

suponen ciertas teorías geológicas, basadas por una parte en las observaciones de las temperaturas crecientes con la profundidad, y por otra en la forma actual de la Tierra, resultante de una fluidez hipotética primitiva y total? En este caso, el suelo estaría formado por una delgada capa solidificada por el enfriamiento, la cual descansa en un núcleo que se halla en estado de fusión ígnea. Esta hipótesis, que era la más generalmente adoptada hace treinta años, tiene hoy decididos adversarios entre los geómetras y geólogos. Los unos pretenden que el espesor de las capas sólidas es mucho mayor; y en especial Hopkins sostiene que este espesor no puede ser menor de la cuarta parte del radio terrestre, pues de lo contrario el fenómeno de la precesión no sería lo que resulta de las observaciones astronómicas. Otros creen que el centro de la Tierra fué lo primero que se solidificó, y que entre el núcleo sólido y la costra exterior hay capas líquidas, ya continuas, ó bien discontinuas y locales, que son esos lagos de materias fluidas, de lavas incandescentes que se derraman por los cráteres de los volcanes, cuando las aguas del mar, filtrando hasta ellas y bruscamente vaporizadas por su intensísimo calor, dan origen á las erupciones y á los terremotos.

¿Qué hay de cierto entre tan opuestas teorías?

Así como las aguas del océano comprimen el lecho de los mares con un peso que va aumentando con la profundidad hasta centenares y millares de atmósferas, así también las capas de la parte sólida del globo pesan unas sobre otras desde la superficie al centro. ¿Cuál es el efecto producido por esta presión que forzosamente debe llegar á intensidades tan enormes? Que de ella resulta seguramente una compresión que aumenta progresivamente la densidad de las materias subyacentes. Pero ¿con arreglo á qué ley se efectúa esta compresión? ¿Cuáles son sus límites? ¿Cuál su efecto en el estado físico, en la temperatura, por ejemplo, de las capas internas? Muchos sabios han planteado este problema, pero ninguno lo ha resuelto, que sepamos.

Pronto veremos que la masa del globo terráqueo no es homogénea; este resultado, que se desprende á la vez de las observaciones del péndulo, de la forma actual de la Tierra y de su rapidez de rotación, ¿no habría podido considerarse como consecuencia obligada de las presiones crecientes que ejercen las capas concéntricas unas sobre otras?

Todos estos y otros muchos problemas son de capital importancia para la constitución física del globo terráqueo. Vamos á ver cómo puede servir el conocimiento de las leyes de la gravedad para resolverlos particularmente.

La astronomía y la geodesia nos suministran desde luego los datos indispensables para ello.

En primer lugar figuran los que se refieren al movimiento de rotación de la Tierra. Las observaciones celestes demuestran la uniformidad y la constancia casi absoluta de este movimiento que se efectúa en un día sidéreo, ó sea en 86,164 segundos de día solar medio, alrededor de un eje que pasa por dos puntos del globo y cuya situación puede considerarse como fija, si se la juzga por la invariabilidad de las latitudes geográficas (1). Exceptuando los polos, que permanecen inmóviles, todos los puntos de la superficie terrestre están animados de la misma velocidad angular. Pero sus velocidades reales ó sus cambios de lugar en el espacio varían en proporción de sus distancias al eje, ó según las dimensiones de los radios de los diferentes paralelos.

(1) Si la Tierra fuese esférica, los meridianos serían círculos y los radios de los paralelos tendrían entre sí la misma relación que los cosenos de las latitudes. Sería, pues, preciso llegar á los 60° de latitud para que la velocidad de rotación quedase reducida á la mitad de la rapidez de un punto cualquiera del ecuador, es decir, á la mitad de la velocidad máxima.

Aun cuando la realidad de este movimiento de rotación se desprende con sobrada evidencia de los más sencillos fenómenos astronómicos, y podría inferirse por analogía de las rotaciones observadas de los planetas y del Sol, no será superfluo verla confirmada por experimentos de física ó de mecánica. Hemos visto ya que en la caída de los graves ejerce cierta influencia la fuerza centrífuga engendrada por la velocidad de rotación, y que todo cuerpo, en lugar de seguir rigurosamente la vertical, se desvía al Sudeste. Esta misma fuerza centrífuga altera en cada punto del globo la intensidad que, á no ser por ella, tendría la atracción de toda su masa, y los experimentos hechos con el péndulo manifestarán una vez más la exactitud de la teoría, comprobando sus consecuencias.

Para esto se requieren nuevos datos, siendo la geodesia la que los proporciona á la física; estos datos se refieren á la forma y dimensiones de nuestro globo, y como son interesantes en sí mismos, haremos un rápido resumen de ellos.

Que la Tierra, considerada en su conjunto, tiene forma esférica, es una verdad bastante antigua, aunque ha necesitado mucho tiempo para popularizarse. Los astrónomos y geómetras antiguos, desde Aristóteles, Posidonio y Eratóstenes hasta Estrabón (1), no tan sólo admitían esta forma, sino que la habían deducido de observaciones y medidas que no distaban mucho de ser exactas. Hasta mediados del siglo XVI nadie volvió á ocuparse de la solución de este problema, habiéndolo resuelto el médico francés Fernel mediante un procedimiento sobre manera sencillo, de resultados del cual dedujo, con algunas toesas de diferencia, la misma cifra para el grado del meridiano en Francia que Picard calculó un siglo después, valiéndose de una triangulación rigurosa.

Por lo demás, en la época (1669) en que este astrónomo publicó el resultado de tan importante operación, nadie sospechaba que la forma del globo terráqueo difiriese de la de una esfera, sino en cuanto las irregularidades del suelo de los continentes ó de las islas establecían alguna semejanza con ella. En 1672 fué cuando Richer averiguó que el péndulo de segundos no tenía en Cayena la misma longitud que en París, y algunos años más tarde, al elaborar Newton la grande obra de la gravitación universal, ocurriósele la idea de explicar este hecho imprevisto en virtud de las leyes mismas de la gravedad combinadas con el movimiento de rotación de la Tierra.

(1) "Admitimos en primer lugar que la tierra y el mar, tomados en su conjunto, presentan la forma de una esfera, considerando la primera al mismo nivel que la superficie de las altas mareas, puesto que las prominencias del relieve terrestre desaparecen en cierto modo en la inmensa extensión de la Tierra, y se las debe considerar como muy poca cosa, ó más bien como nada. No pretendemos con esto atribuir á la tierra y al mar, tomados en su conjunto, la esfericidad perfecta de una de esas figuras que salen del torno, ó de las que el geómetra imagina; lo único que queremos decir es que la forma de la tierra es, en apariencia, toscamente esférica."

Estrabón, que se expresa así en el libro II de su *Geografía*, adopta un poco más adelante las dimensiones de la Tierra tales cuales las había deducido Eratóstenes de la distancia y de la diferencia de latitud de Siena y de Alejandría, ó sea 252,000 estadios como circunferencia del ecuador. Tomando el estadio de 180 metros, resultan 45,360,000 metros, valor que es  $\frac{1}{8}$  mayor.

Posidonio había deducido 240,000 estadios observando la estrella Cánope, que se eleva 7° 30' sobre el horizonte de Alejandría, al paso que dicha estrella pasa con el horizonte de Rodas. Su medida excede todavía  $\frac{1}{13}$  de la verdadera. Más adelante, Tolomeo dedujo para el grado del meridiano una longitud de la que resultaban 38.800,000 metros para la circunferencia ecuatorial. Y por último, los geógrafos árabes del tiempo de Al-Mamún obtuvieron por resultado una cifra equivalente á 42.500,000 metros.

Refiriéndonos á aquellas épocas y á la escasa precisión de las medidas astronómicas, no puede menos de sorprendernos la aproximación con que habían podido ya calcularse las dimensiones del esferoide terrestre.

Remontándose con el pensamiento al origen de los tiempos, Newton supuso que la Tierra era una masa enteramente fluida, dotada en todas sus partes de un movimiento de rotación alrededor de su eje. Si una masa semejante hubiese subsistido inmóvil, su forma hubiera sido la de una esfera perfecta, haciendo caso omiso de las acciones de la atracción de los demás cuerpos celestes.

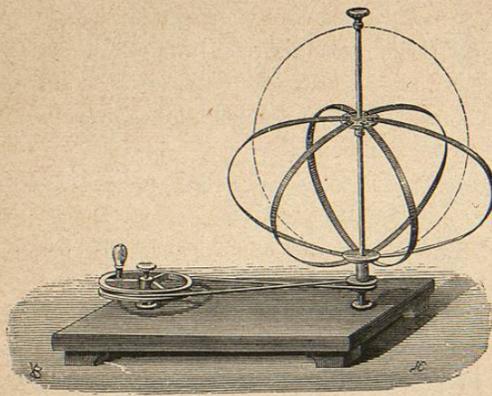


Fig. 104.—Aparato para demostrar el achatamiento del globo terráqueo por efecto de la fuerza centrífuga

Pero como la rotación engendra una fuerza centrífuga que crece con el radio, es decir, á medida que desde los dos polos inmóviles se pasa al ecuador, esta fuerza contrarresta de un modo desigual la de la gravedad. Fácilmente se demuestra de un modo práctico la consecuencia de esta acción (1). La masa fluida, en lugar de conservar la forma esférica, que es la del

(1) En las cátedras de física se demuestra con un aparato representado en la fig. 104. Dos ó más círculos formados por delgadas cintas de acero se cruzan como los meridianos de una esfera en los dos extremos de un eje fijo, pudiéndoseles poner en movimiento alrededor de este eje por medio de un manubrio. Tan luego como empieza la rotación, los círculos ceden á la acción de la fuerza centrífuga desarrollada, gracias á su

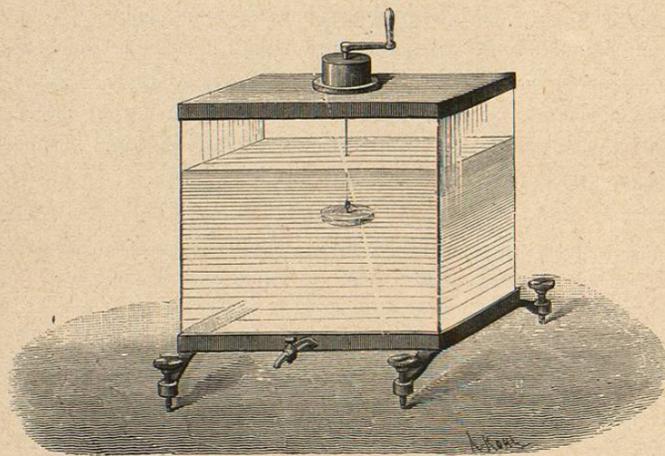


Fig. 105.—Aparato para los experimentos de M. Plateau sobre la fuerza centrífuga

elasticidad que representa aquí la movilidad de las partículas de un fluido, y adquieren la forma de elipses aplanadas en los dos extremos del eje. El achatamiento es tanto mayor cuanto mayor es también la velocidad de rotación.

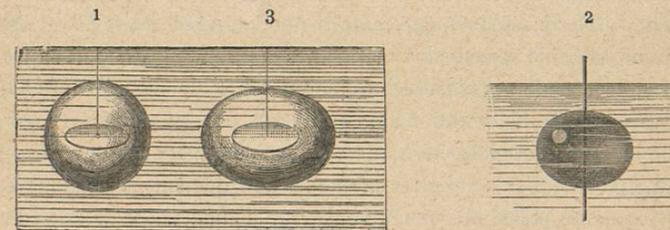
M. Plateau se ha valido de otro experimento muy ingenioso para demostrar más directamente la forma elipsoidal que adquiere una masa fluida y que debió adquirir la Tierra por efecto de la fuerza centrífuga engendrada por su movimiento de rotación.

Dicho experimento consistía en introducir en una mezcla de agua y alcohol de la misma densidad que el

equilibrio en estado de reposo, adquiere la de un elipsoide; se aplanan en los dos polos y se dilata progresivamente desde ellos hasta el ecuador, en que la dilatación llega á su maximum.

La hipótesis de Newton no dejó de tener contrincantes, y los sabios se dividieron en dos opuestos bandos, admitiendo unos el achatamiento de la Tierra en sus polos, y sosteniendo otros, por el contrario, que era más prolongada en el sentido de su eje. Resultó de aquí una larga controversia, en la que cada bando invocaba como testimonio las mediciones de los arcos de meridianos efectuadas en diferentes puntos de la superficie terrestre. Las expediciones científicas de suma trascendencia efectuadas por Bouguer, Godin y La Condamine al Perú, Clairaut, Maupertuis y Lemonnier á Laponia, y la gran triangulación de la meridiana de Francia, llevada á cabo bajo la dirección de Lacaille y Cassini, pusieron fin á las incertidumbres y á las discusiones de los sabios.

Se introduce cierta cantidad de este último líquido, sustraída de este modo á la acción de la gravedad terrestre. Como la gota introducida así está sometida únicamente á las acciones moleculares de sus propias partículas y por otra parte sufre una presión igual por el líquido ambiente, queda en perfecto equilibrio en forma de esfera. Pero si se le imprime un rápido movimiento de rotación merced á un eje provisto de un aro metálico que pase por su centro y á un manubrio adaptado al eje, pero fuera de la cubeta ó vasija (fig. 105), la esferilla de aceite se achatará hacia sus polos ó se dilatará en su ecuador (fig. 106), cuyo plano es el del aro que le comunica su movimiento. Si la rapidez crece, el achatamiento crece también hasta cierto límite en que



Figs. 106 y 107.—Efectos de la fuerza centrífuga en una esfera líquida: 1, esfera inmóvil; 2, esfera animada de cierto movimiento de rotación; 3, esfera y anillo, movimiento más rápido

ocurre un cambio de forma de que es superfluo hablar aquí, pero al que se puede recurrir para dar una idea de la formación de los anillos del planeta Saturno (fig. 107).

Newton ha hecho una demostración teórica de este mismo caso, que cuadra en este lugar, porque es á propósito para hacer concebir la causa del achatamiento terrestre, sin necesidad de apelar á los métodos analíticos. He la aquí:

Suponiendo que la masa fluida de la Tierra era homogénea y que la gravedad se dirigía hacia su centro, concebía dos columnas que iban á parar á dicho centro, pero una  $oa$  siguiendo la dirección del eje de rotación  $CP$ , y la otra  $bo$  siguiendo la de un radio del ecuador  $CE$  (fig. 108): se las puede considerar como los dos brazos de un sifón que se equilibran. En caso de reposo, las moléculas de ambas columnas gravitan sobre  $C$  con todo su peso que no depende sino de la gravedad; esta acción es igual en los dos casos, de suerte que las columnas deben ser iguales en longitud; pero el movimiento de rotación aminora esta acción en toda la columna ecuatorial, cuyas moléculas propenden á alejarse del centro en virtud de la fuerza centrífuga, al paso que dicha aminoración es nula en la columna que va á parar al polo. Para que haya equilibrio se necesita que la columna ecuatorial sea de mayor longitud que la otra, exceso que compensa el aligeramiento de peso debido á la fuerza centrífuga. Así pues, el radio polar debe ser menor que el radio del ecuador, y Newton deducía de aquí la necesidad de que el esferoide terrestre estuviese achatado en sus polos de rotación.

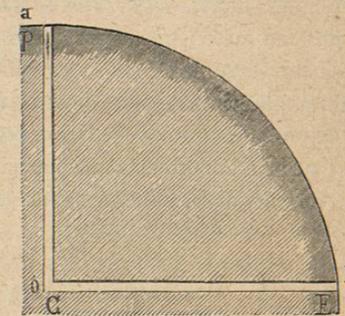


Fig. 108.—Demostración de Newton

El resultado de todas estas mediciones comparadas fué que la longitud del arco de un grado era menor en las regiones ecuatoriales que en las polares. La teoría de Newton triunfaba; la Tierra era decididamente un esferoide aplanado en sus polos ó dilatado en su ecuador. Faltaba conocer con exactitud el valor de este achatamiento, determinar la verdadera figura de los meridianos y paralelos.

Obra inmensa ha sido esta, que ha requerido el concurso de los sabios, astrónomos, geómetras y físicos de todas las naciones, obra perfeccionada sin cesar hasta nuestros días, y que no ha terminado aún. Sería menester un volumen para exponer todas sus fases: pero no entra en el plan de esta obra dar siquiera un resumen de ella.

Contentémonos con indicar en breves líneas los principales resultados obtenidos y con mostrar en qué pueden interesar estos resultados á la teoría de la gravedad.

Las numerosas mediciones de los arcos de meridianos y de los de paralelos dan al esferoide terrestre las dimensiones siguientes:

Radio del ecuador.. . . . .	6.378,233 metros	
Radio polar. . . . .	6.356,558 "	
Achatamiento . . . . .	21,675 "	ó 1/294,2
Circunferencia ecuatorial. . . . .	40.075,620 "	
Elipse meridiana. . . . .	40.014,430 "	

Sin embargo, estos números sólo representan aproximadamente la figura y dimensiones reales de la Tierra; suponen que nuestro globo es un elipsoide de revolución, pero esto no es rigurosamente exacto: los meridianos no son elipses y ni siquiera curvas iguales, así como el ecuador y los paralelos difieren más ó menos de la forma del círculo.

Pero si todavía no se ha determinado con toda la precisión que hay lugar á esperar la forma y dimensiones del globo terráqueo, si hay desigualdades cuyo número y extensión no se conocen todavía perfectamente, si aún quedan incertidumbres sobre el valor del achatamiento polar, no debemos exagerar la importancia de estas divergencias y de estas desigualdades. Para que se comprendan mejor, nos valdremos de un término de comparación vulgar. Supondremos el globo representado por una bola de unos 30 centímetros de diámetro. Dada esta dimensión, sería imposible percibir á la simple vista el relieve de los continentes sobre el nivel del mar. Y en efecto, las cumbres de las más altas cordilleras, como los Alpes, los Andes, el Himalaya, etc., no tendrían más que uno ó dos décimos de milímetro; y aun este escaso relieve debería entenderse, no desde los terrenos situados en la base de los picos, sino desde el nivel del Océano, de suerte que sería tan materialmente imposible que lo percibiera la vista como el tacto. El achatamiento mismo tampoco sería visible, puesto que la depresión de cada polo apenas llegaría á la mitad de un milímetro. Tampoco se podrían observar las demás desigualdades comprobadas por las mediciones geodésicas. Pero esto, como hemos dicho, no mengua en nada la importancia que pueden tener las determinaciones cada vez más rigurosas de la forma y dimensiones del globo terráqueo. Vamos á examinar nuevas pruebas de ello.

## IV

## DETERMINACIÓN DE LA FIGURA DE LA TIERRA MEDIANTE LAS OBSERVACIONES DEL PÉNDULO

Acabamos de ver que la figura de la Tierra, determinada por los métodos geodésicos, es en su conjunto la de un elipsoide aplanado en los polos de rotación ó dilatado en el ecuador. Sin embargo, se han descubierto en muchas regiones irregularidades

muy perceptibles, ya en dirección de los meridianos ó ya en la de los paralelos, que no es posible atribuir á errores de observación. Por ejemplo, "cuando se examina el arco de meridiano que va desde Greenwich á Formentera, las porciones sucesivas de este arco tomadas de Norte á Sur dan disminuciones de grado que carecen en absoluto de ley, y hacia los 46° en particular presentan una gran anomalía. Ahora bien, si el meridiano terrestre fuese elíptico, la latitud media de este segundo arco es tal que la disminución sucesiva de los grados debería ser sensiblemente constante en toda su extensión. El arco de paralelo, medido hace poco tiempo entre Burdeos y Padua, presenta fenómenos análogos, porque sus diversas partes, reducidas á una misma latitud, ofrecen en la longitud de los grados consecutivos considerables diferencias para las cuales tampoco hay ley alguna. Otras irregularidades por el estilo, no menos marcadas ni menos positivas, aparecen en las varias partes del arco del meridiano medido por los ingleses en la India, y los señores Plana y Carlini han encontrado otras todavía mayores en el Piemonte. Estos ejemplos demuestran que la figura de la Tierra es mucho más complicada de lo que se había creído en un principio., (Biot, *Astronomía física*.)

Era muy interesante compulsar estos resultados de la determinación geodésica de la figura de la Tierra con los que da otro método muy diferente. Hemos visto anteriormente que, en términos generales, la intensidad de la gravedad varía con la latitud y crece del ecuador al polo. Estas variaciones motivadas por la forma sensiblemente elipsoidal de la Tierra, y también por la influencia ejercida por la fuerza centrífuga, deben obedecer á cierta ley, si la forma de nuestro planeta es rigurosamente elíptica. Clairaut, geómetra francés del siglo pasado, ha deducido la expresión de esta ley de una hipótesis que consiste en suponer que las capas interiores de la Tierra están distribuidas con regularidad alrededor del centro y que tienen densidades variables.

¿Cómo se comprueba esta ley? Por los efectos mismos de las variaciones de la gravedad, es decir, transportando un péndulo á diferentes latitudes en ambos hemisferios, observando y contando las oscilaciones, y calculando la longitud precisa del péndulo de segundos (hechas todas las reducciones en el vacío y al nivel del mar) en las distintas estaciones. Si los resultados de este modo obtenidos concuerdan con los que la teoría permite prever, en las hipótesis de la ley de Clairaut anteriormente expresadas, será prueba de que la figura de la Tierra es en efecto rigurosamente elíptica. Si, por el contrario, hay desigualdades; si las longitudes del péndulo, tal como se deducen de las observaciones, no siguen la ley en cuestión, sucederá una de dos cosas: ó estas desigualdades corresponderán precisamente con las que han reconocido los geodestas, y entonces la concordancia de los dos métodos será una confirmación de estas irregularidades geométricas, ó no sucederá así, y entonces habrá que buscar la razón de las anomalías del péndulo en la constitución íntima del globo terráqueo, en la falta de homogeneidad ó de elipticidad de sus capas.

En efecto, de la discusión de las numerosas observaciones del péndulo hechas hasta el día ha resultado la comprobación de dichas anomalías. Reuniendo todas las referentes al hemisferio boreal, se ha visto que existía un achatamiento igual á la fracción  $\frac{1}{293}$ , al paso que las observaciones combinadas del hemisferio austral darían  $\frac{1}{296}$ , de suerte que el hemisferio Sur debe estar más aplanado que el del Norte.

Pero hay más aún. En el artículo siguiente veremos que en las oscilaciones del péndulo ejercen cierta influencia las masas de las montañas, y las de los continentes que, sobresaliendo del nivel del mar, aumentan la fuerza atractiva terrestre en dichas regiones. Tórnase nota de esta atracción del continente en que se opera, valiéndose de una

corrección especial. Pero los experimentos hechos parecen estar en contradicción con esta indicación de la teoría; y así es que todas las observaciones del péndulo hechas en alta mar, ó en islas, dan una longitud demasiado grande para el péndulo de segundos, indicando un exceso de atracción allí donde ésta debiera ser menor, si tuviese aplicación la ley de Clairaut; por el contrario, las observaciones hechas en las estaciones continentales dan una longitud demasiado corta, y por consecuencia, muy poca fuerza atractiva. "No hay nada más sorprendente por este concepto, dice M. Faye en una Memoria recién publicada sobre tan interesante cuestión de la física del globo, que las últimas observaciones de los ingleses en las Indias. En la numerosa serie de medidas verificadas hasta en la mole del Himalaya, fué imposible descubrir el menor indicio de la presencia de dicha mole, al paso que con el mismo instrumento se encontraría una diferencia de atracción entre el pie y la cúspide de una de las pirámides de Egipto.,"

Ignórase la causa de estas anomalías, ó por lo menos los sabios no están de acuerdo acerca de este punto. Saigey admite la suposición de que "á igualdad de latitud el nivel de las aguas está *rebajado* en medio del Océano, de suerte que se acerca más al centro del globo; y que, por el contrario, este nivel es más alto en la inmediación de las grandes tierras, y por consiguiente más apartado de dicho centro., En esta hipótesis, las desigualdades advertidas procederían simplemente de las diferencias de distancia de los puntos de observación al centro de la Tierra.

Sir Airy, director del Observatorio de Greenwich, explica la falta de atracción observada en el Himalaya, suponiendo que "esta cordillera tiene una densidad igual á la de las capas superficiales, y en virtud de su peso penetra por su base en las capas todavía líquidas del interior cuya densidad es mayor, de suerte que el exceso de su atracción arriba está compensado por la falta de atracción del líquido desalojado abajo.,"

Pero M. Faye hace observar que esta ingeniosa suposición no se adapta á los fenómenos contrarios observados en alta mar con el péndulo, por lo cual propone una hipótesis que se puede resumir en sus puntos esenciales del modo siguiente:

El espesor de la costra sólida es menor bajo los continentes que bajo los mares. En efecto, la masa líquida tiene mayor conductibilidad calorífica que las rocas de la superficie; y por consiguiente, el núcleo fluido interno se enfría mucho más de prisa bajo el mar que bajo los continentes, de suerte que en la sucesión de los tiempos la solidificación ha sido allí más considerable. M. Faye supone además que la densidad de la costra es mayor que la de la capa fluida que limita el núcleo, de donde se sigue la atracción más fuerte de las estaciones marítimas.

Sea de todo ello lo que fuere, lo cierto es que las observaciones del péndulo revelan irregularidades, bien en la forma ó ya en la constitución interior de la Tierra, irregularidades cuya causa no se ha averiguado todavía con exactitud, pero que no dejan de suscitar importantísimas cuestiones referentes á la física del globo.

Vamos ahora á demostrar cómo se las ha aprovechado para resolver un problema no menos interesante, el de la densidad del planeta.

## CAPÍTULO II

## DENSIDAD DE LA TIERRA

## I

## DENSIDAD DE LA TIERRA DETERMINADA POR LAS OBSERVACIONES DEL PÉNDULO

Conocidas ya las dimensiones de nuestro globo, fácil es calcular con suficiente exactitud su volumen, que en rigor depende de la de las dimensiones lineales. Considerándolo como un elipsoide de revolución, cuyos radios polar y ecuatorial son los expresados en la página 120, se ve que contiene 1.079,540 millones de cubos de un kilómetro de lado. Ahora, si fuese posible conocer la densidad media de la Tierra, es decir, la que tendría si, permaneciendo invariable su masa, fuese homogénea la materia de que está formada, es obvio que bastaría una simple multiplicación para conocer esta masa.

Aquí aparece de nuevo la dificultad que resulta de la imposibilidad en que estamos de explorar directamente las capas interiores de la Tierra. Fácil es averiguar merced á la observación la densidad de las capas de la corteza, por cuanto están formadas de terrenos ó de rocas que tenemos á nuestro alcance; el elemento líquido ó la masa de las aguas tiene asimismo una densidad conocida; pero la investigación inmediata no pasa de aquí. Y aun cuando se pudiera deducir de ella con bastante verosimilitud la densidad de las capas hasta la profundidad á que empieza, según ciertos geólogos, el núcleo fluido, por ejemplo á 60 kilómetros, tan sólo conoceríamos la masa de una parte relativamente pequeña del globo, menos de la quinta parte. Más de los ocho décimos del volumen quedarían sin poder medir.

Por fortuna, hay varios métodos gracias á los cuales es posible calcular ese precioso elemento de la densidad media de la Tierra, y como todos están basados en fenómenos de gravedad y de atracción, su descripción no huelga en modo alguno en este libro.

Todos estos métodos tienen en el fondo el mismo principio, que consiste en comparar la acción íntegra de la gravedad del globo terráqueo con la que produce una masa limitada, accesible á la observación, y cuyo volumen, densidad y peso se pueden medir con exactitud.

Según las leyes conocidas de la atracción terrestre, la intensidad de la gravedad varía con la latitud, y ya hemos visto que la observación del péndulo nos da á conocer estas variaciones. Un péndulo de longitud invariable transportado á diferentes distancias del ecuador da por día un número de oscilaciones tanto mayor cuanto más elevada es la latitud del lugar de observación, ó lo que es lo mismo, la longitud del péndulo de segundos es tanto más considerable cuanto más cerca se está del polo. Para que las observaciones de este género sean comparables, hay que corregirlas refiriéndolas al vacío, á cero del termómetro y al nivel del mar.

Esta última corrección es necesaria, puesto que la fuerza de gravedad depende de la distancia á que el cuerpo pesado se halle del centro de atracción, y por consiguiente va disminuyendo según que la altitud disminuye.