

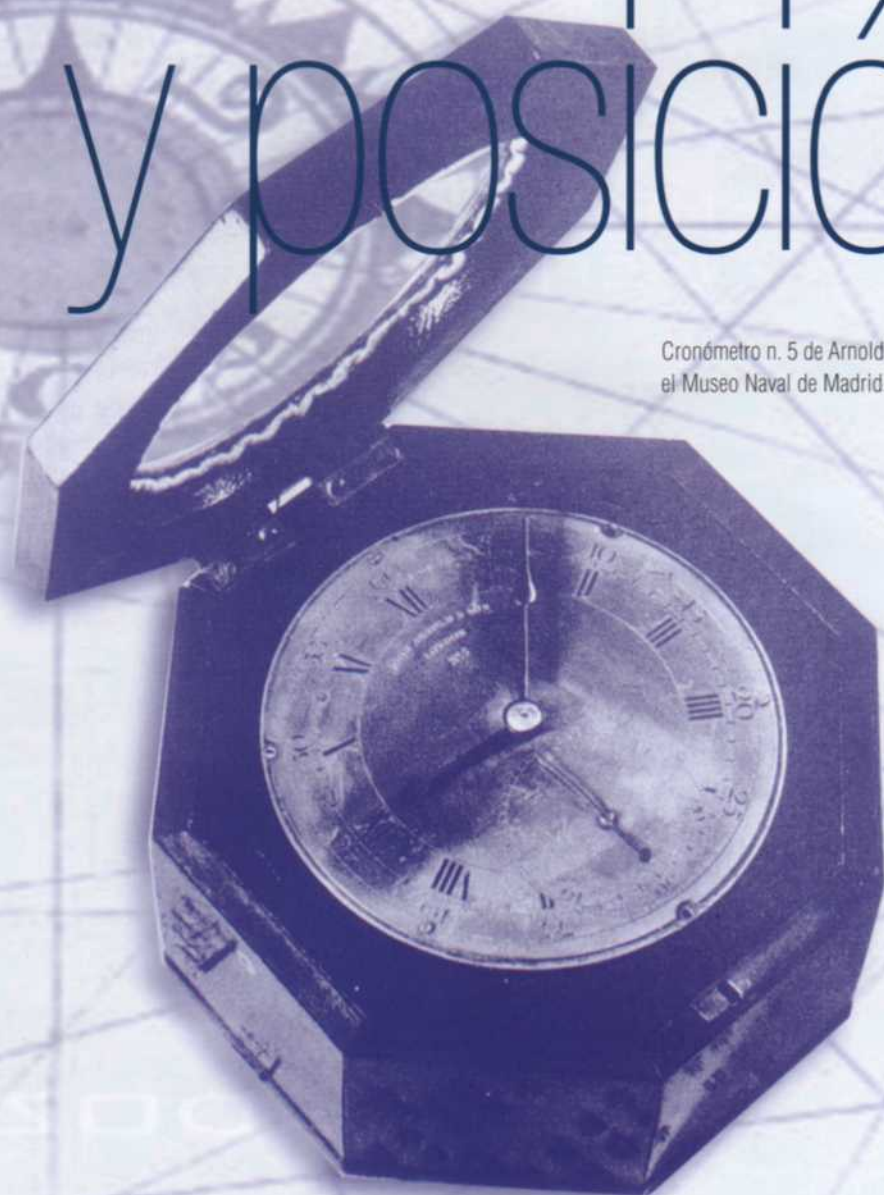
# Nuestros antepasados

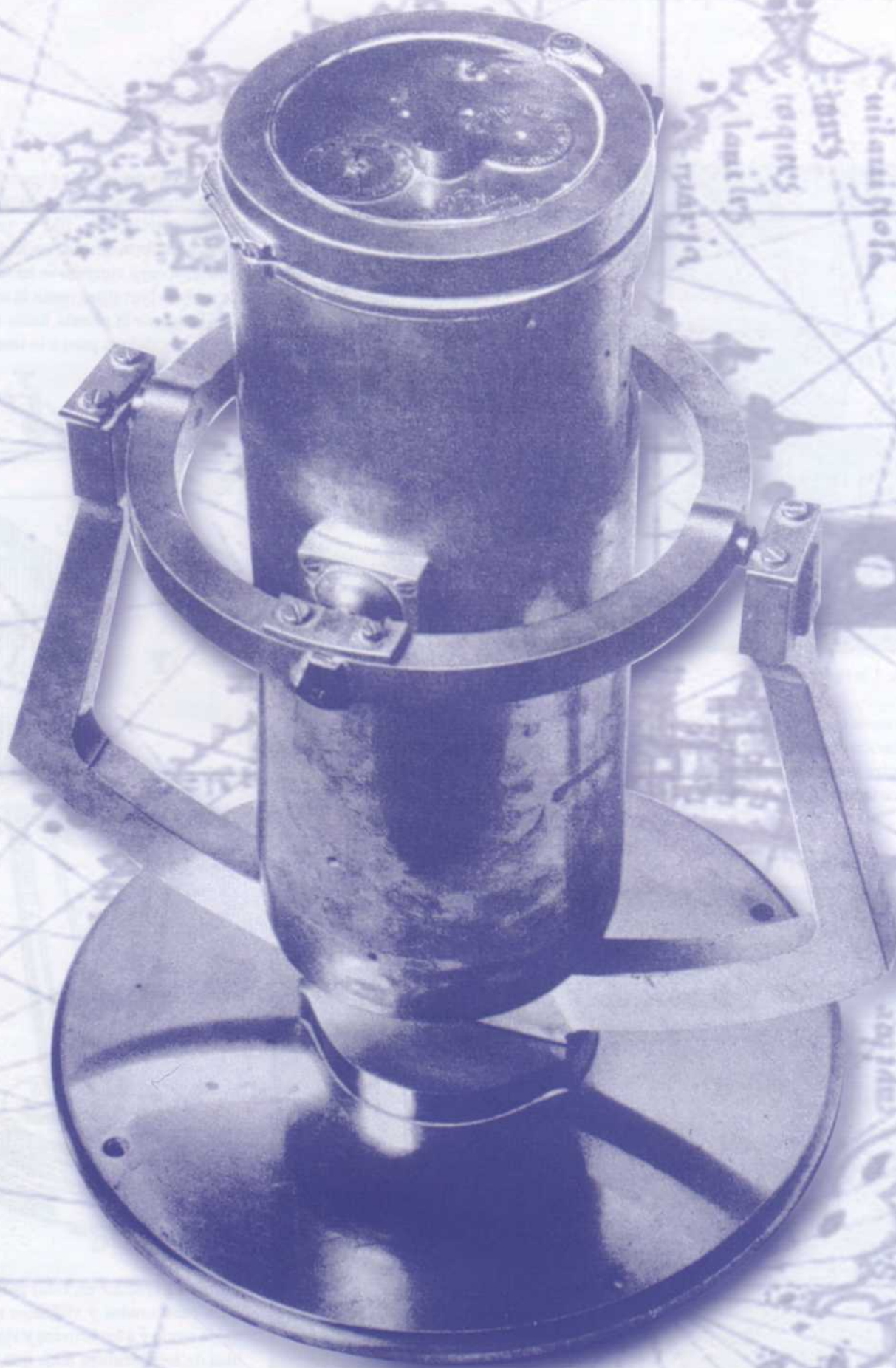
# Cronometría de marina: hora y posición

Cronómetro n. 5 de Arnold conservado en el Museo Naval de Madrid.

En el siglo XVIII, más de doscientos años después del descubrimiento de América, la esfericidad de la Tierra era patente y ya se habían explorado y cartografiado la casi totalidad de las costas e islas del mundo oceánico por el que transitaban los navegantes europeos; éstos tenían, sin embargo, un problema tecnológico pendiente por resolver: no podían fijar su longitud geográfica con exactitud por falta de un reloj suficientemente fiable.

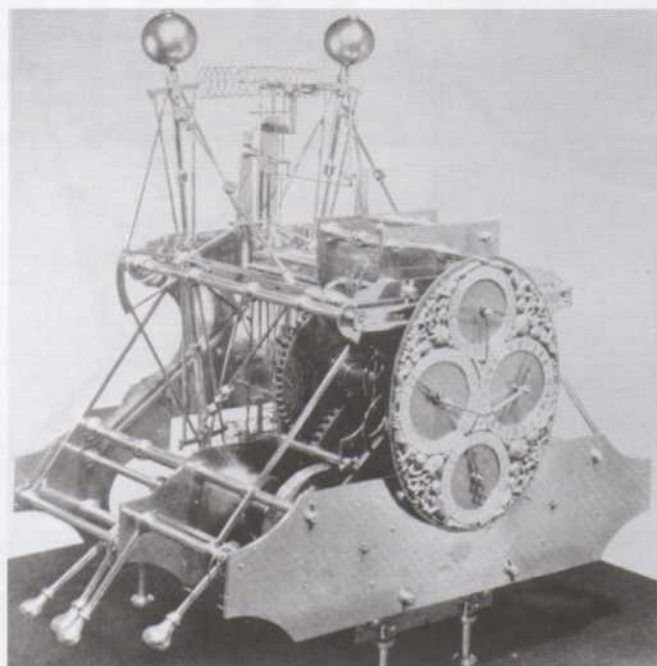
El método para determinar la longitud con un cronómetro era simple: se ponía el reloj en hora astronómicamente en el puerto de origen y se conservaba a bordo dicha hora durante el viaje; en un lugar lejano o en alta mar se determinaba la hora local astronómicamente y se comparaba con la del re-





Cronómetro n. 39 de Berthoud conservado en el Museo Naval de Madrid.

# Nuestros antepasados



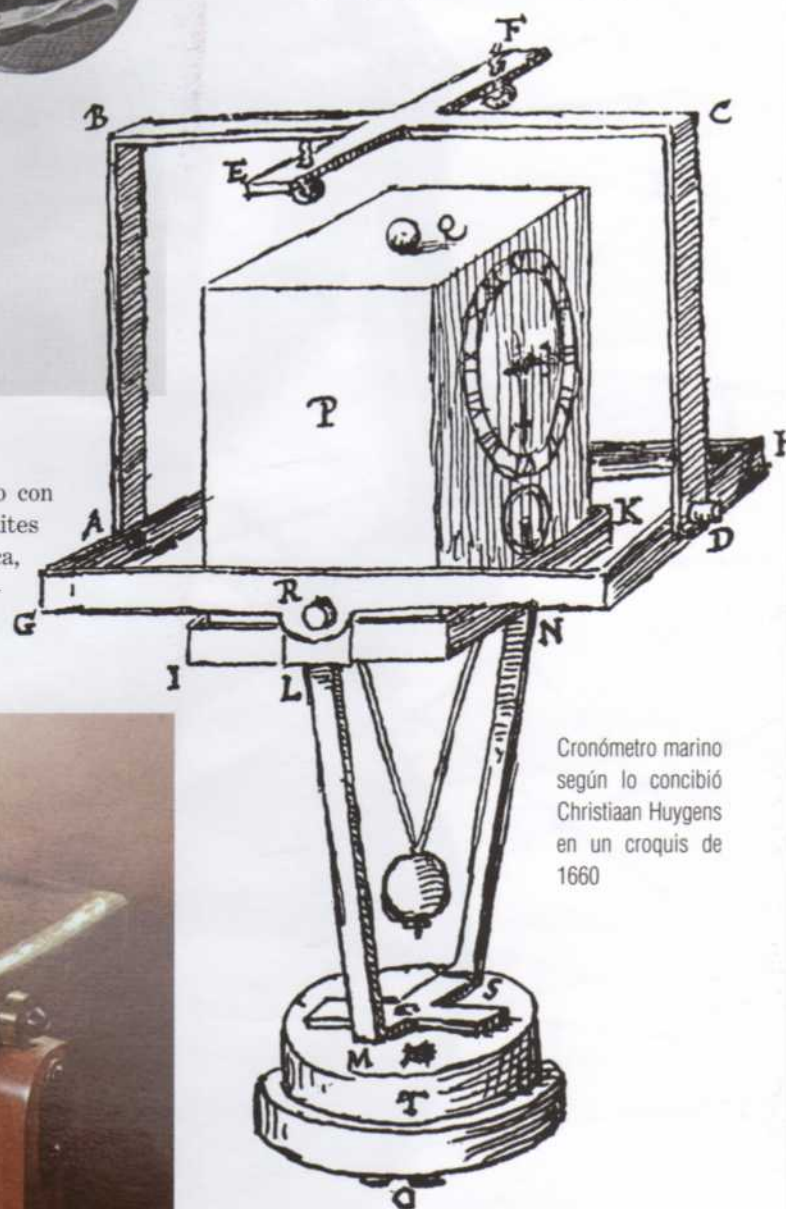
Cronómetro n. 1 de Harrison (1736)



brimiento podría servir especialmente a los navegantes; pero un reloj de péndulo ha de ser necesariamente fijo y para hacerlo transportable inventó el oscilador de volante-espiral cuya vigencia se ha mantenido en los relojes portátiles hasta la actualidad. Con Huygens la ciencia había cumplido su cometido y dejaba paso a la tecnología para

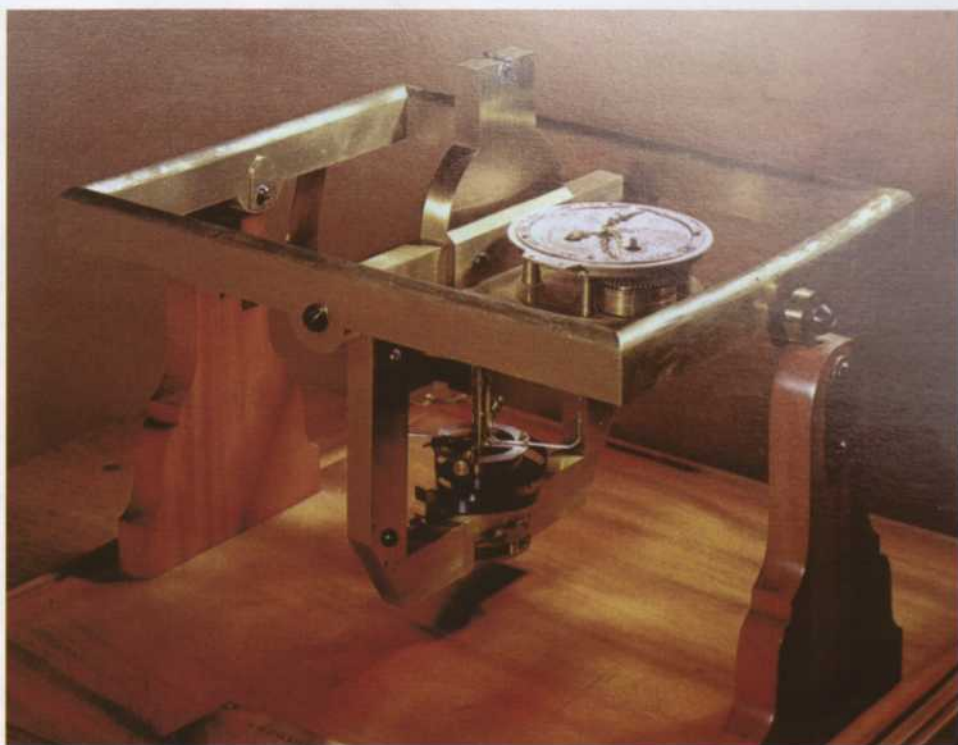
loj; la diferencia entre una hora y la otra estaba en relación directa con la diferencia de longitud entre la nave y el puerto de origen. Cuando Cristiaan Huygens aplicó el péndu-

lo a los relojes mejorando con ello su precisión hasta límites insospechados en su época, ya intuyó que dicho descu-

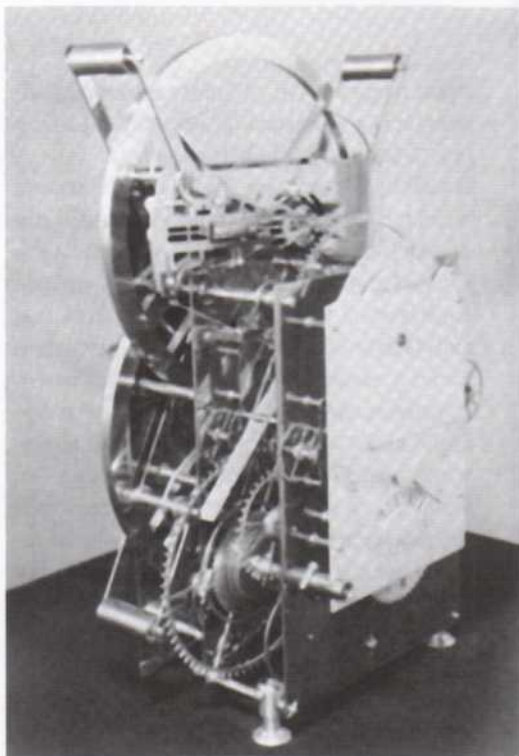


Cronómetro marino según lo concibió Christiaan Huygens en un croquis de 1660

Cronómetro de Pierre Le Roi (1766)



conseguir realizar un reloj portátil inmune a los continuados y violentos movimientos de un navío y a los bruscos y rigurosos cambios de temperatura a los que debía someterse un reloj durante una larga travesía oceánica.



Cronómetro n. 3 de Harrison (1748)

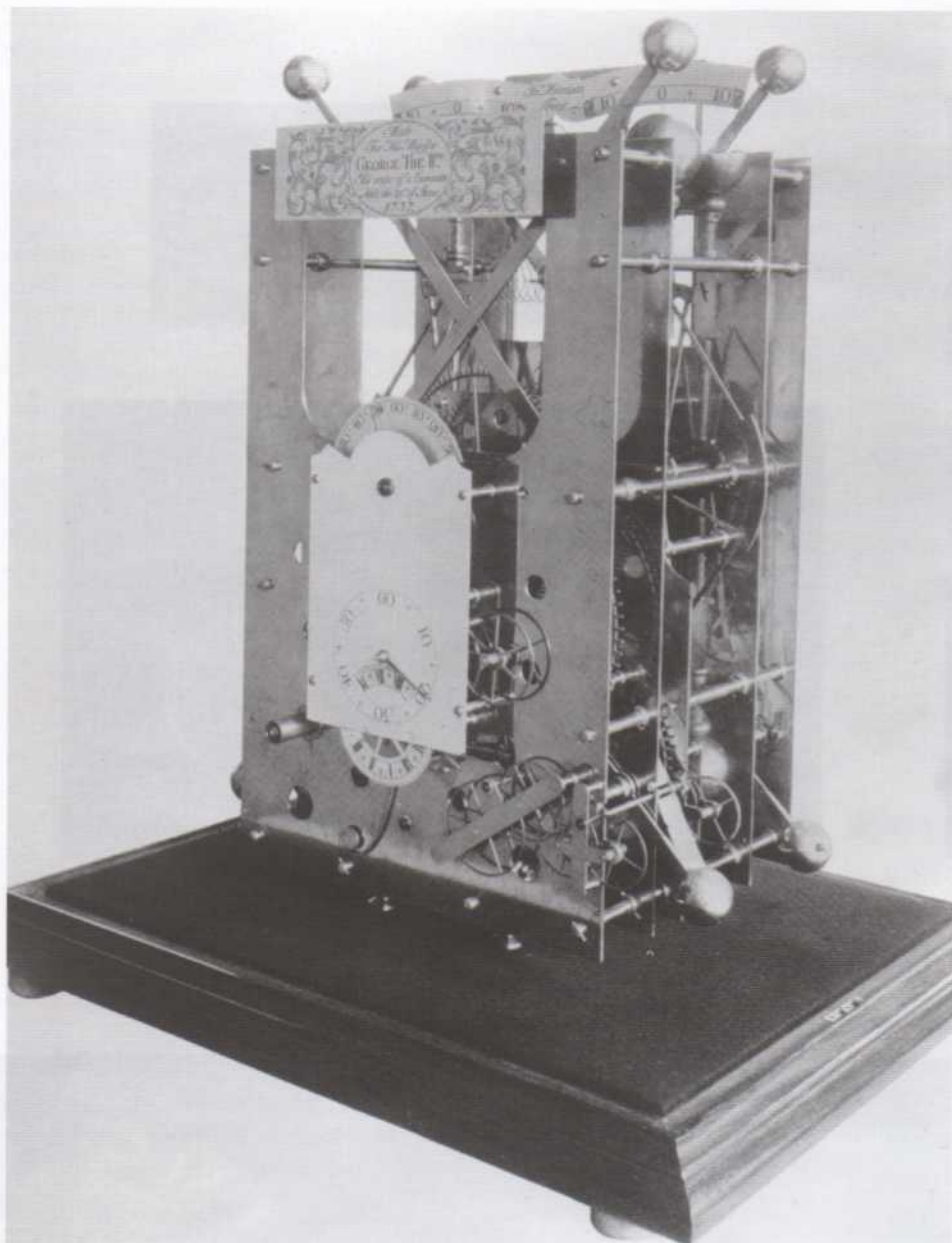
Cronómetros n. 4 (1761) y n. 5 de Harrison (vistas exteriores y de la máquina)

Los gobiernos europeos comprendieron enseguida que la supremacía marítima dependía en gran parte de la precisión con la que podían navegar sus barcos; así, el primero en fomentar el hallazgo de un método para determinar la longitud en el mar fue el rey Felipe II, quien en 1567 ofrecía una substancial suma al que resolviera el problema de las longitudes; sobre este tema Cervantes ironizaba en su Coloquio de los Perros al comparar la búsqueda del hipotético "Punto fijo" con la imposible cuadratura del círculo. En 1598, Felipe III insiste en el tema y ofrece una fortuna: 6.000 ducados de renta perpetua más 2.000 ducados de renta vitalicia y otros 1.000 ducados de subvención para gastos, con lo cual la corte se pobló de ingeniosos sabuesos hambrientos lanzados a la búsqueda del "Punto fijo" o de la "Navegación Este-Oeste", que con ambos nombres se bautizó el problema. Se presentaron innumerables proyectos por parte de personas que incluso desconocían el concepto de

John Arnold (1787)



# Nuestros antepasados



Cronómetro n. 2 de Harrison (1739)

longitud y proliferaron oscuros instrumentos y memorias en los que su misterio solo disfracaba su inutilidad.

En 1610 Holanda ofrecía 100.000 florines y a principios del siglo XVIII Francia e Inglaterra ofrecían todavía cuantiosas sumas para encontrar un reloj apto para la navegación. El parlamento inglés señaló la fantástica suma de 20.000 libras esterlinas por un reloj que no acumulara un error mayor de medio grado (2 minutos o 55 km medidos en el Ecuador) tras un viaje de seis semanas de navegación.

A la sazón se habían presentado muchos

métodos para determinar la longitud independientes del uso de reloj, en cuyos procedimientos intervenía la observación de las ocultaciones de los satélites de Júpiter y el examen de las zonas de luz y oscuridad de las fases lunares; también se ofreció un curioso método que consistía en hacer estallar un cohete a gran altura sobre la vertical del volcán Teide cada día a la medianoche exactamente y cuya observación, desde cualquier lugar del Atlántico, ayudaría a determinar la posición de la nave. Solamente con métodos impracticables o complicados, como los descritos a título de ejemplo, se po-

drían llenar varios volúmenes, pero al final siempre se regresaba al origen del problema: el transporte de la hora exacta.

En 1736, el carpintero inglés John Harrison se hizo merecedor del codiciado premio con un complicado reloj de 33 kilogramos de peso que fue ensayado con éxito en un viaje de Inglaterra a Portugal; con ello obtuvo una subvención de 1.250 libras del gobierno británico y el aliento para continuar sus investigaciones. Así, en 1739 finalizó su segundo cronómetro con un tamaño parecido al primero y en 1748 construyó otro similar. Sin embargo, su obra definitiva fue un cronómetro mucho menor, casi del tamaño de un reloj de bolsillo que entregó en 1761 y que fue probado en un viaje entre Portsmouth y Jamaica que duró cuatro meses, durante los que solo acumuló un error de seis leguas (1,2 minutos). El brillante resultado fue corroborado en un segundo viaje a Barbados y, a partir de entonces, Harrison reclamó el premio de 20.000 libras, el cual no le fue liquidado en su totalidad hasta el año anterior a su muerte que acaeció en 1774.

A partir del éxito de Harrison fue necesario proveer de cronómetros a todos los navíos, lo cual exigía un nivel de producción desconocido hasta entonces. Los primeros cronometristas fueron en Inglaterra Larcum Kendall, autor del reloj que llevó Cook al Círculo Polar Antártico (1772-75), también del cronómetro que llevaba el famoso navío *Bounty* cuando tuvo lugar su motín (1787) y de un tercer reloj que llevó Cook en su último viaje a bordo del *Discovery*; Thomas Mudge construyó, al igual que Kendall, solamente tres relojes pero su hijo ya empleó artesanos que copiaron los modelos de su padre y así llegaron a construir unas dos docenas.

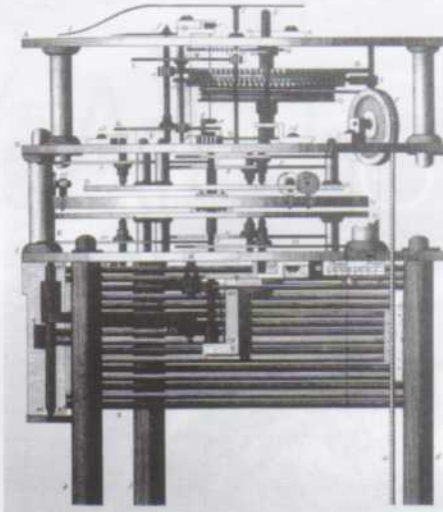
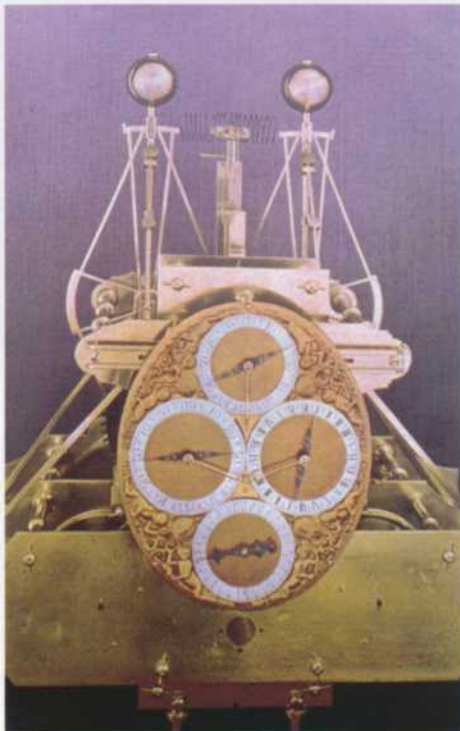
En Francia, Ferdinand Berthoud, uno de los pioneros franceses rival de los Le Roy, construyó 80 cronómetros entre 1760 y 1807 y su sobrino 150. El salto a la producción en grandes cantidades lo consiguieron los ingleses John Arnold y Thomas Earnshaw; juntos construyeron o hicieron construir más de dos mil cronómetros. Otro constructor, Paul Philip Barraud, puso en circulación mil cronómetros entre 1790 y

1820. El total estimado de cronómetros fabricados hasta aquel año es de entre 4.000 y 5.000.

En España, D. Jorge Juan (que, en el crepúsculo de la peseta, aparece en los billetes de valor áximo) comprendió enseguida la importancia del avance tecnológico que representaba el éxito obtenido por los cronómetros de Harrison y en el año 1765 recomienda que se envíen a Inglaterra dos o tres relojeros para aprender las técnicas de cronometría con el mismo Harrison, "pues, aunque llegue el caso que se nos vendan los cronómetros, esto no es suficiente, es preciso que haya después quien los tenga limpios y corrientes; porque en esto consiste el beneficio y que si llegare el caso que se rompa una rueda, haya quien la sepa hacer de nuevo".

Los primeros cronómetros que adquirió la Marina española, algunos de los cuales todavía se conservan en el Museo Naval de Madrid, son los firmados por Berthoud con los números 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16 y 39; también consta la adquisición de los núme-

Cronómetro n. 1 de Harrison (1736) y retrato de su autor.



Mecanismo del cronómetro n. 8 de Ferdinand Berthoud.

ros 3, 5 y 6 de Arnold. Algunas veces los cronómetros eran comprados por los propios comandantes; así, el Jefe de Escuadra D. Tomás de Ugarte, fallecido en 1804, hace constar en su testamento: "Es mi deseo que el buen cronómetro n. 56 de Arnold, como la mejor alhaja de mi equipaje, se entregue al Rey Nuestro Señor, para el uso de la Marina."

A los diez años de funcionar los cronómetros de Berthoud en los buques españoles hubo que mandar a París cuatro de ellos al autor para que los compusiera; sin embargo, los avatares del transporte los perjudicaron tanto que se decidió enseguida proveer la plaza de relojero en el Observatorio Nacional. El mismo Berthoud se ofreció a formar al técnico para que fuera capaz de asegurar el mantenimiento de sus relojes. En 1789, se envió a París al joven Cayetano Sánchez quien estuvo aprendiendo con Berthoud por espacio de dos años, tras los que estuvo otros dos en Londres. El trabajo de Sánchez auguraba un gran principio para la cronometría española que se vio frustrado súbitamente al morir por causa de una epidemia al poco de su regreso e instalación en el Observatorio de San Fernando. Un alumno suyo, Eugenio Cruzado, también falleció en la misma epidemia. Parecida suerte persiguió a los relojeros Antonio Molina y Carlos La Rue a quienes se

contrató para el cargo de Relojero Cronometrista de la Marina, con lo cual la cronometría española tuvo que depender absolutamente del extranjero durante una buena parte de los primeros tiempos de su desarrollo.

El siglo XIX vivió la proliferación de cronómetros de marina cuya importancia se vio disminuida en el siglo XX con la aparición sucesiva de la transmisión de la hora por vía radiofónica, el reloj de cuarzo y la red de emisores GPS (Global Position System).

#### Apéndice:

1 legua = 5556 m = 3 millas marinas

1 milla marina = 1852 m = 1 minuto de arco de círculo máximo)

Círculo máximo = Ecuador y meridianos = 40.000 km convencionalmente

1 grado de círculo = 4 minutos de tiempo = 111 km (en círculo máximo)

Lecturas complementarias:

Dava Sobel: *La longitud*. Barcelona: Edicions 62, 1997

Umberto Eco: *La isla del día antes*. Barcelona: Edicions Destino, 1995