

C. 19-415(16)

30

LOS TERREMOTOS
DE
MÁLAGA Y GRANADA

POR EL EXCMO. SEÑOR

DON FEDERICO DE BOTELLA Y DE HORNOS

INSPECTOR GENERAL DE MINAS
INDIVIDUO DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS



MADRID
IMPRENTA DE FORTANET

CALLE DE LA LIBERTAD, NÚM. 20

MDCCLXXXV

2135

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL
GRANADA

Sala:

C

Estante:

002

Número:

008 (30)

M. Sr. D. Juan Jacinto Sáenz
de la mar aff. a
Peduro de Astillero

LOS TERREMOTOS

DE

MÁLAGA Y GRANADA



2 400 40

Gaifa

MADE IN SPAIN

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL
GRANADA

Sala:

C

Estante:

002

Numero:

008 (30)

M. Sr. D. Juan Pascual Sáez
de la mar aff. a
Reduccion de P. de S. J. de

LOS TERREMOTOS
DE
MÁLAGA Y GRANADA



Biblioteca Universitaria
C. 172

	C
	19
	45 (16)

R. 28180

LOS TERREMOTOS
DE
MÁLAGA Y GRANADA

POR EL EXCMO. SEÑOR

DON FEDERICO DE BOTELLA Y DE HORROS

INSPECTOR GENERAL DE MINAS
INDIVIDUO DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS



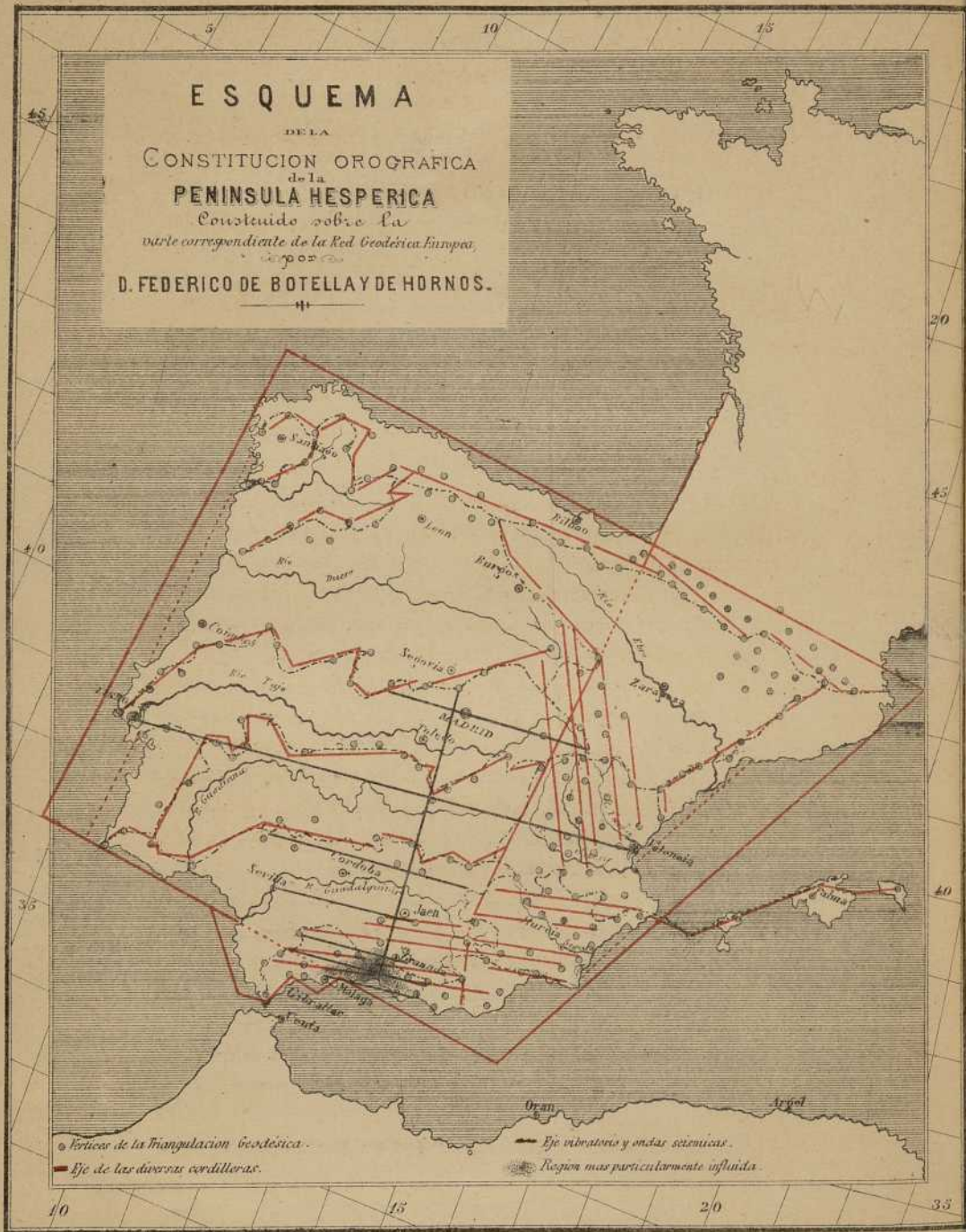
MADRID
IMPRESA DE FORTANET
CALLE DE LA LIBERTAD, NÚM. 29

MDCCLXXXV

Publicado en el *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, tomo XVII, 1885.



TERREMOTO DE LA NOCHE DE NAVIDAD DE 1884.



LOS TERREMOTOS

DE

MÁLAGA Y GRANADA.

Los terremotos que desde el 25 de Diciembre último han causado tan terribles estragos en dos de nuestras provincias meridionales, tienen el triste privilegio de conmover los ánimos y excitar poderosamente la atención pública. Muestras de este palpitante interés, son entre otras, las varias comisiones científicas que se ocupan en el estudio del fenómeno, las cuales esclarecerán en lo posible muchos de sus arduos problemas; y lo es también el acuerdo de nuestra Junta directiva, en cuya obediencia, y honrado por su elección injustificada, vamos á presentar, para conocimiento de nuestros consocios en breve resumen con las noticias más fidedignas, las principales circunstancias del extraordinario suceso; acompañamos en pequeño mapa las condiciones topográficas y geológicas de la región más asolada, documento esencial para formar aproximado juicio; y expondremos, por último, algunas nociones generales sobre las causas y manera de ser de tales fenómenos y sobre el papel que desempeñan en el régimen natural de nuestro planeta. Tarea ardua para mis escasas facultades aunque incompleta para vuestra ilustración y que no intentaría siquiera á no contar de antemano con vuestra proverbial indulgencia.

El 25 de Diciembre se sintió en Madrid á las nueve de la no-

che un temblor de tierra de corta duración, pero de alguna intensidad, más perceptible en ciertas calles y casas, particularmente en el Teatro Real, donde llegó á producir alguna confusión cuando los espectadores situados en los asientos más elevados notaron un movimiento muy sensible de izquierda á derecha y creyeron que el edificio se derrumbaba. Calmada prontamente la alarma, el público no se dió clara cuenta de la verdadera causa hasta saber lo ocurrido en diversas partes de la población, y aun así, solo al siguiente día pudo comprenderse toda la gravedad y extensión del suceso, cuando numerosos despachos telegráficos participaron las conmociones sentidas aquella misma noche de Navidad, y casi á igual hora en Málaga, Granada, Sevilla, Córdoba, Lisboa, Valencia y otros puntos; con intensidad tan horrible en algunas de estas regiones, que pueblos enteros se habían arruinado, sepultando bajo escombros á sus infelices habitantes, mientras que como remate y coronamiento á tamaños horrores, un temporal crudísimo de vientos, lluvias y nieves cayendo sobre las desdichadas comarcas, imposibilitaba las comunicaciones, paralizaba todos los socorros y completaba la obra de destrucción.

Á aquel inmenso grito de angustia que vino á trocar en noche de luto y llanto la noche de las fiestas y de los alegres cantares, contestó en el acto la voz potente y consoladora de la caridad. En todo el orbe, á un mismo tiempo, todos, desde los más altos á los más humildes, obedeciendo á igual impulso, con maravilloso concierto, acudieron al más pronto socorro; y en tanto que nuestra excelsa Reina y su Real familia tomaban la iniciativa para aprontar recursos, procurar ropas, víveres y abrigo á los desgraciados; nuestro joven Soberano, con la entereza, el valor y la bondad que forman las elevadas dotes de su carácter, partía sin demora á compartir los peligros de sus pueblos, juzgar por sí propio de la extensión del desastre, y derramar con los consuelos de su ardiente palabra los demás beneficios que en lo humano pueden aliviar tales heridas.

Si terrible ha sido en verdad esa catástrofe, magnífico ha sido también el espectáculo de esa multitud que de todos los puntos de la tierra ha acudido presurosa á mostrar sus simpa-

tías para nuestras desgracias; impulso generoso del que España guardará eterno reconocimiento.

Cuando pasada la confusión de los primeros momentos, llegaron á conocerse mejor los hechos, se vió que, si bien el terremoto del 25 había alcanzado próximamente una mitad de nuestra Península y los puntos distantes indicados, sus principales efectos aparecían circunscritos á una zona más limitada que, teniendo por extremos Estepona al Occidente y Turón al Oriente, había acumulado sus mayores estragos sobre las vertientes Sur y Norte de las sierras de Alhama, Tejeda y Almi-jara extendiéndose luego por los llanos montuosos que desde estas sierras llegan á las orillas del Genil desde Archidona, Antequera, Loja y Granada; avanzando un tanto hacia el Norte hasta tropezar con la sierra de Parapanda. Traspasados estos límites, al llegar la onda seísmica por Jaen, Córdoba y Linares hasta Madrid, hubo de amortiguarse ya y debilitar más y más sus brascas sacudidas. A la zona, pues, más hondamente asolada, debemos concretar nuestras observaciones; pero antes y como base de ellas, procuraremos, evocando recuerdos ya lejanos, dar ligerísima idea del aspecto que presenta el país y de su íntima estructura.

ASPECTO GEOGRÁFICO.—Cuando subiendo por la magnífica carretera que desde el mar conduce á Granada se penetra por el ancho boquete que corta la Sierra Nevada y da paso al recinto granadino, faltan palabras para expresar la singular grandeza del paisaje que se desarrolla á la vista: al Oriente, la renombrada sierra alzando repentinamente su colosal mole, muestra, en superpuesta gradería orlada de los más armónicos matices, toda la escala vegetal, desde los brillantes colores de las especies tropicales hasta los oscuros follajes de la flora alpina, que resaltan vivamente sobre la blanca y perpetua vestidura que cubre las últimas cimas; al Occidente, las sierras de Almi-jara, Jatar, Tejeda y Zafarraya levantan sus altos picos y ásperos farallones; en último término asoma sus macizas formas el Cerro Gordo de Loja, y de ambos lados, á medida que sube el camino, vense múltiples y pintorescas

quebradas y feracísimos valles, donde serpentean, formando brillantes cintas de plata, el Guadalfeo, el Izbor, el Salado, el Lanjarón, el Tablate y el Durcal, y en estos y en aquellas aparecen en las faldas de los montes ó anidados en las alturas multitud de blancos caseríos, vetustas torres, ruinas de castillos, alegres y ricos pueblos, todos amontonados y confundidos: son Motril, halagado por el mar y cercado de plantaciones de azucarada caña, no lejos Velez-Benaudalla, Orgiva, oculta entre bosques de olivares, y Lanjarón con sus baños y accidentado y movedizo suelo; son los tres Güajares, Tablate, Beznar, Chite, Murchas, Talará, Izbor, Pinos del Rey, Restabal, Saleres, Albuñuelas en el fondo del ameno valle de Lecrín, Nigüelas con sus altísimos Pingorotes, centinelas vigilantes á los bordes del Torrente que baja del Cerro del Caballo, Durcal, el Padul, Dilar y al alcanzar, por fin, el pequeño otero que recibió nombre del *último suspiro del Rey moro*, se extienden hacia el N., como un solo caserío separado por masas de verdura, Otura, Alhendin, las dos Gabias, los Ojijares, Gojar, La Zubia con sus históricos bosques de laureles, Armilla, Churriana, Santa Fe, Belisena y otras cien y cien poblaciones; y allá en el fondo, recostada muellemente en las rojas faldas de la ingente montaña, resaltando orgullosa sobre los azulados matices de la vecina Sierra Elvira y los más lejanos de Orduña y Parapanda, está Granada con sus palacios, sus cúpulas, sus torres almenadas, su Darro y su Genil, sus bosques seculares, y su espléndida y dilatada vega; Granada, la sin igual, para quien no tiene palabras el encomio, ni colores la pintura.

Siguiendo río abajo se estrechan los montes del Norte y del Mediodía, y tanto, que cerrado completamente el recinto granadino, el Genil ha tenido que labrarse penosísimo paso por el angosto y largo cañón de los Infiernos de Loja. Dejando aquí el río y volviendo los pasos hacia el S., ya varía del todo, en cuanto queda atrás la vega, el aspecto del terreno: dilatados y áridos eriales constituyen entonces el llano montuoso donde terminan sus estribaciones las Sierras de Almijara, Jatar y Tejeda; y ya más escasas las poblaciones, buscan có-

modo y pintoresco asiento próximas ó en las orillas de los afluentes del Genil. Así se encuentran Ventas de Huelma, Moraleda, el Turro, Cazin, Jayena, Fornes, Arenas del Rey, Jatar, con sus parques naturales; más al Poniente, Santa Cruz y Alhama, con sus aguas termales, y por fin, el Almendral, Zafarraya y Ventas de Zafarraya que, encerrados en pequeña cuenca sin salida, comunican con la provincia de Málaga por el corto desfiladero de las Puertas entre el Cerro de Marchamona y Sierra Tejada; y del otro lado, ó sea en las faldas meridionales de estos montes, están Periana, Alcaucín, Canillas de Aceituno, Salares, y luego junto al mar, Nerja, Torrox y Velez-Málaga, de donde por entre espesos naranjales se llega hasta la capital.

Por esta misma banda del S., hacia Levante, las grandes moles montañosas llegan hasta las orillas del mar, que dominan con sus acantilados recortes, ostentando á grandísimas alturas las numerosas y ricas poblaciones de las pintorescas Alpujarras, tan difíciles de recorrer como dignas de ser visitadas, y entre cuyas admirables fragosidades el viajero, pasando de sorpresa en sorpresa y gozando las más gratas sensaciones, olvida las penalidades que sufre y los peligros que le cercan. Hoy, como en tiempo de la reconquista, tan solamente se brindan al paso del viandante «sendas de cuidados y martirios que solo frecuentan varones de gran abnegación y desprecio del mundo (1); montañas ásperas, valles al abismo, sierras al cielo, caminos estrechos, barrancos y derrumbaderos sin salida solo practicables por corazones esforzados y valientes (2); y al final de la jornada, albergues miserables, ruinas de montañas, crecientes soledades...»

Tal es, compendiado al extremo, el aspecto que bajo el punto de vista geográfico presentan estas comarcas, de cuya orografía podrá formarse idea algo más completa quien se fije en el bosquejo hypsométrico que corre unido á este estudio.

(1) Ibn Aljatib.

(2) Hurtado de Mendoza.



CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA.—Si tan variado es el aspecto geográfico de estas comarcas, no lo es menos su estructura interna; y si bien sus rasgos principales se destacan bastante para formarse idea del conjunto, muchos y oscurísimos problemas encierran todavía las agrestes soledades de sus altísimas sierras; pero como ni es este el caso ni debe ser nuestro propósito entregarnos á disquisiciones inoportunas, nos contentaremos con indicar la disposición de las líneas generales entre las diversas formaciones antiguas y modernas, que llegamos á deslindar en nuestras rápidas excursiones por la provincia de Granada, y que completamos en cuanto á la de Málaga con los datos de la Comisión del Mapa. Y aunque unas y otros sean deficientes, bastarán, á nuestro juicio, para apreciar las influencias que las mutuas relaciones de estas líneas fronterizas han ejercido en los acontecimientos que deploramos.

Hecha esta salvedad, recordaremos que el gran grupo montañoso de la Cordillera Bética de que forman parte estas comarcas, constituye, á nuestra manera de ver, por todos sus caracteres, un territorio segregado del continente africano por revoluciones sucesivas del globo y que quedó unido posteriormente al sistema hispérico fundamental. El Guadalquivir y los montes Contestanos lo limitan al N.; y el Océano y el Mediterráneo por los demás rumbos. Dentro de este recinto se agrupan en derredor de Mulhacen y Veleta, que alcanzan las mayores altitudes de toda la Península, muchos y elevados montes que, aun cuando desde Luna hasta Roble (esto es, desde su origen junto al Estrecho, hasta su enlace con los montes Contestanos) aparecen como divididos y dispuestos en crestas paralelas, tienen, sin embargo, vistos desde lo alto, tal sello de unidad, que ya los geógrafos romanos, sin dejar de notar las convenientes subdivisiones, los abarcaban en conjunto con el nombre de *Montes Orosipedanos*. Unidad no borrada por los agentes dinámicos y atmosféricos aun cuando durante el trascurso del tiempo han producido en su aspecto y forma, alteraciones profundísimas, entre las que citaremos como ejemplo el Circo de Baza y Guadix, labrado por las aguas para dar paso á algunos principales afluentes del Guadalquivir por entre Sie-

rra Sagra y Sierra Magina, que no mide menos de 2 920 km.²; el otro circo que hoy nos ocupa y que con 1 600 km.² recoge las vertientes de Veleta, Orduña, Parapanda, Cerro Gordo y Almjara para verterlas con las aguas de Darro y Genil por las estrechas gargantas de los Infiernos de Loja; y asimismo la formidable quiebra de los Tajos de Gaitan.

La dirección general de la cordillera Bética al E. 22° 48' N. concordando con la del eje volcánico mediterráneo denota lo reciente de su formación que levantó hasta las capas cuaternarias depositadas sobre sus laderas.

En la parte más meridional de este grupo montañoso ó sea en las Sierras Nevada, Contraviesa, de Almjara, Jatar y Tejada las rocas más antiguas que aparecen á la superficie, son unas capas gneísicas con grandes granates alternantes con otras rocas verde oscuro diabásicas. Estos gneises pasan por tránsitos insensibles á pizarras micáceas muy granatíferas, hallándose intercaladas unas y otras con capas de cuarzo y cuarcita, que encierran también cristalitas de piroxena ó de granate y de turmalina, y sobre ellas descansa á veces un conglomerado ferruginoso. Esta serie bien caracterizada en el Barranco de los Azulejos, entre Mulhacen y Veleta, como igualmente en las faldas meridionales de Veleta y en algunos otros puntos, parece representar la parte superior del *Laurentino* ó sea el *Noriano*. Por encima vienen unas micacitas sumamente brillantes con granates, intercaladas con capas de mármoles muy micáceos, unos amarillentos, otros enteramente blancos. Constantes en sus caracteres, estas rocas (que suelen acompañar á veces otras pizarreñas cloríticas ó anfibólicas, cuarcitas y también pizarras grafitosas ó talcosas, y otras pizarras talcosas, serpentina y cuarcitas fibrosas con cristalitas de turmalina), ocupan en Sierra Nevada corto número de rodales y parecen representar el *sistema huroniense* ó quizás la serie intermedia entre el noriano y éste último; á veces le recubren en estratificación discordante, las calizas dolomíticas de Sierra de Gador, de que hablaremos más adelante, pero más comunmente sigue con potente desarrollo y en capas bien regladas, pero en estratificación discordante, una serie que empieza por unas

pizarras negras grafitosas, tan características, que se distinguen en toda aquella comarca con el nombre de *terreno negro*; entre estas pizarras negras corre á veces una capa de mármol sacarróideo de corto espesor por lo común y alternan repetidas veces pizarras silíceas con mica, todas penetradas de roca anfibólica, pizarras de tejar, pizarras aluníferas, pizarras arcillosas fuertemente ferruginosas y veteadas de cuarzo, areniscas y cuarcitas.

Todas estas capas, por lo común bien regladas, presentan pliegues ya abruptos, ya sinclinales ó anticlinales y llegan á tomar hasta la estructura llamada de abanico, aunque más frecuentemente aparecen formando ondas bastante regulares. En varios sitios, las pizarras son regulares y en otros la descomposición de los elementos arcillosos, da lugar á unas tierras fuertemente rojizas cuyas tintas sombrías hacen resaltar los reflejos dorados y plateados que abrillantan toda la sierra.

Esta última serie tendría su equivalencia en el *Montalbano*, é incluyendo en ella las dos divisiones inferiores del cambriano vendría á cerrar la sucesión de los terrenos arcáicos que constituyen el fundamento de estas moles montañosas.

Por cima de estos terrenos, separados por discordancias de estratificación, aparecen otras capas de pizarras, areniscas y calizas, cuyos caracteres litológicos llevarían á considerarlas como representando las formaciones silurianas, tal cual las comprendía Sir Roderick Murchison, pero también falta aquí el carácter fosilífero y por lo demás no parecen ocupar relativamente una extensión considerable. Por cima todavía en la escala geológica discordando asimismo con las anteriores, se presentan con mucho mayor desarrollo la división que llamaremos, con la mayor parte de los autores modernos, *permo-carbonífera* y que mostrando numerosas capas pizarreñas con algunos bancos calizos interpuestos, se distingue particularmente por una masa enorme de calizas, en capas bien regladas constantemente magnesianas, que pasan con frecuencia á verdaderas dolomias y que por tomar su mayor desarrollo en la Sierra de Gador llamaremos *Calizas de Gador* aunque dominan casi del mismo modo en la Sierra de Lujar, y forman una especie de cintura en derredor de la Nevada.

Estas calizas, que desprenden casi siempre olor fétido al choque del martillo y que por estar profundamente metamorfoseadas no presentan fósiles, son de clasificación bastante difícil pero el conjunto de sus caracteres litológicos y estratigráficos, su facies especial y los mismos accidentes que presentan nos llevan á considerarlas como permeanas, así como las pizarras satinadas de variados colores rosa, verde, morado y azul claros que presentan á menudo en la base y que al descomponerse y perder por completo la coherencia constituyen las arcillas de los mismos colores que llaman *Launas* en el país. —Las pizarras satinadas se hallan frecuentemente veteadas de cuarzo, contienen á veces lentejones y capas de caliza amarillenta intercaladas y en la parte superior, entre ellas y las potentes capas del *Zeichsten*, se notan con harta frecuencia multiplicadas y delgadísimas capas de pizarras calíferas.

Las diversas formaciones que venimos reseñando no se muestran constantemente en la sucesión normal; faltan como siempre mucho de las series intermedias, y así el permocarbonífero como los otros terrenos que continuaremos citando descansan indistintamente sobre cualquiera de las divisiones arcaicas anteriores ya nombradas (1).

De las formaciones secundarias pueden citarse el *Tryas* que toma gran desarrollo en la parte septentrional de las provincias de Málaga y Granada y solo ocupa ciertos rodales en la del Mediodía; el jurásico, al contrario, constituye la casi totalidad de las Sierras de Abdalagis, Fonfría, Torcal, las Cabras, Saucedo, Marchamonas, Zafarraya y del Cerro Gordo de Santa Lucía, y al otro lado del Genil las de Parapanda y del Pelado de Orduña, cuyas calizas presentan en las Sierras de Zafarraya y de Ha-

(1) Según los multiplicados apuntes de nuestros itinerarios, los levantamientos que han marcado más señaladamente su sello en la gran masa de los terrenos arcaicos y paleozóicos son los que siguen: levantamiento del Finisterre al E. 28° 6' N.; lev. de los Kiol al N. 18° 34' E.; lev. del Morbihan al O. 39° N. lev. del Arendal al N. 39° 7' E.; lev. del Jemtland al O. 17° 3' N. lev. de los Ballons O. 3° 29' N.; lev. del Lands'end al E. 5° 13' N.; y para las calizas del *Zeichstein* el lev. del Rhin al N. 13° 2' E.; el lev. de los Países-Bajos al E. 13° 27' N. y el del N. de Inglaterra al N. 6° 31' O.



rana, aquellas agudas puntas designadas allí con el característico nombre de *Dientes de la Vieja*. Del cretáceo no haremos mérito, pues solo se halla en el N. de estas comarcas fuera de la zona objeto de nuestro estudio.

Por lo que hace á los *terrenos terciarios* en sus diversos sistemas del eoceno y del miócenio marino y lacustre existen en extensa faja por ambos lados de las sierras jurásicas y ocupan la mayor parte de la gran cuenca de Granada.

Como consecuencia de la disposición orográfica de estas comarcas, el influjo de los diversos agentes atmosféricos ha producido y produce potentes denudaciones cuyos residuos se han ido acumulando, amoldándose á las formas del terreno en todas las hoyadas, en las planicies más ó menos extensas ó más ó menos elevadas y naturalmente en mayor escala en los valles y llanos donde terminan bruscamente las sierras.

Estos aluviones antiguos y modernos de muy desigual espesor se dividen por discordancias bien marcadas de estratificación, y se nota que los primeros han sido levantados formando ángulos con el horizonte que pasan de 50° hallándose cubierta la parte superior horizontalmente por los aluviones modernos.

De modo, que en resumen, las formaciones que constituyen la estructura de estas comarcas, presentan la mayor variedad, dominando los terrenos arcáicos y paleozóicos y mostrándose luego según su orden de importancia el jurásico, el terciario y el cuaternario. En cuanto á las rocas eruptivas no caben en el marco de nuestro mapa las dos enormes masas que á Poniente y Levante ocupan las serpentinias de la Serranía de Ronda y las andesitas de la Sierra de Gata, y solo podemos representar algún que otro asomo de corta extensión y las rocas anfibólicas, dioríticas y diabásicas que se presentan entre las pizarras, correspondiendo perfectamente en sus direcciones en diversos puntos de estas sierras, y á las cuales, aun sin constituir verdaderas erupciones, acciones metamórficas han dado todo su aspecto exterior, ya bien introduciendo entre los elementos del terreno otros extraños ó aislando algunos de los que específicamente contenía la roca que sufrió su influencia.

Los manantiales termo-minerales, última expresión de las fuerzas volcánicas, se escalonan según una reciente línea de fractura, cuya dirección de Alhama de Granada á Alhama de Murcia, es al E. 24° N., que se diferencia poco de la de E. 22° 45' N., que caracteriza, según ya lo tenemos apuntado, la de la divisoria de la cordillera Bética; y la dirección de la divisoria de la estribación más meridional y más elevada de esta Sierra tomada desde Luna á Santo Espíritu (1), es al E. 7° N.

Sentados estos preliminares necesarios, á pesar de su aridez para la somera investigación de los desastres sufridos y de sus causas probables, referiremos brevemente lo relativo á la parte física que se desprende de los mil relatos dedicados con natural y justa preferencia á las impresiones morales.

Efectos del terremoto.—Según los partes recibidos, los efectos del terremoto del 25 de Diciembre han alcanzado á cerca de cien pueblos (2); pero los puntos donde las ondas seísmicas,

(1) Montes Barbesios, Ilipula, Solarios, Bastetanos y Deitanos (Sierras de la Luna, del Aljibe, del Pinar, de Terril, de las Yeguas, de Loja, Tejada, Almjara, Nevada, de Baza, de las Estancias del Talayón, del Algarrobo y de Santo Espíritu).

(2) Estos pueblos son los de Lisboa, Madrid, Sevilla, Málaga, Granada, Córdoba, Jaen, Priego de Córdoba, Linares, Valencia, Chillón, Almadén, Almodóvar del Campo, Molina de Aragón, Estepona, Marbella, Mijas, Alhaurín el Grande, La Pizarra, Cartama, Bobadilla, Archidona, Antequera, Alfarnate, Alfarnatejo, Casabermeja, Río Gordo, Iznate, Periana, Alesucín, Canillas de Aceituno, Sedella, Canillas de Albayda, Archez, Competa, Comares, Totalan, Benamocarre, Macharaviya, Viñuela, Velez-Málaga, Algarrobo, Torrox, Frigiliana, Nerja, Campotéjar, Iznalloz, Güevejar, Atarfe, Loja, Salar, Chimeneas, Ventas de Huelma, La Malá, Alhendin, Armilla, Pinos Genil, La Zubia, Otura, Güejar-Sierra, Alhama, Santa Cruz de Alhama, El Almendral, Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Agrón, Arenas del Rey, Játar, Jayena, Fornes, Albuñuelas, Saleres, Casulas, Almuñecar, Otivar, Itrabo, Molvízar, Padul, Dúrcal, Béznar, Murchas, Niguelas, Lanjarón, Guajar-Faragüit, Guajar Alto, Melegí, Órgiva, Cañar, Capileira, Pitres, Ferreirola, Bérchules, Mecina Bombarón, Turón.

Según los datos publicados por los periódicos, pues todavía no consta la lista oficial, las desgracias ocasionadas por el terremoto han sido de 46 muertos y 56 heridos, en los pueblos de Velez-Málaga, Periana, Canillas de Aceituno y Alcaucín de la provincia de Málaga; y en la de Granada de 635 muertos y 1 180 heridos principalmente en los pueblos de Alhama, Arenas del Rey, Albuñuelas y Ventas de Zafarraya. En cuanto á los daños materiales pasan de 2000 las casas totalmente destruidas y llegan cuando menos á unas 800 las resentidas.

han sido más intensas, fueron Periana, Alcaucín, Canillas de Aceituno y Frigiliana, de la provincia de Málaga, y Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Alhama, Arenas del Rey, Albuñuelas y Güevejar, de la de Granada, en los cuales, no solo produjeron horriblos desastres en vidas y haciendas, sino que sus efectos físicos son más particulares y dignos de mención.

Así en Periana, según refiere el aventajado alumno de la Escuela de Minas, D. Domingo de Orueta, que ha visitado la mayor parte de estas localidades, al pie del Puerto del Sol, una zona de terreno de anchura variable entre 10 y 35 metros, ha descendido verticalmente, y la altura recorrida en algunos puntos llega hasta 2 metros. La zona del hundimiento principia al N. del cortijo llamado *El Batán*. Marcha primero al E., hasta llegar al nacimiento del río Guaro, en cuyo punto cambia bruscamente de rumbo y se dirige de S. á N. La longitud total es de 4 km. próximamente. En unos sitios el descenso ha sido igual en ambos bordes de la zona; en otros, uno de ellos ha descendido más que el opuesto, y la superficie comprendida entre ambos se ha roto, dando lugar á grietas de bastante anchura. En el punto donde varía la dirección, la grieta alcanza 35 metros de anchura, y cuatro edificios que ocupaban parte de la superficie, han sido completamente destruidos. Una era situada en la parte meridional quedó reducida á pequeños trozos, algunos de los cuales, girando sobre sí mismos, han tomado la posición vertical. Una fuente que manaba cerca del cortijo de Guaro, nace ahora á más bajo nivel, formando una pequeña laguna.

En Frigiliana se ha alterado la posición del peñasco que domina el pueblo; se ha abierto una grieta en la sierra, y se notan desprendimientos en la misma. En Alcaucín, en Periana y en Sedella, las aguas de las fuentes experimentaron tal aumento, que rompieron las cañerías.

En la Sierra Marchamona se notan como voladuras en los mismos peñascos, pero hay que distinguir, sin embargo, si estos efectos son de ahora ó anteriores, pues ya en nuestras notas tenemos apuntados varios puntos en que los montes aparecían convertidos en ruinas.

En Zafarraya no solo han quedado destruídas la población y los muros que dividían las propiedades, sino que se han abierto hendiduras, una de las cuales, pasando por Zafarraya corre á lo largo de Sierra Tejeda unos 8 km., hasta la Sierra de Jatar.

En Alhama, edificada principalmente á la mitad de lo que llaman el Tajo sobre una capa de arenisca terciaria marina á cemento margoso (*molasa*), que descansa sobre otra potente capa de caliza compacta, el terremoto, desprendiendo toda la línea del Tajo, ha precipitado las casas del barrio alto con inmensas moles de piedra sobre el barrio bajo, destruyéndolo totalmente.

Un poco más al S., en los baños, el manantial cesó de correr inmediatamente después del primer terremoto, para volver á hacerlo pasado cuatro horas, y es particular que, aumentado el caudal, marquen las aguas mayor temperatura (49°), y que sin perder sus propiedades alcalinas, hayan adquirido las sulfurosas. Idéntico fenómeno acompañó al terremoto de 1755, según una inscripción que, al parecer, existe sobre uno de los arcos en la antigua piscina árabe de estos baños, volviendo luego el manantial á su primer estado. Pero en la actualidad, el fenómeno ha tenido mayor extensión; pues 1 km. río abajo, entre varias grietas producidas en la vertiente de un cerro gredoso, ha brotado, con grandes desprendimientos de hidrógeno sulfurado, otro manantial termal sulfuroso, tan abundante como el de los baños, y que corre á confundirse con el río.

En Arenas del Rey, situado al pie de una colina á orillas del río Cacán, sobre capas de arenas sueltas y sobre una caliza muy dura, ambas pertenecientes al terciario de agua dulce, la ruina ha sido completa é instantánea, notándose que las oscilaciones fueron á la vez ondulatorias y sulsutorias, esto es, horizontales y verticales.

Iguales efectos se observan también en Albuñuelas. Tres barrios constituían este pueblo, situados uno en el valle, otro sobre la falda de la montaña, y el tercero en medio de los anteriores, pero fundados todos ellos sobre una capa de conglomerados, base muy probablemente del terciario, que descansa en estratificación discordante sobre una arenisca metamórfica,

resquebrajada en mil sentidos, que es parte de la formación permo-carbonífera, y se apoya á su vez sobre las pizarras lustrosas. Aquí la influencia directa del terremoto ha sido la más terrible: dos de los barrios quedaron destruídos por completo: algunas tapias, aunque subsisten en pie, lanzaron los ladrillos que las remataban á bastante distancia; y refieren que las tejas de una casa han dado media vuelta, quedando al revés de como estaban, sin que una sola haya caído al suelo, lo que parecería significar que, como en la era de Periana y en Arenas del Rey, la onda seísmica ha obrado á la vez con doble impulsión horizontal, y de abajo arriba.

En Güevejar, por fin, á corta distancia al N. de Granada, la población sentada sobre la ladera de la sierrecilla de Cogollos, estribación de Sierra Orduña, va descendiendo lentamente hacia el fondo del valle; en las inmediaciones del pueblo se ha abierto una grieta profundísima y muy ancha, que va en dirección NO.; tiene unos $\frac{1}{4}$ km. de longitud, y dicen también que las losas del suelo de algunas casas saltaban volviéndose al revés, por la fuerza del movimiento.

Estos son, entre otros, los accidentes físicos de más bulto que creemos dignos de llamar la atención sin hacer mérito de los derrumbamientos de casas y edificios, acompañados algunos de ellos por rumores y detonaciones subterráneas, como en Nerja, en Bañuelo y en Turón, donde un testigo presencial asegura que, hacia Poniente, fué precedido el terremoto de un rumor semejante al de la carrera impetuosa de muchos miles de caballos.

Como complemento añadiremos que este terremoto no ha sido un hecho aislado: tres días antes, el 22, se notaron algunas oscilaciones en las islas Azores y Madera, en Vigo, Pontevedra y Lisboa. El 23 hubo dos sacudidas en Sevilla con el intervalo de un cuarto de hora, y el mismo día 23 el bergantín *Clementina*, que caminaba por el Atlántico con rumbo á Valencia, anotó en su diario de bordo que á las dos de la madrugada y por 33° de latitud N. y 12° 30' de longitud O. de San Fernando, se sintió de pronto una fuerte trepidación como si el buque tocase repentinamente sobre un bajo, repitiéndose á

los 17' aunque con menor duración. Igual fenómeno señaló también el buque *Isabel Saint John* por los 28° 51' longitud de Greenwich y 29° 55' de latitud. Y posteriormente en los Alpes Occidentales, en Italia y en Austria se han sentido también temblores terrestres.

Sin perjuicio de las deducciones más fundadas que podrán sacarse cuando todos los hechos se conozcan debidamente, comunicaremos ahora las conclusiones que de estos datos se desprenden desde luego, creyendo oportuno recordar previamente las circunstancias generales de esta clase de fenómenos.

Con el nombre de *terremotos* ó *temblores de tierra* se distinguen unas vibraciones del suelo, de muy variada intensidad que siendo á veces estremecimientos apenas perceptibles, toman en otras incremento tan aterrador como, sin salir de nuestro territorio, en los de Lisboa de 1755 y de Torreveja de 1829.

Las vibraciones se ordenan en tres clases según su modo de proceder; unas, las *verticales* ó *subsubtorias*, comprenden todas aquellas en que el choque parece proceder de abajo á arriba; otras, las *horizontales*, cuando el choque es lateral, y por fin, las *ondulatorias*, cuando oscila el suelo á la manera de las olas del mar. El foco aparente de las vibraciones, á partir del cual se han propagado los sacudimientos, se llama el *epicentro*.

Cualquiera que sea su naturaleza, estos temblores pueden ser únicos ó repetirse frecuentemente, ya por meses y aun por años seguidos.

Conmovidó el suelo, hasta sus fundamentos, suelen abrirse grietas; algunas permanentes, otras que vuelven á cerrarse después de haber tragado lo que había en la superficie.

Como accidentes accesorios ocurren también ruidos subterráneos, desprendimientos de gases, vapores, llamas y algunas veces nieblas repentinas, tormentas y vientos huracanados; además, al perturbarse el equilibrio de las capas muebles del terreno y de las corrientes acuosas subterráneas, suelen originarse nuevos manantiales y también verdaderos torrentes fangosos y hervideros arenosos que como consecuencia natural producen en el suelo hundimientos en forma de embudo.

En cuanto al modo de propagación del terremoto, puede ser

lineal, central ó transversal. El primero cuando la vibración se propaga según una dirección determinada que se circunscribe de ambos lados á una faja estrecha; el *central*, cuando las vibraciones se propagan en todos sentidos disminuyendo de intensidad cuanto más se separan del centro; y por fin, el *transversal*, en que los temblores se sienten simultáneamente á lo largo de una misma línea, que es la que señala el eje de las vibraciones.

Todo terremoto, sea cualquiera su clase, representa un movimiento que se propaga al través de las capas terrestres con arreglo á las leyes ordinarias de las vibraciones de los sólidos, y hay un momento en que todos los puntos de la corteza, alcanzados á un tiempo mismo, se encuentran distribuidos sobre una *superficie de onda*, á la cual se da comunmente el nombre de *onda seísmica*; la velocidad de su propagación se mide por el tiempo que separa la observación del fenómeno entre dos puntos cuya distancia es conocida.

Los efectos mecánicos de los terremotos, dependen necesariamente, como la velocidad de su propagación, de la constitución de los terrenos, y por regla general el mayor peligro parece existir en los puntos de contacto de dos capas de distinta naturaleza, y muy especialmente cuando capas relativamente muebles, descansan sobre moles compactas de mucho espesor porque en suma las quiebras ó roturas producidas por los temblores, no son más que la manifestación externa de un movimiento de conjunto que afecta en profundidad un carácter distinto y cuya manifestación ocurre cuando la masa del terreno se halla relativamente libre en una dirección y sin trabazón bastante con las masas inferiores y adyacentes. Además hay terrenos tales como las capas potentes de aluviones que por naturaleza propia son malos conductores para la transmisión de las ondas seísmicas; igual acontece con los soplados, las quiebras profundas y las cavidades que existen en el terreno.

Las montañas ejercen al parecer en muchos casos análoga influencia oponiendo obstáculos á la propagación de las ondas, porque hallándose casi siempre constituido el eje de una cordillera bien definida, por una mole desde antiguo consolidada,

le es más fácil á la onda seísmica correrse según su dirección que franquearla atravesándola.

Atendiendo á estas nociones fundamentales clara y extensamente desarrolladas por M. de Lapparent, se hace fácil, en cierto modo, el darse cuenta del terremoto que nos ocupa.

Desde luego, á nuestro parecer cuando menos, debe clasificarse entre los *transversales*, esto es, entre aquellos en que las ondas seísmicas se han propagado simultáneamente á lo largo de un eje vibratorio; la determinación rigurosa del foco punto de partida, ó sea del *epicentro*, requeriría indispensablemente, según el método de Sir Roberto Mallet, el examen y el levantamiento del plano de las grietas producidas en el terreno, datos que nos faltan por completo como puede inferirse por la clase de elementos que tenemos á la vista, pero acudiendo á otro género de deducciones comprobadas tanto por la observación directa que tuvimos la suerte de poder hacer de dos vibraciones separadas por un intermedio de tres minutos en la noche del 24 al 25 de Enero último á las 12^a y 44^a, y cuya dirección fué al N. 8° O., como por los cálculos efectuados á nuestro ruego por nuestro amigo el Secretario general de la Sociedad D. Martín Ferreiro, la situación probable del epicentro se hallaría en una zona colocada en profundidad cerca de la isla de Alborán á la latitud de 35° 55' N. y longitud de 0° 2' O. del meridiano de Madrid; y el eje de las vibraciones ha debido seguir aproximadamente una dirección N. 10° O., siendo la de las diversas ondas seísmicas al E. 10° N.

El terremoto corriéndose en un principio á lo largo del eje bien definido de la cordillera meridional citada, parece haber atravesado luego en ondas paralelas las Sierras de Alhama, Jatar, Tejeda y Almjara donde las condiciones especiales del terreno le permitieron desarrollarse con mayor intensidad, decayendo luego sucesivamente, al alcanzar Sevilla y Jaen, Almadén, Ciudad-Real y Valencia y por fin Madrid y Molina de Aragón.

En cuanto á la velocidad de transmisión, lo instantáneo de la catástrofe, el espanto muy justificado en aquellos aflictivos momentos y además la incertidumbre sobre la hora verdadera,

tratándose de relojes cuya correspondencia no se hallaba comprobada, nos han parecido causas bastantes para no tratar siquiera de calcularla.

Con respecto á la intensidad de las acciones mecánicas, basta una ojeada sobre el mapa para comprender cómo las circunstancias especiales y la situación de las poblaciones más castigadas se ajustan en un todo á lo anteriormente expuesto, viéndose coincidir los efectos más destructores en Alhama, Arenas del Rey, Zafarraya, Albuñuelas, Canillas de Aceituno, Periana, esto es, allí donde los puntos de contacto eran capas de distinta naturaleza ó donde capas relativamente muebles descansaban sobre moles compactas de gran espesor. Y antes de pasar adelante debemos llamar muy particularmente la atención sobre este punto, pues para evitar en lo posible desastres venideros hay que tenerlo muy en cuenta, siendo, según nuestro parecer, medida indispensable no levantar ninguna de las nuevas poblaciones que se proyectan, sin que la Comisión del Gobierno que estudia actualmente aquellas comarcas, asoladas con harta frecuencia por los terremotos, señalase antes el emplazamiento más conveniente.

En este terremoto también han concurrido los accidentes secundarios observados en otros, tales como alteración de manantiales comunes y minerales, surgimiento de otros nuevos y de arenas, quiebras en rocas y en el terreno, emanaciones gaseosas y hasta las tormentas mismas; si en Güevejar van descendiendo la población y la pendiente en que está edificada, esto es un acontecimiento bastante común, tanto en las provincias de Granada, Málaga y Almería, como en las de Oviedo y Santander, donde llaman *argallos* á esa clase de resbalamientos, y el terremoto con las quiebras que ha producido y con los temporales que le precedieron y acompañaron no ha debido tener otra influencia quizás que precipitarlo y determinarle en mayor escala.

Los indicios precursores que han llegado á nuestra noticia se reducen al maravilloso instinto, del que hay repetidas muestras, que hizo adivinar á los animales el acontecimiento, habiéndose notado en Granada por los artilleros del cuartel de

Bibataubin y los soldados de caballería que ocupaban el de San Jerónimo que media hora antes de dejarse sentir las primeras oscilaciones, los machos y caballos dejaron de comer, y que dominados por el espanto procuraban romper la cadena que les sujetaba al pesebre.

Por lo demás, los hechos que dejamos apuntados y las sacudidas experimentadas en lejanas comarcas y en varios puntos del Atlántico, dan á este terremoto un carácter de generalidad que aleja toda idea de atribuirle á causas meramente locales, tales como desprendimientos de gases ó de vapor de agua ó á hundimientos de grandes cavidades interiores que, si bien han podido concurrir en la manifestación de sus efectos, no parecen responder en manera alguna á la magnitud del fenómeno. Parece más bien que esta nueva catástrofe (1),

(1) Creo de interés el reproducir aquí en su parte esencial el siguiente escrito, cuyo conocimiento debo á mi querido amigo el Ilmo. Sr. D. Marcos Jiménez de la Espada, incansable rebuscador de papeles y académico de la Historia: la fecha del terremoto, anterior de dos siglos completos, las circunstancias notables que lo señalaron y el haberse sentido á la vez en Córdoba, hacen este documento tanto más curioso y oportuno; dice así: Relación verdadera de la lastimosa destrucción que padeció la ciudad de Málaga por el espantoso terremoto sucedido en 9 de Octubre de 1680.

«Amaneció el miércoles 9 de Octubre el cielo colorado, como vertiendo sangre, y á breve rato se enlutó, cubriéndose de unas nubes negras, tintas y espantosas; las criaturas todas, sin explicar sentimiento ni dar razón de su pavor, estaban acongojadas, y publicaba el cielo furias, respirando iras, como obediente á su creador y como amigo del hombre, haciéndole exequias y dándole el pésame adelantado de su desgracia, le lloraba su caída. A las siete de la mañana empezó el terremoto; los Pezes en el mar lo sintieron antes, de manera que saltaban fuera á la tierra, salían del agua, y por cima de los Barcos y Navios, dando saltos y huyendo de su habitación natural, buscaban seguro fuera de su centro. Los Navios se levantaban en alto fuera del Agua, crugiéndose y golpeándose las piezas. Las barcas que en el mar estaban hubo algunas que por mas de dos estados las arrojó fuera de el Agua en lo alto y como si se partiese el mar y diesen en peñas los bajeles, así era el ruido, y golpes que se sentían, levantando montes de agua, abriendo senos en su profundidad. Los montes y sierras arrancaban Peñas y disparaban peñascos. Con que algunos edificios de cacerios cercanos se destruyeron; en particular la Sierra de Myxas fue espanto los peñascos que arrojó abriéndose por partes. Llegó á la ciudad este espantoso estruendo, con tal ruido, que parecia que rodavan muchos coches y gran multitud de hombres de á caballo; con que estremecieronse todos los edificios; y los vezinos, confusos y atemorizados, los que pudieron desampararon sus casas, dexandose los hijos los Padres, ya sus mugeres, cada uno por librarse. Pero

en una de las dos regiones más frecuentemente impresionadas en nuestra Península por los movimientos seísmicos, se enlaza directamente con los procedimientos que de todo tiempo ha empleado la naturaleza y que constituyen en cierta manera como el régimen de nuestro globo, teniendo marcados y nu-

no fue con tal ligereza que no quedasen muchos muertos, enterrados en los mismos Edificios y otros que mejor libraron, salieron heridos; unos en la cabeza y otros en las piernas; de que se ocasionó el llenarse los hospitales de heridos; y al mismo passo se andaba por la ciudad confesando y oleando y llevando muertos á las Parroquias. No se oía en este tiempo otra cosa que alaridos pidiendo á Dios misericordia, desde el mayor al menor, juzgando todos ser ya el fin del mundo y ser tragados por la tierra... Y para que se reconozca la espantosa ruina que ha ocasionado á esta ciudad el horroroso temblor, se pone aquí en sucinto Epilogo en testimonio autentico que por mandato del Sr. Obispo dió el notario Fernando de Velasco, que es como se sigue: En la parroquia del Sagrario ay 376 casas, sin las que están dentro de los castillos de Gibralfaro y Alcaçaba y otras diez que están extramuros. Quedaron 57 casas inhabitables: 173 muy maltratadas y las restantes movidas y sin la fortaleza que tenían. Las viviendas que hay en dichos castillos, quedaron muy atormentadas y por partes se han caido las murallas. Quatro conventos que ay en el circuito de dicha parroquia: el uno de San Agustin, quedó bien maltratado: otro de Agustinas Descalzas se arruinó tanto que fué necesario pasarlas á otro convento. El de Carmelitas Descalzas padeció mucho en la Iglesia y Casa. Y el de las Recoletas Bernardas tuvo grande detrimento en la casa. Y lo mismo sucedió á la Episcopal y Colegio Seminario: y en este distrito se hallaron dos personas heridas.

La Parroquia de Los Martyres y San Pablo, su ayuda, se componen de 1.642 casas. Quedaron inhabitables las 379. Rajadas, destejadas, sin tabiques y terrados, citoras y torres, 788 y las demas complemento á las dichas 1.642 quedaron muy lastimadas. Aquí huvo 11 muertos y 20 heridos. En este ámbito quedó arruinado el Convento de San Francisco y habitando sus religiosas en casas particulares. Y los Capuchinos; el de los Angeles Trinitarios Calçados; Dominicás; y el de la Encarnacion, de donde salieron las Religiosas. Y la Iglesia de dicha Parroquia fue casi totalmente arruinada.

En la Parroquia de Santiago, que consta de 1.065 casas, las 106 quedaron destruidas; 185 inhabitables; y las demas maltratadas, que han menester mucho reparo. Los conventos que cita en esta Parroquia, que son de San Bernardo, el de Santa Clara, el de N. S. de la Paz y quatro hospitales, los mas de estos estan arruinados. Murió una muger y hubo 23 heridos.

En la Parroquia de San Juan, con la de San Pedro, su ayuda, que se compone de 1.211 casas, las 310 quedaron demolidas, 113 inhabitables y las demas tan maltratadas que las desamparan sus habitadores. Hundióse la torre de dicha Iglesia y toda ella amenaza ruina; y lo mismo sucede por el Convento de Trinitarios Descalços y Colegio de Clerigos Menores. Los de Santo Domingo y Carmelitas Descalços quedaron casi arruinados. Murieron 24 personas, sin las que no se sabe y estan sepultadas debajo de las ruinas y los forasteros y hubo 61 heridos. En los lugares de siete leguas en contorno de esta ciudad han sucedido iguales infortunios.»

merosos precedentes en los continuos trastornos que ofrecen las diversas formaciones que entran en su estructura y sobre los cuales ya hemos llamado anteriormente la atención al describir rápidamente su constitución geológica. Sin perjuicio de volver más adelante sobre este particular, haremos notar las correlaciones singulares que resaltan entre la dirección del eje vibratorio de este terremoto, la del eje ibérico, divisoria de aguas mediterráneas y oceánicas, y la del octaédrico de Mulhacén que con rumbo N. 7° O. señala la gran línea de fractura que atraviesa toda nuestra Península de S. á N. y que separa en su casi totalidad los terrenos arcáicos y paleozóicos de los terrenos secundarios y terciarios; no menos íntimas son las relaciones que parecen enlazar la dirección de las ondas sísmicas transversales con el eje de las crestas más meridionales de los montes Orospeanos desde Luna á Santo Espíritu autorizando al parecer unas y otras coincidencias á pensar que en esta región, agitada con pasmosa frecuencia, siguen quizás obrando todavía paulatinamente sin discontinuidad las mismas causas que inauguraron la era moderna, y que levantando la parte inferior del cuaternario dieron á la enhiesta Sierra Nevada las últimas y majestuosas formas con que hoy se engalana. Por último, los temblores que se repiten desde el del 25 deben probablemente tener por causa los hundimientos sucesivos en algunas de las partes quebrantadas del terreno, y asimismo la misma pesadumbre de las moles levantadas trabajando para disminuir huecos y atascarse íntimamente.

Tales son las deducciones generales que á nuestro ver se desprenden de los hechos incompletos recogidos entre los diferentes relatos de los periódicos, que á buen seguro habremos de reformar en gran parte cuando conozcamos las observaciones científicas que se practican en el terreno. Al enunciarlas, á pesar de tal riesgo, procuramos sólo cumplir, á medida de nuestras fuerzas, el encargo de la Junta directiva, propagando ciertas ideas que siempre es provechoso entren en el dominio público, y con tal propósito terminaremos este trabajo con algunas palabras sobre las causas probables de estos fenómenos

tan terribles en sus manifestaciones como dolorosos en sus consecuencias.

EL VULCANISMO Y LOS TERREMOTOS.— Por más arraigada que se halle en nuestra mente la idea de la firmeza é invariabilidad del suelo, es, después de todo, una creencia de igual categoría y fundamento que la fijeza que durante tantos siglos se ha atribuido á la Tierra, en virtud de la cual, inmóvil en el centro del espacio, veía girar en torno el Sol y las estrellas. El estudio, la observación y el cálculo colocaron luégo cada cosa en su verdadero punto, y ya sin confusión ni extrañeza las mismas masas populares saben que la tierra y los planetas recorren sus órbitas respectivas en rededor del Sol, centro de este sistema, así como millares de otros astros surcan también las inmensurables regiones del espacio, trazando brillantes caminos en armonioso concierto. De igual manera, con el auxilio del tiempo irá desvaneciéndose poco á poco nuestro error de creer en la firmeza de lo movable y en la invariabilidad de lo que tiembla y se agita á cada instante, en cuanto nos paremos á meditar sobre la constitución íntima del globo que habitamos y sobre los fenómenos que á cada momento se presentan á nuestra vista.

En primer lugar llaman la atención la multitud de regueros candentes llamados volcanes, cuyos cráteres en continuo hervir en uno ú otro punto lanzan ríos de lava, lluvias de piedra y cenizas, masas enormes de emanaciones gaseosas y vapor de agua, envolviendo todo nuestro globo entre las mallas de gigantesca red de fuego. Vemos después, que por mil grietas se escapan gases inflamados, fumarolas, azufrales, multiplicados manantiales cargados de materias minerales y á altísima temperatura; y por último, si con nuestras minas ó con taladros más profundos todavía, penetramos en las entrañas de la tierra, notamos asimismo que la temperatura aumenta sin cesar, y esto con regularidad bastante para que á partir de cierto nivel geotérmico cada avance de 30 metros en profundidad equivalga á un grado de elevación en la temperatura. De modo, que atendiendo á la superficie ó considerando las regiones internas, hallamos constantemente en esta ú otra

forma, pero siempre con indudable persistencia, multiplicados fenómenos que vienen á revelarnos que por bajo de la corteza terrestre debe existir un foco de calor cuya inmensa energía se muestra en todo el universo, y que de deducción en deducción logramos concebir que, sin llegar á grandes profundidades, tal ha de ser la elevación progresiva de la temperatura que produzca la fusión de todos los cuerpos más refractarios conocidos. Llegado á ese punto, la corteza terrestre, perdiendo su rigidez, ha de venir á apoyarse, por su cara interna, sobre un baño de materias fundidas, inmenso mar hirviente y manantial perenne de calor y reacciones químicas, que pugna por ponerse en comunicación con la superficie. Ese núcleo interior, perdiendo constantemente de su calor primitivo, disminuye de volumen por el enfriamiento secular, por los materiales que vierte hacia fuera y por lo que amenguan en capacidad ciertas rocas al solidificarse. Entonces la corteza rígida que lo envuelve y que por sus condiciones especiales tiende á quedársele adherida constantemente y que ha de amoldarse al núcleo interior más reducido, sufre compresiones y extensiones naturales, que la obligan á disminuir su amplitud, ya excesiva, y para ello á replegarse, arrugarse y hasta romperse, cuando la rigidez de las capas plegadas llega al máximo de resistencia. Así se explican clara y sencillamente los orígenes de todas las arrugas del globo y de cuantos pliegues y bóvedas ostentan la mayor parte de las capas terrestres antiguas y modernas, produciendo los más importantes accidentes orográficos, entre otros, esas largas líneas de sierras, esos valles, fracturas, grietas ó filones que diversifican su superficie ó se notan en su parte sólida.

Pero estas compresiones laterales de la masa interna de nuestro globo no ocurren al acaso, las formas mismas del planeta las sujetan á ciertas leyes geométricas y las roturas siguen por tanto las líneas de menor resistencia que se desprenden de las acciones mecánicas puestas en juego con arreglo al gasto mínimo de fuerzas vivas. Así se determinó el levantamiento de las cordilleras y las grietas que las acompañan. Los volcanes cuyas erupciones nos sorprenden, serían sen-

cillamente, en cierto modo, los respiraderos por donde al impulso de esas presiones laterales y aprovechando las grietas abiertas vienen á relacionarse de un modo permanente ó temporal, los materiales fundidos de las regiones subterráneas con la superficie y el espacio. Si los volcanes existen escalonados á lo largo de las cordilleras más cercanas á los mares profundos, no es porque se hallen influidos por la proximidad de estas grandes masas líquidas, sino porque estos mares señalan líneas de menor resistencia. La intermitencia y los períodos paroxismales propios de sus erupciones y las emanaciones de gases y vapores de aguas que las acompañan tendrán su explicación en el desprendimiento, intermitente asimismo, de los gases absorbidos primitivamente por el baño flúido y conservados hasta ahora dentro de la masa merced á su alta temperatura, gases que tienden á separarse, en este período de mayor enfriamiento de igual manera que, en la copelación de la plata, el aire absorbido por el baño metálico se desprende violentamente, rompe la corteza superficial ya solidificada y arroja hacia fuera parte del núcleo todavía líquido; fenómeno conocido con el nombre del *Galleo de la plata* y cuya analogía con el modo de obrar de los volcanes ha sido desde mucho tiempo señalado.

Tal es el sencillísimo mecanismo al cual parece obedecer la constitución interna de nuestro planeta. El da más cumplida cuenta de sus diversas manifestaciones; deja ancho campo á las variadas fuerzas que obran de consuno y reviste un carácter de generalidad al que aspiran en vano otras teorías ensanchadas más allá del círculo que les corresponde con más ingenio que seguro fundamento.

El origen de los terremotos se enlaza naturalmente con las mismas causas que dan lugar á las erupciones volcánicas y con aquellas presiones laterales que elevan la masa flúida interna en las grietas de la corteza á más ó menos altura según la fuerza puesta en juego y los obstáculos con que tropieza, produciendo los choques y vibraciones consiguientes. Pero si esto tienen de común con las erupciones volcánicas, sus efectos dinámicos empiezan á manifestarse por regla general á

corta profundidad; el foco de las vibraciones suele hallarse en las partes superficiales é incontestablemente sólidas del globo; y salvo los que proceden de causas puramente locales, los terremotos se diferencian de las erupciones volcánicas por tener un carácter de generalidad y extensión de que carecen aquellas, y por repetirse y coincidir con las grandes líneas de ruptura ya conocidas ó con la dirección de las cordilleras de montañas, y más todavía cuando estas han adquirido recientemente su último relieve.

Así ocurre en la cordillera Bética cuya postrera configuración orográfica según lo hemos repetido, se debe á la influencia del eje volcánico Mediterráneo como lo patentizan sobradamente el levantamiento del cuaternario con ángulos que afectan hasta 65° de inclinación en ambos extremos de Sierra Nevada y las repetidas fallas que del modo más interesante para el estudio se repiten sobre grande extensión en el kilo 40 y 41 de la carretera de Motril á Granada.

Sir Roberto Mallet, que ha hecho un estudio detenido de la repartición de los terremotos en el globo, sienta respecto á sus manifestaciones las leyes siguientes:

1.º El tipo normal de la repartición de los terremotos se expresa por la concentración de la acción seísmica sobre fajas de terrenos cuya amplitud transversal varía entre cinco y 15° de arco ó sea poco más ó menos de 500 á 1 500 km.

2.º Estas fajas siguen las líneas del relieve terrestre que definen las grandes cuencas entre los cuales se divide su superficie.

3.º Las citadas líneas hallándose generalmente marcadas por cordilleras de montañas y jalonadas por bocas volcánicas puede decirse bajo este concepto que las fajas seísmicas siguen á lo largo las cadenas de montañas y las líneas de los volcanes.

4.º Por más que la influencia seísmica se limite comunemente á la amplitud media de la faja, algunas conmociones excepcionales pueden salvarla y propagarse mucho más allá.

5.º La amplitud de una faja seísmica pende á un tiempo de la energía desarrollada por la vibración ocasional, y de las

condiciones geológicas ó topográficas de cada uno de los puntos colocados sobre esta faja.

6.º La acción seísmica alcanza el mínimo de sus efectos y aun puede llegar á anularse en las porciones centrales de las grandes cuencas deprimidas así como en las grandes islas que surgen en medio de los mares de corta profundidad.

Con los sabios Heim, Suess y Dana, puede decirse por tanto, que los terremotos constituyen *uno de los fenómenos de la formación de las montañas*, pues atendiendo á los efectos de las comprensiones laterales que el relieve del globo demuestra evidentemente, la corteza sólida, y en particular las porciones superficiales se hallan sometidas á esfuerzos de tensión y de compresión que han de provocar por tiempos, quebrantamientos de equilibrios; de donde se originan pliegues ó roturas con desplazamiento y resbalamientos de los astiales que producen en el suelo temblor bastante para propagarse á distancias más ó menos grandes; lo que explicaría la corta profundidad en que se hallan los focos seísmicos y el por qué la intensidad del fenómeno se halla frecuentemente próxima á las líneas de reciente formación.

De modo, que resumiendo lo que precede con las palabras mismas de M. de Lapparent, que trata magistralmente la materia y nos ha servido de norma para la explicación de los hechos observados y de las teorías aplicables:

Los terremotos son las *vibraciones de la corteza terrestre*, cuyas causas tienen su origen en la disminución progresiva del volumen de la tierra bajo la influencia de su enfriamiento secular. Las leyes de su propagación, obedecerían á la de los movimientos vibratorios y las diferencias que en casos se notan, se relacionan con la naturaleza varia y la estructura particular del medio roqueño á través del cual se transmiten las ondulaciones.

FEDERICO DE BOTELLA Y DE HORNOS.

Madrid 15 de Febrero de 1885.





BIBLIOTECA
UNIVERSITARIA
DE
GRANADA

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
DE
GRANADA

BIBLIOTECA
UNIVERSITARIA
DE
GRANADA

BIBLIOTECA
UNIVERSITARIA
DE
GRANADA

