

## NOTAS SOBRE LA CONSTRUCCIÓN Y USO DE LA BALLESTILLA EN DIFERENTES TEXTOS NÁUTICOS ESPAÑOLES DEL SIGLO XVIII

**M<sup>a</sup> Asunción Iglesias Martín**

Escuela Superior de la Marina Civil de Bilbao  
Universidad del País Vasco / E.H.U.

Paraules clau: Instruments de navegació, Història de la ciència, Llibres espanyols de Nàutica, segle XVIII.

Notes on the construction and use of the *cross staff* in different Spanish nautical books in the 18th century

*Summary: In order to correctly determine the latitude, it is necessary to know the altitude of the celestial bodies or stars. One of the instruments used to calculate said altitude is the cross staff. From mid 15th century, and specially in the 16th century, its use on board ships was progressively generalised, being this the instrument most commonly used to determine the latitude during the first half of the 18th century. The purpose of this paper is to go through different Spanish nautical books, in order to analyse and compare the explanations offered in them on the construction and use of said instrument.*

*Key words: Instruments of Navigation, History of Science, Spanish Nautical Books, 18th Century.*

### 1. Introducción

La ballestilla era una sencilla herramienta que servía para medir las alturas de los astros. Parece ser que comenzó a usarse a mediados del siglo XV, alcanzando su apogeo en el XVI, y manteniéndose hasta mediados del XVIII.

Este instrumento estaba formado por una vara de madera de sección cuadrada con sus caras graduadas (radio), y cuatro varas de menor longitud (sonajas) que corrían perpendicularmente a lo largo de él formando una cruz. Cada una de las sonajas correspondía a la graduación de una de las caras del radio y servían para determinar la altura del sol o las estrellas en diferentes situaciones. En general, cada una de las caras tenía una graduación para el sol y otra para las estrellas.

La forma de calcular la altura del astro consistía en sostener el radio de forma horizontal, deslizando por él la sonaja correspondiente, de manera que en los extremos de la mis-

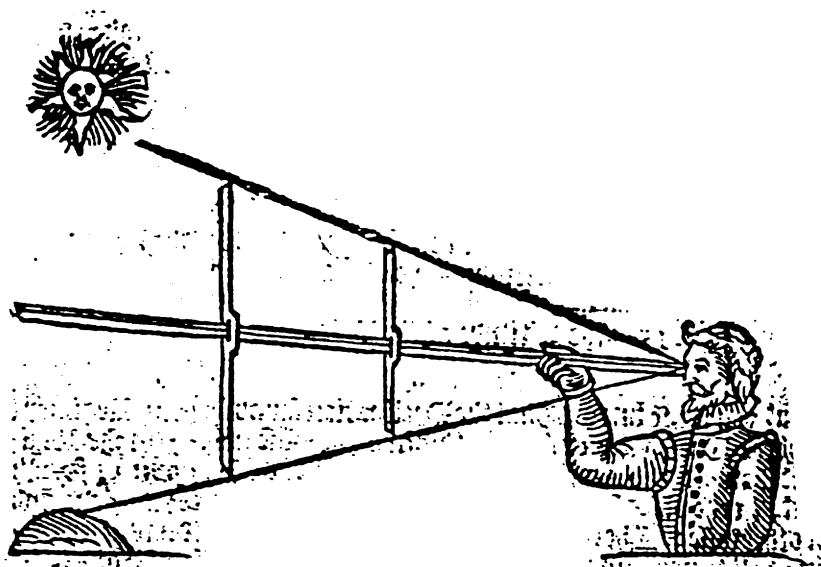


Figura 1. Modo de observar con la ballestilla (Sellés, 1996: 68)

ma se vieran a la vez el horizonte y el astro. La medida que en ese momento se tenía en el radio daba el ángulo de altura del astro (Fig. 1)

En el presente trabajo, se ha hecho un recorrido a lo largo de 14 textos de náutica españoles del siglo XVIII, examinando en cuáles de ellos se estudia la ballestilla, y cómo se realiza dicho estudio.

De los 14 textos mencionados, 7 (50%) la analizan con detenimiento, 6 (42,85%) no la estudian, aunque 2 de ellos dan cuenta de su existencia, y 2 (14,28%) desaconsejan su uso (fig. 2).

## 2. Descripción del instrumento

En los 7 textos que se usa la ballestilla, la descripción que se encuentra es muy similar. Básicamente consistía en un radio que medía entre dos pies, y dos pies y medio de largo, y cuatro sonajas transversales que se movían a lo largo de él. La medida de las sonajas viene determinada en alguno de los textos<sup>1</sup>, mientras que en otros se deja a elección del constructor<sup>2</sup>. Cabe destacar la minuciosidad con que uno de los autores la describe:

<sup>1</sup> «...la primera es fu largo la mitad del radio; la fegunda, la mitad de la primera; la tercera, la mitad de la fegunda; y la quarta (que fe llama martinete) la mitad de la tercera: fi bien, como pueden fer de otros tamaños, no todas las ballestillas concuerdan en efto». Cedillo (1717), 46.

<sup>2</sup> «...tiene quatro fonaxas, fus medidas fon al tamaño, que le pareciere, al que la fabricare...» González Cabrera (1734), 26.

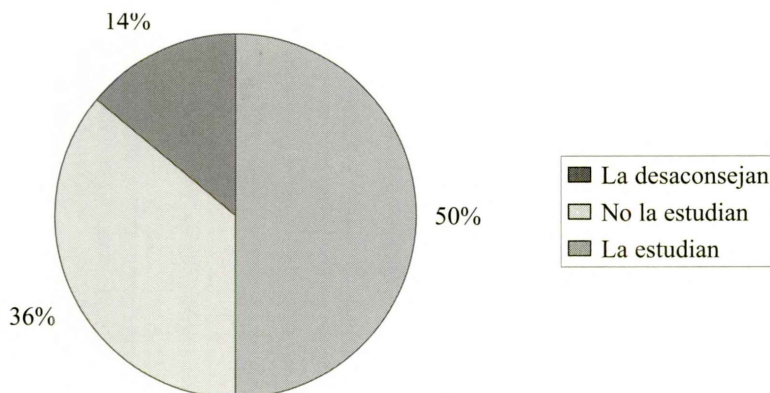


Figura 2. Distribución de porcentajes sobre el estudio de la ballestilla.

«...Las partes, de que fe compone este instrumento son: una regla quadrada de dos, ô tres tercias de largo, y una pulgada, ô menos de grueso, llamado *Radio*, y este debe ser de Evano, Palo Santo, ô Acana, ô otra madera folida, y negra, ô ennegrecida, para que mas bien señale la graduacion: y por esto fe fuele llenar de azogue preparado, para su suficiencia: y otras 4. reglas tableadas, y chaflanadas, particularmente por sus extremos, llamadas Zonas, que tienen en medio un quadradito de madera por la parte posterior con una escopleadura quadrada ajustada al grueso del Radio, que tambien la tiene la Zonaja, para que, entrando en el Radio, forme con él angulos rectos: y para asegurarla, tiene un tornillo por un lado de la Zonaja, y quadradito de madera, que remata en una chapita de metal embebida en la misma escopleadura.

Además de la Zonaja, con que fe hace la observacion, fe pone en el extremo, que fe aplica á la Vista, una chapita de metal, que fe llama *Mira*, ajustada al mismo extremo, con unas orejuelas, que tiene, dexando entre ella, y la Zonaja una cifra corta, para mirar por ella el Horizonte, que por esto fe llama *Mira*.

La mas pequeña de las Zonajas tiene además, de lo que tienen las otras, en la superficie anterior una chapita de marfil, ô grueso, que atraviesa del uno al otro lado por medio de la escopleadura, y sobrefale por cada uno, como cofa de dos dedos, donde fe tira una linea negra, que corresponde al centro de la escopleadura, siendo paralela á los dos lados alto, y baxo de dicha escopleadura, y de este modo cortará á los otros lados verticales por medio, y en angulos rectos...» (Sánchez Reciente, 1749: 86 y ss.)

En cuanto al radio, cada una de sus caras tenía dos graduaciones: una de ellas llevaba dibujado un sol, y servía para estudiar el sol y las estrellas cuando éstas se encontraban en el meridiano; empezaba en el cenit e iba descendiendo hasta el horizonte.

La otra graduación llevaba dibujada una estrella, subía hacia el cenit y servía para mirar la Estrella Polar cuando estaba fuera del meridiano. En la mayoría de los textos, se da una explicación para saber que zonaja servía para cada cara del radio<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> «Para saber la Zonaja que sirve para cada cara del Radio, véase la Zonaja, que ajusta todo su largo en la

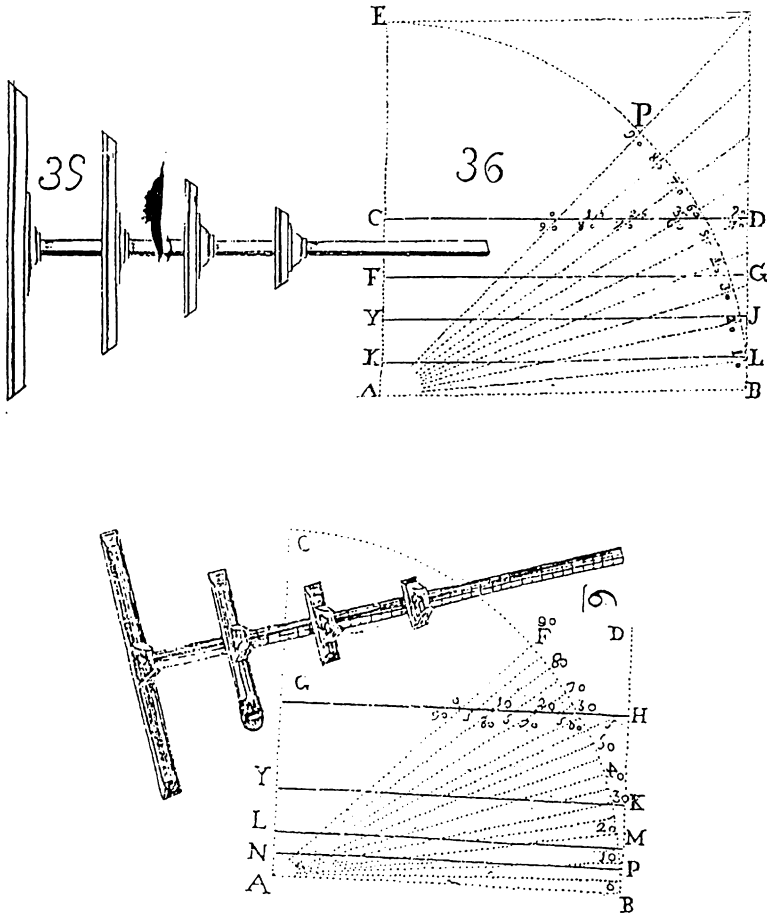


Figura 3. Gráficos de la ballestilla en Barreda (1765) y Sánchez Reciente (1749).

El 57'14% de los textos incluye un gráfico en el que aparece la ballestilla. (Fig. 3).

### 3. Comprobación de los elementos

Para comprobar si el radio estaba bien graduado, se podían encontrar dos métodos: el geométrico, explicado en 5 textos, y el trigonométrico, que también se explica en 5 obras. Hay que destacar que sólo tres autores explican los dos métodos (Fig. 4).

El método geométrico consistía en trazar una recta AB que tuviera la medida del radio, describiendo a continuación un arco BH de 45 grados, con centro en A y radio AB. Este

graduacion del Radio, desde 30. grados, hasta 60. y aquella será la que sirve para aquella cara.» García Sevillano (1736), 151.

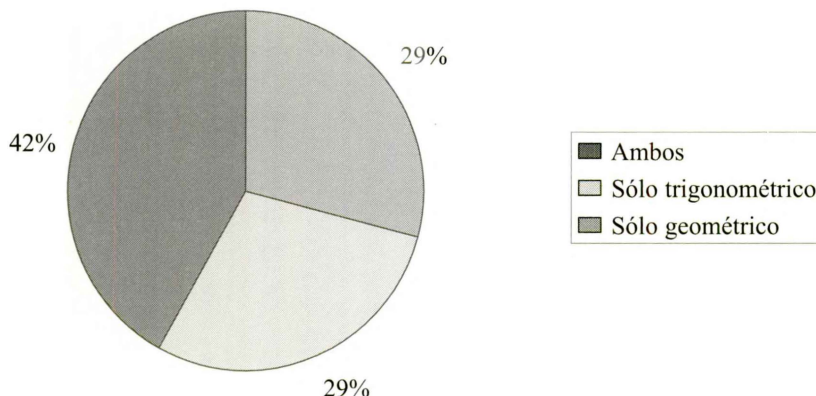


Figura 4. Distribución de los métodos de comprobación de la medida del radio.

arco se dividía en 9 partes iguales (cada una de ellas correspondía a 10 grados), que se unían con A. Por último, se trazaban perpendiculares a AB por los puntos A y B, y se colocaba el radio en AB para ir subiéndolo, de manera que cuando la línea AH coincidiera en el radio con la marca de 90 grados, el resto de las líneas indicarían la correcta graduación del mismo, Fig. 5 (García Sevillano, 1736: 152). En 4 (57'14%) de ellos se cuenta con un pequeño dibujo que acompaña la explicación (Fig. 8).

El método trigonométrico consistía en tomar una escala, cuya medida era la mitad de la sonaja, dividida en 1.000 partes iguales. A continuación, se establecía el ángulo que se quería marcar, y se calculaba la tangente de su mitad. Una vez hallada dicha tangente, se ig-

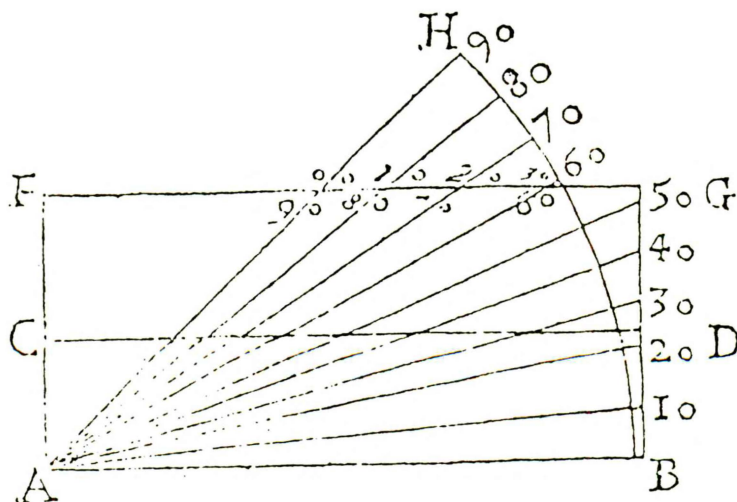


Figura 5. Gráfico para la correcta graduación del radio.

<sup>4</sup> «Ejemplo: quiero señalar en el radio de la ballestilla 80. grados y su complemento al zenith 10. grados:

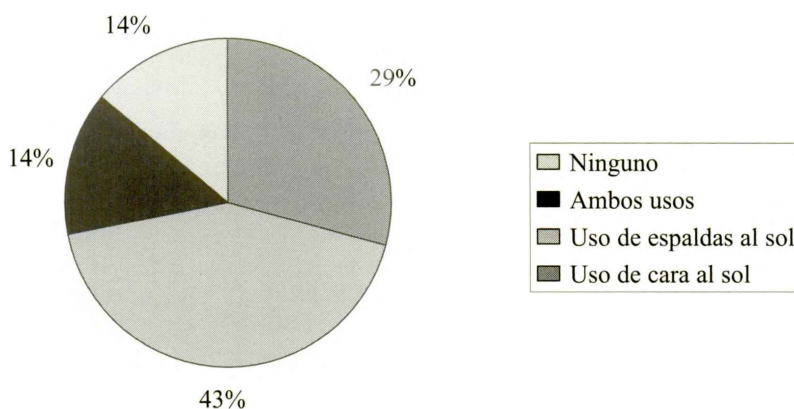


Figura 6. Distribución de los métodos de observación con la ballestilla.

noraban las dos últimas cifras, redondeando por exceso o por defecto. Al resultado se le restaba 1.000, y lo que quedaba era el número de partes de la escala que había que marcar en el radio. Lo más normal era marcar los ángulos de 10 en 10 grados, o de 5 en 5 grados<sup>4</sup>. Para simplificar la comprobación González Cabrera (1734) y Cedillo (1745) dan las tablas de las tangentes y explican la forma de usarlas.

#### 4. Usos de la ballestilla

El instrumento podía ser usado de cara al astro cuya altura se quería determinar, o de espaldas a él. Sólo dos autores explican su uso cara al sol<sup>5</sup>, frente a tres que desechan ese mé-

digo pues, la mitad de 80. grados son 40. y complemento al cuadrante, es de 50. grados; busco en las tablas esta tangente y hallo que es 119175. quitandole los dos guarismos ultimos 75. quedan 1191. y porque 75. es mayor que 50. sentavos, se tomará una parte mas (si fuere el quebrado menos de 50. se despreciará; y à este respecto se obrará quando los guarismos, que se quitan, son mas ó menos) y asi serán 1192 partes, de las que quito 1000, y las 192. que quedan, tomo en el pitipie con un compas, y pasando al radio de la Ballestilla, poniendo un pie en el principio de la graduacion, donde cayere el otro, señalaré una linea, poniendo de una parte de ella 80. grados y de la otra 10. grados, que corresponden á la cuenta del zenith» Cedillo (1745), 117 y ss.

<sup>5</sup> «Para obfervar con la Ballestilla la altura del Norte, ù de qualquiera Afro, fe mira por la vara, ò flecha, proporcionandofe hafta que la parte inferior del Martillo convenga con el Orizonte, vífualmente ajustando, ò apartando el Martinete; de forma, que por la parte fuperior fe vea la Eftrella, y mirando el lano del Martillo en que numero de grados cae, aquellos feràn los de altura...» Clariana (1731), 367 y ss.

<sup>6</sup> «De dos modos fe obferva el Sol con la Ballestilla; el vno con la cara al Sol, y el otro con las efpaldas bueltas, que fe dize revès; pero como el primer modo tiene fus inconvenientes, ha dias, que es poco vfado, y el fegundo eftá en comun eftilo...» Cedillo (1717), 53.



Figura 7. Gráfico de observación con la ballestilla. (González Cabrera, 1734: 28)

todo y pasan a explicar como se realiza la operación de espaldas<sup>6</sup>.

Además, hay un texto que explica los dos métodos (González Cabrera, 1734) y otro en el que no aparece ninguno de los dos (Sánchez Reciente, 1749) (Fig. 6). El 42'85% de los textos contiene ejemplos para entender mejor su manejo (Fig. 8), y sólo uno ofrece un gráfico en el que se ve cómo debe realizarse la observación (Fig. 7).

## 5. Autores que desaconsejan su uso

Como ya se ha comentado, hay 4 textos en los que se menciona la ballestilla, pero no se aconseja su uso. De estas obras, en dos de ellas, (J. Juan, 1752 y Mazarredo, 1790) se da cuenta de su existencia sin detenerse en nada más. Las razones que en los otros dos se dan para desaconsejarla, van desde considerar que es el peor instrumento que se puede usar<sup>7</sup>, hasta explicar todos y cada uno de los fallos que presenta, como hace De La Hire en su obra manuscrita, en la que empieza demostrando que el radio nunca se puede poner paralelo al horizonte, lo cual imposibilita el uso correcto del instrumento.

## 6. Conclusiones

Aunque básicamente el instrumento descrito es el mismo, cabe destacar la diferencia en las explicaciones que se dan para su construcción: nos podemos encontrar desde una definición muy básica como las de Clariana Gualbes (1731), ó González Cabrera (1734), hasta la de Sánchez Reciente (1749) que, como ya se ha indicado, es la más minuciosa de todas, explicando desde los materiales que son más apropiados para su construcción, hasta los más mínimos detalles.

La diferencia en la profundidad de las explicaciones, se refleja tanto en la extensión

<sup>7</sup> «... de la ballestilla, y aftrolavio no dirè nada, porque aunque fe puede obfervar con ellos, yo, fino es con necesidad, por no tener otros, no obfervàra con ellos: y de hazerlo con alguno, ferà con el aftrolavio, el que no dañará llevar fiempre que fe navegue (...) pero la ballestilla, no sè como ay quien obferve con ella...» Moreno y Zabala (1732), 53.

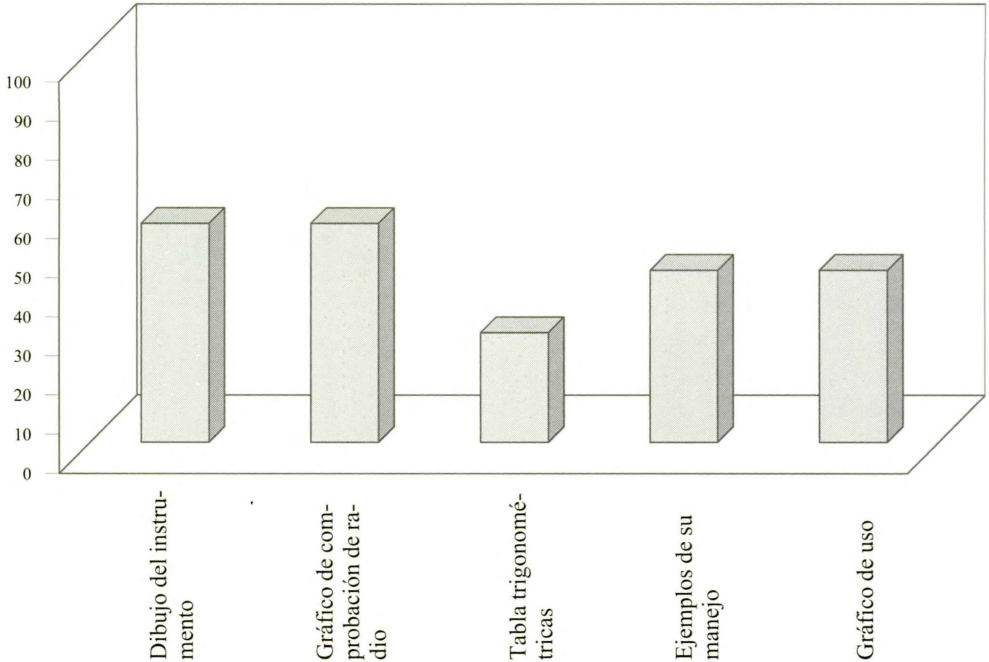


Figura 8. Distribución de los contenidos para la mejor comprensión del tema.

de sus capítulos, que va desde las 4 páginas de Barreda (1765) hasta las 8 y 9 de Cedillo (1717) y Sánchez Reciente (1749) como en los diferentes contenidos que se ofrecen al lector para una mejor comprensión del tema (Fig. 8)

Todos reconocen que, por su naturaleza, el instrumento puede presentar imperfecciones, pero es notable la diferencia de calidad que le atribuyen los diferentes autores: mientras alguno lo considera *el mas acomodado y usual en la navegación* (González Cabrera, 1734: 26) para Moreno y Zabala (1732), es el peor de todos, con diferencia.

Como ya se ha comprobado en otros casos, los dos textos de Cedillo de 1717 y 1745, coinciden exactamente en su distribución y contenido, a pesar de mediar entre ellos 28 años. La única diferencia apreciable, es que en el último se añaden la tabla de tangentes, y una serie de ejemplos para explicar el uso de la ballestilla.

El último texto en el que se ha estudiado el tema de la ballestilla data de 1765, lo que puede dar idea de que a partir de mediados de siglo, fue dejando de usarse, hasta llegar a desaparecer.



## Bibliografía

## Fuentes primarias

- ARCHER, M. (1756), *Lecciones náuticas...* . Bilbao.
- BARREDA, F. (1765, 1786, 1796), *El marinero instruido en el arte de navegación especulativo, y práctico...* Sevilla.
- CEDILLO Y RUJAQUE, P.M. (1717), *Compendio del arte de navegación*, Sevilla.
- CEDILLO Y RUJAQUE, J.M. (1745), *Tratado de Cosmografía y Náutica*, En la imprenta real de la marina de Manuel Espinosa de los Monteros... Reimpreso [sic] en Cádiz.
- CLARIANA GUALBES, A. (1731), *Resumen náutico de lo que se practica en el teatro naval o representación sucinta del arte de Marina...* Barcelona.
- GARCIA SEVILLANO, J. (1736), *Nuevo régimen de Navegación*, Madrid, Joaquín Sánchez.
- GONZÁLEZ CABRERA BUENO, J. (1734), *Navegación especulativa y práctica...* Imprenta del Colegio de San Francisco, Manila, Reeditado en 1970, Ediciones Porrúa.
- HIRE, F. (Siglo XVIII), *Arte verdadera de Náutica...* Manuscrito.
- JUAN Y SANTACILIA, J. (1757), *Compendio de navegación...* Cádiz.
- MAZARREDO SALAZAR, J. (1790), *Lecciones de navegación...* Isla de León.
- MENDOZA Y RIOS (1787), *Tratado de Navegación*. Madrid, Imprenta Real, 2 Vol.
- MORENO Y ZABALA, B. (1732), *Práctica de la navegación...* Madrid.
- SÁNCHEZ RECIENTE, J. (1749), *Tratado de Navegación Theorica y práctica...* Francisco Sánchez Reciente, Sevilla.
- TOSCA, T.V. (1707-1715), *Compendio Matemático....* Vol. 8. Tratado XXV: «De la Náutica o arte de Navegar», Valencia, 9 Vol.

## General

- ENCICLOPEDIA General del Mar (1957), Barcelona, Eds. Garriga.
- SELLÉS, M.A. (1996), *Instrumentos de Navegación. Del Mediterráneo al Pacífico*, Madrid, Lunwerg Eds.