

# **Navegación Astronómica**

*2ª edición revisada y aumentada*

**Luis Mederos Martín**

<http://www.rodamedia.com>

**Editorial NORAY**

**[www.noray.es](http://www.noray.es)**

No se permite la reproducción total o parcial de este libro ni el almacenamiento en un sistema informático, ni la transmisión de cualquier forma o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Más información sobre Editorial Noray en internet: [www.noray.es](http://www.noray.es)

© Luis Mederos 2008

© De la presente edición: Editorial Noray, S.A.

Muntaner, 337. 08021 Barcelona

Segunda edición revisada y aumentada, mayo 2008

Diseño cubierta: Sofia Alonso

Depósito Legal: B-21.794-2008

I.S.B.N: 978-84-7486-192-1

Número de edición de E.N, 282

Impresión: Futurgrafic - Molins de Rei (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España

# Índice

<b>1. Trigonometría</b>	<b>9</b>
1.1. Trigonometría plana . . . . .	9
1.2. Trigonometría esférica . . . . .	10
<b>2. La esfera celeste</b>	<b>15</b>
2.1. Esfera celeste. Líneas y puntos principales . . . . .	15
2.2. Líneas respecto a un astro . . . . .	19
<b>3. Coordenadas celestes de los astros</b>	<b>21</b>
3.1. Coordenadas horizontales o azimutales . . . . .	21
3.2. Coordenadas horarias . . . . .	22
3.3. El movimiento aparente del cielo . . . . .	24
3.4. Coordenadas uranográficas ecuatoriales . . . . .	29
3.5. Relación entre las distintas coordenadas que se miden en el ecuador . . .	30
3.6. La órbita de la Tierra. Zonas climáticas. Estaciones . . . . .	31
3.7. Precesión, nutación y aberración . . . . .	33
3.8. La Luna. Órbita y fases . . . . .	39
<b>4. Triángulo de posición</b>	<b>45</b>
4.1. Triángulo de posición. Sus elementos . . . . .	45
4.2. Resolución analítica del triángulo de posición . . . . .	49
4.2.1. Conocida la situación del observador y el horario y declinación del astro, hallar su altura y azimut . . . . .	50
4.2.2. Conocida la situación del observador y la altura y azimut del astro, hallar su horario y declinación y reconocer el astro . . . . .	52
4.2.3. Caso particular: astro en el meridiano del observador . . . . .	54
<b>5. Figuras en color</b>	<b>57</b>
5.1. Figuras en color del capítulo 2 . . . . .	57
5.2. Figuras en color del capítulo 3 . . . . .	60
5.3. Figuras en color de los capítulos 4 y 6 . . . . .	64
<b>6. La medida del tiempo, el Almanaque Náutico y el sextante</b>	<b>65</b>
6.1. La medida del tiempo . . . . .	66
6.2. El Almanaque Náutico . . . . .	76
6.2.1. Cálculo del horario en Greenwich y la declinación del Sol, la Luna, Aries y los planetas en un instante de $TU$ 78	
6.2.2. Cálculo del horario en Greenwich y la declinación de las estrellas en un instante de $TU$ . . . . .	81

6.2.3.	Cálculo de la hora de paso de los astros por el meridiano de un lugar . . . . .	84
6.2.4.	Hora de salida y puesta del Sol y la Luna. Crepúsculos . . . . .	91
6.3.	El sextante. Correcciones a aplicar a la altura observada . . . . .	92
6.3.1.	Correcciones a aplicar a la altura observada de un astro . . . . .	98
6.3.2.	Tablas de correcciones de alturas del Almanaque Náutico . . . . .	103
6.3.3.	Cómo efectuar correctamente la medición de la altura con el sextante . . . . .	107
<b>7.</b>	<b>Recta de altura y navegación astronómica</b>	<b>111</b>
7.1.	Círculo de alturas iguales. Recta de altura . . . . .	112
7.2.	Cartas Mercátor en blanco. Cómo hacer una carta . . . . .	119
7.3.	Un ejemplo práctico . . . . .	121
7.4.	Situación por rectas de altura. Rectas de altura no simultáneas . . . . .	125
7.5.	Bisectriz de altura. Situación por bisectrices de altura . . . . .	127
7.6.	Cálculo de la situación mediante observaciones del Sol . . . . .	129
7.7.	Caso particular: situación por altura meridiana del Sol . . . . .	130
7.8.	Coeficiente Pagel . . . . .	143
7.9.	Caso particular: latitud por altura de la Polar . . . . .	150
7.10.	Azimut de la estrella Polar . . . . .	155
<b>8.</b>	<b>Cartas Mercátor. Cálculos de estima</b>	<b>159</b>
8.1.	Cartas Mercátor . . . . .	160
8.2.	Cálculos de estima . . . . .	169
<b>9.</b>	<b>Distancias Lunares</b>	<b>177</b>
9.1.	Introducción. El problema de medir la longitud . . . . .	177
9.2.	Distancia lunar. Nomenclatura utilizada . . . . .	179
9.3.	Obtención de la distancia lunar verdadera . . . . .	181
9.4.	Corrección de los ángulos medidos con el sextante . . . . .	183
9.5.	Distancia lunar calculada y obtención de la hora <i>TU</i> . . . . .	189
9.6.	Cómo medir una distancia lunar en la práctica . . . . .	192
9.7.	Un ejemplo real . . . . .	196
9.8.	Métodos aproximados . . . . .	198
9.9.	Longitud a partir de distancias lunares. . . . .	205
9.10.	Distancias lunares sin medir alturas . . . . .	209
9.11.	Alternativa al método tradicional de distancias lunares . . . . .	212
<b>10.</b>	<b>Navegación astronómica de emergencia</b>	<b>221</b>
10.1.	Navegación astronómica sin sextante . . . . .	221
10.2.	Navegación astronómica sin Almanaque Náutico . . . . .	225
<b>11.</b>	<b>Estrellas y constelaciones</b>	<b>229</b>
11.1.	Magnitud estelar . . . . .	229
11.2.	Constelaciones . . . . .	230
11.3.	Observando el cielo . . . . .	233
<b>12.</b>	<b>Ejercicios</b>	<b>243</b>
12.1.	Ejercicio 1 . . . . .	244
12.2.	Ejercicio 2 . . . . .	255
12.3.	Ejercicio 3 . . . . .	261
12.4.	Ejercicios 4, 5 y 6 . . . . .	265

---

12.4.1. Ejercicio 4 . . . . .	265
12.4.2. Ejercicio 5 . . . . .	266
12.4.3. Ejercicio 6 . . . . .	267
12.5. Ejercicio 7 . . . . .	269
12.6. Ejercicio 8 . . . . .	273
<b>13. Bibliografía y otros recursos</b>	<b>277</b>
13.1. Bibliografía . . . . .	277
13.2. Programas de ordenador . . . . .	278
13.3. Recursos en Internet . . . . .	279