

bien con la mayor gravedad específica del ácido carbónico relativamente al aire atmosférico.

Otro de los principales fenómenos que nos ofrecen los temblores de tierra, es la extraordinaria rapidez con que se propagan sus conmociones. Las violentas sacudidas del terremoto de Lisboa se dejaron sentir casi instantáneamente en una extensión de terreno cuatro veces mayor que la superficie de la Europa entera. Esta velocidad extraordinaria, inexplicable absolutamente por los incendios subterráneos, auxiliados por el aire y el agua, puede tener una explicación bastante plausible en la hipótesis del calor central; porque hallándose, en esta hipótesis, el foco de acción á una profundidad bastante considerable, es necesario que las sacudidas producidas por este foco colocado muchas leguas bajo la superficie, se experimenten á un mismo tiempo en lugares muy apartados entre sí. Para concebir mejor esto, representémonos el foco de acción formando el vértice de un ángulo cuyos lados se vayan abriendo gradualmente hasta terminar en la superficie terrestre: es evidente que en este caso, cuanto mas cercano al centro de la tierra se halle el vértice de este ángulo, mayor será el arco que mida su abertura en los extremos, abrazando por consiguiente mayor extensión de terreno en la superficie.

Los terremotos de grandes sacudidas suelen anunciarse con ruidos y truenos subterráneos mas ó menos perceptibles. Estos efectos pueden explicarse con bas-

tante verosimilitud por la ruptura de las capas de tierra sobrepuestas, producida por la presión y esfuerzos de los vapores ascendentes del interior, por el desmoronamiento y caída de capas y rocas en las cavernas, y especialmente por las explosiones consiguientes al contacto y combinaciones de los vapores ascendentes, con el agua y gases encerrados en las cavidades subterráneas.

VI.

Resumiendo cuanto llevamos dicho acerca del origen, naturaleza y efectos de los terremotos, diremos: que el origen primitivo y la causa principal así de los grandes terremotos que en épocas anteriores transformaron la superficie de nuestro globo, modificándola de mil maneras, como de los que al presente conmueven violentamente extensas comarcas, debe buscarse en el calor central que anima las entrañas de la tierra, en opinión muy fundada y probable; porque solo la prodigiosa actividad consiguiente á este calor, puede estar en relación con los admirables y poderosos efectos que la historia y la geología atribuyen á los terremotos.

Sin embargo, no negamos por eso que el aire, el agua y los incendios subterráneos propagados por estos agentes puedan contribuir á modificar la accion de aquella primera causa y acrecentar sus efectos, sirviendo de explicacion á muchos de los fenómenos que acompañan á los temblores de tierra. Hasta tenemos por muy probable que dichos agentes pueden, en circunstancias dadas, ser bastante poderosos para producir algunos terremotos de variable intensidad. La obstruccion del cráter de un volcan, y la obliteracion sucesiva de las grietas y conductos que dán paso á los productos volcánicos, son algunas veces causas próximas determinantes de temblores, cuya violencia estará en razon directa de la mayor ó menor actividad del foco volcánico y de la presion que los fluidos elásticos procedentes de este foco ejercen contra los obstáculos acumulados con el transcurso del tiempo, obstáculos que impiden su comunicacion con la atmósfera, así como la irradiacion de su calórico hácia los espacios celestes. De aquí es que cuando la actividad volcánica permanece por mucho tiempo en estado de reposo, síguense por lo regular erupciones las mas terribles y desastrosas, á causa de la mayor reaccion provocada por la acumulacion de materias y por la obstruccion gradual de los conductos y grietas operada en muchos años, y aun en siglos; y de aquí es tambien que los volcanes en perenne comunicacion con la atmósfera vienen á ser como válvulas de seguridad con

respecto á los terremotos para los paises circunvecinos, los cuales rara vez experimentarán temblores de mucha violencia y extension: pero no debe entenderse esto de puntos demasiado próximos al cráter, pues en este caso, los esfuerzos de la actividad volcánica en las erupciones de lava y materias incandescentes, puede conmover violentamente el suelo hasta algunas leguas de distancia.

Bien se deja conocer, que al señalar por causa de algunos terremotos la accion de los volcanes, estamos muy lejos de considerar esta accion como una causa primitiva ó independiente del calor central, no siendo, en nuestra opinion, mas que una causa secundaria subordinada á la primitiva. La semejanza y analogía de composicion mineralógica que se observa entre los productos de nuestros volcanes actuales, y las formaciones primitivas ó rocas de erupcion, que en épocas anteriores salieron del interior del globo, ya en estado de fusion, ya en estado de simple reblandecimiento, no permiten dudar que el origen de la actividad volcánica se halla en el fuego central, siendo preciso por lo tanto reconocer á este mismo calor central, como causa principal y origen primitivo de los temblores debidos á la accion inmediata de los volcanes.

VII.

Por mas que la mayor parte de los fisicos atribuyan casi exclusivamente los terremotos y sus fenómenos, unos á los incendios subterráneos, otros al calor central, nunca hemos podido conformarnos enteramente con sus opiniones por lo que tienen de exclusivas. Porque esas dos hipótesis, tomadas aisladamente, siempre nos han parecido insuficientes para dar razon de los complicados fenómenos que se observan, tanto en los temblores de tierra como en los volcanes. Por esta razon, al reflexionar sobre la facilidad de explicar de una manera mas razonable muchos de esos fenómenos por medio de corrientes eléctricas; al considerar las íntimas relaciones de la electricidad y del magnetismo, y la universalidad de estos fluidos imponderables, cuya accion se deja sentir desde las capas mas profundas de la tierra hasta las regiones superiores de la atmósfera; al ver, en fin, sus multiplicadas fases y manifestaciones, y las favorables condiciones que presentan la estructura y composicion mineralógica de las capas que forman la costra solidificada de nuestro globo

para el desarrollo de su actividad en grandes proporciones, siempre hemos sido conducidos á la siguiente conclusion: la electricidad debe desempeñar un papel importante en los terremotos y en los fenómenos volcánicos.

Despues del brillante descubrimiento de Oersted, que dió origen al electro-magnetismo, ya no cabe dudar de las íntimas relaciones que existen entre la electricidad y el magnetismo. Cuando vemos que las corrientes voltáicas ejercen su accion directriz sobre las agujas imantadas, y que los imanes fijos obran á su vez de un modo análogo sobre las corrientes móviles; cuando vemos que las barras de acero no imantadas quedan fuertemente magnetizadas, no solamente por el paso de corrientes voltáicas, sino tambien por la electricidad ordinaria cuando el hilo conductor de una bobina es atravesado por la descarga de una botella de Leyden, con otros muchos fenómenos semejantes relativos al electro-magnetismo, tan sagazmente observados y analizados por Ampere, Arago, Faraday y otros fisicos, se puede presumir con mucho fundamento, que el magnetismo no es mas que una manifestacion de la electricidad. Luego así como las perturbaciones bruscas que experimenta la aguja cuando tiene lugar el fenómeno de las auroras boreales, atestiguan la existencia de un cambio notable de intensidad en las corrientes magnéticas, las leyes de la analogía nos inducen á admitir la existencia, en circunstancias da-

das, de corrientes eléctricas mas ó menos enérgicas, desarrolladas en el interior de la tierra en condiciones favorables para adquirir una tension bastante poderosa y enérgica para cooperar á la produccion de los terremotos y de sus fenómenos. En una palabra, la afinidad de la electricidad con el magnetismo hace muy probable la existencia de tempestades eléctricas subterráneas, no de otra manera que las perturbaciones horarias de la aguja bajo la influencia de las auroras boreales, son debidas á verdaderas tempestades magnéticas.

Estas reflexiones adquieren mayor peso si atendemos á las condiciones favorables que presenta la estructura de la costra terrestre para el desarrollo de la electricidad. Es indudable que la multitud de sales, de metales en diferentes estados, de ácidos, de agua y de oxígeno encerrados en cavidades subterráneas, elementos tan universalmente esparcidos y diseminados por las capas de la tierra, deben dar origen á una infinidad de acciones y reacciones químicas; y si en toda combinacion y descomposicion química de elementos materiales hay desprendimiento de electricidad, fácil es concebir que todas esas acciones y reacciones pueden producir corrientes eléctricas de tension diferente. Por otra parte, las diferentes capas y rocas de que se compone la corteza del globo, muchas de las cuales contienen grandes cantidades de zinc, de cobre, de ulla, con otros muchos metales y cuerpos propios pa-

ra servir de elementos en las pilas de Volta, pueden tener en muchos puntos el contacto y la situacion relativa á que está sujeta la actividad de las pilas. Luego cuando estas capas sobrepuestas y colocadas convenientemente se hallen separadas por grandes cantidades de agua, especialmente salada ó acidulada, que sirva de conductor, ó por cualquier otro cuerpo propio para favorecer el desarrollo de las corrientes voltaicas, vendrán á formar una especie de pila de grandes proporciones, ya seca, ya de artesa, de columna, de carbon ó de Bunsem, segun la variedad y distribucion de sus elementos, capaz, por consiguiente, de dar origen á corrientes hidro-eléctricas las mas poderosas. Si el hombre con sus limitados medios de accion ha modificado de mil maneras esas pilas, variando sus elementos, ¿por qué no admitir que la naturaleza con sus inmensos recursos puede disponer los cuerpos en el interior de la tierra del modo conveniente para dar origen á continuas y enérgicas corrientes eléctricas? ¿Por qué no podremos considerar la tierra como un manantial perenne de electricidad, cuando los fenómenos del magnetismo terrestre, cuyas íntimas relaciones con la electricidad no pueden desconocerse en nuestros dias, nos llevan á considerar la tierra como el origen constante de las corrientes magnéticas?

Sino es imposible que en el interior del globo se desarrollen corrientes hidro-eléctricas debidas á las acciones y reacciones químicas, se puede suponer con

mayor fundamento aun la existencia de corrientes termo-eléctricas. Sabido es que estas corrientes son debidas á la desigual propagacion del calor en un circuito metálico formado por metales de diferente naturaleza, ó en que la homogeneidad se halle interrumpida. Nada mas verosímil que la existencia de grandes circuitos metálicos en el interior de nuestro globo, formados por la abundancia y variedad de venas ramificadas en todas direcciones, y hasta por los minerales contenidos en las diferentes capas terrestres. Si añadimos ahora la notable diferencia de temperatura que necesariamente ha de reinar en los diferentes puntos de estos grandes circuitos, á consecuencia de la desigual propagacion del calórico desde la superficie hasta la capa de invariable temperatura, y sobre todo por el rápido acrecentamiento de temperatura con la profundidad partiendo desde la capa invariable, acrecentamiento que no es lícito poner en duda, á lo menos con respecto á las profundidades á que ha podido llegar el hombre con sus experimentos y observaciones, sea cual fuere por otra parte la opinion que se adopte sobre el origen de ese aumento de calor, tendremos todas las condiciones necesarias para el desarrollo de grandes corrientes termo-eléctricas. Los incendios subterráneos y la proximidad de focos volcánicos, favorecerán y acrecentarán en gran manera la energía de estas corrientes, produciendo notable aumento de temperatura en

los puntos de los circuitos metálicos expuestos á su influencia, segun la menor distancia de dichos puntos al foco de la actividad volcánica; pues es bien sabido que, en igualdad de circunstancias, la energía de la corriente termo-eléctrica aumenta con la diferencia de temperatura entre dos puntos del circuito metálico. Las acciones capilares, el roce ó frotacion de los cuerpos sólidos entre sí, y de los líquidos con los sólidos, así como tambien la presion de las capas superiores sobre las inferiores, pueden acrecentar la fuerza ó intensidad de accion de las corrientes hidro-eléctricas y termo-eléctricas, puesto que todas estas causas pueden descomponer la electricidad en estado neutro.

VIII.

Una vez admitida la existencia de grandes cantidades de electricidad en el interior de nuestro globo, es natural referir á su accion la estremada rapidez con que se propagan las sacudidas en los terremotos, dejándose sentir casi simultáneamente en una superficie de millares de leguas cuadradas, fenómeno que solo parece estar en relacion con la instantaneidad de accion de la electricidad. Nadie ignora que los temblores de tierra, no solamente se manifiestan por oscila-

ciones verticales y horizontales, sino tambien por movimientos circulares, habiéndose observado despues de algunos terremotos campiñas cubiertas de diferentes semillas confundidas entre sí, y calles de árboles rectilíneas convertidas en curvas. No sería imposible que las corrientes termo-eléctricas de grande energía desarrolladas en capas abundantes en metales dispuestas en sentido horizontal, ó bien en venas metálicas cuyas ramificaciones constituyan circuitos metálicos, fueran la causa principal de semejantes fenómenos, ó influyeran, cuando menos, eficazmente en la determinacion de esas oscilaciones giratorias, tan peligrosas como difíciles de explicar.

Supuesto que la electricidad descompuesta tiende á acumularse en la superficie de los cuerpos aislados, adquiriendo una tension mas ó menos fuerte, y descomponiendo por influencia las electricidades naturales, atrayendo el fluido de nombre contrario, y repeliendo el semejante, se puede presumir con bastante fundamento que la recomposicion súbita de electricidad vítrea con la resinosa, cuando alguna de ellas ha llegado á adquirir una tension suficiente para vencer la resistencia del cuerpo aislante, determinará notables explosiones entre dichos cuerpos. Tal vez esta recomposicion súbita de las electricidades positiva y negativa acumuladas respectivamente en capas de tierra de mucha extension, contribuyen á determinar las oscilaciones verticales por medio de explosiones

sucesivas realizadas entre las capas sobrepuestas las unas á las otras. Las explosiones y truenos que mas de una vez se han dejado oír en el interior del globo y bajo nuestras plantas y que parecen formar verdaderas tempestades subterráneas, sin que se haya experimentado ninguna sacudida en la superficie, se deben atribuir á la misma causa. Inútil es advertir despues de esto, que la electricidad debe tener tambien poca influencia en la produccion del ruido sordo y detonaciones que preceden y acompañan por lo regular á los grandes terremotos.

Algunas veces se han dejado sentir violentas sacudidas en la superficie de algunos lugares, sin que se notase conmocion alguna en las minas colocadas debajo de la misma superficie, observándose otras veces un fenómeno inverso, es decir, grandes sacudidas en minas profundas, al mismo tiempo que las capas superficiales correspondientes no experimentaban movimiento alguno. Este singular fenómeno podria explicarse con algun fundamento, en esta hipótesis, por la sobreposicion de capas ó rocas convenientemente aisladas, que presentasen una disposicion favorable para el desarrollo de corrientes eléctricas con las explosiones consiguientes, desarrollo determinado por la proximidad de algun foco calorífico, por acciones químicas, ó por cualquiera otra de las causas que pueden ocasionar desprendimiento de electricidad, mientras que otras capas superiores ó inferiores, libres de la influencia de estas cau-