

**INÉDITO**

**Immanuel Kant. *Sobre el terremoto de Lisboa.***

Pedro Ribas Ribas  
Editor y traductor

## Índice:

Prólogo del editor y traductor.

Sobre la traducción.

Bibliografía.

Las tres intervenciones de Kant:

I De las causas de los terremotos con ocasión del cataclismo que ha afectado a los países occidentales de Europa a finales del año pasado.

II Historia y descripción de los más sorprendentes sucesos del terremoto que a finales del año 1755 sacudió una gran parte de la Tierra.

Preparación. De la condición del terremoto en su interior.

Indicios del último terremoto.

El terremoto y el movimiento del agua el 1 de noviembre de 1755.

Consideración sobre la causa de ese movimiento del agua.

El terremoto del 18 de noviembre.

El terremoto del 9 de diciembre.

El terremoto del 26 de diciembre.

Los entretiempos que discurren entre terremotos que se siguen unos a otros...

El núcleo de la inflamación y los lugares sometidos a los más numerosos y peligrosos terremotos.

Dirección en la que es sacudido el suelo en un terremoto.

Relación de los terremotos con las estaciones del año.

Influjo de los terremotos en la atmósfera.

La utilidad de los terremotos.

Observación.

Consideración final.

III Continuación de las consideraciones sobre los terremotos sentidos desde hace algún tiempo.

## Prólogo del editor

Cuando ocurrió el terremoto de Lisboa, en 1755, Kant tenía 31 años. En ese tiempo era *Privatdozent*, es decir, un docente que cobraba a los alumnos por sus clases. Hasta entonces había escrito *Pensamientos para una verdadera estimación de las fuerzas vivas* (1749), *Si la tierra ha cambiado su eje durante su rotación* (1754), *Sobre la pregunta si la tierra envejece desde un punto de vista físico* (1754), *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo* (1755). En septiembre de este último año había obtenido la licencia para enseñar en la universidad de Königsberg con la tesis *Nueva exposición de los primeros principios del conocimiento metafísico*.

Sobre el terremoto escribió en 1756 dos artículos, publicados el 24 y 31 de enero, en la *Königsbergische Wöchentliche Frag-und Anzeigungs-Nachrichten*, (*Noticiero semanal de cuestiones y anuncios de Königsberg*). Constituyen el texto I de los tres que abarca lo escrito por Kant sobre el terremoto:

I. *Von den Ursachen der Erderschütterung bei Gelegenheit des Unglücks welches die westlichen Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres betroffen hat* (*De las causas de los terremotos con ocasión del cataclismo que ha afectado a los países occidentales de Europa a finales del año pasado*. Abarca las páginas A I, 417-427, es decir, *Akademieausgabe*, tomo I, pp. 417-427).

El segundo texto, que es el artículo más extenso y detallado de los tres, lo publicó la editorial Johann Heinrich en marzo de 1756:

II. *Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens* (*Historia y descripción de los más sorprendentes sucesos del terremoto que a finales del año 1755 sacudió una gran parte de la Tierra*. Abarca las páginas A I, 429-461).

El tercer texto se compone de dos artículos publicados también en el *Königsbergische Wöchentliche Frag-und Anzeigungs-Nachrichten*, de los días 10 y 17 de abril de 1756:

III. *Fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Ersschütterungen* (*Continuación de las consideraciones sobre los terremotos sentidos desde hace algún tiempo*. Abarca las páginas A I, 463-472).

Las tres publicaciones forman parte del conjunto de ensayos que en esos años 50 del siglo XVIII dedicó Kant a la física, geografía y otras ciencias de la naturaleza. No se trata, pues de que él comenzara a interesarse por cuestiones físicas y naturales movido por la inmensa resonancia que adquirió el terremoto de Lisboa. Ya antes había publicado ensayos tan importantes como *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (*Historia general de la naturaleza y teoría del cielo*, 1755), libro en que el joven Kant escribe con mucha soltura e independencia sobre la formación

del universo. La obra está escrita desde los supuestos de la teoría de Newton y de otros científicos, pero él habla sin complejos de “mi teoría”.<sup>1</sup>

Cuando Kant publica estos ensayos sobre el terremoto ya se había convertido en una voz escuchada entre los ilustrados de la época en Alemania gracias al conjunto de trabajos mencionados. El libro de 1755 sobre el origen del universo hizo que, más tarde, su nombre apareciera a menudo junto al de Laplace cuando se alude a autores que han tratado sobre el tema.

Al escribir sobre el terrible seísmo de Lisboa, no hacía otra cosa que aplicar los conocimientos que mostraba en esos escritos llamados “precríticos” al fenómeno de los terremotos. De manera que ese fenómeno era una cuestión más que le incitaba al estudio de la naturaleza. Es de reseñar que él no se uniera al coro de noticias y visiones del terremoto desde una perspectiva religiosa. Y conviene también señalar que trabajos suyos como éstos, sobre el cataclismo ocurrido en Lisboa, no han tenido el reconocimiento que merecen por pertenecer al Kant precrítico.

El regionomontano suele ser estudiado como crítico, es decir, por sus tres *Críticas* y obras emparentadas con ellas, dejando como algo casi anecdótico sus ensayos científicos. Se suele pasar por alto que la misma *Crítica de la razón pura* se abre con un texto de Bacon. Basta hojear la mayoría de las historias de la filosofía e incluso muchos estudios monográficos sobre el filósofo de Königsberg para observar que el Kant precrítico recibe una atención muy secundaria. Es cierto que, considerado desde los conocimientos de hoy, el tratamiento que ofrece Kant del terremoto carece de suficiente base empírica y sus conjeturas sobre fermentaciones y presiones en galerías subterráneas no se sostienen. Pero su conjetura de que el terremoto de Lisboa se debió a sacudidas marinas sí se considera acertada. Él no habla todavía, ni podía hacerlo, de epicentro o de choque de placas tectónicas. Lo que hace es informarse de los hechos con las noticias que encuentra en la prensa y considerarlos desde las observaciones hechas por científicos como Buffon o Leméry y desde los desarrollos originales que encontramos en su *Historia general de la naturaleza y teoría del cielo*, siempre guiados por los supuestos de la mecánica newtoniana y las propiedades de la materia según Leibniz. Pero la osadía de muchos

---

<sup>1</sup> Escribe en ese libro: “Permítaseme finalmente hacer una breve declaración sobre la validez y el supuesto valor de aquellos axiomas que serán presentados en mi teoría y que deseo sean examinados por jueces ecuanímenes. (p. 38); “No soy tan esclavo de las conclusiones que ofrece mi teoría, para no reconocer que la suposición de la extensión sucesiva de la creación por los espacios infinitos, que abarcan la materia, no puede rehusar por completo que se le reproche la falta de prueba.” (p. 126).

Escribe Bertrand Russell, en su *Historia de la filosofía occidental*: “El más importante de sus escritos científicos es su *Historia natural general y Teoría de los cielos* (1755), que anticipa la hipótesis nebular de Laplace y expone un posible origen del sistema solar. Algunas partes de la obra tienen una notable sublimidad miltoniana. Tiene el mérito de haber inventado lo que resultó ser una hipótesis fecunda, pero no expuso, como Laplace, argumentos importantes en su favor. Hay trozos que son puramente fantásticos, por ejemplo, la doctrina de que todos los planetas están habitados y que los planetas más distantes son los que tienen mejores habitantes; un criterio elogiado por su modestia terrestre, pero que no está apoyado por razones científicas.” *Historia de la filosofía occidental*. Madrid, Espasa-Calpe, 1971, p. 329.

supuestos que contiene este libro sobre el universo quedó más bien desconocida porque llegaron pocos ejemplares al público; se destruyeron al cerrarse la editorial.

Aquellos que se sorprenden de que Kant apenas se alejara de Königsberg en toda su vida se sorprenderán más todavía de verlo aquí exponiendo hechos en torno al terremoto que le hacen recorrer el globo entero. Su posición de examinador imparcial de los fenómenos naturales la expone diciendo que “la naturaleza sólo se descubre paso a paso. Lo que ella nos oculta no debemos intentar inventarlo adivinando con impaciencia, sino esperar hasta que ella muestre sus misterios con hechos claros e inequívocos.” (A I, 426, 11)

Por de pronto Kant sitúa al lector en el lugar en que vivimos los humanos: “Vivimos tranquilamente sobre un suelo cuyo fundamento es sacudido a veces. Construimos despreocupadamente sobre bóvedas cuyas columnas tiemblan una y otra vez amenazando derrumbarse.” (A I 419, 3). La explicación que él da del terremoto, dicho muy resumidamente, consiste en que hay en nuestro planeta grutas subterráneas, las cuales contienen azufre y partículas de hierro, materiales que, en contacto con el agua, fermentan produciendo gas que llena paso a paso las grutas y puede finalmente provocar una explosión. Tal es el origen del terremoto. Kant habla, además, del potentísimo movimiento de las aguas marinas, que en el caso de Lisboa fue realmente espectacular por la altura alcanzada por las olas que invadieron y devastaron la ciudad.

No conviene olvidar que ese terremoto fue un acontecimiento de resonancia mundial. Se calcula que la cifra de fallecidos por su causa se aproximó a los 100,000. La ciudad de Lisboa, una de las importantes de Europa, quedó destruida. Las noticias sobre el trágico acontecimiento llenaron páginas y más páginas. Filósofos y teólogos intervinieron para valorar la situación desde perspectivas morales y religiosas. La devastación fue especialmente terrible en Lisboa, pero hubo también miles de muertos en España, en África y en otros muchos lugares. Kant, muy en su línea ilustrada de usar la razón ante todo, ridiculiza desde el primer momento las fantasías de quienes ven en la catástrofe un castigo de Dios por la inmoralidad de los humanos. En realidad fue esa consideración la más extendida, la que veía en la catástrofe la mano divina castigando el comportamiento de los humanos. Voltaire, en su *Poème sur le desastre de Lisbonne* muestra lo difícil que es conciliar la bondad de Dios con el sufrimiento y la muerte de tantos niños y mujeres. “*Quel crime, quelle faute ont commis ces enfants sur le sein maternel écrasés et sanglants*”, exclamaba Voltaire en el poema. Sobre todo es difícil, ante un desastre como el de Lisboa, admitir la leibniziana doctrina según la cual este mundo en que vivimos es el mejor de los posibles. Tanto el poema de Voltaire como su novela *Candide* contienen quejas o ironías sobre esa optimista doctrina leibniziana. Las explicaciones de tipo religioso aludían al castigo de Dios por los pecados cometidos por los humanos. Pero hubo hechos difíciles de coherencia con esa idea de castigo divino, ya que justamente el terremoto se cebó en una capital católica, la capital de un país que se ocupó de extender el cristianismo en América, en África y en Asia, que vio destruidas sus iglesias debido a que la catástrofe sucedió en el día de Todos los Santos,

cuando los fieles católicos honraban a sus muertos, dentro de los templos, con infinidad de cirios que sirvieron de mecha para potenciar los incendios. También fue motivo de ironías el hecho de que el barrio lisboeta de prostitutas, la *Alfama*, quedara mucho menos afectado que el resto de la ciudad.

El que Kant escribiera sobre ese terrible cataclismo muestra su voluntad de intervenir públicamente, como hizo toda su vida, sobre sucesos que afectan a la vida humana en general, para aportar su juicio ilustrado. En este caso, como se puede decir de toda su obra, Kant quiere exponer su punto de vista desde una posición racional, desdeñando prejuicios o aclaraciones carentes de fundamento, buscando las bases científicas para explicar un suceso de semejante envergadura, las bases que podían aportarse en aquel momento, en el que faltaba mucho por explorar sobre los terremotos. Esto no significa que él no tenga en cuenta elementos religiosos, pero su posición en este sentido es la que suele llamarse deísta: no niega, en absoluto, la existencia de Dios ni, mucho menos, su papel de creador del universo, pero si se niega su intervención inmediata en el devenir o discurrir de los procesos naturales y niega, de paso, que la formación y evolución del mundo sean producto de la casualidad. Según estos supuestos, el creador creó el mundo, le dio unas leyes y su desarrollo se produce conforme a ellas. Kant habla incluso de la utilidad de los terremotos en términos que alguien podría dudar de si quiere mostrar su grado de sumisión cristiana o quiere abusar de la paciencia del lector. Dice, por ejemplo, bajo el epígrafe “La utilidad de los terremotos”:

Tras haber aspirado ilegítimamente a todas las comodidades de la vida, no queremos obtener ventajas que supongan costes. Exigimos que el terremoto tenga esta condición: que pueda desearse vivir allí eternamente. Sobre esto nos figuramos que administráramos todo mejor, a nuestra conveniencia, si la providencia nos hubiese preguntado por nuestro voto (A I, 455, x).

Kant, tras dejar sentado que el destino humano definitivo no se halla en este planeta y recordar que debemos ser “agradecidos con el ser supremo, que incluso cuando castiga es digno de veneración y amor.” (A I, 458, x), admite sin pestañear que hay una providencia e indaga sobre las causas de los terremotos examinando aspectos físicos, químicos y geográficos del planeta como lugar de nuestra vida terrena.

Una de las conclusiones a las que llega Kant es que los seísmos ocurren normalmente ligados a elevaciones montañosas y grandes ríos:

La dirección de esas cavidades es paralela a las sierras y, por una interdependencia natural, también a los grandes ríos, ya que éstos toman la parte más baja de un largo valle, limitado, a ambos lados, por sierras que discurren en paralelo. Es precisamente ésta también la dirección en la que preferentemente se extienden los terremotos (A I, 419, x).

Naturalmente, pedir a los humanos que no construyan sus ciudades cerca del río, debido a que los seísmos suelen seguir justamente la dirección en que éste fluye, es un consejo que se desprende de lo que analiza Kant en el terremoto, pero es además una recomendación suya explícita. Si los lisboetas reconstruyen su ciudad, como hicieron enseguida, no deberían construirla a lo largo del Tajo, sino a lo ancho de él. Y cita a Gentil en este sentido:

Gentil afirma que cuando una ciudad sufre un terremoto en su línea más alargada, que coincide con la dirección del seísmo, todas las casas se derrumban, mientras que si la dirección es a lo ancho, sólo unas pocas caen. La causa es clara. El temblor del suelo desvía los edificios de su posición vertical. Así, pues, si una fila de edificios entra en oscilación de este a oeste, no sólo tiene cada uno de ellos que aguantar su peso, sino que, al mismo tiempo, los del oeste empujan a los del este haciéndolos caer infaliblemente sobre el montón, mientras que, si se mueven a lo ancho, donde cada uno no tiene que aguantar más que su propio equilibrio, se producirá menos daño en iguales circunstancias (A I, 21, x).

Lo cierto es que los humanos suelen construir sus asentamientos al lado de ríos, hasta el punto de que el nombre de muchas ciudades deriva del nombre de su río (Moscú del Moscova) o lo llevan asociado (Miranda del Ebro). Kant no es historiador y no podía tener en cuenta la cantidad de factores que han influido en que los humanos eligieran sus lugares de asentamiento. Pero sus recomendaciones para corregir errores del pasado son las de un pensador ilustrado.

### **Sobre la traducción.**

Tomo el texto de la *Akademieausgabe*, I, pp. 417-472. En los márgenes indico la paginación de esta fuente alemana que suele tomarse como referencia del texto original de Kant. Se notarán saltos en la numeración, debido a que hay páginas en blanco entre final y comienzo de cada uno de los tres textos de que se compone el escrito sobre el terremoto de Lisboa.

Kant usa medidas que hoy no se emplean ya, como *Klaster*, *Ruthen*, *Zoll* y otras. O bien las reproduzco tal cual indicando su valor en el sistema decimal o bien las traduzco al español usual.

### **Bibliografía mínima sobre el terremoto de Lisboa**

Adickes, Erich (1924-1925). *Kant als Naturforscher*, 2 vols. Berlin: de Gruyter.

Aguilar Piñal, Francisco (1973). "Conmoción espiritual provocada en Sevilla por el terremoto de 1755". *Archivo Hispalense*, núm. 56, pp. 37-44.

Hernández Marcos, Maximiliano (2005). *Un texto de Immanuel Kant sobre las causas de los terremotos (1756)*. *Cuadernos dieciochescos*, núm. 6, pp. 215-224. Es la traducción española del primero de los tres ensayos de Kant sobre el terremoto; abarca las páginas A I, 417-427. Este número de la revista es un interesante monográfico dedicado al terremoto de Lisboa.

Hurtado Simó, Ricardo - Gemma Vicente Arregui (2016). *El ocaso del optimismo: de Leibniz a Hamacher: debates tras el terremoto de Lisboa*. Madrid, Biblioteca Nueva.

Kant, Immanuel (1756). *Akademieausgabe*, I, 417-472.

Kant, Immanuel (1946). *Historia natural y teoría general del cielo. Ensayo sobre la constitución y el origen mecánico del universo, tratado según los principios de Newton*. Traducción española de Pedro Merton. Buenos Aires: Lautaro. Es la versión de *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge*

*des ganzen Weltgebäudes, nach Newtonschen Grundsätzen abgehandelt*, 1755).

Kuehn, Manfred (2003). *Kant*. Madrid: Acento. Traducción de Carmen García Trevijano.

Martínez Solares, José Manuel (2001). *Los efectos en España del terremoto de Lisboa (1 de noviembre de 1755)*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional.

Olcina Cantos, Jorge (2014). "Enseñanzas climáticas en la obra de Kant". *Anales de Geografía*, vol. 34, núm. 2, pp.119-162

Oldroyd, David; Filomena Amador, Jan Kozák, Ana Carneiro, and Manuel Pinto (2007). "The Study of Earthquakes in the hundred years following the Lisbon Earth-quake of 1755". *Earth Sciences History*, vol. 26, núm. 2, pp. 321–370.

Teruel, Pedro Jesús (2011). *Kant y las ciencias*. Madrid: Biblioteca Nueva.

Vázquez Lobeiras, María Jesús (2023). "Immanuel Kant: el período precrítico (1747-1770)". En *Guía Comares de Immanuel Kant*. Granada: Comares, pp. 39-56.

Velázquez Zaragoza, Soledad (2019). "Kant y el terremoto de Lisboa: el «desarrollismo» cosmológico en el período precrítico". *Revista Euphyía*, vol. 13, núm. 24, pp. 27-56.

## Immanuel Kant. *Sobre el terremoto de Lisboa.*

### Las tres intervenciones de Kant.

#### I

#### **De las causas de los terremotos con ocasión del cataclismo que ha afectado a los países occidentales de Europa a finales del año pasado.**

[419] Grandes sucesos que afectan al destino de todos los hombres despiertan, con razón, aquella loable curiosidad que surge en todo lo extraordinario y que suele preguntar por sus causas. En estos casos, la deferencia con el público ha de autorizar al investigador de la naturaleza a dar cuenta de los conocimientos que pueden proporcionarle la observación y la investigación. Yo renuncio al honor de cumplir esta obligación en toda su amplitud y se lo cedo a quien, en el caso de que se presente, presuma de haber visto exactamente el interior de la tierra. Por eso mi consideración será sólo un esbozo. Contendrá, para decirlo libremente, casi todo lo que hasta hoy puede decirse sobre ello en términos de probabilidad, aunque insuficiente, claro está, para contentar el estricto juicio de quien contrasta todo con la piedra de toque de la certeza matemática. Vivimos tranquilamente sobre un suelo cuyo fundamento es sacudido a veces. Construimos despreocupadamente sobre bóvedas cuyas columnas tiemblan una y otra vez amenazando derrumbarse. Despreocupados del destino, quizá no lejos de nosotros mismos, pasamos del miedo a la compasión cuando nos damos cuenta de la destrucción, provocada en la vecindad y que se halla oculta bajo nuestros pies. Sin duda es un favor de la providencia el no verse afectado por el miedo de tales destinos, que ninguna posible preocupación puede contribuir a evitar en lo más mínimo, como lo es también el no aumentar nuestro dolor verdadero con el miedo a lo que sabemos posible.

Lo primero que se ofrece a nuestra observación es que el suelo sobre el que nos [420] encontramos está hueco y sus bóvedas se extienden de forma casi interdependiente a través de amplias zonas, incluso bajo el fondo marino. Sobre ello no aportaré ejemplos de la historia. Mi intención no es ofrecer una historia de los terremotos. El terrible estruendo oído en muchos

de ellos, semejante al desenfreno de un tempestuoso viento subterráneo o al paso de carros sobre empedrado, su prolongado efecto simultáneo en lugares de gran extensión, entre ellos Islandia y Lisboa, separados por un mar de 450 millas alemanas,<sup>2</sup> y puesto en movimiento en un día, ofrecen un innegable ejemplo: todos esos fenómenos coinciden en presentar una confirmación de la interdependencia de esas bóvedas subterráneas.

Tendría que retrotraerme a la historia de la tierra en el caos si tuviera que decir algo comprensible de la causa que ha originado esas cavidades al formarse la tierra. Semejantes explicaciones se parecen demasiado a fantasías si no se las puede exponer con todos los fundamentos necesarios para sustentar su credibilidad. Pero, sea cual sea la causa, lo cierto es que la dirección de esas cavidades es paralela a las sierras y, por una interdependencia natural, también a los grandes ríos, ya que éstos toman la parte más baja de un largo valle, limitado, a ambos lados, por sierras que discurren en paralelo. Es precisamente ésta también la dirección en la que preferentemente se extienden los terremotos. Con ocasión de los producidos en la mayor parte de Italia se ha percibido en los candelabros de las iglesias un movimiento casi recto de norte a sur. Este nuevo terremoto tenía la dirección de oeste a este, que es también la dirección principal de las sierras que recorren la parte más alta de Europa.

Si en tan horribles casos se permite a los seres humanos hacer algún uso de la prudencia; si no se considera un esfuerzo temerario e inútil adoptar algunas medidas que propone la razón frente a calamidades generales, no debería el resto de infeliz población lisboeta tener dudas en construir de nuevo a lo largo de la orilla del río, que indica la dirección en la que ha de ocurrir el terremoto en ese país de forma natural. Gentil<sup>3</sup> [421] afirma que cuando una ciudad sufre un terremoto en su línea más alargada, que coincide con la dirección del seísmo, todas las casas se derrumban, mientras que si la dirección es a lo ancho, sólo unas pocas caen. La causa es clara. El temblor del suelo desvía los edificios de su posición vertical. Así, pues, si una fila de edificios entra en oscilación de este a oeste, no sólo tiene cada uno de ellos que aguantar su peso, sino que, al mismo tiempo, los del oeste empujan a los del este haciéndolos caer infaliblemente sobre el montón, mientras que, si se mueven a lo ancho, donde cada uno no tiene que aguantar más que su propio equilibrio, se producirá menos daño en iguales circunstancias. El cataclismo de Lisboa, acaecido en la línea que sigue la orilla del Tajo, parece, pues, agrandado por su ubicación. Según estas bases, en un país en el que se repiten los terremotos y en que la dirección de éstos puede extraerse de la experiencia, no debería situarse ninguna ciudad siguiendo la misma dirección. Sin embargo, en casos semejantes, la mayoría de los humanos opina de manera completamente distinta. Como el miedo les arrebatara el pensamiento, en casos de desgracias tan generales creen percibir un daño de tipo totalmente diferente de los daños frente a los que está justificado ser precavido, y se imaginan paliar la dureza del destino

---

<sup>2</sup> La milla alemana equivale a 7,420,54 m. Nota del T.

<sup>3</sup> Viaje de Gentil alrededor del mundo, según relato de Buffon. Él mismo confirma también que la dirección de los terremotos discurre casi siempre paralela a la de grandes ríos. Nota de Kant.

sometiéndose ciegamente, con lo que se abandonan a sí mismos a la gracia y la desgracia.

La línea principal del terremoto sigue la dirección de las cordilleras más altas y por ello se ven especialmente sacudidos los países cercanos a ellas, sobre todo cuando se hallan encerrados entre dos filas de montañas, caso en el que se unen las sacudidas de ambos lados. En un país llano, no ligado a cadenas montañosas, las sacudidas son menos frecuentes y más débiles. De ahí que, entre todos los países del mundo, sean Perú y Chile los que con más frecuencia se ven sometidos a sacudidas. Se observa allí mismo la prudencia de construir casas de dos pisos, de los cuales sólo la planta inferior es de mampostería, mientras la superior es de caña y madera ligera, con el fin de evitar que sea sepultada.

[422] Italia e incluso Islandia, isla que se halla, en parte, en la zona helada, así como otras zonas altas de Europa, demuestran esta coincidencia. El terremoto que, en diciembre del año pasado, se extendió por Francia, Suiza, Suabia, Tirol y Baviera, desde el atardecer hasta la mañana, siguió preferentemente la línea de las mayores alturas de esa parte del mundo. Pero se sabe también que de todas las principales cadenas montañosas se desprenden ramales entrecruzados. En ellos se propaga también la inflamación subterránea progresivamente, y ello ocurre por esta causa, una vez alcanzadas las zonas altas de las montañas suizas y recorridas las cavidades que siguen paralelas a la dirección del Rin, hasta la baja Alemania ¿Cuál puede ser la causa de esta ley, por la que la naturaleza liga los terremotos preferentemente a las zonas elevadas? Una vez establecido que un incendio subterráneo provoca la sacudida, entonces se puede fácilmente estimar que, dado que las cavidades son mayores en las zonas más montañosas y la expansión de vapores inflamables se torna allí más libre, también el contacto con el aire encerrado en las zonas subterráneas, que en todo caso es imprescindible para el encendido, se encontrará más libre de obstáculos. Acerca de esto enseña la condición natural del terremoto, siempre que el hombre pueda descubrirla, que los estratos de las zonas montañosas no están superpuestos con tanta holgura, ni de lejos, como en países llanos y, por ello, la resistencia de la sacudida es menor en aquéllos que en éstos. Así, pues, si se preguntara si también nuestra patria tiene motivos para temer esas desgracias, entonces yo, en el caso de que tuviese el oficio de predicar la mejora de costumbres, dejaría como está el temor de ellas debido a su posibilidad general, cosa que no está aquí en cuestión. Ahora bien, entre los principios de actuación divina son sin duda los más débiles los que se extraen del terremoto, y mi intención es aducir sólo principios físicos como conjetura, de manera que fácilmente se podrá extraer de lo aducido que, dado que Prusia no sólo es un país sin montañas, sino que debe ser considerado continuación de un país casi llano según se va extendiendo, hay una mayor inclinación a esperar que las disposiciones de la providencia vayan en sentido contrario.

Es hora de decir algo de la causa de las sacudidas. Para un investigador de la naturaleza resulta fácil imitar sus fenómenos. Se toman 25 libras de limadura de hierro, [423] igual cantidad de azufre y se mezcla con agua normal, se entierra esta masa a pie o pie y medio de profundidad y se apisona fuertemente encima. Después de algunas horas, se ve un espeso

vapor elevándose, la tierra se estremece y salen llamas del fondo a la superficie. No hay duda de que las dos primeras materias se encuentran a menudo en el interior de la tierra y de que el agua que se filtra entre hendiduras y grietas de las rocas puede hacerlas fermentar. Hay también otro experimento que proporciona vapores inflamables mezclando materias frías que se encienden por sí mismas. Tomemos ocho gramos de aceite de vitriolo mezclados con 32 gramos de agua común; si los rociamos en 8 gramos de limaduras de hierro, producen un violento hervor y vapores que se inflaman por sí mismos. ¿Quién puede tener dudas de que el ácido vitriólico y las partículas de hierro se encuentran en suficiente cantidad en el interior de la tierra? Así, pues, cuando se añade el agua y se provoca el efecto recíproco de dicho ácido y de las partículas ferrosas, expulsarán gases que intentan expandirse, sacuden el suelo y lanzan llamas a través de las aberturas de montañas en erupción que vomitan fuego.

Se ha observado desde hace tiempo que un país se ha librado de sacudidas violentas si tiene cerca una montaña en erupción, mediante la cual pueden encontrar salida los gases encerrados, y se sabe que los terremotos en torno a Nápoles son mucho más frecuentes y terribles cuando el Vesubio ha estado largo tiempo en reposo. Así es como aquello que nos causa terror nos hace a menudo un favor, y una montaña en erupción que se abriera en las montañas de Portugal podría ser indicio de que la desgracia se iba alejando.

La violenta marea sufrida en el desgraciado día de Todos los Santos en tantas costas marinas constituye en esta ocasión el más raro objeto de admiración e investigación. Que los terremotos se extiendan incluso bajo el mar y zarandeen tan violentamente a los barcos, como si estuviesen atados a un duro suelo tembloroso, es una experiencia común. Pero en los lugares en los que el agua se elevó, no se notó ningún terremoto, al menos no se notó a una mediana distancia de la costa. Sin embargo, no faltan ejemplos de este movimiento marino. En el año 1692, en un terremoto casi general, se [424] observó lo mismo en las costas de Holanda, Inglaterra y Alemania.

Veo que muchos se inclinan, no sin motivo ciertamente, a derivar esa elevación de las aguas a un continuado zarandeo que el mar experimentó en las costas portuguesas por el directo empujón del terremoto. Esta explicación parece, de entrada, expuesta a dificultades. Entiendo, claro está, que toda presión sobre un líquido tiene que hacerse sensible en toda su masa, pero ¿cómo la presión de las aguas del mar portugués, una vez extendidas algunos centenares de millas, pueden levantar el agua unos pies en Glückstad y Husum? ¿No parece que tendrían que haberse producido allí olas de inmensa altura para originar aquí olas apenas perceptibles? Respondo a ello: hay dos maneras de que un líquido pueda ser puesto en movimiento en toda su masa por una causa que opera en otro lugar: o bien mediante el oscilante movimiento de subida y bajada, es decir, en forma de oleaje, o bien mediante una súbita presión que sacuda el agua en su interior y la empuje como si fuese un cuerpo sólido, sin darle tiempo de evitar la presión por hervor y de ensanchar su movimiento poco a poco. La primera no es capaz de satisfacer de modo suficiente la explicación del asunto en cuestión. Pero, por lo que concierne a la segunda, cuando se considera que el agua opone resistencia a la repentina presión violenta igual que un cuerpo sólido y que transmite esta presión a los lados con la misma fuerza, la

cual no da tiempo al agua contigua de elevarse sobre su estado horizontal; cuando se contempla, por ejemplo, el ensayo del Sr. Carré<sup>4</sup> en la segunda parte de los Tratados de física de la Academia de Ciencias, página 549, quien lanzó un proyectil sobre una caja ensamblada con tablas de dos pulgadas y llena de agua. El proyectil, con su golpe, presionó de tal forma el agua, que la caja reventó por completo. Con ello puede uno hacerse una idea de la manera de mover el agua. Piénsese, por ejemplo, que toda la costa de Portugal y España fue sacudida, desde Cabo de San Vicente hasta Cabo de Finisterre, a lo largo de aproximadamente 100 millas alemanas, y que la sacudida se extendió por el mar igualmente lejos hacia Occidente. Así se elevaron 10.000 millas alemanas cuadradas del fondo del mar con un repentino abombamiento, cuya velocidad no consideramos demasiado alta si la comparamos con el movimiento de una mina de [425] pólvora, la cual lanza los cuerpos que tiene encima a 15 pies de altura, por lo que es capaz (según los principios de la mecánica) de desplazarse 30 pies en un segundo. A este repentino zarandeo se opuso el agua superficial de manera que, al contrario de lo que sucede en movimientos lentos, no cedió provocando olas, sino que recibió toda su presión y empujó el agua circundante tan violentamente, que esa agua ha de ser considerada como un cuerpo sólido, cuyo extremo más alejado avanza lateralmente a una velocidad igual a la del cuerpo empujado. Así, pues, en cada viga de materia fluida (si se me permite usar esta expresión), ya tenga 200 o 300 millas de longitud, no disminuye el movimiento, como si se la considerara encerrada en un canal a cuyo más alejado final hubiese una abertura tan ancha como la del comienzo. Ahora bien, si aquélla es más ancha, el movimiento a través de ella será, en cambio, proporcionalmente menor. Pero hay que pensar la continuación del movimiento del agua en torno a sí como extendido en un círculo cuya amplitud aumenta según se aleja del punto medio y en cuyo límite disminuye, por tanto, la corriente en la misma proporción. En consecuencia, en las costas de Holstein, situadas a 300 millas del supuesto punto medio de la sacudida, la corriente será 6 veces menor que en las costas portuguesas, que, conforme a la previsión, están a 50 millas del punto medio. El movimiento en las costas de Holstein y Dinamarca será, pues, suficientemente alto aún como para recorrer 5 pies por segundo, lo que equivale a la fuerza de una corriente muy rápida. Se podría objetar a esto que la continuación de la presión en las aguas del Mar del Norte sólo podría producirse a través del canal de Calais, cuya sacudida, al desplegarse en un mar amplio, tiene que debilitarse considerablemente. Pero, cuando se piensa que la presión del agua entre las costas francesas e inglesas tiene que aumentar por la compresión entre esos países en proporción a la disminución de la anchura, los efectos de la sacudida en las mencionadas costas de Holstein no podrán verse afectados de modo considerable.

---

<sup>4</sup> Louis Carré (1653-1711), matemático francés, miembro de l'Académie Royale des Sciences. En lugar de terminar teología, como pretendían sus padres, fue ayudante del filósofo Malebranche y escribió varias obras sobre cálculo y cuestiones físicas, entre otras, *Méthode pour la mesure des surfaces, la dimension des solides, leurs centre de pesanteur, de percussion et d'oscillation* (1700). Nota del T.

En esta compresión del agua, lo más sorprendente es que se ha notado incluso en países que no tienen ninguna relación visible con el mar, como Templin y Noruega. Tal parece [426] ser la más consistente prueba jamás aportada para demostrar la comunidad subterránea de las aguas interiores con el mar. Para eludir la dificultad que puede alegarse en contra partiendo de los equilibrios, debería uno representarse que el agua de un lago fluyera realmente a través de los canales por los que se une al mar, siempre cuesta abajo, pero como son estrechos y lo que así pierden es sustituido por arroyos y corrientes que desembocan a lo largo de los canales, este desagüe puede resultar imperceptible.

Es cierto que ante un suceso tan extraño, uno no debe emitir a la ligera un juicio demasiado apresurado. En efecto, es posible que la agitación de los lagos interiores se deba también a otros motivos. El aire subterráneo, puesto en movimiento por la erupción de ese furioso fuego, podría muy bien introducirse en las hendiduras de los estratos terrestres oprimiéndolos, pero éstos, a pesar de la violenta presión, le cerrarán el paso totalmente. La naturaleza sólo se descubre paso a paso. Lo que ella nos oculta no debemos intentar inventarlo adivinando con impaciencia, sino esperar hasta que ella muestre sus misterios con hechos claros e inequívocos.

La causa de los terremotos parece extender su influencia hasta la atmósfera. Algunas horas antes de ser sacudida la tierra, se ha notado un cielo rojo y otros fenómenos de cambio de condición de la atmósfera. Poco antes [del terremoto] los animales han sentido mucho espanto. Los pájaros han huido a sus casas; ratas y ratones salen de sus madrigueras. En ese momento estalla infaliblemente el vapor calentado, el cual se halla a punto de incendiarse a través de la bóveda superior de la tierra. No me atrevo a calcular los efectos que hay que esperar de él. Como mínimo son desagradables para el investigador de la naturaleza, pues ¿qué esperanza puede tener de llegar a las leyes por las que se suceden los cambios de torbellinos cuando una atmósfera subterránea se mezcla con sus efectos, y se puede dudar de que esto no tenga que suceder más a menudo, ya que, de lo contrario, apenas se entendería cómo, en los cambios de tiempo, al ser sus causas en parte continuas y en parte periódicas, no se halla ninguna regularidad?

-----  
Se debe corregir la fecha del terremoto en Islandia en el texto anterior: no fue el 1 de noviembre, sino el 11 de septiembre, según la relación del número 199 de *Hamb. Corresp.* [Correspondencia de Hamburgo]

Las presentes consideraciones hay que estimarlas como un pequeño ensayo sobre el memorable suceso natural que ha tenido lugar en nuestros días. Su importancia y sus múltiples singularidades me inducen a comunicarlas al público en un exhaustivo tratado que contendrá una completa historia de este terremoto, su extensión sobre los países de Europa, las curiosidades que en él se contienen y las consideraciones a que pueden dar lugar. Dentro de algunos días aparecerá en la *Königl. Hof. und Akad. Buchdruckerei* [Imprenta Real y Académica]. Nota de Kant.

## II

**Por el M<sup>5</sup> Immanuel Kant,**

**[429] Historia y descripción de los más sorprendentes sucesos del terremoto que a finales del año 1755 sacudió una gran parte de la Tierra**

[431] No en vano ha desplegado la naturaleza, por todas partes, un tesoro de rarezas para ser contempladas y admiradas. El ser humano, al que está confiada la conservación del suelo terrestre posee capacidad y ganas de conocerla, y alaba al Creador por su sabiduría. Incluso los terribles instrumentos de tribulación de la especie humana, las sacudidas de países, la furia del mar removido en su fondo, las montañas vomitando fuego, invitan al ser humano a pensar, y no son otra cosa que normales consecuencias de leyes estables implantadas por Dios en la naturaleza, igual que otras causas de desgracia ya conocidas, que, si se consideran más naturales, se debe tan sólo a que son más conocidas.

Contemplar estos terribles sucesos enseña mucho. Tal contemplación deprime al ser humano haciéndole ver que no tiene ningún derecho, o al menos lo ha perdido, de no esperar más que confortables efectos de leyes naturales que Dios ha dispuesto, y quizá aprende así a entender que este escenario de sus deseos bien podría no contener la esperada meta objeto de todas sus aspiraciones.

### **Preparación.**

#### **De la condición del terremoto en su interior**

Conocemos bastante a fondo la superficie del terremoto en lo que se refiere a su extensión. Pero nos queda todavía un mundo bajo nuestros pies del que conocemos muy poco, de momento. Las hendiduras de montaña, que abren a nuestra plomada

[432] insondables fallas, las cuevas que encontramos en el interior de las montañas, los pozos más profundos de las minas, que aumentamos a lo largo de siglos, todo ello no basta, ni de lejos, para proporcionarnos claros conocimientos de la estructura interior del gran terrón que habitamos

---

<sup>5</sup> Maestro en Artes. Nota del T

La mayor profundidad a la que han bajado humanos desde la superficie de tierra firme no llega a 500 Klaster,<sup>6</sup> esto es, ni siquiera una seismilésima parte de la distancia al punto central de la Tierra, y, encima, esas fosas se encuentran en las cordilleras, convirtiéndose toda la tierra firme en una montaña en la que, sólo para alcanzar el nivel del mar se debería al menos llegar a una profundidad tres veces mayor.

Pero lo que la naturaleza oculta a nuestra vista y a nuestra pesquisa inmediata lo descubre ella misma en sus efectos. Los terremotos nos han manifestado que la superficie de la tierra está llena de bóvedas y cuevas, y que bajo nuestros pies hay minas ocultas por doquier recorriendo múltiples galerías. El seguimiento de la historia del terremoto despejará las dudas sobre ello. A esas cuevas debemos atribuirles las mismas causas que han dado al mar su fondo. En efecto, esto queda claro cuando se sabe de los restos que el mar global ha dejado tras haber estado en otro tiempo ocupando toda la tierra firme, de los inmensos montones de conchas que se encuentran incluso en el interior de las montañas, de los animales marinos fosilizados que se extraen de los estratos más profundos; cuando se sabe todo esto, aunque sea sólo hasta cierto punto, entonces se entiende con facilidad que, inicialmente, el mar cubría toda la tierra, que esta ocupación duró largo tiempo y que es más antigua que el diluvio; finalmente, que es imposible que las aguas pudieran retroceder si su fondo no se hundía una y otra vez en profundas fosas, formándose hondas piscinas a las que fluyó el agua y entre cuyas orillas se halla encerrada, mientras que las zonas altas de esa costra se convirtieron en tierra firme, socavada por abundantes cavidades, cuya extensión está ocupada por empinadas cumbres. Éstas, bajo el nombre de cordilleras, recorren la altura superior de la tierra firme, siguiendo todas las direcciones en que dicha costra se prolonga a lo largo de una considerable extensión.

[433] Todas estas cuevas contienen un fuego llameante, o al menos un material que tan sólo necesita una pequeña excitación para irritarse violentamente y sacudir o incluso escindir la tierra de encima.

Si investigamos las zonas de ese fuego subterráneo en toda la amplitud que abarca, tendremos que confesar que son pocos los países de la Tierra que no hayan experimentado alguna vez sus efectos. En el extremo Oeste se halla la isla Islandia, sometida a sus más violentas manifestaciones, que además son frecuentes. Ha habido alguna sacudida leve en Inglaterra, e incluso en Suecia. Pero son más frecuentes y fuertes en los países del sur, quiero decir, en aquellos más próximos al ecuador. Italia, las islas de todos los mares, cercanas a la línea central, especialmente las del Océano Índico, se ven asediadas a menudo por esa agitación de su suelo. Entre estas últimas no hay casi ninguna que no tenga una montaña que, o bien escupa fuego ahora intermitentemente, o bien lo haya hecho al menos antes, y están igualmente expuestas a frecuentes sacudidas. Si hay que creer aquí la información de Hübner,<sup>7</sup> es adecuado el cuidado que emplean los holandeses para evitar que corran peligro la valiosa especie de nuez

<sup>6</sup> 1 Klaster = 8 m. Nota del T.

<sup>7</sup> Johann Hübner (1668-1731). Geógrafo alemán que contribuyó con su método de docencia a la enseñanza de la geografía. Nota del T-

moscada y los clavos olorosos que ellos, en exclusiva, permiten seguir plantando en las dos islas Banda y Ambon, y que sean destruidas en el caso de que una de esas islas sufra un terremoto que provoque su hundimiento completo; para soslayar este peligro, mantienen siempre, en otra isla alejada de ellas, una escuela de plantación de ambas especias. Perú y Chile, que están cerca del ecuador, sufren ese mal más a menudo que ningún otro país en el mundo. En el primero de los dos apenas pasa un día sin que se note alguna ligera sacudida de terremoto. No se debe pensar que ello sea resultado del calor muy superior que hace sobre la tierra de ambos. En un sótano de apenas 40 pies de profundidad casi no se nota diferencia entre verano e invierno. El calor del sol tampoco puede penetrar en grandes profundidades de la tierra para atraer la materia inflamable y ponerla en movimiento. Al contrario. Los terremotos se rigen por la condición de las grutas subterráneas, y éstas, por la ley según la cual se tienen que haber producido hundimientos de la corteza terrestre, los cuales, cuanto más cerca [434] están del ecuador, tanto más profundas y variadas bóvedas han provocado. Por ello, esas minas que contienen el inflamador de los terremotos se han hecho más amplias y vuelto así más aptas para inflamarlos.

Esta preparación de las galerías subterráneas es de gran importancia para entender lo que posteriormente pasará en la amplia expansión del terremoto en grandes países, en la dirección que siguen, en los lugares en que causan más estragos, en los que primero irrumpen. Empiezo, pues, por la historia del último terremoto mismo. No entiendo por tal una historia de las desgracias sufridas por los seres humanos a causa de él, ni una lista de las ciudades devastadas y de los habitantes sepultados bajo los escombros. Todo lo horrible que la imaginación puede representarse hay que juntarlo para hacerse una idea del espanto que tienen que experimentar los humanos cuando la tierra se mueve bajo sus pies, cuando todo alrededor se derrumba, cuando un agua removida en su fondo provoca una completa catástrofe con sus avalanchas, cuando el miedo a la muerte, la desesperación por la pérdida de todos los bienes, finalmente, la vista de otras miserias, tumban el ánimo más resistente. Semejante relato sería conmovedor; al tener efectos sobre el corazón, podría quizá también tenerlos en su mejora. Pero dejo esa historia en manos más expertas. Describo tan sólo el trabajo de la naturaleza, las circunstancias físicas extraordinarias que rodearon el horrible suceso y sus causas.

### **Indicios del último terremoto**

El acto previo de la inflamación subterránea que después se hizo tan espantosa lo sitúo en el fenómeno observado en Locarno, en Suiza, el 14 de octubre, a las 8 de la mañana. Un vapor caliente, como salido de una estufa, se extendió transformándose en dos horas en una niebla roja, de la cual cayó, al anochecer, una lluvia roja como la sangre, la cual, una vez recogida, dejaba caer 1/9 de un poso viscoso, de color rojizo. Los seis pies de nieve estaban igualmente coloreados de rojo. Esa lluvia purpúrea, cayó durante 40 horas en una extensión de unas 40 millas alemanas cuadradas, llegando incluso a Suabia. A [435] este fenómeno atmosférico, siguieron

pluviosidades no naturales que dejaron 3 pulgadas de nieve durante 3 días. Esta cantidad de nieve es más de lo que cae durante todo un año en un país de humedad mediana. Esta lluvia duró 14 días, aunque no todos con igual intensidad. Los ríos de Lombardía, que tienen su origen en las cordilleras suizas, lo mismo que el Ródano, rebosaron de agua y se desbordaron. Desde ese momento se formaron espantosos huracanes en la atmósfera que causaban cruel devastación en todas partes. Todavía a mediados de noviembre cayó en Ulm una parecida lluvia purpúrea y continuaron el desorden en los torbellinos, los remolinos en Italia, el tiempo extremadamente húmedo.

Si uno quiere hacerse una idea de las causas del fenómeno y de sus consecuencias, entonces debe atender a la condición del suelo sobre el que se ha producido. Las cordilleras suizas, todas juntas, comprenden extensas cavidades debajo, las cuales tienen indudable relación con las galerías subterráneas más profundas. Scheuchzer<sup>8</sup> enumera casi 20 gargantas que emiten vientos en determinados tiempos. Pues bien, si suponemos que los minerales ocultos en el interior de esas cavidades se mezclan con líquidos hirvientes, produciendo así una fermentación que podría preparar los materiales combustibles a aquella inflamación que iba a reventar en su totalidad dentro de pocos días; si nos imaginamos, por ejemplo, el ácido que hay en el salitre y que la misma naturaleza prepara necesariamente, ácido que, puesto en movimiento por afluencia de agua o por otras causas, ataca la limonita sobre la que cae, entonces esos materiales calentados, al aumentar, habrán expulsado calientes gases rojos desde las hendiduras de las cordilleras, por lo que en la violencia de las bóvedas, aumentan simultáneamente las partículas de limonita roja y son transportadas lejos, lo que provoca la viscosa lluvia roja que hemos mencionado antes. La naturaleza de tales vapores opera disminuyendo la capacidad de expansión del aire y logrando así que fluyan juntos los vapores que penden de él; al mismo tiempo, dada la atracción de todas las nubes alrededor, éstas vuelan húmedas en el entorno, por la pendiente natural, hacia la zona donde ha disminuido la columna de aire para producir aquellos violentos y duraderos aguaceros que se observaron en las mencionadas zonas.

Así es como la fermentación subterránea anunciaba de antemano la catástrofe que [436] preparaba a escondidas, expulsando vapores.<sup>9</sup> A esa fermentación siguió lo que completó el destino a paso lento. Una fermentación no explota enseguida provocando incendios. Las materias en fermentación que se han calentado tienen que encontrar un aceite inflamable, azufre, betún o algo parecido, para llegar al incendio. El calentamiento se propagó largo tiempo, intermitentemente, por las galerías y, en el momento en que los materiales inflamables, mezclados con otros, se calentaron hasta el punto de ignición, se estremecieron las bóvedas de la tierra y el final de las fatalidades quedó completo.

---

<sup>8</sup> Johann Jakob Scheuchzer 1672-1733. Médico y naturalista suizo. Hizo importantes investigaciones sobre física y biología en su país, desterrando prejuicios y contribuyendo notablemente a la educación popular. Nota del T.

<sup>9</sup> Ocho días antes de la sacudida, la tierra quedó en Cádiz cubierta de gusanos que se arrastraban. Era la mencionada causa la que los empujaba. En algunos otros terremotos los presagios han sido violentos relámpagos. Nota de Kant.

### **El terremoto y el movimiento del agua el 1 de noviembre de 1755**

El momento en el que ocurrió esta desgracia parece estar fijado a las 9 horas y 50 minutos de la mañana en Lisboa. Esta hora coincide exactamente con su observación en Madrid, a saber 10 horas y 17 hasta 18 minutos si se calcula la distancia entre ambas ciudades y se la convierte en diferencia temporal. En ese mismo tiempo se agitaron las aguas en una extensión sorprendente, tanto las que están visiblemente unidas al océano como las que pueden estarlo de una forma oculta. Desde Abo, en Finlandia, hasta el archipiélago de India Occidental, hubo pocas costas que se libraran de la agitación. Ésta ocupó una extensión de unas 1500 millas en casi el mismo tiempo. Si se supiese con seguridad que la hora en que se sintió en Glückstadt del Elba fue, según las noticias públicas, las 11.30, entonces se concluiría que el movimiento del agua tardó 15 minutos desde Lisboa a las costas de Holstein. A esa misma hora se sintió en todas las costas del Mediterráneo y no se sabe todavía la amplitud de su propagación. Las aguas de tierra firme, que parecen tener cortado todo lazo con el mar, las fuentes, los lagos, todos [437] recibieron una excitación extraordinaria al mismo tiempo y en países muy alejados unos de otros. La mayoría de los Lagos de Suiza, el lago de Templin en el Margraviato, algunos lagos de Noruega y Suecia, entraron en un movimiento de efervescencia mucho más impetuoso y desordenado que el de una tempestad, y, al mismo tiempo, el aire permanecía tranquilo. El lago de Neuchâtel, de tomar en serio las noticias, se movió hacia hendiduras ocultas y lo mismo hizo el de Meiningen, volviendo pronto a su posición. En esos mismos minutos dejó de fluir el agua mineral en Toplitz, Bohemia, y regresó teñida de rojo. La violencia con la que fue empujada el agua amplió las antiguas vías, aumentando así considerablemente la afluencia. Hicieron bien los habitantes en cantar el *Te Deum laudamus*, mientras en Lisboa sonaban otros tonos. Así son los hechos con los que se topan los humanos. La alegría de unos y la desgracia de otros tienen a menudo una causa común. En el reino de Fez, en África, una fuerza subterránea partió una montaña y vertió chorros rojos desde su garganta. En Angoulême, Francia, se oyó un estruendo subterráneo, se abrió una profunda grieta en la llanura que contenía una inmensa cantidad de agua. En Gémenos, Provenza, una fuente se volvió repentinamente cenagosa y de ella salió líquido de color rojo. Las zonas de alrededor informaron de cambios semejantes en todas sus fuentes. Todo ello sucedió en los mismos minutos en que el terremoto devastaba las costas de Portugal. Se sintieron una y otra vez algunas sacudidas en esos mismos breves minutos y en países muy alejados. Pero sucedieron casi todos cerca de la costa. En Cork, Islandia, y en algunos otros lugares situados junto al mar, igual que en Glückstadt, se produjeron algunos temblores. Milán es quizá el lugar más alejado de la orilla del mar entre los que fueron sacudidos aquel mismo día. En esa misma mañana, a las 8, hizo estragos el Vesubio en Nápoles, y permaneció tranquilo el tiempo en que sucedió el terremoto en Portugal.

### **Consideración sobre la causa de ese movimiento del agua**

La historia no tiene ningún ejemplo de un temblor tan extendido y sentido en el transcurso de pocos minutos simultáneamente en todas las aguas y en

gran parte de la [438] Tierra. Hay que ser cuidadoso a la hora de derivar su causa partiendo de un suceso único. Uno puede pensar, sobre todo, las siguientes causas, capaces de producir los hechos naturales mencionados: en primer lugar, por un temblor del fondo marino general directamente bajo los lugares en los que el mar se agita. En este caso se debería aportar el motivo de que la girándula originadora de los temblores sólo se haya propagado en el fondo del mar, sin extenderse bajo los países que están en más cercana comunicación con esos mares y que a menudo impiden que sean comunes. Uno sentiría confusión ante la pregunta de por qué la sacudida del suelo, que se extendía desde Glück, en el Mar del Norte, hasta Lübeck, en el Mar Báltico y en las costas de Mecklemburgo, no se sintió en Holstein, que se halla en medio, entre esos dos mares, donde sólo se notó un leve temblor justo en la orilla del agua, pero no en el interior del país. En cambio, vemos con la mayor claridad si pasamos al hervor de aguas muy alejadas del mar, como las del lago de Templin, las de Suiza y otras. Es fácil pensar que, para llevar el agua a una agitación tan violenta por oscilación del suelo, la sacudida tiene que ser no pequeña, con seguridad. Ahora bien ¿por qué no han sentido esta fuerte sacudida todos los países del entorno, entre los cuales tiene que haber corrido necesariamente la girándula? Se ve fácilmente que todas las características se oponen a la verdad de esta opinión. Una sacudida que se ha grabado en la misma densa masa de la tierra en su redondez, por un golpe violento, ocurrido en un lugar, tal como tiembla el suelo hasta cierta distancia cuando estalla una torre de pólvora, pierde, al ser aplicada a este caso, absolutamente toda verosimilitud, tanto por la mencionada causa como por la tremenda amplitud, la cual, si se la compara con lo que abarca la Tierra entera, suma una parte considerable de ella; la sacudida pierde la probabilidad de que su vibración haya conllevado necesariamente escombros en el globo terrestre entero. En Buffon se puede encontrar información según la cual la explosión del fuego interior podría levantar una milla una cordillera de 1700 millas de largo y 40 de ancho, sin que el cuerpo de la Tierra pudiera desplazarse un dedo de su posición.

Tendremos, pues, que buscar la propagación de ese movimiento del agua en una materia [439] media que sea más apta para transmitir una sacudida a grandes distancias, a saber en las mismas aguas del mar, que están en conexión con aquello que, debido a una inmediata oscilación del fondo marino, ha sido puesto en violenta y repentina agitación.

He buscado en las Reseñas Semanales de Königsberg [*Wöchentliche Königsbergische Anzeigen*] para calcular la fuerza con que el mar ha sido empujado en toda su amplitud por el golpe producido al oscilar en su fondo. Para ello he supuesto que el lugar del fondo marino agitado es solamente un cuadrado cuyo lado es igual a la distancia entre Cabo de San Vicente y Cabo de Finisterre, esto es, igual a la longitud de las costas occidentales de Portugal y España, y la violencia del levantamiento del fondo, igual a la de una mina de pólvora que, al estallar, es capaz de lanzar a 15 pies de altura los cuerpos que haya encima, y, conforme a las reglas que sigue un líquido al moverse, ha resultado ser en las costas de Holstein mayor que la corriente de embestida más rápida. Contemplemos ahora la fuerza usada por esta

causa desde otro punto de vista. El conde Marsigli<sup>10</sup> calculó, mediante plomada, que la mayor profundidad del Mediterráneo es de más de 8000 pies, y es cierto que en el océano, a determinada distancia de la costa, es aún mayor. Pero aquí vamos a suponer una profundidad de sólo 6000 pies, esto es, 1000 Klaster. Sabemos que el peso con el que una tan alta columna de agua presiona sobre el fondo del mar tiene que superar 200 veces la presión atmosférica, y que dicho peso supera ampliamente la fuerza con que el fuego empuja el proyectil disparado por el cañón Karthaune a 100 Klaster de distancia en el tiempo de una pulsación. Este sorprendente peso no pudo contener la fuerza con que el fuego subterráneo empujó rápidamente el fondo marino hacia arriba; por consiguiente, esta fuerza motriz era mayor. Así, pues ¿con qué presión fue empujada el agua para lanzarla súbitamente hacia los lados? ¿Y es para despertar admiración si el movimiento se sintió, en pocos minutos, en Finlandia y, a la vez, en India Occidental? En realidad no se puede precisar la magnitud de área de la inmediata sacudida. Quizá sea mayor de lo que supusimos. Pero, bajo los mares en los que se notó el movimiento del agua sin ningún terremoto, en las costas holandesas, inglesas, noruegas y en el Mar Báltico, no se encontró en el fondo [440] marino. De haberse encontrado, seguro que la tierra firme hubiese sido sacudida también en su interior, cosa que no se observó.

Aunque yo atribuyo la fuerte sacudida de todas las partes interconectadas del océano al impacto único sufrido por su fondo en un área determinada, no por ello quiero negar la real propagación del fuego interno bajo la tierra firme de casi toda Europa. Se produjeron, con toda probabilidad, al mismo tiempo y ambos participaron en los fenómenos que tuvieron lugar, pero no hay que considerar cada uno de ellos como causa inmediata de todos esos fenómenos en su conjunto. El temblor del agua en el Mar del Norte, que hizo sentir un repentino golpe, no fue efecto de un terremoto agitándose en el fondo. Semejantes sacudidas, para producir el mismo efecto, tendrían que haber sido muy violentas, por lo que deberían haberse sentido bajo tierra firme con mucha claridad. Sólo por esta razón no estoy de acuerdo en que también la tierra firme haya tenido una leve oscilación debida a una débil fuerza de vapores quemados bajo su suelo o debida a otras causas. Esto se ve en Milán, que, en ese día [1 de noviembre de 1755] estuvo amenazada con el mayor peligro de quedar derruida por entero. Queremos, pues, establecer que la Tierra tuvo un suave movimiento por una leve oscilación, la cual fue tan grande, que, a lo largo de 100 varas [Ruthen] renanas, se movió una pulgada en vaivén, alternativamente. Este movimiento debió ser tan imperceptible, que en un edificio de 4 varas de altura no ha podido llegar a medio grano, esto es, la mitad del canto de un cuchillo, midiendo en la vertical del suelo, un movimiento que no sería apenas perceptible ni aun en las torres más altas. En cambio, los mares han tenido que hacer notar con mucha claridad ese movimiento imperceptible. En efecto, si un lago tiene, por ejemplo, una longitud de sólo dos millas alemanas, su agua, al temblar levemente el suelo, se balanceará con fuerza considerable, ya que ella tiene

---

<sup>10</sup> Luigi Ferdinando Marsigli (1658-1730). Patricio italiano, con el título de conde. Destacado militar, pero sin dejar su dedicación a las matemáticas, la anatomía, la historia natural. Es considerado fundador de la oceanografía, aspecto por el que lo cita aquí Kant. Nota del T.

entonces una caída de una pulgada por cada 14000 pulgadas y un fluir que solamente es casi la mitad menor que el fluir de un río bastante rápido, como nos pueden mostrar los meandros del Sena, en París, los cuales, tras muchas idas y venidas, han podido producir en el agua una agitación extraordinaria. Podemos muy bien suponer de nuevo [441] el movimiento de la tierra de la magnitud que hemos considerado sin que en tierra firme haya podido ser notado de modo suficiente y entonces se hace más comprensible, a ojos vistas, el movimiento de los lagos interiores.

Así, pues, no es de extrañar que todos los lagos de Islandia, Suiza, Suecia, Noruega y Alemania, sin notar ninguna sacudida del suelo, experimentaran tanta alteración y agitación. Sin embargo, parece más extraordinario que ciertos lagos incluso se secaran, como el de Neuchâtel, el de Como y el de Meiningen, aunque algunos de ellos se llenaron de agua nuevamente. Este suceso no carece de ejemplos. Hay algunos lagos sobre el suelo terrestre que, en determinadas épocas, se desvían ordenadamente por canales ocultos y vuelven cuando así está establecido. El lago Zirknitz, en el condado de Kain, es un asombroso ejemplo de esto. Tiene algunos agujeros en el fondo, por los que se escurre el agua, pero no antes de la fiesta de Santiago, fecha en la que repentinamente se filtra con todos sus peces, y, después de tres meses de dejar su suelo convertido en un buen prado y campo de cultivo, comparece de repente en noviembre. Este hecho natural se explica de modo muy comprensible comparándolo con el sifón en la hidráulica. Ya en los casos que nos ocupan se puede fácilmente entender que, dado que muchos lagos reciben aportes mediante arterias del subsuelo, tales arterias, que se originan en las alturas cercanas, una vez que el calentamiento subterráneo y la evaporación en las cavernas, que son sus balsas, han absorbido el gas, tienen que volver a ellas. Las fuentes serán atraídas, creando así un fuerte efecto de succión que restablece el lago; alcanzado el equilibrio del aire, el lago busca de nuevo su salida natural.

En efecto, decir que un lago, como los informes públicos han querido aclarar, se mantiene gracias a la conexión subterránea con el mar, por no tener ningún aporte de torrentes exteriores está expuesto tanto a chocar con las leyes del equilibrio como al hecho de que la salinidad del agua representa una manifiesta incoherencia.

Los terremotos suelen, ya de por sí, producir desorden en las fuentes de agua. Podría aducir aquí toda una lista de fuentes atascadas y reventadas en otros lugares, de manantiales disparados a gran altura del suelo, y cosas parecidas, procedentes de la [442] historia de otros terremotos, pero sigo con mi objeto. Desde Francia se nos informó en algunos lugares de que se habían atascado fuentes, mientras otras habían dado agua en cantidad exagerada. La fuente de Toplitz se paró, asustó a los pobres habitantes de la ciudad, llegó primero con barro, después, con agua de color rojo, finalmente, se volvió natural y llegó con más fuerza. La coloración del agua en tantos lugares, incluso en el reino de Fez y en Francia, hay que atribuirle, en mi opinión, a la mezcla de vapores que, oprimidos, recorren las fuentes a través de las capas terrestres donde ellas nacen, y entran en ebullición con azufre y partículas de hierro. Cuando estos vapores empujan hasta el interior de las cisternas, que son el origen de la fuente, o bien la oprimen

con mayor fuerza hacia el exterior, o bien cambian su salida presionando el agua hacia otras galerías.

Tales son las curiosidades de la historia del primero de noviembre y del movimiento del agua, que es el más extraño de lo ocurrido. Me parece sumamente creíble que las sacudidas acontecidas cerca de la orilla del mar o de agua en contacto con él, en Cort (Irlanda), en Glückstadt y en España de modo reiterado, se deben atribuir, en su mayor parte, justamente a la presión del agua marina oprimida, cuya fuerza tiene que ser increíblemente grande si se multiplica su violencia de golpeo por la extensión a lo largo de la cual choca, y opino que la desgracia de Lisboa, como también de la mayoría de ciudades de las costas occidentales de Europa, se debe a su situación respecto de la zona oceánica en erupción, ya que toda su violencia, reforzada además en la desembocadura del Tajo por la estrechez de una ensenada, tiene que haber golpeado el suelo de manera extraordinaria. Se puede juzgar si la sacudida hubiese podido notarse claramente sólo en ciudades situadas a la orilla del mar, y no, en cambio, en zonas interiores, si la presión del agua no hubiese contribuido a ella.

Aún es de admirar el último fenómeno de este gran suceso, dado que durante largo tiempo, a saber, casi una hora o 1/2 hora después del terremoto se vio un terrible amontonamiento de agua en el océano y un oleaje del Tajo que subió alternativamente 6 pies por encima de la marea más alta y, poco después, descendió tanto como el reflujó más bajo. Este movimiento del mar, que se produjo lago tiempo después del terremoto y [443] de la espantosa presión del agua, causó también la ruina de la Ciudad de Setubal al subir sobre sus escombros, y aquello que la sacudida había dejado a salvo lo arrasó por completo. Si uno se ha formado un concepto correcto de la violencia del agua marina, empujada a causa del movimiento de su fondo, entonces será fácil entender que el agua tiene que retroceder, una vez que su presión se ha extendido a todas las inmensas zonas de alrededor. El tiempo de su regreso depende de la amplitud en la que ha actuado, y su efervescencia, sobre todo en las orillas, tiene que haber sido, conforme a sus proporciones, igualmente terrible.<sup>11</sup>

### **El terremoto del 18 de noviembre**

Desde el 17 hasta el 18 del mismo mes, las noticias informaron de un importante temblor en las costas, tanto de Portugal como de España y África. Al mediodía del 17 se sintió en el estrecho de Gibraltar, y, por la tarde, en, en Yorkshire, Inglaterra. Entre el 17 y el 18 se notó ya en los semilleros ingleses de América. El mismo 18 repercutió violentamente también en Aquapendente y della Grotta, en Italia.<sup>12</sup>

### **El terremoto del 9 de diciembre**

---

<sup>11</sup> En el puerto de Husum, esta efervescencia del agua se sintió también entre las 12 y la 1, en torno a una hora más tarde, por tanto, que la primera sacudida de las aguas del Mar del Norte. N. de Kant.

<sup>12</sup> Igualmente en Glowson, condado de Hertford, donde, con un violento estruendo, abrió una sima que contenía agua muy profunda. Nota de Kant.

Según las noticias publicadas, Lisboa no sufrió, desde el 1 de noviembre, casos de temblor tan violento como el del 9 de diciembre. El temblor se sintió en las costas del sur de España, también en las del sur de Francia, en las cordilleras de Suiza, en Suabia, Tirol y hasta Baviera. Atravesó desde Sureste a Noreste unas 300 millas alemanas y, al mantenerse en la línea en la dirección de la cadena de montañas que recorre la mayor [444] altura de la tierra firme longitudinalmente, no se propagó mucho lateralmente. Los geógrafos más rigurosos, Baren, Buffon, Lulof,<sup>13</sup> observan que toda zona que se extienda más a lo largo que a lo ancho está atravesada longitudinalmente por una cordillera principal, de manera que la línea más destacada de las cordilleras de Europa, es decir, los Alpes, se extendió hacia el oeste a través de las provincias del sur de Francia, pasando por en medio de España, hasta la costa más exterior de Europa, aunque deja escapar por el camino visibles ramas laterales y por ello justamente, atravesando, en dirección este, montañas del Tirol y otras menos importantes, choca, finalmente, con los Cárpatos.

Esta dirección recorrió el terremoto en el mismo día. Si el momento de la sacudida de cada sitio estuviese indicada correctamente, se podría estimar la velocidad hasta cierto punto y determinar, probablemente, la zona de la primera inflamación, pero las noticias son tan incoherentes, que no hay nada fiable sobre ello.

Ya he indicado, por mi parte, que los terremotos, normalmente, cuando se extienden, mantienen la línea de las montañas más altas, y lo hacen en toda su extensión, aunque va disminuyendo según se acerca al mar. La dirección de ríos largos indica muy bien la de las montañas, en tanto que, entre las filas de las que discurren juntas, los ríos siguen las partes más bajas de un largo valle. Esta ley de la propagación del terremoto no es cosa de especulación o juicio, sino algo que se ha conocido gracias a la observación de muchos terremotos. Por ello hay que atenerse a los testimonios de Raj, Buffon, Gentil, etcétera. Pero esta ley tiene tanta probabilidad interna, que fácilmente tiene que obtener aprobación por sí misma. Cuando se considera que las aberturas por las que el fuego subterráneo intenta encontrar salida no se hallan sino en las cumbres de las montañas, que nunca se han encontrado en la llanura cavernas escupiendo fuego, que en países donde los terremotos son violentos y frecuentes, la mayoría de las montañas contienen anchas gargantas que sirven para expulsar el fuego, y que, por lo que concierne a nuestras montañas europeas, no se descubren amplias oquedades más que en ellas, las cuales tienen indudables conexiones entre sí; si, además, se aplica aquí el concepto de [445] producción de todas esas oquedades subterráneas de las que hemos hablado antes, entonces no se hallará ninguna dificultad en representarse cómo la inflamación tiene lugar, preferentemente, bajo la cadena de montañas que recorren la longitud de Europa y puede encontrar pasillos abiertos y libres para propagarse en ellos más rápidamente que en otros lugares.

---

<sup>13</sup> Johann Lulof (1711–1768). Astrónomo y teólogo neerlandés, profesor en Leiden. Fue miembro de la Academia de Ciencias de Berlín. Es autor de numerosos escritos sobre astronomía. Nota del T.

Incluso la continuación del terremoto del 18 de noviembre desde Europa hacia América, bajo el fondo de un amplio mar, hay que buscarla en la conexión de las cadenas montañosas, las cuales, aun siendo tan bajas en su continuación, que están cubiertas por el mar, siguen igualmente siendo montañas también allí. En efecto, sabemos que en el fondo del océano se encuentran cordilleras igual que en la tierra, y en este sentido hay que situar a las Islas Azores en dicha conexión, las cuales se hallan a medio camino entre Portugal y América del Norte.

### **El terremoto del 26 de diciembre**

Una vez que la inflamación de las materias minerales hubo penetrado el tronco central de las cordilleras más elevadas de Europa, esto es, los Alpes, se abrió camino a través de los estrechos pasillos, bajo la fila de montañas que van de sur a norte en ángulo recto, y se propagó en la dirección del río Rin, el cual, como todos los ríos, recorre un largo valle entre dos filas de montañas, desde Suiza hasta el Mar del Norte. El terremoto sacudió, en la parte oeste del río, las regiones de Alsacia, Lorena, el Principado de Colonia, Brabante y Picardía; en la parte este, Cleve, una parte de Westfalia y hay que sospechar que también algunas zonas situadas en este lado del Rin, cuyos nombres no han indicado las noticia. El terremoto siguió claramente, en paralelo, la línea del gran río y no se apartó mucho hacia los lados.

Se preguntará cómo se puede hacer concordar lo dicho con el hecho de que el terremoto empujó hasta en Países Bajos, que, sin embargo, no tienen montañas considerables. Pero basta que un país esté en directa conexión con ciertas series de montañas y que tenga que ser considerado como continuación de ellas para proseguir la inflamación subterránea incluso bajo esa zona ya de por sí baja. En efecto, es cierto que entonces la cadena de oquedades se extenderá también bajo ese suelo, igual que, como ya hemos dicho, se extiende bajo el fondo del mar.

### **[446] Los entretiempos que discurren entre terremotos que se siguen unos a otros**

Si se considera con atención la secuencia de las sacudidas, precedidas unas de otras y se quiere uno arriesgar a conjeturas, se podría distinguir un período en el que la inflamación, tras un intermedio de reposo, estalla de nuevo. Después del 1 de noviembre, encontramos todavía en Portugal una fuerte sacudida el 9, igualmente el 18, que se extendió hacia Inglaterra, Italia, África e incluso América; el 27, un fuerte terremoto en las costas del sur de España, especialmente en Málaga. A partir de esta fecha, transcurrieron 13 días hasta que, el 9 de diciembre, alcanzó toda la extensión de Portugal hasta Baviera, desde el suroeste hasta el noreste, y, desde esa fecha, transcurridos 18 días, esto es, del 26 al 27 de diciembre, sacudió la anchura de Europa desde el Sur hacia el Norte,<sup>14</sup> de manera que,

---

<sup>14</sup> El terremoto fue muy violento el día 21 en Lisboa, el 23, en las cordilleras del Rosellón, y duró allí mismo hasta el 27. A partir de estos datos se ve que el terremoto empezó de nuevo, en el suroeste y que necesitó más tiempo para propagarse. Y si se establece como lugar de inflamación el océano de Portugal, hacia el anochecer, como queda claro por todo

por lo general, transcurrió un tiempo bastante preciso, de 9 o 2x9 días entre las repetidas inflamaciones, si se exceptúa el tiempo empleado en empujar el interior de las cordilleras de nuestro país y en mover, el 9 de diciembre, los Alpes y toda la cadena en que se prolonga. No menciono esto con el propósito de sacar determinadas consecuencias de ello, ya que las noticias al respecto son demasiado imprecisas, sino para promover que, en casos semejantes, se observe con mayor precisión y se reflexione.

Lo que sí quiero aportar aquí es algo sobre las sacudidas, que cambian intermitentemente, aumentando y disminuyendo su intensidad. El Sr. Bouguer, uno de los diputados de la Real Academia de Ciencias de París, tuvo en Perú la incomodidad de pararse al lado de una montaña que vomitaba fuego y cuyo atronador estruendo no le dejaba descansar. La observación que hizo allí pudo compensarle en alguna medida, ya que notó que la montaña estaba tranquila siempre a intervalos iguales y que su alboroto [447] se producía ordenadamente, tras sucesivas pausas. La observación que hizo Mariotte<sup>15</sup> en un horno de cal, el cual había sido calentado y pronto expulsaba aire a través de una ventana abierta, para aspirarlo poco después, con lo que imitaba, en cierta medida, la respiración de los animales tiene mucho parecido con el fenómeno observado por Bouguer:<sup>16</sup> ambos se basan en las siguientes causas. Cuando el fuego subterráneo entra en ebullición expulsa todo el aire que hay en las cuevas de su alrededor. Pues bien, este aire, que está lleno de partículas ígneas, cuando encuentra una salida, por ejemplo, en las hendiduras de una montaña, sale por ellas al exterior y la montaña lanza fuego. Pero tan pronto como ha sido expulsado el aire del espacio del horno encendido, va disminuyendo la ebullición, ya que, sin entrada de aire, se apaga todo el fuego. Entonces el aire expulsado, al haber cesado la causa de su expulsión, vuelve a su sitio y reaviva el fuego apagado; así es como las erupciones de una montaña que vomita fuego se suceden alternativamente en intervalos regulares hasta cierto punto. El caso tiene justamente que ver con las inflamaciones subterráneas, incluso allí donde el aire calentado no puede conseguir ninguna salida a través de las grietas de las montañas. En efecto, cuando la inflamación se inicia en un lugar dentro de las oquedades de la Tierra, empuja violentamente el aire a gran escala hacia todas las galerías de las oquedades que tienen conexión con ese lugar. En este momento se ahoga por sí mismo el fuego por falta de aire. Y tan pronto como disminuye la extensa fuerza del aire, vuelve con enorme violencia el que se había propagado por todas las galerías y aviva el fuego apagado convirtiéndolo en un nuevo terremoto. Es curioso que el Vesubio, el cual, al encenderse adecuadamente las fermentaciones en el interior de la tierra y entrar en erupción y en llamas por su salida a causa del aire oprimido en su garganta,

---

el proceso del terremoto, entonces guarda bastante relación el comienzo de éste con el periodo eruptivo. Nota de Kant.

<sup>15</sup> Edme Mariotte 1620-1684. Físico y químico francés. Descubrió la ley que lleva su nombre y el de Boyle, ley de Boyle-Mariotte. Fue muy importante como físico, pero estudió también óptica e hidrodinámica. Nota del T.

<sup>16</sup> Pierre Bouguer (1698-1758). Astrónomo, matemático y arquitecto naval francés, miembro de la Académie Royale des Sciences y de la Royal Society. Participó con Charles Marie de la Condamine, en una misión geográfica en Quito. Nota del T.

cesara repentinamente poco después de ocurrir el terremoto de Lisboa; en efecto, todo el aire que de alguna manera tenía conexión con esas grutas, incluido el que se halla en la cima del Vesubio, empujó, a través de todos los canales, hacia el núcleo de la erupción, donde la disminución de la fuerza expansiva del aire le concedió salida. ¡Qué cosa más asombrosa! ¡Representarse una chimenea que se procura tiro a través de aberturas que se hallan a 200 millas de distancia!

Es justamente la misma causa la que tiene que originar torbellinos en las grutas subterráneas del globo terrestre, cuya violencia sobrepasará todo lo que sentimos sobre [448] la superficie de la tierra, si la situación y longitud de las cuevas se dispone a propagarse. El estruendo percibido bajo los pies en el proceso de un terremoto no se debe, probablemente, a otra cosa que a esa propagación.

Justamente eso nos hace suponer que no todos los terremotos se originan porque la inflamación se produzca bajo el suelo que es sacudido, sino que la furia de esas tempestades puede mover la bóveda que está sobre ellas, cosa de la que se dudará menos si se tiene en cuenta lo siguiente: que es un aire mucho más denso que el de la superficie de la tierra el que se pone en movimiento por causas mucho más repentinas que aquél, y que, reforzado por discurrir entre galerías que impiden su propagación, puede ejercer una violencia inaudita. Es de suponer, por tanto, que el leve temblor del suelo en la mayor parte de Europa, al producirse la violenta inflamación que se adelantó el 1 de noviembre, quizá no haya de atribuirse a otra cosa que al aire subterráneo movido de forma violenta, el cual, como un fuerte viento huracanado, sacudió suavemente el suelo que le impedía propagarse.

### **El núcleo de la inflamación y los lugares sometidos a los más numerosos y peligrosos terremotos**

Con la comparación del tiempo, vemos que el lugar de la inflamación en el terremoto del 1 de noviembre fue el fondo del mar. El Tajo, que se agitó ya antes de la sacudida, el azufre, extraído con la plomada del agitado fondo por algunos marineros y la violencia de los golpes que sufrieron, lo confirman. La historia de terremotos anteriores lo da a entender también claramente, que las más terribles sacudidas han sucedido siempre en el fondo del mar, y después, en los lugares cercanos a su orilla o que no están lejos de ella. Por ejemplo, en el año 1720, cerca de la isla de San Miguel, una de las Azores, la inflamación hizo emerger una isla desde una profundidad de 60 Klaster mediante emisión de la materia desde el fondo del mar, una isla de una milla de longitud y que se [449] elevaba sobre la superficie marina algunos Klaster. La isla de Santorino, en el Mar Mediterráneo, que emergió del fondo de las aguas en nuestro siglo, a la vista de numerosas personas, y otros muchos ejemplos, que omito por no ser prolijo, son valiosas demostraciones de ello.

Con cuánta frecuencia sufren los barcos un temblor marino; y en algunas zonas, especialmente en las cercanías de ciertas islas, el mar tiene abundante piedra pómez y otras especies de materias eruptivas de un fuego vomitado del fondo del océano. La observación de las frecuentes sacudidas del fondo marino va ligada de modo natural a la pregunta: ¿por qué entre

todos los lugares de tierra firme ninguno está tan expuesto a violentos y frecuentes terremotos como los que se hallan cerca del mar? Esta última frase es indudablemente correcta: Recorramos la historia de los terremotos, donde encontramos infinitos casos de catástrofe: han sufrido desgracias, a causa de terremotos,

ciudades y países que se hallan cerca del mar, pero muy pocos, y si acaso de poca importancia, los terremotos percibidos en medio de tierra firme. Ya la historia antigua nos informa de horribles devastaciones que este desgraciado fenómeno produjo en las costas de Asia Menor o en África. Pero ni aquellas devastaciones ni las importantes sacudidas nuevas las encontramos en medio de grandes países. Italia, que es una península, las abundantes islas de todos los mares, la parte del Perú cercana al mar, sufren los mayores casos de este mal. Y todavía en nuestros días todas las costas del oeste y el sur de Portugal y de España han sido más sacudidas que el interior firme del país. De ambas cuestiones propongo la solución siguiente.

Entre todas las prolongadas oquedades comprendidas bajo la costra exterior de la Tierra las más estrechas tienen que ser indudablemente aquellas que discurren bajo el fondo del mar, ya que ahí es donde la prolongación del suelo de tierra firme alcanza la mayor profundidad y tiene que apoyarse, en su fondo inferior, mucho más abajo que aquellos lugares que se hallan hacia el centro del país. Pues bien, es sabido que, en cavidades estrechas, una materia inflamada, que se expanda, tiene que actuar con mucha más violencia en derredor que allí donde puede expandirse. Además, resulta natural que, puesto que no se debe dudar del calentamiento subterráneo, las materias minerales efervescentes e inflamables se conviertan muy a menudo en flujo, como lo pueden atestiguarlo las corrientes de azufre y la lava derramadas a menudo por las montañas [450] que vomitan fuego; y por ello, dada la pendiente natural del suelo de las cavernas subterráneas, y dado que esos materiales tienen que escurrirse siempre hacia las fosas más bajas del fondo marino; dada, en fin, la frecuente provisión de materia inflamable, tienen que ocurrir aquí sacudidas más frecuentes y más violentas.

El Sr. Bouguer sospecha, con razón, que el empuje del agua del mar, abriendo hendiduras en su fondo, tiene que llevar las materias minerales inflamables, ya de por sí propensas a inflamarse, a la más violenta efervescencia. En efecto, sabemos que nada puede provocar en el fuego de minerales calentados una furia más terrible que el flujo del agua, el cual aumenta su agitación hasta que su violencia, que se propaga en todas direcciones, se asegura paso y salida lanzando todas las materias terrestres.

En mi opinión, la imponente violencia con la que se sacude un fondo marino, ubicado a la orilla del agua, depende en parte, de forma completamente natural, del peso que el agua del mar carga sobre su fondo cercano. En efecto, todo el mundo comprende fácilmente que la fuerza con que el fuego subterráneo de esa cavidad, sobre la que reposa un peso extraordinario, intenta levantarla tiene que ser repelida en grado sumo y que, al no encontrar aquí espacio para expandirse, se ve obligada a redirigir toda su violencia al suelo del terreno seco más directamente ligado al mar.

### **Dirección en la que es sacudido el suelo en un terremoto**

La dirección en la que se propaga el terremoto en países extensos es distinta de la dirección en la que es sacudido el suelo en el que opera su violencia. Cuando la cubierta superior de la gruta oculta, en la que se propaga la materia inflamada, tiene una dirección horizontal, ha de subir y bajar alternativamente en sentido vertical, dado que no hay nada que pueda dirigir el movimiento más hacia un lado que a otro. Pero si el sitio terrestre de la oquedad está inclinado hacia un lado, entonces la fuerza del fuego subterráneo lo empujará hacia arriba en dirección inclinada respecto del horizonte, y se [451] puede descubrir la dirección hacia la que tiene que oscilar siempre el suelo, si se conoce con seguridad la pendiente hacia la que se inclina el estrato terrestre bajo el que se halla la caverna de fuego. La inclinación de la superficie más alta del suelo sacudido no es señal segura de la posición inclinada que tiene la oquedad en todo su espesor, ya que los lugares terrestres que se hallan arriba pueden formar múltiples abultamientos y colinas por las que no se rige el fondo más bajo. Buffon opina que todos los diversos estratos que se encuentran sobre la tierra tienen un fundamento como base común, que cubre todas las profundas cavidades de arriba y del que algunas partes, en las cumbres de las altas montañas, están normalmente desgajadas y por las que la lluvia y los vientos tempestuosos han enjuagado completamente la sustancia porosa. Esta opinión resulta muy plausible gracias a lo que dan a conocer los terremotos. En efecto, una fuerza que vomita con la intensidad usada por los terremotos habría destruido y erosionado una oquedad no rocosa, desde hace mucho tiempo, con las frecuentes y repetidas erupciones.

La pendiente de esa bóveda tiene, sin duda, una inclinación hacia el mar, es decir, vierte hacia aquella dirección en que se halla el mar correspondiente. La orilla de un gran río tiene que verter en la dirección en la que fluye, pues si se tiene en cuenta las grandísimas extensiones, muchas veces 100 millas, que atraviesan en tierra firme, sin dejar charcos o lagos en el camino, no se puede explicar esta pendiente uniforme de otra manera que no sea mediante aquel extremadamente firme fundamento, el cual, al buscar el nivel del mar sin excesivas desviaciones, de manera uniforme, proporciona al río una superficie inclinada para su recorrido. Por ello hay que suponer que la oscilación del suelo de una ciudad sacudida, situada junto a un gran río, se producirá en la dirección de éste, como en el Tajo, por la tarde y por la mañana;<sup>17</sup> en cambio, el suelo situado junto al mar oscilará en la dirección conforme a la cual se inclina hacia el mar. En otro sitio he indicado cómo la situación del suelo puede contribuir, en caso de [452] terremoto, a destruir por completo una ciudad cuyas calles principales discurren justamente en la dirección en que se inclina el suelo. Esta observación no es una ocurrencia de mera suposición; es una cosa de experiencia. Gentil, que tuvo ocasión de reunir por sí mismo buenos conocimientos de muchos terremotos, expone esto como una observación confirmada por muchos ejemplos: que si la dirección en la que el suelo es

---

<sup>17</sup> Así como un río tiene una inclinación descendente hacia el mar, las tierras tienen una inclinación hacia su fondo. Si esto último vale para toda la capa terrestre y ésta, en su mayor profundidad, tiene la misma inclinación, entonces la dirección de la sacudida terrestre vendrá determinada por tal inclinación. Nota de Kant.

sacudido coincide con la dirección en la que está construida la ciudad, ésta queda total y absolutamente derruida, mientras que si la dirección de construcción es perpendicular, se produce menos daño.

La historia de la Real Academia de París informa: que, dado que Esmirna, que se halla en la orilla Este del Mediterráneo, fue sacudida en 1688, todas las murallas que discurrían en dirección este a oeste se derrumbaron, mientras que las construidas de norte a sur, permanecieron en pie.

El suelo sacudido produce algunas oscilaciones y mueve todo lo que se halla sobre él longitudinalmente en la dirección de la oscilación con la mayor fuerza. Todos los cuerpos que tienen mucha movilidad, por ejemplo, las lámparas de las iglesias, suelen mostrar en los terremotos la dirección en la que ocurren los empujones, y son signos más seguros, para una ciudad, de los que derivar la ubicación conforme a la cual tiene que construirse, más seguros que las muestras, algo más dudosas, ya mencionadas.

### **Relación de los terremotos con las estaciones del año**

El Sr. Bouguer, académico francés ya varias veces mencionado, señala en su viaje a Perú que, si bien los terremotos en ese país ocurren con bastante frecuencia en todas las estaciones del año, los más terribles y frecuentes se sienten en los meses de otoño. Esta observación no sólo encuentra numerosas confirmaciones en América, ya que, además del derrumbe de la ciudad de Lima, hace diez años, y del hundimiento de otra, igualmente populosa, se han observado muchísimos ejemplos, sino que también en nuestra parte del mundo encontramos, además del último terremoto, muchos ejemplos históricos de sacudidas y erupciones de montañas vomitando fuego que han sucedido con mayor frecuencia en los meses de otoño que en cualquier otra estación. ¿No debería [453] atribuirse esta coincidencia a una causa común, de la cual sospechar con más razón que de las lluvias, que en Perú, en el extenso valle entre las cordilleras, duran desde septiembre hasta abril y que también en nuestros países son mucho más frecuentes en otoño? Sabemos que para producir un incendio subterráneo no se necesita otra cosa que hacer fermentar materias minerales en las cavidades terrestres. Y esto es lo que hace el agua cuando cae y penetra en las grutas de las montañas escurriéndose en las profundas galerías. Las lluvias han excitado primero la fermentación, la cual, a mitad de octubre, ha expulsado tantos vapores extraños desde el interior de la tierra. Pero precisamente esos vapores consiguen que los remolinos de aire produzcan todavía más humedad, y el agua, que, a través de las grietas de las rocas, ha presionado hasta las más profundas grutas, termina el calentamiento iniciado.

### **Influjo de los terremotos en la atmósfera**

Hemos visto antes un ejemplo de los efectos que los terremotos tienen sobre nuestro aire. Es de creer que de las erupciones de los vapores subterráneos calentados deriven más fenómenos naturales de lo que

normalmente se imagina. Sería casi imposible que en los climas se hallase tal irregularidad y tan pocas coincidencias si no intervinieran causas extrañas en nuestra atmósfera y convirtieran en desorden sus cambios regulares. ¿Se puede uno imaginar una razón probable de por qué, dado que la órbita del sol y de la luna está siempre ligada a leyes parecidas, dado que agua y tierra, si se las considera en grande, siempre van de acuerdo, en cambio, el decurso de los climas, incluso en períodos de muchos años, resulta casi siempre distinto? Desde la desgraciada sacudida, y poco antes de ella, hemos tenido un clima tan cambiante en toda nuestra parte del mundo, que uno puede sentirse disculpado si en este caso se proyecta sobre el terremoto alguna sospecha. Es cierto que ha habido antes clima cálido sin que haya precedido ningún terremoto, pero ¿hay seguridad de que una fermentación en el interior de la tierra no haya presionado muy a menudo vapores a través de las grietas de las rocas, oprimiendo las hendiduras de los estratos terrestres, e incluso haya empujado, mediante la sustancia porosa, la cual habría entonces arrastrado hacia sí los importantes cambios [454] en la atmósfera? Mushenbroeck,<sup>18</sup> tras haber observado que sólo en este siglo, a saber, desde 1716, se han visto en Europa auroras boreales verdaderamente claras, incluso en los países del sur, considera como causa probable de este cambio en la atmósfera, el que las montañas que vomitan fuego y los terremotos que algunos años antes han estado activos con frecuencia, han lanzado vapores inflamables y fugaces, los cuales se han acumulado hacia el norte por la fuga natural del aire más elevado y han producido los fenómenos atmosféricos que, desde entonces, se han visto con tanta frecuencia; Mushbroeck ha observado también que, probablemente, esos vapores se tienen que ir consumiendo, hasta que nuevas acumulaciones reemplacen de nuevo su fuga. Siguiendo estos principios, vamos a investigar si no es adecuado a la naturaleza que un cambio climático, como el que hemos tenido, pueda ser consecuencia de aquella catástrofe. El tiempo invernal claro y el frío que lo acompaña no es un simple efecto de la distancia del sol respecto de nuestro vértice en esa estación, ya que a menudo notamos que, independientemente de ella, el aire puede ser muy moderado. En cambio, la corriente de aire del norte, que a veces sopla convertido en viento del este, nos trae un aire frío desde la zona helada que cubre de hielo nuestras aguas y nos hace sentir una parte del invierno del polo norte. Esta corriente de aire de norte a sur es tan natural en los meses de otoño e invierno, si no la interrumpen causas extrañas, que, en el océano, a suficiente distancia de toda tierra firme, se encuentra ininterrumpidamente ese viento del norte o del noreste. Este aire se agita también de forma natural por efecto del sol, que entonces lo vaporiza sobre el hemisferio sur, provocando así la atracción del aire del norte, de manera que esto ha de considerarse una ley estable, la cual puede ser modificada, hasta cierto punto, por la condición de los países, pero no suprimida. Ahora bien, cuando fermentaciones subterráneas expulsan vapores calentados en algún

---

<sup>18</sup> Pieter van Mushenbroeck (1692-1761). Físico neerlandés, miembro de la *Royal Society*. Descubrió la llamada botella de Leyden y realizó importantes experimentos sobre tensión y resistencia de materiales. Su obra *Elementa physica* (1726) fue muy conocida en Europa y contribuyó a la difusión de la física newtoniana. Nota del T.

lugar de países al sur de nosotros, tales vapores reducirán inicialmente la altura de la atmósfera en la zona en que ascienden, debilitando su fuerza de expansión y originando chaparrones, huracanes, etc. Pero, como consecuencia, esta parte de la atmósfera, al estar cargada de vapores, moverá con su peso la parte vecina, provocando una corriente de aire desde el sur hacia el norte. Ahora bien, el empuje de la atmósfera del norte hacia [455] el sur es natural en nuestra región, durante dichas estaciones, y entonces esas dos direcciones enfrentadas se mantendrán e inicialmente atraerán un aire lluvioso y oscuro a causa de los vapores oprimidos, pero con ello harán subir el barómetro,<sup>19</sup> ya que el aire oprimido por el conflicto de dos vientos enfrentados tiene que originar una alta columna; y así se aprenderá a arreglarse con el aparente error del barómetro cuando su subida es tiempo lluvioso, ya que entonces justamente esa humedad del aire es un efecto de dos corrientes contrapuestas en él, las cuales juntan los vapores y espesan el aire de forma ostensible.

No puedo pasar en silencio que en el horrible día de Todos los Santos, en Augsburg, los imanes tiraron su carga y provocaron desorden en sus agujas. Boyle afirma ya que, tras un terremoto en Nápoles, pasó exactamente lo mismo. Conocemos demasiado poco la naturaleza oculta del imán para poder decir en qué se basa ese fenómeno.

### **La utilidad de los terremotos**

Dará miedo ver apreciado un tan terrible castigo de los humanos desde el lado de su utilidad. Estoy seguro de que se renunciaría a ella gustosamente con tal de estar a salvo

del temor y los peligros que conlleva. Así somos los humanos. Tras haber aspirado ilegítimamente a todas las comodidades de la vida, no queremos obtener ventajas que supongan costes. Exigimos que el terremoto tenga esta condición: que pueda desearse vivir allí eternamente. Sobre esto nos figuramos que administraríamos todo mejor, a nuestra conveniencia, si la providencia nos hubiese preguntado por nuestro voto. Por ejemplo, queremos tener la lluvia bajo nuestro control, con el fin de distribuirla, a lo largo del año, según nuestra comodidad, y disfrutar siempre de días agradables entre los nublados. Pero olvidamos las fuentes, de las que, sin embargo, no podemos prescindir y que de esa manera no se sostendrían. De igual forma, no apreciamos lo útiles que [456] podrían ser las causas que nos dan miedo en los terremotos y que quisiéramos ver desterradas. Como seres humanos que han nacido para morir, no podemos soportar que algunos hayan muerto en el terremoto, y como aquellos que son aquí extraños y que no tienen ninguna posesión, estamos desconsolados porque se han perdido bienes que la vía común de la naturaleza habría abandonado por sí misma

Se adivina fácilmente. Los males que la causa del terremoto ha producido a los seres humanos, por un lado, puede, por otro, sustituirlos, por ganancias. Sabemos que los baños calientes, que quizá pueden haber sido útiles a una considerable parte de los humanos para fomentar la salud en el curso de los

---

<sup>19</sup> Lo mismo se ha observado casi constantemente en ese tiempo húmedo de invierno. N. de Kant

tiempos, tienen su propiedad mineral y calor precisamente gracias a las mismas causas por las que se producen en el interior de la tierra los calentamientos que la ponen en movimiento.

Desde hace tiempo se ha sospechado que las capas minerales de las cordilleras son un lento efecto del calor interior que hace madurar los metales mediante una acción paulatina, formando y cociendo esos metales mediante vapores en medio de la piedra.

¿No es creíble que las formas de la naturaleza, las cuales usan constantemente gran parte de ello, más el cambio que sufre finalmente toda materia a causa de la disolución y composición, consumirían por completo las partículas más activas, si no se produjera de cuando en cuando un nuevo aflujo? Como mínimo, se volverá más débil el reino de la [457] tierra si nutre plantas fuertes, mientras la quietud y la lluvia lo restauran. Pero ¿de dónde vendría finalmente la materia activa que se usa sin renuevo, si no interviniera otra fuente que mantuviera el flujo? Y esta fuente es, probablemente, la reserva que las grietas subterráneas mantienen en las materias más activas y volátiles, de las que, de vez en cuando, lanzan una parte sobre la superficie de la tierra. Una observación más: Hales,<sup>20</sup> fumigando azufre, liberó, con excelente resultado, las cárceles y en general cualquier sitio cuyo aire esté infectado de exhalaciones animales. Las montañas que vomitan fuego lanzan una inmensa cantidad de vapores sulfurosos a la atmósfera: ¿quién sabe si las exhalaciones animales, de las que está cargada la atmósfera, no llegarían a ser perniciosas si esas montañas no proporcionaran un potente contrapeso?

Finalmente, creo que el calor en el interior de la tierra ofrece una convincente prueba de la eficiencia y la utilidad de los calentamientos que se producen en el interior de grutas profundas. Está comprobado por experiencias cotidianas que, en grandes profundidades, es más, en las mayores, a las que los humanos sólo han llegado en el interior de las montañas, hay un calor permanente que no puede atribuirse a la acción del sol. Boyle aporta una buena cantidad de testimonios de los que se desprende que en todos los estratos más profundos, la zona alta es mucho más fría que el aire exterior durante el verano, pero, según se va descendiendo, la zona es cada vez más caliente, de manera que, en la mayor profundidad, los obreros se ven obligados a quitarse la ropa. Todo el mundo entiende fácilmente que, puesto que el calor del verano sólo llega a una muy pequeña profundidad de la tierra, no puede tener la menor influencia en las grutas más profundas, y que el calor que hay allí mismo depende de una causa que sólo rige en la profundidad mayor, además de que, incluso en verano, disminuye el calor según se va ascendiendo. Boyle, tras examinar y comparar cuidadosamente los mencionados experimentos, concluye, muy razonablemente: en las simas más profundas, a las que no podemos llegar, debe haber calentamientos permanentes y un fuego que por ello se mantiene inextinguible y que transmite su calor a la corteza superior.

---

<sup>20</sup> Hales, Stephen (1677-1761). Biólogo y físico inglés. Miembro de la Royal Society. En 1727 publicó su importante obra *Vegetable Statiks*, en la que se encuentra el experimento al que se refiere Kant. Nota del T.

Por tanto, si las cosas son así ¿no deberemos aprovechar las más importantes ventajas [458] de ese fuego subterráneo que conserva para la Tierra un calor suave siempre que el sol nos priva del suyo, un fuego capaz de favorecer el crecimiento de las plantas y la economía de todos los reinos naturales? Y, siendo tan grande el provecho que vemos ante nosotros ¿puede la desventaja provocada por sus eventuales erupciones dispensar de la gratitud que debemos a la providencia por todas sus disposiciones?

Las razones que he aducido para estimular a ella no son, claro está de aquellas que producen la máxima convicción y certeza. Pero también las conjeturas son aceptables cuando se trata de mover a los seres humanos a ser agradecidos con el ser supremo, que incluso cuando castiga es digno de veneración y amor

### OBSERVACIÓN

He indicado antes que los terremotos provocan evaporaciones sulfurosas a través de la bóveda terrestre. Las últimas noticias de pozos en las cordilleras sajonas lo confirman con un nuevo ejemplo. Se hallan ahora tan llenas de vapores sulfurosos, que los obreros se ven obligados a abandonarlas. Lo acontecido en Tuam, Irlanda, donde apareció un luminoso fenómeno atmosférico en forma de gallardetes y banderas que iban cambiando de color y que, finalmente, desprendían una luz clara, a la que seguía una violenta sacudida sísmica, es una nueva confirmación de ello. La transformación de los colores desde el más azul oscuro hasta el rojo y, finalmente, en un claro brillo blanco ha de atribuirse a la evaporación vomitada, primero muy débil y progresivamente aumentada por repetidos aportes de múltiples vapores, los cuales, como se sabe en las ciencias naturales, tienen que recorrer los grados de luz desde el color azul hasta el rojo y, finalmente, hasta un brillo blanco. Todo esto precedió a la sacudida. Era también una demostración de que el núcleo de la inflamación se hallaba en el mar, ya que el mismo terremoto se había sentido principalmente en la costa.

Si se quiere seguir extendiendo las observaciones acerca de lugares de la tierra donde se [459] han sentido los más frecuentes y graves temblores, se puede añadir que las costas occidentales siempre han sufrido más casos que las orientales. En Italia, en Portugal, en Suramérica, incluso en Irlanda recientemente. La experiencia ha confirmado esta coincidencia. Perú, que se halla situado en las costas occidentales del Nuevo Mundo, sufre terremotos casi diarios, mientras que Brasil, que tiene el océano hacia el este, no sufre ninguno. Si se quiere extraer alguna conjetura de esta extraña analogía, se puede disculpar a Gautier, un pintor, quien busca la causa de todos los terremotos en los rayos de luz, fuente de sus colores y su arte, y se imagina que esos rayos hacen también voltear nuestra gran esfera de la noche a la mañana chocando con mayor fuerza contra las costas occidentales, por lo cual las inquietan con tantas sacudidas. Pero semejante ocurrencia no merece siquiera ser refutada en una ciencia natural sana. Me parece que la base de esta ley tiene relación con otra, de la cual no se ha dado hasta hoy una explicación suficiente: a saber, la costa oeste y sur de casi todos los países es más escarpada que la del este o del sur, lo cual se

confirma tanto por la vista del mapa como por las noticias de Dampier<sup>21</sup>, quien las encontró en todos sus viajes marinos de forma casi generalizada. Si se derivan los abombamientos [*Beugungen*] de tierra firme de los declives [*Einsinkungen*] habrán de encontrarse más grutas y más profundas en las zonas de mayor pendiente que allí donde la corteza terrestre tiene sólo una pendiente muy moderada. Pero esto, tal como hemos visto antes, tiene una relación natural con los temblores de tierra.

### CONSIDERACIÓN FINAL

Ver tantas desgracias producidas por la última catástrofe entre nuestros conciudadanos debe estimular el amor a los seres humanos y hacernos sentir una parte del infortunio que les ha afectado de manera tan dura. Pero se comete un gran error si se consideran siempre tales destinos como juicios condenatorios que castigan ciudades assoladas por sus fechorías y se contempla como objeto de la venganza divina a esos desgraciados sobre los que ella derrama toda su ira. Este tipo de juicios constituyen una reprobable impertinencia, que presume de conocer las intenciones de las resoluciones divinas y de interpretarlas según opiniones propias.

[460] El ser humano está tan prendado de sí mismo, que cree ser el único objetivo de las disposiciones divinas, como si éstas no atendieran a otra cosa que no fuese sólo él al disponer las medidas de gobierno del mundo. Sabemos que todo el conjunto de la naturaleza constituye un objeto digno de la sabiduría y disposiciones divinas. Somos una parte de estas y queremos ser el todo. Las reglas de perfección de la naturaleza en grande no deben entrar en ninguna consideración y todo ha de convenir tan sólo a lo que se refiere a nosotros. Lo que en el mundo redunda en comodidad y placer pensamos que está ahí sólo por nosotros, y que la naturaleza no inicia ningún cambio que se convierta en algún motivo de desagrado para los seres humanos si no es para castigarlos, amenazarlos o vengarse de ellos.

No obstante, vemos infinidad de bribones que mueren tranquilamente, que los terremotos han sacudido a ciertos países desde siempre, sin diferenciar habitantes antiguos o nuevos, que el Perú cristiano es sacudido igual que el pagano, y que muchas ciudades, desde sus orígenes, han quedado libres de esta devastación, sin que puedan arrogarse ningún privilegio de no ser castigadas.

El ser humano se halla, pues, a oscuras al tratar de adivinar los designios con que Dios gobierna el mundo. Sin embargo, no carecemos de certeza cuando se trata de cómo debemos emplear esos caminos de la providencia conforme a sus fines. El ser humano no ha nacido sobre este escenario de la vanidad para edificar albergues eternos. Dado que toda su vida tiene un objetivo más noble, qué claro es que no coinciden con él todos los estragos que la inconsistencia del mundo deja al descubierto, incluso en aquellas cosas que nos parecen ser las más grandes e importantes, para recordarnos

---

<sup>21</sup> Dampier, William (1652- 1715), explorador, corsario y botánico inglés, con excelentes dotes de escritor. Exploró las costas de Australia y Nueva Guinea. Participó en actos de piratería en Méjico, Ecuador y Perú. *A New Voyage Round the World* (1697) fue una de sus obras de más éxito. Nota del T.

que: ¡los bienes de la Tierra no son capaces de satisfacer nuestro afán de felicidad!

Estoy muy lejos de indicar con ello que el ser humano se halle abandonado al destino inexorable de las leyes naturales sin tener en cuenta sus ventajas especiales. Precisamente la misma sabiduría suprema, de la que el curso de la naturaleza recibe una precisión que no necesita ser corregida, es la que ha subordinado los objetivos inferiores a los superiores y, con ello, a los propósitos en los que aquéllos han constituido a menudo las principales excepciones de las reglas generales de la naturaleza, y, a fin de alcanzar así los objetivos infinitamente más altos, mucho más nobles que cualquier [461] medio natural, esa suprema sabiduría impondrá a la guía de la especie humana, dentro del gobierno universal, leyes del curso de las cosas naturales. Cuando una ciudad o un país percibe la desgracia con la que la divina providencia los aterroriza, a ellos o a sus vecinos ¿sigue habiendo dudas sobre qué partido tomar para evitar el peligro amenazante, y siguen siendo ambiguas las señales para hacer comprensibles las intenciones a cuyo cumplimiento invitan o empujan a los seres humanos unánimemente todos los caminos de la providencia?

Un príncipe que, empujado por un noble corazón, se deja mover por el sufrimiento del ser humano, a fin de apartar de la miseria de la guerra a aquellos a los que, además, amenazan graves desgracias, es un instrumento benéfico en las bondadosas manos de Dios y un regalo que hace a los pueblos de la tierra, cuyo valor nunca podrán ellos apreciar conforme a su grandeza.

## III

## Maestro Immanuel Kant

[463] **Continuación de las consideraciones  
sobre los terremotos sentidos desde hace algún tiempo.**

[465] El fuego de las grutas no está todavía quieto. Sólo últimamente siguieron los temblores y sembraron el temor en países en los que este mal era desconocido desde siempre. El desorden en la atmósfera ha cambiado la estación en la mitad del orbe. Los más ignorantes pretenden haber adivinado la causa de ello. Se oye hablar a gente falta de entendimiento y reflexión: la Tierra se ha vuelto loca y se ha acercado al sol no sé cuántos grados; un juicio que sería digno de un niño si de nuevo se manifiesta, sueños de una cabeza desquiciada para venderlos como observaciones. A la misma clase pertenecen también aquellos que reenderezan la órbita de los cometas tras haber enseñado Whiston<sup>22</sup> a los mismos filósofos a temerlos. Es una común extravagancia buscar el origen de un mal a miles de millas de distancia cuando se puede hallar en la cercanía. Así lo hacen los turcos con la peste, así se hacía con las plagas de langosta, las epidemias del ganado y sabe Dios con cuántos males más. La gente tiene sencillamente vergüenza de poder ver algo en la cercanía. Ver causas en la inmensa lejanía demuestra verdaderamente el poseer un entendimiento agudo.

Entre todas las conjeturas existentes sobre una gran desviación de las reglas de una correcta ciencia natural hay algunas que fácilmente pueden asumir los que no saben examinarlas, y a ellas pertenece la idea que en públicas noticias se atribuye al señor profesor Profe, de Altona. Es cierto que, desde hace ya tiempo, no se sospecha de los planetas cuando se observan grandes sucesos en la tierra. Los índices de graves inculpaciones con que nuestros queridos antecesores, los señores astrólogos, acusaron a esas estrellas se hallan depositados en los archivos de anticuados fantasmas, junto a la [466] auténtica historia de las hadas, los simpáticos milagros de Digby y de los fenómenos nocturnos del Blocksberg.<sup>23</sup> Pero desde que la ciencia natural ha sido liberada de esos grilletes, ha descubierto Newton<sup>24</sup> la verdadera fuerza y la ha confirmado por experiencia, la fuerza que los planetas, incluso los más alejados, ejercen unos sobre otros y sobre nuestra tierra. Pero, para general infortunio de aquellos que quieren llevar el uso de esta singular propiedad hasta la extravagancia, la medida de esa fuerza, así

<sup>22</sup> William Whiston (1667-1752). Teólogo, matemático y astrónomo inglés. Fue miembro de la Royal Society y profesor de la Universidad de Cambridge. De ambas instituciones fue expulsado por heterodoxo. Nota del T.

<sup>23</sup> Blocksberg, normalmente Brocken, monte más alto de la Sierra de Harz (1142 m), en Sajonia Anhalt, Alemania. Es lugar de leyendas de brujas y fenómenos mágicos muy celebrados en la literatura y en la cultura popular alemanas. Nota del T.

<sup>24</sup> Isaac Newton (1643-1727). Físico, matemático y astrónomo inglés, autor de la fundamental obra *Principios matemáticos de la filosofía natural* [*Philosophiae naturalis principia mathematica*]. Kant se refiere a él con frecuencia y lo considera maestro fundamental en la física. Nota del T.

como su modo de actuar, están determinados, y lo están gracias a la observación ayudada por la geometría, a la cual debemos su descubrimiento. Ya no se nos puede hacer creer lo que se quiera de sus efectos. Tenemos en la mano la balanza en la que podemos pesar sus efectos frente a la pretendida causa.

Si alguien a quien han contado una vez que la luna atrae las aguas de la tierra, causando así la elevación y bajada del océano, lo que llamamos flujo y reflujo, mientras todos los planetas están dotados de parecida fuerza de atracción, y si éstos se hallan cerca de la recta [imaginaria] que atraviesa la tierra y el sol<sup>25</sup> unen su fuerza de atracción a la de la luna, si alguien –afirmo yo– cuya profesión no le permite examinar la cosa con mayor precisión, ha sospechado que esas fuerzas unidas no eran capaces, por sí solas, de mover las aguas de la tierra con la violencia que vimos el 1 de noviembre, sino que pudo haber también un influjo en el aire subterráneo que estimulara la mecha oculta hasta provocar el terremoto, entonces no se le puede exigir más. Pero de un experto en la naturaleza sí que se espera más. No basta dar con una causa que tiene algún parecido con el efecto; esa causa tiene también que guardar cierta proporción de tamaño, Voy a aportar un ejemplo: el Dr. List, por lo demás un hábil miembro de la Royal Society londinense, había observado que la planta marina llamada lenteja de agua [Meerlinse] desprende un olor de una intensidad nada común. El Dr. List advirtió que la planta se encuentra a menudo en las costas de la zona tórrida. Pues bien, dado que un olor intenso puede fácilmente mover algo el aire, sacó la conclusión de que el viento del este, que suele soplar de forma constante en esos mares y que se extiende hasta más de 1000 millas de distancia de la costa, proviene ante todo del hecho de que esa planta gira hacia el sol. Lo [467] ridículo de tal opinión se halla en que esa causa no guarda ninguna proporción con el efecto. Igual ocurre con la fuerza de los planetas cuando se la compara con el efecto que debe derivar de ella, a saber, movimiento de los mares y provocación de terremotos. Es posible que se diga: ¿sabemos acaso la intensidad de la fuerza con que esos cuerpos celestes pueden influir sobre la tierra? Responderé a ello próximamente.

El Sr. Bouguer, célebre académico francés, cuenta que un erudito que quería ser profesor de matemáticas en la universidad de Lima había escrito un libro con el título de *Un reloj astronómico de terremotos*, libro en el que se propone predecirlos partiendo del curso orbital de la luna. Fácilmente se puede adivinar que un profeta en Perú bien puede hacerlo, debido a que allí suceden casi a diario y sólo se distinguen por su intensidad. El Sr. Bouguer afirma al respecto que un ser humano que, sin reflexión, lanza noticias sobre el aumento y disminución de la luna en sus fases, sobre la cercanía y lejanía terrestre, sobre la conjunción y oposición, puede a veces decir algo aproximado y confirmado por los hechos, y confiesa el académico francés: ese ser humano no siempre profetiza en falso. Él mismo sospecha que no es del todo improbable que la luna, al mover con tanta fuerza el agua del océano, tenga alguna influencia sobre los temblores terrestres, ya sea que la luna, al levantar tan extraordinariamente el agua, provoca ciertas grietas en la tierra a las que, de no ser así, no llegaría, y esto es lo que causa el

---

<sup>25</sup> Eclíptica. N. del T.

embravecido movimiento en las profundas simas, ya sea por otro tipo de interdependencia. Si se recuerda que las fuerzas de atracción de los cuerpos celestes influyen en lo más interno de la materia y que, por ello, pueden hacer mover el aire encerrado en los corredores más profundos y ocultos de la tierra, entonces resulta difícil negar a la luna cualquier influjo en los terremotos. Pero esa fuerza estimularía, a lo más, la materia inflamable que hay en la tierra. El resto, el temblor, el movimiento del agua serán simplemente efecto de dicha materia.

Si desde la luna se sigue ascendiendo hasta el cielo de los planetas, va desapareciendo esta fuerza según aumentan sus distancias, y la fuerza de todos los [468] planetas, unidos entre sí, producen sólo una infinitamente pequeña parte de ella, si se la compara con la que ejerce la luna, cercana a nosotros.

Newton, que descubrió la pertinente ley de la atracción, ley que debe ser considerada el más feliz ensayo jamás realizado por el entendimiento humano en el conocimiento de la naturaleza, enseña a hallar las fuerzas de atracción de los planetas que tienen lunas a su alrededor y establece la de Júpiter, el mayor de todos ellos, calculándola en algo menos de una milésima parte de la fuerza de atracción del sol. La capacidad de producir cambios en nuestra tierra mediante esa fuerza disminuye en proporción inversa al cubo de las distancias, siendo, pues, para Júpiter, que se halla 5 veces más distante del sol que la tierra y tomando para ello la proporción de su fuerza de atracción, 130.000 veces menor que la que puede ejercer por sí sola la fuerza de atracción del sol sobre nuestra tierra. Pues bien, la atracción del sol puede elevar el agua del océano a 2 pies de altura aproximadamente, como lo han mostrado la experiencia y el cálculo juntos. Por tanto, la atracción de Júpiter, si se une a la suya del sol, será todavía una 65ª parte de un *Decimalscrupel*<sup>26</sup> que añadir a dicha altura, lo que daría como resultado una 30ª parte de la anchura de un pelo. Si se recuerda que Marte y Venus son cuerpos desigualmente menores que Júpiter y que sus fuerzas de atracción son proporcionales a su masa, entonces se exagera si se añade a los dos juntos una capacidad de atracción sobre nuestro planeta dos veces mayor que la de Júpiter por el hecho de hallarse 3 veces más cerca de nosotros que él, siendo así que tienen una masa varias centenas menor y, por tanto, menor fuerza de atracción. Si yo fuese tan generoso que aumentara diez veces su tamaño, incluso así, uniendo sus fuerzas de atracción, serían incapaces de elevar el agua del mar un tercio del grosor de un pelo. Si se añaden los otros planetas, Mercurio y Saturno y se los considera juntos, entonces queda claro que no pueden elevar el agua del mar ni la mitad de la anchura de un pelo, en comparación con la capacidad que poseen conjuntamente la luna y el sol para aumentar dicha elevación. ¿No es, pues, ridículo preocuparse de la atracción lunar y solar y de la espantosa agitación marina si la altura a la que elevan el agua aumenta la mitad del grosor de un pelo, y pensar que sin esa minúscula elevación no habría peligro ninguno? Todas las demás circunstancias [469] contradicen enteramente esta pretendida causa. Al igual que la luna no provoca el flujo más alto sólo cuando se acerca más a la recta [imaginaria] que atraviesa el

<sup>26</sup> Un *Decimalscrupel* es una milésima parte de un pie. Nota del T.

sol y la tierra, sino algunos días antes y después, los planetas unidos tendrían que haber provocado movimientos de agua y terremotos otros tantos días consecutivos y a lo largo de las mismas horas si hubiesen tenido alguna parte en dichos fenómenos.

Tengo que pedir disculpa a mis lectores por haberlos conducido tan lejos en el firmamento, con la finalidad de que puedan juzgar correctamente sobre hechos que han sucedido en nuestra Tierra. El esfuerzo que se emplea en taponar las fuentes de errores nos proporciona también un conocimiento depurado. A continuación me voy a referir a los más notables fenómenos de grandes hechos de la naturaleza que han ocurrido desde entonces, cosa que he intentado aclarar en un ensayo especial.<sup>27</sup>

Los planetas han sido absueltos, ante la sede judicial de la razón, de la acusación de haber participado en la devastación que hemos sufrido en los terremotos. En adelante nadie debe tener sospechas sobre ellos. Ya antes han estado unidos algunos planetas y no se ha sentido ningún terremoto. Peiresc<sup>28</sup> vio, según testimonio de Gassendi,<sup>29</sup> la extraña unión de los tres planetas más altos en el año 1604, lo cual sólo ocurre cada 800 años, pero la tierra permaneció a salvo. Si la luna, la única sobre la que podría recaer la sospecha con alguna probabilidad, tuviese parte en ello, entonces debería haber causas cooperantes en tal cantidad, que incluso el más débil influjo externo podría dar el empujón del cambio. En efecto, la luna llega con frecuencia a la posición en la que causa el mayor efecto sobre el suelo terrestre, pero no por ello provoca terremotos tan a menudo. El del 1 de noviembre sucedió poco después del último cuarto; pero entonces sus efectos son los más débiles, como lo muestran la teoría newtoniana y la experiencia. Preguntemos, pues, por la causa desde el mismo lugar que habitamos; la tenemos bajo nuestros pies.

Desde los temblores que hemos tratado ya antes, no han ocurrido otros que se hayan extendido por más países, salvo el terremoto del 18 de febrero. Se sintió en Francia, Inglaterra, Alemania y Países Bajos. En la mayoría de los lugares, como se informó [470] desde Westfalia, Hannover y Magdeburgo, fue algo más parecido a un ligero balanceo del suelo por fuertes tempestades subterráneas que a los empujones de una materia inflamada. Sólo los pisos más altos de los edificios sintieron la oscilación; abajo, en el suelo, apenas se notó. Ya los días 13 y 14 anteriores se sintieron temblores en Países Bajos y lugares cercanos, y en esos días, especialmente del 16 a 18, rugieron huracanes a lo largo y ancho de Alemania, Polonia, Inglaterra, se vieron rayos y tormentas, en suma, la atmósfera experimentó una especie de fermentación, lo que puede servir para confirmar lo que ya habíamos anotado en otra ocasión, a saber, que los terremotos o las inflamaciones subterráneas, que son su causa, transforman nuestra atmósfera lanzando a ella vapores extraños.

---

<sup>27</sup> Se refiere seguramente a *Historia natural y teoría del cielo*. Nota del T.

<sup>28</sup> Nicolas.Claude Fabri de Peiresc (1580-1637), astrónomo y botánico francés. Hizo notables observaciones y descubrimientos astronómicos con el telescopio que adquirió con ayuda de su protector Du Vair. Nota del T.

<sup>29</sup> Pierre Gassendi (1592-1655), filósofo francés de importante difusión en Europa. Su posición crítica frente al aristotelismo contribuyó al conocimiento del atomismo griego. Nota del T.

Una y otra vez han ocurrido algunos hundimientos en la tierra. Se han desprendido rocas de los montes y han rodado con terrible fuerza hacia los valles. Estos fenómenos suceden muy a menudo aun sin terremoto previo, Lluvias persistentes hacen que los acuíferos, repletos de agua, muchas veces inunden un trozo de terreno, erosionando el suelo y arrancando así rocas, especialmente cuando el hielo y la humedad juntan sus efectos. Las grandes grietas y hendiduras de tierra que una y otra vez se han producido en Suiza y otros lugares, y que, en su mayoría se han cerrado, constituyen indicios claros de una subterránea fuerza expansiva, mediante la cual se liman las capas de menor densidad. Si nosotros queremos mantener esta fragilidad de nuestro suelo, la reserva incandescente subterránea, que quizá pueden mantener en todas partes las materias inflamables, los yacimientos de carbón de piedra, las resinas y el azufre ardiendo constantemente (como muchas veces ocurre con minas de carbón de piedra que se han encendido por sí mismas en el aire, ardiendo y propagándose durante siglos), si nosotros, digo yo, consideramos esta condición de las grutas subterráneas ¿no parecen ellas suficiente aviso de hundir nuestras bóvedas en mares enteros de azufre incandescente y de devastar nuestros lugares habitados con torrentes de materias ardiendo, tal como la lava destruyó las zonas situadas al pie del Etna, construidas con una despreocupada tranquilidad? El señor Dr. Poll tiene razón cuando, en un breve [471] ensayo sobre el terremoto, no exige más que agua para poner en movimiento la siempre incandescente materia bajo la tierra mediante vapores en expansión y para provocar en ella temblores. Pero si él quiere negar utilidad al experimento de Leméry<sup>30</sup> (el cual, mediante la mezcla de azufre y limaduras, añadiendo agua, hacía comprensibles las sacudidas) diciendo que en la tierra no hay hierro puro, sino mera tierra ferrosa, la cual no da lo deseado en el experimento, entonces propongo reflexionar si, en primer lugar, la múltiple causa del calentamiento no es, por ejemplo, la exhalación de azufre, las fermentaciones producidas por adición de agua, como ocurre tras una lluvia en la lava vomitada, igualmente en los continuos incendios de Pietra Mala, después de fundirse la tierra ferrosa profunda, derramada en forma de granos de hierro, o también la piedra magnética, que tanto se aproxima al hierro puro y que sin duda se encuentra abundantemente por doquier en las profundidades ¿no puede aportar todo esto suficiente material a la elaboración de este experimento, grosso modo? La muy extraña observación, hecha desde Suiza, según la cual, durante el terremoto, un imán se desvió algunos grados de su dirección vertical juntamente con el hilo del que pendía, parece confirmar la cooperación de las materias magnéticas en los terremotos.

Costaría mucho trabajo aportar y examinar todas esas hipótesis que cada uno trae para abrirse nuevos caminos propios de investigación, cada una de las cuales a menudo reemplaza a las otras, como las olas del mar. Hay

---

<sup>30</sup> Nicolás Leméry (1645-1715), químico francés; en 1700 publicó "*Explication physique et chymique des Feux souterrains, des Tremblemens de Terre, des Ouragans, des Eclairs & du Tonnerre, Histoire de l'Académie Royale des Sciences*" ("Explicación físico-química de incendios subterráneos, terremotos, huracanes, relámpagos y truenos, Historia de la Real Academia de Ciencias"). Nota del T.

también un cierto gusto, apropiado en la ciencia natural, que pronto sabe distinguir entre las extravagancias derivadas de afán de novedad y los seguros y cuidados juicios que tienen de su parte el testimonio de la experiencia y la razonable credibilidad. El P. Bina y sólo recientemente el Sr. Profesor Krüger<sup>31</sup>, sostienen que los fenómenos sísmicos tienen las mismas causas que los eléctricos. Todavía más audaz es la propuesta del Sr. profesor Hollmann, quien pretende haber mostrado la utilidad de las aberturas de aireación, en una zona atemorizada por materias en llamas, con el ejemplo de montañas que vomitaban fuego, aberturas sin las cuales no existiría los reinos de Nápoles y de Sicilia; dicho profesor pretende haber mostrado que se ha excavado la corteza exterior de la tierra hasta las profundas grutas [472] inflamables, con lo cual se ha dado una salida al fuego. El tremendo grosor, unido a la dureza de los estratos interiores, sin los cuales esos crueles golpes de los temblores seguro que habrían destruido ese país desde hace tiempo; igualmente, el agua, que suele encontrar su destino en todas las excavaciones, y, finalmente, la impotencia de los seres humanos, convierten esta propuesta en un bello sueño. Desde el Prometeo de los nuevos tiempos, el Sr. Franklin<sup>32</sup>, que quería desarmar el trueno, hasta aquel que quiere apagar el fuego en el taller del volcán, todos esos intentos son muestras de la audacia humana, la cual va unida a un poder de modestísima proporción con tales intentos, los cuales le llevan finalmente al mortificante recuerdo con el que debería comenzar, a saber, que no es más que un ser humano.

---

<sup>31</sup> Johann Gottfried Krüger, *Gedanken von den Ursachen des Erdbebens, nebst einer moralischen Betrachtung*, 1756 (Pensamientos acerca de las causas del terremoto, con una consideración moral). Nota del T.

<sup>32</sup> Benjamin Franklin (1706-1793). Físico estadounidense, importante también como político y hombre de cultura humanista. Estudió los fenómenos eléctricos, terreno en que es conocido por su invención del pararrayo, pero hay otros inventos que se deben a él, como las lentes bifocales. Nota del T.