CAPITULO PRIMERO.

LA TIERRA ES REDONDA.

CAPITULO PRIMERO.

LA TIERRA ES REDONDA.

Antes de elevar nuestros ojos al cielo para contemplar el Sol, la Luna y las estrellas, examinemos la Tierra, nuestra morada.

Entre los hombres que piensan, hay pocos que, impresionados vivamente por las cosas que les rodean y por los fenómenos que observan, no deseen conocer los misterios de la Naturaleza, y muy especialmente la forma y dimensiones de la tierra que habitan. Para los que se hallen en este caso, y no tengan una idea de los fenómenos naturales, daremos aquí las pruebas positivas que tiene la ciencia sobre estas cuestiones cosmográficas, que tanto nos interesan.

En todos los tratados de Astrononía y de geografía se enseña, como un axioma, que la Tierra es redonda como una inmensa bola ó como un globo. Mucho sorprenderá de seguro esta afirmacion á los que por primera vez la lean, pues la Tierra á primera vista no manifiesta tal forma. Cuando miramos en torno nuestro la parte de terreno que podemos abarcar con nuestras miradas, nos parece la Tierra *llana*, si estamos en un valle, desigual ó *acciden-*

tada, si nos hallamos entre montañas. El cielo, sobre nuestras cabezas, se ostenta como una inmensa bóveda: azul, en tiempo sereno; cenicienta, si está nublado: bóveda que baja hasta la Tierra y parece confundirse con ella á lo lejos, trazando un círculo en torno nuestro llamado *horizonte*. Muchos creen desgraciadamente todavía, que estas groseras apariencias son un hecho real y positivo, y que mas allá del límite que alcanza su vista no existe otra cosa que el cielo y la Tierra estrechamente ligados; mas cuando oyen hablar de paises lejanos, de viajes que duran meses y años, piensan forzosamente que la extension de algunas leguas que descubren con sus ojos no puede ser la de la Tierra entera. Entónces comprenden que la Tierra es mayor; pero, es tal la fuerza de las preocupaciones, que no abandonan la idea de que es redonda y plana como una moneda, por ejemplo, sobre la cual se representan las montañas por las letras y relieves del busto y escudo de la misma; y creen firmemente que el cielo es como una cúpula gigantesca que cubre á la Tierra, á la manera que taparia la moneda una campana de vidrio.

Tal es la idea, sobre poco mas ó menos, que los hombres de otros tiempos, ignorantes como niños, se formaron tambien de la Tierra, y pronto veremos á qué peregrinas hipótesis recurrieron para esplicarse esas apariencias.

Cuando estemos colocados en una inmensa llanura, ya sabemos que mas allá del horizonte que limita nuestras miradas, hay tierra todavía; que hay campiñas, hay bosques, hay mares y otros continentes; pero, ¿por qué no los vemos? Precisamente porque la Tierra es redonda. Si fuese plana, veríamos los objetos apartados cada vez mas pequeños y confusos, hasta que la distancia nos los borrara por completo, y no descubriríamos el círculo que forma el horizonte.

Para hacer mas comprensible lo que hemos dicho vamos á presentar varios ejemplos.

Figurémonos una persona colocada en una gran llanura. Desde el punto *M* de la fig. 3.ª puede ver hasta el punto *A* en que la línea recta que representa su visual va rasando

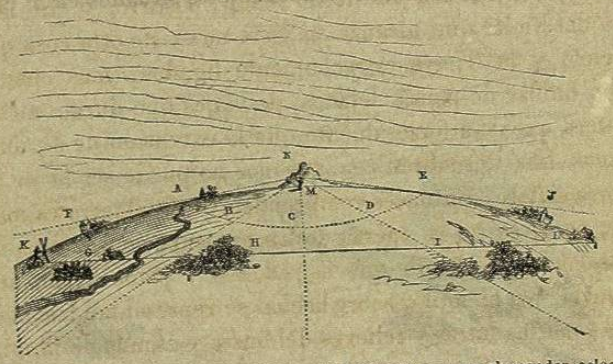

Fig. 3.ª—Curvatura de la Tierra.—Límites del horizonte para un observador colocado en el suelo.

con la curvatura del suelo. En torno suyo distinguirá á la misma distancia los puntos *B C D E*, y otros tantos por el otro lado que no pueden estar señalados en nuestro dibujo. Estos puntos limitan sus miradas, y forman el contorno de su horizonte. Los objetos situados mas allá, en *F*, en *G*, en *H* en *I*, en *J* por ejemplo, se encuentran debajo de aquel círculo, y por lo tanto ocultos por la redondez del suelo.

Si en vez de permanecer en la llanura sube á una montaña, su vista se extenderá á una distancia mas considerable. Desde la cima descubrirá ciudades, bosques, campiñas, que desde el pié de la montaña no podia distinguir; y á sus ojos se presentarán, como antes, confundidos en lontananza

el cielo y la Tierra, pero á distancia mas considerable, á causa de la altura en que ahora se halla colocado con respecto al horizonte.

Admitamos, pues, que el mismo observador se traslada sobre una colina, al punto *N* (fig. 4.ª) por ejemplo. Por la línea que representa la direccion de su mirada, comprenderemos que puede ver ahora los objetos situados en *F* en *G*

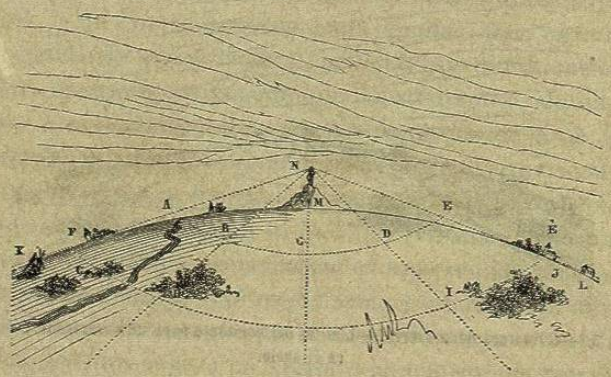

Figura 4.ª—El observador colocado sobre una montaña descubre un horizonte mas estenso.

en *H* en *I* que la convexidad de la Tierra le ocultaba cuando se hallaba colocado en *M*, al pié de la colina. Pero todavía los objetos *K*, *L*, situados mas lejos, continuan para él ocultos.

Cuando marchamos por una llanura hácia un pueblo lejano, no descubrimos de pronto, cuando nos vamos acercando, el pueblo entero; sino los tejados de las casas y las siluetas de los campanarios. La parte baja de estos edificios se nos oculta por la convexidad de la Tierra, que se levanta entre aquellos objetos y nosotros; pero á medida

que avanzamos descubrimos ya los pisos mas altos y al fin los bajos, hasta su base, que parecen elevarse gradualmente como si salieran de la Tierra.

El mismo efecto se observa, pero de una manera mas apreciable y sensible sobre la mar, donde no hay estorbo

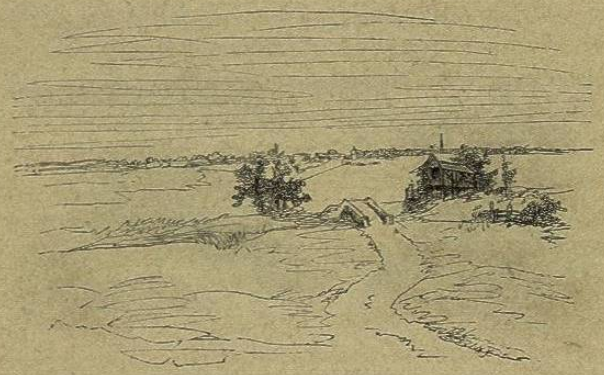

Fig. 5.ª—El pueblo visto á lo lejos. El horizonte no permite descubrir otra cosa que los puntos mas altos de los edificios.

alguno que interrumpa nuestras miradas. Desde la playa vemos delante de nosotros la inmensa superficie de las aguas que parece elevarse suavemente hacia el horizonte, el cual forma un círculo mas perfecto y mejor definido que en la tierra firme.

Si en este caso observamos un buque que se aleja del puerto, lo veremos subir lentamente hasta dicho círculo, cruzar por su contorno, y descender despues poco á poco como si se sumergiese en las ondas del Océano. Primero, desaparece el casco de la nave, despues las velas

mas bajas, y últimamente los topes de los mástiles. Si la mar fuese plana, la distancia sola haria perder de vista un buque, y en tal caso todo desapareceria á un tiempo: casco, velas y mástiles. La mar, por consecuencia, es

Fig. 6.ª—El pueblo visto á corta distancia. Se descubren completamente los edificio el horizonte aparece mas lejos.

convexa, curva, como la tierra firme. Y como los hechos que hemos observado se reproducen en todas direcciones, hay que convenir en que la Tierra es completamente redonda, esférica, como una bola inmensa.

Una prueba mas todavía. Sabido es que la sombra de los objetos está en relacion con las formas respectivas de estos. Así, pues, si una tabla ó carton cuadrado se interpone entre el Sol y una pared, la sombra que se proyecte será cuadrada; y circular si la produce un objeto redondo. Pues bien: en ciertos casos, que esplicaremos mas tarde, se manifiesta la sombra de la Tierra completamente redonda,

lo cual confirma que tal es la figura geométrica de nuestro globo.

Pero la mejor prueba de que la Tierra es redonda se obtiene dándole la vuelta. Esta puede verificarse en todas direcciones; pero si un buque sale de España, del puerto de Cádiz por ejemplo, para hacer este viaje de circunnavegacion, tiene necesariamente que dirigirse siempre en un mismo sentido, sin variar de rumbo, hasta volver al cabo de cierto tiempo, por el lado opuesto, al punto de partida. De este modo arrojados navegantes han dado, en muchas ocasiones, la vuelta al mundo. Durante su larga travesía encontraron continentes, extensiones de tierra firme que les impedian el paso; pero desviándose un poco, como lo hacemos siempre en presencia de un obstáculo, consiguieron por fin terminar la vuelta. El primero que acometió esta atrevida empresa fué un intrépido navegante, llamado Magallanes, que tardó tres años en hacer este viaje (1). Hoy,

(1) Aunque hemos variado la forma dada por el autor á este libro, todo lo que se refiere no obstante á sus creencias ú opiniones particulares lo hemos respetado consignándolo testualmente. En este caso se encuentra la afirmacion tan gratuita que hace respecto al viaje de circunnavegacion que le atribuye á Magallanes. Tal afirmacion es por demás errónea, pues aunque este famoso navegante concibió tan magnífica idea, no fue él, sino un marino español quien la llevó á feliz término. Fernando de Magallanes es uno de los navegantes mas ilustres del siglo XVI, el siglo de las grandes empresas marítimas. Portugués de nacimiento, prestó grandes servicios á su patria en la India y en Africa; pero resentido por una injusticia que le hicieron, abandonó á Portugal, y pasó al servicio de España, reinando Cárlos V. Por sus conocimientos y profunda práctica, se le confió una expedicion á las Molucas, y entonces concibió el proyecto de dirigirse á estas islas siguiendo el rumbo al Oeste, en lugar de hacerlo al Este doblando el Cabo de Buena Esperanza, segun era costumbre hasta entonces entre los marinos.

Dispuesto todo lo necesario para un viaje de esta índole, partió con

merced al progreso moderno, puede darse la vuelta al globo en menos de tres meses por medio de la combinacion

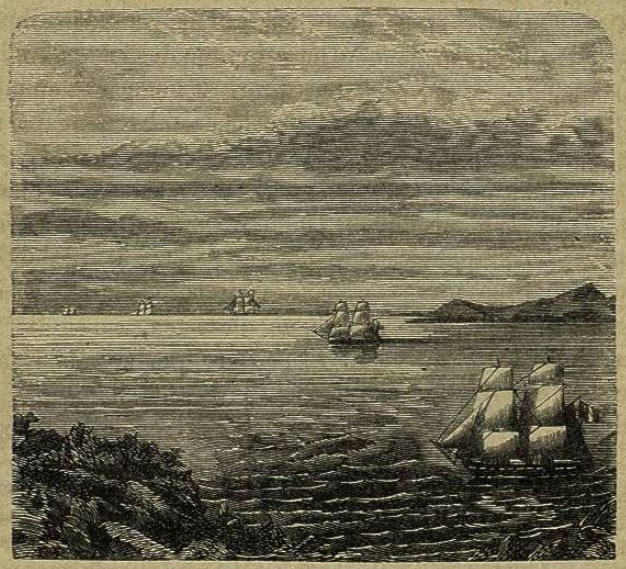

Fig. 7.ª—Curvatura de la tierra. Apariencias que ofrece un barco en el mar cuando se aleja.

prodigiosa de los caminos de hierro y de los buques de vapor, que acortan las distancias de los pueblos.

Otras pruebas hay todavía que ponen fuera de toda du-

una pequeña flota compuesta de cinco buques, el dia 20 de setiembre de 1519, arrostrando en la travesía toda clase de dificultades y de contratiempos. Reconoció la Patagonia, descubrió el 21 de octubre de 1520 el Estrecho que lleva su nombre, situado entre la América meridional y la Tierra del Fuego; atravesó el Océano Pacífico, y despues de haber tocado

da la figura de la Tierra, y nos autorizan para sentar que nada existe hoy mas cierto ni mejor demostrado.

Despues de estar convencidos los sabios de que la Tierra tiene la forma de una esfera, intentaron medirla. Y con el auxilio de instrumentos de gran precision y de procedimientos matemáticos que no podemos explicar detalladamente por no permitirnóslo la índole elemental de este libro, encontraron que esta bola colosal tiene de circunferencia 10.000 leguas (1). Hecha esta medida, fijaron la longitud que llamamos *metro*. Para establecerla tomaron desde luego la cuarta parte del círculo máximo, ó meridiano terrestre, que pasa por París; y despues la diez-millonésima parte de aquel cuadrante: esta diez-millonésima

en las islas Marianas ó de los Ladrones llegó en marzo de 1521 al archipiélago de Filipinas, donde le mataron en Zebú los naturales del país.

Véase, pues, cómo no pudo realizar su empresa este audaz navegante, segun asegura Flammarion; pero muerto Magallanes, no fracasó por eso el objeto del viaje. El segundo jefe de la espedicion, Juan Sebastian Elcano, distinguido marino español, lleno de fé por la ciencia y anheloso de gloria, á pesar de carecer de los elementos mas indispensables para realizar esta empresa arriesgada, sin hombres que le ayudasen por haberse perdido todos los buques menos la *Victoria* mandada por él, siguió constantemente el rumbo al Oeste, llegó al archipiélago de la Sonda, dobló el Cabo de Buena Esperanza, y volvió á Sevilla en setiembre de 1523 despues de haber empleado en dar la vuelta á la tierra tres años y treinta y dos dias.

Así terminó este famoso viaje, digno de los tiempos heróicos de los Argonantas, y cuya gloria, como la del descubrimiento de la América por Colon, pertenece esclusivamente á España. El emperador Carlos V, recompensó los relevantes servicios de Elcano, y le dió por divisa un globo terrestre con esta inscripcion:—*Primus me circundedisti*, esto es: «Tú fuiste el primero que me rodeaste.»

(N. del T.)

(1) Son leguas francesas de 4 kilómetros: téngase esto presente porque así son todas las leguas consignadas en esta obra.

(N. del T.)

parte del cuadrante es la denominada *metro*. La circunferencia, pues, de la tierra, tiene 40.000.000 de metros, equivalentes á las 10.000 leguas, dimensiones extraordinarias que á nuestra consideracion engrandecen á este mundo, sobre cuya superficie estamos todos adheridos como hormigas imperceptibles (1).

La Tierra, pues, es un cuerpo esférico, completamente redondo; pero ¿y las montañas? Estas prominencias del suelo de la Tierra, á pesar de la gran elevacion de algunas, no significan nada. Observemos una naranja: su cáscara tiene

(1) Son tan considerables en efecto las dimensiones de la Tierra, que nada significa el hombre sobre su superficie.

Segun las apreciaciones y cálculos mas exactos hechos recientemente en Alemania, en Inglaterra, en Francia y en otras naciones, resulta que con arreglo á las 3.000 leguas de diámetro y 10.000 de circunferencia que tiene el globo que habitamos, le corresponde una superficie de 126.987.677 leguas cuadradas. En esta vasta superficie ocupan las aguas 93.333,219 leguas cuadradas, quedando libre para las tierras 33.654.468 leguas cuadradas.

El volúmen de la Tierra es de 270.710.328.850 de leguas, y su densidad es cinco veces y media mayor que la del agua destilada á la temperatura de 4 grados sobre cero, ó como una mitad de la del plomo y doble de la densidad de las rocas superficiales. Su peso total es de 5 cuatrillones 875.000 trillones de kilógramos. A pesar de que este peso aparece tan colosal, es sin embargo 324.000 veces menor que el del Sol, y 80 veces mayor que el de la Luna.

Nuestro planeta se halla dividido en cinco grandes continentes llamados Asia, Europa, Africa, América y Oceanía. El número de habitantes que lo pueblan, segun la estadística de 1875, es de 1.400.000.000, los cuales están distribuidos en la forma siguiente: en Asia 800.000,000; en Europa 305.000.000; en Africa 204.000.000; en América 86.000.000 y en Oceanía 5.000,000 únicamente.

En la superficie total del globo ocupa España *una milésima parte*, ó lo que es igual unas 126.759 leguas cuadradas, comprendiendo las islas Baleares y las de las Canarias; y el número de sus habitantes pasa hoy de 16.000.000.

(*N. del T.*)

pequeñas granulaciones, desigualdades diminutas, ¿impide esto que la naranja sea redonda? Nó, ciertamente. Pues

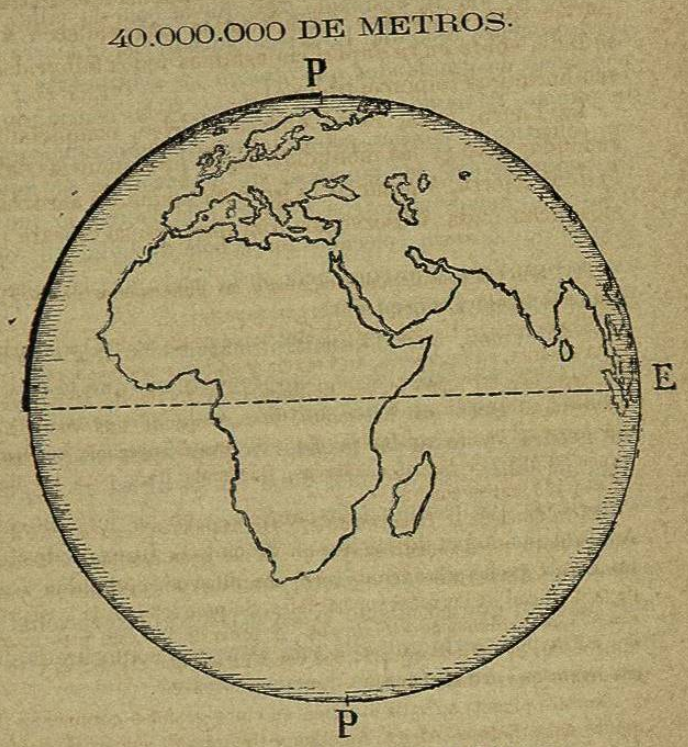

Fig. 8.ª—Dimension de la circunferencia de la tierra.

bien: las mas altas montañas, las mas enhiestas cordilleras, son mucho mas pequeñas, respecto de la Tierra, que los pequeños granos de la cáscara de la naranja, comparados con el volúmen de ésta.

Si nos queremos representar de otro modo las montañas

con relacion á nuestro globo, distribuyamos separadamente sobre la superficie de una bola de billar de las mayores, menudísimos granos de mostaza. Estas desigualdades tan exiguas no son un obstáculo para que la bola de billar sea perfectamenre redonda. Lo mismo sucede con la Tierra: las pequeñas desigualdades que ofrecen los continentes y las montañas, no impiden que sea esférica. Si las consideramos tan colosales es porque, pobres pigmeos, comparamos nuestra pequeñez con sus tamaños, sin embargo de ser aquellos, como hemos visto, con respecto á la Tierra, lo que los granos de mostaza colocados en la bola de billar, ó como una insignificante prominencia en la magnifica cúpula del Monasterio del Escorial (1).

Por lo demas, cuando nuestra imaginacion llegue á familiarizarse con estas ideas, comprenderemos que la figura globular, idéntica en todos sentidos, es la mas sencilla y la mas natural de todas las formas. Se manifiesta en las burbujas del jabon que hacemos flotar en los aires, en la gota de la lluvia que fecundiza los campos, y en las del rocio que esmaltan las hojas de las flores. El Sol, la Luna, todos los astros que divisamos en el cielo, son cuerpos redondos, y es muy natural que así mismo lo sea la Tierra. Excepcional y raro seria por cierto que ella sola estuviese configurada de otra manera que los demás cuerpos celestes.

(1) Las montañas mas altas de la Tierra son el Gaurisankar y el Kinchijunga, del Himalaya, que se elevan sobre el nivel del mar á 8.840 metros la primera, y á 8.582 metros la segunda. Pues bien, medido el Gaurisankar desde el fondo del Océano tendria el doble, ó sea 17.680 metros, lo cual no es aun sino la 700 ava parte del diámetro terrestre, altura bien insignificante comparada con el volúmen de nuestro globo y con la longitud de su diámetro.

(N. del T.)

CAPITULO II.

AISLAMIENTO DE LA TIERRA EN EL ESPACIO.