

Mario Ruiz Morales

TERREMOTOS
Sus primeros estudios en España

GRANADA
2021



Este libro se financia con la colaboración de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

- © MARIO RUIZ MORALES
- © UNIVERSIDAD DE GRANADA
- © TERREMOTOS. SUS PRIMEROS ESTUDIOS EN ESPAÑA

ISBN: 978-84-338-6907-4

Depósito legal: GR/1283-2021.

Edita: Editorial Universidad de Granada
Campus Universitario de Cartuja. 18071 Granada
Telf.: 958 24 39 30 - 958 24 62 20 ♦ editorial.ugr.es

Maquetación: CMD. Granada.

Diseño de cubierta: Tarma. Estudio Gráfico

Imprime: Imprenta Comercial. Motril. Granada.

Printed in Spain

Impreso en España

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

In Memoriam
A mi querido amigo José Antonio Garrido Martín

Principia el hombre por no darse cuenta del fenómeno; en el primer momento, se nublan sus sentidos, se oscurece su inteligencia, pierde la noción del tiempo, del espacio, hasta la idea del ser. No le preguntéis por nada, ni le llaméis por su nombre, que no os contestará; se halla transformado en un ente apático en toda la extensión de la palabra.

Un momento después recobra sus facultades, aparece la razón y embárgase su ánimo ante el confuso tropel de ideas que invade su cerebro. Huye desolado en busca de seres queridos, de cosas estimadas; equivoca las salidas, las calles, los edificios y cuando ya jadeante y sudoroso tropieza con lo que ansía ver, acaso encuentra un cuadro de horror indescriptible...

CESÁREO MARTÍNEZ Y AGUIRRE
Los Temblores de Tierra
Málaga (enero de 1885)

CONTENIDO

PRÓLOGO	13
RECONOCIMIENTOS.	17
PRESENTACIÓN.	19
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	23
2. INFORME SOBRE EL TERREMOTO GRANADINO Y MALA- GUEÑO DE 1884	97
3. LOS PRIMEROS ESTUDIOS DE LA COMPAÑÍA DE JESÚS Y DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO	181
4. ADDENDA	233
5. EPÍLOGO	311

PRÓLOGO

LA existencia de terremotos es tan remota como la de la propia Tierra, aunque la sismología no alcanzase el estatus de disciplina científica hasta finales del siglo XIX y comienzos del XX de nuestra era, transformándose pronto en paradigma de las ciencias aplicadas que requerían el concurso inexcusable de la física y de las matemáticas. Solo fue a partir de entonces cuando comenzó a vislumbrarse la estructura interna de la Tierra, poniendo fin a toda una serie de conjeturas basadas más en teorías fantásticas que en resultados de observaciones fidedignas. El detonante fue la explotación de la valiosa información gráfica que fueron proporcionando los incipientes sismógrafos que registraban la llegada del rayo sísmico, el eterno viajero del mundo subterráneo como comentaba el ingeniero geógrafo Vicente Inglada Ors. El cambio de tendencia en la investigación fue determinante para el progreso, pasando a primer plano la física en detrimento de la geología; de modo que la génesis, causa y naturaleza de los sismos quedó relegada e incluso olvidada en ocasiones.

A la vez que avanzaba esa especie de astronomía subterránea, como era llamada por el húngaro Radó von Kövesligéthy, que con sus algoritmos logró fijar la posición geográfica de los epicentros, no faltaban los escépticos amantes de la filosofía tradicional; los cuales no dejaban de cuestionar los supuestos avances de los sismólogos, preguntándose de que valían todas sus elucubraciones si al fin y al cabo eran incapaces de predecir los temblores de tierra y de evitar sus catastróficos efectos. Con su maledicencia obviaban las grandes ventajas que aportaba tan novedosa disciplina, como el señalamiento de las zonas activas, pasadas, presentes y futuras, con las consiguientes recomendaciones a la hora de construir y de aconsejar los materiales que convendría emplear para mitigar tales daños. Lamentablemente se repite en el estudio de esta fenomenología la irresponsable falta de atención a la normativa sismorresistente, hasta que, llegado el gran terremoto, con todos sus posibles perjuicios y víctimas, se requiere de inmediato que sea la ciencia quien remedie tanta tragedia.

En la cronología sísmica suele referirse un caso que evidencia esa falta de instrucción. Los famosos sismólogos japoneses Fusakichi Omori y Akitsune Imamura habían recomendado en 1905 al gobierno la instalación en Tokyo de una amplia red de tuberías y conducciones de agua, pues de esa forma se podrían evitar gran parte de los incendios asociados a los terremotos relevantes. Incluso el segundo de ellos llegó a concretar que de no actuar así podrían ocasionarse centenares de miles de víctimas, la respuesta fue inmediata: acusarlo de alarmar sin motivo a la población. Desgraciadamente el tiempo le dio la razón al sismólogo, ya que el 1 de septiembre del año 1923 se produjo en esa ciudad un terremoto que produjo 99 000 víctimas mortales, estimándose que el 95% de las mismas fueron debidas al incendio. Aunque menos cruento que el anterior (3000 víctimas), fue mucho más conocido el originado por el sismo del 16 de abril de 1906 en la ciudad de San Francisco; la cual ardió durante tres días a causa de la ruptura de las tuberías de gas, estimándose que se destruyó por ello el 80% de la ciudad. Su intensidad en la escala de Mercalli fue la máxima (XI), dándose la circunstancia de que este sismo fue el origen en que se apoyó Richter para definir la de las magnitudes; no hay unanimidad al fijar la de este terremoto de San Francisco, si bien los valores de 7.7, 7.9 y 8.3 han sido propuestos. Este terremoto fue una manifestación de la actividad tectónica asociada a la falla de transformación de San Andrés, límite entre las placas del Pacífico y de Norte América.

La interdependencia entre la ingeniería civil y la sismología, reconocida ya a esas alturas del siglo xx, fue pronto más allá del cálculo y construcción de estructuras, llegando a la auscultación de las mismas. Un buen ejemplo de ello fue el examen de los ferrocarriles, cuando se tenían dudas sobre la solidez de sus vías, mediante la obtención de diagramas que mostraban los efectos producidos por el tránsito sobre ellas en diferentes condiciones. De nuevo ha de mencionarse Japón como país líder en esta línea de investigación. Suyo fue el estudio del tráfico de trenes a través del puente metálico de Kawasaki, en la línea que unía Yokohama con Tokio, basado en los registros sismográficos. Al comprobar que los gráficos relativos a uno de los tramos eran radicalmente diferentes a los de los restantes, se hizo una detallada inspección de este y se coligió la necesidad de repararlo de inmediato para evitar un posible accidente. Por otro lado, las implicaciones urbanísticas de los temblores de tierra ya venían siendo evidentes: a consecuencia del terremoto ocurrido el 25 de diciembre de 1884, que afectó a las provincias de Granada y Málaga, resultaron tan dañados algunos de sus pueblos que hubo que construir nuevos barrios en los alrededores de sus núcleos urbanos e incluso edificar un nuevo pueblo en otro lugar, tal como ocurrió con Arenas del Rey.

El progreso de la sismología discurrió en paralelo al de la instrumentación, debiendo reivindicar desde estas líneas el importante papel jugado por España en el último tercio del siglo XIX, aunque fuese en un lugar tan alejado como la isla de Luzón en el archipiélago de las Isas Filipinas. Allí fue establecida una red de alerta sísmica con estaciones distribuidas por todo el territorio, la cual fue gestionada por los miembros de la Compañía de Jesús que estaban al frente del Observatorio Meteorológico de Manila. Ese carácter local de la disciplina no tardó en ser global por la iniciativa del astrónomo y geofísico alemán Ernst von Rebeur Paschwitz, a raíz de haber obtenido en 1889 el primer registro de un telesismo, cuyo foco se encontraba en Japón a unos 9 000 km de distancia. Semejante posibilidad le llevó a sugerir la creación de una red mundial de sismógrafos, germen de la Asociación Sismológica Internacional, transformada luego en la actual *International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior* (integrada en la IUGG: *International Union of Geodesy and Geophysics*).

Con semejantes antecedentes, ante la sismicidad tan acusada de Granada y habiendo padecido los terremotos del presente año, se comprende que saludemos la aparición de este libro y que felicitemos a la Editorial de la Universidad de Granada por tan oportuna iniciativa. La felicitación he de hacerla extensiva a la comunidad educativa de esta Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, ya que el autor de la obra ha sido Mario Ruiz Morales, profesor en la misma durante más de veinte años en los que impartió clases de Astronomía, Geodesia y Topografía. El contenido de este libro, sobre los terremotos, refleja en gran medida la formación científica de este Ingeniero Geógrafo del Instituto Geográfico Nacional, y la necesidad de tener en cuenta las instrucciones que en él se detallan, de ahí que la Escuela haya tenido a bien colaborar en su edición. Aunque solo sea a título personal, me permito expresar el convencimiento de que Ruiz Morales fue un profesor eminente, de los que merecen ser recordados, tanto por la rigurosidad de sus enseñanzas como por el hecho de ser estricto a la hora de evaluar su aprendizaje; unas cualidades didácticas que se valoran más con el transcurso del tiempo. Así lo siento y así lo manifiesto, desde el legítimo orgullo de haber tenido la suerte de prologar una de sus muchas publicaciones.

Mónica López Alonso
Directora de la ETSICCP

PRESENTACIÓN

EN el pasado mes de enero del presente año 2021 tuvo lugar en la Vega de Granada un fenómeno geológico singular, pero nada novedoso, pues se había producido en el pasado y se producirá en el futuro. La denominación acuñada en la actualidad para el mismo es la de enjambre sísmico, aunque a finales del siglo XIX se usara el de borrasca sísmica, enlazando así con la creencia ancestral que asociaba los terremotos a la meteorología; tesis defendida por Aristóteles y seguida luego por Plinio el viejo. De todos esos sismos se dio cumplida cuenta en los diferentes medios de comunicación, redes sociales incluidas, de manera que conceptos tan propios de la sismología como epicentro, foco, profundidad, intensidad y magnitud fueron de uso corriente mientras se estuvieron percibiendo las sacudidas. Mención especial merece el empleo generalizado y cotidiano del visualizador de terremotos próximos puesto a disposición de cualquier interesado por el Instituto Geográfico Nacional, como explicaban permanentemente los ingenieros geógrafos responsables de su Red Sísmica; análogas aclaraciones proporcionaron catedráticos de geodinámica de la Universidad de Granada y personal del Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos.

Igual de reseñables fueron las numerosas referencias a una disciplina tan interesante como la sismicidad histórica, llegando inclusive a recordar la existencia del Pozo Airón granadino, por donde saldrían en teoría las exhalaciones gaseosas del interior de la Tierra, evitando así la ocurrencia de terremotos; de hecho hubo en el segundo semestre del año 1778 otro enjambre sísmico en Granada que fue achacado a la clausura del citado pozo, situado en la Placeta de la Cuna próxima a la intersección de la calle Azacayas con la calle Elvira. También se hicieron varias referencias al terremoto catastrófico que destruyó por completo Arenas del Rey, aunque el mayor número de víctimas se produjera en Alhama de Granada, y que oficialmente es conocido con el nombre de Terremoto de Andalucía. Concretamente tuvo lugar en la noche del día 25 de diciembre de 1884 y ocasionó numerosos daños en otras localidades granadinas

como Albuñuelas, Güevéjar y Ventas de Zafarraya, y malagueñas como Periana y Vélez Málaga. Fue tal el impacto que causó en la sociedad de entonces, que la zona afectada fue visitada por Comisiones Científicas auspiciadas por las Academias francesa e italiana, destacando en la segunda los geólogos G. Mercalli y T. Taramelli.

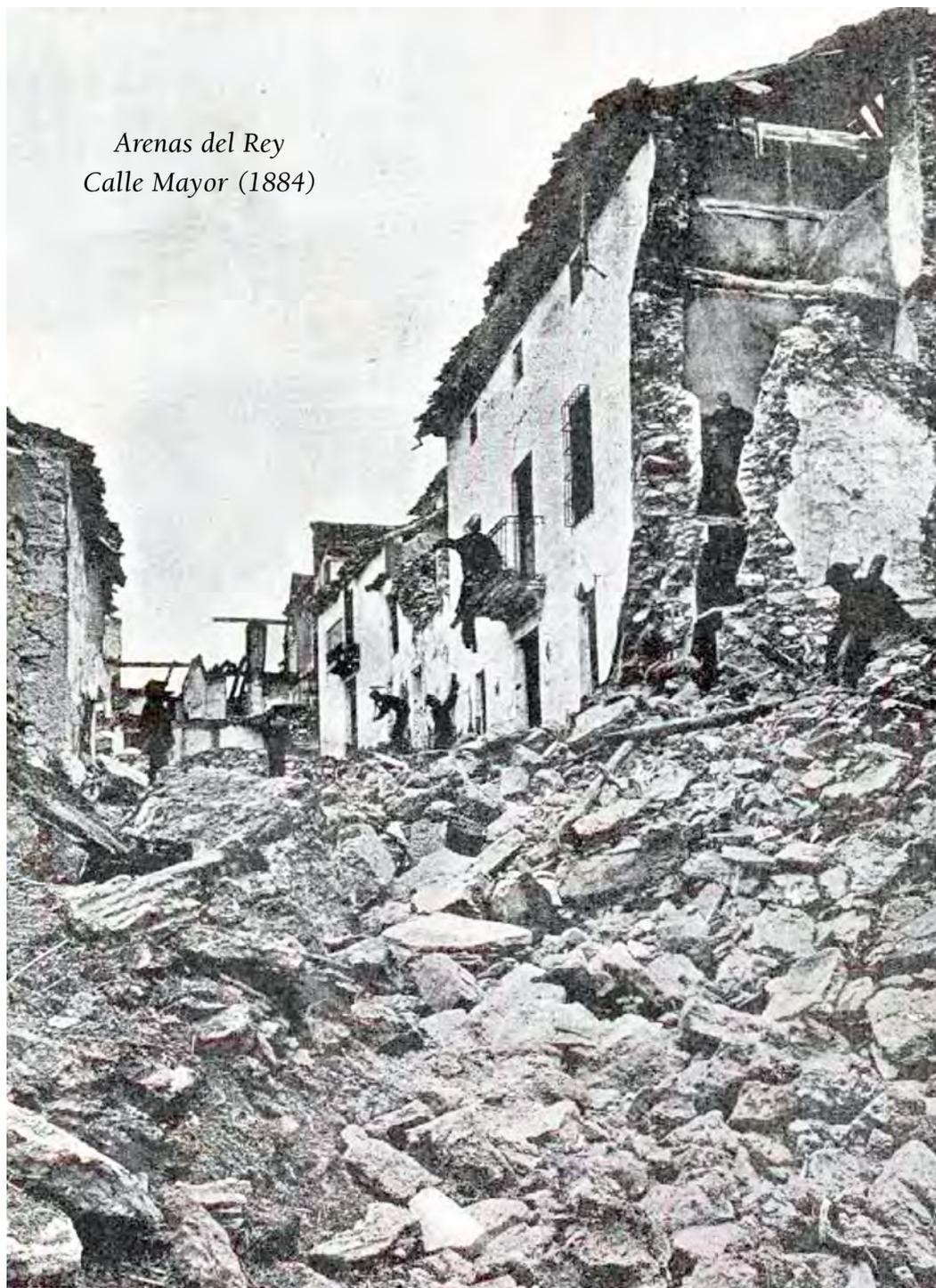
El gobierno español hizo lo propio, nombrando otra integrada por ingenieros de minas adscritos a la Comisión del Mapa Geológico de España, además de un Comisario Regio para que coordinase todas las tareas de ayuda y reconstrucción. El reconocimiento del territorio efectuado en el primer trimestre del año 1885, propició el primer dictamen técnico sobre dicho terremoto, que con carácter provisional se firmó en Málaga el 12 de marzo de ese mismo año. A pesar de su provisionalidad, se dio cuenta del primer sismoscopio español, construido por el ingeniero Mario Jona, para registrar las réplicas del sismo principal. Menos afortunados fueron los comisionados al haber abrazado las teorías defendidas por otros sismólogos italianos para explicar el origen de los terremotos. En cualquier caso, el informe debe ser reconocido como una de las primeras aportaciones sismológicas redactadas en nuestro país, llegando a recomendar la instalación de una red de observatorios sismológicos capaz de *“hacer indicaciones de verdadera utilidad, que contribuyan a evitar, o por lo menos a aminorar los tristes resultados que hoy se lamentan...y que han encontrado eco en todo el mundo civilizado”*.

Esos fueron los antecedentes que me llevaron a pensar en la conveniencia de divulgar como fueron los inicios de los estudios sismológicos en España, fundamentalmente en la Compañía de Jesús y en el Instituto Geográfico, señalando frutos tan relevantes para el desarrollo del conocimiento posterior como la creación de Observatorios, la presentación del primer Mapa Sismotectónico o la redacción de un Catálogo Sísmico. Igual de relevante fue el protagonismo de la Comisión del Mapa Geológico de España, como demuestra el informe que se acaba de mencionar, de ahí también la necesidad de reivindicar la importancia que tuvo en su momento. Tres serán pues las partes en que se estructura este trabajo: una referida a los terremotos en general, con reseñas de algunos históricos y de autores españoles preocupados por la cuestión; una segunda centrada exclusivamente en el informe de la Comisión nombrada para el estudio de los Terremotos de Andalucía, aunque se hayan incorporado fotografías, mapas y otras informaciones, que no figuraron en el informe, con el ánimo de evitar los inconvenientes asociados a su carácter provisional, y una tercera en la que se comenta la contribución de los padres jesuitas y de los primeros ingenieros geógrafos que abordaron tales estudios en el Instituto Geográfico.

La Addenda, con que se acompaña, pretende reflejar en cierta medida el interés despertado por tales terremotos en la comunidad científica de la época y honrar la memoria de los protagonistas, especialmente la de Cesáreo Martínez y Aguirre miembro de un Cuerpo tan prestigioso como fue el de los Catedráticos de Instituto. También recoge un hecho especialmente importante para la historia de los terremotos en España, aunque no haya sido convenientemente divulgado. Me refiero a la fructífera labor que llevaron a cabo los miembros de la Compañía de Jesús en el Observatorio Meteorológico de Manila, dotando al archipiélago de una red sísmica incipiente, pero eficaz, que estuvo soportada por una buena instrumentación colocada en la sede central del mismo. De entre todos ellos cabe destacar al R.P. Miguel Saderra Masó por el inventario de los temblores filipinos que realizó, como responsable de la Sección Sismológica.

1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

*Arenas del Rey
Calle Mayor (1884)*



EL temblor de tierra es quizás el fenómeno telúrico que más ha sobreco- gido y sobrecoge al hombre. Sus orígenes han estado asociados durante milenios a la meteorología aunque tal hipótesis ya está universalmente superada, no obstante la inercia hace que todavía se relacione con los cambios atmosféricos¹. La explicación es simple, ya que en la Grecia clásica trataban de explicar así esos sucesos. En efecto, el pensamiento sismológico aristotélico quedó plasmado en su tratado Meteorológicos, escrito en torno al año 350 a.C., y más concretamente en los capítulos VII y VIII de su libro II. Gracias a él se tuvieron noticias de las contri- buciones previas de Anaxágoras, Anaxímenes y Demócrito. Aristóteles asociaba los terremotos con los vientos, creyendo que los temblores podían ser de dos tipos: secos y húmedos. A su juicio, la mayoría se producía en tiempos de calma y durante la noche, aunque algunos pudiesen ocurrir también a mediodía. Las épocas más propicias para su percepción eran los equinoccios, todo lo contrario de lo que sucedía con las otras dos estaciones, por tratarse de periodos poco ventosos. Llama la atención que usara en sus explicaciones el símil humano, en donde por el efecto de los gases se producían espasmos, estremecimientos y palpitaciones. La posterior difusión de esta contribución de Aristóteles fue favorecida por su traducción al árabe, incluida en el texto Al'thaar Al'ulwiyyah, realizada en Antioquía por Yahya ibn al-Bitric, en el año 800. Cuatro siglos después fue traducida al latín por Gerardo de Cremona, propician- do así su introducción definitiva en el occidente cristiano, a través de la versión mejorada del prolífico traductor flamenco William de Moerbeke.

En el primer siglo de nuestra era escribió Cayo Plinio Segundo (61-112) su celebrada Historia Natural, dedicando a los terremotos los capítulos LXXIX y LXXXII, ambos incluidos. En el primero de ellos apuntaba que, según él, el sismo era debido al viento:

1. En algunos informativos se le pregunta al «hombre del tiempo» por los te- rremotos.

[...] porque jamás tiembla la tierra sino habiendo en el mar bonanza y estando tan sosegado el cielo que apenas pueden en él sustentarse las aves... y nunca sino habiendo precedido vientos que entonces se esconden en las venas y concavidades escondidas. Y no es otra cosa temblor de tierra sino lo que trueno en la nube, ni acontece de otra manera que cuando el rayo sale, peleando el aire encerrado en la nube y procurando su libertad.

Más adelante habla de los sucesos premonitorios, concretamente de unas señales celestes:

[...] muéstrase, asimismo, en el cielo precediendo al movimiento que ha de suceder de día, o poco después de puesto el Sol,..., una nube a manera de línea delgada extendida por largo espacio, y aún sale el agua que sacan de los pozos más turbia que otras veces y no sin alguna manera de mal olor.

En cuanto a los remedios contra los terremotos se concentraron en primer lugar en los pozos,

[...] como también en haber muchas cuevas por do se exhale el viento ya concebido y esto se ve claro en ciertos pueblos, los cuales por estar muy minados para expeler las inmundicias, son menos aquejados de ellos, y en unas mismas poblaciones están más seguros los lugares sotanados por debajo, que no los macizos... cesa el terremoto acabado de respirar y salir el viento. Y si dura, no cesa antes de cuarenta días y muchas veces más, como haya acontecido duran uno y dos años.

Contemporáneo suyo fue Zhang Heng (78-139), un hombre de ciencia polifacético que destacó en áreas de conocimiento aparentemente tan dispares como astronomía, geografía, matemáticas y sismología. A él se le atribuye la invención del primer sismoscopio de que se tienen noticias, gracias al cual se podía inferir la dirección en que se había producido el terremoto. Al parecer lo presentó a la corte de Haan en el año 132, recogiénose en el *Libro del último Han* (recopilado en el siglo v) que al haber anunciado la ocurrencia de uno fueron enviados emisarios a tal efecto a Longxi, actual provincia de Gansu, comprobando que efectivamente había tenido lugar. El dispositivo ideado por Zhang tenía superpuestos sobre su superficie ocho dragones, marcando las ocho direcciones cardinales, de manera que al producirse el temblor la bola arrojada por la boca del dragón se alojaba en una de las ocho ranas colocadas en la base del instrumento. El sismógrafo fue reconstruido en el año 1939 por el sismólogo japonés Akitsune Imamura (1870-1948) en la Universidad de Tokio.



El sismólogo chino Zhang Heng con una réplica de su sismoscopio y una sección del mismo, que muestra el mecanismo en que se basó.

La primera mención a los terremotos en el occidente cristiano aparece en la obra *De Natura Rerum*² de San Isidoro (c.556-c.636), concretamente en su capítulo XLVI (*De los Terremotos*). El obispo de Sevilla siguió en todo momento las tesis clásicas meteorológicas. Según él, la Tierra era como una esponja, circulando por sus cavernas el viento que se forma:

[...] la tierra no puede detenerlo y acaecen vientos que forman temblores y ruidos. Por lo mismo, si se busca con fuerza un camino para salir, no pudiendo la tierra sostenerlo, inmediatamente tiembla y se resquebraja... Así, se hacen los terremotos y el viento encerrado sacude todas las cosas.

Apoyó su juicio en lo escrito por Salustio («*los vientos precipitados por las cavernas de la tierra, montañas y colinas dislocadas hicieron caer*») y por Lucano («*abierta la tierra temblaron los Alpes con sacudidas extraordinarias*»). En el último apartado indicó que los temblores se producían frecuentemente en terrenos cavernosos, al contrario de lo que sucedía en los arenosos o «*en tierra sólida*». La versión religiosa del fenómeno no podía faltar

2. Prefacio del libro de San Isidoro de Sevilla sobre *La Naturaleza de las cosas al rey Sisebuto (621-622)*. Traducción de Gonzalo Soto Posada. Universidad Pontificia Bolivariana, 2019.

[...] el terremoto se asimila al juicio, cuando los pecadores y los hombres terrenales serán conmovidos y golpeados por el espíritu de la boca de Dios. Esto significa que el terremoto es la conversión a la fe de los hombres terrenales.

Para San Isidoro ya lo había dicho Zacarías en una de sus profecías(14, 4.): «*sus pies permanecieron y la tierra se conmovió*».



CAPUT XLVI. De terraemotu.

1 Sapientes dicunt terram in modum spongiae esse, conceptumque ventum rotari, et ire per cavernas. Cumque tantum ierit, quantum terra capere non possit, huc atque illuc ventus fremitum et murmura mittit. Dehinc quaerentis vi viam evadendi, dum sustinere eum terra non potuerit, aut tremat, aut dehiscit, ut ventum egerat. Inde autem fieri terraemotum, dum universa ventus inclusus concutit.

2 Unde et Sallustius: Venti, inquit, per cava terrae praecipitati, rupti aliquot montes, tumulique sedere. Ergo, ut diximus, tremor terrae, vel spiritu venti per cava terrae, vel ruina inferiorum, motuque undae existit. Sic enim et Lucanus ait:

Terraque dehiscente

Insolitis tremuerunt motibus Alpes.

3 Terraemotum autem illic assidue fieri, ubi cava terrarum sunt, in quibus venti ingrediuntur, et faciunt terraemotum. Nam ubi arenosum est, aut solida est terra, non ibi fit terraemotus. Terrae autem motio pertinet ad iudicium, quando peccatores et terreni homines spiritu oris Dei concussi commovebuntur. Item terrae commotio hominum terrenorum est, ad fidem conversio. Unde scriptum est: Pedes ejus steterunt, et mota est terra, utique ad credendum.

San Isidoro de Sevilla ante la Biblioteca Nacional y capítulo dedicado a los terremotos en su obra *De Natura Rerum*.

En los siglos siguientes se mantuvieron intactas tales teorías, prácticamente hasta la llegada de la Ilustración, con el agravante de permanecer latente el terror ancestral tanto a los terremotos como a los eclipses; por considerar a ambas manifestaciones sobrenaturales con las que Dios pretendería castigar a los hombres que había creado a su imagen y semejanza. Por otro lado, se comprende que durante ese periodo histórico resultara sumamente dificultoso que se pudiera aportar al estudio de la sismicidad histórica alguna novedad, ya que la información al respecto además de escasa está siempre sesgada por ceñirse en gran medida a la exclusiva localización de la corte. No obstante, hay una excepción muy notable fechada a mitad del siglo XVI, concretamente la relativa al gran



Chronicon Helvetiae (1576): el terremoto de Basilea por Christoph Silberysen.

terremoto del año 1356 que destruyó la ciudad de Basilea; el sismo mejor documentado en la sismicidad histórica de Suiza.

Gracias a sus múltiples referencias³ pudieron evaluarse sus principales parámetros, desde su fecha exacta, el 18 de octubre, hasta la magnitud de momento, entre 6 y 7.1. Fijándose las coordenadas geográficas del epicentro en los valores siguientes: $\varphi = 47^{\circ} 30'$ y $\lambda = 7^{\circ} 36'$ EG. El sismo principal se produjo a las 22^h, con premonitores entre las 19^h y las 20^h, y las réplicas correspondientes durante toda la noche, con una sacudida especialmente violenta hacia la mitad de la misma. La ciudad quedó arrasada por el incendio que siguió al terremoto principal, agravado por ser la mayoría de las construcciones de madera. Todas las grandes iglesias y castillos resultaron destruidos en un radio de 30 km, estimándose en 300 el número de víctimas mortales en Basilea. La intensidad se situó entre los grados IX y X de la escala MSK⁴. Incluso llegó a relacionarse la causa de este terremoto con una falla normal al sur de la ciudad, orientada en dirección NNE-SSW, que pudiera extenderse bajo la misma. En el aspecto iconográfico son múltiples los ejemplos que lo representaron desde incunables, como el *Konstanzer Weltchronik*⁵, hasta las celebradas *Cosmographia Universalis* de Sebastian Münster (1488-1552) y *Chronicon Helvetiae* de Christoph Silberysen (1541-1608). Es sorprendente como

3. Aparte de las crónicas que se hicieron inmediatamente después de la catástrofe, se pudo contar con más de 1350 documentos escritos a los largo de los siglos XV, XVI, XVII y XVIII.

4. Esa denominación responde a las iniciales de los apellidos de los tres sismógrafos siguientes: Serguei Medvedev (1910-1977), Wilhelm Sponheuer (1905-1981) y Vit Karnik (1926-1994). Esta escala es similar a la de Mercalli modificada. Los grados se fijaron tras analizar los daños ocasionados en los castillos de la región (entre 30 y 40).

5. Crónica ilustrada de Constanza, escrita en alemán a finales del siglo XIV.

en pleno siglo XIX todavía seguían apareciendo imágenes alegóricas del terremoto, así deben considerarse los cuadros debidos a Karl Jaustin y a Ernst Stuckelberg.

Alcanzado el siglo XVI se debe subrayar uno de los primeros ensayos sobre la sismicidad histórica de la Península Ibérica⁶, del que fue autor el jesuita Juan de Mariana (1536-1624). La primera catástrofe de la serie es la que se produjo, al parecer, el año 405 de la fundación de Roma⁷, padeciendo la población de Sagunto la ruina mayor. No obstante, la descripción del fenómeno fue demasiado genérica:

[...] después de extraordinarias inundaciones con increíble daño de los ganados, campos y edificios, padecieron violentos terremotos todas las ciudades que están a orillas del Océano y Mediterráneo.

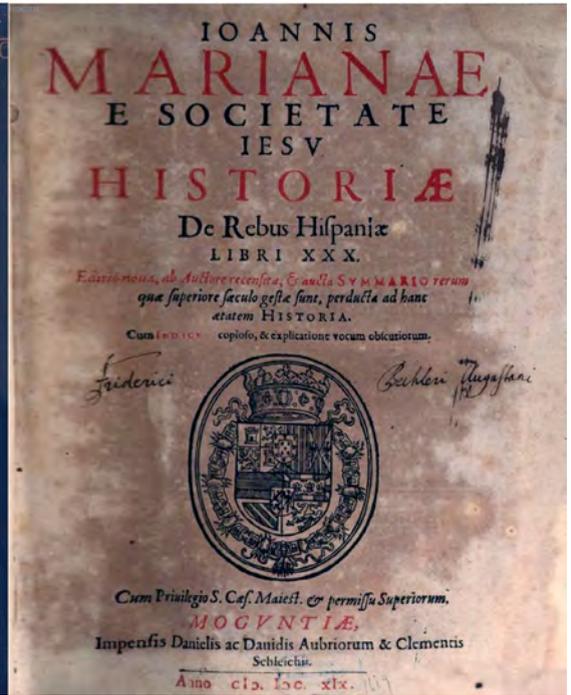
Mariana dio también noticias acerca de otras desgracias que padeció la península, contándose entre ellas «los ordinarios temblores de tierra, con los cuales una parte de la isla de Cádiz, dice, se abrió y hundió en el mar». Cuando Aníbal salió de Hispania, en el año 218 a.C., también se soportaron «varias enfermedades, pestes, temblores de tierra y tormentas». Asimismo, en el capítulo VII de su libro XVI (*Historia General de España*, 1592) se recogió indirectamente el terremoto ocurrido en el oeste peninsular el 1 de junio de 949:

[...] del océano grandes llamas causadas a lo que se entiende de algún aspecto maligno de sus estrellas, se derramaron sobre las tierras cercanas, y hasta Zamora (tanto cundieron) abrasaron numerosos pueblos y campos: anuncio de mayores males, según el pueblo lo pronosticaba.

Se abre entonces un paréntesis en la crónica sísmica, el cual no se cerró hasta que se refirió el terremoto de Lisboa del año 1344, reinando Alfonso IV: Al parecer fue acompañado de un ruido ensordecedor y de continuadas sacudidas de sus edificios, llegando a colapsar el cimborrio de su iglesia mayor. El mismo autor recoge asimismo el que se registró en 1356:

6. Mucha más información, a este respecto, puede encontrar el lector en el artículo del profesor Pablo Gabriel Silva Barroso: «Fuentes históricas y geológicas de los terremotos antiguos en la Península Ibérica». *Revista de la Sociedad Geológica de España* 32(2): 43-64.2019.

7. Dando por sentado que Rómulo fundase la ciudad de Roma en el año 753 a.C. el terremoto habría tenido lugar en el año 348 a.C.



Juan de Mariana, junto a la portada de su libro sobre la Historia de España. En él incluyó una relación de los terremotos históricos que asolaron la península ibérica. El libro se editó en Maguncia en el año 1605, pero mientras tanto fue traduciendo la obra al castellano, publicándose en Toledo en el año 1601.

[...] con grande daño de las ciudades marítimas, cayeron las manzanas de hierro que estaban en lo alto de la torre de Sevilla⁸; y en Lisboa derribó este terremoto la Capilla mayor, que pocos días antes se acabara de labrar por mandado del Rey Don Alfonso.

A finales del siglo, en diciembre de 1395, quedó muy afectado por otro sismo la mayoría del reino de Valencia, «con tanta desolación de los vivientes y los edificios, que era maravilla y lástima». Destaca, en este relato histórico, el gran terremoto del año 1531, el cual no solo fue notado en toda la península; Mariana señalaba que gran parte de los diques de Flandes resultaron afectados, quedando muchos lugares anegados con las olas del mar. A tenor de su testimonio, los mayores efectos se apreciaron en Lisboa⁹, donde la madre por la que circulaba el Tajo «se hinchó de

8. En la crónica de Ibn Sahib al-Salá se cuenta que las obras de la Torre de la Giralda concluyeron el 10 de marzo de 1198, con la colocación de cuatro bolas de bronce dorado en el remate superior de la misma (Falcón Márquez, Teodoro. *La Giralda*. Diputación de Sevilla, Área de Cultura.)

9. El rey Juan III, ante el riesgo de que «le tomase la casa debajo, por muchos días fue forzado a alojarse en tiendas y pabellones en el campo».

2 INFORME SOBRE EL TERREMOTO GRANADINO Y MALAGUEÑO DE 1884

*Calle Real y Boquete de las
Ventas de Zafarraya*



YA es sabido que la presidencia de la Comisión recayó en Manuel Fernández de Castro, director a su vez de la Comisión del Mapa Geológico de España¹. Los tres vocales que le acompañarían, también ingenieros de minas, fueron nombrados en la misma real Orden: Juan Pablo Lasala, presidente de la Comisión del trazado de meridianas², Daniel Francisco de Paula Cortázar y Larrubia, y Joaquín Gonzalo Tarín, igualmente adscritos a la Comisión del Mapa Geológico de España. Todos ellos fueron auxiliados por los Facultativos de Minas Isidro Manuel Pato, José María Ordóñez y Lucio Gómez Mansilla, los cuales fueron elegidos por el Presidente. El fin de la Comisión fue bien concretado en la exposición de motivos de la R.O., señalando que no se trataba de buscar objetivos meramente especulativos, sino que se deberían analizar al mismo tiempo las circunstancias que son propias de estos fenómenos geológicos y fijar, en la medida de lo posible, las precauciones y actuaciones que convendría adoptar para «evitar o por lo menos atenuar sus terribles consecuencias». Por supuesto que se obligaba a la Comisión a presentar la Memoria correspondiente, cuando se finalizaran los estudios. Los comisionados se trasladaron de inmediato a la zona afectada, afirmando con la falsa modestia propia de este tipo de pronunciamientos que se desplazaron sin pensar en lo limitado de los conocimientos que poseían para examinar tan ardua cuestión.

La extensión del territorio afectado fue tan considerable que la Comisión reconoció la imposibilidad manifiesta de recorrerlo íntegramente en un periodo de tiempo razonable, de ahí su sabia decisión: preparar una especie de cuestionario macrosísmico con 33 preguntas, en las que los interesados podrían consignar los fenómenos más notables y frecuentes

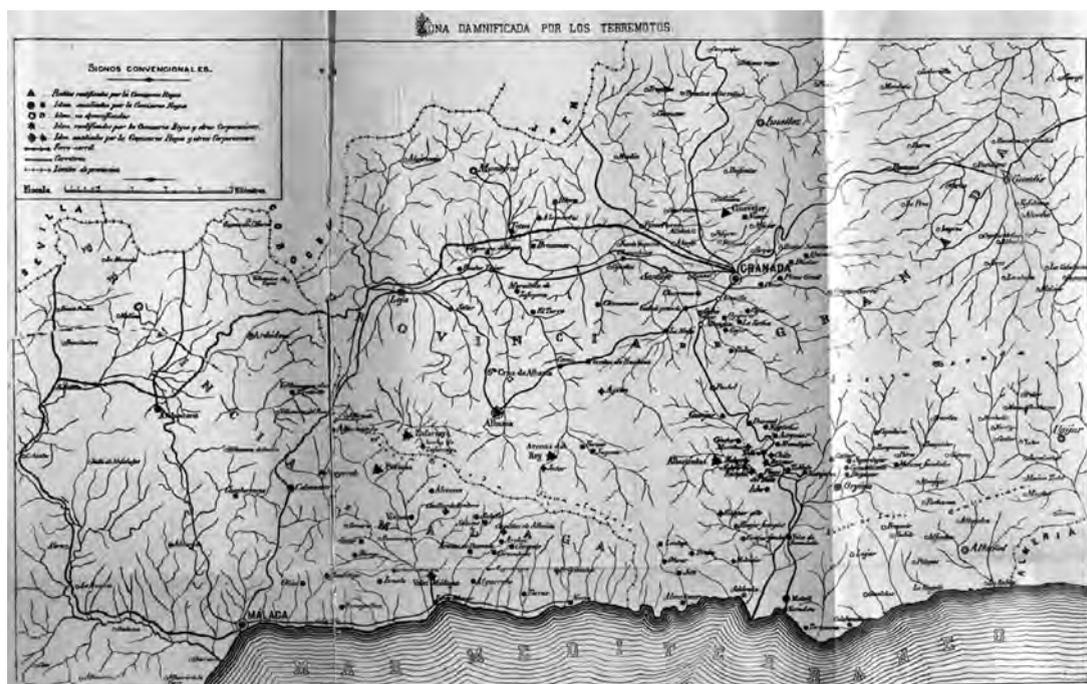
1. Futuro Instituto Geológico y Minero.

2. La meridiana, o línea norte sur, es la intersección del plano del meridiano y el del horizonte del lugar. Su materialización sobre el terreno resultaba determinante para la orientación de las demarcaciones mineras.

asociados a los terremotos. Algunas de las cuestiones fueron las siguientes: ¿Hubo varias sacudidas?, Dirección de los movimientos, Inclinación de las quiebras producidas en los edificios, ¿Hubo subidas del suelo, derrumbamientos, deslizamientos o hundimientos en el terreno?, ¿Qué fenómenos experimentaron las personas y los animales?, ¿Qué sucedió en las fuentes?, ¿Se agotaron los manantiales, o aparecieron otros nuevos?, ¿Se apreció algún olor en las aguas o en la atmósfera?, ¿Son frecuentes los terremotos en la localidad?, ¿Hubo subida o bajada en el barómetro?, ¿Aumentaron o disminuyeron las nubes?, ¿Se observó la brújula?, ¿Hay algún aparato especial para el estudio sísmico en la localidad?, ¿Cuál es y qué observaciones se han hecho con él?

Las encuestas se repartieron por doquier

[...]en las provincias afligidas por los temblores de tierra, y muy particularmente en las de Granada y Málaga, cuyos Gobernadores han prestado su poderoso auxilio para que fuesen contestados por las Autoridades locales»;

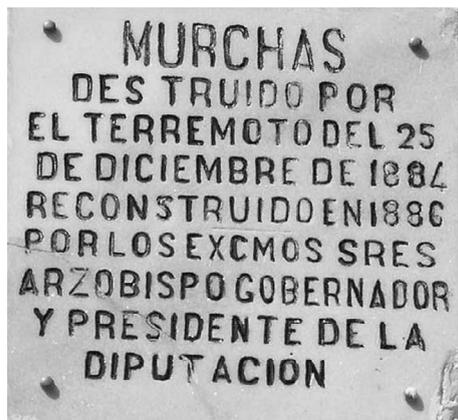


Mapa de la zona damnificada por los terremotos. Memoria del Comisario Regio. Los signos convencionales identificaban los pueblos reedificados por la Comisaría Regia o auxiliados por la misma, los que habían sido reedificados por la Comisaría Regia y otras Corporaciones, los que habían sido auxiliados por la Comisaría Regia y otras Corporaciones y aquellos otros que no resultaron damnificados.

las respuestas fueron múltiples, hasta el extremo de que al redactar el informe contaban ya con algunos miles. El informe fue necesariamente provisional, habiéndose redactado con ese carácter para tratar de satisfacer la alarma social que había creado el terremoto principal y sus numerosas réplicas; así lo justificaban los comisionados:

Más como esta Memoria habrá de tardar aún en redactarse, y como la expectación y la alarma pública son grandes, en consonancia con el terror que ha infundido, por una parte la magnitud del desastre, y por otra la imprudencia de los que propalan teorías mal interpretadas o ideas mal entendidas, dando lugar a aseveraciones tan inexactas como alarmantes, conviene publicar cuanto antes el compendio de lo que llevamos observado, para contribuir de ese modo á que vuelva la tranquilidad a los ánimos, tanto más, cuanto que este informe provisional no servirá de obstáculo para que la Comisión presente el definitivo tan completo como sea posible, y sin más retraso que el tiempo indispensable para asunto tan complejo³.

Sus labores de reconocimiento se iniciaron en la localidad granadina de Güevéjar, trasladándose acto seguido al Valle de Lecrín para visitar Dúrcal, Múrchas, Melegís, Restabal, Saleres y las ruinas de Albuñuelas, habiendo visto de paso Talará, Chite, Béznar y Tablate, y los nuevos manantiales de aguas termales de Izbor. De vuelta en Granada, decidieron dividirse en dos grupos, uno se desplazó hacía Sierra Elvira, para



Murchas (Valle de Lecrín. Granada):

Placa recordatoria y fotografía de la época (1884), en la que se aprecian los daños ocasionados por el terremoto.

3. Al parecer el tan esperado informe definitivo no llegó a redactarse, movidos quizás por los que fueron presentados entretanto por otras Corporaciones.

continuar luego a Santafé, Pinos Puente y Loja; el otro tomó el camino del poniente, llegando a las localidades de Armilla, las Gabias, la Malá, Acula, Ventas de Huelma y Cacín⁴, para reunirse con el primero en los baños de Alhama.

Después de haber reconocido los destrozos ocasionados en Santa Cruz de Alhama y sobre todo los de la propia población de Alhama de Granada, se trasladaron los comisionados a la zona epicentral; visitando los pueblos de Fornes, Jayena, Arenas del Rey⁵ y Játar, además de diversas cortijadas de la zona. Seguidamente viajaron hasta los llanos de Zafarraya, estudiando allí los desperfectos sufridos en esa localidad, en la de Ventas de Zafarraya y en la del Almendral. Tomando algunos de esos núcleos urbanos como punto de partida, proyectaron variados itinerarios que cerrándose en Málaga

[...] tocasen por un lado en los pueblos de Alfarnate, Alfarnatejo y Colmenar, y por otro en los de Alcaucín, Canillas de Aceituno y Vélez Málaga, que todos se visitaron, así como otros comprendidos dentro del citado perímetro, en los que la acción de los terremotos había sido muy notable: tales eran el cortijo de Guaro, Periana, los baños de Vilo, la cortijada de Mondrón, Borge, Benamargosa, La Viñuela y algunos más.

Los miembros de la Comisión eran muy conscientes de lo limitadas que resultaban las investigaciones que habían efectuado sobre el terreno, al menos así se desprende del anuncio que hicieron sobre ese particular; ya que era irrealizable en un lapso de tiempo prudencial. En efecto, en un próximo futuro tendrían que recorrer todo el litoral desde Estepona hasta Almería, además del interior de la Serranía de Ronda, las sierras de Abdalajís y la de Mijar. En cuanto a la provincia de Granada, necesitarían recorrer las sierras de los Güajares, la sierra de Lújar, la de la Contraviesa y el resto de las Alpujarras, desde Órgija hasta Ugíjar. La justificación con que acompañaron su propósito es del todo loable:

[...] puntos todos los citados donde si no se han sufrido por fortuna daños de tanta consideración como en lo ya recorrido, se han experimentado con intensidad los efectos sísmicos, y pueden sin duda alguna

4. Se constata el olvido del pueblo de Agrón, comprensible por haber decidido pasar por Cacín antes de llegar a Alhama de Granada. El asunto no es baladí pues en Agrón resultaron muchas casas dañadas, las cuales fueron reconstruidas gracias a la ayuda procedente de los mineros de Linares. José Ventalló y Vintró. *Viaje a la Nueva Cataluña* (página 10). Tarrasa, 1890. Se cree que la intensidad del temblor en esa localidad fue de VII (escala MSK).

5. Sorprende que no se dediquen unas líneas a la destrucción total de este pueblo, que llegó a dar nombre al terremoto.



Ruinas de la Iglesia de Periana y aspecto de una de las calles tras el terremoto de 1884.
Se usaron los burros para transportar los escombros.

suministrar datos que comprueben o modifiquen los ya adquiridos, o las deducciones que de éstos se han sacado⁶.

El Texto de este informe provisional, y quizás definitivo⁷, se estructuró en los diecisiete apartados siguientes:

6. Al parecer esta segunda fase del reconocimiento del territorio no llegó a realizarse, o al menos no se conservan las memorias correspondientes, de ahí que resultase harto complicado dibujar un mapa de isosistas más fiable; tal como manifestaban los autores del libro *Terremoto de Andalucía*, publicado por el Instituto Geográfico Nacional en el año 1980.

7. En el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España (Tomo XII. 1885), se citan los trabajos que habían llevado a cabo los comisionados por la Academia de Ciencias de París con relación al gran terremoto de 1884, para añadir que lejos de invalidar los que habían servido a la Comisión del Mapa geológico para trazar los bosquejos de Granada y Málaga (este último inédito), se apresuraron a «facilitar a los comisionados extranjeros, para que los tuvieran presentes en sus excursiones, son, por decirlo así, el complemento de la ligera aunque extensa reseña geológica que constituye el capítulo 4.º del Informe de la Comisión española, extracto a su vez de los trabajos, ya publicados en gran parte, que posee la Comisión acerca de las provincias de Granada y Málaga: puede decirse, pues, que la geología de estas dos provincias, tan complicada y difícil, ha adelantado considerablemente en los primeros meses de 1885, siendo ésta, tal vez, la única consecuencia de los terremotos que no haya que deplorar».

- I) Teorías sísmicas.
- II) Orografía de las Provincias de Granada y Málaga.
- III) Hidrografía.
- IV) Geología.
- V) Hora en que se sintió el terremoto.
- VI) Superficie a que se extendió el terremoto.
- VII) Dirección y foco aparente del terremoto.
- VIII) Profundidad o verdadero foco inicial del terremoto.
- IX) Velocidad en la transmisión del terremoto.
- X) Duración del terremoto, naturaleza de los movimientos que lo han producido, repetición del fenómeno.
- XI) Fenómenos que han precedido, acompañado y seguido al terremoto, cambio en el régimen de las aguas, fenómenos biológicos, perturbación de los aparatos magnéticos, depresión barométrica.
- XII) Ruidos, olores, fenómenos luminosos.
- XIII) Perturbaciones atmosféricas.
- XIV) Perturbaciones en el mar.
- XV) Efectos dinámicos producidos por el terremoto.
- XVI) Daños causados por el terremoto.
- XVII) Defectos en la Edificación, remedios.

I) TEORÍAS SÍSMICAS

Gran esfuerzo, tuvieron que hacer los cuatro Ingenieros de Minas para recopilar y sintetizar la información sísmica que proporciona el primer capítulo de su informe, una aportación importante para acceder al estado de conocimiento de su tiempo; aunque contemplado desde la perspectiva actual pueda parecer anclada en el pasado. Ha de tenerse presente que en la frontera de los siglos XIX y XX se produjo tal avance en la instrumentación que cambió radicalmente la geografía sísmica del mundo, al poderse localizar con más exactitud las coordenadas de los epicentros y evaluar con menos incertidumbre el resto de parámetros físicos que definen al terremoto⁸. Parece muy oportuno recordar las

8. En 1902, Mercalli propuso una tabla con doce grados de intensidad, que fue posteriormente modificada en 1931 y desde entonces se ha llamado escala Modificada de Mercalli (MM). Más moderna (1935) fue la escala logarítmica de magnitudes: Beno Gutenberg (1889-1960) y Charles Richter (1900-1985). En esa misma época apareció la teoría de la tectónica de placas, confirmando la tesis de Alfred Lothar Wegener (1880-1930) sobre el supercontinente Pangea. Tan novedosa hipótesis no fue validada hasta finales de la década de 1950 y comienzos de la de 1960. John Tuzo Wilson (1908-1993)

3 LOS PRIMEROS ESTUDIOS DE LA COMPAÑÍA DE JESÚS Y DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO

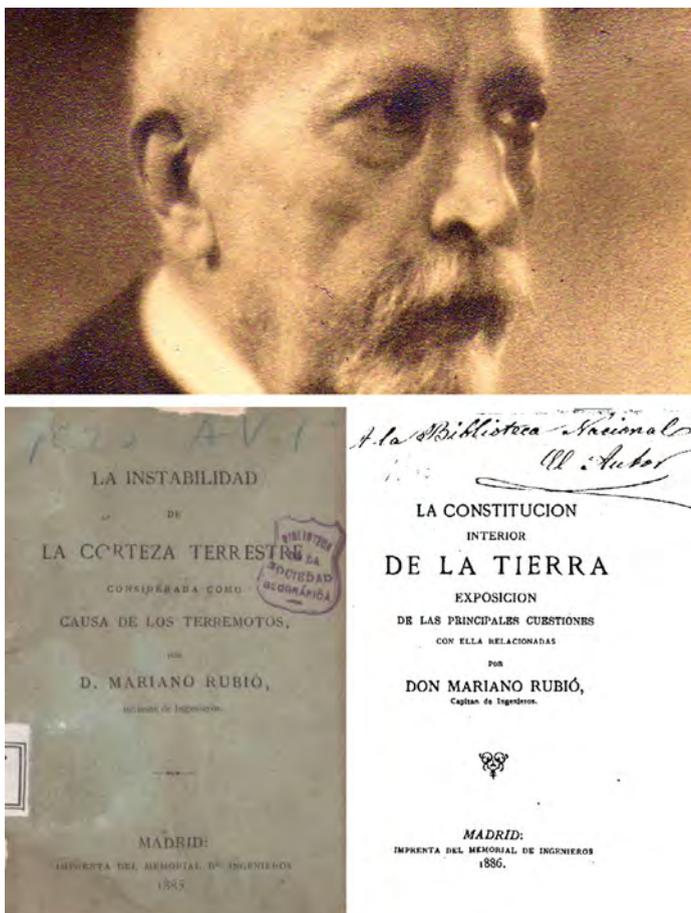


TANTO los efectos del terremoto de 1884 como sus numerosas víctimas conmocionaron a muchos estamentos de la sociedad española, aunque lo hiciesen en menor medida dentro del selecto colectivo de los ingenieros militares ya que ellos estaban al tanto de esos fenómenos; no en vano el comandante Manuel Cortés y Águlló ya había publicado en Manila (1881) los dos volúmenes de su obra *Los terremotos, sus efectos en edificaciones y medios prácticos para evitarlos en lo posible*, la cual mereció los elogios del sismólogo y militar francés Fernand Montessus de Ballore, que acabaría siendo el primer director del Servicio Sismológico de Chile. Otra prueba irrefutable del interés por la sismología del Cuerpo de los Ingenieros Militares fue la publicación, en 1885, del opúsculo *La inestabilidad de la Corteza Terrestre considerada como causa de los terremotos*, una separata editada por su revista¹ que era la unión de varios artículos suscritos por el joven teniente Mariano Rubió y Bellver (1862-1938); el año en que la escribió fue precisamente el mismo en que se produjo el gran terremoto de Andalucía, aunque antes de que hubiera tenido lugar. Su contenido fue especialmente interesante, aunque pasara prácticamente desapercibido, haciéndose en ella una serie de consideraciones un tanto sorprendentes para la juventud del autor. Sirvan de ejemplo las siguientes:

Dadas las dimensiones de la Tierra puede esta deformarse en cantidades bastantes grandes, sin que lo noten los métodos de observación más delicados... La forma de los continentes tiene un carácter de gran inestabilidad... sus partes no hacen más que flotar sobre ese mar incandescente.

También aseguraba que las deformaciones de la corteza en mayor o menor escala explicaban por sí mismas la ocurrencia de los terremotos, clara manifestación de la inestabilidad de la misma.

1. *Memorial de Ingenieros*, se publica desde el 1 de enero de 1846 y tiene periodicidad semestral.



Mariano Rubió Bellver y las portadas de sus dos obras relacionadas con las Ciencias de la Tierra.

Aunque el autor no hiciera mención alguna al terremoto de 1884, los editores incluyeron con muy buen criterio al final del texto el contenido de algunas cartas remitidas por el mismo en las que sí lo hizo. En ellas se criticaban abiertamente las opiniones que trataban de explicarlo atribuyéndolo a causas interiores «como el médico de Molière que motivaba en las facultades dormitivas del opio el que hiciera dormir». Otros en cambio, buscaban causas diferentes para el cataclismo:

[...] suponiendo que se acumulan interiormente grandes cantidades de gases que llegan a romper la cavidad en que se depositaban...ni tampoco he leído que se hayan visto salir de las grietas chorros de gases con gran tensión...hay quien ha visto espíritus y ráfagas luminosas, y qué sé yo cuantas cosas más, a consecuencia de los terremotos.

Su principal conclusión fue que la causa de los terremotos

[...] no había que buscarla en ninguna teoría complicada, basta el estudio de la corteza terrestre, basta la hipótesis hasta hoy admitida del fuego central, para que aquellos terribles fenómenos no resulten otra cosa que un efecto de la mecánica de la tierra.

M. Rubió publicó al año siguiente (1886), ya como capitán, otro libro que puede considerarse continuación del anterior: *La Constitución interior de la Tierra. Exposición de las principales cuestiones con ellas relacionadas*². Su interesante contenido se estructuró en los siete capítulos siguientes: 1) Origen del sistema planetario, 2) La densidad media de la tierra, 3) La variación de la densidad en el interior de la tierra, 4) El fenómeno de las mareas, 5) Las causas de la precesión de los equinoccios, 6) La tierra según la geodesia, 7) El calor del subsuelo. En el epílogo de sus conclusiones se hizo una curiosa aproximación a la influencia de la Luna sobre la ocurrencia de los terremotos, relacionando en una tabla su distancia a la Tierra con el número de sismos y mostrando como su número era mayor en las proximidades del perigeo que del apogeo.

La publicación en Manila de la obra del ingeniero militar Cortés y Águlló no fue casual, pues ya venía funcionando la sección sismológica de su Observatorio Meteorológico desde años antes³, gracias a dos péndulos: uno horizontal y otro vertical (que ahora llamaríamos sismoscopios). El impulsor de la misma fue el prestigioso sabio jesuita Federico Faura Prat (1840-1897), el cual, tras haber padecido los grandes terremotos de Manila, entre los días 18 y 21 de julio de 1880, decidió potenciar esa línea de investigación. Para ello adquirió en Italia los siguientes instrumentos: un microsismómetro o péndulo tromométrico de Timoteo Bertelli (1826-1905), un sismógrafo de Filippo Cecchi (1822-1887) y un microsismógrafo del mismo autor. Del desarrollo experimentado por la sismología en la antigua colonia de Filipinas da idea su propuesta de

2. En estas dos contribuciones del general Mariano Rubió se evidencia un claro interés por la geodesia, refiriendo en la primera los diferentes valores que solían asignarse al aplastamiento terrestre y en la segunda los trabajos que se habían llevado a cabo para determinar la densidad media de la Tierra. No parece aventurado sospechar que el interés hubiera sido inducido por la personalidad de otro ingeniero militar ilustre, Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, a la sazón Presidente de la Asociación Geodésica Internacional. Sin embargo, las inquietudes geodésicas y geofísicas de Ribó dejaron paso a las propias de la ingeniería civil, destacando el proyecto y construcción del funicular del Tibidabo en Barcelona.

3. En la Addenda, el próximo capítulo, se complementará la información a este respecto.



El R.P. Federico Faura Prat y la entrada principal a la Universidad Ateneo de Manila.

crear el Servicio Sismológico, apoyado en la instalación de varias estaciones distribuidas por el archipiélago⁴.

En el año 1887 se incorporó a ese Observatorio, procedente de Lérida, otro jesuita, Ricardo Cirera Salse (1864-1932), con el fin de colaborar con el padre Faura en la dirección del mismo⁵. De hecho, llegó a ser Subdirector del Observatorio y responsable del Servicio de Magnetismo, llegando a confeccionar el primer mapa geomagnético del archipiélago, extendido hasta las costas de China y Vietnam. El mapa solo fue una de las figuras con que contó su celebrada obra *El Magnetismo Terrestre en Filipinas*, editado en Manila por el propio Observatorio en el año 1893. Sus nueve capítulos⁶ y sus interesantes ilustraciones: mapas, diagramas y variaciones magnéticas, hacen de ella una referencia obligada en la historia de esa disciplina científica. Cirera permaneció en Manila hasta

4. Miguel Saderra Masó: *Historia del Observatorio de Manila, fundado y dirigido por los padres de la Misión de la Compañía de Jesús de Filipina (1865-1915)*. Manila, 1915.

5. La colaboración fue efímera, puesto que la mala salud de Faura le obligó a regresar a España pocas semanas después de la llegada de Cirera.

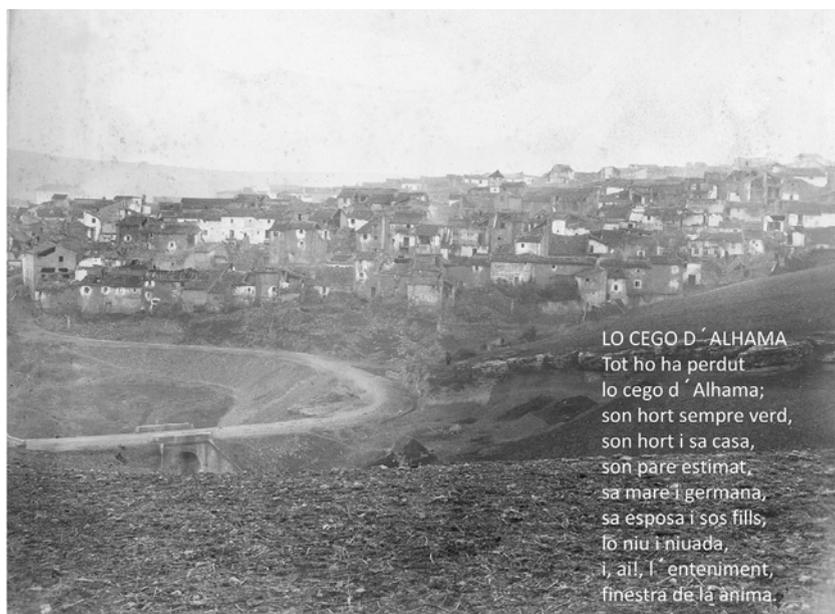
6. El capítulo quinto dedicado a las expediciones verificadas para determinar los elementos magnéticos fue especialmente interesante.

4 ADDENDA

*Desprendimientos en la antigua
alquería de Guaro*



EL informe de la Comisión española fue valorado positivamente por la comunidad científica internacional. Un resumen del mismo fue incluido en la revista *Science*¹ (Vol. VI Issue 1435. 30 oct. 1885) con el título *Preliminary report of the Commission appointed to report on spanish earthquakes*. La Comisión oficial francesa presidida por F.A. Fouqué



Vista de Alhama en enero de 1885 y poema de Jacinto Verdaguer y Santaló (1845-1902) incluido en su obra *Caritat*², editada por él mismo para recaudar fondos con destino a los damnificados por el terremoto de 1884. Archivo Municipal de Granada. *Vistas de los Terremotos de Andalucía en 1884*.

1. Revista fundada en 1880 por John Michaels y financiada primero por Thomas Edison, y por Alexander Graham Bell después.

2. Caridad fue también la palabra empleada en el título de otra obra publicada tras el terremoto de Manila de 1863: *La caridad o el Terremoto de Manila*.

incluyó en su Memoria datos que le proporcionaron los comisionados españoles, por ejemplo, los relativos a las víctimas ocasionadas por el terremoto, aunque también indicasen las que había referido el periódico *El Defensor de Granada*.

El sismo de 1884 fue analizado posteriormente en diferentes publicaciones, siguiendo la estela ya sabida del propio Fouqué, así lo hizo el francés Arnold Boscowitz (1826-?) en su libro de 1885 *Les Tremblements de Terre*, concretamente en el capítulo «Les tremblements de Terre de l'Andalousie» (pp. 265-275); deduciéndose de su contenido que el autor era más un hombre de letras que de ciencias.

Comentaba el autor que las sacudidas duraron tres semanas y que las poblaciones afectadas fueron cincuenta y siete, resultando veinte de ellas completamente destruidas. La exageración al fijar el número de víctimas fue también manifiesta, señalando que en Alhama de Granada fallecieron 576 personas y que en Albuñuelas³ perecieron 517 bajo los



Grabado con el que ilustró Arnold Boscowitz el capítulo dedicado al sismo de 1884, en su obra *Les Tremblements de Terre* (1885).

3. *Albumélas* en el texto original.

escombros de sus casas, cuando la Comisión española fijó los primeros en 307 y los segundos en 102; es probable que se confundiera el número de fallecidos con el de los heridos.

Sin embargo, si fue más acertada su descripción de las grietas aparecidas en Güevéjar:

[...]village adossé au Cerro de Gogollos, à 10 kilomètres de la ville de Grenade; elle a près de 3 kilomètres de longueur, et sa profondeur n'a pu être déterminée. Les maisons qui occupaient l'espace même où le sol s'est ouvert ont été subitement englouties. L'église a disparu dans le gouffre béant; et aujourd'hui, on ne voit plus que le sommet de son clocher qui dépasse à peine la surface du sol... et de ces énormes fissures, ont jailli des flots d'eau bouillante. On affirme aussi que la rivière de Gogollos a changé son cours; et l'on penche à croire qu'il y a eu un exhaussement du sol dans certaines régions de la zone ébranlée. De toutes parts, les touristes et les géologues sont venus contempler ces étonnantes manifestations des forces souterraines.

La reseña de A. Boscowitz concluyó dando cuenta del supuesto temor de la población a que de repente apareciese un volcán en Sierra Elvira, cerca de Granada, añadiendo

[...]bien que le fait n'ait pas été confirmé, je ne serais pas surpris de voir un jour, après de violentes secousses, éclater dans la péninsule ibérique un volcán nouveau, comme on a vu surgir le Monte Nuovo⁴ sur la plage napolitaine, ou le volcan de Jorullo⁵ sur les hautes terrasses du Mexique.

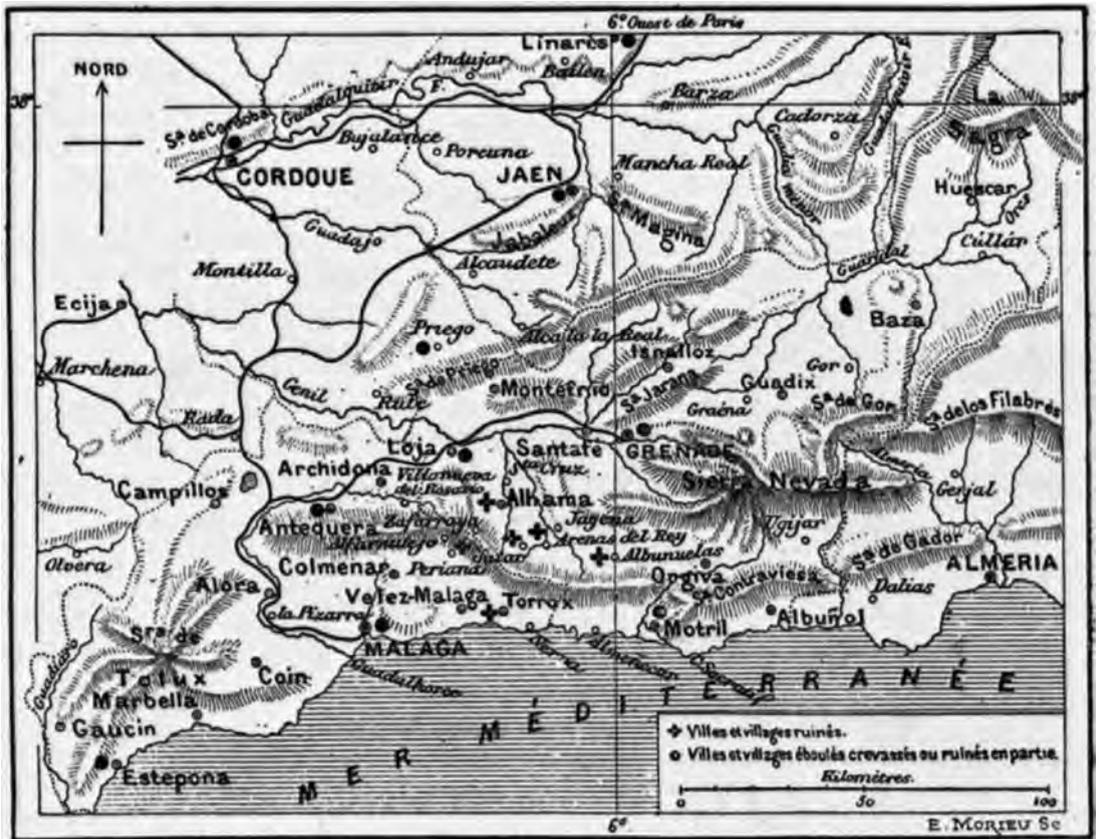
De mucha más enjundia fue el estudio efectuado por el astrónomo francés Camille Flammarion (1842-1925), titulado *Les Tremblements de Terre de l'Espagne*, incluidos en varios números de la *Revue des progres de la Science*⁶, correspondientes al año 1885. Para su redacción se valió de las crónicas que le remitieron sus corresponsales⁷ desde diferentes localidades de Portugal y España (Linares y Jaén). Sus comentarios relativos a los daños sufridos en la localidad de Albuñuelas fueron muy detallados, llegando a pormenorizar el fatal desenlace de su párroco. Aunque fuesen

4. Volcán napolitano (Campos Flégreos) que se formó entre los días 28 y 30 de septiembre del año 1538.

5. Localizado en Michoacán, surgió el 29 de septiembre de 1759, creciendo unos 250 metros en sus primeras seis semanas, en la actualidad tiene una altitud de 1330 metros.

6. Se puede acceder a los mismos a través de *John G. Wolbach Library. Harvard-Smmithsonian Center for Astrophysics*.

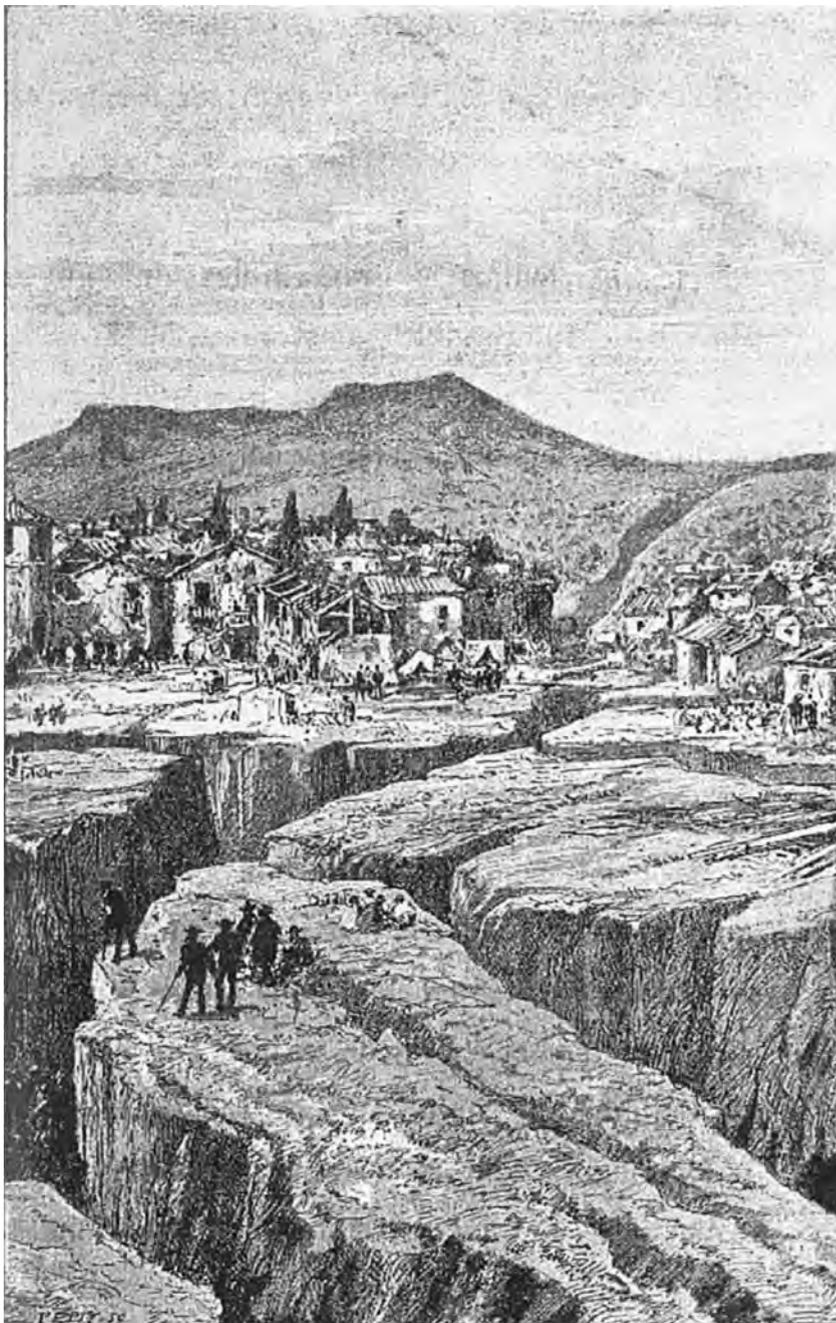
7. A ellos parece que debe atribuírsele un párrafo completamente fuera de lugar: «*La ville de Albuquerque a été détruite par les tremblements de terre du 26 au 27, toutes les autorités de la ville ont péri.*»



Zona de intensidad máxima en España. Mapa incluido por C. Flammarion en su estudio sobre los Terremotos de España. *Revue des progrès de la Science*. 1885.

más interesantes los que realizó a propósito de la localidad de Güevéjar: media hora antes de la primera sacudida del día 25 de diciembre de 1884 se oyó un ruido formidable que alarmó a todos sus habitantes. Acto seguido las rocas que coronaban las montañas entrechocaron y una de ellas llegó rodando al río, y en el mismo instante las viviendas oscilaron sobre su base.

Los efectos del terremoto sobre ese pueblo granadino lo convirtieron en punto de destino para los ingenieros y geólogos, nacionales y extranjeros, interesados por los mismos. El suelo sobre el que estaba asentada la población se abrió como una fruta madura, en la dirección de las aguas; la longitud de la grieta fue de unos 1200 metros con una profundidad máxima de 4, bifurcándose en el centro del núcleo formando en su expansión una serie de ramales sensiblemente normales a la hendidura principal. la conocida anécdota sobre el olivo partido en dos, no podía faltar: «c'est là notamment, que se trouve le fameux Olivier partagé en deux par la trombe, avec la netteté du fil d'un sabre japonais». Es digno de mención el hecho de que algunas casas llegaron a desplazarse 25 metros mientras que otras solo se alejaron 3 metros de su posición original.



Grietas en el pueblo granadino de Güevéjar, causadas por el terremoto de 1884.

En el segundo artículo se concretan algunas informaciones de alcance, recogidas también por *El Defensor de Granada*, como la protagonizada por los vecinos del número 6 de la calle San Jerónimo de Granada, que temieron por sus vidas cuando presos del pánico quisieron salir a la calle y la vieron cubierta de polvo y de los cascotes caídos de fachadas y tejados. En cualquier caso, lo más sobresaliente de este segundo artículo de Camille Flammarion fue el listado que acompañó con los terremotos

5 EPÍLOGO

Los terremotos de Filipinas (1880) y de Andalucía (1884)



LA relevancia que se les ha dado a los terremotos de Manila (1880) y de Andalucía (1884) en el último capítulo de este libro, es acorde con la difusión que tuvieron en su tiempo, como evidencian las numerosas noticias de prensa ya citadas y otras que se incluyeron en una de las revistas más prestigiosas de la época: *La Ilustración española y americana*¹. Con independencia del texto, lo más sobresaliente de estas últimas referencias fueron los grabados tan detallados que incorporaron, aunque no llegasen a ser conocidos por el gran público. Las primeras informaciones sobre el terremoto de la colonia filipina aparecieron el día 22 de julio de 1880 en la portada de la revista número XXVII (Año XXIV), aunque la presidiera el grabado de una estatua de Lord Byron², dentro de la columna firmada por el escritor gerundense José Fernández Bremón (1839-1910). Comenzó señalando la juventud geológica del archipiélago como causa de su elevada sismicidad, así como la necesidad de que las construcciones allí levantadas fuesen ligeras:

1. Su fundador y primer editor y director fue el gaditano Abelardo de Carlos y Almansa (1822-1884). Aparece su primer número en una época de reformas políticas, como es la del Sexenio Democrático, el 25 de diciembre de 1869; marcará un hito en las primeras décadas de la Restauración y, tras irrumpir y empezar a desarrollarse el nuevo fotoperiodismo en las postrimerías de la centuria, sobrevivirá dos décadas más, hasta el 30 de diciembre de 1921, día en el que publica su última entrega. Entre sus secciones se encuentran las siguientes: Crónica general; Nuestros grabados; Artículos científicos (de filosofía, botánica, zoología, física, química, astronomía o técnica); Actualidad; Narraciones varias, Álbum y Libros. Nace semanal, a partir del cinco de agosto de 1870 será decenal y después aparecerá los días 8, 15, 22 y 30 de cada mes. En las páginas de esta revista, la estampación del grabado de madera alcanzará su madurez y culminación, dando cabida a los dibujos realizados a pluma o lápiz. La aplicación de la técnica del fotograbado durante los últimos años del siglo coincidirá con el máximo esplendor de la revista y sus tiradas más abultadas. Así como en los pies de los grabados de los dibujos tomados de fotografías era norma en la revista expresar el nombre del fotógrafo (como puede ser el caso de J. Laurent), hasta 1910 no aparecerán los nombres de estos en los fotograbados. Fuente: Hemeroteca digital. Biblioteca Nacional de España.

2. George Gordon Byron (1788-1824).

No ha llegado aún para estas islas espléndidas el periodo de la vejez y del descanso, las poblaciones deben ser a manera de tiendas, para que el peso de sus techos no aplaste a los moradores cuando sobreviene el terremoto, que a veces no se anuncia sino con el desastre que ocasiona; leves minutos han bastado últimamente para convertir en ruinas una parte de Manila.

Inmediatamente después reconoció la gran responsabilidad de las autoridades y la dificultad a que se enfrentaban: «el ataque de ese enemigo misterioso que conmueve la tierra con sus hercúleas espadas, sin que haya fuerza humana para combatirlo». Hizo también mención expresa del Capitán General Primo de Rivera, del Segundo cabo de la isla, Antonio Moreno del Villar³ (1827-1894), y del arzobispo de Manila⁴. Al haber transcurrido solo cuatro días desde que se produjo el terremoto principal, no se disponía de datos concretos, tal como se reconocía al finalizar la crónica:

La emoción que ha producido en la Península ese infausto acontecimiento, la nuestra, el lazo que nos une con ese hermoso y hoy afligido territorio, con el cual tenemos los más dividida nuestra familia, nos impulsan a enviar a la prensa filipina ese triste saludo con que los hermanos se entienden en los días de desgracia. No sabemos fijamente la extensión de esta al escribir nuestros apuntes, pero estamos seguros de que España no verá con indiferencia, ni dejará de acudir a remediar en lo posible esa catástrofe.

En la página siguiente hubo otra mención indirecta a los terremotos de Filipinas, dentro de la columna dedicada a la flota de Vapores-Correos a las Islas, compuesta por los cinco grandes vapores de hierro siguientes:

Magallanes, nombre del famoso navegante que descubrió aquel archipiélago; Asia, ...Valencia...Barcelona...y España, porque es el nombre sagrado de la patria, que vela por el engrandecimiento y porvenir de aquellas preciadas colonias, acreedoras, y hoy más que nunca, a su solicitado anhelo.

La siguiente revista que proporcionó información complementaria sobre el terremoto catastrófico de Manila se publicó el 30 de septiem-

3. Al ser destinado a la Capitanía General de Filipinas, se hizo cargo de la Subdirección de las Armas de Infantería, Caballería e Institutos de la Guardia Civil y Carabineros en dicha isla (Luzón).

4. A la sazón el dominico Pedro Payo Piñeiro (1814-1889), de él se decía en la colonia: «tan acostumbrado a ejercer la caridad, ¡que ocasión ha tenido de abandonarse a sus naturales sentimientos».



Plano de la ciudad y plaza de Manila, Capital de la isla de Luzón, con el proyecto para la mejor defensa que propuso a S. M. el teniente General don Juan Martín Zerméño (1700-1773), en torno al año 1766.

bre de 1880 (Año XXIV-Número XXXVI), ilustrando su portada un monumental grabado que mostraba el colapso de la torre campanario de su catedral, a consecuencia del terremoto de julio; grabado que fue confeccionado a partir de la fotografía obtenida por Francisco van Camp, un holandés afincado en aquella capital. El texto referido a los terremotos figuró en una de las columnas de que constó la tercera página, justamente la titulada «Nuestros Grabados». Allí se comentó como la torre de la catedral aguantó bien la sacudida del 18 de julio, pero no la del día 22 que la dejó en el estado que se observa en dicho grabado.

Junto a este grabado se expusieron otros igualmente basados en las fotografías de aquel, en donde se presentan las ruinas de la Comandancia general de Marina; del Pórtico de Malacañang, residencia habitual del Gobernador General del Archipiélago; del taller de fotografía del Sr. Perelló; de la carrocería del Sr. Garchitorena, y de una de la torre de San Agustín, «cuarteada de un modo que no había necesidad de otro dato para dar a comprender cuán fuertes y desordenados fueron los movimientos del suelo». Aunque se mencionase la existencia de otras fotografías enviadas por sus corresponsales, propietarios del Diario de Manila, consideraron que con la selección que se efectuó en la redacción bastaba «para formarse idea exacta de la violencia de los terremotos y para entristecer el ánimo con la contemplación de la catástrofe que afecta a los leales habitantes de aquella colonia española, por tantos títulos acreedora a nuestras simpatías».



Ruinas de la torre de la catedral, por el terremoto del 22 de julio de 1880.

En la revista se cuantificaron las víctimas mortales (20), un número mayor de las que se habían previsto en un principio. El número de heridos ascendió a 180, de los cuales 60 sufrieron lesiones de gravedad. Los terremotos fueron seguidos de lluvias torrenciales que duraron dieciséis días y «vino a hacer más crítica la situación de los numerosos habitantes de la capital y pueblos comarcanos, que se albergaban en débiles abrigos levantados a toda prisa, mientras se arbitra la construcción de más sólidas viviendas». Es subrayable que se cite en esta columna a la Junta Consultiva de Obras Públicas por el informe que estaba preparando para mejorar la construcción de las nuevas edificaciones, al que ya nos hemos referido en páginas anteriores.

Mientras tanto,

[...] muchísimas familias pobres vagaban sin albergue. No es, pues, extraño que en las correspondencias que tenemos a la vista se lean párrafos como este -El estado de Manila es para llorado más que para descrito. Se necesita todo el celo de las autoridades para reanimar el espíritu público, completamente abatido.



Pórtico del Palacio de Malacañang, residencia del Capitán General, y Casa de la Comandancia General de Marina, tras el terremoto de 1880.

Terminaba esta columna con un toque de erudición, cuando se afirmaba que las islas Filipinas eran la continuación de la gran cadena de volcanes que rodea la costa oriental de Asia⁵, que su origen era también oceánico y que la corteza terrestre no opone sino un débil obstáculo «a las expansiones de los gases que se desarrollan en la profundidad del globo»; sumándose con esa afirmación a las teorías meteorológicas clásicas que explicaban así el origen de los terremotos. Con tal criterio asimilaban los ocurridos en Filipinas con otros históricos recientes: Concepción (1835), Valdivia (1837), Guatemala (1862) y Aretipa (1868). Fue igual de loable su pronunciamiento en favor de la prevención sísmica: «La ciencia humana, impotente ante los cataclismos de la naturaleza, no puede sino tratar de precaver sus efectos y atenuarlos en lo posible, sustituyendo las construcciones macizas en las localidades expuestas a aquellos, otras de materiales ligeros».



Ruinas de la carrocería Garchitorena, en la calle de la Escolta, y Casa taller del fotógrafo Sr. Perelló en la misma calle.

5. Parte del llamado hoy día cinturón de fuego del Pacífico, o cinturón circumpacífico; un lugar en donde se concentran las mayores fosas oceánicas, la mayoría de las zonas de subducción y se produce el 90 % de los terremotos y el 80 % de los que liberan mayor energía.



Estado en que quedó la Iglesia de San Agustín en Manila, a consecuencia de los temblores de tierra.

En buena lógica, las noticias relativas al catastrófico terremoto de Andalucía fueron más profusas, figurando al menos en nueve revistas de la Ilustración Española y Americana: una publicada el 30 de diciembre de 1884 (Año XXVIII. Número XLVIII), cuatro en enero de 1885 (Año XXIX. Números I, II, III y IV), tres en febrero de 1885 (Año XXIX. Números V, VI y VII) y la novena en marzo de 1885 (Año XXIX. Número X). El aviso de que se había producido un terremoto se dio en la primera página de la revista del año 1884, dentro de su crónica general, señalando que la sacudida se notó en Madrid con diferentes intensidades. Resulta tragicómico que se llegara a afirmar como algunos de sus habitantes sintieron una especie de vahído, «que muchos atribuyeron al



Las ruinas del convento (episodio de los Terremotos de Andalucía).



It must have appeared almost as improbable to the earlier geologists, that the laws of earthquakes should one day throw light on the origin of mountains, as it must to the first astronomers, that the fall of an apple should assist in explaining the motions of the moon.

Charles Lyell
Principles of Geology, Volume 3