

TERREMOTOS EN ANDALUCÍA

LIBRARY OF THE  
MUSEUM OF NATURAL HISTORY  
AND  
ZOOLOGY  
OF THE  
SMITHSONIAN INSTITUTION  
WASHINGTON, D. C.

BIBLIOTECA DE «EL MEDITERRANEO»

---

TERREMOTOS  
EN  
ANDALUCIA

---

INFORME  
DE LA COMISION OFICIAL

---

1885

---



MÁLAGA  
Tip. de EL MEDITERRÁNEO  
Comedias 28

R. 1.033

PROCESO DE EL MEDICAMENTO

TERREROTOS

EN

ANDALUCIA

INFORME

DE LA COMISION OFICIAL

1885

MÁLAGA

T.º de El Medico

Comedias 31

COMISION  
PARA EL ESTUDIO DE LOS TERREMOTOS  
EN ANDALUCIA.

INFORME DANDO CUENTA DE LOS TRABAJOS  
EN 7 DE MARZO DE 1885.

Excmo. Sr.: La Comision nombrada por real órden de 7 de enero próximo pasado para estudiar los terremotos que se han sentido en una vasta extension de la Península y han ocasionado graves daños en las provincias de Málaga y Granada, no bien recibió el mandato de V. E., se puso en camino con direccion á estas provincias, no acordándose ni de los peligros y penalidades de la expedicion, ni de lo limitado de los conocimientos que posee para examinar tan árdua cuestion, y fijó su pensamiento en acudir cuanto antes al si-

tio de la catástrofe, correspondiendo de esta manera á la confianza que V. E. le habia dispensado.

En el tiempo que lleva de no interrumpidas y asiduas investigaciones, la Comision ha visitado primero el pueblo de Güevejar, situado á tres leguas al Norte de Granada, y despues, en direccion Mediodia, los pueblos del valle de Lecrín y las vertientes de la sierra Almirajara, para llegar por Dúrcal, Múrchas, Melegis, Restábal y Saleres á las ruinas de Albuñuelas, asi como pasando por Talará, Chite, Béznar y Tablate, pudieron verse los nuevos manantiales termales de Izbor.

Reunida la Comision otra vez en Granada, mientras parte de sus individuos extendian sus investigaciones por los derrames de Sierra Elvira, Santa Fé, Pinos y Loja, otros caminaron por Armilla, Gabia la Grande, La Malá, Acula, Ventas de Huelma y Cacin, para alcanzar á los primeros en los baños de Alhama.

Reconociendo con gran detencion

la desgraciada ciudad de este nombre y los pueblos de Fornes, Jayena, Arenas del Rey, Játar, Santa Cruz de Alhama y las cortijadas comarcanas, se trasladó al valle de Zafarraya, y no solo examinó el estado del pueblo que le dá nombre, el de las Ventas y el Almendral, sino que estudió atentamente el terreno del valle y las cordilleras que le limitan, avanzando por la falda septentrional de Sierra Tejeda hasta cerca de Alhama.

Saliendo de estos sitios se trazaron itinerarios diversos para formar un ámplio polígono, que cerrándose en Málaga tocase en los pueblos de Alfarnate, Alfarnatejo y Colmenar, y por otro en los de Alcaucin, Canillas de Aceituno y Velez-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 mas.

En todos estos puntos la Comision ha recogido datos que cree importantisimos para la cuestion que estudia; mas para terminar su cometido aun le queda que revisar ciertos lugares, recorrer toda la zona del litoral desde Estepona á Almeria, y en el interior las sierras de Ronda, Abdalajis y Mijas, en la provincia de Málaga; y las de Guájarras, Lújar y Contraviesa en la de Granada; para llegar en las Alpujarras á Orgiva y Ugijar: puntos todos los citados donde si no se han sufrido por fortuna daños de tanta consideracion como en lo ya recorrido, se han experimentado con intensidad los efectos sismicos, y pueden sin duda alguna suministrar datos que comprueben ó modifiquen los ya adquiridos, ó las deducciones que de éstos se han sacado.

En la imposibilidad de llegar con oportunidad para obtener noticias exactas á todos los pueblos donde se han sentido los temblores de tierra, la Comision, desde el momento en que tuvo noticia de su nombramien-

to, se ocupó en redactar un interrogatorio donde pueden consignar, aun las personas menos ilustradas, los hechos por ellas observados. Estos interrogatorios que tienen treinta y tres preguntas relativas á los fenómenos mas notables y frecuentes en los terremotos, han sido profusamente repartidos 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 fueran contestados por las autoridades locales. Gracias á este procedimiento, la Comision posee ya algunos miles de contestaciones que, reunidas á los datos que lleva por sí recogidos, y á los que despues se obtengan, constituirán el proceso de este grandioso y terrible acontecimiento.

Al redactar la Comision la Memoria en que dé cuenta de sus trabajos, expondrá los hechos mas culminantes, la explicacion de estos mismos segun las teorías mas modernas, las consideraciones á que da lugar la

situacion orográfica de los pueblos dañados ó destruidos, la constitucion del suelo sobre que se asientan, las condiciones de edificacion, etc., etc. Mas como esta Memoria habrá de tardar aún en redactarse, y como la expectacion 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 ó ideas mal entendidas, dando lugar á aseveraciones tan inexactas como alarman-tes, conviene publicar cuanto antes el compendio de lo que llevamos observado, para contribuir de ese modo á que vuelva la tranquilidad á los ánimos, tanto mas, cuanto que este informe provisional no servirá de obstáculo para que la Comision presente el definitivo tan completo como sea posible, y sin mas retraso que el tiempo indispensable para asunto tan complejo.

I.

TEORÍAS SÍSMICAS.

No por ser breve debe dejar de exponer aqui la Comision quanto sea necesario para dar idea clara del fenómeno, asi es que empezará por decir que la provincia de Málaga como la de Granada han sido antes de ahora teatro de calamidades semejantes, contándose en las notas que hasta ahora hay recogidas, mas de 16 grandes terremotos en la primera y 18 en la segunda; y conviene notar que tambien han sido otras veces comarcas assoladas las que constituyen las provincias de Almeria, Murcia, Alicante y Valencia, con la circunstancia digna de especial mencion, de que no han sufrido unas cuando han padecido otras, y que si

ha habido terremotos que, como los de 1755, 1804 se han hecho sentir simultáneamente en casi todas ellas, otros ha habido cuya acción se ha limitado á las provincias de Málaga y Granada, como el de 1680, que tan terrible recuerdo dejó en ambas, y algunos como el de 1861; que á pesar de su intensidad solo se percibió en la de Granada.

Pero no anticipemos las ideas y expongamos, aunque brevemente, algunas generales acerca del más debatido y menos conocido tal vez de los problemas de la Endodinámica.

Un Ingeniero de minas español, D. Casiano de Prado, de reputación europea como geólogo, decía con motivo de haber sido comisionado, en una ocasión semejante á ésta, para estudiar los terremotos de Almería:

¿Qué son estos temblores? ¿qué son estos ruidos? se me preguntaba en aquellos pueblos; y yo casi no sabía que contestar. Los físicos y los geólogos se hacen unos á otros las mismas preguntas, y por lo que parece,

todavía está bastante lejano el tiempo en que se llegue á un acuerdo sobre tan extraño fenómeno.»

Más de 20 años han trascurrido desde que se escribían estas palabras, que pintan de una manera gráfica el estado en que se encontraba esta parte de la ciencia y á juzgar por el desacuerdo que reina entre los que han tratado de explicar el origen de los terremotos que afligen las comarcas de Andalucía, diríase que no se ha adelantado un solo paso á pesar de los sorprendentes trabajos y del nuevo giro que revelan los estudios modernos sismológicos.

Un terremoto es el sacudimiento producido en el suelo de una comarca mas ó menos extensa por las fuerzas endógenas; es decir, una manifestacion de la dinámica terrestre de lo interior á lo exterior de nuestro globo.

Los físicos mas adelantados comprenden hoy los terremotos como el resultado de una fuerza explosiva que, actuando por bajo del suelo de una region determinada, conmueve

sus diversas partes simultánea pero independientemente.

Los geólogos dividen los terremotos en tres categorías ó clases, segun la relacion mas ó menos clara que presentan con los fenómenos volcánicos.

Corresponden á la primera los temblores de tierra que acompañan siempre á las erupciones volcánicas; forman la segunda los que íntimamente relacionados con dichas erupciones, se dejan sentir en los países comarcanos, mientras que la tercera clase de terremotos es la que agita las regiones distantes de volcanes en actividad *con grandes intervalos de tiempo*, y suelen comprender dilatadas superficies.

Tenemos pues:

- 1.º Terremotos volcánicos.
- 2.º Id. perimétricos.
- 3.º Id. telúricos.

Prescindiendo de las dos primeras clases, y ateniéndose solo á la última, ya que á ella corresponden los fenómenos sísmicos que han tenido lugar en las provincias de Gra-

nada y Málaga; la Comision pasará una rápida revista á las diversas teorías que para explicarlos se admiten entre los geólogos, á fin de adoptar aquella que mejor responda á los conocimientos actuales de la ciencia y con mayor unanimidad explique lo acaecido.

Todos los físicos y geólogos están conformes en el poder extraordinario de las fuerzas internas de la tierra, fuerzas que producen los inmensos y variados efectos de los volcanes y terremotos; pero existe una gran divergencia en los autores al apreciar el origen y naturaleza de aquellas fuerzas.

Sostienen unos las teorías de Descartes, Leibnitz, Fourier, Laplace y Elie de Beaumont, mantenidas hoy principalmente por los geólogos franceses, las cuales se fundan en la existencia en nuestro planeta de un calor interno, producido por el estado de fusion de casi toda la masa del globo, una vez que la parte sólida solo se considera como formando una cutícula en la superficie.

El calor que irradia de semejante masa candente, y que se supone aumenta en un grado centígrado por cada 30 metros que se profundiza en la tierra, es el agente de los fenómenos endógenos para los partidarios de aquellas teorías.

La mayor parte de los físicos ingleses, norteamericanos é italianos, partiendo de las ideas de Ampère, Davy, Peisson y Lyell niegan ó no consideran necesaria la existencia de un núcleo líquido y candente en el globo terráqueo para que tengan lugar los fenómenos geodinámicos, y aun cuando reconocen que en general la temperatura de la tierra aumenta con la profundidad, atribuyen una acción principalísima, casi exclusiva en muchos casos, al agua que desde la superficie se infiltra y penetra por los poros y las quiebras de las rocas á las regiones profundas.

La teoría del fuego central es, al parecer, la mas sencilla y natural, porque teniendo á su disposición los geólogos semejante depósito inago-

table de materia fundida, les basta ponerla en movimiento para dar razon de todos los fenómenos de la dinámica terrestre; mas si tan pronta y obvia explicacion encuentran estos fenómenos con el fuego central, no la tiene tan fácil, antes por el contrario da lugar á fundadas objeciones, la existencia misma del núcleo fundido en lo interior de la tierra, así como el origen del inmenso calor que en él se supone, pues no se concibe cómo se mantiene sin fundirse la delgada costra que lo cubre y sobre la cual habitamos.

No es esta ocasion de presentar con detalles las diversas razones en que se ha apoyado y sigue apoyándose la existencia del fuego interior de la tierra: pero sí conviene decir algunas palabras que la sintetizan.

Descartes primero y despues Newton y Leibnitz consideraron la tierra como un astro de superficie fria, pero fundido en lo interior; fueron por tanto los precursores de Laplace, cuya cosmogonia de la tierra ha sido admitida hasta hace poco tiempo

por la mayoría de los geólogos.

Fundó Laplace su hipótesis en la consideracion de que las nebulosas, los soles, los planetas y los satélites no son mas que las diversas fases de la vida de los astros y fiel representacion, por tanto, de la historia de nuestro globo; deduciendo, en consecuencia, que en el centro de éste debe residir el grado máximo de su calor originario, el cual ha de ir disminuyendo hácia la superficie para perderse gradualmente en los espacios. Esta idea parece confirmarse por el aumento de temperatura que se observa al penetrar con pozos ó minados dentro de las capas terrestres; la muy alta con que surgen multitud de manantiales, y principalmente por las lavas que arrojan los volcanes y que se consideran como la materia misma que forma lo interno de la tierra. No es, pues, extraño que Fourier, Arago, Poisson y otros muchos hayan llegado á deducir que el calor que aun conserva nuestro globo aumenta de tal manera, que á una profundidad igual á la

centésima parte del radio sería de 2.000° centígrados, y en el centro mismo pasaría de 200.000; y Elie de Beaumont, á su vez ha deducido que la pérdida del calor interno por irradiacion equivale al que se necesitaria para fundir una capa de hielo que cubriera todo el globo con un espesor de 0'0065 metros, con lo cual puede llegarse á fijar la época en que la tierra quedará helada.

La nebulosa teoría de Laplace, como la califica un ingenioso autor, apenas se sostiene en pié despues que los descubrimientos astronómicos han demostrado la existencia en algunos planetas de movimientos retrógados, difíciles de comprendedentro de la antigua hipótesis, aún despues de las explicaciones de Faye. La resolucion de las nebulosas, mediante telescopios perfeccionados, y la multitud de aerolitos cuyo camino en el espacio es completamente distinto del que debieran seguir de acuerdo con la teoria son nuevas contradicciones de la misma.

Por otra parte, las razones que se

pueden dar para negar que la tierra sea un cuerpo cubierto por una bintza sólida y formada en lo interior por una pasta flúida y candente son tantas, que solo para enunciarlas sería preciso ensanchar los límites en que debe encerrarse este informe, bastando para el objeto que se propone la Comision hacer las indicaciones siguientes:

1.<sup>a</sup> Que si se supone una masa flúida de las condiciones de la esfera terrestre y en su superficie llega á formarse una cutícula sólida, no será sin verificarse en ella un aumento de densidad que la obligaría á precipitarse en lo interior de la masa fundida.

2.<sup>a</sup> Que si bien se ha observado un aumento gradual de temperatura al penetrar en lo interior de la tierra á una profundidad que no llega á la diezmilésima parte del diámetro terrestre, las diferencias en dicho aumento son tan considerables y tan confusos los resultados de las observaciones hechas, casi siempre con gran dificultad, que es

imposible deducir una ley de crecimiento de temperatura hasta llegar á la fusion de los cuerpos que forman la tierra; y eso admitiendo que aquel no variase con la presion.

3.<sup>a</sup> Que aún negando los estudios de Hopkins y Thomson, referentes á la precesion y nutacion actuales, que exigen para la corteza terrestre un espesor por lo menos igual á la tercera parte del radio, al tener en cuenta los datos relativos al aplanamiento polar, se consigue demostrar, como lo ha hecho Roche, que la tierra no es más que una enorme piedra meteórica cuyo interior representa la clase de las que Daubrée denomina *polisideritos*, mientras que la corteza, cuyo espesor se aproxima al sexto del radio de nuestro globo, viene á ser un aerolito ordinario con ganga aluminosa ó *peridótica*.

Resulta, pues, que si el calor interno del globo no es, ni puede admitirse, como el remanente de la temperatura inicial de las nebulosas de Laplace, hay que buscar otro

origen á la temperatura indispensable para el desarrollo de las fuerzas endógenas.

Sir Roberto Mallet admite que el calor interno de la tierra se debe á la fuerza que sobre cada partícula de la masa ejerce la presión de las que la rodean; Volger añade á la presión el roce de las aguas al filtrarse por las rocas y las trasformaciones químicas que estas mismas aguas provocan; Davy encuentra que la oxidación de los metales alcalinos y térreos que pueden encontrarse en el interior de la tierra, oxidación producida por el agua del mar y el oxígeno del aire que llegan hasta ellos, basta para obtener no solo el calor interno sino todos los efectos geodinámicos.

Estas y otras muchas teorías han sido sucesivamente abandonadas, ya por sus mismos autores, ya por efecto de las fundadas objeciones á que ha dado lugar el ver que con ellas no se explican los múltiples fenómenos de la meteorología endógena.

Hoy debe admitirse que el calor

interno que evapora el agua, dilata los gases, conmueve las montañas, funde las rocas y lanza á la superficie manantiales termales y torrentes de lava, no procede de un núcleo fluido central, ni de un océano intermedio candente que exista bajo una corteza sólida, sino que se origina en cada uno de los puntos de lo interior de la tierra donde se produzca una acción molecular; y como es un hecho inconcuso que esas acciones tienen lugar donde quiera que hay combinación química, rozamiento, presión, contacto de cuerpos de distinta naturaleza ó á diversa temperatura, desarrollo de electricidad, movimiento, en fin, ó lo que es lo mismo, como esas acciones se verifican en todas partes, en todas partes han de exigir manifestaciones caloríficas que infinitamente pequeñas en cada punto se sumarán proporcionalmente á la masa donde se engendren y acrecentarán, por tanto, con la profundidad de una manera mas ó menos regular, en función de la naturaleza de las rocas y su mayor ó

menor predisposición al desarrollo de las citadas acciones moleculares; y la fuerza así engendrada puede ser de tal intensidad que alcance á vencer todos los obstáculos, dada la multiplicación de acciones moleculares y consiguiente desarrollo de fenómenos electro-telúricos.

Puesto el calor interno, Stoppani, Rossi y otros eminentes geólogos italianos consideran la endodinámica terrestre como el resultado de actividad telúrica, que no es una fuerza que desaparezca ó se extinga, sino que al par que se consume se reproduce continuamente, pudiendo deducirse que las grandes manifestaciones de los fenómenos endógenos, entre los cuales se cuentan principalmente los fuertes terremotos y las grandes erupciones volcánicas, no son sino los máximos de una actividad variable dentro de límites muchas veces imperceptibles para nuestros sentidos.

Las capas terrestres se hallan rotas y divididas tanto vertical como horizontalmente por una red de in-

numerables quiebras, dispuestas de un modo tal que dejan entre sí canales y oquedades de muy diversa amplitud, á través de las cuales pueden circular con facilidad variable el agua vaporizada y diversos gases, principalmente el ácido carbónico; masas gaseosas que pueden moverse, concentrarse ó dilatarse según los casos.

A estos diversos movimientos corresponderán las fases de las borrascas sísmicas, que empezando generalmente por sacudidas sólo observables con instrumentos apropiados, son el anuncio del terremoto sensible, despues del cual aparecerán nuevos movimientos hasta que los vapores que los produjeron hayan recobrado por completo la calma, es decir, la tension ordinaria.

Así se comprende por qué los terremotos telúricos se presentan unas veces en una region y luego en otra distinta, según es el punto en que se acentúan las tensiones de los gases acumulados de las cavernas subterráneas. Nótase tambien que en

cada lugar los sacudimientos sísmicos siguen una dirección constante, porque siendo en ella fijas y determinadas de antemano las quiebras y cavernas del suelo, fijas son las líneas por donde pueden marchar los gases que producen dichos movimientos.

Además, los fenómenos internos se relacionan con los de la meteorología exterior por varias causas, siendo de las más características el cambio de la presión barométrica y las tempestades que constantemente se desarrollan después de tener lugar un terremoto; cuyo origen no puede encontrarse sino en la condensación, en lo alto de la atmósfera, de los vapores que buscaron salida á través de las rocas cuando se verificó el terremoto.

Fuera de duda está también que las variaciones electro-magnéticas no solo acompañan á las conmociones de la tierra, sino que en ocasiones pueden hacer sus veces y ser la sola representación de la actividad interna de nuestro globo. Otro tanto

puede decirse de la circulacion subterránea del agua y de los gases: la primera, acusada en los temblores de tierra por el cambio de nivel en los pozos y en los lagos, el cambio en el régimen de las fuentes, la turbiedad de los manantiales y la aparicion de nuevos veneros; mientras que las emanaciones de gases y vapores, ya en nieblas ya en corrientes diversas, principalmente acusadas en las grietas del terreno, surgen con mayor ó menor abundancia en las conmociones sísmicas.

Con estas condiciones, la ley mecánica de los terremotos puede formularse diciendo que á la sacudida longitudinal de una zona limitada por líneas de fractura, ó fallas como dicen los geólogos, suceden vibraciones trasversales; es decir, que en cada lugar el suelo se mueve, segun sus condiciones topográficas, con ondas paralelas primero y perpendiculares despues á las quiebras geológicas.

Considerando los terremotos como producidos por un aumento de ten-

cion en los gases que circulan subterráneamente, es muy fácil explicar los multiplicados efectos que producen: donde el choque de los vapores sea directo se producirán voladuras, quiebras y movimientos de trepidacion; donde la accion motora sólo llegue á través de las capas pétreas, los movimientos serán vibratorios y de intensidad decreciente: allí donde el agua vaporizada y el ácido carbónico busquen salida á la atmósfera se producirán simas y quiebras de amplitud diversa; si la emision se circunscribe á un solo punto podrán tener lugar, como se ha dicho, verdaderas voladuras de rocas, y el mismo movimiento de los gases podrá explicar los fenómenos concomitantes con el terremoto, ya el ruido precursor, ya los hundimientos posteriores en aquellos terrenos cuyos fundamentos se han conmovido por la misma trepidacion.

Los sismómetros, los microsismógrafos, los auscultadores endógenos y otros muchos aparatos con que hoy se cuenta para el estudio de la

geodinámica terrestre, no solo han venido á comprobar en unos casos y á descubrir en otros las leyes de la sismología, sino, que principalmente los últimos, haciendo perceptibles por medio del teléfono los ruidos subterráneos, demuestran que son semejantes á los que el vapor de agua produce al escapar con fuerte tension de una caldera en que se halle encerrado; y tanto el micrófono como los péndulos sismográficos han demostrado que la tierra vibra casi constantemente, produciendo ondas de velocidad distinta que pueden compararse á las sonoras de los diversos tonos de la escala musical, y que estas vibraciones son la consecuencia de la diversa marcha y tension de los vapores subterráneos.

Claro es que para comprender los grandes temblores de tierra no sirve la teoría de Scheuchzer que creia poder explicar muchos casos de terremotos por hundimientos ocasionados por la disolucion que las aguas subterráneas producen en ciertas rocas, principalmente la sal, pues estos

hundimientos solo han de trascender á limitadas superficies: tampoco son aplicables las ideas de los que admiten como origen de los temblores de tierra, y aun de las erupciones volcánicas, la combustion de capas de hulla á gran profundidad, y no hay para qué indicar otras teorías, ya mecánicas, ya de mareas subterráneas, pues derivándose de la de Laplace y combatida ésta por la Comisión, de hecho lo están tambien todas las que parten de aquella hipótesis.

## II.

### OROGRAFIA DE LAS PROVINCIAS DE MÁLAGA Y GRANADA.

Natural parece que, siendo las provincias de Granada y Málaga las que han sufrido la acción de los últimos terremotos, hagamos una concisa descripción geográfica de su territorio, señalando también los principales rasgos de su constitución geológica.

La región de ambas provincias está comprendida entre los  $36^{\circ} 17'$  y  $38^{\circ} 3'$  de latitud N. y  $1^{\circ} 25'$  E. á  $1^{\circ} 43'$  O. del meridiano de Madrid, con una superficie aproximada de 17.000 kilómetros cuadrados, en donde moran más de un millón de habitantes, esparcidos en un suelo de los más quebrados de España.

Aun cuando las sierras de este

país dependen unas de otras y tienen el principal enlace ó nudo en las imponentes moles de Sierra Nevada, hállanse al parecer aisladas, pues si bien se unen por collados cuya altitud es en absoluto tan considerable que suele pasar de 1.000 metros, aparecen como deprimidos y bajos al compararse con las alturas que los rodean.

Entre las montañas del sistema Hespérico, han convenido los geógrafos en que las sierras de la parte oriental-septentrional de la provincia de Granada se consideren como formando parte de la denominada cordillera Ibérica, y de la Penibética todas las demás que, tanto en esta provincia como en la de Málaga, se extienden para penetrar en las limítrofes de Cádiz y Sevilla por la parte del Oeste, y en la de Almería por el Este.

La orientación general de todas estas sierras es de NE. á SO.; pero varía notablemente al considerarlas aisladas.

En la parte más septentrional de

la region objeto de este estudio des-  
tácase la llamada Sierra Sagra, si-  
tuada al N. y á unos nueve kilóme-  
tros de Huéscar, la cual se eleva á  
la notable altitud de 2.398 metros.

Por el NE. se enlaza con la Sie-  
rra Sagra la titulada Guillemona,  
la cual se une con la de las Cabras  
en territorio de la provincia de Al-  
bacete. Al S. y SO. de la Sagra  
sobresalen las denominadas Jubreña,  
Pedro Ruiz, del Muerto ó Bermeja,  
de Castril y la Tañasca, cuyo con-  
junto hace de aquellos parajes una  
comarca escabrosa y sombría.

Mas al S., y una vez salvadas las  
elevadas llanuras de Huéscar, Baza  
y Guadix, se alzan las sierras de Pe-  
riata, Oria y Baza, pertenecientes  
al gran macizo de las Estancias, que  
se extiende al E. por la provincia de  
Almeria.

Es el principal relieve orográfico  
de toda esta region la Sierra Neva-  
da, que lleva sus derrames desde el  
rio de Almeria hasta la ciudad de  
Granada, en direccion general de  
SSO. á NNE., encontrándose los pi-

cos más elevados en la parte occidental. Descuella entre todos, por su altitud de 3.481 met., el Mulhacen, que es el más elevado de la Península y figura en el sétimo lugar entre los más altos de Europa, y siguen luego el de Veleta al E. del anterior con 3.470, el de la Alcazaba con 3.314 y de los Machos con 3.315.

En direccion paralela á la Nevada se encuentra al N. el gran macizo de la Sierra Harana, enlazada con aquella por una deprimida cumbre que arranca del pico de la Alcazaba, y con la misma direccion, pero separada por un ancho valle, se eleva junto á Atarfe, sola y aislada, la sierra Elvira. Más al N., en las cercanías de Iznalloz, las sierras de Piñar, del Pozuelo, del Morron, de Limones, de Moclin y Parapanda, siguen una alineacion general de NE. á SO., quedando separadas unas de otras por profundas gargantas que dan paso á varios tributarios del Genil.

De la última de las citadas se desprenden hacia el N. las de Cabra, de

Montejicar, Alta Coloma y de Muros; más allá la de Montefrío y la de Chanza, y después la de Iznajar, la cual se bifurca, desde la prominencia llamada Sierra del Pedrosó, en dos ramales conocidos por los Pechos de Archidona el de SSO. y sierra de Arcas el que se extiende al O., elevándose entre ambas la escueta peña de los Enamorados.

Al S. de Loja existe un gran macizo que alcanza una altitud de 1.670 metros, el cual se halla cortado por el cauce del Genil, quedando al N. los Hachos de Loja y al S. la Sierra Gorda, que se bifurca en las denominadas de Zafarraya, Enmedio y Marchamonas y cuyos derrames se enlazan con los de la Sierra Tejada. Penetra este macizo por el O. en la provincia de Málaga formando una no interrumpida cadena de las sierras de Jorge, Palomera, del Saucedo, Dornillo, de las Cabras, del Torcal, Chimeneas y Fuenfria.

En esta region se distinguen tambien las de Abdalajís y de la Juma, y mas allá las de Peñarrubia y Teba.

Al S. de la Sierra Nevada, y enlazada con ella por el ramal que desciende del cerro del Lobo, se levanta la Contraviesa hasta 1.503 metros en el Cerrejon de Murtas, y la de Lújar, que alcanza 1.890 metros, junto al pueblo que la da nombre; formando entre unas y otras la escabrosa comarca de las Alpujarras.

A O. de este macizo se eleva la Sierra de las Guájaras y la de Albuñuelas, hasta confundirse con las de Játar y Alhama, relacionadas á su vez con la Almijara y Tejeda, segun una direccion próximamente perpendicular á la de la Nevada.

Las faldas de estas sierras descienden con rapidisimas pendientes por la provincia de Málaga hasta la costa, formando un suelo sumamente escabroso, lleno de tajos y precipicios, con innumerables quiebras que cortan las laderas con direccion general NO. á SE.

Tambien desde la costa arrancan los montes de Málaga, que se extienden hasta Casabermeja, Colme-

nar, Riogordo y La Viñuela, y algo más á poniente la sierra de Mijas, de 1.150 metros en el cerro de la Cruz, la de la Alpujata la Blanca y la Bermeja que alcanza la altitud de 1.452 metros en el cerro de los Reales de Genalguacil.

Al N. de estas montañas se alzan la de Cártama, la Sierra Gorda de Coin y la de Gibalgaya, y como más occidental se encuentra la Serranía de Ronda que, con direccion general de NE. á SO., se extiende desde el rio Guadalfeo con los tajos del Gaitan, y sigue hasta penetrar en la provincia de Cádiz, alcanzando su mayor altura en el cerro de las Plazoletas de la Sierra de Tolox, donde se acusan 1.960 metros de altitud y 1,746 en el puerto del Pilar, por el cual pasa la divisoria de las aguas.

En este gran macizo se elevan varias eminencias que constituyen otras tantas sierras, y además tres grandes derrames en la parte septentrional.

El primero, prolongacion de la sierra de Tolox hácia el NE., toma

el nombre de Sierra Blanquilla y Caparain, en cuyo extremo NE. y al E. de Carratraca se ven las sierras de Aguas y de la Robla. Es el segundo derrame del precitado macizo el que forma la divisoria de los rios Turon y Serrato, destacándose en él las sierras del Búrgo y de Ortejar, y más al NO. se derivan las sierras de los Merinos, Espartosa y de Cañete.

Por el O. de la gran protuberancia de la sierra de Tolox se encuentran las denominadas de Cartajima, Castillejos, Aviones, cuyo tajo mide 1.300 metros de altitud, la de Gaudin, poco menos elevada, y al otro lado del rio Genal la escueta sierra Crestellina, donde se halla Casares.

Entre las principales sierras de la provincia de Granada resultan llanuras tan estensas como la Estepa de Baza, los llanos de Huescar y Guadix y, sobre todo, la fértil codiciada planicie de la vega de Granada. No dejan de ser tambien dignos de mencion, por su riqueza, algunos

de los numerosos valles que se encuentran al pié ó en los macizos de las mismas sierras, tales como los de Lanjaron y Orgiva y otros varios del territorio de las Alpujarras y del partido de Loja, donde se encuentra el de Zafarraya, con los notables sumideros que absorben las aguas de las montañas que la circundan. Además en la costa existen las planicies de Albuñol, Motril, Salobreña y Almuñécar.

En la provincia de Málaga no se encuentran llanuras ni valles tan extensos como en la de Granada; mas en la parte N. aparece una superficie bastante llana, que comprende el territorio de los pueblos de Villanueva de Algaidas, Mollina, El Humilladero, Fuente Piedra y Sierra de Yeguas, y al Mediodia está la renombrada Hoya de Málaga, riquísima llanura con que solo compite en el pais la deliciosa vega de Antequera.

Junto al mar hállanse tambien, al pié de las montañas, planicies de gran produccion, que marchando de

O. á E. son: las del Guadiaro, Estepona, San Pedro Alcántara, Rioverde, Marbella; despues las de Fuen-girola, Torremolinos, Churriana, Málaga, Torre del Mar, Velez-Málaga, Torrox y Nerja.

### III.

#### HIDROGRAFÍA.

Estudiemos ahora la hidrografía de las mismas provincias en las que una gran parte de los rios llevan sus aguas al Guadalquivir y al Océano, mientras otros las vierten directamente en el Mediterráneo.

A la cuenca del Guadalquivir corresponden más de las cinco sextas partes del territorio granadino, y una zona de la del NO. de Málaga.

Los afluentes de mayor importancia del Guadalquivir son: el Guadiana menor ó Rio Grande y el Genil. El origen del primero se supone en la Fuente de Montilla, junto á la union de las sierras Sagra y Guillemona, viniendo á confluir al E. de Ubeda, en el puente de la Reina,

provincia de Jaen. Por la márgen derecha son tributarios del Guadiana menor, denominado Guardal al principio de su curso: el rio Marchal, que brota en la falda meridional de Sierra Seca, yendo á terminar por el bajo de Castelléjar; el de Castril, cuyo nacimiento está entre las sierras Seca y Tañasca y recoge en su curso torrencial varios arroyos importantes, desaguando por bajo de Córtes; el Guadalentin que discurre primero por la provincia de Jaen, entra en la de Granada para juntarse al Rio Grande, al N. del cerro Jabaleuz.

Por la márgen izquierda afluyen, despues de algunos arroyos, el rio de Cuéllar, al que vienen á parar los numerosos barrancos y ramblas que descenden de las sierras de Periata y de Oria y va á desaguar por bajo de Benamaurel; el de Baza, que parte de la sierra de su nombre; el rio Guadix, formado por gran número de afluentes, cuyas aguas proceden del derretimiento de las nieves de Sierra Nevada, y se reune con el

Guadiana menor al N. de Villantueva de las Torres, el de Montejicar ó Guadaortuna que, desde la sierra de Alta Coloma, se dirige al Rio Grande en el límite provincial; el Genil que, naciendo al pié del Picacho de Veleta. recoge varios manantiales torrenciales y por su cauce profundo y peñascoso desciende á la Vega de Granada, yendo luego á pagar su tributo al Guadalquivir en Palma del Rio, provincia de Sevilla.

El rio Genil cuenta á su vez con varios tributarios por la derecha, como son el arroyo de Aguas Blancas y el rio Darro, procedentes de copiosos manantiales de las Sierras Nevada y de Cogollos y que se unen al Genil, aguas abajo de Pinos, en las afueras de Granada; el rio Cubillas que, recogiendo los arroyos de Iznalloz, Colomera y Belillas, va á engrosar el caudal del Genil entre Fuente Vaqueros y Asquerosa; por fin, el arroyo de Brácana y el Bilano, que salen de la Sierra de Parapanda y Montefrio y los barrancos que recogen las aguas de la Sierra de

Chanza y Algarinejo, afluyen sucesivamente al Genil. En la margen izquierda cuenta como tributarios el río Monachil, que baja despeñado de la parte occidental de Veleta para unirsele entre Granada y Cenes; el Dilar, que baja desde el Cerro del Caballo y entra en el Genil frente á Pelicena; el arroyo Salado que caminando al Norte llega al Genil frente á Santafé; el río Marchan ó de Alhama que recoge las corrientes que se derivan de las Sierras Tejeda y Almijara y toman nombre de los pueblos por donde pasan, tales como los arroyos de Fornes, de Jayena, de Arenas del Rey y Játar, y el río de Cacin; yendo á desembocar en el Genil en las inmediaciones de Villanueva de Mesía.

Más á poniente, sin salir de la comarca que estudiamos, afluyen también al Genil el arroyo del Sallar, los que descienden de las Sierras de Loja, y las corrientes de poquísimas extensión originadas en las faldas septentrionales de las Sierras de Arcas, del Pedroso, de la Alameda

y Caballos, que corresponden ya á la provincia de Málaga.

Las aguas de la region meridional á la gran divisoria de Sierra Nevada, Almirajara, Tejeda y Serrania de Ronda se dirigen al Mediterráneo por numerosas corrientes, siendo la principal en el territorio granadino, el rio Guadalfeo que, arrancando al pié del Pico del Lobo, en la Nevada, se precipita por profundos barrancos, siguiendo por el Norte de la Sierra Contraviesa y el Oeste de la de Lújar y desemboca en el mar junto al Varadero de Motril. Entre los numerosos afluentes de este rio deben mencionarse: el rio Trevélez, los arroyos de Poqueira, y de Lanjaron; el rio de la Laguna ó del Padul, con sus tributarios Dúrcal, el Torrente y Albuñuelas, y por fin el rio de las Guájaras, que recoge las aguas desde la Sierra de su nombre hasta el puente de Lentejí.

De la parte oriental del macizo de la Contraviesa derivan varios barrancos y arroyos al rio Adra, que forma límite natural con la provin-

cia de Almería, y de la meridional van directamente al mar las diversas ramblas y barrancos, secos la mayor parte del año, como el río Verde que suele ocasionar las inundaciones de la fértil vega de Salobreña.

En el territorio de Málaga, el río Guadalhorce es tal vez el principal, abrazando su cuenca toda la region del centro de la provincia. Se considera el nacimiento de este río entre el cerro Gibalto y la sierra de Jorge y pasa por junto á Villanueva del Trabuco y la vega de Archidona, donde recoge las aguas que descenden del cerro Gibalto, campo de Salinas, los pechos de Archidona y sierra del Pedroso, y atravesando la extensa vega de Antequera, dentro de la que afluyen diversos arroyos, va á Bobadilla, Alora, La Pizarra y Cártama para desembocar en el mar al E. de Churriana, apropiándose en este trayecto diversos afluentes, algunos tan importantes como el río Guadateba, que une el arroyo del Chumbo, de Teba y el río Serrato,

vertiéndose todas estas aguas en el Guadalhorce, dos kilómetros al S. de la estación de Gobantes; el río Turon, que pasa por el Burgo y Ardales; el río Grande, que desde Yunquera y Tolox corre á desembocar entre la Pizarra y Cártama; y por último, el arroyo de Coin.

El río Guadiaro tiene su origen en la parte OE. de la sierra de las Cuevas del Becerro, y por Arriate y el término de Ronda continúa separándose poco del límite de la provincia de Cádiz, y absorbiendo el Genal, de numerosos pero cortos tributarios, desemboca en el mar en territorio gaditano.

Debemos considerar en tercer término, por la extensión de su cuenca, el río de Vélez, que nace al pié de la sierra del Saucedo, desde donde, con dirección SE., sigue hasta su encuentro con el río Guaro, é inclinandose entonces hácia el S. continúa hasta desembocar en el mar. En la parte superior, y por la margen derecha, recibe varios afluentes de curso temporal que descienden de

los montes de Málaga; y por la izquierda, además del gran caudal constante denominado río Guaro, que trae agua de las sierras de Marchamonas, de Enmedio y Tejeda, se incorpora el río Rubite.

Completan la hidrografía malagueña los ríos Guadalmanza, Guadalmina, Guadaira y Verde, que bajando de la Serranía de Ronda va á desembocar en el mar entre Estepona y Marbella, el de Fuengirola que toma aguas en la Sierra de la Alpujata, el de Mijas y otros muchos arroyos de menos importancia que los citados en las provincias de Granada y Málaga, donde la persistencia de la nieve en los principales macizos montañosos y la existencia de grandes cavernas, en las numerosas cadenas de sierras calizas, hacen que sean en gran número abundantísimos y permanentes los manantiales, tanto que solo en la jurisdicción de Loja se cuentan algunos cientos.

Hay también aguas saladas cuyo cloruro sódico se explota en la provincia de Málaga en la laguna de

Fuente de Piedra y en las salinas de Archidona, así como en la Malahá de la provincia de Granada.

De otras aguas minerales existen diversos veneros, termales unos y frios otros; contándose como principales, entre los primeros, los de Alhama, Alicún de Ortega, Lanjaron, Pórtugos y Zújar, y entre los segundos los de la Malahá, Vilo y Carratraca.

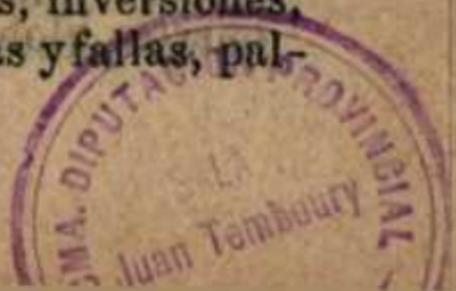
#### IV.

#### GEOLOGIA.

Nada mas interesante para el geólogo que un estudio detenido del territorio donde las provincias de Granada y Málaga tienen su demarcacion, encontrándose en él, como se encuentran, bases para la resolucion de muy complicados é interesantes problemas de Geología.

Ciertamente que no debe aspirarse á ver en la citada region el completo de los distintos terrenos tal y cómo en el órden de la escala geonóstica se señala; pero en cambio puede asegurarse que adquieren inmenso desarrollo varios de los grupos pétreos en que se ha convenido dividir la sucesion de los sedimentos de nuestro globo.

Es frecuente encontrar en contacto capas pertenecientes á sistemas poco afines; viéndose descansar, por ejemplo, en las del sistema estrato-cristalino las del plioceno, segun tiene lugar al O. de Murchas, en el valle de Lecrin (provincia de Granada), y las del oligoceno en la parte septentrional de la sierra Nevada, y á los materiales eocenos servir de apoyo las calizas jurásicas de la falda O de la sierra de Marchamonas, en la provincia de Málaga, que á su vez son sostenidas por los mármoles laurentinos de la sierra Tejada, y mil otros casos que no hay para qué citar ahora, puesto que las grandes variaciones que en diversos tiempos ha experimentado el suelo quedan comprobadas por las inclinaciones variables y las enormes diferencias de nivel que se reconocen entre los sedimentos de épocas sucesivas; todo lo que, unido á las alteraciones debidas al metamorfismo de la rocas, á los sorprendentes efectos de los derrubios, á los pliegues, inversiones, hundimientos, quiebras y fallas, pal-



pables aun en los terrenos mas modernos, al par que ponen de manifiesto las poderosas fuerzas endotelúricas y atmosféricas, dificultan ó por lo menos entorpecen sobremanera el completo conocimiento y deslinde de las formaciones, pues llega á existir entre los elementos que las constituyen semejanza completa en los caracteres físicos, y además es frecuente la falta de datos paleontológicos.

Expuestas estas generalidades, haremos una breve descripción de los distintos sistemas geológicos que constituyen el suelo de las dos provincias.

Reconociendo de abajo para arriba el conjunto de rocas que aparecen al descubierto en el país, encontramos, como base de los terrenos sedimentarios, una multitud de capas que con un desarrollo extraordinario y con gran espesor están formadas por sedimentos de base silícea y arcillosa, con mica, anfíbol y epidota, que han de corresponder al sistema estrato-cristalino ó lauren-

tino, donde además, si bien escasea, no es extraña la presencia de un gneis cuyos caracteres mineralógicos le asemejan al que con gran desarrollo se presenta en las cordilleras septentrionales de la Península, pero que se diferencia del que aparece en Huelva y la cordillera Carpeto-vetónita.

De este gneis se han recogido ejemplares en la sierra Nevada y en los derrames de la Almijara, hácia el término de Torrox. Hállanse también en la misma formación talquitas, mármoles cristalinos ó sacaroides, penetrados por ciertos minerales anfibólicos, calizas pizarreñas, algunas cuarcitas, ofitonas ó diabasas y serpentinas; es decir, que en Granada y Málaga el terreno estrato-cristalino se presenta con caracteres análogos al de la Escandinavia, estudiado por Durocher.

Sobre las rocas del anterior sistema se reconocen en algunos sitios estratos de unas pizarras chiascolíticas, que recuerdan la base del sistema cambriano; en otros hay pizarras

bastante silíceas con *Palæopycus*, y existe además una gran série de filadios, pizarras, grauwackas y calizas veteadas, en las cuales no hemos logrado hallar el menor resto de ser organizado, por lo cual, si bien los filadios micáceos y talcosos, atravesados por numerosas venas de cuarzo blanco, creemos corresponden á la edad cambriana, no es fácil decidir si lo son tambien las demás rocas, ó si por el contrario pertenecen al siluriano, al que desde luego deben referirse las cuarcitas con lito-clasas ferruginosas que asoman en algunos puntos.

Del grupo secundario ó mesozoico hemos reconocido en diversos puntos el sistema triásico, con pudingas y areniscas rojas, calizas y arcillas pizarrosas, márgas, yesos y calizas cavernosas; habiéndose recogido restos de *Calamites* y otros vegetales en la arenisca roja de varios sitios y principalmente en las cercanias de Málaga.

El terreno liásico aparece en el pais constituido por mármoles de en-

*crinites*, calizas tubulares de fractura concoidea, en general de poca dureza y con aspecto á veces de arcilla endurecida, existiendo tambien margas fosilíferas, ordinariamente en estratos de poco espesor que se extienden de preferencia al pié de las sierras.

Las capas que en la comarca representan el terreno jurásico forman escabrosa sierra y corresponden principalmente al grupo titónico de Oppel, pues se han encontrado en ellas las zonas de la *Terebratula diphya*, del *Ammonites tenuilobatus* y del *Amm. Lamberti*, comprendiendo además diversos tramos de los que D'Orbigny estableció en la Oolita media y superior. El terreno está compuesto de calizas de textura á veces cavernosa y otras brehiforme, oolíticas ó compactas, de estructura, ya tabular ya maciza, y margas mas ó menos deleznable.

Del terreno cretáceo se encuentran calizas y margas en la parte N. de las provincias de Granada y Málaga, las cuales parecen ser con-

tinuacion de las que, con mucho mas desarrollo, aparecen en la limítrofe de Jaen, donde se han recogido abundantes fósiles.

La série terciaria ó cainozóica ha sido reconocida en vastas extensiones dentro de la gran comarca que describimos, si bien con soluciones de continuidad tales que dificultan sobremanera el estudio para su exacto trazado en un mapa.

Entre los materiales del terreno eoceno abundan las calizas numulíticas de estructura y caractéres físicos diversos, de las cuales hay algunas que se confunden fácilmente con las jurásicas cuando faltan los restos de los feraminiíferos característicos. Las margas y asperones son tambien muy abundantes en este terreno, y cuando estos últimos son de color rojo, lo cual sucede con frecuencia, es fácil confundirlos con las areniscas del triás.

Deben referirse al terreno oligoceno los yesos, margas, gredas y areniscas que, correspondiendo á una formacion de agua dulce, se encuen-

tran hoy á altitudes que pasan de 1000 metros, en capas delgadas, inclinadas y cruzadas por numerosas fallas. Entre estas capas son frecuentes los restos fósiles, pero de escasas especies, dominando la *Bythinia pusilla* y la *Lynnea acuminata*.

Son tambien de origen lacustre, pero corresponden al terreno mioceno, las calizas que en bancos de poco espesor, y generalmente horizontales, cubren en muchas mesas y colinas las rocas mas antiguas.

El terreno plioceno puede reconocerse tambien en las provincias de Granada y Málaga en unas calizas arenosas cuajadas de fósiles, ya de foraminíferos, ya de otros animales de constitucion más elevada.

Del terreno diluvial hay tambien vastas extensiones cuyos materiales consisten en arenas y gravas; en general coherentes, pero sin apariencia de estratificacion regular y ordenada, y por fin, al terreno actual corresponden, al pié de las montañas calizas, unos mantos de brechas tan compactas que de ellas se obtienen

monolitos de grandes dimensiones, susceptibles de pulimento, las rocas estalactíticas de diversos puntos, las tobas de otros muchos y los aluviones modernos de los rios.

Las rocas hipogénicas constituyen macizos de gran consideracion en las sierras Bermejas, de la Alpujata y de Carratraca, pertenecientes á la provincia de Málaga, y de reducidas dimensiones en el barranco de San Juan en la Nevada (Granada), habiendo numerosos afloramientos de dioritas y diabasas y algunos de pórfido y granulita en una zona que se extiende de OSO. á ENE. en la parte septentrional de la provincia de Málaga, internándose en la de Granada por el valle de Loja y parte septentrional del partido de Iznalloz, y ademas en la sierra Nevada. En ciertos sitios de la serrania de Ronda y al pié de la sierra de Mijas existen verdaderos granitos.

Hecha la síntesis de los diversos terrenos que al descubierto se muestran en esta region andaluza, consignaremos algunos detalles de

cada uno de ellos, dando tambien idea de la disposicion de sus diferentes afloramientos,

Los del terreno *estrato-cristalino* ó laurentino se encuentran en una ancha zona de la region que estudiamos, cuyo arrumbamiento es de NE, á SO., alcanzando altitudes considerables, como sucede en los de sierras Nevada, de Baza y Almirajara; mientras que en otros apenas se elevan algunos metros sobre el nivel del mar, segun tiene lugar en Almuñecar y otros puntos de la costa.

La separacion de los macizos de la precitada época, por espacios donde se ven sedimentos más modernos, ha de ser más aparente que real, juzgando por la disposicion de las partes visibles y la estratigrafía general en las provincias andaluzas; siendo casi indudable que á mayor ó menor profundidad deben formar todas las rocas laurentinas una sola formacion y que la diferencia de altitudes que sus afloramientos alcanzan son consecuencia de elevaciones y hundimientos parciales y de amplitud muy

diversa, sufridos por los prismas de rocas comprendidos entre la multitud de fallas que desde los más remotos tiempos han surcado el terreno, dando lugar á profundos senos donde hallaron depósito los sedimentos de los mares y lagos secundarios y terciarios; quedando los actuales afloramientos cual inmensos jalones que acusan la presencia de un potentísimo macizo de rocas estratocristalinas en el trayecto que média desde más allá de la sierra de las Estancias, en la provincia de Almería, hasta perderse por bajo de las pizarras paleozóicas y calizas jurásicas de la Serranía de Ronda: gran macizo que creemos formó parte del que asoma en diversos sitios al otro lado del Guadalquivir, con direcciones casi normales en sus estratos á las de los de Granada y que separa la gran falla por donde el Guadalquivir corre en casi todo su trayecto.

La dirección que generalmente presentan las fallas ó quiebras que surcan las rocas laurentinas es del primero al tercer cuadrante, siendo

notable el inmenso número que hay desde la Sierra Nevada hasta más allá de la Serranía de Ronda, á las cuales probablemente se deben los isleos mas ó menos extensos en que la primitiva formacion aparece dividida.

El primero de ellos, en la parte más septentrional de la zona que estudiamos, se encuentra al pié de la sierra de Hinojosa, alcanzando una altitud de 650 metros al S. de los cortijos de Pozo Iglesias, donde las micacitas acusan buzamientos al NNE. con grandes inclinaciones.

Entre Caniles y Fiñana véense ocupando un gran espacio las micacitas, prolongándose por la provincia de Almería en la sierra de los Filabres, y quedando cubiertas en la parte O. por las calizas de la sierra de Baza, de sedimentacion más moderna, y al S. por los aluviones del marquesado de Cenet, que se extienden en el estrecho y profundo valle del rio de Almería; las micacitas reaparecen poco más abajo para unirse con el gran macizo de Sierra Nevada.

A uno y otro lado del río abundan los granates en las micacitas, interstratificadas á su vez con otras capas que no los contienen. La dirección mas constante de los estratos por aquellos sitios es de O. 30° S. á E. 30° N., con inclinaciones comprendidas entre 20° y 70°, elevándose las capas en el mojon de las Cuatro Puntas á una altitud de 1898 metros.

Entre los materiales que constituyen el macizo de la Sierra Nevada, que es donde la série de rocas del sistema se encuentra más completa, se reconocen en primer término, y como inferiores á todas, algunas variedades de gneis, que en la dehesa de San Jerónimo contiene cristales de turmalina, así como también en la Fuente del Agua fría y en el Cerro del Caballo. Talquitas mas ó menos típicas asoman en varios sitios, tales como en la galería de San Juan del barranco de Animas, donde se presentan bien características con color blanco y cruzadas por venillas de cuarzo.

Las micacitas, que son las rocas esenciales del sistema; varían bastante en sus caracteres físicos, debido unas veces á las distintas proporciones en que se hallan los elementos mineralógicos constituyentes ó accidentales y otras al diverso que por regla general son blandas y delezna- bles, también hay capas en que se muestran duras y son tenaces; el color cambia del blanco de estaño al pardo de tumbaga; relucientes, con brillo sedoso y mas ó ménos suaves al tacto, tienen textura hojosa á veces, fibrosa otras, y aun hay casos en que aparecen como si la pasta de la roca estuviera plegada y retor- cida, la fractura es plana, desigual, rugosa ú ondulada, siendo frecuentes en algunas zonas los granates como sustancia accidental. Interestratifi- cadas con las precitadas rocas se encuentran bancos de calizas cristali- nas y anfíbolíferas, así como tam- bien otros de diabasas.

En las sierras Tejada, Almirante de Mijas y otras, las calizas, con sus diversas variedades, adquieren ex-

traordinario desarrollo entre las rocas esenciales del sistema, reconociéndose á veces algunos estratos de gneis entre los de las micacitas. Ejemplo notable de este hecho se presenta en el macizo montañoso de las sierras Tejeda y Almijara, donde diversas variedades de la caliza azoica constituyen el gran núcleo de las sierras, siendo preciso descender á sus últimos derrames para reconocer las micacitas superyacentes.

Generalmente las superficies de exfoliacion no corresponden con las de estratificacion, si bien hay casos en que se presentan concordantes, pero siempre cruzan la masa multitud de grietas que la fraccionan en prismas romboédricos. Además se reconoce, por los distintos bruzamientos de las capas, una série de pliegues y fallas cuyo arrumbamiento es del NE. á SO., otras perpendiculares, y por fin se marca una direccion general de E. á O. para un tercer sistema de quiebras.

Al S. de la Nevada, en el cauce del rio Guadalfeo é inmediaciones de

Almogía, se descubre aguas arriba una faja de micacitas, y más al S., entre Rubite y Gualchos, otra mayor donde abundan las micacitas granatíferas. También en varios puntos del macizo, donde está La Contraviesa, se significan las mismas rocas azoicas, de las cuales hay reconocidas al S. de Lanjaron otras tres manchas, indicando todo aquello que el terreno estrato cristalino es el infrastratum de los fladios, pizarras y calizas de La Contraviesa.

Continuando hácia el O, de la zona granadina, se encuentran pequeñísimos afloramientos de micacitas en Agrón y al N. de Fornes, de talquitas y calizas semicristalinas en el Palmar, al SO. del rio Guajar, por el camino de Vélez á Molvizar, y también entre estos pueblos á Almuñecar, acompañando á las micacitas relucientes lentejones de mármol blanco y algunos estratos de talquitas, como continuacion por SE. del gran macizo de las sierras Almiñara y Tejeda. En el escabrosísimo

espacio que comprende el indicado manchon predominan, entre las talquitas y filadios magnesianos de color verde, las calizas blancas, á las cuales acompañan otras azuladas y sacarinas; estando todas sumamente fraccionadas por grietecillas, que hacen se deshagan bajo las influencias atmosféricas en trozos de reducido volúmen. Los extractos forman numerosos pliegues, siendo generalmente difícil de apreciar el verdadera sentido de la estratificación, por más que en general corra de NE. á SO. con inclinaciones hasta de 45°. Estas mismas rocas asoman en las márgenes del Rio Verde, hasta la proximidad del cerro del Espino, despues de la divisoria del Guájar y Rio Grande ó de las Albuñuelas.

El macizo de la Almijara y Tejada está compuesto esencialmente de calizas marmóreas de diferente textura y coloracion; generalmente son blancas, pero tambien las hay de un color azul claro y aun negruzcas; coloraciones que, como tiene lugar en la Venta del Panadero, en la proc-

simidad del pico del Cisne, dan al suelo un aspecto fajeado: son cristalinias ó sacaroides y muy duras en el primer caso. La variedad azul contiene filamentos de tremolita y á todas acompañan algunos estratos de gneis, segun hemos visto al N. de la Venta del Acebuchar y en las cercanias de la Venta del Panadero, subiendo la sierra, donde buzan al NE. con poca inclinacion. En el paso del Puerto, el mármol es sacaroide con venas de anfíbol, y la misma série de rocas sigue hasta la Venta del Vicario, donde quedan cubiertas por los sedimentos del oligoceno lacustre de Jayena, Arenas, etc.

En Torróx la formacion consiste especialmente en micacitas y algunos estratos de gneis, semejante al de Sierra Nevada, mas esta zona laurentina queda cubierta por rocas mas modernas antes de llegar al rio de Vélez.

Otra mancha de micacitas se encuentra en el arroyo Morales y cerro de Sancti-Petri, en el paraje conocido por los Lagares, en el camino de

Alora para Almogía, donde comprobamos buzamientos de los estratos al E. 20° N. y E. 25° S. y descansando sobre ellos las pizarras chiasmáticas de la base del cambriano, las cuales son á su vez el infrastratum de las pizarras arcillosas, grauwas y calizas azules, que allí están en estratificación discordante con las anteriores.

Al O. del rio Guadalhorce asoman al través de formaciones pertenecientes á distintas épocas, los materiales azoicos representados por calizas cristalinas en las sierras de Cártama, de Mijas, de Ojen, Monda y en Benahavís, ó por micacitas en la faja que desde el Arroyo de Miel sigue al pié de la falda S. de la Sierra de Mijas.

En toda esta comarca son parte integrante de la formación las diabásas, muy abundantes al SO. de Benalmádena.

En las Chapas de Marbella aparecen otra vez las micacitas, separadas de la antedicha faja por otra de pizarras arcillosas paleozoicas.

Al S. de Carratraca, en el contacto con la serpentina, hay otro manchón del sistema estrato cristalino; el cual, cubierto en corta extensión, ya por sedimentos del eoceno, ya por pizarras arcillosas paleozoicas, vuelve á parecer en la proximidad de Casarabonela, para extenderse mas allá de la Yunquera, donde se halla la serpentina.

Tambien al N. y parte mas alta de la sierra de Tolox hay otros asomos laurentinos, y otros tres al O. y S. de Guaro, entre la formación de las pizarras arcillosas y grauwas; y por Istan, entre las serpentinas de la sierra Bermeja y las calizas cristalinas de la de Ojen, se prolonga una estrecha y larga faja de micacitas desde Tolox hasta el S. de Benahavís.

A las calizas azoicas de esta localidad, enclavadas en la serpentina, siguen tambien las micacitas en disposición análoga hasta el OE. de Estepona, las cuales, poco mas adelante, por el pié de la sierra del Real; vuelven á presentarse rodeando con

vastas superficies en la série montañosa que se extiende hasta la costa con sus múltiples estribaciones al S. del rio Guadalfeo (Granada), y que en la provincia de Málaga rellena el espacio abierto entre los materiales azoicos de las cuencas de los rios de Velez y Gudalhorce. De las mismas rocas se encuentran tambien isleos ó manchones entre Carratraca y Valle de Abdalagis, entre Alozaina y la Pizarra, Casarabonela, Tolox, Alozaina, Monda, Coin y Alhaurin el Grande, en donde constituyen una mancha de figura sumamente irregular, dentro de la cual está el pueblo de Guaro. Las rocas de estos iléos, que aparecen descansando sobre las del terreno estrato cristalino de Monda, Istán y la Yunquera, sirven á su vez de base á las serpentinas de Carratraca, la Yunquera y Tolox.

Mas al O., con el intermedio de las serpentinas de Real de Estepona y formacion del estrato cristalino, que las circunda, se ostenta otra gran mancha *siluriana* en el valle del Genal, el cual es el *infrastratum* de

las calizas jurásicas de la Serrania de Ronda y de Gaucin y Casares; determinándose por fin otras dos largas y estrechas fajas al N. de Marbella y al S. de Mijas, que se internan en el mar.

Las cuarcitas con litoclasas ferruginosas se presentan al S. de las sierras Tejeda y Marchamonas, desde Alcaucin á Benamargosa, pasando por La Viñuela.

La falta de fósiles impide la determinacion precisa de la época á que los sedimentos de los espacios señalados correspondan, siendo muy probable los haya de grupos distintos á juzgar por las diferencias que se manifiestan entre los caractéres mineralógicos y físicos de los isleos de uno y otro lafo del macizo montañoso de la Almijara.

Con efecto, en la parte oriental, correspondiente á la provincia de Granada, abunda sobremanera una série de filadios multicolores de compleja composición, lustrosos y aun satinados, de dureza variable, si bien generalmente escasa, y estructura más

ó ménos hojosa. Son por lo regular arcillosos, micáferos ó talcosos y, en ciertas zonas, tan deleznales que las influencias atmosféricas los convierten en menudos detritus y tierra á que en la localidad llaman *Lau-nas*. Otras veces los sedimentos arcillosos constituyen una pizarra gruesa de estructura tabular, no faltando las arcillas pizarrosas ni la caliza que, con las precedentes rocas, aparece interestratificada, siendo de colores claros, compacta ó de grano muy fino. El arrumbamiento más frecuente de los estratos es al O. 20° N., con buzamientos que cambian á uno y otro lado de la perpendicular á este rumbo, bajo distintos ángulos de inclinacion.

En la parte O., ó sea en la correspondiente á la provincia de Málaga, las rocas esenciales de los manchos descritos consisten en pizarras de composicion mas ó menos compleja y esencialmente grauwackas y caliza azul.

Las capas de todas las anteriores rocas están generalmente muy tras-

tornadas, formando grandes pliegues y fracturas, por las numerosas quiebras que presentan, notándose como mas constante en sus estratos la direccion E. 27° N. con buzamientos á uno y otro lado, en ángulos de pendientes variables y generalmente mayores de 30°

El terreno *tridsico* se encuentra en la provincia de Granada constituido por calizas de distintas variedades, si bien la dolomítica es la que más abunda, segun se observa en la sierra de Baza, en el contacto de las micacitas de la Nevada, macizo de la Contraviesa y Lujar y algunos otros asomos mas pequeños al O. del Rio Guadalfeo. Tambien se hallan algunos asomos de areniscas rojas y pudingas que corresponden á la base de la formacion.

En la demarcacion malagueña predominan los sedimentos del Keuper y del Buntersandstein representado el primero por margas irisadas acompañadas de yesos, calizas cavernosas de color amarillento, gris ó blanco y areniscas amarillas; y el

segundo por conglomerados cuarzosos y arenisca roja.

En el macizo paleozoico de los Montes de Málaga y en los que con él hemos descrito es donde principalmente se hallan los mayores restos de las capas triásicas y tambien hay sitios, al N. de esta provincia, donde el trias asoma por entre los sedimentos terciarios; estando en íntima relacion con abundantes asomos de diabasas y diorita.

Los sedimentos de los terrenos *liásico* y *jurásico*, salvo algunos pequeños retazos que se conservan en la costa, se encuentran en una gran zona orientada de NE. á SO., la cual penetra desde la provincia de Almería por la parte mas septentrional de la de Granada, cruza la de Málaga y entrando en la de Sevilla y Cádiz alcanza hasta Gibraltar, quedando al SE. los macizos de la sierras de Oria, Baza, Nevada, Tejeda, Montes de Málaga, Monda y Realde Estepona ó Bermeja. Al N. de Granada hállase en contacto con las calizas dolomíticas de mas antigua for-

macion, siendo á su vez el infraestratum de los terrenos oligoceno y diluvial en las inmediaciones de Gúevejar, El Salar, Alhama y Santa Cruz.

En lo mas septentrional del territorio granadino constituye la formacion jurásica gran parte del macizo montañoso de Huéscar, donde se distinguen las sierras de Pedro Ruiz, Jubreña, Guillemona y del Muerto, al E., y SE de la Sagra. Del SO. de esta última parten las Hamadas Seca, del Topo, de Castril y Tañaca, con rocas jurásicas, prolongándose la misma formacion por los límites de la provincia de Jaen, donde sustenta los materiales cretáceos, dando lugar á la cadena de sierras de Cabra del Santo Cristo y Alta Coloma, extendiéndose por los campos de Montillana, Benarua, etc., en donde las rocas del lias han dado lugar á extensos valles limitados por las sierras del Morron, del Pozuelo, Limones y las que lindan con la precitada provincia.

Desde Campotéjar y Dehesas Vie-

jas, los materiales jurásicos asoman al través de los cretáceos en una ancha y vasta zona hasta La Zagra y Loja, sobresaliendo en ella las montañas de Moclin. Parapanda Morales Chanza en Algarinejo, y mas al al S. los Hachos de Loja y la sierra Elvira entre los aluviones de la vega.

En Iznalloz se prolonga hácia el S. y el E. el sistema jurásico con el enorme macizo de la sierra Harana y la de Piñar, donde queda cubierto por sedimentos de las formaciones terciaria y cuartenaria, entre las cuales aparece otra vez en la loma de Pedro Martinez y, mucho más al E., en el escueto cerro Jabalon en medio de la gran estepa de Baza, para no señalarse hasta más allá de Cúllar Baza con el macizo de la sierra de Periata, donde las calizas colíticas y titónicas adquieren gran desarrollo.

Formando límite con la provincia de Córdoba se halla la montaña jurásica de Iznájar, enlazada con las del macizo dónde, ya en territorio

malagueño, descuellan las del Pedroso, de Arcas y Pechos de Archidona. Despues se inician las rocas de sistema que estamos considerando en las prominencias aisladas denominadas Camorro de Cuevas Altas, sierra de la Alameda, de la Camera, del Humilladaro, la Peña de los Enamorados y la de los Caballos, como límite con la provincia de Sevilla.

El macizo del S. del Genil, conocido por el nombre de sierras de Loja, descansa sobre las calizas y pizarras de Sierra Tejada, apoyándose en él los sedimentos terciarios de Alhama por el E. y del partido de Colmenar por el O., conteniendo en las depresiones de Zafarraya y de Donas un manto de aluvion reciente y en la de Alfarnate otra pequeña mancha numulítica. Este gran macizo de capas jurásicas se extiende, al S. de Villanueva del Rosario y Antequera, con larga cadena de las sierras de Jorge, de Palomera y del Dornillo, á que llaman del Saucedo, comprendiendo las que se elevan más

al S. de tan gran mancha jurásica, ó sean las de Marchamonas, de Enmedio y Doña Ana; siguiendo al O. con las de las Cabras, el puerto de la Boca del Asno, Los Torcales, Sierra de Chimenea y la de Fuenfria; marcando luego la sierra de Abdalajís el lazo que en otros tiempos debió existir con la que hoy aparece aislada en el macizo montañoso de la serranía de Ronda, cuya mayor parte la constituyen materiales jurásicos en las sierras de Caparain, Ortejicar, del Burgo, Merinas, Espartosa, Cañete, Cuevas, Tolox, los Castillejos y Aviones, y las que aisladas se encuentran en Gaucin y Casares y mas al N. en los altos de Teba y Peñarrubia.

Como ya se ha indicado, la determinacion de diversos ejemplares de especies fósiles recogidos en distintos puntos de la extensa comarca descrita, ha dado á conocer la existencia de rocas *lidsicas*, *oolíticas* y *titónicas*; y sin descender á detalles baste saber que la *Terebratula dyphia*, el *Belemnites hastatus* y varios *Ammonites*, como los *Amm. me-*

*diterraneus*, *Amm. municipalis*, *Amm. ptychoicus*, *Amm. microcantus*, y el *Apthycus sparsilamellosus* representan las capas titónicas de Zittel; el *Belemnites sulcatus*, los *Amm. coronatus*, *Amm. Backerie*, *Amm. Arolicus* y *Amm. Lamberti*, y el *Apthycus latus* son oolíticos; y por fin, el *Belemnites Bruguiernus*, *Amm. variabilis*, *Amm. radians*, *Amm. serpentinus*, y *Amm. Normanianus*, corresponden al terreno liásico.

Generalmente se observa que mientras los materiales de los tramos medio y superior constituyen altas y quebradas montañas, con laderas muy escarpadas y grandes tajos en el sentido de las fracturas de las capas, dando también lugar á agudísimas crestas de caprichosas formas, las rocas del tramo inferior ó liásico se hallan por el contrario en los valles mas ó menos llanos y extensos.

Las rocas esenciales del sistema consisten en calizas mas ó menos puras, pudiendo decirse en términos

generales que las pertenecientes á los dos tramos superiores son de mayor dureza y colores mas claros que las del inferior. A las calizas superiores é inferiores del sistema acompañan tambien margas y arcillas que alternan con ellas en estratos de poco espesor, y son las que ocasionan frecuentes resbalamientos en las estribaciones de las sierras cuando por cualquier causa llegan á romperse las capas.

Por lo que al carácter estratigráfico se refiere, resulta ser mucho mas confuso para las calizas de los tramos medio y superiores que para las del inferior, y en cuanto al mineralógico se observan variedades silíceas y aun cuarzosas en aquellos, segun se vé en el promontorio de las sierras de Loja; mientras que en el último abundan por el contrario las arcillosas, blandas y deleznable, entre otras de mediana dureza alterando con regularidad en estratos bien determinados.

Entre las calizas duras y compactas se encuentran otras de estructu-

ra esponjosa y muy carvernosa, como lo demuestran las grandes cuevas que á veces ostentan sus bocas entre acantiladas laderas segun se vé en la llamada Puerta de Zafarraya y otros puntos do la sierra de Marchamonas, y como son pruebas bien patentes los sumideros de Zafarraya y de Donas y los recientes hundimientos de Güevéjar y Cortijo de Guaro.

Entre las numerosas fallas ó quiebras que se observan en las capas de este terreno las hay tan grandes que señalan todavia, en las estrechas gargantas y collados, los hundimientos que en distintos tiempos han tenido lugar y las partes mas frágiles de las sierras por donde de preferencia se verifican actualmente las fracturas y desprendimientos cuando cualquier causa tiende á romper nuevamente los estratos; segun se ha visto en la situacion de las grietas abiertas por efecto de la accion dinámica de los terremotos, como indicamos antes.

El terreno *cretáceo* se extiende tambien en grandes superficies den-

tro de la region que describimos. En el partido de Huéscar se muestra en una zona al N. de la sierra Sagra, penetrando luego en la provincia de Jaen, donde adquiere una amplitud extraordinaria. Sus materiales están representados por calizas mas ó menos arcillosas, areniscas y margas de distintos colores, dispuestas en estratos de espesor variable, diversamente inclinados, con buzamientos que señalan pliegues de gran amplitud y con fracturas que han dado lugar á barrancos de muy escarpadas pendientes y aun á grandes tajos y socavaciones en donde las capas mas resistentes avanzan en caprichosas cornisas.

Por el extremo del E. del indicado sitio las rocas cretáceas quedan cubiertas por los aluviones modernos de la fértil vega de la Puebla de Don Fadrique, extendiéndose menos de un kilómetro al N. de dicha poblacion, en donde las calizas numulíticas ocultan los materiales de aquel terreno, que por la parte meridional se aproxima á la ladera sep-

tentrional de las calizas jurásicas de la sierra Sagra, saliendo del límite provincial hácia el O. y tomando gran desarrollo para constituir la extensa mancha de la provincia de Jaen.

Entre los fósiles hallados desde el cortijo de Aguas Altas á la Puebla de Don Fadrique puede citarse el *Micraster brevis* y la *Ostrea carinata* de la creta superior.

Más al SO., los materiales del terreno cretáceo se significan en diversos puntos de los partidos de Izanalloz y Montefrío, adquiriendo gran desarrollo el tramo *neocomiense* y apareciendo el liás y el jurásico por el derrubio del cretáceo, segun tenemos indicado en el lugar correspondiente.

En la provincia de Málaga se presentan tambien margas rojizas y calizas más ó menos pizarreñas del mismo horizonte geognóstico que los manchones limitrofes de las provincias de Jaen y Granada, los cuales se apoyan no sólo contra los macizos jurásicos del N. sino tambien en los

que constituyen la extensa cadena de sierras que pasa al S. de Antequera y en los que además tenemos reconocidos al pié de la falda septentrional de la sierra de los caballos en la provincia de Sevilla y cercanías de Almárgen.

Si grandes fueron los efectos causados por los derrubios en los terrenos secundarios, no han sido menores los que han experimentado los *terciarios*, por cuya causa se encuentran sus capas separadas en multitud de espacios, siendo necesario suplir con la imaginacion todo lo que aquellos han hecho desaparecer para reunir entre sí la multitud de islotes, en los cuales se hace preciso un estudio detallado de los elementos de que constan y de las relaciones de la disposicion de las rocas, y de ese modo poder al fin formarse completa idea de la extension de los lagos y marea en que aquellas se originaron y de las grandes perturbaciones que sufrieron en distintos tiempos; puese segun se ha indicado, la misma superficie que en el comienzo del pe-

riodo terciario fué fondo de mar, pasó mas tarde, en las épocas oligocena y miocena, á servir de depósito lacustre, para volver á convertirse en el del mar donde tuvieron lugar los sedimentos pliocenos.

De la extension del terreno *numulítico ó eoceno* se ven hoy irrecusables pruebas por las manchas que en territorio granadino han quedado en la parte mas septentrional de la provincia, al pié de la sierra de las Cabras, que forma el límite con Albacete, en la cual las calizas con numulitos alcanzan la altitud de 1.680 metros en el Puerto del Hornillo.

Otro retazo de mayores dimensiones señala la prolongacion del mar eoceno por la provincia de Almería en el extenso espacio que media entre las sierras jurásicas de la Zarza y de Periata; no dejándose ver luego hasta las márgenes de la izquierda del rio Guadiana Menor, donde se acusan tambien las calizas con especies diversas de numulitos, extendiéndose por el O. hasta el pié de las sierras jurásicas de Piñar, Dehe-

zas Viejas, Montejicar, etc.

A las vertientes jurásicas de Montefrio y Algarinejo, alcanzan también los sedimentos eócenos, de los cuales asimismo se encuentran restos al S. del Genil, entre el Salar y Loja.

En el valle de esta ciudad los derrabios han sido tan grandes que solo han quedado algunas calizas y areniscas numulíticas sumamente trastornadas y entrelazadas con las de otros terrenos, lo que dificulta el estudio tanto mas cuanto que allí es donde precisamente se extiende una numerosa serie de afloramientos de las dioritas y diabasas. Con los mismos caractéres, pero en compañía de yesos, continua la antedicha zona por la provincia de Málaga, jurisdicción de Archidona y Antequera, hasta la falda N. de la sierra de Teba, despues de la cual los materiales eocenos constituyen por si solos un manchon de contornos sumamente irregulares, cuyo límite se encuentra en los derrames septentrionales del macizo jurásico de la Serrania

de Ronda; volviendo despues los derrubios á dejar las mismas rocas sedimentarias é hipogénicas en otra faja paralela á la anterior, al NE. de Campillos, traspasando el limite provincial para continuar por las provincias de Sevilla y Cádiz.

Junto á las sierras jurásicas de Cuevas de San Marcos, Villanueva de Tapia y Archidona se conservan calizas, asperones y margas numulíticas, y al S. de Sierra de Yeguas se encuentra el mismo terreno que continúa á uno y otro lado de la cadena de montañas jurásicas de Alfarnate á Antequera, extendiéndose hasta las estribaciones del N. de los Montes de Málaga, y rellenando el ancho valle que queda hasta la sierras de Carratraca, terrenos paleozóicos de Alozaina y Coin, y la sierra de Mijas, pero cubierto en la parte N. por los aluviones del Guadalhorce.

En las cercanias de Ronda tambien se muestra el terreno eoceno, en contacto por el E. con las calizas jurásicas y por el O. con las de Montejaque.

Escasos restos recuerdan la existencia del mar eoceno en ciertos valles del interior de aquel gran macizo jurásico, formando una mancha continua hasta bastante al S. de Córtes de la Frontera y Gaucin, para llegar á las faldas de la sierra Cristalina y S. del Cerro de los Reales, quedando Estepona al mediodia de las rocas eocenas que se prolongan hasta la costa y mas allá del límite provincial por el territorio granadino. Junto á la costa, en las inmediaciones de Málaga por el E. se conservan tambien insignificantes restos de terreno numulítico. Las rocas esenciales del sistema consisten en areniscas de color amarillento, pardo y á veces rojo, calizas de textura compacta ó granuda fina, de colores claros y generalmente muy fosilífera, margas, arcillas y á veces yesos.

Los estratos se presentan con distintos ángulos de inclinacion y direcciones comprendidas generalmente en el segundo y cuarto cuadrante.

El terreno *oligoceno* se compone por completo de los sedimentos lacustres que ocupan gran ámbito en la demarcacion de la provincia de Granada, siendo el mayor espacio de este terreno la hondonada comprendida entre las sierras Nevada, Harena y Huétor y el macizo de las de Loja y Játar, hasta la divisoria del Guadalfeo, sin contar los asomos de Pulianas, Calicasas y Güevejar.

Más al Mediodia, donde se encuentran los pueblos de Játar, Arenas del Rey, Fornes, Jayena y Albuñuelas, es escaso el espesor del terreno oligoceno. á juzgar por la proximidad de las rocas estrato-cristalinas de la sierra de Játar, relacionada con la de Tejeda, y por los afloramientos de micacitas y calizas que se observan en las inmediaciones de Fornes y Agron.

La gran planicie denominada Estepa de Baza está en su mayor parte constituida por un manchon enorme de materiales lacustres, cuyo espesor excede de 200 metros y en el cual las calizas arcillosas forman la par-

te superior, las margas, la media y las arcillas la inferior.

Los azufres de Benamaurel y los yesos de diferentes puntos acompañan á las margas, y los lignitos de Zújar á las arcillas.

En Fornielas y Gorafe hay otro manchon de rocas semejantes á las de Baza, y otros de dimensiones muy reducidas sobre las calizas numulíticas de Cardela y Domingo Perez.

Se vé, pues, que las distintas rocas que constituyen los estratos oligocenos consisten en areniscas, yesos y margas que van acompañadas en algunas localidades por lignitos de escasa importancia industrial. Además suelen encontrarse gredas, arcillas y azufres que alternan con las demás rocas mencionadas.

Los materiales de esta formacion alcanzan á veces considerable altitud, segun se vé en el Suspiro del Moro, dando vista á Granada, donde excede de mil metros.

El carácter paleontológico está representado por diferentes especies

fósiles de agua dulce, como el *Planorbis*, la *Bithinia pusilla* y la *Linnea acuminata*, además de una *Cyrena* que acompaña á los azufres de Benamaurel.

Forman el terreno *mioceno* calizas arcillosas y silíceas de fractura desigual en el primer caso y concoidea en el segundo, encerrando restos fósiles de origen lacustre. Las capas arcillosas suelen á veces ser cavernosas y en sus oquedades asoman metastáticas de carbonato de cal. Los estratos, por regla general de poco espesor, descansan en estratificación concordante con las margas oligocenas, formando la parte superior de las diversas mesas en que aparecen fraccionadas las rocas constituidas por elementos lacustres.

El espesor del terreno *mioceno* no pasa de 30 metros, pero alcanza á veces altitudes de 1.000 metros, según se vé en Almanciles, y entre los fósiles que contienen pueden citarse como mas abundantes el *Planorbis crassus* y la *Linnea longiscata*.

Las rocas que constituyen el te-

reno *plioceno* son de origen marino y consisten en calizas groseras, margas y arenas calíferas de elementos de muy variable tamaño.

Se extiende esta formacion en diversos sitios de las provincias de Granada y Málaga, con caracteres mineralógicos muy constantes, y entre los muchos sitios donde se encuentran, conviene citar los afloramientos que hay entre Fréila y Alicún de Ortega, junto al Rio Grande; en Alicún, donde se ostenta en algunos cerrillos; en las cercanias de Cardela y Domingo Perez; al N. de Fone-las y en el Pinar Verde, al E. de Gorafe. Tambien hay rocas pliocenas en Montefrio, La Zagra y Loja, así como en los tajos de Alhama, que miden mas de 60 metros de espesor; habiéndolos además en las mismas Alpujarras sobre el macizo de La Contraviesa y al N. del valle que separa ésta de la Nevada.

El mismo horizonte de los macizos y conglomerados ó gongoritas se presenta con ámplio desarrollo en la parte occidental de la Sierra Ne-

vada, en los afluentes del Genil, envolviendo cantos que á veces miden medio metro cúbico.

En la carretera de Granada á Motril, entre Alhendin y Armilla, se halla asimismo el plioceno; y en el Rio Dilar, por el derrubio de los materiales diluviales, se ven notables discordancias entre unas y otras rocas.

En los grandes depósitos de la carretera, desde las cercanias de Tablete hasta las inmediaciones de Izbor, hay fallas y resbalamientos notables en las capas alternantes de gonfolitas de elementos menudos y de cantos gruesos, segun se ha figurado en los cortes geológicos descritos en el bosquejo de la provincia de Granada, publicados hace algunos años por la Comision del Mapa Geológico.

En la venta, por bajo de Huéjar-Sierra, y en el camino de los Neveros, se comprueba tambien el mismo horizonte geognóstico con abundantes restos fósiles.

En la circunscripcion de la provin-

cia de Málaga hemos visto el horizonte de las calizas groesas y fosilíferas en los extensos campos de Villanueva de las Algaidas, La Alameda, Fuente de Piedra, Mollina, El Humilladero y Sierra de Yeguas.

También se muestran en Almarzen las gonfolitas y en el gran manchón que en Ronda constituye los famosos tajos, cuya altura desde el cauce del río pasa de 80 metros, manchón que ensancha mucho hacia el N. y que más allá de Arriate penetra en la provincia de Cádiz con los mismos caracteres, indicándose por las guijas que contiene la proximidad de la costa.

Las mesas de Villaverde con altitud de 618 metros; son de caliza semejante á la de Alhama y Ronda, y de elementos más gruesos en los denominados Hachos de Alora, La Pizarra y Gobantes. En Coin, Antequera y algunos otros puntos han quedado también los restos que los derrubios han dejado de esta especie de rocas, como testigos del gran es-

pacio que en otros tiempos cubrieron las pliocenas.

Al N. del territorio granadino, en Caniles, Benamantel y Baza, se presentan al descubierto en algunos sitios los sedimentos pliocenos constituidos por arenas calíferas ó margas terrosas, y más al Mediodía, en el valle de Lecrin, hay también rocas sabulosas marinas con interposicion de capas compuestas de menudas guijas, presentando más de ciento cincuenta metros de espesor en las lomas de la margen derecha del río Dúrcal.

En la provincia de Málaga se conservan restos del plioceno marino en las cercanías de la capital, en Vélez-Málaga, en Churriana y Torremolinos, y con mayor desarrollo junto á la costa, en una faja de terreno desde Estepona hasta las Chapas de Marbella. Si bien son muy frecuentes los restos fósiles entre las rocas pliocenas, principalmente de lamelibranquios y briozoarios, son escasas las especies determinables, y como más abundantes citaremos el

*Pecten opercularis* el *P. Zitelli*, la *Janira Jacea*, la *Ostrea crassissima* y la *Terebrátula grandis*.

El terreno *diluvial* ocupa espacios considerables, especialmente al N. de Sierra Nevada; donde alcanza mas de 360 metros de espesor, segun se vé en los llanos del Marquesado de Cenet, extendiéndose por el NE. hasta las faldas de las sierras de Castril y rellenando tambien las depresiones mucho mas pequeñas de Campofique y Campos de Bugéjar.

La extensa vega de Granada, que mide de N. á S. 30 kilómetros y 50 de E. á O., está tambien compuesta de aluviones cubiertos por un espeso manto de tierra vegetal, quedando al E. las colinas de la Alhambra, donde el terreno diluvial está compuesto de cantos de diversos tamaños, generalmente gruesos, en los que se reconocen todas las distintas rocas de la Sierra Nevada.

Soy tambien de la citada época

los campos de Zafarraya y de Donas, el valle del Padul y Dúrcal, el de Ugijar y algunos otros de la costa.

En el manchon de Guadix especialmente, las aguas han excavado tan profundos y multiplicados barrancos que en muchos de ellos se miden profundidades de mas de 60 metros, excediendo el espesor de la formacion diluvial de 365 metros, diferencia de nivel que existe entre las brechas calizas de Diezma y las arcillas grises del fondo de los barrancos que afluyen al rio Fardes.

En la provincia de Málaga corresponden asimismo al terreno diluvial los sedimentos de la vega de Antequera, los de la de Archidona, las manchas que existen al NE. y O. de Villanueva del Trábuco, la renombrada hoyá de Málaga, la de Vélez y otros espacios de menor amplitud que se encuentran en la costa.

La composicion mineralógica es muy variada; y, como es consiguien-

te, está en íntima relacion con la de las rocas de las sierras más próximas, pudiendo decirse, en términos generales, que los sedimentos de este sistema consisten en limos, arenas, guijas y hasta cantos de gran volúmen; cuyos elementos son por regla general más bien sueltos ó sin coherencia que compactos y unidos, si se exceptúan las capas superficiales de brechas que se encuentran encima de las montañas calizas, y á veces tan duras y compactas que se pueden extraer monolitos de gran volúmen para construir columnas y otras piezas de ornamentacion de hermoso aspecto, despues de darlas el pulimento de que son susceptibles.

Las *rocas hipogénicas* en la provincia de Granada no se ostentan en grandes masas, pudiendo decirse están localizadas en una estrecha faja que desde el rio Guadiana Menor se extiende con rumbo al OSO., por el N. de Iznalloz y Loja, para cruzar con igual direccion toda la provincia de Málaga y llegar á la de Cá-

diz. Estas rocas hipogénicas son dioritas, diapasas y algunos pórfidos que asoman en pequeños apuntamientos entre las rocas secundarias y terciarias del país.

Más al S. en la Sierra Nevada, existen también entre las rocas azóicas, algunos afloramientos de hipogénicas; siendo el más notable, tanto por la magnitud de la masa que ostenta como por la bondad y belleza de la roca, el de serpentina del barranco de San Juan, donde desde tiempo inmemorial se explota tan preciado material de ornamentación, del cual hay tablas y columnas en los templos y edificios más notables de la ciudad de Granada.

En la provincia de Málaga los apuntamientos de diorita, diabasa y pórfido son más numerosos y se extienden, no solo en la faja de que anteriormente hicimos mención, y en la cual se encuentran Archidona y Antequera, sino también en otra más septentrional, en las Cuevas Bajas y Campillos, y además junto á

la costa, entre Arroyo de la Miel y Fuengirola.

Por lo que á la serpentina se refiere, debemos decir que difícilmente se encuentran macizos más potentes que los de las escarpadas montañas donde sobresalen las sierras Parda, Palmitera, Bermeja y los reales de Genalguacil y Estepona, con una orientación general de SO. á NE., señalándose la misma roca en otras montañas al S. de Yunquera, al E. de Casarabonela, ó sea en Sierra Gorda, y al S. de Carratraca en la Sierra de Aguas. Paralelo á los anteriores, con la denominación de la Alpujata, se extiende otro gran macizo de serpentinas entre Ojen y Mijas, casi rodeado por las calizas y micacitas azóicas. En la sierra Gorda (de Coin) se encuentra, formando la extremidad oriental, la serpentina semejante á la de otros puntos, así como también al pié meridional de sierra Blanca.

Por fin, hay también asomos de granulitas en el Real de Estepona, en Istán, Ojen y Coin; pero son de

poca amplitud las superficies que ocupa esta roca íntimamente relacionada con los granitos, que con escaso desarrollo están representados en Sierra Nevada.

## V.

### HORA EN QUE SE SINTIÓ EL TERREMOTO

La brevedad con que quisiéramos dar cuenta en este informe de los fenómenos ocurridos durante los terremotos, no nos permite adoptar el sistema que seguiremos en la Memoria definitiva, que es el de relatar todos los que en cada localidad se han observado, ya por los que en ellas estaban y fueron testigos presenciales, ya por nosotros mismos cuando aquellos fenómenos no son de los que se verifican sin dejar alguna prueba de haberse presentado. Mas no pudiendo hacer esto por el momento, nos limitaremos á examinar en globo el conjunto de hechos en toda la extension abarcada por

los temblores de tierra, particularizando solo los mas culminantes de aquellas localidades en que con mayor intensidad se han percibido.

El fijar la hora en que se sintió el terremoto del 25 de diciembre seria un dato de la mayor importancia para la resolucion de varios problemas sismológicos; pero como es imposible que los relojes estuvieran en todas partes perfectamente arreglados al meridiano del lugar, basta la diferencia de algunos segundos para que ya no sea aplicable la observacion de la hora, cuando se trata de saber en cuál de dos puntos cercanos se sintió primero el ruido que precedió al terremoto ó las sacudidas que lo constituyeron para calcular con estos datos la velocidad del movimiento. Si á esto se agrega que cuando se hacen sentir, la impresion que generalmente producen es de sorpresa ó de terror, muy raro es el caso en que pueda aceptarse como verdadero momento inicial del fenómeno el que señale uno de los testigos presenciales.

Sucedé á veces, y en la presente ocasion ha ocurrido en Málaga, en Granada y en alguno que otro punto, que se han parado los relojes de péndola en el momento de ocurrir el temblor; y esto que parece salvar las dificultades de que un observador pueda fijar la hora precisa de la primera oscilacion, las deja, sin embargo, en pié desde el momento en que falta la concordancia entre los relojes: una prueba de ello es que habiéndose parado á las 8 horas y 58 minutos un buen reloj que habia en el hospital de San Juan de Dios, de Granada, marcaba las 9 horas y 2 minutos otro del hospital de Lazarios, que tambien se paró, y que segun el médico del establecimiento estaba arreglado con el de la Catedral. Otros varios se detuvieron en la misma ciudad y, lo que es mas curioso, la oscilacion sísmica hizo que echara á andar uno que hacia tiempo que estaba parado en el comedor de una casa de la calle de San Juan, habitada por un Ingeniero del Cuerpo de Minas.

En la mayor parte de los pueblos se señala la hora de las nueve de la noche para el primer movimiento y así sucede en el Almen-dral, Cacin, Colmenar. La Viñue-la, Melegis, Murchas, Periana, Rio-gordo, Santa Cruz y Ventas de Za-farraya. En otros se adelanta el su-ceso; señalándole á las 8 horas 56 minutos en Loja y en Málaga; an-tes de las 9, sin especificar cuanto, en Játar y Zafarraya; retardándose, por el contrario, hasta las 9 horas 10 minutos en Fornes, Arenas del Rey, Santafé, el Padul y Granada; y bien puede asegurarse que entre estos límites no queda un segundo en el que no se suponga el comien-zo de las sacudidas. De todas estas horas, omitiendo otras que eviden-temente se contradicen, como en Al-buñuelas donde se fijan las 8 horas 45 minutos en una contestacion y las 9 horas en otra, en Alhama que hay las indicacionus de las 9 horas y 9 horas 3 minutos y en Granada donde se fija el suceso antes de las 9 horas á las 9 horas 2 minutos y á

las 9 horas, 10 minutos, tratemos, aunque no sea mas que como una primera investigacion, de ver hácia qué parte está el origen ó procedencia de los movimientos, sin tener en cuenta la diferencia de longitud de los sitios, puesto que las horas no son sino aproximadas, tanto por el estado de los relojes como por la infidelidad en la observacion.

Dos indicaciones de hora, de que no nos hemos hecho cargo aún y que nos merecen más confianza son las 8 43 minutos y 55 segundos indicada por la parada de un péndulo en el Observatorio de S. Fernando, péndulo cuyo estado absoluto se conocia, y la de 9 horas 10 minutos, hora de Madrid, observada en la estacion del ferro-carril en Granada.

Reducida la primera al meridiano de Madrid es de 8 horas, 53 minutos, 55 segundos. Como aquí no hay mas que dos indicaciones, no podemos deducir sino que el foco ú origen del terremoto estaba al O. de Granada y en esa direccion parece que debe buscarse.

## VI.

**SUPERFICIE Á QUE SE EXTENDIÓ  
EL TERREMOTO.**

Punto es éste que no puede dilucidarse con la sencillez que algunos suponen; ya porque á medida que aumenta la distancia al *epicentro* ó foco de acción se hace ménos sensible el movimiento del suelo, ya porque, siendo los terremotos más frecuentes de lo que generalmente se cree, á menudo se suman y consideran como efectos de un mismo temblor los que realmente corresponden á causas diversas, tal vez simultáneas pero completamente distintas. Así para nosotros no deben en manera alguna reunirse, y menos confundirse para su estudio, el sacudimiento sísmico que se notó en Lis-

boa el 23 de diciembre y extendió su acción hasta Galicia, con el que es objeto de este informe; el cual tuvo su principal manifestación el 25 de dicho mes: sintiéndose casi á la misma hora en las provincias de Granada y Málaga, donde originó incalculables desastres, llegando hasta Madrid y Segovia por el Norte, Cáceres y Huelva por el Oeste, Valencia y Murcia por el E. y al Mediterráneo por el Sur; de manera que actuó sobre una superficie de más de 4.000 miriámetros cuadrados: si bien hácia los límites de tan vasta extensión la tierra sólo se agitó ligeramente,

Si á esta superficie se añade aquella á donde solo se han hecho perceptibles las vibraciones por medio de los delicados instrumentos de que se vale hoy la meteorología endógena para apreciar los movimientos del suelo, la extensión es mucho mas considerable puesto que los aparatos sismográficos de Roma, Velletri y Moncalieri acusaron aquellos movimientos y en el observatorio de Bruselas un astrónomo notó la osci-

lacion hallándose mirando un astro por el anteojo meridiano.

En cuanto á la figura de la region en que ha hecho sentir sus efectos el terremoto, puede observarse que, si en realidad es casi tan ancha como larga, hay intensidades tan diversas en la accion, que no puede negarse la influencia que en esta clase de fenómenos ejercen las antiguas quiebras y dislocaciones de los terrenos pero al mismo tiempo queda fuera de duda que no puede establecerse como regla general que las causas de los temblores de tierra se originan en los mismos sitios para actuar idénticamente en todos tiempos; y tampoco puede admitirse que en la parte de la cordillera Penibética comprendida entre la Sierra Nevada y la Serranía de Ronda resida una predisposicion para el fenómeno, como han afirmado algunos geólogos, considerando que esa es una parte frágil, por efecto de los trastornos geológicos que en ella han ocasionado las acciones hipogénicas que comenzaron en la época paleozóica,

para quebrantar la gran masa estrato-cristalina que debia de correr unida por toda la costa desde Cádiz á Cartagena. Que esto no ha sido así se evidencia con solo recordar que hace 22 años, en 1863, era respetada esa frágil zona y los terremotos solo se hicieron sentir ligeramente en una parte de ella, mientras que en los lugares que ahora han quedado inmunes se manifestó su acción con toda la intensidad que entonces alcanzó el fenómeno.

## VII.

### DIRECCION Y FOCO APARENTE

#### DEL TERREMOTO.

Para la resolucion de este interesantísimo problema, que como se vé abarca dos cuestiones distintas, que dependen inmediatamente una de otra, señalan los geólogos tres sistemas.

Fúndase uno de ellos en la determinacion de la hora exacta en que ha ocurrido el primer sacudimiento en cada lugar, porque en efecto, bastaria saber dónde se sintió primero y aquel seria el punto inicial del movimiento; pero ya se ha visto que esto no ha sido posible en la presente ocasion y los autores que han escrito de esta materia reconocen que por bueno que parezca en teoria es

realmente impracticable por la dificultad de tener relojes perfectamente arreglados y le observarlos con oportunidad. Un hecho casual, sin embargo, ha suministrado á la Comision el dato mas positivo que se tiene acerca de la procedencia y direccion del primer sacudimiento, fundado en la apreciacion del tiempo.

Hallábase en la noche del 26 un telegrafista de Málaga comunicando directamente con Granada, cuando recibió aviso del de Velez-Málaga que queria línea franca para comunicar tambien con Granada. Terminó el primero su despacho directo, y al participar al de Velez-Málaga que estaba pronto, le contestó éste: «Aguarda, siento terremoto»; y en efecto, pocos segundos despues lo percibió el de Málaga. Es, pues, evidente, que las sacudidas marchaban de Velez-Málaga hácia Málaga, es decir, de E. á O. próximamente, y no podian venir de las Azores ni otro punto del Atlántico, como han creído algunos al saber que habian per-

cibido movimientos sísmicos, barcos que navegaban entre Cádiz y Nueva York y al querer relacionar el terremoto de Andalucía con el que se sintió en Lisboa el 23 de diciembre y tuvo resonancia en Vigo y algun otro punto de Galicia.

Otro de los sistemas que se sigue para determinar la marcha de un terremoto y hallar su foco aparente es el de observar la dirección de los sacudimientos en diferentes lugares; porque se supone con razón que las líneas de propagación han de divergir en todos sentidos al rededor del foco aparente ó epicentro. A pesar de las dificultades prácticas que presenta este método, lo hemos empleado, ya tomando la inclinación de las grietas del terreno y de los edificios, ya teniendo en cuenta el rumbo á que daban frente las paredes hundidas, y en el que cayeron los escombros de los edificios arruinados; así como también la situación de objetos diferentes, que fueron derribados ó se mantuvieron en sus puestos; anotando sobre todo

aquellos hechos que ofrecían datos más positivos. El resultado de esta minuciosa investigación se consigna en una lámina que acompañará á la Memoria que se redacte despues de terminados los trabajos de campo. Este resultado ha hecho ver, como era de esperar, dada la teoria de Stoppani y Rossi, que el foco del terremoto no es un punto al rededor del cual puedan trazarse las direcciones que indican la marcha del terremoto, como los radios de un círculo; ni vienen tampoco á cortar perpendicularmente una sola recta; sino que se adaptan con más ó menos rigor á los grandes barrancos ó cursos de agua, como si por la parte inferior de ellos corriesen grandes grietas ó estuviesen alineadas grandes cavidades, en las cuales existiera la causa determinante de los terremotos. Y como, en efecto, la geología nos enseña que las grietas que asoman á la superficie son el origen de los barrancos que muchas veces cortan transversalmente hasta su base una montaña ó sierra; como nos

dicen tambien que esas grietas suelen penetrar profundamente por bajo de la superficie; como es sabido que á los cursos de agua corresponden en la vertical antiguas fallas, y que á lo largo de ellas es donde naturalmente se forman las cavernas en que se depositan y por donde corren las aguas y circulan los gases y vapores que dan origen á los temblores de tierra; siendo, por decirlo así, la hidrografía subterránea fiel trasunto de la superficial, no vacila la Comision en asegurar que en esos canales naturales ha tenido lugar la accion sísmica; y sin desconocer que en cierta extension de terreno, no muy considerable, que luego señalará, han sido mayores los efectos; ni estos se han limitado á ese que pudiera llamarse foco de accion, ni ese foco ha sido necesariamente el punto inicial de la borrasca sísmica, que probablemente ha estallado por mas de un lugar, no como un arma de fuego que se dispara; sino como una caldera de vapor que revienta.

Para comprender la exactitud de

este aserto no hay más que examinar los lugares donde se ha verificado el cataclismo el 25 de diciembre, y donde indudablemente los ha habido en épocas remotas; pues al lado de las nuevas ruinas y escombros de las sierras de Enmedio, Marchamonas y Tejeda, compáradas con las cuales son microscópicas las que aún cubren las calles de Alhama, Arenas del Rey y Periana, yacen otras antiguas que revelan trastornos no menos grandes y terribles; sucesos que no han llegado á nuestra noticia porque los más ocurrieron antes de estar poblados esos lugares, y los relativamente recientes se verificaron cuando sus escasos habitantes tal vez ocupaban moradas menos expuestas á la acción de los terremotos.

La trasmisión del movimiento, salvo las anomalías consiguientes á lo que en las quiebras y derrumbos influyen la naturaleza y configuración del terreno y las condiciones de edificación, parece haber seguido la siguiente ley: en una superficie de

figura irregular, dentro de cuyo ámbito, de unos 200 kilómetros cuadrados, se comprende el valle de Zafarraya y las sierra Tejada, de Marchamonas y de Enmedio que lo circundan, las grietas de los edificios parecen tomar todas las direcciones, y sus escombros caen en todos los rumbos, como si la fuerza que los ha impulsado hubiese obrado principalmente de abajo á arriba, aunque modificada por otra fuerza lateral relacionada con la direccion de las grietas del terreno que, aunque varían tambien, marchan las más visibles é importantes de NO. á SE. y otras perpendicularmente á ellas, siguiendo las grandes quiebras que forman los actuales cursos de aguas, los barrancos, cortadaras y antiguas grietas que fácilmente se observan desde los valles en lo alto de las sierras. Fuera de ese limitado espacio sigue la confusion, aunque no tan acentuada, en la direccion del movimiento, siempre relacionado éste con los cursos de aguas y las fallas de la localidad; y cuando ya fuera, por

decirlo así, de la zona peligrosa, ó mejor dicho de la region más dañada, donde se comprende que los sacudimientos no son debidos á la accion directa de la explosion que ha lanzado al exterior los gases, los vapores y el agua, sino á la trasmision del movimiento por la vibracion de las rocas que constituyen el terreno, es decir, cuando realmente la onda sísmica se trasmite como la comprenden los partidarios de la teoria de Dana y demás análogas, entonces las direcciones irradian del centro á la periferia, de manera que en Granada, por ejemplo, es de SO. á NE., en Málaga de NE. á SO., en Madrid de S. á N., en Motril de N. á S. etc. etc.

Ya se ha indicado en las líneas que preceden la dificultad que reconocen los autores y la comision ha encontrado, en deducir por las grietas del terreno y de los edificios la direccion del movimiento y situacion del foco de actividad dinámica, porque foco puede llamarse á una superficie relativamente limitada, si

se tiene en cuenta la extension del fenómeno. Otro sistema empleado por los geólogos para determinar la direccion del movimiento es el de medir la intensidad de las sacudidas, porque se conceptúa que éstas han de ser más fuertes mientras más cerca se hallen del foco: los aparatos sismográficos darian resuelto el problema apenas ocurrido el terremoto, si existieran en la region castigada observatorio convenientemente atendidos; pero á falta de esto hay que acudir, como ha acudido la Comision, á un medio indirecto, el de apreciar la intensidad de los movimientos del suelo por la magnitud de los efectos causados: cuyo sistema le permitirá servirse en la Memoria definitiva de la escala sísmica propuesta por Rossi y adoptada oficialmente en Suiza y en Italia para clasificar los terremotos en diez clases.

Esta escala es la siguiente:

1.—Sacudida señalada por un solo sismógrafo ó sismógrafos del mismo modelo.

2.—Sacudida indicada por sísmógrafos de sistemas diferentes y advertida por escaso número de personas.

3.—Sacudida notada por varios individuos en quietud, pero bastante fuerte para que la duracion ó direccion pueda apreciarse.

4.—Sacudida percibida por las personas en movimiento. Los objetos se conmueven, al par que las puertas y ventanas, y crujen los techos.

5.—Sacudida notada por toda una poblacion. Movimiento de muebles y sonar de campanillas.

6.—Sacudida por la que despiertan los que se hallan dormidos. Oscilacion de las lámparas y parada de los relojes de péndola.

7.—Sacudida con caida de objetos y desconchados, aun cuando sufran poco los edificios.

8.—Caida de chimeneas y quiebras generales en los muros de las casas.

9.—Destruccion parcial ó total de algunos edificios.

10.—Grandes desastres, ruinas generales, conmociones y aberturas en el terreno, desplomes de peñascos, etc.

Con arreglo á esa escala podrán trazarse sobre un mapa líneas que marquen la graduacion de intensidad, de las cuales la primera, por ejemplo, pasaria por Roma y Montcalieri, donde solo ha podido percibirse el movimiento con aparatos sismométricos del mismo sistema; la tercera por Cáceres, Madrid y demás lugares en que no lo han sentido sino las personas que se hallaban en estado de quietud, no las que estaban distraidas y en movimiento, para quienes pasó inadvertido; la quinta por Sevilla, donde sentido por las personas movió los muebles ó hizo sonar las campanillas; la octava por Córdoba, donde el terremoto llegó á causar el desplome de una bóveda de la torre de San Lorenzo; la novena abrazaría una gran parte de las poblaciones de Málaga y Granada; y la décima, por desgracia, encerraria en su fúnebre circuito los pueblos de

Alhama, Játar, Arenas del Rey, Jayena, Albuñuelas, Murchas, Ventas de Zafarraya, Zafarraya, Periana, Alcaucin y Canillas de Aceituno.

La determinacion de la marcha é intensidad del terremoto por la magnitud de los efectos causados, ha conducido á la Comision á un resultado análogo al que antes indicó aplicando el sistema de observacion de las grietas, es decir, á fijar el comienzo de los movimientos en el espacio que comprende el valle de Zafarraya y las sierras Tejeda, Marchamoras y de Enmedio, de donde se extendió rápidamente por el territorio de los pueblos que más han sufrido; como Alhama, Arenas del Rey, Jayena, Albuñuelas y Murchas, si bien en algunos de estos los siniestros débense casi por completo á circunstancias especiales, independientes, por decirlo así, de la fuerza inicial del terremoto, como es la naturaleza del terreno que les sirve de asiento, la situacion topográfica y los defectos en la edificacion; circunstancias de que hablaremos

más extensamente en otro lugar y que modificadas puede abrigarse la esperanza de evitar en lo porvenir muchas y lamentables desgracias.

Se confirma lo dicho recorriendo las montañas y visitando los pueblos que han sido conmovidos por los efectos sísmicos, pues desde luego llama la atención del atento observador el relieve del terreno y la constitución geológica del sitio denominado Llano de las Chozas del Rey ó valle de Zafarraya. En este punto las aguas que corren por las arroyadas que no encuentran salida superficial, sino que se precipitan por pozos y oquedades naturales debajo de las calizas jurásicas que constituyen las sierras de Loja, Marchamonas y de la Cuna, y cuando las lluvias son muy abundantes los sumideros de Zafarraya no pueden dar completo paso á las aguas reunidas; con lo que en alguna ocasión se han producido inundaciones tan grandes en el valle, que han comunicado á los vecinos de los diversos pueblos en él situados.

Las aguas de los sumideros deben

tener su salida no solo por las muchas fuentes y veneros de Loja, que se hallan á seis ó siete leguas de distancia y unos 500 metros mas bajos, sino tambien por los abundosos manantiales que aparecen en el Norte de la provincia de Málaga; y esto por sí solo justificaria la existencia en la formacion jurásica de grandes oquedades ó grietas, donde reuniéndose las aguas superficiales pueden caldearse y vaporizarse con la temperatura interior originada por la presion, el rozamiento y, sobre todo, por las acciones electrotelúricas, llegándose á producir así los efectos sísmicos que tan tristemente se reconocen en las localidades conmovidas.

La expansion del vapor de agua y de los gases contenidos en esta region han puesto en movimiento las rocas adyacentes, siguiendo las grandes quiebras del terreno y ocasionando las grietas que paralelamente al radiante ó línea de marcha de los gases, se observa en las montañas que vierten sus aguas al valle de

Zafarraya, como los derrames occidentales de la Sierra Tejada, la de Marchamonas, el cerro Viton, la sierra de Enmedio, etc.

Todavía haremos notar con respecto al llano de Zafarraya, que el pueblo que le dá nombre dista dos ó tres kilómetros del sumidero principal y está edificado sobre una pequeña elevacion, donde asoman las calizas muy quebrantadas, probablemente por muchos y antiguos movimientos, que al repetirse en la actualidad han maltratado extraordinariamente los edificios, quedando muchos completamente arruinados y observándose la particularidad, digna de fijar la atencion, de que los muros de las casas paralelos á la direccion del rio, que vierte en los sumideros, son los que generalmente han sido derribados. Así se vé entre otros, el muro septentrional de la iglesia nueva completamente por el suelo y otro muro de la casa del Alcalde, inmediato al rio y paralelo á su lecho, lanzado entero fuera de sus cimientos, de unos 40 centímetros de

profundidad. También Ventas de Zafarraya, donde hubo muchas casas hundidas y numerosas víctimas, se halla en el borde del valle cercano al Boquete; y en cambio el Almendral, pueblo situado más lejos de la vagnada general y apoyado en la sierra, sufrió relativamente poco.

A la parte del NE. del valle de Zafarraya se encuentra el llano de las Donas, en el que asimismo ha habido cortijos arruinados, separado de aquel por la sierra de caliza jurásica donde se halla el sitio denominado Dientes de la Vieja, y no solo las aguas reunidas en este llano de las Donas, careciendo de salida superficial, van á esconderse por sumideros como los de Zafarraya, si bien más pequeños y en menor número, sino que, dada la estructura cavernosa de las rocas adyacentes, se aumentarán grandemente en los conductos subterráneos con las que afluyan de toda la region comarcana.

Pues bien, debajo de toda esta zona, que hay que considerar llega

á las ruinas de Periana y del cortijo de Guaro, es donde acumulados los gases y el vapor de agua que se elevaron á una alta temperatura, tuvo su origen el terremoto, que se extendió principalmente hácia el E.NE. y S., produciendo sus mas terribles efectos y ocasionándolos relativamente menores hácia los otros rumbos.

Puede causar extrañeza á algunas personas esta desigualdad en la propagacion de las ondas sísmicas; pero tiene explicacion dada por observadores de otros paises y que encuentra confirmacion plena en el caso actual. Es cosa sabida que las conmociones terrestres se propagan con mucha más facilidad en una masa más ó menos elástica, que en otra llena de oquedades y hendiduras. Pues bien: ya sabemos que hácia el N. del radiante se encuentra la cordillera caliza de la sierra de Loja, poco á propósito para la trasmision de las ondas sísmicas, mientras que al S. y al SE. del mismo foco, y pasados los aluviones del valle de Za-

farraya y de Donas, se encuentran las rocas laurentinas y cambrianas sobre las que descansan los terrenos terciarios, oligoceno, mioceno y plioceno, formaciones mucho mas aptas para lá trasmision de los sacudimientos producidos en los bordes de las líneas de fractura.

La Comision, que al llegar á Zafarraya habia visitado los imponentes destrozos de Alhama, los pueblos arruinados de Santa Cruz de Alhama, Arenas del Rey, Fornes, Jayena y Albuñuelas, el ánimo aun contristado por tantas ruinas y por tan numerosas víctimas sepultadas en los escombros, no tuvo reparo en señalar como origen ó punto de partida de tantos desastres aquellos antros donde mansamente van á caer las aguas de los contornos.

Para formar este juicio, la Comision partia de las teorías modernas fundadas en los constantes trabajos y observaciones de los físicos y geólogos, principalmente italianos, por ser la Peninsula italiana donde hace ya tiempo que muchos sábios se de-

dican con ahinco á los estudios endodinámicos, para lo que ha contribuido la frecuencia de los terremotos en el país; y ha tenido la satisfacción de ver confirmadas sus ideas, leyendo con posterioridad á su llegada á Andalucía, en un folleto que le ha remitido directamente el eminente profesor Rossi, entre otras frases las siguientes, que no se traducen para que aparezcan en su verdadero valor:

«Da ultimo in una sola parola, la circolazione sotterranea delle acque é considerata come uno dei fattori di primo ordine nell' incessante lavoro della attività interna del globo.»

Y más adelante:

«Ho ricordato poco sopra, il dato que la moderna geologia giustamente considera la circolazione sotterranea delle acque come uno de i fattori principalissimi dell' interno lavoro dinamo-tellurico.....:» «..... un primo colpo d'occhio proporzionato alle poche cognizioni che abbiamo finora en siffata materia ci addita i centri sismici piú noti

d'Italia ó nel cuore dei bacini idrografici ó nei luoghi dove é piú evidente l'assorbimento ossia il nascondersi sotterra delle acque superficiali.»

Asignado de este modo el origen del movimiento, examinemos ahora algunas de sus circunstancias principales.

## VI.

### PROFUNDIDAD Ó VERDADERO FOCO

#### INICIAL DEL TERREMOTO.

Dan gran importancia los geólogos al problema de localizar un terremoto y proponen dos medios de resolverlo: el que se funda en la observacion de la hora en que ocurrió el primer sacudimiento en diferentes lugares, empleado por Seebach en Alemania, y el otro de que se sirvió Mallet para calcular la profundidad á que se hallaba el foco verdadero del temblor de tierra ocurrido en la Calabria el año de 1857, que tenia por base la observacion de las grietas del terreno. Nada dirá la Comision acerca del primero, pues ya ha manifestado que no pudiéndose confiar en la hora que marcan los obser-

vadores, no hay posibilidad de cálculo alguno que dé ni aproximada ni remotamente el punto en que suponen todavía muchos geólogos que se ha efectuado el choque debido á la acción plutónica ó simplemente dinámica, producida por la contracción de la corteza terrestre.

En cuanto al sistema fundado en la observación de las grietas del terreno, los autores reconocen que está sujeto á grandes errores, porque hay que partir del supuesto de que las quiebras se han abierto en un suelo homogéneo, y que son siempre perpendiculares á la dirección del movimiento vibratorio, cosas ambas que no ocurren en la práctica; y lo incierto de los resultados que con este sistema se obtienen lo demuestra el hecho mismo de haberse fijado como sitio de donde partían las sacudidas en uno de los terremotos mejor estudiados, el de 1857 en la Calabria, una profundidad variable entre 5 á 15 y medio kilómetros.

Con respecto al caso presente, si la profundidad hubiera de fijarse por

la inclinacion de las grietas resultaria bastante somera, porque si bien habia suma dificultad en determinar la inclinacion de las quiebras en una distancia vertical suficiente para obtener algo aproximado á la verdad, pues se observaron cuando eran ya sumamente estrechas, algunas permitieron cerciorarse de que descendian verticalmente á gran profundidad, dado el ruido que producian las piedras en ellas lanzadas.

Mas si se tiene en cuenta tambien la aparicion de manantiales termales en Izbor, La Malahá y cerca de los baños de Alhama, estos últimos á 50 grados centígrados, y la circunstancia de que si bien las cavernas y fallas de la caliza titónica deben de ser el asiento principal del agente motor; como casi todas las quiebras observadas en la falda SO. de la Sierra Tejeda, de donde se ha visto salir nieblas ó vapor de agua con desarrollo de luz eléctrica, están abiertas en el terreno estrato-cristalino, esto parece probar que la profundidad en que comenzó el temblor

de tierra pueda llegar á cuatro kilómetros; distancia la menor que se ha señalado hasta ahora para esta clase de fenómenos.

Por otra parte, ya ha manifestado la Comision cual es la teoria con que se explica los fenómenos sísmicos, y con arreglo á ella, los canales por donde circulan el agua y los gases que determinan el terremoto, deben hallarse á niveles muy diversos y partir la explosion de diferentes profundidades al mismo tiempo: explicándose así los ruidos semejantes á los de un trueno prolongado ó descargas de artillería que se sienten antes del sacudimiento.

## IX.

### VELOCIDAD DE LA TRASMISION DEL MOVIMIENTO.

No quiere llevar la Comision su escepticismo hasta el punto de afirmar que sean inexactos los datos que presentan los autores señalando con precision la velocidad de terremotos, como los de Lisboa de 1755, la Calabria en 1857, el del Perú en 1868 y otros observados antes de la invencion de los sismógrafos automáticos, porque es posible que los que recogieron los datos hubieran tenido la fortuna de tropezar con observadores serenos provistos de excelentes cronómetros; lo que no vacila en decir es que para calcular la velocidad de los terremotos ocurridos

desde la noche del 25 de diciembre de 1884 sería preciso conocer la hora exacta en que se siente un temblor en dos ó mas puntos á la vez, y ya se ha visto que aun reuniendo todos los datos suministrados por las autoridades locales, á quienes se pidieron de oficio; por las muchas personas á quienes por sí mismos han interrogado los individuos de la Comisión en los lugares que han visitado; asi como los que han publicado gran número de periódicos, y aun los observados por sus individuos, no ha sido posible fijar dicha hora con la exactitud indispensable ni en un solo punto; por consiguiente no es dable señalar la velocidad del movimiento sin exponerse á errores que darian motivo á dudar de las afirmaciones que acerca de otros particulares se hagan en este informe. Otra cosa sería si hubiesen existido en Madrid, Cádiz, Málaga, Granada, Almería, Murcia, ó Cartagena y Alicante, observatorios sismológicos como los que hay establecidos en Roma, Rocca di Papa, Nápoles, Mon-

calieri, Venecia, Catania y otros puntos hasta 28 que, convenientemente ligados por el telégrafo, cuenta Italia entre los dos últimos lugares citados, distantes entre si unos 800 kilómetros.

## X.

DURACION DEL TERREMOTO.—NATURALEZA DE LOS MOVIMIENTOS QUE LO HAN PRODUCIDO.—REPETICION DEL FENÓMENO.

Por más que un terremoto no sea sino el sacudimiento del suelo de una comarca por las fuerzas endógenas, hay una diferencia inmensa entre las fugaces oscilaciones que solo duran una fraccion de segundo y la terrible trepidacion seguida de ondulaciones, casi sin intervalos, que persiste á veces más de medio minuto, en cuyo tiempo es capaz de arrasar las ciudades más bien construidas y conmover las montañas más sólidas. Una y otra clase de movimientos, con todas las variedades de forma, se han observado en la série de sacudidas

que desde el 25 de diciembre, ó tal vez antes, vienen agitando el suelo de la Península y sobre todo el de las desdichadas provincias de Granada y Málaga.

Como todos los problemas sísmicos en que hay que apreciar el tiempo mediante la simple observacion del que ha sido sorprendido por los efectos del terremoto, es muy difícil determinar la duracion de las sacudidas, sobre todo de aquellas tan fuertes como la que se sintió el 25 de diciembre á las nueve de la noche.

No hay que hablar de los lugares donde, como en Arenas del Rey, Albuñuelas ó Santa Cruz de Alhama, han quedado las poblaciones completa é instantáneamente arruinadas, porque es natural que nadie haya podido entretenerse en observar con el reloj en la mano la duracion del sacudimiento, cuando por todas partes debian llegar á sus oidos los ayes y lamentos de los hijos, parientes ó amigos que sepultados entre los escombros, pedian auxilio á los que

habian logrado salvarse de la catástrofe; pero aun los mismos que habiéndose hecho fuertes y sobreponiéndose á la sorpresa, hayan apelado á algun medio de graduar el tiempo en que han experimentado los efectos del sacudimiento, han padecido indudablemente grandes errores, ya porque en circunstancias semejantes los segundos parecen interminables, ya por que no todos aprecian igualmente el fenómeno, pues hay quien cuenta la duracion del terremoto desde que empieza á sentirse el ruido hasta que termina la última de las sacudidas, si como suele suceder hay varias apenas separadas por brevísimos intervalos. Por eso mientras el Gobernador de Málaga telegrafiaba al Gobierno que el terremoto habia durado 4 segundos, los periódicos daban cuenta detallada del suceso asignándole 10 segundos de duracion; en Alhama y Granada han creido algunos que el sacudimiento habia sido de 14 á 15 segundos, cuando en Periana afirman que solo fué de 3; 2 en Dúrcal; de 3 á 4 en Madrid; de 4 en

Ferreirola y Jaen; de 4 á 6 en Ciudad-Real; de 7 á 8 en Cazorla; de 8 en Huelva; de 10 á 12 en Albuñol y Montefrio; 12 en Almuñecar; 14 en Gaucin; 15 en Guadix; de 15 á 16 en Lanjaron; de 15 á 18 en Montejicar; de 16 á 20 en Motril; de 18 á 20 en Baza; 20 en Sevilla y Laroles; 30 en Antequera; 35 en Mecina Bombarron; 40 en Nigüelas y hasta 60 en Cádiz, donde se calculó el tiempo, dicen, por la distancia que recorrieron varias personas desde que se inició el movimiento hasta que terminó.

Anótanse todos estos guarismos para que se vea la dificultad de fijar de una manera positiva la duracion del primer sacudimiento ocurrido el 25 de diciembre; cúmplele, sin embargo, á la Comision manifestar que de sus prolijas investigaciones, de de sus cálculos basados en el dicho y en la expresion gráfica de los que mas cerca del foco ó radiante experimentaron sus efectos, ha adquirido la conviccion de que la primera sacudida no pudo durar mas de cua-

tro segundos; si bien debe tenerse en cuenta que á éstas siguieron varias, cuyo número es tambien muy difícil de fijar por lo contradictorio de las noticias; pudiendo solo asegurarse que la primera no fué única, que consecutivamente se sintieron varias, dos ó tres de ellas con un brevísimo intérvalo, y las demás en diferentes horas de la noche hasta las 2 horas 20 minutos de la madrugada que se sintió la última.

En puntos lejanos como Madrid, Segovia, Cáceres, Moguer y Jerez no se sintió mas que una sacudida; 2 en otros menos distantes como Ciudad-Real, Cabra, Colmenar y Baza; 3 en Córdoba, San Fernando (Cádiz), Sevilla, Bérchules, Geja, Atarfe y otros pueblos de las provincias de Granada y Málaga; 5 en Loja, Montefrio y Quentar; 7 en Santafé, Melejís, Murchas, Venta de Zafarriya, Chimeneas, Nigüelas, Bayacar, Cájar y Motril; creen recordar que fueron de 8 á 10 en la Estacion del ferro-carril de Granada, en Pinos del Valle, Armilla, Carataunas y

Soport újar; de 10 á 15 en Granada el Almendral, Cacin y Turro, Fornes, Cañar, Cijuela, Chauchina, Gambia grande y Salobreña; de 15 á 20 en Arenas del Rey, Ventas de Huelma, Chite y Talará; 21 fijaron en Santa Cruz de Alhama; y en Játar aseguró una respetabilísima é ilustrada persona, á dos de los individuos de la Comision, que habia contado hasta 110 durante toda la noche del 25 al 26 de diciembre. Sin embargo, en la mayor parte de los lugares donde se han sufrido los efectos de los terremotos, entre ellos Alhama, Albuñuelas, Periana, Cortijo de Guaro, Baños de Vilo y Vélez-Málaga se han limitado á decirnos que habian experimentado muchos ó varios sacudimientos.

La verdad es que, con más ó menos frecuencia, desde el 25 de diciembre hasta la fecha en que estos renglones se escriben (24 de febrero), ya en unos ya en otros puntos, unas veces casi insensibles para la mayoría de las gentes, perceptibles otras para todos, casi no pasa dia en

que no se señalen; notándose como los mas fuertes, despues del primero que se sintió el 25 de diciembre, otro que ocurrió á las dos de la madrugada del 26, es decir en aquella misma aclaga noche, y los sentidos el 30 de diciembre y el 5 de enero de 1885, ó sea á los 14 dias (1).

Cuando la Comision redacte la Memoria definitiva, en que dé cuenta detallada de sus trabajos, es de esperar que hayan terminado completamente las sacudidas, y reuniendo todos los antecedentes que posea, dará la lista completa de los sacudimientos observados, no solo en la region objeto de su estudio, sino en las demas de que tenga noticia (2).

(1) El 27 de febrero á las 11 horas y 25 minutos de la mañana, se sintió el mas fuerte de los sacudimientos observados despues del 25 de diciembre, hallándose dos individuos de la Comision levantando el plano del hundimiento del cortijo de Guero.

(2) A la bondad del Ingeniero de la Sociedad constructora de las obras del puerto de Málaga, Sr. Mario Jona, debe la Comision poder agregar á este informe un

Este es el lugar de consignar un hecho muy importante que por una parte completa lo que acerca del principio y duración del terremoto se ha consignado, y por otra no solo confirma una ley anteriormente observada por los geólogos, sino que viene á suministrar una prueba más del fundamento con que se espera que los modernos trabajos acerca de la sismología, y sobre todo la microsismografía, contribuyan eficazmente á preveer la *posibilidad* de que en un lugar dado pueda estallar una borrascosa sísmica, un terremoto.

Se ha dicho y repetido con insistencia que rara vez ocurre que la primer sacudida sea la más fuerte de la série, y que positivamente no

---

estado de los terremotos observados desde el 25 de diciembre hasta 9 de marzo, la mayor parte de ellos con el auxilio de dos sismógrafos montados en las oficinas de la Sociedad. El cuadro se ha completado con otras observaciones comunicadas por los PP. Jesuitas del Colegio establecido en el pueblo del Palo, cerca de Málaga, y por uno de los Profesores del Instituto provincial de dicha ciudad.

es nunca la última. Pues bien, á pesar de la creencia casi general de que el terremoto de 25 de diciembre fué el primero las noticias adquiridas por nosotros nos permiten creer que dicha sacudida fué precedida de otras más débiles el 23 y 24. En esos dias, en efecto, cuenta un labrador de Zafarraya (y lo refiere el farmacéutico de dicha villa) que estando trabajando en el campo, vió moverse los cerros próximos y lo comunicó á un pariente, aunque con cierto recelo por temor de que se burlaran de él, tomándolo por loco. No sólo se le hizo conocer este hecho á la Comision cuando estuvo en Ventas de Zafarraya, por las Autoridades locales de este pueblo, sino que al visitar á Colmenar le aseguraron que habia allí quien pretendia que el dia 24 habia sentido un ligero temblor á la una de la noche.

En vista de esto no considera improbable la noticia que se le dió en Alhama de que se habian sentido oscilaciones casi imperceptibles antes del 25 de diciembre, y que alguno

afirmaba que la primera que notó fué el 17 por la mañana, atribuyendo el ruido y movimiento de cristales que produjo á otra causa: porque no le pasó por la imaginacion cual fuera la verdadera.

Tuvo, pues, el terremoto del 25 sus precursores infinitamente más ligeros, como suele suceder y es natural que suceda, si, como parece, es la más aceptable la teoria de los físicos italianos.

Ha dicho la Comision que en el terremoto del 25 de diciembre se han sentido los movimientos que principalmente constituyen el fenómeno, con todas las gradaciones de intensidad, con todas las variedades de forma que ha solido presentaren cuantos se han descrito; y en efecto, cuando se escriba la Memoria definitiva se consignarán en ella la multitud de casos que lo prueban y los hechos curiosos á que han dado lugar. En la necesidad de abreviar el presente relato, nos limitaremos á señalar algunos que bastan á probar nuestro aserto.

Sabido es que han creído reconocerse y se admiten en los terremotos tres especies de sacudimientos: los *horizontales*, que producen las *oscilaciones*; los *verticales*, que dan lugar á lo que, por no tener otro nombre se llama *irepidacion* y los italianos movimiento *susultorio*; y por último los *ondulatorios*, que á semejanza de los que ocasiona la mar algo agitada, pueden dar origen á efectos combinados de la oscilacion y la trepidacion, produciendo el efecto de un movimiento giratorio.

No se han sentido sino movimientos horizontales ú oscilatorios en todos aquellos lugares que se hallan fuera de la zona de acción donde ha descargado la borrasca sísmica; es decir, donde la conmocion producida por ésta se ha trasmitido lateralmente por la vibracion de las partes constituyentes del terreno; por ejemplo, Jerez, Sevilla, Cáceres, Madrid, Segovia, Valencia, Alicante, Almería y muchas poblaciones de las mismas provincias de Málaga y Granada, como Estepona, Archidona, An-

tequera, Montefrío, Guadix, Baza, Bérchules y Órgiva. Los sacudimientos verticales son propios de los lugares bajo cuyo suelo ha estallado la borrasca; así es que todas las relaciones están contestes en que el primer movimiento del 25 empezó por un sacudimiento vertical, seguido de dos ó más fuertes oscilaciones separadas por brevísimos intervalos, en todas las poblaciones que han quedado reducidas á escombros, y aun en aquellas que por circunstancias especiales han sufrido relativamente poco, pero que se hallaban dentro de la que podemos llamar zona de acción directa, figurando, por supuesto, entre las primeras, Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Periana, Gaucin y Canillas de Aceituno.

En algunas poblaciones gravemente dañadas, como Alhama, Arenas del Rey, Güevéjar etc., pueden no haberse sentido sacudimientos verticales porque las ruinas se deben en gran parte á la naturaleza del suelo; á la topografía y á las condiciones de edificación; mientras que

en otras que han sufrido relativamente poco, como Málaga y Colmenar, se asegura que ha habido sacudimiento vertical y no hay razón para negarlo, porque como se ha dicho puede resultar del ondulatorio.

Que han existido los efectos que suele producir éste, es decir los de un movimiento giratorio, es innegable, como lo prueba el monumento elevado á la memoria del General Torrijos en la Plaza de Riego de Málaga, en que una de las piedras, casi prismáticas, que forman el obelisco, se ha separado visiblemente algunos grados de la posición que ocupaba: y en Alhama se observa también que ha girado el remate de la fuente principal del pueblo. Sir R. Mallet da la explicación de estos efectos giratorios sin necesidad de recurrir á un sacudimiento ondulatorio, le basta un cambio de velocidad en la onda sísmica por el solo hecho de cambiar la naturaleza del suelo. En el caso de Málaga puede explicarse y explicaremos el hecho sin acudir siquiera á este cambio,

que no siempre tiene lugar: por ahora se limita la Comisión á consignar el caso para demostrar que, si realmente existiera el movimiento ondulatorio ó vertiginoso, no lo hubo en el terremoto del 25 de diciembre. Otro hecho curioso se ha atribuido también á un sacudimiento giratorio: las campanas de la Iglesia de Arenas del Rey, que eran una mayor que otra, se encontraron caídas en una posición inversa á la que tenían antes del terremoto, es decir la pequeña del lado donde estaba la grande y ésta por el contrario, del lado que ocupaba la pequeña; basta recordar, sin embargo, que hubo dos oscilaciones para comprender que sin sacudimiento giratorio pudo tener lugar el cambio, con solo admitir que en la primera oscilación fué lanzada una campana en una dirección y la otra en la contraria á la siguiente oscilación.

Como ejemplo de la violencia de los sacudimientos verticales en algunos puntos, citaremos el hecho ocurrido en Zafarraya de haber si-

do arrancada una pared entera fuera de los cimientos que quedaron completamente limpios, á pesar de que tenian 40 centímetros de profundidad.

El día 25 de diciembre (Día de Navidad) se hizo un experimento para ver si se podía hacer un agujero en la tierra con un instrumento que se llama "pala de tierra". Se hizo un agujero de 40 centímetros de profundidad y se encontró que la tierra era muy blanda y se podía hacer un agujero con facilidad. Este experimento se hizo en un terreno que era muy blando y se encontró que la tierra era muy blanda y se podía hacer un agujero con facilidad. Este experimento se hizo en un terreno que era muy blando y se encontró que la tierra era muy blanda y se podía hacer un agujero con facilidad.

## XI.

FENÓMENOS QUE HAN PRECEDIDO,  
ACOMPAÑADO Y SEGUIDO AL TERREMOTO.—CAMBIO EN EL RÉGIMEN DE LAS  
AGUAS.—FENÓMENOS DIÁLÓGICOS.—  
PERTURBACION EN LOS APARATOS MAG-  
NÉTICOS.—DEPRESION BAROMÉTRICA.

El estudio cada vez más inteligente y minucioso de los temblores de tierra, ha puesto fuera de duda que hay una série de fenómenos que no son, como se ha creído durante algun tiempo, accidentales ó debidos á una mera coincidencia, sino que necesariamente tienen que presentarse cuando ocurre un terremoto, porque se relacionan unos con las causas que lo originan y otros son consecuencia inmediata del fenómeno principal.

Para estudiar dichos fenómenos suelen los autores dividirlos en tres grupos: precursores, concomitantes, y consecutivos. La Comision lo hará así en la Memoria definitiva, para que aparezca menos confusa su enumeracion, siendo como son, muchos; pero no porque esté en realidad bien marcada la separacion, pues hay algunos que no se sabe con certeza si preceden ó acompañan al sacudimiento, y otros se observan antes, y en el acto mismo de sentirse éste.

Aun cuando no fuera más que por haber logrado demostrar la última relacion que tienen todos estos fenómenos unos con otros y con el sacudimiento, ó temblor propiamente dicho, la teoria sismica que hoy aceptan los italianos ocuparia el primer lugar entre las varias que hemos apuntado al principio de este informe.

El *cambio en el régimen de las aguas*, su turbiedad, el aumento ó disminucion de su caudal, la alteracion de la temperatura y hasta de la composicion, son hechos que acom-

pañan y siguen á los terremotos; pero asimismo suelen precederlos y deben por tanto ocupar un lugar entre los fenómenos precursores. Ahora bien; ¿cómo los explican los partidarios de la teoría de Dana, Bous-singault ó de Perrey? Para ellos son sucesos accidentales que en determinados casos pueden atribuirse á la dislocacion del suelo, y por consiguiente al quebrantamiento de las rocas por donde corrian las aguas; pero teniendo que ser siempre consecuencia del terremoto, quedan sin explicacion cuando preceden á los sacudimientos: por el contrario, segun la manera de ver de la Comision, desde que Lorenzini comprobó en Porreta la constancia del hecho, el cambio en el régimen de las aguas constituye uno de los más importantes y necesarios, por decirlo así, del cual puede sacar gran partido la meteorología endógena para precaverse de los desastrosos efectos de los terremotos.

Son muy numerosos los ejemplos que podrian presentarse en este in-

forme de alteraciones ocasionadas en el régimen de las aguas por los terremotos que comenzaron el 25 de diciembre, y oportunamente se consignarán todos los que conocemos, haciendo la debida distincion entre ellos y dando pormenores que permitirán juzgar de la magnitud del fenómeno y de las causas que le han dado origen; porque insistimos en manifestar que á la marcha de las aguas subterráneas, y sobre todo de las que con extraordinaria abundancia penetran por los sumidores de Zafarraya, de las Donas y demás de aquella region, se debe principalmente la borrasca sismica que estalló el 25 de diciembre.

En el presente mes se limitará la Comision á citar algunos casos para probar no solo que el hecho ha tenido lugar, sino que es de carácter general y que importa mucho tomarlo en cuenta al estudiar las causas que dan origen á los terremotos y buscar los medios de precaverse de ellos ó de aminorar las consecuencias de sus desastrosos efectos.

En los terremotos últimos se ha presentado toda la serie de perturbaciones que en el régimen de las aguas ha solido observarse en otras ocasiones.

Ha subido el agua de los pozos en diferentes lugares, como en Santafé, en Armillas, en Picena, en Pulianas, en Vélez-Málaga, en un cortijo de Atarfe donde llegó á tener dos metros sobre su nivel ordinario, y en Cúllar Baza donde saltó fuera del pozo.

Aumentó el caudal de las fuentes y manantiales en Chite y Talará. Archidona, Algarinejo, Gijuela, Fuente Vaqueros, Salobreña, Granada, Illora y Melegis; mientras que se secó, disminuyó ó se suspendió en Pampaneira, Pinos del Valle, Bena-lauria, Arenas, Jayena, Caratauna, Iznalloz, Soportújar y Alhama; habiendo participado de los dos fenómenos, es decir que aparecieron y aumentaron unos manantiales mientras desaparecian ó disminuian otros, en los pueblos de Cañar, Játar, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Zafarraya, en tanto que Pinos del Va-

lle, Arenas, Játar y Alhama misma vieron reaparecer las aguas que creyeron perdidas.

Enturbiáronse las aguas de los pozos, fuentes y manantiales de Periana, Campillos, Málaga, el Almen-dral, Loja, el Padul, Ventas de Zafarraya, Pampaneira, Vélez de Benaudalla, Canillas de Albaida, Archidona, Algarinejo, Bayacas, Iz-nallos, Motril, Soportújar, Purulle-na y Zújar, permaneciendo mas ó menos tiempo en este estado.

Lo ocurrido en las fuentes se notó también en algunos rios y arroyos, cuyas aguas quedaron momentáneamente cortadas, detenidas ó corriendo fuera de su cauce natural, en Alhama, Güevéjar, Láchar y Medicina Alfahar.

En Córdoba y Mollina se dice que se observaron hervideros en los pozos, lo cual puede no ser sino efecto de que se brotó un manantial frio en el fondo de ellos. Es posible que haya también exageración en el hecho citado. En los datos oficiales que tenemos de Fornes respecto á una

fuelle, templada de ordinario, que dicen abrasaba la mano despues del terremoto, y que despedia olor á ajos y huevos podridos, que antes no tenia; pero lo que si es cierto es que en el cortijo de los Alamos, de Santa Cruz de Alhama, aparecieron el 25 de diciembre aguas termales, que luego desaparecieron para presentarse á los tres dias, como 600 metros al S. de los Baños de Alhama, formando una abundantísima fuente de agua termal, ligeramente sulfurosa, que cuando la examinó la Comision, un mes despues, no daba menos de 5 metros cúbicos por minuto y cuya temperatura era de 50 grados centígrados; esto sin influir en el caudal de las antiguas termas, que tambien aumentó, adquiriendo un ligero olor á hidrógeno sulfurado que nunca se le habia advertido.

Asimismo han tenido aumento las ya conocidas aguas minerales de la Malahá, donde segun parece son nuevos algunos de los veneros que alli surgen, y otro manantial, no tan caudaliente como los de Alhama, pues so-

lo marcó el termómetro 25 grados centígrados, comenzó á correr el 25 de diciembre, y siguió en aumento hasta llegar á un caudal de un metro cúbico por minuto, un mes despues de haber surgido en el barranco de la Cueva, al SO, de Izbor.

Igualmente templadas, pues solo marcan 21 grados centígrados, son las aguas sulfurosas de los baños de Vilo, en la jurisdiccion de Periana, cuyo caudal y riqueza en hidrógeno sulfurado aumentaron notablemente con el terremoto del 25 de diciembre.

No menos dignos de mencion son los surtidores de agua cargada de finisima arena silicea que brotaron en una haza de las Albuñuelas y que al cesar de correr, muy poco despues, dejaron sobre la tierra vegetal pequeñisimos montones de arena blanca, como si hubieran empezado á iniciarse moyas semejantes á las de Jorullo, pero verdaderamente microscópicas. Esta arena, la que dejó otro manantial á un nivel un poco mas bajo y la que en mayor canti-

dad, pero enteramente igual salió por el surtidor del baño fuerte de Alhama, á 36 kilómetros de distancia y con un desnivel de pocos metros, manifiesta claramente el origen de ese sedimento.

La Comision, en efecto, se lo explica diciendo que la parte insoluble de las rocas en que están abiertos los canales y cavernas de las sierras de Loja, de Alhama y demás de aquella comarca, por los cuales circulan las aguas que van corro yéndolos, se depositaba en el fondo mientras las aguas corrian tranquilas con la presión ordinaria; pero aumentándose ésta, por las causas que han originado el terremoto, han arrastrado cuanto habia en las cavidades y lo han lanzado fuera, unas veces en forma de agua turbia y sedimento por los manantiales, otras en el de verdaderas moyas por agujeros que ha abierto la presión misma.

Este seria el lugar de hablar de uno de los ejemplos mas notables de los desastrosos efectos del terremoto de la noche del 25 de diciembre, el

hundimiento del cortijo de Guaro, si no le reserváramos otro para que, reunido con los resbalamientos de Güevéjar y de los terrenos que constituyen las inmediaciones de Murchas y Albuñuelas, así como con los desprendimientos de los tajos de Alhama, forme en su conjunto el cuadro de los daños que puede causar la acción del agua sobre ciertas clases de terrenos y la necesidad de alejar siempre las poblaciones de tan terrible enemigo, sobre todo en las comarcas sujetas á la acción de los terremotos.

De los fenómenos que, como la alteración en el régimen de las aguas, pueden figurar entre los precursores de los terremotos se hallan los *biológicos*, ó sea la impresión que experimentan las personas y animales. Que esto sea debido al temperamento nervioso del individuo sobre el cual ejerce su acción el estado eléctrico de la atmósfera ó del suelo; que sea efecto de una sensibilidad exquisita el que ciertos animales, y aun personas, perciban ruidos ó movimien-

tos, olores ó gases que no sienten otros, como parece darlo á entender la identidad de los síntomas que presentan unos antes y otros despues de hacerse perceptibles los sacudimientos; de positivo nada se sabe, pero lo cierto es que desde tiempo inmemorial se ha reconocido la influencia de los terremotos en los animales y la posibilidad de que esta influencia se haga sentir en ellos mucho tiempo antes de que la generalidad se dé cuenta del hecho. Ya nuestro ilustre compañero D. Casiano de Prado lo consignó de una manera que no deja lugar á duda en su informe acerca de los terremotos de Almeria en 1863; pero si alguna duda hubiera podido subsistir, quedaria completamente desvanecida con la multitud de contestaciones á los interrogatorios que tenemos á la vista y con la impresion que en nosotros ha causado la relacion del fenómeno por los mismos que lo han experimentado.

En la imposibilidad de referir aqui todos los casos de que tenemos noticia, porque seria interminable y po-

co variado, diremos que, á pesar de escribir este informe cuando no hemos acabado de recorrer el territorio en que se ha hecho sentir el terremoto, y á pesar de no haber recibido contestados la mitad de los interrogatorios que oficialmente hemos repartido, consta que en mas de 50 pueblos se han manifestado fenómenos biológicos en las personas y que son cerca de ochenta los casos de animales que han dado señales de haber presentido, si así puede decirse, el terremoto, entre ellos y principalmente las aves, el ganado caballar y los perros; habiendo tambien ejemplos de gatos, cabras y otros animales.

Otro fenómeno que puede comprenderse entre los precursores de los temblores de tierra, porque se hace sensible á veces antes del sacudimiento, es la *perturbacion en los aparatos magneticos y eléctricos*; hecho notorio y de tan antiguo conocido, que en él se funda uno de los sismómetros usados en el Japon para señalar los terremotos. Muy lejos de

la Comision está la idea de hacer esta cita como prueba de la constancia del fenómeno y de la posibilidad de utilizarla para prevenir los efectos de un terremoto; nó, su objeto es probar que los hechos de que va á dar cuenta, ocurridos en diciembre de 1884, no solo no son nuevos, sino que comprueban las observaciones ya hechas y confirman la acertada direccion que han dado á sus trabajos los físicos italianos encargados del estudio sismológico de aquel país, basados en una teoria eminentemente racional.

El hecho que ha servido de fundamento al antiguo sismómetro japonés, que consistia en un iman al cual se adheria un peso de hierro que caia sobre un platillo metálico al perder aquél su fuerza atractiva por la accion del terremoto, se ha reproducido en un pueblo de Granada; la ilustrada persona que contesta á nuestro interrogatorio desde Armillas nos refiere, con las reservas propias del hombre que sabe lo que dice y teme que un hecho extraordinario

pueda hacer dudar de la verdad del resto de su relato, que un iman en forma de herradura, con que jugaba un muchacho, perdió la propiedad atractiva el dia 25 de diciembre, siendo infructuosas repetidas tentativas que se hicieron para servirse de él como antes, hasta que el 2 de enero se notó que empezaba á atraer de nuevo las agujas.

Mas positivo es lo que acerca de este particular aparece en el interrogatorio contestado por los telegrafistas de la estacion del Gobierno en en el ferro-carril de Granada, don Bernardino Morales y don José de Gor. Dice así:

«El dia 25 de diciembre, unos tres cuartos de hora antes del primer terremoto, observé una declinacion en la brújula de este Gabinete telegráfico, de 25 grados al Este. Creí que anunciaba alguna aurora boreal, tormenta ú otro fenómeno análogo, y no sospeché la importancia que realmente tenia. Ignoro el tiempo que duró la desviacion. El dia 26 á las doce de la tarde notó mi compa-

ñero D. José de Gor una desviacion de 5 grados, tambien al Este, y á las tres horas hubo una trepidacion bastante sensible y de unos cinco segundos. Desde las cuatro de la tarde del mismo dia 26 á las ocho de la mañana del 27 estuve constantemente observando la aguja sin notar declinacion y tampoco hubo terremoto. El dia 29 notó mi referido compañero una desviacion de 9 grados, rectificada por mí á las ocho de la noche; y á las siete horas y veinte minutos de la misma hubo un temblor bastante intenso, con ruido subterráneo y duracion de siete segundos. Despues abandoné mis observaciones por haber notado terremotos, algunos fuertes, sin que la aguja se desviara del cero.»

El Jefe de la Estacion telégrafica de Loja ha participado á la Comision que desde que se inició el fenómeno se observaron grandes perturbaciones en la aguja magnética. De Fornes nos han asegurado que en el temblor del 25 osciló la aguja locamente y no se fijó hasta pasado algun

tiempo; en Vélez-Málaga se agitaba igualmente con violencia y á cortos intervalos, segun se observó el 26, y es probable que como estas tendíamos otras muchas observaciones si la brújula no fuera un instrumento casi desconocido en la mayor parte de los pueblos que han sufrido la acción de los terremotos.

En la ciudad de San Fernando, inmediata á Cádiz, adonde llegó el sacudimiento, pero no el ruido del terremoto, porque debió hallarse ya fuera de la acción de éste, las curvas que señalan la marcha de los aparatos magnéticos registradores, segun el ilustrado Ingeniero de Montes Sr. D. Salvador Cerón, nada de particular marcaron antes de la sacudida en las componentes de la fuerza magnética; pero en el momento de ella se paró el movimiento del aparato de relojería, como tambien todos los relojes, cuyas péndolas se movian de E. á O., no pudiendo por lo tanto registrarse sus indicaciones subsiguientes.

Esto con respecto á los fenómenos

magnéticos observados: en cuanto á los eléctricos, tan íntimamente relacionados con ellos, basta hacerse cargo de los datos que se consignarán cuando se hable detenidamente de las perturbaciones atmosféricas ocurridas, para comprender que las manifestaciones eléctricas fueron muchas y muy grandes. Solo del corto número de interrogatorios que tenemos recogidos resulta ya que hubo tempestad con relámpagos, truenos, rayos ó granizo en mas de 40 pueblos, ó mejor dicho, se consigna el hecho en esos 40, que probablemente habrá habido muchos que hayan dejado de consignarlo, bien porque no tuvieran el ánimo suficientemente sereno para fijarse en pormenores de esa naturaleza, bien porque creyeran suficiente hacer constar que hubo grandes lluvias, nieves, vientos, etc.

Se habla de una aurora boreal en el interrogatorio procedente del pueblo de Rubite, sin que podamos afirmar que el hecho sea exacto; así como tampoco nos atrevemos á decir

que sean fenómenos análogos el que señala un interrogatorio de Granada, diciendo que hubo arreboles de color rojo intenso que abrazaban gran extensión y duraron mucho tiempo; otro á que se refiere el alcalde de Nigüelas manifestando que durante el primer terremoto vió iluminarse el campo con un resplandor rojizo que no eran relámpagos; y las luces fosfóricas que, á tres metros del suelo, dice que vió el secretario del ayuntamiento de Fornes en el sitio nombrado Portichuelos.

Por último, atribuye la Comision á un desarrollo de electricidad, producido por el vapor de agua al salir de las grietas, las nieblas luminosas á que se refieren algunos interrogatorios, entre ellos los procedentes de Murchas, Periana y Zafarraya, lugares que, como se sabe, fueron de los mas castigados por el terremoto y estaban comprendidos ó se hallaban muy próximos al radiante sísmico.

No se concibe, á la verdad, como ha podido negarse durante mucho

tiempo la íntima relacion que existe entre los fenómenos sísmicos y las *depressiones barométricas*; pero sorprende aun mas que haya todavia quien lo ponga en duda. Segun la teoria que acepta la Comision es, por el contrario, uno de los fenómenos precursores mas constantes que existen; tanto que sin vacilar puede asegurarse *a priori* que casi siempre donde quiera que haya tenido lugar un terremoto ha habido una depression barométrica en el punto de máxima accion, donde las grietas y otros fenómenos pseudo-volcánicos acusan una verdadera erupcion de gases, de vapores ó de agua. Es natural, en efecto, que hallándose enlazada la meteorologia endógena con la atmosférica, existiendo comunicacion, como evidentemente existe, entre las aguas y los gases de la superficie de la tierra con los que circulan por las grietas y cavernas subterráneas, las alteraciones de la presion atmosférica no puedan menos de ejercer una accion más ó menos directa sobre los fluidos subterráneos; y éstos, obe-

deciendo á la presion que les hace circular en las entrañas de la tierra tiendan á salir buscando el equilibrio cuando disminuya el peso de la atmósfera. Esto, que reconoce la teoría y constituye una parte importantísima del sistema que hemos aceptado, lo demuestran los hechos observados durante el terremoto que tuvo lugar el 25 de diciembre.

Si se exceptúan dos interrogatorios procedentes de los pueblos de Castril y de Alfacar, todos cuantos nos han comunicado noticias relativas al barómetro acusan una baja mas ó menos considerable en la columna de mercurio; y si se tiene en cuenta que el primero de dichos pueblos se halla en el límite NE. de la provincia de Granada y que la indicacion de Alfacar se halla contradicha por las referentes á pueblos inmediatos, como son las de la capital, Armillas y las Gabias Chica y Grande, puede asegurarse que la presion barométrica tuvo un notable descenso en las dos provincias de Granada y Málaga, que se extendió á las de Cór-

doba, Ciudad-Real, Cáceres, Sevilla y Cádiz.

Consta, en efecto, que en la ciudad de San Fernando el barómetro inició su bajada desde las diez de la mañana del 25 de diciembre; que en Jerez acusó una depresion considerable; que en Sevilla diez y siete horas antes del sacudimiento, ó sea á las tres y media de la mañana del 25, tuvo el barómetro un descenso rápido de 2 milímetros próximamente; que en Cáceres bajó igualmente, que en Ciudad Real á las seis de la tarde del 25 de diciembre marcaba 704'4 milímetros y á las nueve de la noche del 26 solo 699'7 milímetros; y que en Córdoba, desde las nueve de la mañana hasta las nueve y media del 25, tuvo un descenso de 3 milímetros.

Ya se ha dicho que en Gabia Grande y Gabia Chica se observó que bajaba y lo mismo sucedió en Láchar, Rubite, Armillas, Montejicar, Cástaras y Cullar Vega, pueblos de la provincia de Granada; en el último de los cuales consta que la

b ja fué de 771 á 768 milímetros en pocos minutos. Otro tanto se ha verificado en varios pueblos de la provincia de Málaga, como lo atestiguan los interrogatorios contestados de Archidona, Mollina y Vélez-Málaga.

De propósito hemos dejado para el último lugar las observaciones referentes á las capitales de Granada y Málaga, donde además de las noticias que debemos á varias personas ilustradas, que se han apresurado á decirnos lo que sabian, contamos con los cuadros completos de observaciones meteorológicas que llevan con el mayor cuidado los dignos Profesores de la Universidad y del Instituto, encargados de este importante servicio.

Segun las datos del Observatorio de Granada, que nos fueron comunicados por el Ayudante D. José Ortiz Teruel, con autorizacion del Sr. Rector, del dia 20 al 21 de diciembre último hubo un descenso en el barómetro de 6'53 milímetros y fué descendiendo poco á poco en los dias 22

y 23, hasta llegar á 700'99 milímetros, por la mañana y 699,46 milímetros por la tarde. El 24 ascendió á 702'14 milímetros, y el 25 marcaba por la mañana 702,20 milímetros y por la tarde 699'32 milímetros.

El cuadro de observaciones de Málaga, que nos ha facilitado el Catedrático del Instituto encargado del servicio meteorológico, no es menos completo que el de Granada y de él consta: que desde el día 19 de diciembre en que marcaba el barómetro 770'9 milímetros hasta el 20 á la misma hora bajó 4'43 milímetros; á los tres días, es decir el 23 á las nueve de la mañana llegó á 758'38 milímetros, aumentando el día 24 un milímetro; siguió ascendiendo aunque muy poco el 25 y el 26 marcaba 752'88 milímetros bajando 1,25 milímetros á las tres de la tarde; siguió el descenso el 27 hasta marcar 749'54 milímetros, es decir, que tuvo una baja de 20'55 milímetros en los ocho días comprendidos del 19 al 27 de diciembre, desde cuya fecha ha ido cons-

tantemente aumentando hasta fin de mes.

Ya se ha visto en la rápida ojeada que acaba de pasarse á algunos de los fenómenos observados con motivo del terremoto del 25 de diciembre de 1884, que todos ellos pueden colocarse entre los llamados precursores, porque pueden preceder, y en la presente ocasion han precedido algunas veces al sacudimiento. Así, por ejemplo, antes de ocurrir éste se han notado cambios en el régimen de las aguas, y en la ciudad misma de Málaga hubo un caso muy notable: son muy numerosos los ejemplos de personas que han presentado el terremoto, experimentando mal-estar, tristeza, vértigos, náuseas, vómitos y hasta convulsiones, como en Pinos del Valle, Alhama. Granada y Málaga: las aves, particularmente los canarios, se han mostrado inquietos con tal anticipacion, que han dado lugar á que se hicieran repetidas indagaciones para averiguar la causa, y los caballos se han resistido á marchar sin que pudieran ex-

plicarse los cocheros la causa de su visible espanto, hasta que largo rato despues se ha sentido en Granada misma el sacudimiento de un terremoto: y es notorio que en Málaga se negaron á comer los caballos del cuartel de Levante mucho tiempo antes de que ocurriese la catástrofe del 25 de diciembre. El notable caso de perturbacion de la aguja magnética en la estacion del ferro-carril de Granada, y otros que se han relatado; la generalidad, en fin, con que se ha hecho sentir la depresion barométrica en la region castigada, son todas pruebas de que esos fenómenos pueden preceder á los sacudimientos de un temblor de tierra, y se concibe no solo que así sea, sino que así debe ser dada la teoria de la accion del vapor de agua y de los gases con que se explica el origen de los terremotos. Pero los fenómenos que verdaderamente sirven para anunciar la proximidad de un temblor de tierra son los que actúan sin cesar, los que constituyen, por decirlo así, la vitalidad endógena de la tierra, en

una palabra, la causa misma de los terremotos cuando solo es capaz de producir sonidos y movimientos microsísmicos, que únicamente se advierten por los delicadísimos aparatos que al efecto se construyen y utilizan en otros países por medio de un servicio sismológico sabiamente concebido y científicamente montado.

Esos movimientos no han podido desgraciadamente ser observados en España, porque no existía en toda ella un solo aparato convenientemente montado, y los que en Armilla, Granada y sobre todo en Málaga han establecido personas tan ilustradas como el Sr. D. Mario Jona, Ingeniero de las obras del puerto de Málaga, bastan apenas para revelar las máximas de una borrasca sísmica como la que todavía perturba una gran parte de Andalucía.

Pero la existencia de estos movimientos microsísmicos antes del temblor del 25 de diciembre se ha probado con las indicaciones de los Observatorios de Roma, Velletri y

Moncalieri, donde segun la autorizada palabra del Director del Observatorio y Archivo Geodinámico de Italia, se hicieron sentir los preludios de la borrasca dos ó tres dias antes, cuando solo alguna que otra persona muy nerviosa sentia en Málaga y Granada el malestar que ocasiona la proximidad de un terremoto, sin darse cuenta de lo que era, como no se la dieron tampoco de la ligerísima oscilacion que hizo caer alguna tierra sobre las personas que estaban en el paraiso del Teatro Principal de Málaga la noche del 22 de diciembre, atribuyéndolo las personas que salian alarmadas al mal estado del edificio que, aunque recompuesto, es ya antiguo y de malas condiciones.

## XII.

### **RUIDOS.—OLORES.—FENÓMENOS LUMINOSOS.**

Pasemos ya á otro órden de fenómenos que pueden calificarse de concomitantes, porque acompañan casi siempre al sacudimiento, y si bien hay algunos que lo preceden, siempre son tan inmediatos, tan inseparables, que no deben considerarse como precursores. Es el primero el ruido subterráneo que se percibe momentos antes ó al mismo tiempo que el movimiento, semejante unas veces á un trueno sordo, otras al de uno ó varios cañonazos, al de un viento fuerte en ciertas ocasiones y algunos al de ruidos metálicos; co-

mo el de campanas lejanas y cadenas que chocan ó se arrastran.

Uno de los fenómenos de la sismología que más preocupaban á M. Perrey y que consideraba más difícil de explicar, segun se desprende de sus escritos, es este de los ruidos que suelen acompañar á los terremotos; y en cierta ocasion escribia á D. Casiano de Prado: «¿Cómo las ondas sonoras se adelantan á las sísmicas, cuando parece más bien que debieran venir en seguida ó á lo sumo acompañarlas?

Si este ruido se debiera al despedazamiento de las rocas ó al choque de unas con otras, como es preciso suponerlo en la teoria de Dana ó de cualquiera de los que atribuyen los terremotos al enfriamiento de un núcleo líquido y adaptacion á él de la corteza, ó al desprendimiento de masas considerables en el interior de la tierra, tendria razon Mr. Perrey, no seria posible oír el ruido sino despues del sacudimiento, aun suponiendo que á través de las grietas y cavernas llenas de sinuosida-

des marchara el sonido con la velocidad de 345 metros por segundo, que es como marcha en la atmósfera; y aun en los terrenos compactos. en que no se quiera admitir una masa de aire ó de gases en comunicacion con la superficie. sólo al llegar á ésta la onda sísmica podria resultar la detonacion ó vibracion del aire producida por el terremoto.

No sucede así con la teoria del vapor de agua y gases circulando por las grietas y cavernas del interior de la tierra, pues las condensaciones y expansiones que aquellos experimentan son susceptibles de producir todos esos ruidos y de trasmitirlos á la superficie antes de adquirir la tension suficiente para romper ó conmover las rocas que los aprisionan.

Todos los ruidos que acompañan á los terremotos pueden reproducirse con los vapores y gases aprisionados, segun la tension, tiempo y manera como se les pone en libertad, desde el silbido mas agudo hasta la detonacion mas espantosa; y esto

mismo puede suceder en la variedad infinita de formas y tamaños de las grietas y cavidades de la tierra que se comunican unas con otras. La aplicación del teléfono, ó mas bien del micrófono, á las observaciones microsísmicas ha venido á demostrar la verdad de este aserto, pues aun en las épocas en que no hay borrasca telúricas, se oyen ruidos semejantes á los que se producen en las calderas de vapor al verificarse la salida de éste.

De la série de observaciones hechas con motivo de los terremotos que comenzaron el 25 de diciembre y siguen hasta el momento en que se escriben estas líneas, precisamente cuando acaba de sentirse otro sacudimiento bastante fuerte (27 de febrero), se puede dar por sentado que á todo temblor de tierra precede ó acompaña un ruido mas ó menos fuerte que solo deja de sentirse cuando el punto donde se hace sensible el movimiento se halla muy lejos del foco radiante sísmico, ó cuando el sacudimiento es tan ligero que pasa inad-

vertido para muchos; de donde parece deducirse que á estos terremotos mudos, por decirlo así, no es que les haya faltado el correspondiente ruido, sino que éste ha sido sumamente ligero, y solo ha llegado á percibirse en un radio limitado en relacion con su fuerza: en una palabra, así como el movimiento debido á la vibracion de las moléculas de las rocas que producen las ondas sísmicas tiene un alcance variable, en funcion con la fuerza inicial y la naturaleza y estructura de las rocas por donde se trasmite, así las ondas sonoras debidas á la vibracion de los gases y del aire alcanzan mayor ó menor distancia segun la fuerza de expansion que las da origen y la magnitud y formas de los conductos por donde circulan.

A excepcion de Córdoba, donde segun el testimonio de un ilustrado Ingeniero militar, se sintió de una manera muy marcada el ruido que precedió algunos momentos á la primera sacudida del 25 de diciembre, en ninguna de las demás provin-

cias de donde tenemos noticias se hizo perceptible el ruido, ni aun en las limitrofes con las de Granada y Málaga.

También dejaron de sentirse ruidos en algunas poblaciones de estas dos provincias, casi todas situadas á gran distancia del radiante sísmico, como son Albuñol, Castilléjar, Castril, Cúllar Baza, Cúllar Vega, Gor, Gorafe, Huélago, Huescar, Itrabo y Lobra, pertenecientes á la de Granada, y Algatocin, Benahavis, Benarrabá, Ronda y Tolox, de la de Málaga. En cambio, todos ó casi todos los que tomando por centro los sumideros de Zafarraya quedandentro de una elipse cuyo eje mayor, de 200 kilómetros, va de NE, á SO., y el menor, de 100, de NO. á SE., han percibido el ruido con más ó menos intensidad.

La mayor parte de los que han contestado á los interrogatorios se limitan á manifestar que han sentido el ruido que precedió al terremoto y algunos expresan si fué leve ó fuerte, próximo ó lejano; pero tam-

bien ha habido quienes han particularizado la clase de ruido que les ha parecido oír, y desde luego todos aquellos á quienes hemos interrogado personalmente. De esa manera ha sido posible hacer constar que compararon el ruido del terremoto con el del trueno en Albuñuelas, Capideira, Játar, Fuente de Piedra y Cacin, donde añadian que era como una tormenta lejana; lo han asimilado á las detonaciones producidas por arma de fuego y particularmente á cañonazos en Armilla, Loja, Pinos del Valle y Málaga; creyeron oír ruidos de carros despeñados ó de un tren en marcha en Antequera, Calahorra, Granada, Loja, Santafé, Campillos y Colmenar, en los Baños de Vilo, Cortijos del Agnadero y La Viñuela.

Dicen haber sentido ruidos sordos ó golpes secos en Ambrós, Arenas del Rey, Cacin y Ventas de Zafarraya, donde hemos oído repetir á varias personas que el ruido que percibieron fué el de un redoble prolongado, seguido de dos golpes secos

perfectamente separados por un intervalo, durante el cual se desplomaron los edificios. En dicho pueblo nos aseguraron además que en los temblores que siguieron al del 25, cuando los sonidos parecían venir de la Sierra Tejeda eran mas profundos y cuando procedían de la Sierra de Marchamonas eran mas claros, menos sordos y los sacudimientos mas leves. Por si pudiera tener relacion con este hecho, parece conveniente advertir que la Sierra Tejeda está principalmente constituida por el terreno estrato-cristalino, mientras que la de Marchamonas es de caliza jurásica.

En Játar, al manifestar que se habían oído muchos ruidos grandes y de extraordinaria duracion, los han comparado unas veces al del trueno y otras al del huracan, y en Periana los encontraron semejantes á fuertes rachas de viento.

Aunque no tan constante como el de los ruidos, hay otros fenómenos que suelen acompañar á los terremotos, y es el desprendimiento de

gases y vapores, inodoros unas veces, fétidos otras, luminosos en algunas, en forma de nieblas frecuentemente.

En la presente ocasion no cabe la menor duda de que ha tenido lugar el fenómeno, segun consta de numerosos testimonios y ha podido la Comision apreciar por sí misma en algun caso.

Se justifica que hubo desprendimiento de gases por el olor á azufre ó sulfuroso que, segun consta de los respectivos interrogatorios, se sintió en Albañuelas, Alhama, Armilla, Dúrcal, Fornes, Gabia Grande, Gabia Chica, Játar, Motril, Nigüelas, Pinos del Valle, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Huelma en la provincia de Granada, y en la de Málaga en los pueblos de Arenas, Benalauria, Campillos, Canillas de Albaida, Periana y Baños de Vilo.

En Cacín y Turro, Jáyena, Mecina Alfahar, Melegís, Picena y Vélez-Málaga se han limitado á afirmar que habia habido desprendimiento de gases ó mal olor, sin

añadir mas; pero en otros puntos han especificado la clase de olor, fijándole como de *ozono* un médico de Málaga.

Se han señalado humos y nieblas en Alhama, Cádiz, Vélez Benau-dalla, Ventas de Zafarraya, Zafarraya y baños de Vilo; siendo de notar que en estos tres últimos puntos sedan interesantes pormenores acerca de la aparecion y circunstancias de esta niebla. Segun el dicho de los que la observaron desde Zafarraya, apareció en la mitad de la sierra llamada Umbría y fué recorriendo toda su longitud; en Ventas de Zafarraya aseguraban que habian visto humo en la sierra Tejeda, por cuya falda corre una grieta de más de siete kilómetros y medio de largo; y en los baños de Vilo, cerca de Periana, donde hay un abundante manantial de agua sulfurosa, nos refirieron que se formó una niebla en el cortijo de Zapata, como á un kilómetro al N. de los Baños, que era luminosa y se dividió en dos partes, marchando la una hácia Levante y

otra hácia Poniente; pretendiendo uno que con la niebla seguia el movimiento del terremoto.

Han sostenido tambien que los gases eran luminosos, que formaban columnas de fuegos ó simplemente que habian observado luces fosfóricas ó resplandores que no eran relámpagos, los que han suministrado los datos oficiales relativos á Fornes, Murchas, Nigüelas y Periana.

Por último, y es un hecho del mayor interés, en el interrogatorio de Gabia Grande se hace constar: «Que en una pedriza denominada Piedras de Mentero, y en un pedazo de terreno como de cuatro metros en cuadro, se ha notado que no han cesado los movimientos terrestres durante todo el periodo de los terremotos, sin que se haya observado ese continuo movimiento más que en aquel sitio.»

Si el desprendimiento de gases y vapores tiene natural explicacion para los partidarios de las teorías de Dana y de Perrey, cuando se trata

de terremotos volcánicos ó perimétricos, no sucede lo mismo cuando se quiere explicar el fenómeno en los terremotos generales, y en ningún caso cuando se preterde hacerlo con la teoría de Scheuchzer.

En cambio, la que acepta la Comisión explica éste como los demás fenómenos concomitantes de la manera más sencilla, como un efecto natural de la salida de los gases y vapores, comprimidos en el seno de la tierra. La niebla, en efecto, no es más que la condensación del vapor de agua que se escapa por las grietas, por simples agujeros y hasta por los poros de un terreno permeable, sobre el cual actúa una presión considerable.

No es otra cosa lo sucedido en Gambia la Grande, según acaba de verse; ese reducido espacio de terreno que se mueve de continuo, lo empuja una masa de agua comprimida de abajo á arriba, que no tiene fuerza bastante para romper el terreno y ascender, como logró hacerlo en las inmediaciones de los baños de Al-

hama, ó es simplemente un surtidor de gas, que al salir mueve las piedras y la tierra que tiene encima, sin lanzarlas, por no ser considerable la presión con que sale de la tierra.

En cuanto á la aparición de llamas ó fuegos fátuos, que son también frecuentes en los grandes terremotos, y que dan lugar á que aparezcan luminosas las columnas de gases ó de vapores, ó que iluminen el espacio, no como relámpagos, sino como auroras boreales ó luces fosfóricas; tienen una explicación sencillísima cuando se acepta la teoría geodinámica en que tan principal papel ejerce el vapor de agua. Este, en efecto, al salir con cierta presión por las grietas, puede dar lugar á una manifestación eléctrica, como la que artificialmente se obtiene en los gabinetes de física con la máquina eléctrica de Armstrong.

### XIII.

#### PERTURBACIONES ATMOSFÉRICAS.

Todos los autores convienen en que los fenómenos más notables y constantes que siguen á los terremotos, son las grandes lluvias, los huracanes y las tempestades, con su ordinaria secuela de relámpagos, truenos y demás efectos de las perturbaciones de la atmósfera.

¿Y cómo se explican estos fenómenos consecutivos de los terremotos con cualquiera de las teorías que se han emitido acerca de su origen, que no sea la del vapor de agua y gases circulando por las grietas y cavernas de lo interior y abriéndose paso en el momento del sacudimiento? De ningun modo, pues al verificarse la

adaptación más ó menos extensa de una parte de la corteza sólida sobre la masa fundida, quedarían, según suponen Dana y sus partidarios, grandes oquedades ó vacíos, cuyas bóvedas se desprenderían causando las sacudidas; es decir, que se produciría un efecto puramente mecánico, un choque capaz de transmitir en ondas la vibración de las moléculas que constituyen el subsuelo en toda la extensión á donde alcanzase el fenómeno; podría haber oscilaciones, trepidación, grietas, hundimiento de edificios, pero nada más; lo mismo que sucedería si la caída de las masas de rocas en las cavidades subterráneas fuera ocasionada por la excavación de las aguas, como pretenden Boussingault, Volger y otros. Es, sin embargo, un hecho comprobado que no ocurren terremotos de alguna consideración sin que poco despues se produzcan nieblas, se encapote el cielo, i. e. perturbaciones atmosféricas. En el terremoto del 25 de diciembre se han presentado to-

dos estos fenómenos, de una manera muy notable.

Casi todos los pueblos de la vasta region que se extiende de NE. á SO. desde Huéscar en Granada, hasta Ronda en Málaga y desde Archidona á Albuñol, de NO. á SE., han consignado en los documentos reunidos por la Comision, que antes del terremoto del 25 de diciembre, es decir, en los momentos que lo precedieron, el cielo se hallaba despejado y el tiempo sereno; pero que á la mañana siguiente, en unos antes, en otros despues, en todos llovía más ó menos copiosamente, en algunos nevaba, sintiéronse fuertes vientos huracanados en otros y desatóronse furiosas tempestades de rayos y truenos en no pocos; en fin, todo indicaba que el terremoto habia lanzado á la atmósfera elementos perturbadores, que á la vez que rompian el equilibrio eléctrico, le suministraban una cantidad prodigiosa de humedad capaz de producir los torrentes de agua que en forma de lluvia, de nieve y de granizo han inundado por espacio

de mes y medio, con muy breves intervalos, comarcas en que por lo general son los meses de enero y febrero más bien secos que húmedos.

Si cuando ocurrió el terremoto del 25 de diciembre hubiera estado el tiempo cubierto, se concebiria que bastaba la conmocion del terremoto mismo para provocar en las nubes una resolucion en lluvia; pero si se tiene en cuenta que el cielo estaba sereno y la atmósfera despejada y que la causa probable de los terremotos reside en la excesiva tension de los gases y del vapor de agua que circula por las grietas y cavidades subterráneas, es natural suponer que este vapor, lanzado á la atmósfera por las grietas y agujeros que se abren y por los poros mismos de las rocas, es á su vez el origen de los fenómenos atmosféricos que se observan siempre despues de los grandes temblores de tierra.

Una prueba de esto se encuentra en las relaciones contestes de muchos testigos presenciales del terremoto, que manifiestan haber visto

levantarse ó formarse una neblina, ya en el momento mismo en que tuvo lugar el sacudimiento, ya algun tiempo despues. En Santa Cruz de Alhama, por ejemplo, se dice que se presentó una nube blanca muy grande; en Arenas del Rey se añade que la neblina que precedió á la lluvia apareció á las dos de la madrugada.

A esa misma hora próximamente fijan en Loja la niebla, pero lo expresan en distintos términos diciendo que, estando la noche del 25 en calma y despejada, cerca de las dos y media cayó una menuda llovizna á pesar de no haber nubes. Los habitantes del establecimiento de baños sulfurosos de Vilo, en el término de Periana, observaron, como antes se ha indicado, que se formó una niebla en el cortijo de Zapata, á un kilómetro al N. de los baños, que era luminosa, y que en su marcha parecia seguir el movimiento del terremoto. Por último, algunos vecinos de Zafarraya, y ya con motivo de la emission de gases se ha citado este he-

cho, aseguran haber visto como una nube que fué recorriendo en toda su longitud la falda de la sierra, en la cual ha ocasionado el terremoto muchos derrumbamientos de peñascos.

Esa nube, esa neblina, ese agua cernida que al abrirse millares de bocas en la superficie de la tierra, cuya atmósfera está clara y serena, aparece en los lugares mismos ó más inmediatos al radiante del terremoto ¿no es natural que sean los vapores exhalados del seno de la tierra? Esas luces que iluminan la niebla desprendida ó que aparecen donde quiera que ha podido abrirse paso el agua en vapor ¿no revelan la electricidad desarrollada por ese mismo vapor que arrastra glóbulos de agua y choca en las paredes de las grietas ó de los agujeros? Para la Comision esto no ofrece duda alguna y está persuadida de que los mismos vapores son causa de la elevacion de temperatura que algunas señalan en la atmósfera, de los vientos huracanados y tempestades que necesariamente originan dichas perturbacio-

nes y de la lluvia que á torrentes cae por espacio de muchos dias y que debe atribuirse no solo á la condensacion de las inmensas cantidades de vapor exhalado en la localidad, sino tambien á la de las nubes que arrastran los vientos y á la evaporacion superficial favorecida por la baja presion barométrica.

Lanzado el vapor de agua á considerable altura se explican otros fenómenos que han seguido al terremoto; la aparicion de halos lunares y solares, los arreboles que se han observado á la salida y á la puesta del sol, cuando éste se ha dejado ver, y la formacion de la nieve, que con extrañeza de todos ha cubierto durante algunos dias, toda, absolutamente toda la superficie de Andalucia. Y esta idea, que la Comision tuvo desde el primer momento, la ha visto confirmada por los hechos recogidos sobre el terreno y la expresion de una manera gráfica la observacion suscrita por el Alcalde de Pinos del Valle, en la provincia de Granada, al contestar al interrogatorio

que se le remitió: «Respecto á otros terremotos notables, se cuenta por los mas ancianos de este pueblo que allá por el año de 1823 ó 1824, presenciaron trastornos geológicos y atmosféricos, idénticos á los actuales. Existen memorias y apuntes, sigue diciendo; refiriéndose á aquella fecha que confirman lo mismo. «Dicen que un violento huracán devastó estos campos que dos dias despues principiaron á sentir fuertes y repetidas oscilaciones, teniendo el vecindario que abandonar las casas y habitar en chozas; y por último, que cayó un nevazo como nunca lo habian visto.» Esto es exactamente lo que acaba de ocurrirnos.»

Si no en términos tan claros y precisos, idénticas consideraciones se deducen de las observaciones hechas por las autoridades locales de Sayalonga, Vélez Benaudalla y Santafé, leyéndose en el interrogatorio de la última la siguiente importantísima frase con que se contesta á la pregunta de si se recuerda algun terremoto notable. «Uno

en el año 1806, otro en el de 1848 y otros menos notables casi todos los años; observándose que en las épocas de grandes lluvias, los terremotos siguen á aquellas así como también á los grandes períodos de sequia»: afirmacion que concuerda con la que sostienen profesores tan eminentes como Rossi y Gatta cuando dicen: «Están mas expuestas á sufrir terremotos las comarcas que se hallan en el litoral de los mares y las regiones de los continentes donde abundan las aguas pluviales, sobre todo si éstas pueden ser absorbidas fácilmente por sumideros naturales.»

Ya se ha dicho que las lluvias han sido generales en las dos provincias de Málaga y Granada despues del terremoto que ocurrió en una noche serena y despejada, por consiguiente seria inútil citar los lugares donde nos consta que ha llovido desde la madrugada del 26 de diciembre, cuando podria decirse sin exageracion que llovió en todas partes.

Tambien debieron ser muy ge-

nerales los vientos huracanados que soplaron á consecuencia del terremoto, pero no todos lo han consignado y puede ser conveniente para estudios posteriores decir que hubo vientos fuertes en pueblos tan distantes unos de otros como Bérchules, Cañar, Itrabo, Motril, Sayalonga, Vélez-Málaga, Periana, La Viñuela y Fuente Piedra.

Las tempestades, si no mas generales, que los vientos huracanados, fueron por lo menos observadas en más de 40 pueblos que nos lo han comunicado, entre ellos Alhama, Arenas del Rey, Murchas, Ventas de Zafarraya, Motril, Dúrcal, Rubite, Pinos del Valle, Capileira, Cúllar, Baza, Gabia Grande y Granada, de esta provincia, y de la de Málaga, la capital, Vélez-Málaga, Sayalonga, Benahavis y Antequera.

En cuanto á los demás fenómenos debidos á la electricidad de la atmósfera, se concibe que estando ésta tan cargada se presentasen todos ó casi todos: así es que no solo hubo luces eléctricas de que ya se ha hablado

al tratar de los gases desprendidos, sino que hasta *auroras boreales* se han señalado en Rubite y en Vélez Benaudalla; y, para que nada faltara á este cuadro de fenómenos, hasta la aparicion de un bólido, ó *globo de fuego* se ha señalado en Orgiva, y este es el único fenómeno que no tiene fácil explicacion con la teoria de vapor de agua y de los gases circulando por la tierra y ejerciendo una alta presion en ella hasta lograr su salida.

## XIV.

### PERTURBACIONES EN EL MAR.

De los datos obtenidos de Sevilla, Motril, Salobreña, Algarrobo, Torróx, Vélez-Málaga y Málaga, resulta que en el primero de dichos puntos no hubo en los buques anclados en el rio mas que el ruido de las amarras, cuando se hizo sentir el terremoto. En Motril se observaron en el mar fuertes oleadas y continuó algun tiempo el mar embravecido; en Salobreña hubo un ligero retroceso y despues avance. El alcalde de Algarrobo ha manifestado que hubo mar de fondo caracterizado por el ruido extraño que se sintió, parecido al choque de tablas, y los pescadores aseguran que las aguas bajaron notablemente en la madrugada

que sucedió al primer terremoto, hasta el extremo de que descendieron las barcas tres brazas. En Vélez-Málaga se notó una desviación del mar, despues oleaje y al parecer fosforescencia, mientras que en Málaga y mas al O. de la costa, solo se observaron las mareas correspondientes al plenilunio y hasta el 29 ó 30 de diciembre no hubo mar fuerte; y esto seria una comprobación de que el movimiento no se propagó de SO. á NE. partiendo de las Azores ú otro punto del Atlántico hácia la Península.

Han debido ser, pues, extraños al terremoto del 25 de diciembre, ocurrido en las provincias de Granada y Málaga, los efectos experimentados por dos ó tres buques que navegaban por el Atlántico hácia New-York, segun lo hizo saber la prensa periódica.

## XV.

### EFFECTOS DINÁMICOS PRODUCIDOS POR LOS TERREMOTOS.

Las fenómenos hasta aquí citados como precursores ó consecuencia de un temblor de tierra, no son en realidad sino efectos del mismo, cuando se acepta, como aceptan los individuos de la Comision, la moderna teoría de los físicos italianos; pero como la mayor parte de los geólogos recurren aún, para explicar los temblores de tierra, á la accion que sobre la corteza del globo ejerce el calor de la masa que se supone líquida en lo interior, resulta que no admiten que dichos fenómenos sean verdaderos efectos, sino meras coincidencias, ó á lo sumo hechos relacionados pero no dependientes de los

terremotos, y consideran solo como efectos el agrietamiento del suelo, la abertura de pozos ó cavidades y los levantamientos y hundimientos del terreno; es decir los resultados puramente dinámicos. Esto proviene de que nos es dable con las antiguas teorías encontrar el íntimo enlace que existe entre el fenómeno principal y todos los que son su necesaria consecuencia y se viene á caer en el propio error que el vulgo, para quien no son efectos del terremoto sino los resultados mas desastrosos del sacudimiento.

Como el mayor número de lectores del presente informe y de cuanto acerca de estos terremotos se escriba, ha de ser, durante algun tiempo todavía, de los que hacen una separacion absoluta entre los efectos dinámicos y los fenómenos que preceden, acompañan y siguen á los temblores de tierra, ha creido la Comision deber atemperarse por ahora á presentar en capítulos distintos las dos séries de hechos, tanto más cuanto, que siendo éstos mu-

chos y complejos, conviene hacer su estudio separadamente, lo cual será mas claro para los que no piensan como la Comision y ésta podrá presentar reunidos en un cuadro mas limitado los principales efectos dinámicos de la terrible catástrofe ocurrida el 25 de diciembre.

Cuando se recorren las provincias de Granada y de Málaga y uno tras otro se observan los sitios donde han tenido lugar los últimos temblores de tierra, no es difícil encontrar, ora en un punto, ora en otro, todos los fenómenos que se señalan por los autores como causados por los terremotos; habiendo localidades donde, por decirlo así, se han acumulado los efectos de la dinámica endógena.

No es esta ocasion de particularizar cuanto se ha observado en la region visitada, pero sí de relacionar los hechos principales, siquiera sea brevemente, pues no alcanzaria el tiempo si hubiera de explicarse cómo se han formado las numerosísimas quiebras de las sierras, las

profundas simas abiertas en las faldas de las montañas, los peñones conmovidos y derrumbados, los tajos desprendidos, los profundos surcos excavados en pocos momentos, los terrenos removidos, los hundimientos multiplicados y las ruinas de iglesias, casas, cortijos, bóvedas y puentes, que por doquiera señalan los extragos del fenómeno geológico que todavía tiene en alarma á los desdichados habitantes de una gran parte de Andalucía; alarma natural dados los terribles caractéres con que aquél se presentó y la tenaz persistencia con que sigue manifestándose; si bien es de esperar que suceda ahora lo que siempre ha sucedido y lo que es lógico deducir de la teoría que sustenta la Comision, el pronosticar, apoyándose en lo dicho por eminentes físicos: «Que cuando una comarca ha sido castigada por terremotos desastrosos *es muy difícil* que se renueve el fenómeno al poco tiempo con la misma intensidad. Y hay para eso una razon física, y es que la naturaleza prepara

lentamente la sacudida que ha de tener lugar, no acumulando de un golpe las fuerzas que han de estallar, sino poco á poco.»

Los efectos dinámicos producidos por los terremotos pueden ser debidos á la acción directa de la *presión* y *explosión* de los gases, á la *conmoción* que esa explosión trae consigo y también á causas secundarias.

Desde luego y como resultado de la presión y explosión de los gases subterráneos en el acto de verificarse los terremotos, hay que señalar las verdaderas *voladuras* de piedras producidas en el cerro Viton, junto al camino de Zafarraya á Loja, en una faja de cerca de 200 metros de longitud, y mas de 20 de anchura, surcada por numerosas grietas, cuya dirección es la misma de la extratificación de las calizas jurásicas del terreno, es decir, E. 30 grados S.

Otras voladuras hay en las cercanías de Periana, en el cerro del Encinar, en una zona en que las calizas,

tambien jurásicas, aparecen destrozadas como si hubieran sufrido el efecto de una mina gigantesca; zona que, con mas de 300 metros de latitud, vá probablemente á unirse, por medio de grietas cuya continuidad no siempre es visible, á la en que se verificaron los grandes desprendimientos, tal vez tambien voladuras, que se notan en las laderas opuestas del valle, por donde corre el rio Guadiaro hácia el cortijo del Batán, descubriéndose cerca de éste, en el camino que vá de los baños sulfurosos de Vilo al pueblo de Colmenar, una multitud de grietas normales á las primeras, de que mas adelante se hará cargo la Comision.

Otros efectos dinámicos no menos notables han tenido lugar, que se hallan íntimamente relacionados con estas explosiones puesto que parecen haber sido originados por la misma causa, es decir por la excesiva tension de los gases y vapores subterráneos, los cuales, actuando sobre las aguas profundas ejercieron una presion tanto más poderosa cuanto que

obraba de consuno con la que faltaba en la atmósfera. Esos gases y vapores se abrieron camino con la explosión que dió lugar al primer sacudimiento, y de resultas de ello han aparecido aguas termales en diferentes parajes, han brotado nuevas fuentes en otros, se ha elevado su nivel en varios pozos y se han enturbiado las de algunos con anterioridad al temblor de tierra.

Ni es, ni ha sido posible á la Comisión detenerse á referir los interesantes detalles que dan verdadero valor científico á estos hechos; más por mucho que quiera abreviarse este informe es preciso citar ciertos fenómenos, aunque á primera vista resulte una repetición donde verdaderamente no existe.

Así es que hay que mencionar la aparición de las aguas termales que surgieron en las orillas del río Marchan á corta distancia del antiguo manantial, que brota aún en el mismo edificio construido por los árabes; pero no se cita el hecho ahora para reproducir los datos ya con-

signados, sino para poner en evidencia que sólo una fuerza inicial considerable, ha podido quebrantar el terreno y elevar una columna de agua de cinco metros cúbicos por minuto, desde una profundidad de que puede formarse idea considerando que llega á la superficie á la temperatura de 50° centígrados: caso análogo al que también conocemos de los veneros termales que surgieron el 26 de diciembre por entre las calizas anfibólicas del terreno laurentino del barranco de la Cueva, al SO. del pueblo Izbor, con un caudal que pasa de un metro cúbico por segundo, y los que en la Malahá han venido á aumentar el número de los que había.

Son fenómenos de la misma especie las moyas ó manantiales fangosos que en la noche del terremoto, ó poco después, aparecieron en el valle del río Marchán, en el cortijo de los Alamos y en Santa Cruz de Alhama; en el Llano de las Donas, cerca del cortijo de Mudapelo; en las Albuñuelas, en el pago llamado de las Ven-

tas; no lejos de Canillas de Aceituno, en las márgenes del río Bermuza, á un kilómetro al SO. de Vélez-Málaga en la posesion de don Antonio Jimenez; y en otros varios puntos.

Al manifestar la Comision cómo se explicaba la aparicion de esas moyas, aunque con breves palabras, ha dicho lo suficiente para que se comprenda que sin una fuerza dinámica considerable, capaz de revolver los sedimentos en los canales subterráneos, no podian salir aquellos con el agua ni enturbiarse ésta; por consiguiente, la aparicion en la superficie exige una presion capaz de vencer la resistencia que al paso de las aguas opone la estrechez de las grietas, y aun cuando la explosion ocasionada por la tension de los gases y vapores no estuviera demostrada con el quebrantamiento de las rocas, ya indicado en diferentes parajes, bastaria para ponerla en evidencia la aparicion de los manantiales frios y calientes, la de las moyas que se han abierto paso al través del

terreno, el derrame de las aguas en algunos pozos y aun la simple elevacion de su nivel en otros.

Pero la explosion que tuvo lugar el 25 de diciembre no se ha manifestado solo por la voladura de rocas y la aparicion de aguas, sino tambien por la enorme cantidad de gases y de vapor que ha lanzado al aire este terremoto: hecho que basta á justificar lo expuesto al tratar de los fenómenos que se han observado en la atmósfera despues del primer sacudimiento, sobre todo si se recuerda que ocurrió éste cuando el cielo estaba sereno en casi todas las poblaciones de la vasta region comprendido entre Huéscar, Ronda, Archidona y Albuñol; sin embargo de lo cual, algunos momentos despues se elevaron espesas nieblas en los lugares donde apareció el suelo surcado de grietas más ó menos grandes.

No es necesario repetir aquí la relacion que de este fenómeno han hecho algunos testigos presenciales, y cómo se lo explica la Comision; bástale recordar ahora que pocas ho-

ras despues esas nieblas ó vapores se esparcieron por todas partes en forma de nubes, y se resolvieron más tarde en una copiosa lluvia, sobre todo cerca del radiante sísmico; y que en la noche del 27 estalló una tempestad que se extendió por ambas provincias y alcanzó á las limítrofes. Igualmente se ha hecho constatar oportunamente que el barómetro llegó á marcar una depresion considerable hasta el 15 de enero, en cuya fecha una nevada general cubrió los campos de Andalucía con una intensidad de que apenas se conservan recuerdos en el país; hecho que, como tambien se ha indicado, es una demostracion plena de la teoria que sustenta la Comision, puesto que el vapor de agua, lanzado á la atmósfera por las fuerzas endógenas con inmensa rapidez, empezó por transformarse en neblina al llegar á la superficie; cuando alcanzó cierta altura, hubo de condensarse una parte en forma de nubes que produjeron las primeras lluvias, mientras que subiendo la otra á una region más

elevada, llegó á convertirse en nieve.

Que pudiera lanzarse á la atmósfera tan gran cantidad de agua vaporizada no es dudoso, pues además de las infinitas grietas y simas abiertas en el terreno, el vapor se desprendió como una especie de traspiración general del suelo á través de sus poros mismos, como lo acreditan numerosas observaciones que señalan la presencia de vahos y de nieblas y aun de gases, inmediatamente después del sacudimiento, sobre todo en el valle de Zafarraya en la falda de la sierra Tejada y de la Umbria; en el partido de Periana, cerca de los Baños de Vilo y del Cortijo de Guaro; en Arenas del Rey, en Santa Cruz de Alhama, en una palabra, en los lugares donde los estragos de la explosión sísmica han sido más marcados y han quedado señales positivas de ella.

Á la vez que las fuerzas endógenas, haciendo explosión, ocasionaban una conmoción general, que no se limitó á las inmediaciones del ra-

diante sísmico, ni á las dos provincias de Granada y Málaga, sino que alcanzó tierras lejanas, abriéndose en el terreno grietas de tal importancia que no es posible señalarlas una por una, porque no hay espacio para tanto, ni su número ha permitido observarlas todas; bastando citar como principales las que se encuentran en Pinos del Valle, Salares, Albuñuelas, Jayena, Arenas del Rey Cacin, Zafarraya y Periana; pero sobre todo, la que iniciándose en la sierra de Alhama con una que desde las peñas de Baqueros cruza las cuestas de las Animas, se dirige por los Bermejales de los Llanos al cortijo de las Fuentes de los Moroles, y parece estar en íntima relación con otra que desde los barrancos de las Piletas, origen del río Marchán, con dirección NO. á SE., y siguiendo los derrames septentrionales de la sierra Tejeda, pasa por el cortijo del Huerto de Navas y el de Valdeiglesias hasta la similla de la Alcauca, desde cuyo punto se subdivide y se presentan otras ya paralelas ya perpen-

diculares á la anterior, en Hoyo Largo, en la Umbria de las Pilas y en el Cortijo del Cementerio, la cual penetra por debajo de las casas de Ventas de Zafarraya.

Estas grietas, que tienen su mayor amplitud entre las calizas jurásicas, cruzan tambien las pizarras cambrianas y los mármoles laurentinos, sin perderse en un trayecto que pasa de 7 kilómetros. Son tambien muy importantes las quiebras de la cumbre de la Sierra de Enmedio y de Periana de que ya se ha hecho mencion para decir que se extienden desde la voladura del Cerro del Encinar, no lejos del pueblo, hasta el camino de Colmenar, por entre los baños de Vilo y el Cortijo del Batan.

Otro efecto de la conmocion general es tambien el desprendimiento de peñones en muchos sitios, pero principalmente en las sierras Tejeda, Marchamonas y de Enmedio, sin contar los tajos de Alhama; de que se hablará despues. Estos desprendimientos son formidables en el Tajo fuerte y el Boquete de Zafarraya, en

el cerro Viton, en las vertientes meridionales de las sierras de Enmedio, Doña Ana y Tejeda, sobre todo en esta última, en los sitios llamados Tajos lisos, La Arcaza y la cueva de la Fájara; siendo de notar que en toda esta comarca las quiebras y desprendimientos coinciden con antiguas fallas, probablemente ocasionadas en remotos tiempos por fenómenos sísmicos de tal intensidad, que á su lado apenas son apreciables por sus efectos los que ahora se han hecho sentir; por más que sus sacudidas hayan producido tantas víctimas y arruinado tantas viviendas, que pueden suponerse total ó casi totalmente hundidos los pueblos de Albuñuelas, Arenas del Rey, Santa Cruz, Ventas de Zafarraya, Alhama, Jayena y Periana, además de numerosas cortijadas; hallándose grandemente perjudicados Zafarraya, Salares, Restábal, Cacin, Játar y Canillas de Aceituno, teniendo también numerosas casas quebrantadas Málaga, Vélez-Málaga, Izbór y Guájjar Alto.

No puede ofrecer duda que á tales

conmociones hayan precedido alteraciones en el régimen de las aguas, así es que se señalan en todos los pueblos fenómenos análogos á los que produce la explosion, pero que no siempre son debidos á ella, sino al quebrantamiento de las rocas y por consiguiente al de los canales naturales por donde aquellas circulan subterráneamente, observándose en muchos casos que la alteracion no es permanente, ó que no hace más que cambiar el caudal, el sitio por donde surge y la forma en que sale.

Otros fenómenos que podemos considerar como subsiguientes á los temblores, por más que dependan estrechamente de ellos, son ciertos movimientos locales, entre los que deben comprenderse la caída de los tajos de Alhama, los hundimientos de la Cortijada de Guaro y del pueblo de Güevéjar y gran parte de los derrumbamientos de Albueñuelas y Guájar Alto, á lo que habria que añadir con probabilidades de no equivocarse, los deslizamientos de las cercanías de Murchas, y con toda eviden-

cia el desplome del techo de varias cavernas de la Sierra Tejeda y los desprendimientos que se observan en las faldas septentrional y meridional de la misma.

Explicase el hecho de Alhama como relacionado con el terremoto, pero indudablemente debido á las condiciones del terreno, sabiendo que el pueblo está asentado en la márgen izquierda del rio Marchán, al borde mismo de los precipicios de más de 60 metros de altura, tajados á pico, que forman el cauce del rio.

Constituidos los tajos por los macizos terciarios pliocenos, que descansan sobre las margas arcillosas oligocenas en varios puntos de la provincia de Granada y directamente sobre la caliza jurásica en la misma ciudad de Alhama, ofrecen al parecer sólido cimiento por su compacidad, pero no pueden resistir por otra parte á la acción destructora de los sacudimientos del suelo, que agrietan la roca verticalmente, y á la de las aguas que la socavan por las juntas casi horizontales de la es-

tratificacion, viniendo á quedar las rocas cuarteadas y sostenidas por la adherencia de una sola de las caras de los enormes témpanos en que resultan divididas.

Basta hacerse cargo de que sobre estos frágiles cimientos descansaba gran parte de la poblacion, cuyas casas, alineadas á lo largo de una de las principales y más prolongadas calles de la ciudad, la de Enciso, tenían una fachada del lado de los tajos, con balcones y miradores avanzando algunas veces más de un metro sobre el abismo; para comprender los terribles estragos de un terremoto como el de la noche del 25 de diciembre. Ni uno solo de los edificios que ocupaban esta peligrosa situacion quedó sano; muchos cayeron rodando con los fragmentos de las rocas en que se apoyaban; otros se desprendieron derrumbados á impulso del terrible sacudimiento, mucho más fuerte allí que en otros barrios, por lo inestable de la base; y las mejor libradas perdieron solo las habitaciones posteriores, cayendo al

precipicio techos, paredes, muebles, personas y animales. Así se cuentan episodios extraños, como el de una niña y su criada, que lanzadas juntas en el espacio, desde la habitación donde se hallaban, debieron separarse en el aire; pues la primera fué encontrada ilesa al siguiente día, en una de las casas del barrio que había en el fondo del barranco, 30 metros por bajo del nivel de la calle de Enciso, asegurándose por todos que penetró allí por la abertura que el mismo terremoto acababa de abrir en el tejado.

No ménos peligrosa, por los hundimientos á que puede dar lugar, es la situación de los edificios que se hallan sobre rocas llenas de cavernas, cuyas bóvedas pueden desplomarse por efecto de un terremoto, pero que sin ese acontecimiento estarían también espuestas á caer en un momento dado: tal es el ejemplo que presenta la cortijada de Guaro, situada en el partido de Periana, al pié de la falda meridional de la sierra de Marchamonas, cerca de su union con la

de Enmedio. Próximo al lugar donde, sobre la caliza jurásica, cubierta por la tierra vegetal, estaban edificadas las casas del cortijo, surge uno de los grandes manantiales que dan origen al río de Guaro y cuyas aguas, como las del Nacimiento, Zapata y otras fuentes que aparecen al pié de la sierra, provienen en gran parte de las que se hunden en el valle de Zafarraya para salir unos 150 metros más abajo.

Elevábanse las habitaciones principales de la cortijada al lado de un cerrillo de caliza jurásica, que cuando lo visitó la comisión tenía unos 25 metros sobre el nivel del río; pasaba por delante el camino ó sendero que conducía al puerto de Alfarate, hácia el NO.; y en dirección opuesta, entre el cortijo y el río, á 100 metros de distancia, corría una fuente cuyo caño vertía en una pila de piedra labrada. Fuera de la pequeña eminencia caliza, inmediata á las casas á que se ha hecho referencia, alrededor de esta, se extendía el terreno de cultivo, formando un pla-

no inclinado, bastante suave si se tiene en cuenta lo áspero de las pendientes que suelen formar los valles de aquel país montañoso, no faltando como en ninguna de las casas de labor de la comarca, una era empedrada de cantos pequeños, perfectamente ajustados y unidos, en cuyas juntas dibuja perfectamente la yerba el contorno de cada una de las piedras. Son convenientes estos pormenores porque al visitar el lugar de la catástrofe, despues de ocurrida, nada daba tan perfecta idea del trastorno ocasionado por el hundimiento como ver los trozos de la era esparcidos á gran distancia por el terreno, cual si fueran fragmentos de un inmenso tablero de mosaico hecho pedazos, en todas las posiciones imaginables, desde la horizontal hasta la vertical, y algunos vueltos del revés, ya en lo alto de un montículo, ya rodados á larga distancia ya revueltos con los trozos de pared y otros materiales y objetos de las casas.

Refiriérese que al ocurrir el te-

terremoto, en la noche del 25, hallábase los habitantes de la cortijada en la era, reunidos con otras personas de las inmediaciones, celebrando con un baile la festividad del día. Cuarteáronse con el sacudimiento las paredes y hubieron de hundirse solo algunos techos, pues lo cierto es que las casas estaban aun en pie aquella madrugada, cuando pidiendo un poco de agua uno de los que allí se hallaban, se la trajeron de la fuente inmediata, y al observar que estaba turbia, el muchacho que fué á buscar más volvió despavorido diciendo que ya no la había ni turbia ni clara, porque el agua y la fuente habían desaparecido. Poco después la cortijada se hundía quedando la mayor parte de los edificios sepultados en las grietas, revueltos con la tierra vegetal y los fragmentos de roca del cerrillo inmediato.

No es esta sola circunstancia la que hace conjeturar que el cortijo se hallaba edificado sobre una caverna, cuya bóveda conmovida y quebrantada por el terremoto, se hundió

arrastrando cuanto tenia encima y ocasionando el resquebrajamiento de una superficie de terreno de 40 hectáreas. La caverna debió de hallarse llena de agua y al precipitarse en ella los escombros del terreno, se formó una inmensa mole de barro blando pero bastante consistente para formar una verdadera corriente que se extendió hácia los molinos situados á la márgen del rio Guaro. El aspecto que hoy presenta esta masa de barro, ya endurecido, es la de un escorial que no mide ménos de 300 metros de largo por 150 de ancho, término medio.

Tanto éste como otros detalles del hundimiento de la cortijada, inclusa la situacion y forma de las grietas ocasionadas, algunas de 50 metros de profundidad y otras de 12 de ancho, se han fijado en un plano que acompañará á la Memoria definitiva; pero de lo que no puede dar idea el plano es del trastorno sufrido por el terreno, porque es menester saber como se hallaba antes. En vez del declive uniforme, que como se ha

dicho habia alrededor de las casas, queda en parte erguido el peñasco á cuyo pié estaban aquellas; habiéndose rebajado algunos metros el nivel de los campos que se elevaban hácia la sierra, de modo que ahora se estancan las aguas que corrian fácilmente, mientras se han levantado, por el contrario, los que por bajo de las casas y á su alrededor han sido empujados por la enorme presion que dentro de la caverna debieron ejercer los hundimientos superiores. En el lugar antes ocupado por la fuente, se extiende hoy una laguna de 1800 metros superficiales.

Se ha detenido la Comision en el relato de este efecto del terremoto, no solo porque es el ejemplo más notable de cuantos en la presente ocasion se deben á causas secundarias, sino porque es el que más ha llamado la atencion en la provincia de Málaga, el que más motivo ha dado para suponer cataclismos de naturaleza volcánica, y además porque con él se explican los muchos casos de hundi-

mientos y deslizamientos ocurridos en aquella comarca, de lo cual quedan vestigios por bajo del cerro del Encinar, ya citado con motivo de las voladuras en la Peña del Sombrero, y en otros varios lugares y, sobre todo, porque con él se comprenderá que el pueblo de Periana, en cuyo suelo se observan quiebras antiguas y modernas, abiertas éstas por el terremoto del 25 de diciembre, así como el de Canillas de Aceituno, donde existen grietas en las cuales hace años se pierden las aguas sucias de una casa y el alpechin de un molino, son pueblos de peligrosa situación. En resúmen, ni en Periana ni en Canillas de Aceituno deben las casas hundidas reedificarse en el mismo lugar que ocupaban; sino en otro elegido despues de un detenido estudio.

Los ejemplos citados de Alhama y de la Cortijada de Guaro sirven para demostrar como obran los desprendimientos de rocas ocasionando hundimientos, que no son efectos directos de los movimientos sísmicos,

por más que algunos geólogos hayan querido encontrar en dichos hundimientos la causa primera capaz de producir los terremotos mismos, aun tratando de temblores telúricos ó generales, que se distinguen de los volcánicos y perimétricos, precisamente por la gran extension que abarcan.

Ejemplos igualmente notables pueden citarse ahora de hundimientos ocasionados por otra causa secundaria de los terremotos, el deslizamiento de los terrenos; fenómeno a que se han atribuido tambien los temblores de tierra, creyendo encontrar en él la explicacion de los que que están afligiendo las provincias de Granada y Málaga.

Puede, en efecto, dar lugar á grandes hundimientos y á innumerables desgracias, por consiguiente, el que un terreno al cual le falte la base, por haber socavado las aguas la parte inferior, se deslice sobre otro más antiguo en que descansaba, cuando en vez de ser éste horizontal, tiene inclinacion bastante

para ello, como sucede en Gilevéjar, ó sobre sí mismo, cuando estando compuesto de capas de diferente naturaleza, son éstas bastante inclinadas y alguna de sustancias cuya cohesion no basta á contrarestar la fuerza de gravedad, como en las Albuñuelas; nótese que sólo en eso se diferencia un desplome de un deslizamiento. Empieza siempre el agua por socavar una roca; si esta y la que tiene encima son horizontales ó muy consistentes se formarán cavernas cuya bóveda se desploma, como cree la Comision que ha sucedido en la Cortijada de Guaro; pero si las rocas yacen en capas muy inclinadas, y alguna de éstas es arcillosa ó deleznable, resbalarán todas las que queden encima.

Si se tiene en cuenta la constitucion geológica del terreno de Albuñuelas, Saleres, Restábal, Melejis y Murchas, por ejemplo, se comprenderá que estén expuestas á grandes resbalamientos y, en efecto, por las noticias recogidas le consta á la Comision que el desgraciado Cura de

Albuñuelas, víctima del terremoto del 25 de diciembre, escribía algun tiempo antes de la catástrofe al párroco de Durcal: «el mejor día me voy á encontrar en esa, segun lo que anda este suelo;» asi es que, cuando ocurrió el terremoto pasados los primeros instantes de terror, decian en Durcal: ¡Que habrá sucedido en Albuñuelas! porque temian, con razon, que todo el pueblo se hubiera hundido.

Muy digno, es, pues, de tenerse esto presente para cuando se trate de reedificar las 200 casas que segun parece han quedado completamente destruidas en Albuñuelas, cuyo suelo, de calizas groseras pliocenas, descansando sobre rocas arcillosas en capas fuertemente inclinadas, es tan propenso á resbalamientos; si bien debe advertirse que no fué ésta exclusivamente la causa de los efectos alli causados por el terremoto, puesto que ya queda dicho que muy cerca de las casas del barrio alto, en el pago de las Ventas, se ven aun las señales de los surtidores fangosos

que revelan una verdadera explosión.

No se han observado resbalamientos en los pueblos de Murchas, Melejis, Restábal y Saleres, inmediatos á Albuñuelas; pero como el terreno sobre que tienen su asiento es el mismo y en las mismas ó parecidas condiciones, son aplicables á ellos las indicaciones hechas acerca de la reedificación del caserío destruido, que no debe intentarse sin ver antes donde conviene hacerlo, sobre todo en el primero de dichos pueblos, donde pasan de 100 las casas destruidas.

No tiene la Comisión necesidad de detenerse mucho tiempo al describir lo que ha ocurrido en Gücvéjar, que es el último ejemplo que se propone presentar de los efectos dinámicos debidos á causas secundarias, al deslizamiento del terreno, porque lo sucedido allí es un fenómeno análogo al que dió lugar al hundimiento del cortijo de Guaro: la diferencia está en que el desplome fué en éste el efecto mas notable, y el resbalamiento una consecuencia relativamente secundaria; mientras que

en Güevéjar, si bien debió de prece-  
der un desplome al deslizamiento, és-  
te fué de mas consideracion y çausa  
inmediata de la destruccion de algu-  
nas casas del pueblo, y de que éste  
tenga que trasladarse á otro lugar,  
si quiere evitarse una catástrofe que  
puede acontecer cuándo menos se pien-  
se, sin necesidad de que vuelva á ocu-  
rrir un terremoto como el del 25 de  
diciembre, lo cual ya ha sucedido en  
otras ocasiones.

## XVI.

### DAÑOS CAUSADOS POR EL TERREMOTO.

Como complemento de los efectos dinámicos del terremoto, debidos, ya á la explosion y conmocion que son su inmediata consecuencia, ya á los hundimientos y deslizamientos, no será fuera del caso presentar un brevisimo cuadro de los daños ocasionados en las casas y personas, pues no cree la Comision que se ha llevado la investigacion oficial hasta averiguar las pérdidas que ha ocasionado en los campos y animales: es decir en la propiedad rural.

Sin contar la capital de la provincia de Granada, el número de pueblos perjudicados hasta el punto de figurar en la estadística mandada

formar por el gobierno, y llevada á cabo bajo la direccion de los Diputados provinciales, asciende á 63 en Granada y á 45 en Málaga (1). El número de casas destruidas en los 63 pueblos de Granada se ha calculado en 5.480, de las cuales 3.342 se han dado por hundidas totalmente, y en Málaga, el número de las que se han hundido completamente, segun la edística oficial, es de 1.057 casas, y llega á 4.178 el número de las que se consideran en inminente ruina, á lo cual hay que añadir 6.463 edificios que se dice está resentidos.

---

(1) El estado comprensivo de los pueblos que han sufrido perjuicios en la provincia de Málaga, que ha facilitado á la Comisión el gobernador de la provincia, deja mucho que desear; pues además de las faltas de exactitud en el confesadas, por no haberse recibido las correspondientes relaciones de algunos alcaldes, se echan de menos pueblos tan importantes y que tanto han sufrido, como Alcaucin y Velez-Málaga. Los datos correspondientes á estos pueblos los suplirá la Comisión con los que particularmente ha podido procurarse.

Sumando los daños causados en la propiedad urbana de ambas provincias por el terremoto, resulta, pues:

3.342	casas totalmente hundidas en Granada,
2.138	idem parcialmente destruidas en idem.
1.057	edificios totalmente destruidos en Málaga.
4.178	idem en inminente ruina en idem.
6.463	idem resentidos en idem.
<hr/>	
17.178	edificios arruinados y resentidos en ambas provincias.

Si se descende á examinar los pormenores de las relaciones formadas, se comprende que debe haber algunos errores que pueden pasar inadvertidos para la generalidad, pero no para el que ha visitado los lugares en que se ha hecho sentir el terremoto; así, por ejemplo, se ve que es ó puede ser perfectamente exacto quede las 397 casas arruinadas en Arenas del Rey todas figuren

entre las hundidas totalmente, porque en aquel desdichado pueblonada ha quedado en pié; pero en cambio no sucede lo mismo con las 371 casas destruidas en Zafarraya, que se suponen tambien completamente hundidas; cuando en las Ventas de Zafarraya, donde se ha sentido con más violencia, si cabe, el temblor de tierra y ha quedado poco ménos que arrasada la poblacion, de las 79 casas destruidas se consideran 69 hundidas del todo y 10 parcialmente destruidas; pues en la misma relacion, á lo sumo, podria estar el número de las otras en Zafarraya, y sin temor de equivocarse aseguraria el que hubiera visitado este pueblo que no llegan á 200 las casas que deben figurar como totalmente hundidas.

Es realmente extraordinario tambien el número de casas que aparecen hundidas en parte en Almuñécar, pues sube á 443, cuando en otros pueblos, en situacion análoga ó menos distantes y que han figurado siempre como más perjudicados,

apenas cuentan 15 ó 16 casas destruidas, como Loja y Motril.

De todos modos, el daño causado en la propiedad urbana es considerable y se ha distribuido con mucha desigualdad en los pueblos perjudicados: así, por ejemplo, mientras en 47 de los 63 que se encuentran en este caso en la provincia de Granada, no llega en ninguno á 50 el número de casas arruinadas y hay 20 en que no pasa de una docena; los hay como Alhama, que ha perdido 1.641, Albuñuelas 556, Santa Cruz de Alhama 209, Murchas 102 y de ellas la mayor parte, por lo menos un 50 por 100, completamente hundidas.

En Málaga los pueblos que más han sufrido son: Periana, Velez-Málaga, Canillas de Aceituno, Alcaucín, Málaga, Cómpeta, Cútar, Arenas, Antequera, Frigiliana, Algarrobo y Alfarnatejo que, sin contar las desgracias personales que en algunos de ellos hay que lamentar, son los que mayor número de edificios han perdido segun la estadística.

ca oficial á que se atiende la Comisión; por más que en algun caso no esté de acuerdo con sus propias observaciones, porque es asunto delicado y completamente ageno al estudio de que está encargada.

Segun dicha estadística, en los 22 pueblos en que ha habido destrucción completa de edificios, ascienden los hundidos á 1.057 y á 4.178 los que en 40 pueblos amenazan inminente ruina; pero, si los datos fueran exactos, podria asegurarse que pasan de 1.200 las casas totalmente arruinadas y de 4.500 las que amenazan hundirse; porque faltan en el estado oficial algunos de los pueblos mas perjudicados, como Alcaucin, no pudiendo bajar de 150 los edificios de la primera clase y 600 los de la segunda.

En Málaga, como en Granada, los daños han sido bastante desiguales, soportándolos muy grandes unos cuantos pueblos nada más; así, por ejemplo, de los 5.700 edificios total ó parcialmente arruinados corresponden más de la mitad á seis po-

blaciones: Periana, que cuenta 534, de las cuales 307 completamente hundidas; Vélez Málaga 1.291; Cannillas de Aceituno 476; Cómpeeta 330; Cútar 229; y las demás Alcaucin, cuya cifra exacta no se conoce oficialmente. En cambio hay 26 pueblos en que no llegan á 100, y de ellos algunos, como Estepona, Gaucín, Ronda y otros, que no deploran mas que la pérdida de un edificio.

De los que solo están resentidos, es inútil hacer aqui mencion porque la estadística debe ser mas incierta y caprichosa que en los otros dos casos.

Dolorosas son las pérdidas ocasionadas por el terremoto en la riqueza de ambas provincias, sobre todo si á los daños que directamente han ocasionado los sacudimientos en las fincas urbanas, se agregan los incalculables que se deben á los fenómenos que los acompañan ó siguen, como la alteracion en el régimen de las aguas, las lluvias, las nieves etc.; pero más de sentir son aún las desgracias personales que han llenado

de dolor á centenares de familias, han hecho vestir de luto á todos los habitantes de un pueblo, y á veces no ha dejado una sola persona viva en una casa.

Las poblaciones donde han ocurrido desgracias personales no son muchas afortunadamente, pues si se exceptúan las de Cacin, Capileira, Cajar y Zubia, donde solo ha habido 22 heridos, entre las cuatro; no pasan de 12 los pueblos en que hay que lamentar muertes y, de ellos, en Mecina Fontales no ha habido mas que una, otra en el Salar con 20 heridos, 2 en Játar y 5 en Loja, con 10 heridos, en cambio han sido grandes las pérdidas de vidas en Alhama, Arenas del Rey, Albuñuelas, Ventas de Zafarraya y Zafarraya, como lo indica el siguiente estado.

	Muert.	Herid.	Total.
Alhama.	307	502	809
Arenas del Rey.	135	253	388
Albuñuelas	102	600	602
Ventas Zafarraya	73	8	80
Zafarraya .	25	86	111

Jayena. . . . .	17	5	22
Santa Cruz de Al-			
hama. . . . .	13	8	21
Murchas. . . . .	9	13	22
Loja, Játar, Salar			
y Mecina Fon-			
dales. . . . .	9	30	39
Cacin, Capilera,			
Cáñar y Zubia. . . . .	"	22	22
	<hr/>		
	690	1.426	2.116

Menos desdichada en esto la provincia de Málaga, solo cuenta seis poblaciones donde han ocurrido desgracias personales, que serán unas 120 entre muertos y heridos, en la forma siguiente:

	Muert.	Herid.	Total.
	<hr/>		
Periana. . . . .	40	18	58
Canillas de Acei-			
tuno. . . . .	5	5	10
Alcaucin. . . . .	4	?	4
Vélez-Málaga. . . . .	6	16	22
Alfarnatejo. . . . .	"	13	13
Algarrobo. . . . .	"	7	7
	<hr/>		
	55	59	114

Triste es tener que deplorar un número de desgracias tan crecido en ambas provincias, y sobre todo las 745 muertes que de los datos reunidos aparecen, pudiendo asegurarse que son aún más las víctimas, porque algunos de los heridos han fallecido después, y los hay que tal vez sucumban, pero es todavía más lamentable considerar que la mayor parte han perecido por el defectuoso sistema de edificación; y horroriza la idea de la magnitud de la catástrofe si hubiese ocurrido el terremoto algunas horas más tarde, cuando hubieran estado sepultados en profundo sueño todos los habitantes de los pueblos cuyas casas se han desplomado.

Pero si por esa circunstancia ha sido menos terrible el temblor del 25 de diciembre, la de haber ocurrido en la época más cruda del año y en un invierno excepcional, ha multiplicado los sufrimientos de los infelices que llevan más de dos meses mal abrigados en miserables barracas, donde apenas pueden librarse del

rigor de la estacion, y que en los primeros dias, casi desnudos, sufrían en las calles y en las plazas, sin techo alguno, las inclemencias del cielo, verdaderamente insoportables, porque las tenían que sufrir gentes acostumbradas al benigno clima de Andalucía.

## XVII.

### DEFECTOS DE LA EDIFICACION.—

#### REMEDIOS.

Si las circunstancias topográficas de un lugar son invariables para el hombre y casi nada puede intentar dentro de ellas para cambiar los efectos de una conmoción sísmica, no sucede lo mismo respecto á las condiciones que deben reunir los edificios cuya estabilidad puede ser tal, que no solo se salven de destrucción en la mayoría de los casos, sino que además se eviten las desgracias personales que con su ruina producen aquellos, y de cuyo hecho son evidente y triste demostracion las víctimas que los terremotos últimos han producido en las provincias de

Granada y Málaga, víctimas cuya mayoría, ya que no la totalidad, hay que atribuir á las malas condiciones de la edificación en ambas provincias.

Pueblos hay, algunos como Murcias, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Zafarraya, en que fabrican los muros con cantos rodados, mal trabados con barro, que se deshacen por cualquier sacudida; en Jayena, Albuñuelas y Arenas del Rey apoyan en el suelo, ó cuando más en escasos cimientos, paredes de tapial ó de malas piedras irregulares; en Alhama y Vélez-Málaga alzan los tapiales dos y tres pisos, ó arman tabiques en pilastras de ladrillos de escasa cocción; y este mismo sistema es el de las construcciones antiguas de Málaga. En todas partes las maderas son pésimas, mal clavadas y sin trabazon alguna, siendo general que los pares de las armaduras para los tejados descansen en las paredes, sin empleo de soleras ni hileras; y los maderos de piso, sin carreras para su sosten y solo em-

potrados en los muros, quedan sueltos é independientes si sufren un movimiento general. Son desconocidos en toda la comarca más castigada por los terremotos, los entramados, y se hacen los tabiques al aire, sin más sujecion que el yeso que cubre las juntas, resultando que la construccion general es de malísimas condiciones y sin ninguna trabazon entre sus distintas partes, y por tanto sin resistencia para un caso como el que ahora lamentamos, si bien fortuito, no por eso extraño ni desconocido en el pais.

En las edificaciones de carácter general, como pueden denominarse las iglesias, si bien la construccion es algo mas esmerada, adolece de otro vicio radical para el caso de un terremoto, que consiste en ser de fábrica mixta, es decir, que mientras los ángulos, machos y verdugos son de ladrillo, se forma el resto con cajones de tapias ó de mamposteria, y la obra queda sin trabazon verdadera entre sus diversas partes, dando lugar, si se presenta un movimien-

to sísmico, á quiebras ó grietas que separan los cajones de ladrillo segun los planos donde solo habia contacto entre ambas clases de materiales. Ejemplos bien palpables de esto se pueden observar en el caso presente en las iglesias de Béznar, Murchas, Izbor, Periana, Cacin etc.

Claro es que con semejantes condiciones los terremotos han de producir desplomes por poca que sea su intensidad, teniendo además en cuenta que cubiertos los edificios por tejados de gran peso, no solo se aumenta la facilidad de destruccion, sino que al verificarse los hundimientos aplastarán con inmensa pesadumbre cuanto encuentren debajo, y no otra causa reconocen los centenares de víctimas de los actuales terremotos, que en pocos instantes encontraron la muerte bajo los muros y tejados de las casas en que se albergaban.

Es evidente que en aquellos puntos donde la accion del movimiento sísmico se ha ejercido con el máximo de intensidad, y en que el

suelo ha experimentado fuertes trepidaciones y sacudidas, éstas han podido ser de tal magnitud que, cualquiera que hubiese sido el sistema empleado en las edificaciones, necesariamente se hubieran derrumbado; mas por los efectos que hemos observado en el terreno, aún en aquellos sitios en que las acciones endógenas se han puesto más de manifiesto, abrigamos el convencimiento de que, sino todos, gran parte de los desastres se habrían evitado con otro sistema de edificación; y no es ésta una opinion nueva y que carezca de antecedentes, pues en nuestras Islas Filipinas, tan castigadas por los terremotos, se sabe cuanto influye en la conservacion ó ruina de los edificios que sufren las sacudidas de un temblor de tierra; en el Japon se ha señalado como tan perjudicial el empleo de muros y bóvedas de gran resistencia que, segun una ley, solo se permiten hacer casas de madera y de un solo piso; otro tanto está averiguado en Italia, de tal manera que en la última catástrofe de Ischia no

ha faltado quien asegure en la *British Association*, que los malos materiales y arquitectura de las casas ha sido la causa principal de las desgracias.

En las islas del Archipiélago griego, principalmente en Santa Maura, ninguna casa tiene mas que el piso al nivel del suelo por temor de los terremotos; y en España mismo, el pueblo de Torrevieja, en la provincia de Alicante, tiene todas sus casas bajas, con balcones practicables, armaduras resistentes, pero ligeras y calles muy anchas, afeccionados como están por los terremotos que han experimentado.

Se hace, pues, preciso, al pensar en reconstruir los pueblos, tomar ciertas precauciones, que si en lo antiguo podian formularse con solo las reglas de hacer calles anchas y casas poco elevadas y de no muy gran resistencia, ahora hay que añadir las condiciones de orientacion, situacion geológica y trabazon de materiales, á cuyos resultados se ha llegado, merced al adelanto de los es-

tudios sismológicos y del arte de la construcción.

Sábase hoy que las quiebras naturales del terreno son, por decirlo así, el vehículo para la marcha de las tempestades endotelúricas, y es claro que el situar los pueblos, ó simplemente los edificios, junto á las fallas del terreno será esponerlos á peligros inminentes; conocido es también que fuera de los sitios de los radiantes sísmicos, que á todo trance trance deben evitarse, la orientación de los muros principales de los edificios debe ser según diagonales á la dirección de las principales líneas topográficas; y esto, que es fruto de la interpretación de la marcha de las borrascas telúricas, cuyas ondas son, como ya se ha dicho, sucesivamente paralelas y perpendiculares á aquellas líneas, se ha confirmado con la experiencia, que enseña que monumentos que cuentan 10, 15 y hasta 20 siglos de existencia, se han conservado incólumes por estar sus arcos y muros fundamentales casualmente situa-

dos en la direccion que hoy se recomienda; mientras ha desaparecido, hundido por los terremotos, todo lo que fuera de semejante posicion se hallaba á su alrededor.

Tambien hay que fijarse en la naturaleza misma de las rocas que hayan de servir de asiento á las construcciones, pues mientras en unos casos convendrá apoyarlas en las rocas muebles, si tienen una cohesion suficiente para sostener fundaciones; en otros será indispensable buscar la roca firme, ya en masa, ya en capas regulares y con estratificacion que se aparte poco de la horizontal ó buce en sentido contrario de la pendiente del terreno, huyendo siempre de los contactos de las diversas formaciones geológicas y aun de aquellos sitios en que se reunan rocas de muy distinta naturaleza. Habrá que fijarse con sumo cuidado en la marcha subterránea de las aguas en cada punto; huir de los sitios en que de antiguo se conozcan movimientos de traslacion en el suelo y, ateniéndose á las condicio-

nes de los materiales de construcción más usados en cada punto, aprovecharles para hacer fábricas lo más homogéneas y bien trabadas que sea posible, sin olvidar aquellas condiciones generales de toda población, que se refieren á la situación con respecto á los vientos reinantes en el país, á la facilidad de obtener aguas potables, á la proximidad de sitios donde haya mejores materiales de edificación, etc., etc.

La situación de la mayoría de los pueblos arruinados con los terremotos actuales es tal, que parece como si se hubiera tratado de buscar, al establecerlos, aquellos sitios más peligrosos y donde más de temer son las consecuencias de una sacudida endógena; y es que los antiguos pobladores de estas provincias, donde las guerras han durado siglos enteros, y con frecuencia los vencidos tornábanse pronto en vencedores, solo pensaron en defenderse de los enemigos y para ello se establecieron de preferencia ya en sitios bien abrigados y al amparo de alguna

fortaleza, ya, por el contrario, en puntos de difícil acceso y cómoda defensa; y por lo tanto encontraron como muy á propósito las explanadas pequeñas sitas al pié de las altas escarpas que producen las fallas geológicas y las cimas de ásperas y tajadas colinas, brindándoles también á ello que en las inmediaciones de estos sitios, por regla general, se reúnen terrenos de diversa naturaleza, cuya descomposición proporciona tierras de las más á propósito para la agricultura. Así es fácil comprender cómo las localidades que hoy la ciencia señala como las más peligrosas en casos de movimientos sísmicos, sean precisamente las que en lo antiguo se buscaron para instalar las poblaciones.

Así se explica la situación, con las primeras de las condiciones dichas, de Güevéjar, Albuñuelas, Salares, Murchas, Restábal, Arenas del Rey, Ventas de Zafarraya, Vélez-Málaga; mientras que son pueblos de fácil defensa Guájjar Alto, Canillas de Aceituno, Periana, Al-

caucin, y sobre todo Alhama. Hállanse, pues, desde luego unos y otros en zonas peligrosas, á lo que hay que añadir las condiciones esencialmente geológicas, es decir, las circunstancias especiales de las rocas en que descansan muchos de ellos, para que todo, añadido á las malas condiciones de la construcción, venga á explicar fácilmente la ruina que han experimentado.

Aún cuando la edificación hubiera sido más esmerada, y de acuerdo con lo que antes se ha dicho, todavía el terremoto hubiera producido grandes desastres, teniendo en cuenta las circunstancias topográficas y geológicas de muchos de los pueblos arruinados.

Güevéjar y las Albuñuelas, asentados en terrenos cuyos movimientos son de antiguo conocidos y puede decirse casi constantes, se hubieran deshecho al encontrarse bajo la acción de las fuerzas endógenas; y si se reedifican en los mismos sitios correrán igual suerte en otras sacudidas del terreno.

Guájar Alto, Periana, Alfarnate y Canillas de Aceituno, en cuyo subsuelo calizo existen indudablemente inmensas cavernas, se hallarán siempre espuestos á hundirse cuando las fuerzas sísmicas rompan las bóvedas que cubren á aquellas; y los tajos de Alhama, socavados por el río Marchán, y de imponente altura, arrastrarán con su caída, fácil de ocurrir con un terremoto, cuantas casas sustenten en lo alto de sus acantilados.

Hay, pues, que pensar en determinados casos en instalar los pueblos en ciertos sitios menos peligrosos, y recomendar para todos ciertas precauciones y reglas de construcción en las nuevas edificaciones; si se han de aminorar en lo sucesivo desastres tan intensos como los que esta vez han ocurrido.

En la Memoria general se expondrán las soluciones más completas que para todos los casos se nos ocurran, pero ahora parece oportuno indicar las disposiciones generales que han de tenerse presentes si se in-

tanta la reedificación inmediata de los pueblos arruinados.

Supuesto el poco valor del terreno en los sitios donde han de instalarse las nuevas poblaciones, se comenzará por señalar un ámbito suficiente para comprender con exceso todas las necesidades de los vecinos que vayan á constituir el poblado, orientando las calles convenientemente, perpendiculares entre sí, y en diagonal con las fallas geológicas, para lo que precederá en cada caso un estudio hecho por un Ingeniero de Minas.

Las calles tendrán un ancho variable; pero nunca inferior al doble de la máxima altura que se conceda para los edificios. En los puntos más á propósito se dejarán plazas espaciosas donde puedan plantarse arboles de adorno, y entre cada dos calles anchas se dejará una estrecha que correspondiendo á la parte posterior de las viviendas, mientras las primeras sirvan para poner á salvo á todo el vecindario en caso de terremoto, las segundas se aprove-

chen para la circulacion en las horas del sol, de cuya accion hay que preservarse en nuestros climas.

Las casas serán de un solo piso, entramadas, de espacio suficiente para una familia, y con todos los desahogos indispensables, en habitaciones de labradores, como cuadras, corrales, etc. Solo en aquellas construcciones que se destinen á familias pobres se reducirán los accesorios, pero sin suprimirlos nunca; así lo exigen los preceptos más rudimentarios de higiene que á menudo se suelen olvidar en los pueblos españoles.

Dentro de cada casa la distribución será completamente libre; pero tanto los muros como los tabiques tendrán sus entramados perfectamente unidos con los generales de la construccion.

En casos excepcionales podrá en las calles de anchura suficiente autorizarse la construccion de un piso superior en las casas; siempre que se haga en inmejorables condiciones.

Los muros generales de las edificaciones, además del entramado, se harán con piedras de buen asiento, de enlace posible, ó de ladrillo bien trabado, y de este material serán los arcos que formen las puertas y ventanas.

Estas condiciones serán obligatorias y las dudas se resolverán según un reglamento oportunamente publicado. También deberán nombrarse Juntas permanentes provinciales que velen por el cumplimiento de lo dispuesto, á semejanza de las que se han instituido por el gobierno italiano con motivo de los terremotos de Ischia. Estas Juntas se compondrán del Gobernador (presidente), el Director del Observatorio geodinámico provincial (vicepresidente), el Arquitecto provincial, el Alcalde, y dos personas notables de cada pueblo, nombradas por los Ayuntamientos respectivos: los tres últimos no intervendrán sino en los asuntos que se refieran á su jurisdicción.

Mas no basta todo esto, hay que

llevar la paz y la tranquilidad á los habitantes de las comarcas castigadas por los terremotos, y esto solo puede conseguirse estableciendo observatorios sismológicos ó geodinámicos que, provistos de aparatos á propósito, sigan la marcha de las borrascas endo-tolúricas y anuncien al público las diferentes fases de ellas, y sobre todo los máximos de actividad, para que prevenido pueda en casos graves salvarse de peligros inminentes. Estos Observatorios, que conviene que desde luego sean numerosos, deberán especialmente fijarse en el litoral del Mediterráneo, cuya cuenca se halla sujeta á la acción de frecuentes terremotos. Los puntos que por ahora parecen más á propósito son: Huelva, Cádiz, Sevilla, Málaga, Almería, Murcia, Cartagena, Alicante, Valencia, Barcelona y Gerona; más adelante se establecerán en todas las provincias, y tanto unos como otros, á cargo de personas competentes, dependerán de un Observatorio central instalado en Madrid, en la comisión del Ma-

pa geológico de España.

Afortunadamente los sacrificios que esto impone al Gobierno son reducidísimos contando, como puede cortar desde luego, con personal apto y remunerado por otros conceptos, cual es el Cuerpo de Ingenieros de Minas, y cuando el gasto del material es de poca importancia, atendido el objeto.

Llevando á cabo lo propuesto, y todo cuanto además la experiencia vaya enseñando, ni el Gobierno podrá ser acusado de negligente, ni los habitantes de los pueblos de diversas provincias de España podrán temer por sus vidas; ahora constantemente amenazadas por un enemigo desconocido y de terrible poder.

## RESUMEN.

En los confines de las provincias de Granada y Málaga se extiende una cadena de sierras de elevadas cimas, ásperas vertientes y tajadas escarpas, surcadas por precipitosos barrancos que, recogiendo las aguas de multitud de fuentes, las vierten, ya al septentrion en la madre del Genil, ya al mediodia en el mar Mediterráneo.

Si señalamos los nombres de aquellas eminencias caminando de levante á poniente y dejando atrás las Alpujarras, encontramos primero las sierras de las Albuñuelas y las Guájaras, á las que siguen la Almi-jara, la de Játar, la de Alhama, la Tejeda, la de Marchamonas y la de Enmedio, derivándose de estas dos

últimas hacia el N. la sierra Gorda ó de Loja que desde los llanos de Zafarraya, llega á la ciudad de su nombre.

Por la falda septentrional de la sierra de las Guájaras corre hacia levante, entre rocas terciarias el rio de Albuñuelas y Sáleres que, uniéndose en Restábal con el del Padul, que viene del N., y el torrente que por Murchas y Melegis llega del U. forman el rio de Beznar, Pinos del Valle é Izbor, que se incorpora al rio Grande procedente de sierra Nevada, y recogiendo éste todas las aguas de los derrames meridionales de la sierra de las Guájaras, donde los materiales triásicos tienen gran importancia; toma el nombre de Guadalfeo antes de pasar por Motril y desembocar en el Mediterráneo.

Entre las rocas estrato-cristalinas del N. de las sierras Almijara y Játar brotan muchas y caudalosas fuentes, y mientras unas desaguan entre los estratos oligocenos de Jayena y Fornes, otras cortándolos en Játar y

Arenas del Rey, corren á unirse con las primeras para constituir el río de Cacin que, con cauce terciario, se incorpora por cima de Huétor Tájar con el Genil que ha cruzado la fértil vega de Granada.

Las vertientes septentrionales de las sierras de calizas laurentinas de Alhama y Tejeda dan aguas al río Marchan, de estrecha madre, entre los tajos pliocenos de la ciudad de Alhama y los peñascos jurásicos de los Baños, pero que se dilata entre las margas y yesos oligocenos de Santa Cruz y, sin que ya cambie la naturaleza geológica del valle, afluye al río de Cacin, poco antes de que entre éste en el Genil.

Las sierras de Marchamonas, de Enmedio y de Loja, como constituidas por calizas jurásicas muy cavernosas y de superficie muy desigual, absorben prontamente el líquido que proporcionan los meteoros acuñosos, ya paulatinamente, ya de un modo rápido y en grandes cantidades por los sumideros de las Donas y Zafarraya; y mientras en la parte eleva-

da quedan contadas fuentes, son en tanto número como caudalosas las que brotan en las faldas, ya hácia el N. en la Vega de Loja, ya hácia el mediodia en los terrenos malagueños de Alfarnate, Vilo y Periana, para constituir el rio Guaro, afluente del de Velez que, por entre rocas paleozóicas, lleve además, al mar los veneros de Alcaucin, Canillas de Aceituno y Rubite, que surgen de sierra Tejada.

Ahora bien; la region que acabamos de describir es la castigada por los últimos terremotos, y si fuera de ella se ha extendido la accion de las fuerzas sísmicas, solo ha sido con poca intensidad y como un eco, digámoslo así, de las manifestaciones endógenas.

Puede haber observado quien haya leído lo que precede, que esta Comisión acepta las nuevas teorías italianas, que son las que explican con mas exactitud, según el estado de los conocimientos actuales, todos los fenómenos que se experimentan en los temblores de tierra. Y lo funda-

do de esta preferencia se comprenderá fácilmente al considerar que los italianos, estando continuamente sufriendo las sacudidas del suelo en su hermosa Península, vienen dedicando desde hace algunos años toda su actividad y todos los adelantos que las ciencias fisico-naturales suministran á la resolución de un problema tan importante como el que estudiamos.

Los fenómenos de la endodinámica terrestre son debidos á fuerzas que actúan constantemente con mayor ó menor intensidad, y que no se agotan nunca sino que se gastan y se reproducen, ocasionando efectos variables en el espacio y en el tiempo, según las causas que concurren á engendrarlas, entre las que muy particularmente deben señalarse la circulación subterránea del agua y las corrientes electro-telúricas.

Está efectivamente reconocido y comprobado con numerosos ejemplos, que en los puntos donde se reúne mucha agua que puede penetrar fácilmente bajo tierra, allí existe

una via abierta á la accion endógena. Por eso la Comision ha estado unánime en fijarse en las notabilísimas condiciones topográficas del Valle de Zafarraya, donde todas las aguas van á ocultarse por los sumideros, bajo las grandes masas de calizas jurásicas, muy cavernosas, de aquella localidad. No hay para qué citar aqui muchos de los ejemplos que la experiencia ha consignado, y que podrian fácilmente justificar lo dicho para el caso actual, y bastará consignar lo siguiente: «Nadie ignora el terremoto casi perpétuo de Norcia: una simple ojeada á las condiciones hidrográficas de aquella comarca demuestra la razon. Allí rios enteros desaparecen absorbidos subterráneamente.» (1)

Fundándonos en las mismas teorías sabemos que, como la formacion y expansion de vapores y gases diversos en toda la masa de los estratos terrestres, es un fenómeno casi uni-

---

(1) Rossos. Programa dell' Osservatorio. etc.—Roma—1884.

versal y que se verifica por el calor que producen la presión de las rocas, las acciones químicas y las corrientes electro-moleculares; estos vapores tienden á marchar por las oquedades y fracturas del terreno, que son el nérvio por donde se transmite su acción á muy largas distancias, ocasionando sacudidas en los bordes de las grietas, que se traducen despues en movimientos vibratorios perpendiculares á las direcciones de las quiebras del terreno.

Como éstas concuerdan muy frecuentemente con los cursos de agua, un exámen de éstos puede dar una primera idea de las líneas de propagacion ó radiantes sísmicos en cada localidad; así es que en el terremoto del 25 de diciembre, admitiendo que el foco principal se halló debajo de las calizas jurásicas inmediatas á Zafarraya, parece natural, siguiendo el órden de ideas que acabamos de apuntar, suponer que la línea de marcha del fenómeno sísmico fuese por las quiebras marcadas por las vaguadas de los rios, que tienen su

origen en lo alto de las sierras, y en cuyas márgenes se encuentran, como sabemos, hácia la parte más occidental, Alhama, Los Baños, Santa Cruz, Turro, Cacin, Arenas del Rey, Fornes y Jayena, y más al oriente Albuñuelas, Saleres, Restábal y Murchas; poblaciones todas donde los terremotos se han manifestado con intensidad decreciente hácia Béznar, Nigüelas, Tablate, Melegis, Dúrcal y demás pueblos del Valle de Lecrin.

La Comision considera, pues, que el radiante principal, saliendo del foco de accion, caminó por el rio Marchan arriba, y aun siguió por el Genil, haciendo sufrir sus efectos, ya por fortuna muy apagados, en Santafé y Granada. Otros radiantes secundarios fueron los de la parte oriental; pues si bien no puede recordarse Albuñuelas y Murchas sin experimentar honda pena, los desastres de estos puntos son mas bien debidos á las circunstancias particulares topográficas y geológicas de aquellos pueblos, que á la marcha

general del suceso, opinion que se ve confirmada al examinar los grandes destrozos ocasionados por el terremoto en la sierra Tejada, de Marchamonas, Cerro Miton y sierra de Enmedio, donde se pueden seguir sobre el terreno en muchos kilometros grietas paralelas á la direccion del radiante que se han indicado.

En la provincia de Málaga se ha manifestado la mayor accion de las fuerzas subterráneas en el Cortijo de Guaro y en Periana, sitios inmediatos al que hemos designado como foco, pero al otro lado de la sierra que forma la separacion de las provincias de Granada y Málaga: y aqui el radiante principal debió de seguir la direccion del rio de Vélez, á juzgar por los efectos en los diversos pueblos de la provincia.

Si la accion de la fuerza explosiva que produce los terremotos se comunica, como se ha indicado, por las fracturas del terreno, se comprende que el enlace y ramificaciones de aquella haga posible la tras-

mision de las sacudidas á grandes distancias, en una forma mas larga que ancha, aproximándose en su conjunto á la figura de elipse, que es lo que sucede en el caso actual; por mas que no sea posible delinearla con toda exactitud, ni tampoco fijar la direccion de los movimientos, la velocidad de los mismos, la profundidad de que partieron, ni cuantas y de qué duracion han sido las sacudidas experimentadas; si bien son de valor los datos que para resolver estos problemas hemos recogido.

No es posible consignar con certeza cual es la verdadera ley que rige en los terremotos; mas todo induce á sospechar que son verdaderos temporales subterráneos que, como los atmosféricos, estallan y se modifican por muchas condiciones: así es que, aun cuando los sismólogos no han podido afirmar que las depresiones atmosféricas puedan ser causa de los terremotos, está fuera de duda que un descenso barométrico es una condicion favorable para la manifestacion de los fenómenos

geodinámicos preparados por otras causas, y si Rossi observó estudiando los movimientos sísmicos de la Península italiana en 1873, que nunca tuvieron las sacudidas su centro en el lugar donde se manifestó la máxima presión diurna barométrica, también consignaremos nosotros que el terremoto del 25 de diciembre fué precedido de un notable descenso en el barómetro en toda la región donde las fuerzas endógenas actuaron.

Los hechos que la moderna meteorología endógena fija como precursores de los temblores de tierra, entre otros los fenómenos que experimentan antes de las sacudidas las personas y los animales, se han verificado en el caso actual, como puede verse en el curso de este escrito; donde además queda justificada la variación del nivel en las aguas de los pozos, la alteración en el régimen de los manantiales, la turbiedad de las fuentes, la aparición de nuevos veneros, ya termales, ya fríos, ya claros, ya fangosos, formando

verdaderas mojas; hechos todos del mayor interés.

Uno de los fenómenos precursores que la Comisión ha tenido más reparo en admitir es el de la aparición de lucas como fosfóricas, según la expresión de las gentes, ó de resplandores que parecían acercarse á los pueblos del llano de Zafarraya y á las grietas que luego se encontraron en las sierras; mas tan contestes parecen estar las relaciones, que al fin consignamos el hecho, con tanto más motivo cuanto que no es nuevo en la historia de los terremotos, y su explicación puede y tiene debida conformidad con las manifestaciones eléctricas que acompañan á las acciones geodinámicas.

En los terremotos actuales no han faltado los fenómenos concomitantes, esencialmente los ruidos subterráneos y el repartimiento en la atmósfera de cuerpos olorosos, y estos hechos han sido tan generales que los pueblos donde no se citan deben considerarse como formando verdaderas excepciones.

Tambien se ha comprobado el haber sido seguidos los temblores de lluvias, vientos, tempestades y nevadas; fácil todo de explicar con las modernas teorías, que establecen una verdadera relacion entre la meteorología endógena y la atmosférica, cuando antes se creia que eran completamente independientes.

En pocas palabras: los terremotos de Andalucia, con las víctimas que han producido, las voladuras y quiebras de rocas que han ocasionado, los manantiales termales que han hecho surgir, los peñascos que han desprendido, los hundimientos que han provocado, los pueblos que han destruido y todos los fenómenos de que han sido acompañados, ponen de manifiesto lo complejo de las acciones endógenas, cuya explicacion solo puede hallarse en la expansion accidental de los gases y vapores que se reunen en lo interior de la tierra.

No puede la Comision en el caso actual decir si estos movimientos han sido precedidos de otros micro-

sísmicos, por la razon obvia de que no existen en España aparatos ni observatorios á propósito, y solo cuando se haya organizado un servicio con varios establecimientos fijos, como la Comision espera que se haga, se podrán hacer indicaciones de verdadera utilidad, que contribuyan á evitar, ó por lo menos á aminsonar los tristes resultados que hoy se lamentan en nuestros país, y que han encontrado eco en todo el mundo civilizado.

Ni estos trabajos, ni los que se practican en otras naciones, ni los adelantos todos que se hagan en lo sucesivo, podrán ciertamente impedir el advenimiento de los terremotos, pero sí servirán para disminuir las desgracias, si además se añaden otras reglas que se han apuntado en el informe, referentes á la edificación, á la orientacion de los muros de los edificios, á la altura y materiales que conviene emplear en éstos y á la naturaleza geológica de los terrenos sobre que se asienten los pueblos.

Apesar de la premura con que se han redactado estos apuntes, en medio del viaje, sin la tranquilidad y los materiales con que se hubiera contado en otras circunstancias, la Comision cree de su deber presentarlos á la Superioridad cuanto antes, para satisfacer en cierto modo la ansiedad general, y continuando sus observaciones en el campo, poder dar luego un trabajo tan completo y acabado como sea posible.

De este modo, si la obra no es perfecta, acaso contenga algun dato, alguna idea que otras personas más ilustradas puedan utilizar en lo sucesivo.

Málaga 12 de Marzo de 1885.—  
Manuel Fernandez de Castro.—Juan  
Pablo Lasala.—Daniel de Cortázar.  
—Joaquin Gonzalo y Tarin.

# OBSERVACIONES SISMICAS

Procedencia de las observaciones	FECHAS	HORAS	APRECIACIONES						NATURALEZA é intensidad de los movimientos	Las sacudidas se notaron		
			SACUDIDAS		PAUSAS.		Duracion total.	Direccion.				
			N.º	Duracón.	N.º	Durac.						
Año 1884.												
•	Diciem. 25.	8 50'	n.	3	1'' + 2'' + 3''	2	1''	1''	8''	NE.—SO.	Ondulatorio circular del N. fuertísimo, acelerado.	Por el Sr. Jona.
•	Idem.	9 20'	n.	»	»	»	»	»	»	»	Débil.	Por algunas personas.
•	Idem.	9 35'	n.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem.	10 10'	n.	1	?	»	?	»	»	?	Muy débil.	Por varias personas.
•	Idem.	11 25'	n.	1	1 1/2''	»	»	»	1 1/2''	NE.—SO.	Oscilacion muy débil.	Por el Sr. Jona y varias personas.
•	Idem.	11 40'	n.	2	1'' 2''	1	1 1/2''	»	3 1 1/2''	idem.	Oscilacion horizontal lenta muy marcada.	Idem id.
•	Idem 26.	2-0	mad.	»	»	»	»	»	»	»	Débil.	Por algunas personas.
•	Idem.	2-20	mad.	1	1''	»	»	1''	»	?	Oscilacion bastante intensa.	Por varias personas.
•	Idem.	6 40'	mad.	»	»	»	»	»	»	»	Debil.	Idem.
•	Idem.	10-3'	m.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem.	2-57'	t.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem.	5-32'	t.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem 27.	3-30'	t.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem 28.	0-10'	mad.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem 29.	7-25'	m.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
•	Idem.	9-15'	n.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	Por alguna que otra persona.
•	Idem 30.	6-45'	t.	1	1 1/2''	»	»	1 1/2''	»	NE.—SO.	Oscilacion muy pronunciada.	Por varias personas.
•	Idem.	8 30'	n.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	Idem.
•	Idem.	10-31'	n.	»	»	»	»	»	»	»	Debil.	Idem.
•	Idem 31.	2-15'	t.	?	?	»	»	?	?	?	Idem.	Por el sismógrafo.
•	Idem.	4-25'	t.	1	1''	»	»	1''	?	?	Idem.	Por varias personas.
•	Idem.	9-5'	n.	?	?	»	»	?	?	?	Idem.	Idem.

Procedencia de las observaciones	FECHAS	HORAS.	APRECIACIONES				Duracion total.	Direccion.	NATURALEZA é intensidad de los movimientos.	Las sacudidas se notaron.
			SACUDIDAS		PAUSAS					
			N.º	Duracion.	N.º	Dura				
	<i>Año 1885.</i>									
	Enero 1.º	2 25 mad.	?	?	»	»	?	?	?	Por varias personas.
	idem.	2-15' t.	»	»	»	»	»	Débil.	Idem.	Idem.
	idem 3.	10 10' n.	1	?	»	»	?	?	?	por el sismógrafo.
	idem.	0-5' mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem.	2-45' t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem 4.	7 20' t.	1	1'	»	»	1'	NE.—SO.	Oscilacion muy pronunciada.	Idem. y por el Sr. Jona.
	idem.	2 25' t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem 5.	3-15' t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem.	5-40' t.	2	1'' 1'	1	1 1/2	2 1/2	NE.—SO.	Oscilacion lenta, muy pronunciada.	Idem. y por el Sr. Jona.
	idem 7.	8 35' n	»	»	»	»	»	»	Poco intenso.	por alguna que otra persona.
	idem 10.	3 30' t.	?	?	»	»	?	?	?	por varias personas.
	idem 11.	11-30' n.	?	15	»	»	15'	?	Vibraciones muy repetidas, muy continuas y débiles.	Idem.
	idem 12.	6 0' mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem.	5-45' mad.	»	»	»	»	»	»	Muy débil.	Por algunas personas.
	idem 14.	7-50' n.	1	1 1/2'	»	»	1 1/2	NE.—SO.	Oscilaciones lentas, muy pronunciadas.	Por el Sr. Jona y varias personas.
	idem 19.	11 20' n.	1	?	»	»	?	?	?	por el sismógrafo y varias personas.
	idem 21.	1 45' mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem id.
	idem.	3 10' mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem id.
	idem 23.	11-25' m.	?	1'' 1''	1	1	3''	NE.—SO.	Oscilaciones vivas y repetidas.	Idem id.
	idem.	6-50' mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem id.
	idem.	7 20' m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem 26.	7 50' m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.
	idem.	3-50' mad.	»	»	»	»	»	»	?	Por algunas personas.
	idem 27.	10-30' n.	»	»	»	»	»	»	Débil.	Idem id.
	Febrero 9.	10 15' m.	1	»	»	»	»	»	Idem.	Idem.
	idem 13.	1-20' t.	1	?	»	»	?	?	?	Por el sismógrafo.
	idem.	9 45' n.	»	?	»	»	?	N.—S.	?	Idem.

Procedencia de las observaciones	FECHAS	HORAS.	APRECIACIONES				Duracion total.	Direccion.	NATURALEZA é intensidad de los movimientos.	Las sacudidas se notaron.
			SACUDIDAS		PAUSAS.					
			N.º	Duracion.	N.º	Durac.				
Febrero 13	2 15 mad.	1	?	»	»	?	?	?	Por el sismógrafo.	
idem.	4 5 mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem 14	8 0 n.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
Idem 18.	7 10 m.	2	1'' + 1'	1	10''	12''	?	?	Idem.	
idem 19.	1-10 t.	2	2'' + 1''	1	1 1/2''	3 1/2	E.—O.	Oscilaciones muy pronunciadas.	Idem.	
idem 20.	6 15 m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem 21.	9 35 n.	1	?	»	»	?	?	?	Por varias personas.	
idem.	11-0 n.	2	1'' 1 1/2''	1	1 1/2''	3''	NE.—SO.	Oscilaciones lentas, muy pronunciadas.	Idem.	
idem 22.	9 35 m.	1	?	»	»	?	?	?	Por el sismógrafo y por el Sr. Jona	
idem 23.	10-20 m.	»	»	»	»	»	»	Muy débil.	Idem.	
idem 24.	0 10 mad.	1	?	»	»	?	?	?	Por algunas personas.	
idem.	5 30 m.	1	1''	»	»	1''	?	?	Por el sismógrafo.	
idem 25	1-50 mad.	1	?	»	»	?	?	?	Id. y por varias personas.	
idem.	2-55 mad.	1	?	»	»	?	?	?	Idem id.	
idem 26.	9 20 m.	1	1''	»	»	1''	NE.—SO.	Oscilacion débil.	Idem id.	
idem.	4-35 t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem.	8-10 n.	1	1''	»	»	1''	?	?	Idem id.	
idem 27.	11 25 m.	2	1'' 3''	1	1	5''	?	El I.º ond.º de NR. á SO. seguido de mov.º susultorio	Idem y por casi toda la poblacion.	
idem 28.	9-20 m.	1	1''	»	»	1''	?	Oscilacion débil.	Idem y por varias personas.	
idem.	4 50 t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
Marzo 1º	9-10 m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem.	1-5 t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem 2.	9 35 m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem.	11 55 m.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem.	1-30 t.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	
idem 8.	4-8 mad.	2	1'' 1''	1	1 1/2''	2 1/2''	?	Oscilaciones muy pronunciadas.	Por muchas personas.	
idem.	6 55 m.	1	?	?	»	—	E.—O.	?	Por el sismógrafo.	
idem 9.	8 5 n.	1	?	»	»	?	?	?	Idem.	

En la primera columna aparecen en blanco las observaciones correspondientes á Mr. Mario Jona, ingeniero de la Sociedad *Batignolles*, constructora del puerto de Málaga; llevan una estrella las que no habiendo sido consignadas por el anterior observador han facilitado los Padres Jesuitas establecidos en el pueblo El Palo, de la misma provincia de Málaga, y dos estrellas las del Instituto provincial de dicha ciudad, no apuntadas por los anteriores.



Observación	Distancia	Observación	Distancia	Observación	Distancia	Observación	Distancia
Observación 1	100 m.						
Observación 2	200 m.						
Observación 3	300 m.						
Observación 4	400 m.						
Observación 5	500 m.						
Observación 6	600 m.						
Observación 7	700 m.						
Observación 8	800 m.						
Observación 9	900 m.						
Observación 10	1000 m.						

