

OPERACIONES PRACTICAS DE ASTRONOMIA ESFERICA

(Conclusión)

10.— Pasajes de algunas estrellas por el meridiano superior a las 12 de la noche (1918).

Estrellas.

β	Hidra (m)	$\alpha =$	$0^h 21^m 28^s$	
		$\delta = -$	$77^\circ 43' 11''$	27 de Setiembre
α	Fénix	$\alpha =$	$0^h 22^m 15^s$	
		$\delta = -$	$42^\circ 45' 12''$	27 de Setiembre
	Castor	$\alpha =$	$7^h 29^m 25^s$	
		$\delta = +$	$32^\circ 04' 04''$	13 de Enero
	Procyon	$\alpha =$	$7^h 35^m 03^s$	
		$\delta = +$	$5^\circ 26' 04''$	15 de Enero
	Pollux	$\alpha =$	$7^h 40^m 21^s$	
		$\delta = +$	$28^\circ 13' 24''$	16 de Enero
β	Navío	$\alpha =$	$9^h 12^m 22^s$	
		$\delta = -$	$69^\circ 22' 39''$	8 de Febrero
	Régulo	$\alpha =$	$10^h 04^m 02^s$	
		$\delta = +$	$12^\circ 21' 55''$	21 de Febrero
β	León	$\alpha =$	$11^h 44^m 54^s$	
		$\delta = +$	$15^\circ 01' 36''$	19 de Marzo
δ	Centauro	$\alpha =$	$12^h 04^m 07^s$	
		$\delta = -$	$50^\circ 15' 50''$	24 de Marzo

α	Cruz	$\alpha =$	$12^{\text{h}} 22^{\text{m}} 03^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$62^{\circ} 38' 30''$	28 de Marzo
β	Cuervo	$\alpha =$	$12^{\text{h}} 30^{\text{m}} 05^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$22^{\circ} 56' 36''$	30 de Marzo
γ	Virgen	$\alpha =$	$12^{\text{h}} 37^{\text{m}} 31^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$1^{\circ} 00' 07''$	1° de Abril
β	Cruz	$\alpha =$	$12^{\text{h}} 42^{\text{m}} 56^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$59^{\circ} 14' 17''$	3 de Abril
	Espiga (ν)	$\alpha =$	$13^{\text{h}} 20^{\text{m}} 53^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$10^{\circ} 44' 05''$	12 de Abril
β	Centauro	$\alpha =$	$13^{\text{h}} 58^{\text{m}} 02^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$59^{\circ} 58' 31''$	22 de Abril
	Arturo	$\alpha =$	$14^{\text{h}} 11^{\text{m}} 56^{\text{s}}$	
		$\delta = +$	$19^{\circ} 36' 18''$	25 de Abril
α	Centauro	$\alpha =$	$14^{\text{h}} 34^{\text{m}} 02^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$60^{\circ} 29' 36''$	1° de Mayo
γ	Triángulo	$\alpha =$	$15^{\text{h}} 11^{\text{m}} 13^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$68^{\circ} 22' 30''$	10 de Mayo
β	Balanza	$\alpha =$	$15^{\text{h}} 12^{\text{m}} 35^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$9^{\circ} 04' 55''$	11 de Mayo
α	Corona	$\alpha =$	$15^{\text{h}} 31^{\text{m}} 12^{\text{s}}$	
		$\delta = +$	$26^{\circ} 59' 12''$	15 de Mayo
δ	Escorpión	$\alpha =$	$15^{\text{h}} 55^{\text{m}} 29^{\text{h}}$	
		$\delta = -$	$22^{\circ} 23' 21''$	22 de Mayo
β_1	Escorpión	$\alpha =$	$16^{\text{h}} 00^{\text{m}} 40^{\text{h}}$	
		$\delta = -$	$19^{\circ} 34' 55''$	23 de Mayo
	Antares	$\alpha =$	$16^{\text{h}} 24^{\text{m}} 23^{\text{s}}$	
		$\delta = -$	$26^{\circ} 15' 03''$	29 de Mayo
α	Triángulo	$\alpha =$	$16^{\text{h}} 39^{\text{m}} 57^{\text{h}}$	
		$\delta = -$	$68^{\circ} 52' 38''$	2 de Junio
β	Dragón	$\alpha =$	$17^{\text{h}} 28^{\text{m}} 33^{\text{s}}$	
		$\delta = +$	$52^{\circ} 21' 35''$	14 de Junio

— 427 —

Lira (vega)	$\alpha = 18^{\text{h}} 34^{\text{m}} 08^{\text{s}}$	
	$\delta = + 38^{\circ} 42' 24''$	1° de Julio
α Aguila	$\alpha = 19^{\text{h}} 46^{\text{m}} 46^{\text{s}}$	
	$\delta = + 8^{\circ} 39' 05''$	19 de Julio
α Pavo real	$\alpha = 20^{\text{h}} 19^{\text{m}} 09^{\text{s}}$	
	$\delta = - 56^{\circ} 59' 00''$	27 de Julio
α Cisne	$\alpha = 20^{\text{h}} 38^{\text{m}} 37^{\text{s}}$	
	$\delta = + 44^{\circ} 59' 23''$	1° de Agosto
α Grulla	$\alpha = 22^{\text{h}} 03^{\text{m}} 04^{\text{s}}$	
	$\delta = - 47^{\circ} 21' 38''$	23 de Agosto
δ Grulla	$\alpha = 22^{\text{h}} 37^{\text{m}} 47^{\text{s}}$	
	$\delta = - 47^{\circ} 18' 57''$	1° de Setiembre
Fomalhaut	$\alpha = 22^{\text{h}} 53^{\text{m}} 07^{\text{s}}$	
	$\delta = - 30^{\circ} 03' 29''$	5 de Setiembre

11. TABLAS DE REFRACCION

Uso de las tablas de refracción

Estas son las de Caillet (fórmulas de Laplace).

Cuando se prescindia de la temperatura y presión, se empleará la (I) que no necesita otra explicación que su lectura (está calculada para una temperatura de $+ 10^{\circ}$ centígrados y 760 m.m. de presión barométrica).

Si se quiere calcular la refracción exacta habrán de intervenir las tablas (II) y (III). — Para ello, obtenida la refracción con la (I) reduciremos esta a segundos y en seguida multiplicaremos este resultado por el producto de los dos factores correspondientes a la presión y temperatura que nos dan las tablas (II) y (III). — Ejemplo:

¿Cual es la refracción correspondiente a una altura de 20° siendo la presión igual a 725 mm. y la temperatura 25° centígrados?

Tabla (I). Corrección — 2'38''

que reducida a segundos = — 158''

Tabla (II). Barómetro). Factor: 0.954 (correspondiente a 725 mm. presión).

Tabla (III). (Termómetro). Factor: 0.947 (correspondiente a 25° centígrados).

$0.954 \times 0.947 = 0.903$ (producto de los dos factores anteriores).

Refracción exacta:

$$158'' \times 0.903 = 142'',67 = 2' 22'',67 \text{ ó } 2' 23''.$$

Por consiguiente la altura verdadera será:

$$20^{\circ} 00' 00'' - 0^{\circ} 02' 23'' = 19^{\circ} 57' 37''$$

Nomograma para la refracción astronómica del Ingo. José S. Corti.

Este distinguido intelectual ha construido los nomogramas que pueden verse al final y que responden a las tablas de Radau (ver *Connaissance des temps*). Con la correspondiente venia del autor me complazco en incluirlos en este trabajo. Su empleo es muy sencillo y está indicado en el mismo gráfico.

Tabla de refracción

h_a	R	h^a	R	h_a	R
0° 00'	33' 47''	1° 00'	24' 22''	2° 00'	18' 23''
10'	31' 55''	10'	23' 11''	10'	17' 37''
20'	30' 10''	20'	22' 04''	20'	16' 54''
30'	28' 53''	30'	21' 05''	30'	16' 14''
40'	27' 03''	40'	20' 06''	40'	15' 37''
50'	25' 40''	50'	19' 12''	50'	15' 02''

h_a	R	h_a	R	h_a	R
2° 60'	14' 28"	7° 30'	6' 59"	12° 00'	4' 28"
3° 00'	14' 28"	40'	6' 50"	10'	4' 24"
10'	13' 57"	50'	6' 42"	20'	4' 20"
20'	13' 28"	8° 00'	6' 35"	30'	4' 17"
30'	13' 02"	10'	6' 27"	40'	4' 14"
40'	12' 35"	20'	6' 20"	50'	4' 11"
50'	12' 11"	30'	6' 13"	13° 00'	4' 08"
4° 00'	11' 48"	40'	6' 06"	10'	4' 04"
10'	11' 27"	50'	6' 00"	20'	4' 01"
20'	11' 07"	9° 00'	5' 54"	30'	3' 58"
30'	10' 47"	10'	5' 48"	40'	3' 55"
40'	10' 29"	20'	5' 42"	50'	3' 53"
50'	10' 11"	30'	5' 36"	14° 00'	3' 50"
5° 00'	9' 55"	40'	5' 30"	10'	3' 47"
10'	9' 39"	50'	5' 25"	20'	3' 45"
20'	9' 24"	10° 00'	5' 20"	30'	3' 42"
30'	9' 10"	10'	5' 15"	40'	3' 39"
40'	8' 56"	20'	5' 10"	50'	3' 37"
50'	8' 43"	30'	5' 05"	15° 00'	3' 34"
6° 00'	8' 30"	40'	5' 01"	10'	3' 32"
10'	8' 18"	50'	4' 52"	20'	3' 30"
20'	8' 07"	11° 00'	4' 52"	30'	3' 28"
30'	7' 56"	10'	4' 48"	40'	3' 25"
40'	7' 45"	20'	4' 43"	50'	3' 23"
50'	7' 35"	30'	4' 39"	16° 00'	3' 20"
7° 00'	7' 26"	40'	4' 35"	10'	3' 18"
20'	7' 07"	50'	4' 32"	20'	3' 16"

h_a	R	h_a	R	h_a	R
16° 30'	3' 14''	21° 00'	2' 30''	35° 00'	1' 30''
40'	3' 12''	10'		34° 00'	1' 26''
50'	3' 10''	20'		35° 00'	1' 23''
17° 00'	3' 08''	30'	2' 27''	36° 00'	1' 20''
10'	3' 06''	40'		37° 00'	1' 17''
20'	3' 04''	50'		38° 00'	1' 14''
30'	3' 02''	22° 00'	2' 23''	39° 00'	1' 12''
40'	3' 01''	10'		40° 00'	1' 09''
50'	2' 59''	20'		41° 00'	1' 07''
18° 00'	2' 58''	30'	2' 20''	42° 00'	1' 04''
10'	—	23° 00'	2' 16''	43° 00'	1' 02''
20'	—	30'	2' 13''	44° 00'	1' 00''
30'	2' 53''	24° 00'	2' 10''	45° 00'	0' 58''
40'	—	30'	2' 07''	46° 00'	0' 56''
50'	—	25° 00'	2' 04''	47° 00'	0' 54''
19° 00'	2' 47''	30'	2' 02''	48° 00'	0' 52''
10'		26° 00'	1' 59''	49° 00'	0' 51''
20'		30'	1' 57''	50° 00'	0' 48''
30'	2' 42''	27° 00'	1' 54''	51° 00'	0' 47''
40'		30'	1' 52''	52° 00'	0' 45''
50'		28° 00'	1' 49''	53° 00'	0' 43''
20° 00'	2' 38''	30'	1' 47''	54° 00'	0' 42''
10'		29° 00'	1' 45''	55° 00'	0' 41''
20'		30'	1' 43''	56° 00'	0' 39''
30'	2' 32''	30° 00'	1' 41''	57° 00'	0' 38''
40'		31° 00'	1' 37''	58° 00'	0' 36''
50'		32° 00'	1' 33''	59° 00'	0' 35''

h_a	R	h_a	R	h_a	R
60° 00'	0' 34''	71° 00'	0' 20''	82° 00'	0' 08''
61° 00'	0' 32''	72° 00'	0' 19''	83° 00'	0' 07''
62° 00'	0' 31''	73° 00'	0' 18''	84° 00'	0' 06''
63° 00'	0' 30''	74° 00'	0' 17''	85° 00'	0' 05''
64° 00'	0' 28''	75° 00'	0' 16''	86° 00'	0' 04''
65° 00'	0' 27''	76° 00'	0' 15''	87° 00'	0' 03''
66° 00'	0' 26''	77° 00'	0' 14''	88° 00'	0' 02''
67° 00'	0' 24''	78° 00'	0' 12''	89° 00'	0' 01''
68° 00'	0' 23''	79° 00'	0' 11''	90° 00'	0' 00''
69° 00'	0' 22''	80° 00'	0' 10''		
70° 00'	0' 21''	81° 00'	0' 09''		

TABLA PARA LA CORRECCIÓN DE LA REFRACCIÓN MEDIA

(Barómetro)
AÑO 9. N° 2-3-4. ABRIL-MAYO-JUNIO DE 1922

Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor	Baró- metro	Factor
milím. 650	0.829	650	0.855	670	0.882	0.690	0.908	0.710	0.934	0.730	0.961	0.750	0.987	0.770	1.013
651	830	651	857	671	835	691	909	711	936	731	962	751	988	771	14
652	832	652	858	672	884	692	910	712	937	732	963	752	989	772	16
653	833	653	859	673	885	693	911	713	938	733	964	753	991	773	17
654	834	654	860	674	887	694	913	714	939	734	966	754	992	774	18
655	835	655	862	675	888	695	914	715	941	735	967	755	993	775	20
656	837	656	863	676	889	696	916	716	942	736	968	756	995	776	21
657	838	657	864	677	891	697	917	717	943	737	970	757	996	777	22
658	839	658	866	678	892	698	918	718	945	738	971	758	997	778	24
659	841	659	867	679	893	699	920	719	946	739	972	759	999	779	25
640	842	660	868	680	895	700	921	720	947	740	974	760	1.000	780	26
641	843	661	870	681	896	701	922	721	949	741	975	761	01	781	28
642	845	662	871	682	897	702	924	722	950	742	976	762	03	782	29
643	846	663	872	683	899	703	925	723	951	743	978	763	04	783	30
644	847	664	874	684	900	704	926	724	953	744	979	764	05	784	32
645	849	665	875	685	901	705	928	725	954	745	980	765	07	785	33
646	850	666	876	686	903	706	929	726	955	746	982	766	08	786	34
647	851	667	878	687	904	707	930	727	957	747	983	767	09	787	36
648	853	668	879	688	905	708	932	728	958	748	984	768	11	788	37
649	854	669	880	689	907	709	933	729	959	749	986	769	12	789	38

TABLA PARA LA CORRECCIÓN DE LA REFRACCIÓN MEDIA
(Termómetro centígrado)

Termómetro	Factor	Termómetro	Factor	Termómetro	Factor	Termómetro	Factor
- 29°	1.188	- 9	1.076	+ 11	0.996	+ 31	0.927
28	1.163	8	1.071	12	993	32	0.924
27	1.158	7	1.067	13	989	33	0.921
26	1.153	6	1.063	14	985	34	0.918
25	1.148	5	1.059	15	982	35	0.913
24	1.144	4	1.055	16	978	36	0.912
23	1.139	3	1.051	17	975	37	0.908
22	1.134	2	1.047	18	971	38	0.905
21	1.129	- 1	1.043	19	968	39	0.902
20	1.125	0	1.039	20	964	40	0.899
19	1.120	+ 1	1.035	21	961	41	0.896
18	1.115	2	1.031	22	957	42	0.893
17	1.111	3	1.027	23	954	43	0.890
16	1.106	4	1.023	24	950	44	0.887
15	1.102	5	1.019	25	947	45	0.884
14	1.097	6	1.015	26	944	46	0.881
13	1.093	7	1.011	27	940	47	0.878
12	1.089	8	1.007	28	937	48	0.876
11	1.084	9	1.004	29	934	49	0.873
10	1.080	10	1.000	30	931	50	0.870

12.— Tablas de mayor elongación de 24 estrellas para las latitudes comprendidas entre 29° y 35° Sur.

El objeto principal de estas tablas es determinar cuales son las estrellas que elongan a una hora dada; o más bien dicho, las que más se aproximan a esa hora en aquella posición.

Ejemplo:

¿Que estrella conviene observar a las 9 p. m., más o menos, en latitud 32° Sur el 23 de marzo de 1919?

Como sabemos, el tiempo sidereal es igual a la hora media más el tiempo sidereal a 0^h medias (aproximadamente); luego

$$H_s = H_m + \theta_1$$

$$\text{En nuestro caso } \theta = 23^h 59^m 42^s$$

$$+ \text{ Corr.} = \underline{\quad + 42^s}$$

$$\theta_1 = 24^h 00^m 24^s$$

$$\text{Luego: } H_s = 9.00.00 + 24.00.24^s = 9.00.24$$

Si nos fijamos en las tablas vemos que β Centauro elonga al Naciente y γ Hidra al Poniente, con diferencia de minutos a esa hora.

El valor de A es para la primera 36° 09' y para la segunda 18° 24'.

El de h , 37° 44' y 33° 21' respectivamente.

Comprobación

Formulas:

$$\cos t = \frac{\text{tg } \varphi}{\text{tg } \delta} ; \quad \text{sen } A = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi} ; \quad \text{sen } h = \frac{\text{sen } \varphi}{\text{sen } \delta}$$

— 435 —

1er. ejemplo

$$\log \cos t = \log \operatorname{tg} 32^\circ 00' = 9.79579$$

$$+ \text{c. } \log \operatorname{tg} 59^\circ 59' = \underline{9.76173}$$

$$\log \cos t = 9.55752$$

$$t = \underline{68^\circ 50'} = \underline{4^h 35^m}$$

$$\text{Luego, } T_s = 4.35 + 13.58 = \underline{18^h 33^m} \text{ (elongacion al Oeste)}$$

$$\text{Log sen } A = \log \cos \delta = 9.69919$$

$$+ \text{c. } \log \cos \varphi = \underline{0.07158}$$

$$\log \text{sen } A = 9.77077$$

$$A = \underline{36^\circ 09'}$$

$$\text{Log sen } h = \log \text{sen } \varphi = 9.72421$$

$$+ \text{c. } \log \text{sen } \delta = \underline{0.06255}$$

$$\log \text{sen } h = 9.78676$$

$$h = \underline{37^\circ 44'}$$

Como vemos los resultados son los mismos.

Aunque las tablas están calculadas para cada grado de latitud pueden obtenerse (A) (t) y (h), para las intermedias, por simple interpolación.

1) Cual es el valor de A para la latitud $32^\circ 20'$ y la estrella β Centauro?

La tabla nos dá:

Para $\varphi = 32$	$A = 36^\circ 09'$
---------------------	--------------------

» $\varphi = 33$	$A = 36.38$
------------------	-------------

	$d = 0^\circ 29'$
--	-------------------

Luego diremos: si 60° nos dan $29'$ cuanto nos dará $20'$?

$$60 : 29 :: 20 x = 9' 40''$$

Por consiguiente el valor de A será

$$36^\circ 09' + 9' 40'' = \underline{36^\circ 18' 40''}$$

Calculemos directamente:

$$\text{Log sen } A = \text{log cos } \delta = 9.69919$$

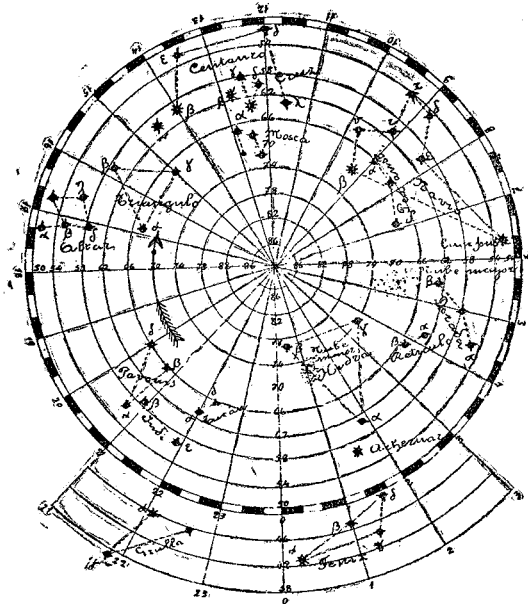
$$+ \text{c. log cos } \varphi = \underline{0.07317}$$

$$\text{log sen } A = 9.77236$$

$$A = \underline{36^\circ 18' 12''}$$

Vemos que, con diferencia de segundos obtenemos el mismo valor. Por consiguiente, para la práctica de las observaciones, podemos aplicar la interpolación lineal sin mayores inconvenientes.

Para hallar (t) y (h) procederemos análogamente.



Celestial Globe, unist.
 (4) - $\delta = 38^\circ$ at 90°

β Hidra					α Phenix				
$\alpha = 0^h 21^m \quad \delta = -77^\circ 43'$					$\alpha = 0^h 22^m \quad \delta = -42^\circ 45'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	18.47	5.53	29.44	14.04	29	20.49	3.55	45.35	57.06
30	18.48	5.52	50.45	14.13	30	20.55	3.48	47.28	58.01
31	18.50	5.50	31.47	14.22	31	21.02	3.40	49.21	58.57
32	18.51	5.49	52.49	14.32	32	21.11	3.32	51.21	60.02
33	18.52	5.48	53.51	14.42	33	21.21	3.23	53.21	61.07
34	18.53	5.47	34.53	14.52	34	21.30	3.14	55.30	62.24
35	18.55	5.45	35.55	15.03	35	21.39	3.05	57.40	63.42
Achernar					α Hidra				
$\alpha = 1^h 34^m 41^s \quad \delta = -57^\circ 39' 22''$					$\alpha = 1^h 56' \quad \delta = -61^\circ 58'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	20.57	6.12	35.01	37.43	29	21.03	6.47	33.16	32.30
30	21.00	6.09	36.17	38.09	30	21.06	6.44	34.27	32.52
31	21.04	6.05	37.34	38.37	31	21.09	6.41	35.38	33.15
32	21.08	6.01	38.51	39.07	32	21.12	6.38	36.50	33.40
33	21.12	5.58	40.08	39.38	33	21.15	6.35	38.02	34.05
34	21.16	5.53	41.27	40.11	34	21.19	6.31	39.15	34.33
35	21.20	5.49	42.41	40.46	35	21.22	6.28	40.28	35.01

γ Hidra					Canopus				
$\alpha = 3^h 49^m$ $\delta = -74^\circ 27'$					$\alpha = 6^h 22^m 10^s$ $\delta = -52^\circ 39' 05''$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	22.24	9.14	30.11	17.50	29	2.02	10.42	37.55	45.55
30	22.26	9.12	31.14	18.01	30	2.07	10.38	38.58	44.28
31	22.27	9.11	32.18	18.12	31	2.11	10.33	40.23	45.03
32	22.29	9.09	33.21	18.24	32	2.16	10.28	41.48	45.40
33	22.30	9.08	34.24	18.37	33	2.21	10.23	43.15	46.20
34	22.32	9.06	35.27	18.51	34	2.26	10.18	44.42	47.02
35	22.34	9.04	36.31	19.05	35	2.31	10.13	46.11	47.46
ε Navío					β Navío				
$\alpha = 8^h 21$ $\delta = -59^\circ 15'$					$\alpha = 9^h 12^m 22^s$ $\delta = -69^\circ 22' 40''$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	3.38	13.04	34.20	35.46	29	4.01	14.24	31.12	25.45
30	3.41	13.01	35.35	36.11	30	4.03	14.22	32.17	25.59
31	3.45	12.57	36.49	36.37	31	4.05	14.20	33.23	24.16
32	3.50	12.54	38.04	37.08	32	4.07	14.18	34.29	24.32
33	3.55	12.50	39.20	37.54	33	4.09	14.16	35.35	24.50
34	4.00	12.46	40.36	38.06	34	4.11	14.14	36.41	25.08
35	4.05	12.43	41.52	38.37	35	4.13	14.11	37.48	25.28

t Navío					v Navío				
$\alpha = 9^h 15$ $\delta = -58^{\circ}56'$					$\alpha = 9^h 45$ $\delta = -64^{\circ}42'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	4.35	13.57	34.28	36.09	29	4.46	14.44	32.26	29.15
30	4.37	13.54	35.45	36.55	30	4.48	14.41	33.35	29.34
31	4.40	13.50	36.58	37.01	31	4.51	14.39	34.44	29.54
32	4.45	13.47	38.13	37.29	32	4.54	14.36	35.53	30.16
33	4.47	13.45	39.29	37.58	33	4.57	14.35	37.05	30.38
34	4.51	13.39	40.45	38.50	34	5.00	14.50	38.15	31.05
35	4.55	13.55	42.02	39.03	35	5.05	14.27	39.25	31.27
δ Centauro					α Cruz				
$\alpha = 12^h 04$ $\delta = -50^{\circ}16'$					$\alpha = 12^h 22^m 03^s$ $\delta = -62^{\circ}38'30''$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	7.54	16.14	39.05	46.57	29	7.29	17.15	35.05	31.42
30	7.59	16.09	40.35	47.55	30	7.32	17.12	34.16	32.05
31	8.04	16.04	42.05	48.13	31	7.34	17.10	35.27	32.25
32	8.10	15.58	43.54	48.56	32	7.38	17.07	36.38	32.49
33	8.15	15.53	45.05	49.59	33	7.41	17.04	37.49	33.14
34	8.20	15.47	46.59	50.28	34	7.44	17.00	39.01	33.40
35	8.26	15.42	48.14	51.17	35	7.47	16.57	40.14	34.08

β Cruz					μ Centauro				
$\alpha = 12^h 42^m 56^s \quad \delta = -59^\circ 14' 16''$					$\alpha = 13^h 44 \quad \delta = -42^\circ 04'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	8.00	17.26	34.21	35.47	29	10.16	17.12	46.21	38.05
30	8.03	17.25	35.55	36.12	30	10.23	17.05	48.17	39.03
31	8.07	17.19	36.49	36.38	31	10.31	16.57	50.14	40.01
32	8.10	17.16	38.05	37.06	32	10.39	16.49	52.18	41.08
33	8.14	17.12	39.20	37.55	33	10.48	16.40	54.23	42.16
34	8.18	17.08	40.36	38.06	34	10.58	16.30	56.38	43.37
35	8.21	17.04	41.52	38.38	35	11.08	16.20	58.53	44.59

β Centauro					α Centauro				
$\alpha = 13^h 58^m 02^s \quad \delta = -59^\circ 58' 41''$					$\alpha = 14^h 34^m 02^s \quad \delta = -60^\circ 29' 36''$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	9.13	18.44	34.03	34.54	29	9.47	19.21	33.51	34.16
30	9.16	18.40	35.16	35.17	30	9.50	19.18	35.04	34.40
31	9.19	18.37	36.30	35.43	31	9.54	19.14	36.17	35.04
32	9.23	18.33	37.44	36.09	32	9.57	19.10	37.31	35.31
33	9.26	18.30	38.59	36.38	33	10.00	19.08	38.44	35.58
34	9.30	18.26	40.14	37.07	34	10.04	19.04	39.59	36.28
35	9.34	18.23	41.29	37.39	35	10.07	19.01	41.14	36.58

γ Triángulo					α Triángulo				
$\alpha = 15^h 11$ $\delta = -68^\circ 23'$					$\alpha = 16^h 40$ $\delta = -68^\circ 53'$				
Latitud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Latitud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	10.02	20.20	31.27	24.55	29	11.30	21.50	31.19	24.19
30	10.04	20.18	32.33	25.11	30	11.32	21.48	32.25	24.35
31	10.07	20.16	33.39	25.27	31	11.34	21.46	33.31	24.51
32	10.09	20.15	34.46	25.45	32	11.36	21.44	34.37	25.08
33	10.11	20.11	35.53	26.03	33	11.38	21.42	35.43	25.26
34	10.13	20.09	37.00	26.23	34	11.41	21.39	36.49	25.46
35	10.16	20.06	38.07	26.43	35	11.43	21.37	37.56	26.05

δ Pavonis					α Pavonis				
$\alpha = 20^h 01$ $\delta = -66^\circ 24'$					$\alpha = 20^h 19$ $\delta = -56^\circ 59'$				
Latitud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Latitud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	14.57	1.05	31.56	27.14	29	15.43	0.55	35.19	38.32
30	14.59	1.03	33.04	27.33	30	15.47	0.51	36.36	39.00
31	15.02	1.00	34.12	27.51	31	15.51	0.48	37.53	39.28
32	15.04	0.57	35.20	28.11	32	15.54	0.44	39.11	39.59
33	15.07	0.55	36.28	28.31	33	15.58	0.41	40.30	40.31
34	15.10	0.53	37.36	28.53	34	16.03	0.36	41.49	41.07
35	15.12	0.50	38.45	29.15	35	16.07	0.32	43.09	41.42

β . Pavonis					γ Grulla				
$\alpha = 20^h 38$ $\delta = -65^{\circ}30'$					$\alpha = 21^h 49$ $\delta = -37^{\circ}45'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	15.32	1.42	31.55	27.07	29	18.52	0.47	52.22	64.42
30	15.35	1.39	33.03	27.25	30	19.02	0.36	54.49	65.55
31	15.37	1.37	34.10	27.43	31	19.13	0.25	57.16	67.17
32	15.40	1.35	35.18	28.03	32	19.25	0.13	60.12	68.48
33	15.42	1.32	36.26	28.23	33	19.37	0.01	62.49	70.31
34	15.46	1.28	37.34	28.45	34	19.52	23.44	66.10	72.30
35	15.48	1.26	38.43	29.08	25	20.08	23.30	69.32	74.51
α Grulla					β Grulla				
$\alpha = 22^h 03$ $\delta = -47^{\circ}21'$					$\alpha = 22^h 37$ $\delta = -47^{\circ}18'$				
Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A	Lati- tud (φ)	Tiempo sideral		h	A
	Este	Oeste				Este	Oeste		
29	18.06	2.00	41.14	50.46	29	18.40	2.34	41.16	50.50
30	18.11	1.55	42.50	51.30	30	18.46	2.28	42.52	51.34
31	18.17	1.49	44.27	52.13	31	18.52	2.22	44.29	52.18
32	18.23	1.42	46.07	53.03	32	18.58	2.16	46.09	53.08
33	18.30	1.36	47.46	53.53	33	19.04	2.10	47.49	53.58
34	18.37	1.29	49.31	54.50	34	19.11	2.03	49.34	54.55
35	18.44	1.22	51.15	55.48	35	19.18	1.56	51.18	55.53

13. — Ejercicios:

1.° *Meridiana*

1.— El día 24 de diciembre de 1918 se observaron las mayores elongaciones de Canopus y β Grulla, haciendo la primera un ángulo de $162^{\circ} 55' 00''$ con la línea de fé al Naciente y la segunda $65^{\circ} 09' 30''$ al Poniente. Se pide el azimut de la línea de fé.

Solución:

Aplicando el método de las cuatro tangentes, se encuentra

$$A = 117^{\circ} 40' 43''$$

2.— El día 28 de diciembre se operó con Canopus y β Navío. — Angulos con la línea de fé al Naciente: $162^{\circ} 56' 30''$ y $142^{\circ} 01' 30''$.

Solución:

$$A = 117^{\circ} 40' 12''$$

3.— El día 5 de enero se operó con β Navío y β Hidra. — Angulos con la línea de fé: al Naciente, $142^{\circ} 01'$ y $103^{\circ} 14'$ al Poniente.

Solución:

$$A = 117^{\circ} 39' 46''$$

4.— El día 15 de marzo se operó con Achernar, β Hidra, β Navío. Se pide el valor de las mayores elongaciones, sabiendo que para Achernar y β Hidra $A_z + A'_z = 53^{\circ} 18'$; para Achernar y β Navío $A_z + A'_z = 63^{\circ} 11'$.

Solución:

$$A = 38^{\circ} 51' 10'' \quad (\text{Achernar})$$

$$A = 14^{\circ} 26' 50'' \quad (\beta \text{ Hidra})$$

$$A = 24^{\circ} 21' 48'' \quad (\beta \text{ Navío})$$

2.° *Latitud*

(A). Por dos alturas meridianas equizenitales

— 444 —

1.— Las alturas corregidas de Achernar y Rigel, fueron respectivamente $63^{\circ} 45' 15''$ y $66^{\circ} 52' 25''$. Determinar la latitud.

Solución:

$$\varphi = - 31^{\circ} 24' 58''.$$

2.— Las de Canopus y Rigel fueron de $68^{\circ} 46' 06''$ y $66^{\circ} 52' 25''$. Determinar la latitud.

Solución:

$$\varphi = - 31^{\circ} 25' 15''.$$

(B). Por la mayor elongación de una circumpolar

1.— La mayor elongación de Canopus que se observó fué igual a $45^{\circ} 14' 17''$. Cual es la latitud?

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 34''.$

2.— La de β Grulla fué de $52^{\circ} 31' 13''$. ¿Cual es la latitud?

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 34''.$

(C). Por reducción al meridiano.

1.— El día 20 de diciembre de 1918 se tomó una altura de Júpiter que, corregida de la refracción, paralaje, etc. fué igual a $19^{\circ} 37' 33''$, siendo el valor de t en el instante de la observación igual a $46^{\circ} 54'$. Determinar la latitud.

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 43''.$

2.— El mismo día se operó con Aldebarán. $h_v = 34^{\circ} 32' 25''$ y $t = 29^{\circ} 32' 44''$. Determinar φ .

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 29''.$

(D). Por una altura y conocimiento del tiempo.

— 445 —

1.— El día 20 de diciembre de 1918, se tomó una altura de Aldebarán que, corregida, resultó igual a $34^{\circ} 32' 25''$. La hora local de la observación $8^{\text{h}} 37^{\text{m}} 59^{\text{s}}$ p. m. Determinar φ .

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 27''$.

2.— El mismo día se observó Júpiter $h = 19^{\circ} 37' 33''$. Hora: $9^{\text{h}} 50^{\text{m}} 54^{\text{s}}$. Determinar φ .

R — $\varphi = - 31^{\circ} 18' 26''$.

NOTA:—En el primer ejercicio se adoptó para latitud aproximada $- 31^{\circ} 20'$ y en el segundo $- 31^{\circ} 18'$.

3°. Hora

1.— El día 20 de diciembre de 1918 se observó la altura de Aldebarán que, corregida, resultó igual a $34^{\circ} 32' 25''$, siendo la hora del cronómetro igual a $8^{\text{h}} 38^{\text{m}} 28^{\text{s}}$.

Se pide el estado del cronómetro.

R — Hora: $= 8^{\text{h}} 37^{\text{m}} 59^{\text{s}}$. Adelanto: $0^{\text{h}} 00^{\text{m}} 29^{\text{s}}$.

2.— El mismo día se observó Sirio — $h = 29^{\circ} 13' 28''$.

Hora: $8^{\text{h}} 25^{\text{m}} 22^{\text{s}}$.

R — Hora: $8^{\text{h}} 24^{\text{m}} 35^{\text{s}}$. — Adelanto: $0^{\text{h}} 00^{\text{m}} 27^{\text{s}}$.

3.— El día 9 de enero de 1919 el promedio de 10 alturas del borde inferior del sol fué de $45^{\circ} 52' 54''$ y el de las horas $8^{\text{h}} 52^{\text{m}} 59^{\text{s}}$ a. m.

El valor de $\frac{D}{2} = 16' 17''$; $P = 6''$ $R = 57''$: $\varphi = 31^{\circ} 18' 30''$; δ á $0^{\text{h}} = - 22^{\circ} 12' 44''$; α á $0^{\text{h}} = 19^{\text{h}} 18^{\text{m}} 50^{\text{s}}$; Var. de α (1^{h}) $= + 10^{\text{s}}, 9$; Var. de δ (1^{h}) $= - 20''$, 51 ; e á $0^{\text{h}} = + 6^{\text{m}} 56^{\text{s}}, 3$; Var. e (1^{h}) $= + 1^{\text{s}}, 052$; $l. = 4^{\text{h}}, 3$. — Se pide el estado del cronómetro.

R — Hora: $8^{\text{h}} 53^{\text{m}} 20^{\text{s}}$. — Atraso: $0^{\text{h}} 00^{\text{m}} 21^{\text{s}}$.

— 446 —

4.º *Método de Gauss*

El día 21 de enero 1919, en un punto cuya longitud aproximada es de 4^h 17^m Oeste (Greenwich) se observaron alturas iguales de Pollux, Régulo y α Aries a las 9^h 17^m 24^s, 10^h 22^m 37^s y 8^h 54^m 12^s. — Haciendo uso de las efemérides determinar: la marcha del cronómetro y la latitud.

R — Hora: 9^h 17^m 37^s. Atraso: 0^h 00^m 13^s.

$$\varphi = - 31^{\circ} 16' 30''.$$

5.º *Método de Cagnoli*

El mismo problema anterior, resolverlo por este método. — El resultado es igual —

— 6º —

¿Cual es la altura de Achernar á su puso por el meridiano el 1.º de noviembre de 1919, en Córdoba ($\psi = - 31^{\circ} 25' 15''$).

R = 63º 46' 21''.

— 7º —

¿Cual es el T_3 á 0^h medias en Jujuy, el 30 de octubre de 1919?

R = 14^h 31^m 43^s,62.

— 8º —

¿Cual es el valor de la refracción para una altura de 32º, siendo $t = 17^{\circ}$ y $p = 732$ m. Haciendo uso de las tablas y del nomograma de Corti, sucesivamente?

R = 1' 27''.

— 9º —

¿Cué estrellas conviene observar el 30 de octubre de 1919 en latitud 31º 20' sur y de 8 á 12 p. m. para obtener el valor de

— 447 —

sus mayores elongaciones, alturas y horas? — Resolver este problema haciendo uso de las tablas.

R — γ Hidra	— hora	$\pm 7^h 56^m$	— h =	$32^\circ 39'$	A =	$18^\circ 16'$
α Triáng.	— „	$\pm 7^h 15^m$	— h =	33.53	A =	24.57
α Pavonis	— „	± 10.17	— h =	38.19	A =	39.38
γ Grulla	— „	± 9.54	— h =	58.15	A =	67.47
β Pavonis	— „	± 11.06	— h =	34.33	A =	27.50
β Grulla	— „	± 11.51	— h =	45.02	A =	52.34

— 10 —

¿Cual es el ángulo horario de Aldebarán á las 11 y 30 p. m. en Córdoba el 2 de noviembre de 1919?

$$R = 21^h 44.070$$

Orto y ocaso de los astros

Para el cálculo del *orto* ú *ocaso verdadero* tendremos que

$$\cos p = - \operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi$$

El valor de p será obtuso si δ y φ son de la misma especie y agudo si son de contraria.

Ejemplo:

El 5 de octubre de 1918 en latitud $31^\circ 25'$ S. y long. $4^h 17^m 0$ se pide la hora media del ocaso Formalhaut.

$$\begin{aligned} \delta. &= - 30^\circ 03' & \alpha &= 22^h 53^m \\ \delta. &= - 30^\circ 03' & \log \operatorname{tg}. &= 9.76231 \\ \varphi &= - 31^\circ 25' & \log \operatorname{tg}. &= \underline{9.78590} \\ & & \cos &= 9.54821 - \end{aligned}$$

El valor del coseno es negativo y corresponde á un arco de $69^\circ 18'$ (del segundo cuadrante) ó $110^\circ 42'$; equivalente á $7^h 23^m$. — Por consiguiente:

— 448 —

	$p = 7^{\text{h}} 23^{\text{m}}$	
	$\alpha = 22^{\text{h}} 53^{\text{m}}$	
Hora sid. ocaso	$30^{\text{h}} 16^{\text{m}}$	
T_s á 0^{h}	$12^{\text{h}} 54^{\text{m}}$	
	$17^{\text{h}} 22^{\text{m}} 00^{\text{s}}$	(Hora media en unidades siderales)
Corrección	$2^{\text{m}} 50^{\text{s}}$	
Hora media ocaso	$17^{\text{h}} 19^{\text{m}} 10^{\text{s}}$	ó sean las
	$5^{\text{h}} 19^{\text{m}} 10^{\text{s}}$	a. m. tiempo civil

Bibliografía

Francour — Brünnow — Fernandez Fontecha — Boeuf —
 Pastor — Pastor y Bachmann — Revol — Del Viso y Morra —
 Corti — Delannay — Clarke — Estrada y Agacino — Prévot —
 Connaissance des temps, 1918 y 1919 — Tablas de Mendoza —
 Chapeaurrouge — Gaspari — Caraffa.

FRANCISCO ROQUE
 Ingeniero Civil