

# JOSÉ DE MENDOZA Y RÍOS, UN GRAN OFICIAL DE MARINA Y EMINENTE CIENTÍFICO EN EL OLVIDO

Alfredo SURROCA CARRASCOSA  
Geofísico  
José María BLANCO NÚÑEZ  
Capitán de Navío

## Introducción

**F**INALIZANDO el siglo XVIII surge la figura don José Mendoza y Ríos, un gran oficial de Marina y eminente científico que se sumó a la labor iniciada por don Jorge Juan y Santacilia, en su afán de incorporar las modernas matemáticas al ámbito de las academias anexas a las Reales Compañías de Guardias Marinas y a otros círculos ilustrados españoles, así como de traer a España información, documentación, instrumentos y tecnología con el fin de impulsar el desarrollo de la Real Armada. Mendoza está considerado un pionero de la implantación de las «matemáticas sublimes» (1) y de las técnicas indispensables para el empleo en el arte de la navegación de la mecánica de precisión y la física experimental. Por ello se le puede reputar como uno de los más fieles representantes del siglo de oro de la náutica en España (2). La vida y obra de Mendoza y Ríos, a pesar de ser poco conocidas, resultan apasionantes. Marino de guerra, cosmólogo, matemático, astrónomo, era un científico de amplio espectro cuyo prestigio fue rápidamente reconocido en todo el mundo ilustrado de comienzos del siglo XIX.

Mendoza tuvo la fortuna de desempeñar casi toda su actividad durante el tiempo en que ocupó la Secretaría de Marina don Antonio Valdés y Fernández Bazán, digno sucesor de sus predecesores —Ensenada, Arriaga y González de

---

(1) Así es como se solía denominar en aquella época al cálculo infinitesimal creado por Newton y Leibnitz en 1669.

(2) A su muerte, decía *The Gentleman's Magazine and Historical Chronicle* (LXXXVI, Londres, 1816): «... this country has to lament the loss of one of its most able theoretical (...) astronomers».



José de Mendoza y Ríos, uno de los mayores científicos de la Marina española. Fundó en Cádiz la Biblioteca Marítima, contribuyó decisivamente a la operatividad del método de las distancias lunares e impulsó el desarrollo del cálculo infinitesimal en España.

Castejón— y gran propulsor de la ciencia náutica española, pues mejoró la instrucción de los oficiales promoviendo cursos de matemáticas superiores, creando bibliotecas, dotando de material científico a muchas instituciones y promoviendo la creación del Museo Naval (3). La presencia de Valdés en la Secretaría Universal del Despacho de Marina fue decisiva en la actividad desarrollada por Mendoza en el extranjero.

### Su vida

Don José Mendoza-Ríos Morillo —él siempre utilizó Mendoza y Ríos, pero su primer apellido figura con el guion en otros documentos consultados— nació en Sevilla, en cuya parroquia de San Vicente fue bautizado el 19 de septiembre de 1763. Explica Pavía, en su reseña biográfica sobre nuestro protagonista (4), que en realidad se llamaba Nicomedes Mendoza Morillo pero, por ser el primer apellido muy frecuente en la Sevilla de entonces, tomó el segundo de su abuela materna, doña María Nemesia de los Ríos. Del cambio a «José», sin embargo, no consta explicación en la mencionada reseña, pero es el patronímico de su progenitor.

Al cumplir doce años y medio, don José sentó plaza de cadete en el Regimiento de Dragones del Rey. De ahí pasó a servir en la Real Armada, con el empleo de alférez de fragata, en 1776. Con menos de trece años embarcó, tras los preceptivos exámenes, en el navío *América*, del mando del brigadier don Antonio Osorno y Herrera, con el que zarpó para Veracruz. Participó en la expedición a Colonia de Sacramento con la escuadra del marqués de Casa-Tilly y, terminadas las operaciones, regresó a Cádiz el 17 de julio de 1778. De

(3) Valdés, que fue secretario del Despacho Universal de Marina de 1783 a 1796, no solo se ocupó en el desarrollo del nivel científico de los oficiales de la Real Armada, sino que amplió la infraestructura económica necesaria para el desarrollo de la Marina española. Creó cátedras de náutica e impulsó expediciones científicas tales como las de Antonio de Córdoba y Alejandro Malaspina, además de encargar a Vicente Tofiño el levantamiento del *Atlas hidrográfico*, crear el Depósito Hidrográfico, etcétera.

(4) PAVÍA, F. de P.: *Galería biográfica de los generales de Marina...*, t. II, p. 512.

ese navío pasó al *Oriente* y, con quince años recién cumplidos, obtuvo el ascenso a alférez de navío por haber entrado en combate y acreditado su valor.

Embarcó en 1779 en la urca de 40 cañones *Santa Inés*, con la que zarpó para Manila y, siendo apresado dicho buque por otro de Gran Bretaña, a la sazón en guerra con España, Mendoza fue llevado a Cork (Irlanda), donde permaneció prisionero durante un año. Tras su liberación se le destinó al Departamento de Cartagena.

Teniente de navío con dieciocho años y medio, tomó el mando de la batería flotante *Rosario* durante el gran sitio de Gibraltar (5). Desembarcó doce días antes de la famosa función del 13 de septiembre de 1782, al haber sido elegido ayudante de órdenes por el duque de Crillon, que mandaba todas las fuerzas del mencionado sitio. En ese destino permaneció hasta que, finalizadas las operaciones, fue embarcado en el navío *Arrogante*, del que pasó a la capitanía del puerto de Cádiz en 1786.

Su siguiente destino de embarco fue la fragata *Santa Rosa*, comandada por don Federico Gravina (6), formando parte de la «Mayoría» (Estado Mayor) de la Escuadra de Evoluciones, del mando de don Juan de Lángara. Era el primer intento de crear en tiempo de paz una escuadra de instrucción para aumentar el adiestramiento de oficiales bien seleccionados. En abril de 1787, pocos días después de embarcar en la *Santa Rosa*, Mendoza fue desembarcado por razones de enfermedad (7). Si la Real Armada no hubiera valorado entonces a aquellos de sus oficiales que mostraban interés por la ciencia, la persistente mala salud de Mendoza Ríos podría haber determinado su baja en la institución. Afortunadamente no sucedió así, pues recibió el encargo de continuar con su tarea náutico-científica. Ascendió a capitán de fragata (entonces no existía el grado de capitán de corbeta) por el mérito alcanzado al publicar su *Tratado de navegación*, momento en que puede darse por finalizada su carrera marinera en un sentido tradicional y por iniciada (8) una nueva carrera, ahora científica, en áreas de interés para la navegación cuya amplitud y gran difusión trataremos de reflejar a continuación.

## Su obra

Exponemos su obra clasificándola en tres apartados: las publicaciones, entre las que destacan las tablas para «despejar» las distancias lunares; las comisiones que desempeñó en Francia y Gran Bretaña, encomendadas por la Real Armada, y por último, sus propuestas de ampliación y modernización de esta.

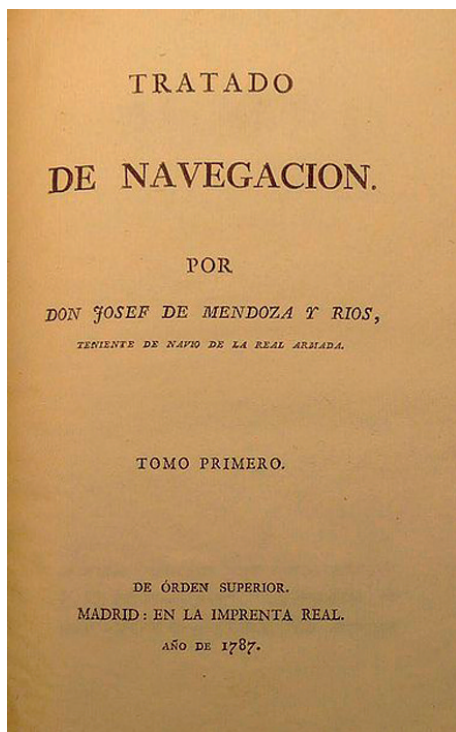
---

(5) BLANCO NÚÑEZ, J.M.<sup>a</sup>: *La Armada en la segunda mitad del siglo XVIII*. IZAR, Madrid, 2004, p. 154.

(6) *Ibidem*, p. 190.

(7) Esta fue una de las primeras manifestaciones de su débil salud, de la que dará reiteradas muestras a lo largo de toda su vida.

(8) Ese comienzo está detallado en PADILLA PORRAS, Carmen de: «En busca del real decreto perdido», en *Revista de Historia Naval*, núm. 115, p. 53. Madrid, 2011.



Frontispicio del *Tratado de navegación* de Mendoza y Ríos. Se esperaba que esa obra fuera adoptada por las academias de guardiamarinas como libro de texto; sin embargo, no ocurrió así, pues prevaleció un criterio más conservador.

He aquí sus publicaciones más sobresalientes:

*Tratado de navegación*, Madrid, 1787 (9).

*Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular la longitud por las distancias lunares y aplicación de su teórica a la solución de otros problemas de navegación*, Madrid, 1795 (10).

*Método para despejar las distancias lunares de los efectos de la paralaje y refracción*. Madrid, 1800.

*Colección de tablas para varios usos de la navegación*. Madrid, 1800.

*A complete collection of Tables for facilitating the calculations of Nautical Astronomy, and particularly of the latitude of a ship at sea from two altitudes of the Sun, and that of the longitude from the distances of the Moon from the Sun or a star, etcétera*. La primera versión inglesa de las tablas publicadas en España en 1800. Su edición fue sufragada por el Almirantazgo, el Board of Longitude y la East India Company. Londres, 1801.

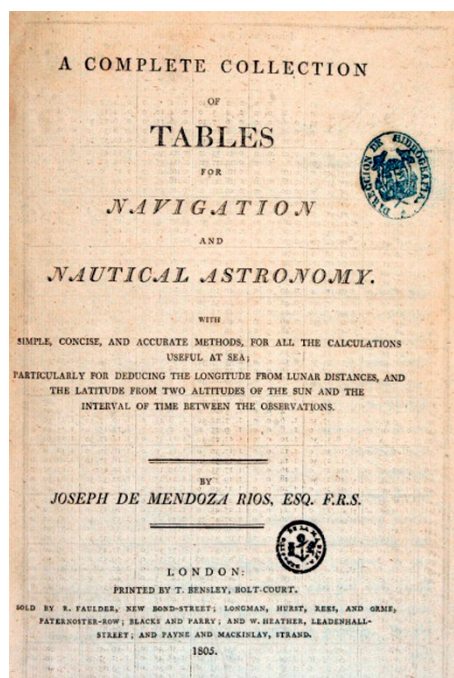
---

(9) *Tratado de navegación*. Biblioteca del Museo Naval de Madrid. Siendo teniente de navío comenzó a escribir un extenso tratado sobre las ciencias y técnicas relacionadas con la navegación. En 1787, una vez revisada la obra y recomendada su publicación, se editó en la Imprenta Real de Madrid. El autor declara expresamente que para la lectura de su *Tratado* «es preciso conocer la Aritmética, Geometría y ambas Trigonometrías», lo mismo que el álgebra, y señala también que su libro se ha diseñado para ser leído con provecho por estudiantes con conocimientos matemáticos sublimes. Esta salvedad muestra claramente el deseo de cambio científico existente entonces en la Real Armada.

(10) *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular la longitud por las distancias lunares*. Biblioteca del Museo Naval de Madrid, sign. BMN 13.559. En esta obra el autor presenta la que sería su más relevante contribución científica al mundo de la navegación astronómica: la manera precisa y sencilla de deducir la distancia lunar verdadera, partiendo de las observaciones de alturas y distancias que necesariamente eran aparentes. Para ello expone la justificación matemática, presenta las tablas de un ángulo auxiliar como elemento clave de simplificación, y justifica el empleo de las funciones trigonométricas seno-verso y coseno-verso.

*A complete collection of Tables for Navigation and Nautical Astronomy. With simple, concise and accurate Methods for all the calculations useful at Sea ;particularly for deducing the longitude from lunar distance, and the latitude from two altitudes of the Sun and the interval of time between the observations.* Londres, 1805. Primera edición de sus tablas inglesas, que le dieron fama universal.

*A complete collection of tables for navigation and nautical astronomy with simple concise and accurate methods for all the calculations useful at sea...* Se trata de la segunda edición de las tablas de 1805, con útiles simplificaciones y adiciones. Londres, 1809.



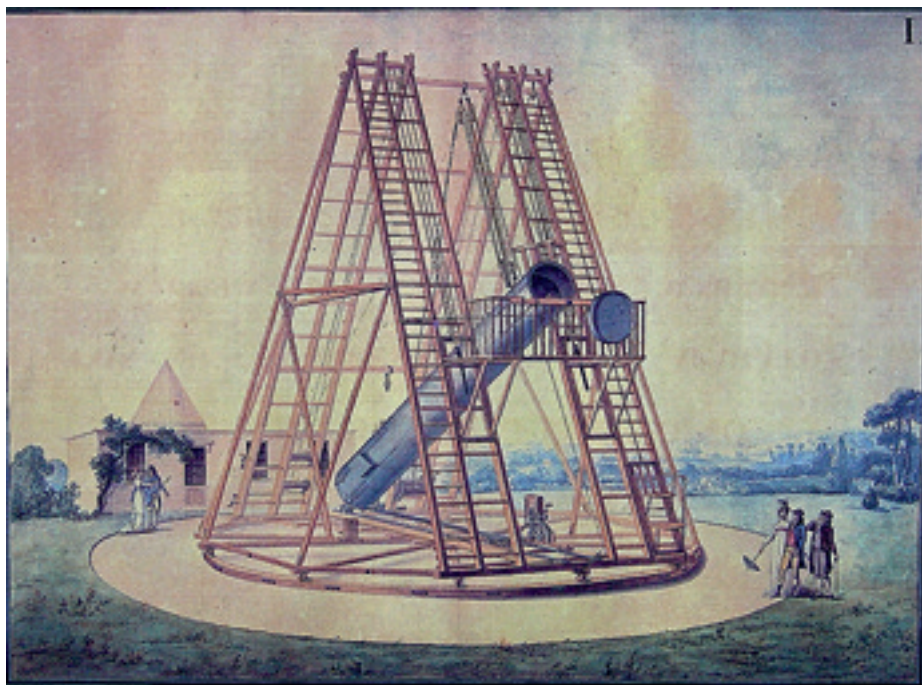
## Comisiones

La obra de Mendoza no se restringe a las publicaciones científicas. El 28 de febrero de 1788 elevó un informe al ministro Valdés en el que solicitaba viajar por distintos países europeos, con el fin de recoger documentación cartográfica para elaborar un derrotero del continente. El plan de Mendoza coincidió con otro que, en 1786, don Francisco Gil y Lemos, entonces capitán de la Real Compañía de Guardias Marinas de Ferrol, había propuesto también a Valdés, a quien recomendaba que se enviasen sendos oficiales de reconocido prestigio científico, durante dos años, a París y a Londres, para informar cerca de los embajadores de las novedades científicas referentes a la Marina y transmitir las a la corte. En el nuevo plan de Mendoza, los objetivos eran mucho más ambiciosos, pues se trataba de adquirir conocimientos que hicieran posible el avance y perfeccionamiento de las distintas especialidades navales.

Permaneció en París desde 1789 hasta 1792, en pleno periodo revolucionario. Allí fue nombrado miembro de la Academie des sciences, y llegó a ser el interlocutor científico del gobierno francés ante el español para los trabajos de la Comisión de Pesas y Medidas. Durante su estancia, y contando con toda clase de facilidades por parte de las autoridades de la Marina de Francia, recogió y envió a España mapas, atlas, planos de construcción naval y todo tipo de

Tablas de Mendoza y Ríos (1805). La determinación de la longitud por medio de las distancias lunares usando estas tablas redujo notablemente el tiempo de cálculo. Fue un documento de uso en casi todas las marinas del mundo.





Telescopio de reflexión de Herschel, con espejo de 40cm, enviado por Mendoza y Ríos para el Observatorio Astronómico de Madrid.

documentos, procedentes de toda Europa, relacionados con la navegación. Abandonó Francia cuando la situación política se hizo insostenible, poco antes de que Luis XVI fuera ejecutado (enero de 1793).

Después se trasladó a Londres, donde el prestigio alcanzado como promotor de la astronomía náutica en España y Francia le abrió las puertas de la Royal Society. En Gran Bretaña —donde permanecería hasta su muerte, primero residiendo en la capital y luego en Brighton—, como hiciera en Francia, llevó a cabo una intensa y constante labor en pro de la actualización científica de la Biblioteca, en particular en materias como la astronomía, las matemáticas, la cartografía y la instrumentación marina.

En este último apartado cabe señalar los esfuerzos de todo tipo que Mendoza hubo de realizar para la fabricación en Inglaterra, y posterior envío a España, del telescopio reflector, con espejo de 40 centímetros de diámetro, de William Herschel, considerado entonces el más potente y perfeccionado del mundo.

Esta adquisición, que hubiera elevado la astronomía española al más alto nivel de Europa, fue encargada por Godoy al embajador en Londres, Simón de las Casas Aragorri, quien a su vez, en 1796, se la encomendó a Mendoza. Después de un sinnúmero de vicisitudes, el telescopio llegó a España. Su destino

era el Real Observatorio Astronómico de Madrid, construido por orden de Carlos III en 1792. Desgraciadamente, su utilización fue muy breve, porque las tropas napoleónicas lo destruyeron para aprovechar su estructura de madera como combustible, aunque, milagrosamente, se pudo recuperar el espejo (11). No es arriesgado aventurar que el telescopio de Herschel, si hubiera sido destinado al Observatorio de San Fernando, se habría librado de la barbarie de los invasores, puesto que estos, como es bien conocido, fracasaron en su largo asedio de Cádiz y la Isla de León.

Tras la firma en 1795 de la paz de Basilea, con la que se puso fin a la guerra hispano-francesa del Rosellón, ambos países decidieron unir fuerzas contra Gran Bretaña, enemigo común. Con este objetivo, en 1796 Manuel Godoy, en nombre del rey Carlos IV, firmó con Francia el tratado de San Ildefonso (12), por el que ambos países sellaban una alianza contra el Reino de Gran Bretaña. Ese mismo año dimitió el ministro Valdés como consecuencia del asunto Malaspina, y la Secretaría de Estado de Marina ordenó a Mendoza regresar a España.

Durante su estancia en Gran Bretaña se ocupó de supervisar la construcción de los fanales de reverbero (13) para la Torre de Hércules, en La Coruña, y el Faro de San Sebastián, en Cádiz. Asimismo dirigió la formación de técnicos de relojería y piedras preciosas de elevada dureza, principalmente rubíes y corindones. A pesar de estar dado de baja en las lista de la Real Armada, tanto esta como el gobierno siguieron confiando en él, de manera que continuó trabajando para su patria como si tal circunstancia no se hubiera producido.

## **Propuestas**

En 1780 propuso la creación de lo que él llamaría «la Biblioteca Marítima», para cuya ubicación sugirió la flamante Población Naval de San Carlos, en la Isla de León (Cádiz). La Biblioteca Marítima no consistía simplemente en un conjunto de libros y publicaciones, como podría deducirse de su denominación, sino que se concebía como una institución donde, como decía su promotor, «los individuos ilustrados de la marina se junten para cultivar y comunicar sus luces». Mendoza esperaba que se convirtiera en un centro desde donde sus componentes irradiaran conocimiento y ciencia para la

---

(11) El telescopio ha sido fielmente reconstruido y se muestra actualmente en el madrileño Museo del Observatorio Astronómico del Retiro.

(12) Una de las cláusulas del tratado estipulaba que la alianza militar entre ambos países sería ofensiva y defensiva. A requerimiento de cualquiera de las partes firmantes, la otra la socorrería en el plazo de tres meses con una flota de 15 navíos de línea, 6 fragatas y 4 corbetas, todos ellos debidamente armados y avituallados. A esta armada deberían añadirse fuerzas de tierra integradas por 18.000 soldados.

(13) Fanal de reverbero sería equivalente a fanal o farol de reflexión. La fuente luminosa, por lo habitual mecha con aceite, se potenciaba direccionalmente por reflexión sobre unos espejos cóncavos de latón pulido que la rodeaban.

modernización científica de la Marina. El rey sancionó la creación de la Biblioteca, a la que concedió una importante dotación económica, y Mendoza, en 1789, se trasladó a la Europa ilustrada a fin de recoger, en provecho del centro, cartas marinas, instrumentos de navegación y astronómicos, etcétera (14).

La iniciativa de crear la Biblioteca Marítima fue de relevante importancia, pues significaba la incorporación de España a la corriente científica de la Ilustración europea, por medio de instituciones que, como la Academia Francesa, mantenida por la realeza, o las sociedades científicas inglesas, sostenidas por las aportaciones de sus socios (15), fueron el eje y soporte del cultivo y progreso de las ciencias.

En 1790, Mendoza propuso desde París la creación de un museo de marina en la Población Naval de San Carlos (16), a la que logró remitir gran cantidad de cartas y atlas.

Pero el trabajo que más fama le procuró fue su aportación al método de medida de la longitud en el mar midiendo la distancia angular de la Luna al Sol o a otras estrellas zodiacales.

### Método de las distancias lunares

El método de las distancias lunares pretendía determinar la hora en el meridiano cero o de referencia, midiendo la distancia angular de la Luna al Sol o a ciertas estrellas situadas cerca de la eclíptica. En definitiva, se trataba de utilizar el movimiento relativo de la Luna respecto de los astros de la bóveda celeste a modo de reloj, que tiene la importante propiedad de ser igualmente visto desde todos los puntos de nuestro planeta. De esta forma, comparando esta hora con la del lugar, podría conocerse la correspondiente longitud.

Fueron numerosas las dificultades que hubo de superar este magno proyecto, que tardó dos siglos y medio en concluirse y alcanzar plena operatividad. Fue en 1514, en efecto, cuando el alemán Johann Werner (17) concibió, en forma de comentario inserto en una traducción de la *Geografía* de Ptolomeo, que las longitudes podían calcularse partiendo de la medida de *la distancia entre la luna y las estrellas fijas que se separen poco o nada de la eclíptica* y la confección de unas tablas que dieran esas distancias para el meridiano de referencia. Pero no fue Werner quien dio a conocer con detalle este método, sino Peter Bennowitz (Pedro Apiano), cosmógrafo del emperador Carlos V, en *Cosmographia*, obra publicada en 1524 y reeditada algo más tarde por el holandés Regnier Gemma (Gemma Frisius).

---

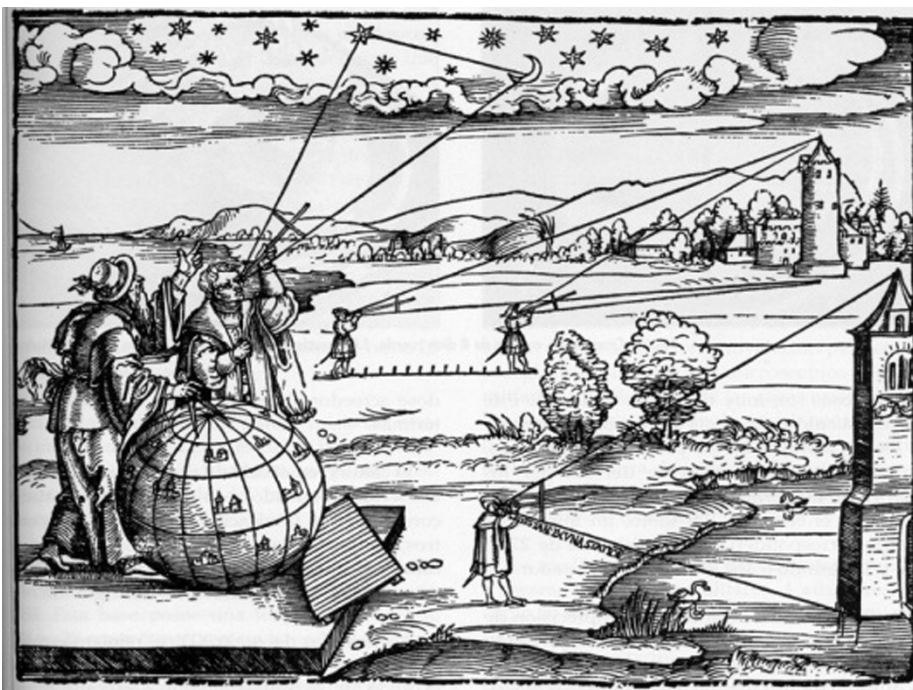
(14) Con el tiempo, la Biblioteca se convertiría en el Depósito Hidrográfico de la Marina, y la mayor parte de la documentación allí depositada se trasladaría al Museo Naval, donde se encuentra actualmente guardada y clasificada.

(15) La Royal Society fue creada en Londres en 1660, y la Academie des sciences, fundada en París en 1666.

(16) El proyecto se encuentra en la biblioteca del Museo Naval de Madrid.

(17) Profesor de la Universidad de Núremberg (1468-1522).





Uso de la ballestilla para medir la distancia lunar. Grabado de la obra de Apiano *Introducción geográfica*.

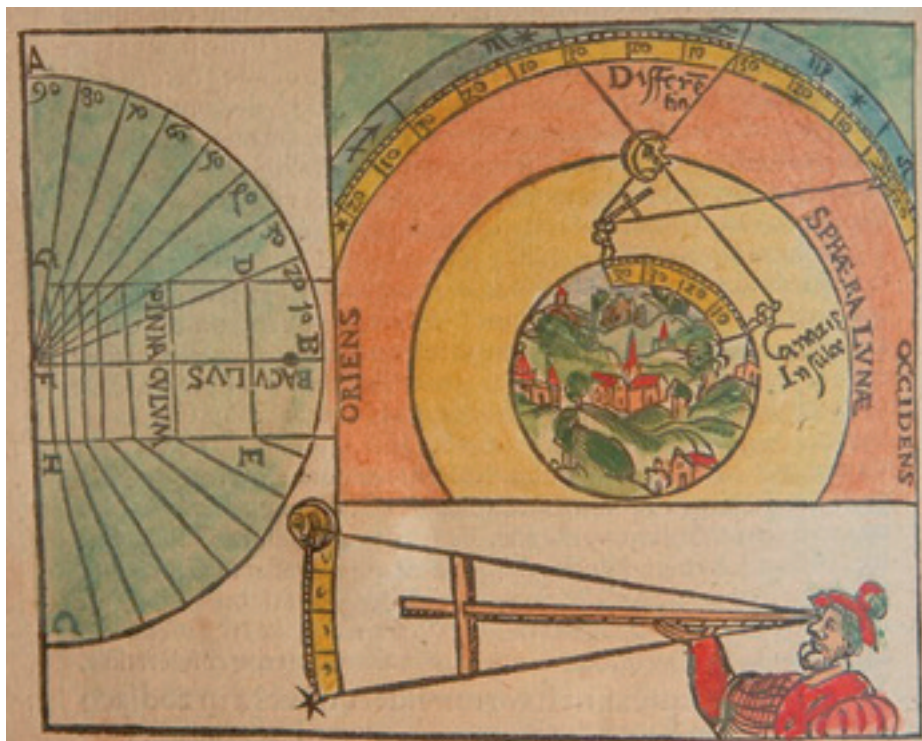
Hubo que esperar hasta 1766, cuando los avances en la física, la astronomía y la tecnología de medición lo permitieron, para que el método de las distancias lunares alcanzara cotas aceptables de operatividad (18).

Había sido necesario mejorar el conocimiento del movimiento y las trayectorias de los astros en general y de la Luna en particular (19), para poder confeccionar una tabla anual donde se reflejaran, con la debida precisión, las distancias lunares por días y horas. Las distancias lunares contenidas en estas tablas debían ser contrastadas con las obtenidas por el piloto mediante observación en la mar, por lo que aquellas debían formar parte de la dotación de la nave.

---

(18) En el primer almanaque náutico publicado por el observatorio de Greenwich, de 1776, como único elemento de localización aparecen las distancias lunares, tabuladas cada tres horas para todos los días del año y referidas simplemente al Sol y a seis estrellas zodiacales. Las seis estrellas escogidas fueron: a de Aries, Aldebarán, Póllux, Régulo, la Espiga de Virgo y Antares. Posteriormente se incrementó el número de estrellas y se incorporaron los planetas Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

(19) Fue necesaria la contribución de grandes físicos, como Huygens, Newton y Galileo; de notables matemáticos, como Euler y D'Alembert; de destacados técnicos, como Bradley, y de famosos astrónomos, como Flamsteed, Maskelyne y Halley, además de la contribución de toda la élite científica de la época.



Fue Peter Apiano quien dio forma definitiva, pero meramente teórica (1524), al método de las distancias lunares, que no sería operativo hasta 250 años más tarde, gracias a la aportación de físicos, astrónomos y matemáticos de toda Europa.

También había habido que mejorar los instrumentos de medida y la precisión de esta, hasta alcanzar el nivel requerido para conocer la longitud con un error inferior a un grado de círculo máximo. Tal era el objetivo (20) del concurso convocado por la reina Ana de Inglaterra en 1714. Ni el cuadrante ni el astrolabio eran instrumentos idóneos para que el método resultara eficaz y de interés con vistas a la navegación. La cuestión se resolvió con el advenimiento de los instrumentos de reflexión, concretamente con el octante de Hadley, que permitió medir ángulos con un margen de error inferior a los dos minutos, y con el sextante, que en 1731 desplazó (21) al octante. Otros instru-

(20) El decreto de la longitud, de 8 de julio de 1714, establecía premios de 20.000, 15.000 y 10.000 libras para el método que determinara la longitud con un error inferior, respectivamente, a medio grado, un tercio de grado y un grado de un círculo máximo. El objetivo de precisión, que no el premio, fue alcanzado en 1762 por Harrisson con su voluminoso e impracticable reloj.

(21) El sextante podía medir ángulos de 120°, lo que no era necesario para medir alturas de astros pero sí para la medición de distancias lunares, que solían ser mayores de 90°.

mentos básicos que se diseñaron específicamente para la medida de las distancias lunares fueron los círculos de reflexión, entre los que sobresalen los de Tobías Mayer, Borda y Mendoza y Ríos. Con ellos se podía medir hasta 160° y repetir la medida, permitiendo así trabajar con valores medios. Sin embargo, dadas las altas prestaciones en el mar del sextante, dichos círculos acabaron siendo más utilizados en tierra que en la mar.

### Aportación de Mendoza

Una vez efectuadas las medidas e introducidas las correcciones oportunas, el paso siguiente era calcular la distancia verdadera, *D*. Para ello había que apoyarse en los dos triángulos esféricos de la figura adjunta (ver pág. sig.), *ZSL* y *Zsl*.

De ellos se deduce que

$$\cos LS = \cos Z. \text{sen } ZL. \text{sen } ZS + \cos ZL. \cos ZS$$

$$\cos Z = \frac{\cos ls - \cos Zl. \cos Zs}{\text{sen } Zl. \text{sen } Zs}$$

de donde, teniendo presente que las alturas aparentes de la Luna y del astro son *a* y *h*, que las correspondientes alturas verdaderas, esto es, alturas corregidas, son *A* y *H*, y que las distancias aparentes y verdaderas son *d* y *D*, se obtiene

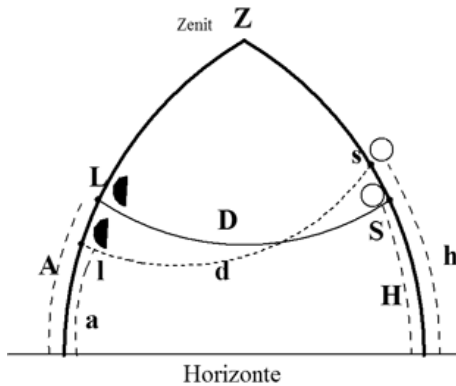
$$\cos D = \frac{\cos d. \cos A. \cos H - \text{sen } h. \cos A. \cos H}{\cos a. \cos h} + \text{sen } A. \text{sen } H$$

que es la fórmula general básica que nos da la distancia verdadera, *D*, en función de los ángulos observados y las correspondientes correcciones.

A la vista de esta fórmula, no sorprende que sobreviniera un serio inconveniente, relacionado con la ejecución de los penosos y prolongados procesos de

110		SEPTIEMBRE. 1792.								XI	
Distancias del centro de la ☾ al ☉ y Estrellas occidentales de ella.											
D	Nombres de las Estrellas.	á sh 34'		51 1/2'		sh 34'		51 1/2'		a 11h 34'	
		o	11'	o	11'	o	11'	o	11'	o	11'
1	del Aguila.	55. 45. 33		57. 18. 16		58. 58. 17		60. 24. 34			
2		68. 12. 16		69. 45. 45		71. 19. 9		72. 52. 28			
3		80. 35. 59		82. 7. 59		83. 39. 40		85. 11. 3			
4	Fomalhaut.	60. 28. 33		61. 46. 34		63. 14. 23		64. 41. 30		52. 58. 51	
5		72. 0. 14		73. 27. 18		74. 54. 13		76. 20. 57		77. 52. 28	
6		83. 31. 22		84. 56. 49		86. 22. 2		87. 47. 2			
7	* de Aries.	36. 26. 26		37. 50. 28		39. 14. 43		40. 39. 12			
8		47. 43. 44		49. 8. 54		50. 34. 10		51. 59. 29			
9											
10	Aldebaran.	25. 6. 51		26. 35. 37		28. 4. 21		29. 33. 2			
11		26. 56. 14		28. 24. 53		30. 53. 33		31. 12. 14			
12		48. 46. 27		50. 15. 30		51. 44. 39		53. 13. 53			
13		60. 41. 45		62. 11. 43		63. 41. 40		65. 12. 4			
14	Polux.	30. 39. 9		32. 2. 39		33. 48. 51		35. 14. 48		94. 9. 49	
15		42. 35. 11		44. 1. 2		45. 30. 18		46. 59. 36			
16											
17											
18		39. 20. 33		40. 54. 17		42. 28. 12		44. 5. 18			
19		51. 55. 21		53. 30. 27		55. 5. 42		56. 41. 7			
20		64. 40. 36		66. 16. 56		67. 53. 27		69. 30. 6			
21	El Sol.	77. 35. 21		79. 13. 0		80. 50. 39		82. 28. 26			
22		90. 39. 21		92. 17. 55		93. 56. 35		95. 35. 23			
23		103. 51. 5		105. 30. 31		107. 10. 3		108. 49. 44			
24		117. 9. 10		118. 49. 15		120. 29. 24		121. 9. 36			
25											
26		26. 40. 00		28. 25. 37		30. 8. 15		31. 48. 39			
27	Antares.	40. 19. 4		42. 2. 22		43. 46. 0		45. 29. 58			
28		54. 13. 13		55. 58. 55		57. 43. 27		59. 29. 16			
29		68. 18. 11		70. 4. 20		71. 50. 21		73. 36. 15			
30		82. 26. 23		84. 12. 18		85. 58. 9		87. 43. 56			
31		96. 31. 18		98. 16. 15		100. 2. 9		101. 45. 53			
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39	del Aguila.	63. 5. 33		64. 38. 19		66. 11. 13		67. 44. 14		35. 25. 13	
40		75. 19. 20		77. 9. 10		78. 34. 51		80. 7. 26			
41	Fomalhaut.										

Almanaque náutico de 1792. Primera edición con distancias lunares calculadas en el observatorio de San Fernando. Previamente, y desde 1786, las distancias lunares presentadas eran las correspondientes al *Nautical Almanac* inglés. Obsérvese que solo aparecen siete estrellas zodiacales, además del Sol.



cálculo y con los consecuentes y frecuentes errores que originaban.

Se comprende fácilmente la complejidad de su cálculo si reparamos en la inexistencia entonces de calculadoras de ningún tipo, de suerte que se debían realizar mentalmente numerosas multiplicaciones y divisiones con cifras de cinco decimales, haciendo uso de materiales de escritura muy rudimentarios. Así las cosas, era necesario llevar a bordo, además de un piloto «con gran especulación», como diría Porter Casanate (22), un

experto calculista. Maskelyne estimaba que para una sola determinación se requerían cerca de cinco horas de operaciones, lo que entrañaba una altísima probabilidad de incurrir en un error de cálculo que invalidaría el resultado final. El uso de logaritmos supuso un paso adelante en la simplificación, al transformar todas las operaciones de multiplicación y división en sumas y restas, lo cual, además de facilitar los cálculos, alejaba el fantasma del *lapsus calami*, pero no eliminaba—Por ello, el uso de logaritmos no era suficiente. Los más expertos matemáticos se esforzaron en crear funciones y ángulos auxiliares que, debidamente tabulados, simplificaran el cálculo y, consecuentemente, disminuyeran la probabilidad de error.

Así pues, paradójicamente, el cálculo de *D*, o *despejar la distancia*, se convirtió en un grave y difícil problema. Sin una solución acertada que confiriera celeridad y seguridad al cálculo de las distancias lunares, este método no habría pasado de mera entelequia, de rigor teórico indiscutible pero absolutamente ineficaz para alcanzar el objetivo perseguido, esto es, determinar la hora en el meridiano de referencia y, por ende, la longitud del lugar.

Es precisamente en esta cuestión donde la aportación de Mendoza al mundo de la navegación se reveló de capital importancia. Nuestro protagonista creó unos parámetros auxiliares, desarrolló un conjunto de tablas (23) y utilizó las funciones trigonométricas seno-verso y coseno-verso (24), así como

(22) CUESTA, M., y SURROCA, A.: *Pedro Porter Casanate y su Reparación a errores de la navegación española*. Madrid, 2011.

(23) En 1809, cuando Mendoza publicó la segunda edición inglesa de sus tablas, no se contemplaba, ni se contempló hasta mucho tiempo después, la posibilidad de sacar partido, para hallar la longitud en la mar de las distancias lunares, a ciertos planetas que, como Venus, Marte, Júpiter y Saturno, son visibles en los crepúsculos. Y Venus lo es en muchas ocasiones, aun hallándose el Sol sobre el horizonte.

(24) Recordemos que  $\text{sen verso } A = 1 - \cos A = 2 \text{ sen}^2 \frac{1}{2} A$   
 $\text{cos verso } A = 1 - \text{sen } A = 2 \text{ cos}^2 (45 + \frac{1}{2} A)$

otras funciones de su invención (25) que permitieron disminuir de modo notable el tiempo de cálculo y, sobre todo, mejorar sensiblemente la seguridad en el proceso.

En cuanto a las funciones seno-verso y coseno-verso, de las que se decía que «se definían por todos, mas no se usaban por nadie», Mendoza les encontró, sin embargo, una ingeniosa aplicación completamente adecuada para la medida de las distancias lunares y en concreto al hecho de que estas distancias, ángulos en realidad, suelen superar los 90°, con lo que en la determinación de los senos o cosenos puede producirse una incertidumbre en la elección del arco o de su suplemento. Esta circunstancia no puede presentarse si se emplean senos y cosenos versos, puesto que dada su definición, (véase nota 22), entre 0° y 180° su valor va de 0 a 2, con lo que define el ángulo de forma inequívoca. Este sencillo pero ingenioso uso de las funciones versos elimina toda incertidumbre sobre si es un ángulo o su suplemento y, como ya se ha dicho, supuso una importante aportación a la seguridad del proceso de cálculo.

Respecto del uso de parámetros auxiliares, Mendoza mejoró sensiblemente las propuestas existentes, en particular la presentada por Maskelyne, director del Observatorio de Greenwich, que transformó la citada ecuación general en

$$\operatorname{sen} \frac{1}{2} D = \frac{\operatorname{sen} \frac{1}{2} (A+H)}{\cos M},$$

siendo  $\cos M = f(a, A, h, H, d)$ . Tabulándose  $\cos M$ ,

o la propuesta por J.C. Borda, famoso marino y científico francés miembro de la Academia de Ciencias, que logró una mayor simplificación al transformar dicha ecuación en

$$\operatorname{sen} \frac{1}{2} D = \cos \frac{1}{2} (A+H) \cos N,$$

siendo  $\cos N = f(a, A, h, H, d)$ . Tabulándose  $\cos N$

Pero la mejor solución fue la presentada por Mendoza y Ríos, que superó el resultado de Maskelyne y Borda al transformar la ecuación general en otra expresada en forma de suma:

---

(25) Mendoza introdujo además otras dos líneas trigonométricas de su invención, *subseno verso* y *subcoseno verso*, definidas de esta forma:

Subseno verso  $A = 1 + \cos A = 2\cos^2 \frac{1}{2} A$   
 Subcoseno verso  $A = 1 + \operatorname{sen} A = 2\operatorname{sen}^2(45 + \frac{1}{2} A)$



$$\cos D = \cos (d + B) + \cos (d - B) + \cos (a + h + B) + \cos (a + h - B) - \cos (A + H),$$

$$\text{siendo } \cos B = \frac{\cos A \cos H}{2 \cos a \cosh}. \text{ Tabulándose } \cos B,$$

lo que supuso una mayor seguridad y simplicidad en el cálculo. La ecuación anterior, utilizando senoversos y subsenoversos, queda transformada en

$$\begin{aligned} \text{senv } D &= \text{senv } (d+B) + \text{senv } (d-B) + \text{senv } (a+h+B) \\ &+ \text{senv } (a+h-B) + \text{susenv } (A+H) - 4, \end{aligned}$$

que es la fórmula fundamental de Mendoza para el cálculo de la distancia lunar verdadera,  $D$ .

Esta propuesta permitió que, a partir de 1800, el método fuera no solo científicamente impecable sino, además, eficaz y fiable. Con este motivo, las tablas de Mendoza fueron reglamentarias en la gran mayoría de los barcos y una de las principales razones por las que alcanzó prestigio internacional. Por su contribución sustancial a la resolución del problema de la longitud, recibió uno de los grandes premios adjudicados por el Board of Longitude de Londres.

La intensa labor desarrollada por Mendoza, su considerable prestigio en los ámbitos más ilustrados de las marinas europeas y el esfuerzo y patriotismo mostrado en las comisiones que le fueron encomendadas hasta el día de su fallecimiento son realmente ejemplares y dignos de elogio.

No debe olvidarse que el método de las distancias lunares ha sido el único rigurosamente científico, y que permitió una acertada navegación durante un siglo. Desapareció de los almanaques náuticos a finales del siglo XIX (26), cuando se impuso el reloj de resorte como medio más rápido y cómodo para determinar la hora del lugar. Su periodo de vigencia no ha sido todavía superado por ningún otro método.

### Falta de reconocimiento

En 1796, la Secretaría de Estado de Marina ordenó regresar a España a Mendoza y Ríos, quien en septiembre de ese mismo año solicitó su retiro de la Real Armada. Aunque en su momento no se resolvió sobre esta solicitud, cuatro años después, en mayo de 1800, tras nuevos intentos infructuosos por lograr su regreso, por orden de la Secretaría de Estado se le dio de baja en la Armada, prohibiéndosele el uso del rango y del uniforme y sin derecho a sueldo «por sus irregulares procedimientos y por su resistencia a volver a España».

Esa remoción, fundada en «razones políticas y muy justas», que no fueron aclaradas más allá de esta afirmación, inició una agria y prolongada disputa,

---

(26) Las distancias lunares desaparecieron del *Almanaque náutico* español en 1904.

en la que tanto Mendoza y Ríos como sus numerosos y fieles amigos trataron, repetidamente, de que fuera revisada.

En 1802, Mendoza y Ríos se dirigió al príncipe de la Paz para solicitar que se le concediera «el retiro decoroso que tengo pedido desde 25 de Septiembre de 1796». Hubo reconsideraciones, particularmente en 1806, cuando se estuvo muy cerca de lograrse, en palabras de Mendoza Ríos, la «justificación de mi honor, y resarcimiento de mis agravios». Sin embargo, la medida de darle de baja en la Armada no fue levantada antes de su muerte. Esto no fue óbice para que, hasta el mismo final de su vida, la Armada y la corte continuaran confiando en su discreción, contactos y talento para resolver problemas que, en ocasiones, eran muy delicados y a menudo confidenciales. Una vez fallecido, el proceso fue reabierto, en 1822 y 1844, sin que se tomara nueva resolución.

Existen abundantes referencias a su mala salud a lo largo de toda su vida, tanto en su correspondencia como en sus mismas obras. Hacia el final de sus días, esas referencias aparecen con más frecuencia y hacen alusión a una nueva patología: unos insoportables dolores de cabeza. Cuando sus sufrimientos adquieren un grado de intensidad más allá de lo humanamente soportable, Mendoza y Ríos termina con su vida, el 4 de marzo de 1816, en su casa de campo en Brighton (27). Allí vivía con su familia, alternando la vida campesina con el trabajo en su oficina en Londres. Dejó a su esposa e hijas una considerable fortuna familiar.

## Propuesta

La situación de olvido y escaso reconocimiento en la que, de facto, José Mendoza y Ríos se encuentra ante la sociedad española ha llevado a los autores de este artículo a editar un libro, actualmente en avanzado estado de redacción. En él, además de examinar con más detalle la entidad y mérito de su obra, se pretende profundizar en las circunstancias que determinaron su desencuentro con las autoridades del gobierno español en 1800 y el fracaso de los diversos procesos de rehabilitación que posteriormente se emprendieron. Todo ello con el fin, si ello fuera posible, de sacarle de esta injusta situación en la que, en nuestra opinión, se encuentra.

## Bibliografía

- ALCALÁ GALIANO, Pelayo: «Estudio sobre la vida y obra del célebre marino don José de Mendoza y Ríos», en *Revista de España* XLII. Madrid, 1875, pp. 28-54.
- CALBERT, Ezequiel: *Colección de tablas para varios usos de la navegación incluyendo como más esenciales las que pertenecen a la deducción de las distancias lunares verdaderas publicadas en Londres en 1809 por José Mendoza y Ríos*. Madrid, 1848.

---

(27) Su enfermedad y el fracaso de las gestiones de rehabilitación realizadas ante Godoy probablemente influyeron en esta trágica decisión.

- CALVET, Ezequiel, y BONET, José: *Colección de tablas para varios usos de la navegación incluyendo como más esenciales las que pertenecen a la deducción de las distancias lunares verdaderas publicadas en Londres en 1809 por José Mendoza y Ríos*. Madrid, 1851.
- : *Colección completa de tablas para los usos de la navegación y astronomía náutica, de Mendoza y Ríos*. Madrid, 1863.
- ESTRADA AGACINO, Ramón y Eugenio: *Colección de tablas para los usos de la navegación y astronomía náutica. Por José Mendoza y Ríos*. Edición fotograbada de los propios autores, Madrid, 1920.
- LOBO Y MALAGAMBA, Miguel: *L'explanation de la theorie sur laquelle reposent les principales tables nautiques de Mendoza y Ríos*. Signatura F-12084 N25.
- MARTÍN MERÁS, M.<sup>o</sup>L.: *Cartografía marítima hispana. La imagen de América*. Barcelona, 1993.
- : «La colección de Mendoza y Ríos en el Museo Naval de Madrid», ponencia presentada en la Biblioteca Nacional de España el 29 de diciembre de 2011.
- MARTÍNEZ CHACÓN, Antonio: *Traducción de la explicación y problemas u ejemplos de la segunda edición de las tablas náuticas de don José Mendoza y Ríos impresa en Londres en 1809 que incluye todo lo que tiene la primera publicada en 1805 (...) con una memoria original sobre la práctica de las observaciones en la mar y varios problemas interesantes del pilotaje astronómico*. Madrid, 1815.
- MENDOZA Y RÍOS, J.: *Tratado de navegación. Tomo primero (A)*. Madrid, 1787.
- : *Memoria sobre algunos métodos nuevos de calcular la longitud por las distancias lunares y aplicación de su teórica a la solución de otros problemas de navegación (C)*. Madrid, 1795.
- : *Recherches sur les solutions des principaux problèmes de l'astronomie nautique*.
- : *Método para despejar las distancias lunares de los efectos de la paralaje y refracción*. Londres, 1797.
- : *Colección de tablas para varios usos de la navegación*. Madrid, 1800.
- : Primera edición de sus tablas inglesas. Londres, 1800.
- : *A complete collection of tables for navigation and nautical astronomy with simple concise and accurate methods for all the calculations useful at sea...*
- : *A complete collection of tables for navigation and nautical astronomy with simple concise and accurate methods for all the calculations useful at sea...* Segunda edición de las tablas de 1805 con simplificaciones útiles y adiciones. Londres, 1809.
- : *Colección completa de tablas para los usos de la navegación y astronomía náutica*. Madrid, 1850. El editor señala que lo publica por la práctica imposibilidad de encontrar ningún ejemplar ni en España ni en ningún país.
- : *Colección completa de las tablas para los usos de la navegación y astronomía náutica*. Londres, 1809 (hay reediciones en 1873, 1884 y 1898).
- ORTIZ, Eduardo: *José Mendoza y Ríos: teoría, observación y tablas*, en *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, vol. 4, núm. 1, 2001, pp. 155-184.
- RICHARD: *Mr. Mendoza's principal tables for deducing very readily the longitude from lunar distance, revised, corrected or recomposed with care (...) both in English and French*. París, 1842.
- SÁNCHEZ CERQUERO, José: *Comentario y explicación de la edición de 1850, que se incluye*. Madrid, 1851.
- : *Explicación de tablas de navegación y astronomía náutica de don José Mendoza y Ríos*. Madrid, 1873.
- : *Explicación de las tablas de navegación y astronomía náutica de Don J. M. y R. con todos los problemas y ejemplos que son necesarios para la completa inteligencia de su uso y manejo y de los principios en que está fundada su ingeniosa teoría*. Madrid, 1884.
- : ÍDEM, 1898.