

Tierra Desconocida

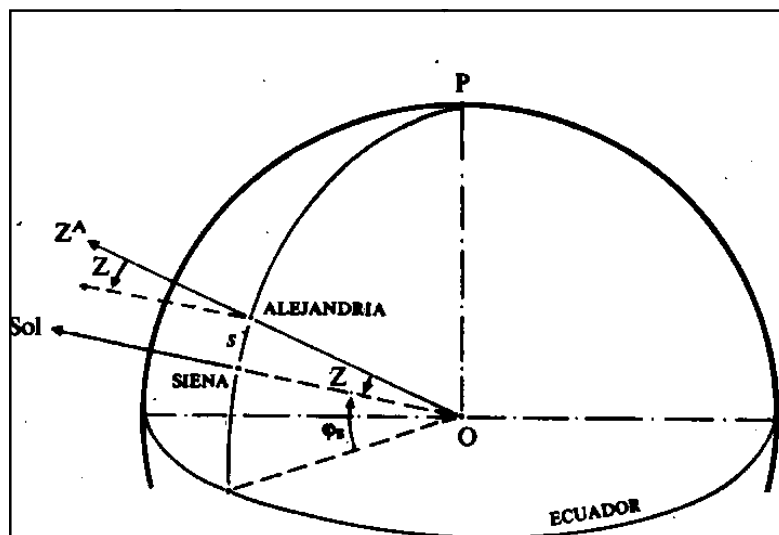
Determinación de su figura (I)

Por Angel Requena Villar

A lo largo de la historia muchos han sido los métodos que se han utilizado para determinar la figura de la Tierra. Ya en tiempos de Aristóteles (384 a. C.) se comienza a pensar en que la Tierra no es plana y fue el mismo quien al ver la sombra que producía la Tierra sobre la Luna en los eclipses, dedujo que su forma debía ser esférica. La educación de Aristóteles era muy ingeniosa y se adelantaba en muchos siglos a lo que sería un hecho evidente en la comunidad científica, sin embargo hasta llegar a este momento muchos fueron los debates y discrepancias que permitirían la evolución y asentamiento de las bases de la moderna **GEODESIA**. En el presente artículo se pretende dar un recorrido por la historia y ver como diferentes pueblos y lo que es más extraordinario, con escasísimos medios técnicos, enfocaron una inquietud ancestral con una gran dosis de ingenio y perseverancia.

En la historia siempre existe una persona que con su contribución marca un punto de inflexión importante en dicha disciplina; personas como Ramón y Cajal en Medicina, Newton en Física o Kepler en Astronomía contribuyeron a que avanzase el conocimiento a pasos agigantados. En geodesia Eratóstenes de Cirene (siglo III a. C.), fue el que calculó el radio de la Tierra con un error de 600 Km. en la determinación de la circunferencia de radio medio que recordemos es de 40.000 Km. Si analizamos un poco los datos podemos apreciar lo que venimos diciendo, ¡Eratóstenes se equivocó en tan sólo un 1.5% y sin la ayuda de ningún instrumento sofisticado!. Su método consistió en

medir la distancia cenital de los rayos del sol en Alejandría cuando en Siena (punto de latitud muy pequeña y por tanto próximo al Ecuador),



los rayos del sol, en el solsticio de verano, llegaban al fondo de los pozos. Observando la figura vemos que si la latitud de un lugar es menor que la oblicuidad de la eclíptica, el Sol

puede pasar por su cénit. El ángulo Z medido en Alejandría tal como se observa, es igual al que forman los correspondientes radios terrestres. Con este valor y con el conocimiento de la distancia d entre ambos lugares, que fue de 5.000 estadios, correspondientes a un arco de 1:50 de circunferencia, determinó el radio de la Tierra. Con este valor, Eratóstenes pudo calcular la longitud del círculo máximo con esa fantástica precisión.

Este método, llamado de los arcos, se ha seguido utilizando con mucha frecuencia desde aquel momento. Los árabes, (830 d. C.) en Mesopotamia, aplicaron este mismo procedimiento, haciendo dos medidas cerca de Bagdad, una hacia el norte y otra hacia el sur, hasta encontrar cada una de dichas expediciones, una diferencia de latitud de 1° respecto al punto de salida. La determinación de la latitud se realizaba observando un astro en el momento de su paso por el meridiano.

Sin embargo la historia juega malas pasadas y así ocurrió con la atinada medición del genial Eratóstenes de Cirene. Uno de sus seguidores Posidonio de Rodas (135-50 a.C.), creyó encontrar al repetir el experimento un error en el cálculo anterior y rebajó la medida a 28.400 Km., dimensión que fue aceptada univer-

salmente en los cálculos científicos, con lo que se generalizó la idea de una Tierra de más reducidas proporciones. Esta medida pasó a los geógrafos posteriores y llegó incluso hasta el siglo XV, haciendo pensar a Toscanelli, e incluso al mismísimo Colón, que China o Las Indias como la llamaban, debía estar muy cerca de Europa, al otro lado del Atlántico. De este modo, por un guiño de buena suerte, el cálculo erróneo de un geógrafo griego contribuyó, dieciséis siglos más tarde, a idear y justificar la primera expedición europea que llegó a las costas del Nuevo Mundo.

Pero es hacia 1600 cuando se empieza a abordar el asunto con mayor rigor técnico-científico; ya se empieza a utilizar las triangulaciones para calcular distancias (método aún utilizado en la actualidad) y fue de gran ayuda la aportada por el francés Picard en 1670, incorporando a los anteojos un retículo provisto de cruz filar, permitiendo de esta forma aumentar la precisión de las medidas angulares.

Evidentemente todas estas mediciones que se han descrito daban por supuesta la esfericidad de la Tierra, pero desde que Newton enunció la ley de la gravitación universal, que-

dó admitido que si la Tierra se suponía en principio como una masa fluida y homogénea, sometida a las atracciones gravitacionales y al movimiento de rotación, debería tener una figura de revolución achatada por los polos (modelo manzana). A partir de este momento se desecha la forma esférica para la Tierra, adoptando la de un elipsoide de revolución o de dos ejes. Poco después, el astrónomo Cassini, a partir de observaciones realizadas a Júpiter, afirma que, efectivamente, nuestro planeta está achatado, pero alargado hacia los polos (modelo limón), al contrario de lo que afirmaba Newton. Tras varios años de discusión y discrepancias entre las distintas teorías la Academia de Ciencias de París organizó dos expediciones, una dirigida a Perú (zona ecuatorial) y otra a Laponia (zona próxima al polo), llevando ambas la misión de determinar el radio de curvatura de la elipse meridiana, para lo que debían medir distancias y diferencias de latitud en ambos lugares. En la expedición a Perú fueron dos españoles, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, enviados por el rey Felipe V. Los trabajos duraron once años. A su vuelta los dos españoles dejaron cada uno un libro escrito no sólo con los datos técnicos de la expedición, sino también con una gran información so-

bre el paso de los conquistados españoles por aquellas tierras.

El resultado de estas expediciones dio la razón a Newton y efectivamente la Tierra es un elipsoide de revolución achatado por los polos. Aparece a partir de este momento el problema de la determinación de los semiejes a y b , o el de a y e , o a y α , siendo respectivamente.

$$e(\text{excentricidad}); e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

$$\alpha(\text{aplanamiento}) = \frac{a - b}{a}$$

Para determinar estos parámetros podemos calcular la distancia s entre parejas de punto a A y B. Conociendo la diferencia de latitudes en sus extremos, podrá determinarse el radio de curvatura r en un punto interior a AB. El radio de curvatura de la elipse meridiana se obtiene mediante la expresión.

$$\rho = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \cdot \text{sen}^2 \varphi)^{3/2}}$$

El progreso en las técnicas ha dado lugar a que se mejoren los datos correspondientes a las distancias, medidas de latitudes, etc., y es por ello que han ido calculándose con el transcurso de los años varios elipsoides por este método de los arcos para representar la figura terrestre; de entre los máximos exponentes destaquemos a Delambre (1810), Everest (1830), Bessel (1841), Struve (1860), Helmert (1907), etc. Y con ellos llegamos a principios del siglo XX que como veremos en artículos posteriores supondría una revolución en el problema de determinar la figura de la Tierra.

Solicitud de Ingreso

CUOTA DE INGRESO : 1000Pts
 CUOTA SOCIO ANUAL: 5000Pts (2500Pts menores de 16 años)

Nombre:.....
 Apellidos:.....
 Dirección:.....
 Población:.....
 C.P.:.....
 Teléfono:.....
 Forma de pago: Ingresar c/c 2090 0269 49 0040095413 CAM / Contado a Tesorería