

INSTRUMENTOS NAUTICOS INVENTADOS POR JUAN DE HERRERA PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE UN LUGAR

LUIS CERVERA VERA
Academia de Bellas Artes de San Fernando

RESUMEN

La dificultad de determinar los navegantes la longitud de un lugar la resolvió Juan de Herrera mediante unos instrumentos náuticos de su invención. Para construirlos solicitó a Felipe II la necesaria licencia, que le fue concedida por el monarca luego de obtener el informe favorable de su Consejo de las Indias. Dispuestos los instrumentos el rey ordenó que fueran utilizados en la Armada de los Galeones. Esto supuso para Herrera la satisfacción de su reconocimiento científico, aunque no percibió provecho económico de su invento.

ABSTRACT

Navigator's difficulty in calculating the longitude of a place was resolved by Juan de Herrera using nautical instruments which he had invented. He asked Felipe II for the necessary licence to manufacture them, and this was granted by the monarch following a favourable report from the Council of the Indies. With the instruments available, the King ordered them to be used by the Armada of Galleons. For Herrera, this represented the satisfaction of his scientific recognition, though he received no financial benefit for his invention.

Palabras clave: Náutica, Astronomía, Transmisión de la ciencia, Técnica, Determinación de longitudes, España, Siglo XVI.

El problema de la determinación de la longitud para los navegantes

El problema de determinar la *longitud*¹ de un lugar no estaba perfectamente resuelto al comenzar el tercio postrero del siglo XVI. Sabido es que la situación geográfica de todo punto o lugar consiste en la fijación exacta de su longitud y latitud²; pero mientras el conocimiento de esta última había

resultado fácil³, el de establecer científicamente la *longitud*⁴ tropezaba con bastantes dificultades, por lo que durante mucho tiempo llegó a considerarse imposible su determinación⁵. Sin embargo, éste fue el gran empeño en el que desde la antigüedad se habían esforzado⁶ y en el cual por la época de Herrera continuaban investigando notables hombres de ciencia.

Después del descubrimiento de las Indias occidentales -América- y de haber doblado los barcos el cabo de Buena Esperanza fue cuando se multiplicaron los esfuerzos de los científicos para determinar las longitudes y, en consecuencia, perfeccionar la navegación⁷. Era preciso fijar exactamente la *longitud* de un navío⁸ en el mar -que unos llamaban *punto fijo* y otros *navegación de Leste a Oeste*⁹-, pero su solución dependía de lo que adelantarán las observaciones astronómicas en cuanto a precisar los movimientos de los astros, en el arreglo de la medida del tiempo, y en los avances de aquellos conocimientos mecánicos y ópticos necesarios para conseguir mayor perfección en los instrumentos náuticos¹⁰.

Este *arduo problema* de determinar *longitudes* fue la causa de aquella imprecisión en 1493 al establecer la *línea de demarcación* que pretendió señalar el pontífice Alejandro VI entre españoles y portugueses, apenas terminado el primer viaje de Colón¹¹. Por otra parte, se percibe con claridad el avance que habían logrado los técnicos peninsulares en el campo de la determinación de *longitudes*, al observar las doctrinas discutidas para dictaminar la pertenencia de las islas Malvinas, al final de las cuales se fijó la segunda *línea de demarcación* que rectificaba la de Alejandro VI dejando a salvo el indiscutible derecho de los españoles a las islas Canarias mediante el *Tratado de Tordesillas* de 1494¹². A pesar de este convenio *no se zanjó científicamente* la cuestión planteada, luego transigida por el emperador Carlos en el *Tratado de Zaragoza* de 1529 con la renuncia a favor de los portugueses de sus posibles derechos sobre las islas de las Especies¹³. Por ello, exigencias imperiales y políticas reclamaron en España, desde principios del siglo XVI, la urgente solución del antiguo problema de la determinación de las longitudes, ofreciendo para quien lo resolviese adecuadamente el generoso premio de dieciséis mil ducados de oro en renta perpetua¹⁴.

Es de señalar que todas las soluciones esbozadas a finales del siglo XV suponían el comienzo de una nueva era, que se inicia en el siglo XVI con la incorporación progresiva de nuevas técnicas¹⁵, y de la aportación de los humanistas¹⁶. La evolución de la navegación fue lenta a partir de 1480; luego, el siglo XVI fue la época empírico-científica de la brújula, de las tablas y los portulanos; y, más adelante, la del uso del cuadrante y de las primeras anotaciones imprecisas de *latitudes* sobre mapas¹⁷.

Avance en nuestros reinos de los estudios náuticos

En nuestra patria los estudios náuticos avanzaron al comenzar el siglo XVI. Así, en 1503 se fundaba la Casa de Contratación de Sevilla, y en 1508 se la añadía un centro de investigación y enseñanza del arte de navegar¹⁸. En 1519 el bachiller Martín Fernández de Enciso publicaba *Suma de Geografía*¹⁹, incluyendo una rosa de los vientos con treinta y dos rumbos y una *carta plana*²⁰. Probablemente entre los años 1525 y 1526 se confeccionó en la sevillana Casa de Contratación un notable mapa donde figura la debatida *línea de demarcación* y que Carlos V regaló al conde Baldassare Castiglioni, su embajador ante Clemente VIII²¹. Pedro de Medina²² publicó en 1545 su *Arte de Navegar*²³, y en 1563 *Regimiento de Navegación*²⁴, casi cuarenta años antes de que el holandés Lucas Janszoon Wagenaer imprimiera su *Treirste Deel vande Spieghel der Teevaert*²⁵. Martín Cortés en 1551 dedicó a Carlos V su *Breve compendio de la esfera y del arte de navegar*²⁶, obra que poseía Juan de Herrera²⁷. En 1560 Alonso de Santa Cruz²⁸ escribió el *Islario general de todas las islas del mundo*²⁹ y entre 1566 y 1567 termina su *Libro de las longitudes*³⁰. Hacia el año 1570 el canario Juan Alonso compuso un instrumento náutico que, entre varios usos, servía *para practicar la navegación de Leste-Oeste con admirable facilidad y certeza*³¹.

Juan de Herrera inventa instrumentos náuticos

En este ambiente científico nada tiene de extraño que la inquietud intelectual de Juan de Herrera, apoyada en sus sólidos conocimientos matemáticos, geográficos y astronómicos³², se sintiera atraída por solucionar el problema de la determinación de las *longitudes*. Problema que, como hemos indicado, deseaban resolver los cosmógrafos sin conseguirlo con exactitud. Era la obsesante determinación del *punto fijo*, que Cervantes, en el *Coloquio de los Perros*, puso en boca del can Berganza: *veintidós años ha que ando tras el punto fijo*³³. Y nuestro Herrera, un genial *inventor y descubridor fáustico*³⁴, puso todo su empeño en estudiar y descubrir aparatos astronómicos y náuticos, que dieran con la solución harto buscada.

Así, conocemos su interés por la *lonxitud y la piedra ymán*³⁵, quizá, en esta ocasión, influido por la aguja náutica de Raimundo Lulio³⁶.

García de Céspedes, cosmógrafo mayor de Indias³⁷, en su *Libro de instrumentos nuevos*, cita un *nivel* inventado por Herrera³⁸.

Todo lo anteriormente dicho, y *la invención de los nuevos instrumentos* para la navegación, no consiguió el éxito que Juan de Herrera obtuvo con *el de*

*las longitudes, cosa tan deseada, y buscada en tantos siglos, y de tanto provecho para las navegaciones del Este á Oeste*³⁹.

Este *instrumento* para determinar las *longitudes* se componía de las siguientes piezas⁴⁰:

"Vn tablón de nogal, con vn círculo diuidido en él en treçientas y sesenta partes, de vna bara en quadro, poco más o menos; y con él dos reglones de la mesma madera, de vna bara en largo; el qual ynstrumento sirue para las longitudes.

Vna quarta de círculo grande, de otra bara en largo, dividida en nouenta partes yguales; y juntamente con ella, otra pieza de vn círculo, de vna terçia de ancho, y otro medio círculo que le atrabiesa, todo de nogal.

Más dos reglas de latón, de vna bara, o poco más, de largo, para el dicho ynstrumento, que a de seruir para tomar la latitud de los lugares a qualquiera hora del día.

Vn niuel pequeño de madera de peral, de media bara de largo, poco más o menos, con çiertas diuisiones a los lados.

Iten, más vna regla larga, de vara y media, poco más o menos, y con ella vn círculo de nogal de media bara de largo, y en ella vna alhidada del mesmo nogal con çiertas diuisiones y otra alhidada, y ençima della medio círculo, todo de çerezo o de nogal; y en otra tablilla vn círculo hecho de vn palmo, y en ella vna alhidada de peral o de çerezo con vna aguja encajada en la misma alhidada; lo qual todo sirue para tomar la línea meridiana y latitud y deviçión de la aguja.

Iten, otro ynstrumento persil sobre vna tabla quadrangular, de vna terçia por lado de largo, poco más o menos; y en medio della, levantada, otra tabla sobre la qual se mueue vn círculo, de çerca de vna terçia de largo, en el qual está otro semicírculo atrabesado con vna cageta de latón y en ella vna aguja; la qual cageta se asienta dentro de vn círculo del dicho ynstrumento, que es de nogal todo, con vna armila de latón de donde se cuelga; el qual ynstrumento sirue para tomar la latitud de las regiones a qualquiera hora del día.

Iten, otro reglonçillo de latón, de media bara de largo, con vn as pinulas lebantadas y al fin dél vna cageta.

Larquilla del mesmo metal, con su cobertor, fijada, en que va vna aguja de çinco dedos de largo; el qual ynstrumento es para tomar la línea meridiana y ver lo que la calamita declina".

Bien puede decirse que Juan de Herrera consiguió su invento *por auer visto lo que otros no vieron, descubriendo lo que estaua escondido en la misma naturaleza*⁴¹.

Felipe II concede licencia a Juan de Herrera para construir sus instrumentos y usarlos en la navegación de las Indias

Juan de Herrera hizo *relación* a Felipe II de que con su *yndustria, práctica y trauajo* había *ynbentado* aquellos *ystrumentos hùtiles y prouechosos para hallar la lonjitud y latitud de las regiones en qualquier tiempo y ora del día y lugar donde se hallaren, y ansimismo para aueriguar lo que nordestea y norwestea la aguja tocada en la piedra ymán, así en mar océano, en tierra, y en qualquier ora hallar la línea meridiana también en mar y tierra, y otros muchos vsos vitiles y necesarios y muy prouechosos al arte de nauegaria no hallados hasta agora*⁴².

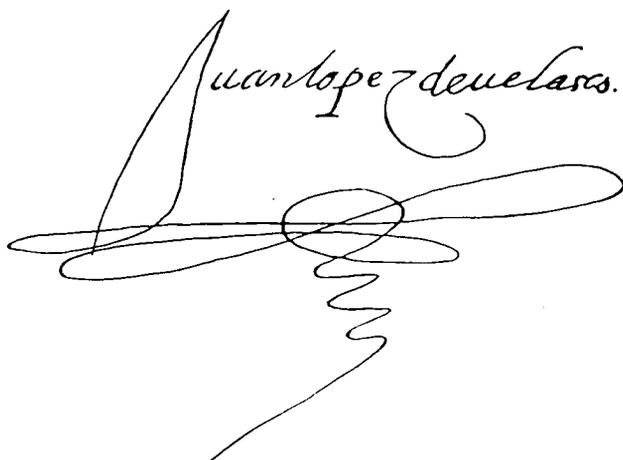
En mérito a este invento Herrera *suplicó* al monarca la necesaria licencia para construir sus *instrumentos* y para que pudieran utilizarse por los navegantes durante diez años⁴³.

Felipe II atendió esta súplica, y *hauiéndose visto sobre ello por los del Consejo de las Indias*, mediante su cédula dada en El Pardo, a 13 de diciembre de 1573, concedió *liçençia y facultad* a Juan de Herrera para que sólo él pudiera *hazer los dichos ystrumentos y vsar dellos en las Indias, yslas y Tierra Firme del mar Oçéano, y en la carrera y nauegación dellas* en los diez años siguientes, condenando con cincuenta mil maravedís y pérdida de los instrumentos *que tubieren a quien se aprovechara de su invención*⁴⁴.

Para garantizar el invento de Herrera Su Majestad mandó a los *visorreyes, presidentes y oydores de sus Audiencias Reales* de aquellas posesiones de su Corona, y a *qualesquier de sus gouernadores y otras justicias dellas, y cada vno y qualquier dellos en su juridiçión, que guarden y cumplan y hagan guardar y cumplir lo contenido en esta cédula real*⁴⁵.

Disponen que los instrumentos náuticos inventados por Herrera sean utilizados en la Armada de los Galeones

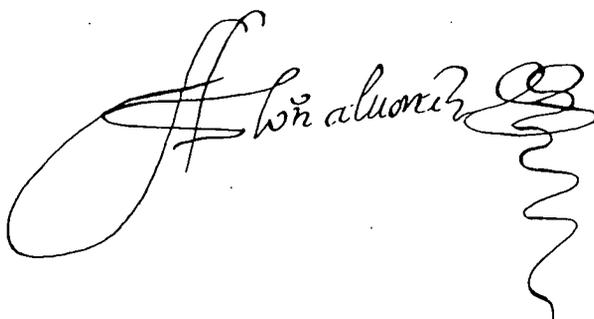
Por *mandado* del Consejo real, el día 8 de enero de 1574 y en Madrid, antes de cumplirse un mes desde que a Juan de Herrera le concediera Felipe II la mencionada licencia, el secretario Juan de Ledesma, *en presencia* de Juan López de Velasco, *coronista y cosmógrapho mayor de su magestad*, entregaba los instrumentos náuticos de Herrera, relacionándolos individualmente con todo detalle, al *cosmógrapho de su magestad en la armada de los galeones* Alonso Alvarez de Toledo⁴⁶.



Juan López de Velasco.

Firma de Juan López de Velasco, cronista y cosmógrafo mayor de S.M. en las Indias

Aquella serie de instrumentos la recibió el cosmógrafo Alonso Alvarez de Toledo para llevarlos con él en la Armada de los Galeones, y vsar dellos como se le manda, y procurar yntroduçirlos y aplicarlos para el vso de la nauegación⁴⁷.



Alonso Alvarez de Toledo.

Firma de Alonso Alvarez de Toledo, cosmógrafo de S.M. en la Armada de los Galeones

Grande debió ser la alegría que recibió Juan de Herrera cuando conoció la importante noticia de que los instrumentos de su invención se utilizarían en la Armada de los Galeones. Había logrado que su invento, luego de haberlo valorado, se utilizara en la Armada de los Galeones, lo cual suponía para él un notable reconocimiento científico.

Herrera examina unas cartas de marear y libros con explicaciones de Juan Bautista Gesio

Por los mismos días en que Felipe II concedió su privilegio para los instrumentos náuticos inventados por Juan de Herrera, éste en el Pardo, con el conde de Chinchón y el secretario real Antonio Gracián, examinaba *los libros y cartas de marear* que había traído de Portugal el cosmógrafo napolitano Juan Bautista Gesio, el cual les dio la *razón de cada cosa* y explicó su contenido⁴⁸.

No es de extrañar que aquel hombre singular en nuestra historia científica se hubiera interesado, además, por los estudios geográficos dedicados a la confección del mapa denominado *descripción de España*⁴⁹, ideara *ingenios* para la construcción de la fábrica de San Lorenzo el Real⁵⁰, sintiera preocupación por la búsqueda de minerales y de tesoros ocultos⁵¹, así como por el conocimiento de las propiedades mágico-medicinales de las piedras⁵², e incluso llegara a construir un *ingenio* para cortar hierro⁵³.

Con su vocación cultural y conociendo la escasa y rutinaria preparación científica de la España de la época, seguramente comprobada a través de sus estudios, es lógico que Juan de Herrera, llegada la ocasión, fundara en Madrid la *Academia Real Matemática*, con ayuda del rey y la finalidad de enseñar con rigor la ciencia matemática que por entonces imperaba fuera de nuestras fronteras, y, quizá, con la esperanza de que después los hombres allí formados pudieran aportar novedades e investigaciones valiosas⁵⁴.

Durante los diez años siguientes no percibe Juan de Herrera provecho económico de su invento

Transcurridos diez años, en 1584 finalizaba la *licença y facultad real* para *hazer y vsar* sus instrumentos, y Herrera continuaba satisfecho de su invento.

Lo comprobamos porque el día primero de enero de 1584 escribía desde Aranjuez a Cristóbal de Salazar, secretario de la embajada de España en Venecia, ofreciéndole que: *Otra vez, gustando V. de ello, comunicaré un invento mío para hallar las longitudes, que es cosa de estima*⁵⁵. A este ofrecimiento le respondió Salazar interesándose por conocer el invento, y Juan de Herrera el día primero de mayo de 1584 desde Aranjuez, donde se encontraba atendiendo las obras del *cuarto real*, le contestaba textualmente:

"Ilustre Señor: Mucha merced rescibí con la de V. que tuve en respuesta de la mía; y porque por agora no respondo del todo á ella, porque lo quiero hacer despacio y inuiar á V. el instrumento por mí inventado para hallar las

longitudines, que aunque estos días lo he querido hacer y responder á la de V., no me han dejado ocupaciones que cada día tengo y jornadas á unas partes y á otras, que me traen harto desasosegado y falto de tiempo para especular en cosas de mayor gusto: yo sé que le serán á V. con el medio para el hallar las longitudes que ha seido aprobado de los que por acá han tenido y tienen algún crédito en lo de las matemáticas, que fue el marqués de los Vélez, que sea en gloria, y de Joanelo Turriano y de los que han navegado á la India de Portugal, con quien muchas veces le comuniqué en Lisboa, y sólo me falta la aprobación de V., de entender los inconvenientes que en él se pueden ofrescer, que por defecto de la materia todavía no se dejan de ofrescer algunos, y porque algunos hoviere con el instrumento me remito para lo que en este faltase. Cesó. Guarde nuestro Señor la ilustre persona de V. como yo deseo. De Aranjuez y de mayo I.º de 1584. = Ilustre Señor. = B.L.M. á V. su servidor Joan de Herrera. = Cristóbal Salazar"⁵⁶.

Mediante el texto de esta misiva advertimos que el invento de Herrera fue *aprobado* por los que *han tenido y tienen algún crédito en lo de las matemáticas*, como el marqués de los Vélez, Joanelo Turriano y *los que han navegado á la India de Portugal, con quien muchas veces lo comuniqué en Lisboa*.

Sorprende que entre los que *tienen algún crédito* en matemáticas no figuren aquellos que conocían su preparación científica, así como tampoco los que intervenían con él en las enseñanzas de la Academia Real Matemática⁵⁷ y, también, que no mencione el resultado de sus instrumentos utilizados en la navegación de la Armada de los Galeones. Es probable que Herrera estimara que fueran suficientemente conocidas las anteriores omisiones o que, por el contrario, no alcanzaran el éxito previsto.

Pero lo cierto es que Juan de Herrera no percibió ninguna recompensa económica del monarca por sus instrumentos, pues con anterioridad al mes de mayo de 1584, en el que escribió al secretario Cristóbal de Salazar, había reseñado en su *Memorial* a Felipe II solicitándole algunas mercedes que:

"Entre otros servicios ha seido principal el de la invención de los nuevos intrumentos que he dado para la navegación, en especial la de las longitudes, cosa tan deseada y buscada en tantos siglos, y de tanto provecho para las navegaciones del Este á Oeste, y que sin dubda ninguna aunque hubieran dado por el invento dos mil ducados de renta perpetua, no se pagaba. Y no sólo no se me ha dado nada, empero de mi hacienda he hecho muchos instrumentos, y dádolos á quien se sirva de ellos, declarándoselos con otros muchos secretos para la dicha navegación, sin ocultar cosa alguna del dicho invento"⁵⁸.

Sin embargo, por la anterior manifestación del propio Juan de Herrera puede suponerse que su invento, *de tanto provecho para las navegaciones del Este al Oeste*, alcanzó importancia, puesto que de no haber interesado se habría

abstenido de valorarlo y, en consecuencia, de solicitar al monarca alguna merced para él.

Si fue grande la satisfacción de Herrera cuando decidieron en 1574 que sus *instrumentos* se utilizaran en la Armada de los Galeones, paulatinamente a lo largo de los diez años siguientes disminuiría hasta transformarse en tristeza y desilusión, porque no recibía provecho económico alguno de su invento, el que con su *yndustría, práctica y trauajo* consiguió⁵⁹.

APENDICE I

Cédula de Felipe II concediendo privilegio a Juan de Herrera para que durante diez años pueda construir instrumentos de su invención, destinados a determinar longitudes y usarlos en las Indias, Tierra Firme del mar océano y carreras de navegación.

El Pardo, 13 de diciembre de 1573.

(Archivo General de Indias, Sevilla, *Indiferente General*, 426, Libro I, fol. 275).

El Rey. -Por quando por parte de vos, Joan de Herrera, nuestro criado, me ha sido hecha relación que vos, con vuestra yndustria, práctica y trauajo, auéys ymbentado ciertos ynstrumentos hùtiles y prouechosos para hallar la lonjitud y latitud de las regiones en qualquier tiempo y ora del día y lugar donde se hallaren, y ansimismo para aueriguar lo que nordestea y noruestea la aguja tocada en la piedadra [sic] ymán, así en mar océano, en tierra, y en qualquier ora hallar la línea meridiana también en mar y tierra, y otros muchos vsos vtiles y necesarios y muy prouechosos al arte de nauegaria no hallados hasta agora, suplicándome, atento la vtilidad que dello resultaua a nuestro seruicio y vniuersalmente, os hiziese merced que por tiempo de diez años ninguna persona pudiese vsar de los dichos ynstrumentos, sino vos y las personas que vuestro poder para ello tubiesen; y hauiéndose visto sobre ello por los del nuestro Consejo de las Indias, acatando vuestro buen celo y cuydado y lo quen ello os hauéys ocupado, y por lo que auéys hecho en otras cosas de nuestro seruicio, lo e tenido así por bien, y por la presente doy liçençia y facultad a vos, el dicho Joan de Herrera, para que por tiempo y espacio de diez años primeros siguientes, que corran y se cuenten desde el día de la fecha desta mi cédula en adelante, vos y las personas que vuestro poder speçial para ello vbieren, y no otras algunas, podáys y puedan hazer los dichos ynstrumentos y vsar dellos en las nuestras Indias, yslas y Tierra Firme del mar Oçéano, y en la carrera y nauegación dellas; y defendemos que durante el dicho tiempo otra persona alguna no sea osado, sin el dicho vuestro poder, a hazer los dichos ynstrumentos ni vsar dellos en la dicha nauegación, so pena que lo contrario haziendo yncurran en perdimiento de todos los dichos ynstrumentos y aparejos que tubieren, y más çinquenta mill maravedís por cada vez que lo hizieren, de que aplicamos la terçia

parte para vos, el dicho Joan de Herrera, y la otra terçia parte para el juez que lo sentenciare; y mandamos a los nuestros visorreyes, presidentes y oydores de las nuestras Audiencias Reales de las dichas vuestras Indias, yslas y Tierra Firme del mar Oçéano, y qualesquier nuestros gouernadores y otras justicias dellas, y cada vno y qualquier dellos en su juridiçión, que os guarden y cumplan y hagan guardar y cumplir lo contenido en esta mi çédula, sin poner ympedimiento en ello; fecha en el Pardo, a treçe de diziembre de mill y quinientos y setenta y tres años. -Yo, el Rey. -Refrendada de Antonio de Eraso. -Señalada de los del Consejo.

APENDICE II

Conocimiento de Alonso Alvarez de Toledo, cosmógrafo de Su Majestad en la armada de los galeones, de los instrumentos de Juan de Herrera.

Madrid, 8 de enero de 1574.

(Archivo General de Indias, Sevilla, *Sección de Patronato*, Legajo 259, ramo 58).

Conocimiento de Alonso Alvarez de los instrumentos de Juan de Herrera.

Digo yo, Alonso Alvarez de Toledo, cosmógrafo de su magestad en la armada de los galeones de que al presente es general el adelantado Pedro Ménendez de Avilés, que reçiú del señor secretario Juan de Ledesma en presençia del señor Juan López de Velasco, coronista y cosmógrafo mayor de su magestad de las Indias, los ynstrumentos siguientes, que se me mandaron entregar por el Consejo:

Vn tablón de nogal, con vn çírculo diuidido en él en treçientas y sesenta partes, de vna bara en quadro, poco más o menos; y con él dos reglones de la mesma madera, de vna bara en largo; el qual ynstrumento sirue para las longitudes.

Vna quarta de çírculo grande, de otra bara en largo, diuidida en nouenta partes yguales; y juntamente con ella, otra pieza de vn çírculo, de vna terçia de ancho, y otro medio çírculo que le atrabiesa, todo de nogal.

Más dos reglas de latón, de vna bara, o poco más, de largo, para el dicho ynstrumento, que a de seruir para tomar la latitud de los lugares a qualquiera hora del día.

Vn niuel pequeño de madera de peral, de media bara de largo, poco más o menos, con çiertas diuisiones a los lados.

Iten más, vna regla larga, de vara y media, poco más o menos, y con ella vn çírculo de nogal de media bara de largo, y en ella vna alhidada del mesmo nogal con ciertas diuisiones y otra alhidada, y ençima della medio çírculo, todo de çerezo o de

nogal; y en otra tablilla vn círculo hecho de vn palmo, y en ella vna alhidada de peral o de çerezo con vna aguja encajada, en la misma alhidada; lo qual todo sirue para tomar la línea meridiana y latitud y deviçion de la aguja.

Iten, otro ynstrumento persil sobre vna tabla quadrangular, de vna terçia por lado de largo, poco más o menos; y en medio della, levantada, otra tabla sobre la qual se mueue vn círculo, de çerca de vna terçia de largo, en el qual está otro semicírculo atravesado con vna cageta de latón y en ella vna aguja; la qual cageta se asienta dentro de vn círculo del dicho ynstrumento, que es de nogal todo, con vna armila de latón de donde se cuelga; el qual ynstrumento sirue para tomar la latitud de las regiones a qualquiera hora del día.

Iten, otro reglonçillo de latón, de media bara de largo, con vn as pínulas lebantadas y al fin dél vna cageta.

Larquilla del mesmo metal, con su cobertor, fijada, en que va vna aguja de çinco dedos de largo; el qual ynstrumento es para tomar la línea meridiana y ver lo que la calamita declina.

Los quales dichos ynstrumentos reciú por mandado del Consejo para lleuarlos conmigo a la dicha Armada de los Galeones, y vsar dellos como se me manda, y procurar yntroduçirlos y aplicarlos para el vso de la nauegaçion.

Y porques verdad que los reçiú, y daré quenta dellos cada y quando que se me pediere, lo firmé de mi nombre en presençia del dicho señor Juan López de Velasco; fecha en Madrid, a ocho días del mes de enero de mill y quinientos y setenta y quatro años. -Juan López de Velasco. -Alonso Alvarez.

NOTAS

1 Consúltense las dificultades que fueron vencidas a través de los tiempos para resolver este difícil problema en FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 5.

2 Véase la siguiente nota 5.

3 Véase la siguiente nota 5. Sobre la latitud: GARCIA FRANCO, S. (1947) *Historia*, I, p. 271.

4 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 10: *será bueno decir lo que se entiende por longitud y latitud. Llamaron los antiguos longitud a la distancia de Occidente a Oriente y latitud a la de Norte a Mediodía.*

5 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 9: *3. La verdadera situación geográfica de los puntos ó lugares del globo que habitamos, consiste en la determinación exacta de su longitud y latitud. La observación de esta última es fácil de varios modos, porque señalado por el mismo curso del sol el ecuador, á que se refiere, y por las estrellas ó constelaciones próximas al polo la altura de este sobre el horizonte, puede determinarla con suficiente exactitud un mediano observador. Las navegaciones más antiguas de los fenicios y griegos nos*

comproban que no se ocultó a sus pilotos este sencillo medio de saber su situación de Norte á Sur, pero la longitud no ha sido fácil establecerla, y aun llegó á calificarse de imposible, porque requiriendo una señal visible para notar la diferencia de dos meridianos, ó la hora que se cuenta en dos distintos lugares á un mismo tiempo, no se ofrecia en el cielo un punto, círculo ó señal á que pudiese referirse, como latitud.

Sobre la importancia que para nuestro país suponía la determinación de las longitudes, consúltese MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 217 sq.

6 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", pp. 92-103. Sobre este importante tema puede consultarse: FERNANDEZ DURO, C. (1876-1881) *Disquisiciones náuticas*; PALAU CLAVERAS, A., y PONCE DE LEON, E. (1943) *Ensayo de Bibliografía*; BENSUAUDE, J. (1912) *L'astronomie nautique*; GUILLEN TATO, J.F. (1935) *La náutica*; GUILLEN TATO, J.F. (1961) *Historia marítima*.

7 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 14.

8 Acerca de los navíos véase una síntesis en VICENS VIVES, J. (1961) *Historia*, II, pp. 501-511.

9 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", pp. 8 y 12. MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J.M. (1946) *Historia*, p. 75.

10 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 8.

11 MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 217. MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J. M. (1946) *Historia*, p. 120. PEREZ-BUSTAMANTE, C. (1969) *Compendio*, p. 257. Acerca de las bulas sobre la demarcación expedidas por Alejandro VI véase GARCIA FRANCO, S. (1947) *Historia*, I, p. 275.

12 Véase DESTOMBES, M. (1955) "The Chart of Magellan". MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 217. MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J.M. (1946) *Historia*, p. 121. PEREZ-BUSTAMANTE, C. (1969) *Compendio*, p. 257.

13 Interesantes noticias sobre los progresos náuticos de portugueses y españoles desde 1522 y las controversias sobre la línea de demarcación en DESTOMBES, M. (1955) "The Chart of Magellan". MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 218. VICENS VIVES, J. (1961) *Historia*, II, p. 502.

14 VARGAS Y PONCE, J. de (1807) *Importancia de la Historia*, p. 79. FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria". AGUADO BLEYE, P. (1946) "España y la didáctica", pp. 405-406. BECHER, J. (1917) *Los estudios geográficos*, p. 88.

15 CHAUNU, P. (1977) *La expansión*, p. 225.

16 DANVILLE, R. P. de (1945) "La géographie des Humanistes". TAYLOR, E.G.R. (1956) *The Haven Finding*, p. 151.

17 CHAUNU, P. (1977) *La expansión*, p. 227.

18 MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 214.

19 FERNANDEZ DE ENCISO, M. (1519) *Suma de geographia*.

20 MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J. M. (1946) *Historia*, p. 149. Sobre su mapa: MELON, A. (1950) "Del portulano de Juan de la Cosa", pp. 811 sq.

21 CORTESAO, A. (1954) "Note on the Castiglioni planisphere", pp. 53-55, con reproducción del mapa.

22 Interesante consultar FERNANDEZ JIMENEZ, J. (1976) "La obra de Pedro de Medina".

23 MEDINA, P. de (1545) *Arte de nauegar*. Sobre este tratado véase GUILLEN TATO, J.F. (1958) "Los libros de náutica". VERNET GINES, *Historia*, p. 125.

24 MEDINA, P. de (1563) *Regimiento de nauegacion*. VERNET GINES, J. (1975) *Historia*, p. 125.

25 GAVIRA, J. (1947) "Lucas Janszoon Wagenaeer", p. 244.

26 CORTES, M. (1551) *Breue compendio de la sphaera*.

27 CERVERA VERA, L. (1977) *Inventario*, p. 116, asiento (642).

28 SARALEGUI Y MEDINA, M. de (1914) *Alonso de Santa Cruz*.

29 SANTA CRUZ, A. de (1920) *Islario general*. MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J. M. (1946) *Historia*, p. 122.

30 SANTA CRUZ, A. de (1921) *Libro de las Longitudes*. MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia", p. 218. VERNET GINES, J. (1975) *Historia*, p. 122.

31 FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria", p. 17.

32 Obsérvese en CERVERA VERA, L. (1977) *Inventario*, los libros que sobre estas disciplinas conservaba en su biblioteca.

33 CERVANTES SAAVEDRA, M. de (1613) "Novela y coloquio", fol. 272: *Veynte y dos años ha que ando tras hallar el punto fixo, y aqui lo dexo, y allí lo tomo; y pareciendome, que ya lo he hallado, y que no se me puede escapar en ninguna manera, quando no me cato me hallo tan lexos del, que me admiro: lo mismo me acaece con la quadratura del circulo que he llegado tan al remate de hallarla, que no se ni puedo pensar, como no la tengo ya en la faldriquera*.

34 SPENGLER, O. (1937) *La decadencia de Occidente*, p. 346: *El inventor y descubridor fáustico es algo único... Toda nuestra cultura tiene alma de inventor. Descubrir, llevar a la luz interior del alma lo que no se ve, para apoderarse de ello, tal fue desde el primer día la pasión del occidental*.

35 CERVERA VERA, L. (1977) *Inventario*, p. 173, asiento (790): "discurso sobre la lonxitud y de la piedra ymán".

36 SARALEGUI Y MEDINA, M. de (1914) *Alonso de Santa Cruz*, p. 5: *la ocasión de poder reclamar para el Beato Lulio la inmarcesible gloria que como a inventor o primer divulgador de las virtudes de la aguja náutica le corresponde de justicia*. Una apología de la aguja náutica de Lulio en PASCUAL, A.R. (1789) *Descubrimiento*. Estudio en SARALEGUI, M. de (1907) "Raimundo Lulio", y en MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J.M. (1946) *Historia*, pp. 53-55 y 144.

37 GARCIA FRANCO, S. (1947) *Historia*, I, p. 285.

38 CESPEDES, A. de (1606) *Libro de instrymtos: AL LECTOR... Tambien se puso la demostracion de la fabrica de vn niuel que vi en casa de Iuan de Herrera, Architecto que fue de su Magestad. que tampoco he visto quien la ponga*.

39 En el Memorial que Juan de Herrera envió al secretario Mateo Vázquez en el mes de mayo de 1584 solicitando mercedes reales, transcrito por PONZ, A. (1780) *Viage de España*, IX, p. 177: 41. *Entre otros servicios ha seido principalmente el de la invención de los nuevos instrumentos que he dado para la navegacion, en especial el de las longitudes, cosa tan deseada, y buscada en tantos*

siglos, y de tanto provecho para las navegaciones del Este á Oeste, y que sin duda ninguna, aunque hubieran dado por el invento dos mil ducados de renta perpetuos, no se pagaba, y no solo no se me ha dado nada, empero de mi hacienda he hecho muchos instrumentos, y dándolos á quien se sirva de ellos, declarándoselos con otros muchos secretos para la dicha navegación, sin ocultar cosa alguna del dicho invento.

Ponz fue quien primero dio a conocer este *Memorial* de Herrera. Posteriormente lo publicó LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias*, II, p. 332.

40 CERVERA VERA, L. (1981) *Documentos biográficos*, I, p. 114, n.º 67. Este documento fue publicado con errores en la transcripción por LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias*, II, pp. 363-364.

41 GUTIERREZ DE LOS RÍOS, G. (1610) *Noticia*, p. 8: *Llamaronse inuentores no porque ayan hecho lo que no auia, ni era: sino por auer visto lo que otros no vieron, descubriendo lo que estaua escondido en la misma naturaleza, en la qual estauan de antes todas las artes y ciencias, de la manera que estan entre la harena las piedras preciosas, y las perlas en las conchas.*

42 Véase *Apéndice I* de este trabajo, y CERVERA VERA, L. (1981) *Documentos biográficos*, I, pp. 111-112, doc. 64. Cita este documento FERNANDEZ DURO, C. (1896) *Armada española*, p. 456. RUIZ DE ARCAUTE, A. (1936) *Juan de Herrera*, p. 55, transcribió sin puntuar el texto, con algunas deficiencias de lectura y omitiendo, según su costumbre, la signatura. IÑIGUEZ ALMECH, F. (1963) "Los ingenios", p. 185, transcribió parcialmente el texto de Ruiz de Arcaute.

43 *Ibidem.*

44 *Ibidem.*

45 *Ibidem.*

46 Véase *Apéndice II* de este trabajo. Transcrito también en CERVERA VERA, L. (1981) *Documentos biográficos*, I, pp. 114-115, doc. 67. Transcribió con algunos errores LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias*, II, p. 363. También PICATOSTE Y RODRIGUEZ, F. (1981) *Apuntes*, p. 152.

47 Véase *Apéndice II* de este trabajo.

48 ANDRES, G. de (1967) "Juan Bautista Gesio", p. 9, transcribe la carta de Antonio Gracián, fechada en San Lorenzo el 23 de diciembre de 1573, dirigida a Juan de Ovando y que se conserva en British Museum, London, Ms. Egerton 2047, fol. 325, en la que consta: *Su magestad envió a v.s. los días pasados con Bartolomé de Santoyo los libros y cartas de marear que don Juan de Borja ha enviado de Portugal; los cuales mandó su Magestad en el Pardo que viésemos el señor Conde de Chinchón y Juan de Herrera en presencia, y dándonos razón de cada cosa Juan Bautista Gesio, que es la persona que don Juan de Borja envía con ellos.* Sobre Gesio véase: PICATOSTE Y RODRIGUEZ, F. (1981) *Apuntes*, pp. 129-130. FERNANDEZ DE NAVARRETE, M. (1851) *Biblioteca marítima*, pp. 234-235. FRAILE MIGUELEZ, M. (1925) *Catálogo de códices*, pp. 83-85 y 221-222. LONGAS Y BARTIBAS, P. (1940) "Carta del astrólogo".

49 CERVERA VERA, L. (1985) *Años del primer matrimonio*, pp. 73-76.

50 CERVERA VERA, L. (1996) *El manuscrito de Juan de Herrera*.

51 Oportunamente estudiaremos este tema.

52 CERVERA VERA, L. (1977) *Inventario*, pp. 47-50.

- 53 CERVERA VERA, L. (1972) *El "ingenio"*.
 54 Véase CERVERA VERA, L. (1995) "Las enseñanzas programadas", pp. 43-95.
 55 CERVERA VERA, L. (1987) *Documentos biográficos*, II, p. 105, doc. 31.
 56 LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias*, II, pp. 364-365.
 57 Véase HERRERA, J. de (1995) *Institución*.
 58 Transcrito por PONZ, A. (1780) *Viage de España*, IX, p. 177; y LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias*, II, pp. 335-336. En publicación nuestro trabajo *Memorial de Juan de Herrera a Felipe II suplicándole alguna merced*.
 59 *Apéndice I* de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- AGUADO BLEYE, P. (1946) "España y la didáctica geográfica de los jesuitas". *Estudios Geográficos*, VII (24), 355-410.
 ANDRES, G. de (1967) "Juan Bautista Gesio, cosmógrafo de Felipe II y portador de documentos geográficos desde Lisboa para la Biblioteca de El Escorial en 1573". *Publicaciones de la Real Sociedad Geográfica*, Serie B, n. 478, Madrid.
 BECHER, J. (1917) *Los estudios geográficos en España*. Madrid.
 BENSUAUDE, J. (1912) *L'astronomie nautique au Portugal à l'époque des grandes découvertes*. París.
 CERVANTES SAAVEDRA, M. de (1613) "Novela y coloquio, que passó entre Cipion, y Bergança, perros del Hospital de la Resurreccion, que está en la ciudad de Valladolid, fuera de la puerta del Campo, a quien comunmente llaman los perros de Mahudes". *Novelas exemplares*, Madrid, Juan de la Cuesta.
 CERVERA VERA, L. (1972) *El "ingenio" creado por Juan de Herrera para cortar hierro*. Madrid, Editorial Castalia.
 CERVERA VERA, L. (1977) *Inventario de los bienes de Juan de Herrera*. Valencia, Albatros Ediciones.
 CERVERA VERA, L. (1981) *Documentos biográficos de Juan de Herrera, I. (1572-1581)*. vol. I de *Colección de Documentos para la Historia del Arte en España*. Madrid, Zaragoza, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Museo e Instituto "Camón Aznar".
 CERVERA VERA, L. (1985) *Años del primer matrimonio de Juan de Herrera*. Valencia, Albatros Ediciones.
 CERVERA VERA, L. (1987) *Documentos biográficos de Juan de Herrera, II (1581-1596)*. vol. IV de *Colección de Documentos para la Historia del Arte en España*. Madrid, Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.
 CERVERA VERA, L. (1995) "Las enseñanzas programadas por Juan de Herrera en la Institución de la Academia Real Matemática". En: HERRERA, Juan de: *Institución de la Academia Real Mathematica. Edición y estudios preliminares de José Simón Díaz y Luis Cervera Vera*, Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 43-95.
 CERVERA VERA, L. (1996) *El manuscrito de Juan de Herrera indebidamente titulado Arquitectura y Machinas*. Valencia, Patrimonio Ediciones, S.L.

CESPEDES, A. de (1606) *LIBRO DE / INSTRVMENTOS / NVEVOS DE GEOMETRIA / muy necesarios para medir distancias, y / alturas, sin que interuengan numeros, / como se demuestra en la / practica. / DE MAS DESTO SE PONEN / otros tratados, como es vno, de conducir aguas, y otro vna / question de artilleria, en donde se ponen algunas / demostraciones curiosas. / POR ANDRES DE CESPEDES, / Cosmografo mayor del Rey / nuestro Señor / DIRIGIDO AL SERENISSIMO / Señor Archiduque Alberto, conde de Flandes. / Duque de Brabante. / (dibujo) / CON PRIVILEGIO: / En Madrid, Por Iuan de la Cuesta. / Año M.DC.VI. (B.N., Madrid: R. 35623).*

CHAUNU, P. (1977) *La expansión europea (siglos XIII al XV)*. Barcelona, Labor.

CORTES, M. (1551) *Breue compendio de la sphaera y de la arte de / nauegar, con nuevos instrumentos y reglas, exemplificado / con muy subtiles demostraciones: compuesto por Martin / Cortes natural de burjalaroz en el reyno de Aragon y de / presente vezino de la ciudad de Cadiz: dirigido al inuicissim / mo Monarcha Carlo Quinto Rey de las Españas etc. / Señor Nuestro. / Sevilla, Impreso por Antón Alvarez.*

CORTESAO, A. (1954) "Note on the Castiglioni planisphere". *Imago Mundi*, XI, Stockolm, 53-55.

DANVILLE, R. P. de (1945) "La géographie des Humanistes". *Bulletin de l'Association des géographes français*: (169-170), París, 57-64.

DESTOMBES, M. (1955) "The Chart of Magellán". *Imago Mundi*, XII, Stockolom, 65-88.

FERNANDEZ DE ENCISO, M. (1519) *Suma de geographia que trata de todas las partidas e prouincias del mundo: en especial de las Indias, e trata largamente del arte del marear: juntamente con la esphera en romance: con el regimiento del sol e del norte: nueuamente hecha*. Sevilla, Jacobo Cronberger.

FERNANDEZ DE NAVARRETE, E. (1852) "Memoria sobre las tentativas hechas y premios ofrecidos en España al que resolviere el problema de la longitud en la mar". *CODOIN*, XXI, Madrid.

FERNANDEZ DE NAVARRETE, M. (1851) *Biblioteca marítima española*. II, Madrid.

FERNANDEZ DURO, C. (1876-1881) *Disquisiciones náuticas*. 6 vols., Madrid.

FERNANDEZ DURO, C. (1896) *Armada española desde la unión de los reinos de Castilla y de Aragón*, II. Madrid, Rivadeneyra.

FERNANDEZ JIMENEZ, J. (1976) "La obra de Pedro de Medina (Ensayo Bibliográfico)". *Archivo Hispalense*, LIX, Sevilla, 113-128.

FRAILE MIGUELEZ, M. (1925) *Catálogo de códices españoles de la Biblioteca del Escorial (Relaciones Históricas)*, II. Madrid.

GARCIA FRANCO, S. (1947) *Historia del arte y ciencia de navegar. Desenvolvimiento histórico de "Los cuatro términos" de la navegación*, I. Madrid, Instituto Histórico de la Marina.

GAVIRA, J. (1947) "Lucas Janszoon Wagenaer y la historia de los instrumentos náuticos". *Estudios Geográficos*, VIII, Madrid, 244.

GUILLEN TATO, J. F. (1958) "Los libros de náutica en los años del emperador (1517-1558)". *Revista General de Marina*. (155), Madrid, 481-509.

GUILLEN TATO, J. F. (1935) *La náutica*. Madrid.

GUILLEN TATO, J. F. (1961) *Historia marítima española*. 2 vols., Madrid.

GUTIERREZ DE LOS RIOS, G. (1610) *NOTICIA I GENERAL PARA LA I ESTIMACION DE LAS I ARTES, Y DE LA MANERA EN QUE I Se conocen las liberales de las que son Mecánicas y ser I uiles, con vna exortacion a la honra de la virtud y del trabajo I contra los ociosos, y otras particulares para las I personas de todos estados. I* Madrid, Pedro Madrugal.

HERRERA, J. de (1995) *Institución de la Academia Real Mathematica. Edición y estudios preliminares de José Simón Díaz y Luis Cervera Vera*. Madrid, Instituto de Estudios Madrileños.

ÑIGUEZ ALMECH, F. (1963) "Los ingenios de Juan de Herrera. Notas marginales". *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, LXXI (1-2), Madrid, 163-180.

LLAGUNO Y AMIROLA, E. (1829) *Noticias de los arquitectos y arquitectura de España desde su restauración. Ilustradas y acrecentadas con notas, adiciones y documentos por D. Juan Agustín Cean-Bermúdez, I y II*. Madrid, Imprenta Real.

LONGAS Y BARTIBAS, P. (1940) "Carta del astrólogo italiano Juan Bautista Gesio al rey Felipe II". *Congreso do Mundo Portugues*, IV. Lisboa, 169-172.

MARTINEZ-HIDALGO Y TERAN, J.M. (1946) *Historia y leyenda de la aguja magnética. Contribución de los españoles al progreso de la náutica*. Barcelona, Gili.

MEDINA, P. de (1545) *Arte de nauegar en que se contienen todas las reglas Declaraciones, Secretos y Auisos que a la buena navegaciou son necessarios, y se deue saber*. Valladolid, Francisco Fernández de Cordoba. Reimpreso en Madrid, 1945.

MEDINA, P. de (1563) *Regimiento de nauegaciou I Contiene las cosas que cosas que los pilotes ha I de saber para bien nauegar; y los remedios y auisos que han de I tener para los peligros que navegando les pueden suceder*. 2ª edición, Sevilla, Simón Carpintero. Reimpreso en Madrid, Instituto de España, 1964.

MELON Y RUIZ DE GORDEJUELA, A. (1943) "España en la Historia de la Geografía". *Estudios Geográficos*, IV (11), Madrid, 195-232.

MELON, A. (1950) "Del portulano de Juan de la Cosa a la carta plana de Martín Fernández de Enciso". *Revista de Indias*, X, 811-815.

PALAU CLAVERAS, A., y PONCE DE LEON, E. (1943) *Ensayo de Bibliografía marítima española*. Barcelona.

PASCUAL, A. R. (1789) *Descubrimiento de la Aguja Náutica, de la situación de la América, del arte de navegar y de un nuevo método para el adelantamiento de las artes y de las ciencias. Disertación en que se manifiesta que el primer autor de lo expuesto es el beato Raimundo Lulio*. Madrid, Imprenta de Manuel González.

PEREZ-BUSTAMANTE, C. (1969) *Compendio de Historia de España*. Madrid, Atlas.

PICATOSTE Y RODRIGUEZ, F. (1981) *Apuntes para una biblioteca científica española del siglo XVI*. Madrid.

PONZ, A. (1780) *Viage de España*, IX. Madrid.

RUIZ DE ARCAUTE, A. (1936) *Juan de Herrera. Arquitecto de Felipe II*. Madrid, Espasa Calpe.

SANTA CRUZ, A. de (1920) *Islario general de todas las islas del mundo*. Publicado por vez primera, con un prólogo de D. Antonio Blázquez. Madrid, Patronato de Huérfanos de Intendencia e Intervención Militar.

SANTA CRUZ, A. de (1921) *Libro de las Longitudes y manera que hasta agora se ha tenido en el Arte de Navegar, con sus demostraciones y ejemplos, dirigido a D. Phelipe II, Rey de España*. Ed. A. Blázquez y Delgado Aguilera, Sevilla, Centro Oficial de Estudios Americanistas.

SARALEGUI Y MEDINA, M. de (1914) *Alonso de Santa Cruz inventor de las Cartas de Navegación*. Madrid, Hernández.

SARALEGUI, M. de (1907) "Raimundo Lulio y la Aguja Náutica". *Recuerdos y rectificaciones históricas*. Madrid, Hijos de M. G. Hernández, 11-63.

SPENGLER, O. (1937) *La decadencia de Occidente. Bosquejo de una morfología de la Historia Universal*. Traducción por Manuel G. Morente, Segunda parte, vol. IV, Madrid.

TAYLOR, E. G. R. (1956) *The Haven Finding. A History of Navigation from Odysseus to Captain Cook*. London.

VARGAS Y PONCE, J. de (1807) *Importancia de la Historia de la Marina Española*. Madrid, Imprenta Real.

VERNET GINES, J. (1975) *Historia de la ciencia española*. Madrid, Instituto de España.

VICENS VIVES, J. (1961) *Historia de España y América, II*. Barcelona, Ed. Vicens Vives.