

# CON UN BASTÓN, BASTA

Hoy en día estamos acostumbrados a disponer de precisos y complejos instrumentos de medida. Pero no siempre fue así. Si repasamos la capacidad instrumental de los matemáticos de hace más de dos mil años, comprobaremos que sus herramientas de medida eran rudimentarias. Sin embargo, babilonios, egipcios y griegos llevaron a cabo mediciones que aún hoy nos asombran. Dos ejemplos muy significativos son los de Eratóstenes y Tales, quienes con tan sólo un bastón y mucha geometría fueron capaces de calcular con gran precisión medidas que hoy nos siguen asombrando.

por Lolita Brain



ERATÓSTENES DE CIRENE  
(275 -194 A.C.)

## UNA LECCIÓN DE INGENIO

Aunque Aristóteles y Arquímedes habían dado algunos valores poco afortunados del tamaño de la Tierra, **Eratóstenes de Cirene**, hacia el año 240 a.C., realizó la primera medida precisa de la longitud de la circunferencia terrestre. Como director de la Biblioteca de Alejandría tuvo acceso a mucha información para poder resolver este problema. Pero sobre todo, su método es un modelo de ingenio que aún hoy nos asombra. Su experimento sigue siendo considerado hoy como uno de los 10 mejores de toda la Historia. Necesitó poco más que una estaca para calcular la longitud de la Tierra. Su medida fue esencialmente la que es, unos 40.000 km.

## EL MÉTODO DE ERATÓSTENES

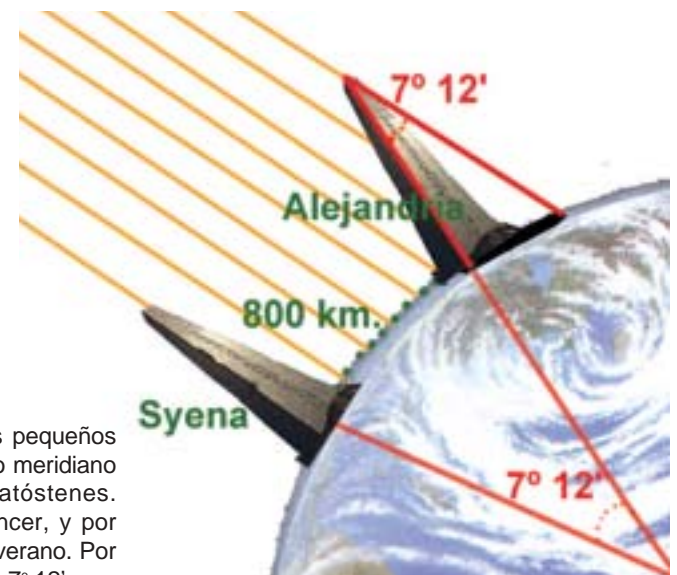
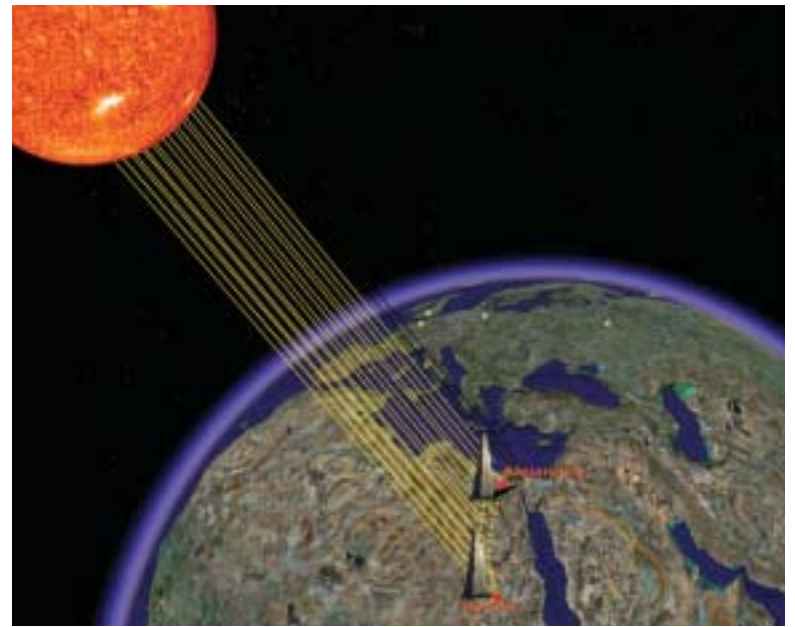
Eratóstenes, por supuesto, suponía que la Tierra era redonda. Sabía que todos los años al mediodía del solsticio de verano, cuando comienza esta estación, el Sol iluminaba el interior de un pozo en Syena, en la actual Assuan, Egipto. Esto le hizo pensar que los rayos del Sol eran perpendiculares al suelo en ese momento y en ese lugar.

En cambio, en Alejandría, que se encontraba de Syena a 50 jornadas a camello (de 100 estadios cada uno, es decir, a unos 760 km de distancia), los obeliscos sí arrojaban sombra al mediodía del solsticio.

Supuso que los rayos del Sol son paralelos y clavó una estaca en Alejandría dicho mediodía. Midió el ángulo que formaba la sombra que arrojaba y lo estimó en unas 50 veces menor que una vuelta completa de circunferencia (unos 7° 12'). Concluyó entonces que la longitud de la circunferencia de la Tierra era 50 veces la distancia que separaba Syena y Alejandría... o sea 39.000 km ¡Sencillamente genial!



A pesar de la exactitud de su cálculo, éste contiene algunos pequeños errores de medición: Alejandría y Syena no están en el mismo meridiano y están algo más cerca que la distancia utilizada por Eratóstenes. Además, Syena no está exactamente en el Trópico de Cáncer, y por tanto, el Sol no incidiría perpendicularmente en el solsticio de verano. Por último, el ángulo de la sombra en Alejandría es algo menor que 7° 12'.



## TALES, SU BASTÓN Y LA PIRÁMIDE

Tales de Mileto, uno de los Siete Sabios de Grecia, sabía que dos triángulos rectángulos con ángulos iguales son semejantes. Es decir, uno de ellos se obtiene del otro por ampliación, como al fotocopiar imágenes. En este caso la relación de tamaño que existe entre los catetos, los lados perpendiculares, de cada uno de ellos es la misma. Con esto, ingenió un sencillo método para determinar la altura de la Gran Pirámide de Kéops. Clavó un bastón en el suelo y observó que el triángulo que forma la altura de la pirámide y su sombra era semejante al formado por el bastón y la suya. En la imagen los triángulos ABC y MNP.

De este modo se cumple que el número de veces que el palo es mayor o menor que su sombra

**LONGITUD DEL PALO**  
**LONGITUD DE SU SOMBRA**

coincide con las veces que la altura de la pirámide es mayor o menor que su sombra.

**ALTURA DE LA PIRÁMIDE**  
**LONGITUD DE SU SOMBRA**

Midiendo entonces la longitud del bastón, la de su sombra y la sombra de la Gran Pirámide, la altura de ésta se obtiene con el sencillo cálculo:

$$A. \text{ DE LA PIRÁMIDE} = \frac{L. \text{ DEL PALO}}{L. \text{ DE SU SOMBRA}} \times (L. \text{ SOMBRA PIRÁMIDE})$$

que le proporcionó un admirable resultado aproximado de 152 metros en lugar de los 146 m que mide en realidad hoy, aunque la altura de la pirámide ha variado con el tiempo.