Andalousie du 24 decembre 1884». *Bull. Hebdomadaire, Asso. Scien. de France*, núm. 311, t. XII, 2 Serie, p. 371-388.
- FOUQUÉ, F. (1888). «Tremblement de terre de l'Andalousie». *Les tremblements de terre*. Chap. IV. París: Lib. J. B. Baillere, p. 286-307.
- INSTITUTO DE FOMENTO DEL TRABAJO NACIONAL (1886). *Memoria: de los trabajos ejecutados... para socorrer a los damnificados por los terremotos acaecidos en las provincias de Granada y Málaga el día 25 de Diciembre de 1884 / Comisión de Auxilios*. Barcelona: Imprenta y litografía de los sucesores de Ramírez y Cia, 25 p.
- LASALA Y COLLADO, F. (1888). *Memoria del comisario regio para la reedificación de los pueblos destruidos por los terremotos en las provincias de Granada y Málaga*. Madrid: M. Minuesa de los Ríos, Impresor, p. 98.
- LÓPEZ ARROYO, A., MARTÍN MARTÍN, A. J. Y MEZCUA RODRÍGUEZ, J. (1980). «El terremoto de Andalucía. Influencia en sus efectos de las condiciones del terreno y del tipo de construcción». En: *El terremoto de Andalucía de 1884*. Madrid: Instit. Geográfico Nacional, p. 5-94.
- MACPHERSON, J. (1885). *Los terremotos de Andalucía*. Madrid: Imp. de Fortanet, p. 23.
- MARGOTTINI, C., MOLIN, D., SERVA, L. (1992). «Intensity versus ground motion: a new approach using Italian data». *Engineering Geology* 33, 45e58.
- MARTÍNEZ AGUIRRE, C. (1885). *Los temblores de tierra. Estudio de estos fenómenos con motivo de los terremotos sentidos en las provincias de Málaga y Granada durante los siete últimos días del año 1884 y enero de 1885*. Málaga: Bib. Andaluza, p. 166.
- MERCALLI, G. (1885). «I grandi terremoti iberici». *Rassegna Nazionale* (Roma), abril.
- MORALES J., SERRANO I., VIDAL F., TORCAL F. (1997). «The depth of the earthquake activity in the Central Betics (Southern Spain)». *Geophys. Res. Lett.* 24, 3289-3292 p.

- MUÑOZ, D. y Udías, 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 la región de Granada-Málaga». *El terremoto de Andalucía de 1884*. Madrid: Inst. Geograf. Nacional, p. 95-139.
- ORUETA Y DUARTE, D. (1885). *Informe sobre los terremotos ocurridos en el Sud de España en Diciembre de 1884 y enero de 1885*. Málaga: Tip. Fausto Muñoz, 1885, 51 p.
- ORUETA Y DUARTE, D. (1885). «Relación de los Terremotos de Andalucía». *Atc. Soc. Esp. Hist. Nat.* T. XIV p. 19-27.
- PASO Y DELGADO, N. (1885). *Los terremotos de Andalucía*. Granada: Imp. y Lib. de Paulino V. Sabatel, p. 8.
- REPULLÉS Y VARGAS, E. M. (1885). *Efectos de los terremotos de Andalucía en los edificios y medios de aminorarlos*. Madrid: Imprenta de Fortanet, p. 32.
- REPULLÉS Y VARGAS, E. M. (1885). «Reseña de los efectos de los terremotos de Andalucía en los edificios y medio de aminorarlos». *Revista Contemporánea*, T. 59, p. 507.
- Revista Minera y Metalúrgica* (1885). Comisión para estudiar los terremotos, I. 36, p. 17.
- Revista Minera y Metalúrgica* (1885). Interrogatorio sobre los últimos terremotos, I. 36, p. 32.
- Revista Minera y Metalúrgica* (1885). La comisión francesa para el estudio de los terremotos de Andalucía. Carta del Sr. Fouque, I. 36, p. 94-95.
- Revista Minera y Metalúrgica* (1885). Los últimos terremotos, I. 36, p. 15.
- SECO DE LUCENA, L. (1941). *Crónicas sobre el terremoto de Andalucía de 1884*. Memorias. p. 79-103.
- TARAMELLI, T. Y MERCALLI, G. (1886). «Terremoti Andalusii cominciati il 25 dicembre 1884». *Mem. R. Acad. dei Lincei*, vol. III, serie 4, p. 116-222.
- TRIVIÑO VALDIVIA, F. (1885). *Una vuelta por las ruinas. Expedición a Albama, Santa Cruz, Cacin y Turro. Aspecto de estos pueblos y situación de sus habitantes después del terremoto de la noche del 25 de diciembre de 1884*. Granada: Imprenta de la Publicidad, p. 52.
- UDÍAS, A. Y MUÑOZ, D. (1979). «The Andalusian earthquake of 25 December 1884». *Tectonophysics*, núm. 53, p. 291-299.

- UN QUIDAM (1885). *Cartas desde los sitios azotados por los terremotos en Andalucía*. Madrid: Imprenta de J. Cruzado, 142 p.
- VIDAL SÁNCHEZ, F. (1986). *Sismotectónica de la región Béticas-Mar de Alborán*. Tesis Doctoral, Universidad Granada, 457 p.
- VIDAL SÁNCHEZ, F. (1993). Terremotos relevantes y su impacto en Andalucía. *Curso sobre Prevención Sísmica*. Universidad de Granada - Instituto Andaluz de Geofísica, 24 p.