REPUBLICA DE COLOMBIA

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

Subdirección de Investigaciones y Divulgación Geográfica

HISTORIA DE LOS TERREMOTOS EN COLOMBIA

(SEGUNDA EDICION)

Por Jesús Emilio Ramírez, S. J.

REPUBLICA DE COLOMBIA

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

DIRECTOR GENERAL:
Alvaro González Fletcher

SECRETARIO GENERAL:
Leonardo Delgado López

JUNTA DIRECTIVA:

Rodrigo Botero Montoya
Ministro de Hacienda y Crédito Público

Delegado,
Guillermo Perry Rubio

General Abraham Barón Valencia
Ministro de Defensa Nacional

Delegado,
Mayor General Ramón Rincón Quiñones

Rafael Pardo Buelvas
Ministro de Agricultura

Delegado,
Paolo Lugari Castrillón

Representante del señor Presidente de la República:
Carlos Pinzón Urdaneta

DIRECCIONES TECNICAS DEL INSTITUTO:

Subdirector Cartográfico:
Rodolfo Llinás Nivera

Subdirector Agrológico:
Abdón Cortés Lombana

Subdirector Nacional de Catastro:
Gabriel H. Pulido Casas

Subdirector de Investigaciones y Divulgación Geográfica:

Encargado,
Germán Sierra Zornosa

Subdirector Administrativo:

Encargado,
Gustavo Jiménez Hernández

Asesor Técnico:
Eduardo Acevedo Latorre

INDICE

Páginas

Parte Primera 9

Capítulo Primero 11

Capítulo Segundo 33

Parte Segunda 57

Capítulò Primero 59

Capítulo Segundo 67

Capítulo Tercero. 75

Capítulo Cuarto 99

Capítulo Quinto 165

Mapa Sísmico y Tectónico 212

Temblores sentidos en Colombia 217

Bibliografía 239

PARTE I

CAPITULO I

INTRODUCCION EXPLICATIVA DE LOS SISMOS

La palabra sismología (*) fue probablemente acuñada por el físico y matemático inglés Robert Milne, quien escribió en 1858 que "la observación de los hechos relativos a los terremotos y el establecimiento de su teoría constituyen la **sismología**", y anunció el importante fenómeno de que un terremoto se propaga por el interior de la tierra de un modo especial.

La sismología es, a su vez, una rama de la Geofísica (**), ciencia compleja que da savia y vigor a otras ramas hermanas de la sismología, que se llaman geomagnetismo, geoelectricidad, geodesia, meteorología, volcanología, oceanografía, hidrología, tectonofísica y geofísica aplicada.

1.—Estado actual de la Sismología

Principalmente desde comienzos del presente siglo, la ciencia sismológica se ha desarrollado vertiginosamente usando del globo terráqueo como de su laboratorio y auscultando siempre con sus aparatos de medida o sismógrafos esas sacudidas violentas no igualadas en energía por ningún otro fenómeno de la naturaleza. El delicado y perfeccionado instrumental de sismógrafos, sismómetros, y acelerógrafos, distribuidos en cerca de mil estaciones sismológicas en los cinco continentes, forma hoy una red nutrida, que no deja escapar cualquier onda sísmica por más lejana que aparezca o por más débil que sea. Gran número de laboratorios sismológi-

---

(*) Consistentes con el origen griego de la palabra, algunos autores abogan por la palabra seísmo del griego seismos temblor en vez de sismo. Ambas formas pueden ser correctas: seísmo y sismo. Muchas palabras castellanas tomadas del griego han convertido el sonido primitivo ei en i, v. gr.: ídolo; Irene; lirio.

(**) La palabra geofísica apareció por primera vez en un léxico publicado en Alemania en 1853.

cos analiza e interpreta minuciosamente estas ondas para arrancarle al interior de la tierra sus secretos, establecer teorías sobre las causas de los terremotos y ver de probar algún día la predicción de los mismos o por lo menos determinar las zonas de probables y violentas sacudidas y mitigar para la humanidad, por medio de construcciones asísmicas, esas calamidades, que la mano de Dios permite y que no está en la mano del hombre evitar.

2.—Divisiones de la sismología

La sismología es ya también una ciencia compleja y penetra en los campos de la historia, de la geografía, de la geología, de las leyes físicas y de la ingeniería asísmica. La sismología histórica, por ejemplo, se ocupa de cada uno de los terremotos, que han tenido lugar en el pasado, y estudia sus documentos, sus efectos; cataloga los sismos cronológicamente para establecer sus relaciones de tiempo y frecuencia.

La sismología geográfica trata de la distribución de los terremotos en las diversas regiones de la superficie terrestre y está íntimamente unida a la sismología geológica que investiga las relaciones entre los sismos y la geología del terreno, en donde tuvieron lugar.

La sismología física estudia las cualidades físicas de la onda elástica, el modo de propagarse, su velocidad y los aparatos todos, que la miden o registran.

Finalmente, la sismología de la ingeniería asísmica indaga los resultados prácticos obtenidos y su aplicación a la construcción de casas y edificios contra terremotos para evitar en lo posible el que pacíficos moradores encuentren súbitamente una tumba bajo el techo de su propia casa.

3.—Terremoto en el lenguaje popular y erudito

Un terremoto en el lenguaje popular y común de las gentes es algo tremendo, como un violento "columpiarse de la tierra hacia los lados", como un "ladearse a la izquierda o a la derecha", es como un "linaje de brincos, columpios y roturas" de la tierra que no dejan al hombre en pie; es un "sorberse los ríos y lagunas viejas y vomitar sobre la tierra otras nue-

vas"; es "arrancar de un sitio un monte entero y sepultar una ciudad y descubrir otras, que antes se habían sorbido"; es "la caída de los grandes edificios, que arrastran tras sí la ruina de los pequeños"; es un "tangoneo de la tierra, acompañado de bramidos y murmullos continuados como estruendos de armas"; es un "huir sin tino de hombres y animales dejando sus moradas, aturdidos de la novedad, sin saber dónde parar ni a dónde seguir"; es un desastre iluminado por el resplandor de incendios o de "montes ignívomos, arrojando globos de llamas"; es un levantarse de nubes de polvo, que "envuelven edificios, que crujen al caer y que acallan los gritos y gemidos de las víctimas". Esto es en tierra firme, porque en el mar los navegantes también lo sienten y "conjeturan estos movimientos, porque las olas se hinchan y dan fuertes embates y golpes, sin haber viento ni aire extenso, que las agite"; es también un "mecerse y ladearse la mercancía"; es como una "tempestad subterránea con estallidos semejantes a los del rayo"; y cerca de las costas es un impacto de ondas gigantes, que a veces avanzan kilómetros sobre tierra y destruyen embarcaciones y facilidades portuarias. En una palabra, un terremoto significa pérdida de vidas y de bienes materiales y tal cual vez es una catástrofe nacional.

En el lenguaje científico todo movimiento telúrico es sencillamente un desprendimiento de energía producido por una perturbación transitoria del equilibrio elástico de las rocas de la corteza terrestre; es un escape natural de energía potencial irradiada en forma de vibraciones elásticas, que hacen vibrar bruscamente algunos kilómetros cuadrados del territorio de una nación.

Al someterse las rocas de la corteza a tremendos esfuerzos, llega un momento en que se sobrepasan los límites de la elasticidad y se originan roturas y fallas generadoras de ondas elásticas, que son el temblor de tierra.

Dos elementos constitutivos suelen distinguirse: la súbita rotura de equilibrio de las rocas o sacudida brusca y la vibración producida por tal sacudida, que se transmite y propaga por las rocas cuasi-elásticas de la tierra. En una campana el golpe del badajo es la sacudida, la vibración del bronce son las ondas elásticas, que se transmiten por la tierra.

Cerca del punto de origen de esta perturbación se producen dos clases de ondas de corto período, notable amplitud y poderosas para toda clase de destrucción; a medida que avanzan, esas ondas disminuyen en amplitud y alargan su período, perdiendo así su poder destructor.

Así que las ondas sísmicas son fatídicas mensajeras, que a unos lugares llevan la destrucción y el espanto y a otros más lejanos la noticia de la catástrofe por medio de la inscripción, que deja en los sismogramas de las estaciones sismológicas.

4.—El sismo y la fábula

El terremoto ha sido un viejo achaque de nuestro planeta, por lo menos desde que este empezó a solidificarse en su vida a través del espacio. Cuando la raza humana apareció sobre la tierra, estos fenómenos la preocuparon profundamente. Las antiguas civilizaciones crecieron y se desarrollaron en regiones sujetas a sismos y estos desempeñaron un papel muy importante en la historia de la humanidad. Las frecuentes alusiones a ellos en la historia así lo demuestran.

De las siete maravillas del mundo antiguo, dos de ellas, el Coloso de Rodas el año 225 después de Cristo y el Faro de Alejandría hacia el año 800 fueron destruídas por terremotos.

La leyenda helénica nos habla de Atlas, soportando el mundo en sus hombros, tambaléandose a veces bajo el peso de la enorme mole.

Los guayupes, primitivos habitantes de las márgenes del Ariari, según el padre Aguado, dicen "proceder este temblor, de aquel dios que ellos imaginan se echa a dormir en su cama, y como es tan grande y tan pesado con el golpe que da al tiempo que va a acostarse hace temblar la tierra" (5, p. 158).

Cuando las ficciones de las fábulas dejaron de satisfacer la curiosidad humana, buscaron los sabios teorías sobre las causas de estas conmociones telúricas, que corresponden a la imaginación de cada pueblo y a los conocimientos de cada época.

5.—Teoría de los sismos

Los grandes maestros.

Aristóteles y Séneca, que por haber sido considerados los grandes maestros de los siglos pasados, vamos a citar textualmente, nos dieron explicaciones más o menos gratuitas del fenómeno.

El primero, en su "Meteorologicorum", libro 11, capítulo VIII, nos afirma que no es el fuego, ni el agua ni la tierra, la causa de los terremotos sino el aire con sus vapores y exhalaciones, especialmente en las tierras cavernosas. Dice: "Hemos de considerar luego cuál es el cuerpo que tiene más fuerza para mover y este será principalmente el que es más apto para avanzar a mayor distancia y con mayor ímpetu. Necesariamente tendrá más ímpetu el que se mueve con más rapidez, puesto que su velocidad golpea con más violencia; y puede avanzar a mayor distancia, el que puede atravesarlo todo y este será el que es más sutil: si el vapor es así por naturaleza, él será, de los cuerpos todos, el que mayor fuerza tiene para mover; porque el fuego cuando se une al aire forma la llama y se desprende con más rapidez; por consiguiente ni el agua, ni la tierra son causas del terremoto, sino el vapor, que cuando le acontece ser exhalado, fluye hacia adentro" (*).

Séneca es más explícito y detallado: "Yo quiero decir, lo que, según mi opinión, debe pasar en estas catástrofes:

Cuando el aire, en gran cantidad, ha colmado completamente una cavidad subterránea y comienza a luchar y buscar una salida, bate repetidamente los muros que lo mantienen oculto, encima de los cuales acaso las ciudades se asientan. Estas,

---

(*) Si igitur hoc habere se aliter nequit, post haec considerandum erit, quodnam corpus maximan movendi vim habeat: id enim, quod longissime progredi aptum et vehementissimum est, potissimum tale sit, necesse est. Ac vehementissimum quidem necessario est, quod celerrime fertur, quippe quod ob celeritatem maxime percutit; longissime autem progredi id aptum est, quod omnia pertransire maxime potest, atque hoc est, quod tenuissimum: itaque si spiritus natura ejusmodi est, maxime omnium corporum spiritus vim movendi habebit: nam et ignis quando cum spiritu fuerit, flamma fit et celeriter rapitur. Non igitur aqua, aut terra motus erit causa, sed spiritus, quando eum, qui extra exhalatur, intro fluere contigerit (26, p. 591).

a veces, de tal manera son movidas, que se desploman las construcciones de la superficie; y otras veces que los muros, que sustentan toda la cobertura de la cavidad se hunden en el espacio vacío abierto debajo y villas enteras quedan sumidas en inmensas profundidades" (*).

Poco antes había dicho: "La principalísima causa, pues, de los temblores de tierra es el viento, elemento móvil de suyo y que cambia un lugar por otro. Este, mientras no se pone en movimiento y está latente en un espacio vacío, quédase sin ofensa ni molestia de lo que tiene a su alrededor. Mas si una causa exterior lo agita y lo asenderea y lo mete en lugar estrecho, conténtase por entonces en cederle el puesto y vagabundea si se le consiente. Pero si se le quita la posibilidad de salir y halla resistencia en todos lados, entonces indócil rueda y brama en sus cárceles y hace mugir profundamente la montaña; él, batidas largamente estas cárceles, las descuaja y las derriba con una violencia tanto mayor cuanto más recia fue la lucha con el obstáculo poderoso" (**).

Un ejemplo de esto lo encontramos en Diego de Torres Villarroel que, en 1751 hablando de los terremotos, los describía así:

"... Produce esta violenta pasión, y desgraciado morbo el aire encerrado, y oprimido en las cavernas, vientres y entrañas de este mundo subterráneo, de modo, que hinchado, y ahíto el aire de varios espíritus, y repleto de abundancia de materias inflamables, y combustibles, se rareface, y se enciende

---

(*) Quod iam dicam, quemadmodum existimem fieri. Cum spiritus magnum et vacuum terrarum locum penitus opplevit, coepitque rixari, et de exitu cogitare, latera ipsa intra quae latet, saepius percutit, supra quae urbes interdum sitae sunt; haec nonnumquam adeo concutiuntur ut aedificia superposita procumbant; nonnumquam in tantum, ut parietes quibus fertur omne tegimen cavi, decidat in illum subtervacantem locum, totaeque urbes in immensam altitudinem vergant (170, p. 496).

(**) Maxima ergo causa est, propter quam terra moveatur, spiritus natura citus, et locum e loco mutans. Hic quamdiu non impellitur, et in vacanti spatio latet, jacet innoxius, nec circumjectis molestus est. Ubi illum extrinsecus superveniens causa sollicitat, compellitque et in arctum agit, scilicet adhuc cedit tantum, et vagatur. Ubi erepta discedendi facultas est, et undique obsistitur, tunc...

...magno cum murmure montis,
circum claustra fremit...

quae diu pulsata convellit ac jactat; eo acrior, quo cum valentiore mora luctatus est (170, p. 492).

(ya por el fuego de los Pyrofilacios, ya estregándose unas con otras las materias dichas) o de otro cualquier modo; y viniéndole estrecho el lugar, o cueva, donde estaba recluso, pelea por salir a extenderse y dilatarse, y entonces tienta con fuerza prodigiosa todas las paredes de la gruta, y se aporrea, y se agita, hasta que rompe por la parte más débil, o por donde puede, y sale con ruido y estrago de las partes interiores y superficiales de la tierra. Si los materiales encerrados y encendidos son de espíritus más sosegados, y tienen menos estrechez en la caverna, se quedan estos terremotos en amagos, esto es, en un temblor, un columpio, o tanganeo, que dura poco, ahunque suele repetir muchas veces; pero si las partículas inclusas son de materiales resinosos, retostados, y malignos como los de el nitro, alumbre, sal, amoniaco, betún, carbón, y otras que encierran en sí mucho aire, muchas exhalaciones, y prontitud para encenderse, entonces rompen la tierra en una, y muchas partes, levantan los edificios, y los montes, y se ahogan, y entierran ciudades y provincias, y quanto se sostiene sobre los hombros de la superficie..." (175, T. V., pp. 30-31).

Opiniones como estas no tuvieron rival ni comprobación y se reprodujeron tan solo como nuevas en el curso de los tiempos.

Ya en el siglo XIX, principalmente, aparecieron explicaciones diversas y fantásticas. Abundaron las leyes empíricas basadas muchas veces en hechos locales, cuando no eran fruto de la fantasía; se establecieron relaciones entre los temblores y los más distanciados fenómenos, como la rotación de la tierra, los días y las noches, el sucederse de las estaciones, los cambios barométricos bruscos, el movimiento de la tierra alrededor del sol, las distancias a la luna en los tiempos del apogeo y perigeo, los movimientos de las estrellas fugaces, los cometas.

Se dio más o menos importancia a la fuerza centrífuga y centrípeta, a las tracciones del sol y principalmente de la luna, se renovaron las hipótesis magnéticas y eléctricas, que estuvieron de moda como cuando se llegaron a proponer como medios de defensa los "paraterremotos". En fin, se habló hasta de las manchas del sol, sin que ninguno pudiera explicar cómo podían ejercer las manchas solares influencia sobre la corteza terrestre.

El progreso moderno de la sismología ha hecho justicia a las causas más probables y ha arrinconado teorías falsas.

Los científicos modernos que estudian los fenómenos celestes, ven en ellos tan solo una fuerza adicional secundaria, de presión atmosférica, de atracción gravitacional, que puede servir como fuerza de gatillo (trigger forces) capaz de poner en libertad la energía, que produce el temblor, ya que ella por sí sola no la tiene.

6.—Dos teorías en Colombia

No es posible, al que esto trata, dejar de citar dos teorías ya un tanto pasadas de moda, pero propugnadas por dos ilustres viajeros naturalistas que en la Gran Colombia convivieron convulsiones sísmicas, las estudiaron, describieron y buscaron explicaciones y relaciones con otros fenómenos. Fueron ellos Alejandro von Humboldt y Juan Baptista Boussingault. Humboldt, que sintió violentos sacudones en Cumaná y averiguó allí mismo las detalladas circunstancias que acompañaron a la gran catástrofe del 14 de diciembre de 1797, creyó que todo terremoto coincidía con una erupción volcánica y la explicaba como la reacción del interior candente de la tierra sobre su corteza rígida. Miraba a los volcanes y terremotos como resultado de una causa común. Dice así: "Indudablemente es preciso atribuir a la reacción de los vapores sometidos a una enorme presión en el interior de la tierra todas las sacudidas que agitan su superficie, desde las más formidables explosiones hasta las más débiles conmociones... En mis observaciones al borde del Vesubio o sobre la roca que se levanta como una torre sobre el cráter de Pichincha, sentía constantemente las sacudidas con 20 o 30 segundos de anterioridad a la erupción de los vapores o de las escorias incandescentes, siendo tanto más fuerte las sacudidas cuanto más tardías eran las explosiones, porque entonces se acumulaban los vapores en mayor cantidad. En esta observación, tan sencilla y confirmada tan frecuentemente por la experiencia de todos los viajeros, se encuentra la explicación general del fenómeno. Los volcanes activos son como válvulas de seguridad para las regiones vecinas" (95, T. I, p. 193).

Boussingault, que vivió en Colombia de 1823 a 1828, nos describe varios temblores sentidos por él, y en vista de que

estos tenían lugar sin que las bocas ignívomas de los volcanes dieran señales de actividad, descartó la teoría patrocinada por Humboldt y dedujo que el derrumbamiento de grandes masas en las cavernas interiores de la tierra, podría ser el origen de los temblores andinos. Exprésase así:

"Paréceme que la mayor parte de los terremotos, tienen su origen en los derrumbamientos subterráneos de las montañas, es decir, en el hundimiento interior de la Cordillera de los Andes, el cual es consecuencia natural del levantamiento, que según yo lo concibo, no se efectuó estando fundidas o semiderretidas las materias que la constituyen", etc. (39, p. 56). Más adelante, aun explica los roncos bramidos, que acompañan a los movimientos de la tierra: "Estos hundimientos, que han debido ser tan frecuentes inmediatamente después que se levantaron las montañas, continúan hasta ahora y no vacilo en atribuir a su acción, no solo la mayor parte de las grandes conmociones subterráneas que conmueven tan a menudo a las montañas, sino también los ruidos sordos que acompañan siempre los terremotos y que en aquellas regiones se llaman 'bramidos'" (39, p. 56).

Por error son tenidas hoy estas explicaciones de terremotos. Humboldt, sin embargo, tiene razón cuando se refiere a los temblores volcánicos, que generalmente sacuden ligeramente el cono del volcán. Volcanes y temblores son dos fenómenos geofísicos, que han sido unidos en el espíritu público tan fíjamente que tan pronto tiene lugar un terremoto la gente dirige espontáneamente la mirada al volcán más cercano para hacerle responsable de la catástrofe. Ninguno de los grandes sismos ha coincidido con una erupción y recíprocamente los paroxismos volcánicos durante su lapso no han producido sino rupturas insignificantes. Vergara y Velasco dice: "En Colombia tanto como en otras partes, es visible la independencia ordinaria de los fenómenos sísmicos y volcánicos" (183, p. 6).

Aunque en las cavernas de formaciones calizas y en las viejas minas el colapso de los techos produce pequeñas vibraciones en la superficie, parece que estos son el producto inmediato de la ruptura o falla y no del impacto de las rocas en el suelo, que no es generalmente como de un peso en caída libre.

7.—Clases de terremotos

Se suelen distinguir tres clases reconocidas de sismos: tectónicos, volcánicos y plutónicos.

Los terremotos **volcánicos,** casi siempre temblores, son aquellos que tienen como causa inmediata el volcanismo y son producidos por fuerzas, que vienen de explosiones, fracturas o fallas dentro del cono del volcán, y que pueden ser resultado de la presión de gases o fuerzas debidas a la intumescencia o contracción de la lava a máxima profundidad. Están circunscritos a las faldas del volcán o regiones circunvecinas. Su energía total es pequeña, aunque pueden ser frecuentes localmente y producir grandes destrozos en las vecindades del volcán.

Quizá un 8% de los temblores colombianos puede estimarse como de origen volcánico (*).

Cuando los terremotos implican una deformación de la corteza terrestre en forma de pliegues o fracturas se llaman **tectónicos** o de carácter estructural (del griego tekto = construir). La mayor parte de los sacudimientos del territorio colombiano, un 90%, son los tectónicos, aunque en la mayoría de los casos no se encuentra en la superficie del terreno una zona de fallas visibles.

(*) No hay duda de que en Colombia han ocurrido frecuentes temblores volcánicos, especialmente durante las erupciones del Galeras, del Ruiz y del Doña Juana. Ninguno de ellos, sin embargo, ha sido suficientemente fuerte para que mereciera mención en la lista de los terremotos de la International Seismological Summary. En la parte norte de Colombia, así como en Venezuela, no se conoce ningún volcán. Así que temblores de origen volcánico están eliminados a priori de estos territorios.

Los Sres. L. Rutten y B. van Raadshooven, que hicieron un estudio especial de los fenómenos sísmicos y volcánicos, concluyen así: "De los 29 grandes terremotos que se han registrado entre 1913 y 1939 de Venezuela y Colombia, a lo más dos han tenido origen volcánico. Pudiera sin embargo suceder que fueran de origen tectónico y que las erupciones fueran una reacción del sacudimiento telúrico" (164, p. 39).

Mucho más inocentes que las catástrofes, que se les atribuyen, son las fuentes termales y los volcanes de lodo de Colombia.

A las fuentes termales de Ureña en Venezuela les ha atribuído la imaginación popular los temblores de Norte de Santander, y a los volcanes de lodo de la Costa del Caribe les han achacado ser causas de temblores, sin fundamento alguno.

Finalmente terremotos plutónicos son aquellos originados a ciertas profundidades de 100 a 700 kilómetros en la base de la corteza terrestre. Su naturaleza y causa constituyen hoy uno de los más interesantes y extensos problemas de investigación sísmica. Terremotos de este tipo con profundidades de 600 kilómetros y más,ocurren debajo de las planicies amazónicas del Caquetá y Putumayo, como puede verse en el mapa sísmico.

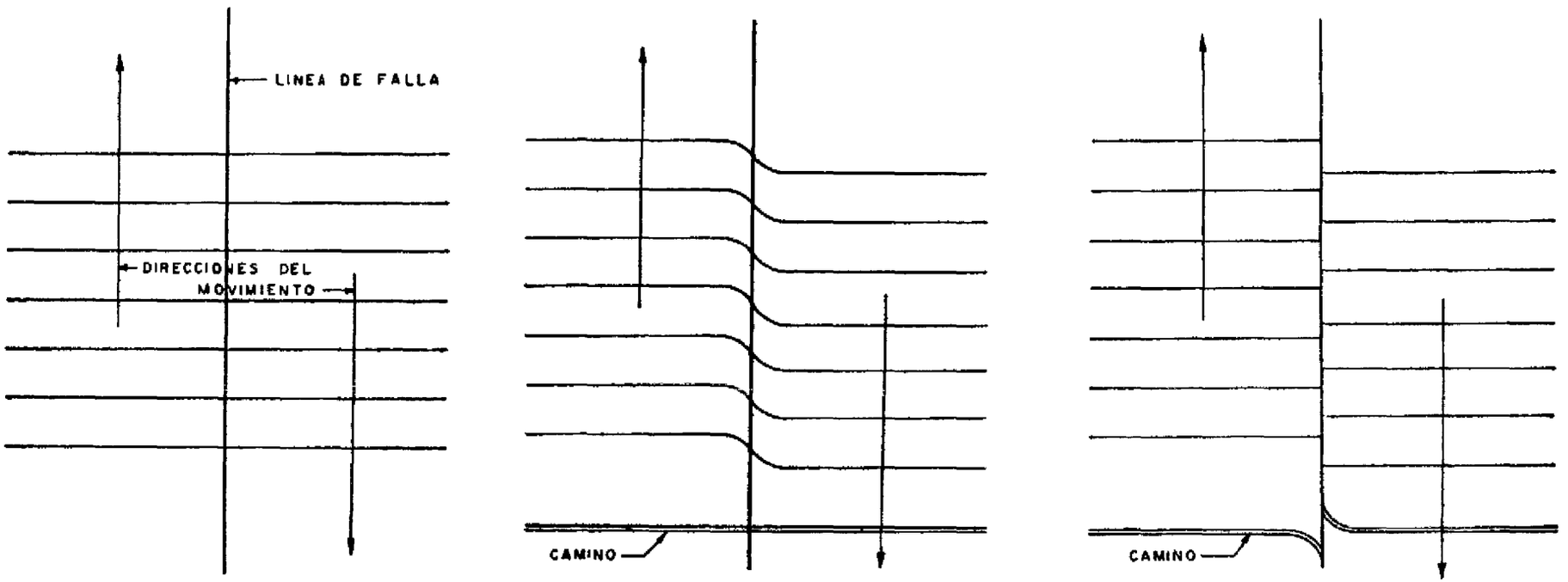
8.—Teoría del rebote elástico

Quizá la explicación más aceptable del mecanismo de un terremoto de carácter tectónico la ofrece la teoría del rebote elástico propuesta por H. F. Reid, como resultado de un minucioso estudio del terremoto de San Francisco en 1906.

Según la teoría, los esfuerzos orogénicos causan deformaciones de la corteza terrestre, y acumulan energía potencial en forma de esfuerzos y tensiones (strain, stress). Eventualmente, puede acontecer que la magnitud de la deformación con la tensión consiguiente es tal que excede la resistencia de las rocas de la corteza terrestre y se produce una fractura; es decir, hay un desplazamiento o deslizamiento de un lado de la corteza con respecto al otro a lo largo del plano de una falla. En la fractura, las rocas adyacentes a la zona de la falla saltan a una posición de reposo, iniciándose vibraciones, que se propagan por el medio elástico de la estructura terrestre y son el temblor de la tierra. Así, por ejemplo, en el esquema adjunto, movimientos de la corteza terrestre tienden a producir tirantez de la rocas en ambos lados de la falla con las direcciones de desplazamiento indicadas. Véase (a) en el esquema. Se supone que las líneas rectas, que se extienden del uno al otro lado de la falla se han trazado antes de la reformación.

Poco a poco los movimientos relativos de la corteza terrestre en ambos lados de la falla producen tirantez y tensiones con distorsiones en las líneas, que fueron rectas. Véase (b) en el esquema.

Supongamos que en este momento se construye un camino recto a través de la futura falla del terreno en tensión. Llega un momento en que, aumentando la tirantez y los esfuerzos,



(a) ANTES DEL ESFUERZO

(b) TENSIONADO – ANTES DEL TERREMOTO

(c) DESPUES DEL TERREMOTO

TEORIA DEL REBOTE ELASTICO SOBRE LA CAUSA DEL TERREMOTO

se resquebraja la tierra, iniciándose la fractura en un punto de la falla, propagándose esta fractura rápidamente a lo largo de toda la zona. La conformación final de la superficie en la vecindad de la falla aparece en (c) en el esquema. Aquí las líneas vuelven a enderezarse, pero con un desplazamiento en ambos lados de la falla. El camino también muestra el mismo desplazamiento; sin embargo el relajamiento de la tensión ha dado lugar a curvaturas cercanas a la falla.

9.—Ultimas causas de los temblores

Que todo terremoto es un desprendimiento natural de energía, irradiada en forma de vibraciones elásticas del terreno o de ondas sísmicas, es algo que todo el mundo admite.

Que las rocas de la corteza terrestre fueron sometidas a tremendos esfuerzos hasta que estos desaparecieron al sobrepasarse los límites de la elasticidad y producirse roturas y fallas generadoras de ondas elásticas, es cosa comprobada por los sismólogos modernos.

Pero ¿qué fuerzas fueron esas, que originaron los esfuerzos gigantescos y que se anihilaron al fracturarse las cordilleras? Esta es precisamente materia de controversia entre los entendidos. Los geofísicos hablan de procesos epirogénicos y orogénicos, como causas últimas, o sea, debidas a levantamientos continentales o a formación de montañas. Pero ¿qué fuerzas, se pregunta de nuevo, son esas y cuál es su origen?

En el pasado se han formulado teorías, algunas de las cuales han pasado de moda, otras se han ido arrinconando por falta de pruebas y las menos se han reformado con el avance de los conocimientos sismico-tectónicos. Está bien enumerar algunas de ellas por vía de curiosidad científica.

I. Existe una contracción de la corteza terrestre por enfriamiento desde su origen hasta hoy, por los procesos de radiación, conductibilidad y convección del calor. El enfriamiento y consiguiente achicamiento de la tierra produce como consecuencia su arrugamiento y desplome por plegamientos y roturas a lo largo de zonas de debilidad.