

MEMORIAS
DEL INSTITUTO
GEOGRAFICO
Y ESTADISTICO

46

año
1939

528

IG

BIBLIOTECA IGN

INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL — MEMORIAS
Tomo XVI - (Parte I)

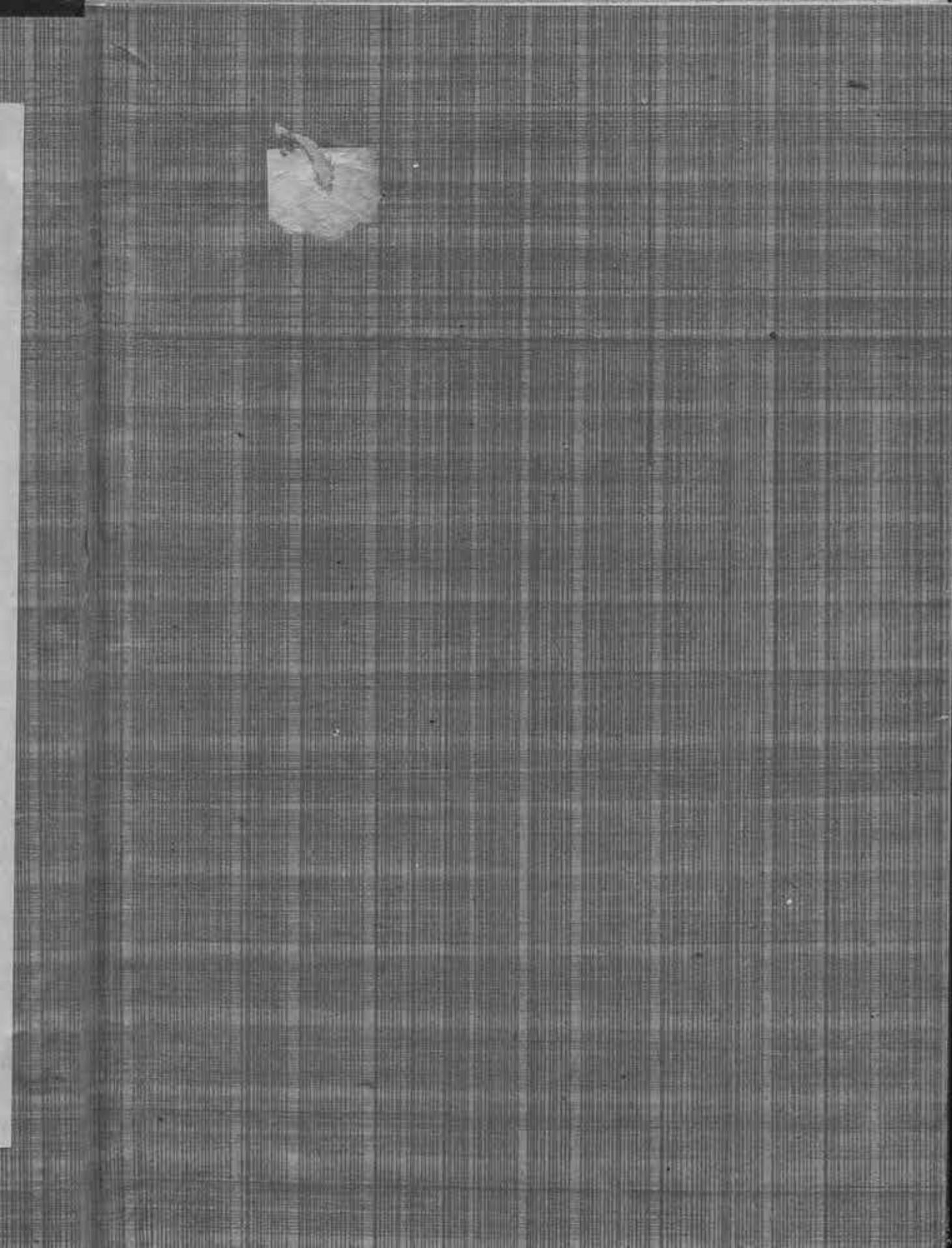
I. Guillermo SANS HUELIN

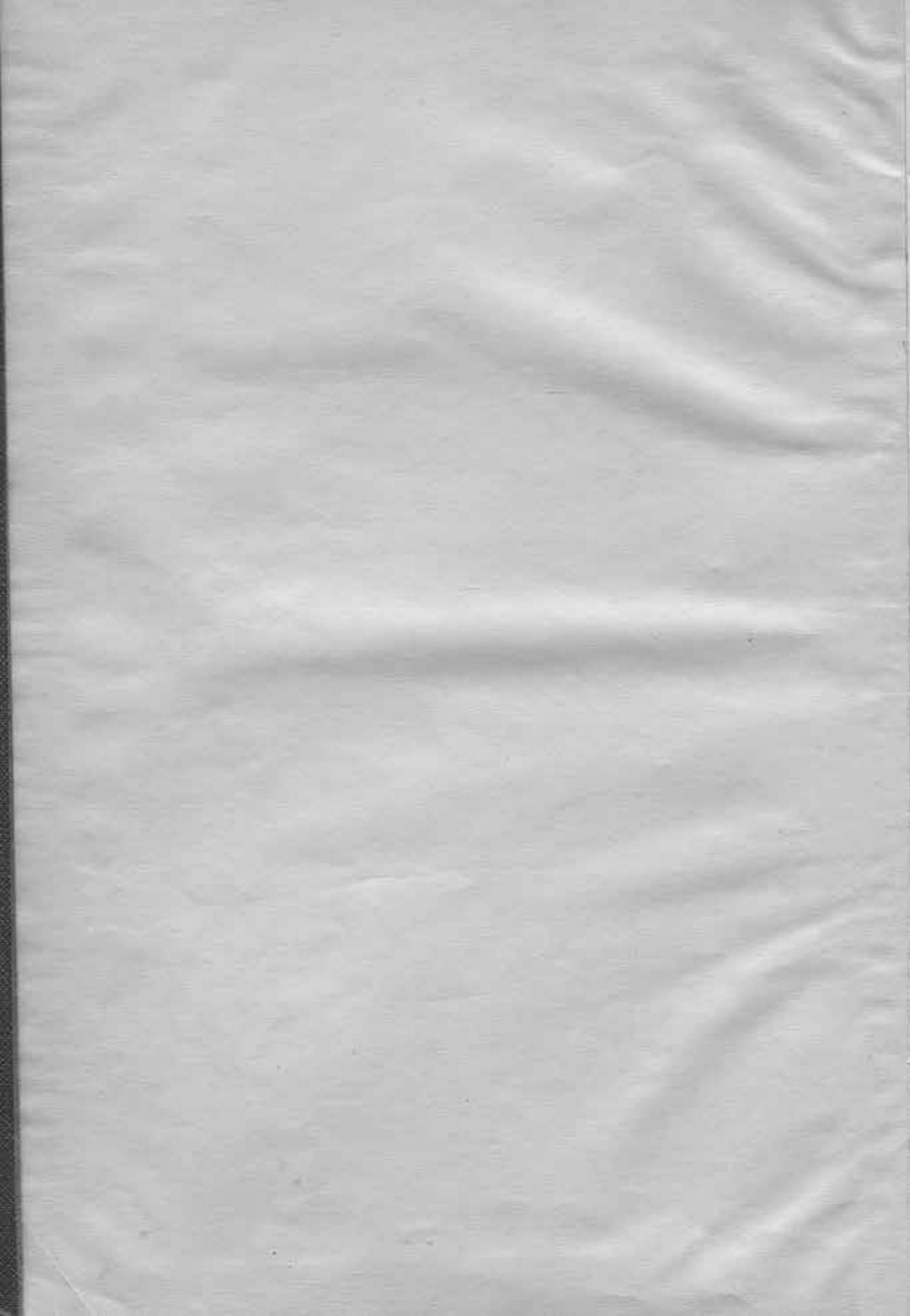
Determinaciones Relativas de la Intensidad de la Gravedad
Madrid, 1929

II. Guillermo SANS HUELIN

Determinaciones Relativas de la Intensidad de la Gravedad.
Madrid, 1934

=====





DETERMINACIONES RELATIVAS
DE LA
INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

SEARCHED - INDEXED

10-24

SEARCHED - INDEXED - SERIALIZED - FILED

526.11.54
I

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

TOMO XVI

I

DETERMINACIONES RELATIVAS

DE LA

INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

POR

GUILLERMO SANS HUELIN

INGENIERO GEÓGRAFO, COMANDANTE DE ARTILLERÍA



MADRID

TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

1929

THE CROWN

INTRODUCCIÓN

Cuatro campañas abarcan las *Determinaciones relativas de la intensidad de la fuerza de la gravedad* expuestas en esta Memoria, correspondientes a los años 1924, 1926, 1927 y 1928, y realizadas por el Ingeniero que suscribe.

Con la campaña de 1926 se inició el nuevo plan de ampliación de estaciones de Péndulo aprobado por la Superioridad, en el que se clasificaron las estaciones en tres grupos. En el primero figuran las estaciones de relleno en zonas en que las ya observadas están muy distanciadas. Comprende el segundo grupo ciertas estaciones que sirven para verificar las que arrojan fuerte anomalía isostática y comprobar, en su caso, la existencia de masas locales perturbadoras del equilibrio isostático, y se agrupan, finalmente en el grupo tercero, determinadas estaciones con las que se rectifica y completa el trazado de las curvas isanómalias correspondientes a las anomalías isostáticas.

En tres de las campañas objeto de esta Memoria, se han alternado las observaciones de gravedad propiamente dichas con investigaciones gravimétricas efectuadas con la balanza de torsión Eötvös-Schweydar.

En la del año 1924 se observaron tres estaciones de péndulo en Getafe, Pinto y Parla, ligando entre sí las dos primeras estaciones por un perfil de balanza que abarcó diez estaciones y sirvió para contrastar la ventajosa aplicación de este moderno y sensible instrumento en estudios rápidos gravimétricos de carácter geodésico, en zonas determinadas.

En el año 1927 se inició una investigación con péndulo y balanza combinados, de carácter geofísico, en la zona sísmica andaluza que comprende la parte occidental de la provincia de Granada y la de Málaga, con cuatro estaciones de péndulo en Santafé, Alhama de Granada, Archidona y Vélez-Málaga, puntos todos de reconocida sismicidad, y un perfil de balanza entre Santafé y Loja, en sentido paralelo al curso del río Genil.

R-1328

Durante la campaña de 1928 se siguieron obteniendo más perfiles de balanza en la misma zona, que permitieron comprobar en ella la existencia de la línea sismotectónica revelada por los datos sísmicos.

Las estaciones de relativas observadas este mismo año en Morón de la Frontera, Villacarrillo, Alcaraz y Valdepeñas, pertenecen al grupo tercero antes mencionado, estando pendiente de realización en la actualidad el cálculo de la reducción isostática encargado al *U. S. Coast and Geodetic Survey* por mediación del ilustre geodesa Dr. W. Bowie.

Las estaciones en la campaña de 1926 tuvieron el carácter de estaciones de relleno y se montaron en Talavera de la Reina, Tarancón, Ávila y Guadalajara.

Durante tres años consecutivos, de 1926 a 1928 inclusive, se observaron, asimismo, los péndulos en la sala de Gravimetría del pabellón de Geofísica, situado en el Parque del Retiro, con el fin de obtener un triple enlace de dicho edificio con el Observatorio Astronómico, estación de referencia nacional, y poder deducir, en consecuencia, un valor relativo de la gravedad para dicho pabellón, de suficiente garantía para que en las futuras campañas pueda utilizarse como estación auxiliar de referencia con observaciones al principio y final del período de campo.

Sólo nos ocuparemos en esta Memoria de las determinaciones relativas pendulares, dejando para otro trabajo la exposición detallada de la investigación con balanza en la cuenca del Genil. Los obtenidos en la campaña de 1924 con este aparato se publicaron oportunamente en mi folleto *Dos campañas de ensayo con la Balanza de torsión Eötvös Schveydar* (Memorias del Instituto Geográfico y Catastral, tomo XV-IV).

La principal innovación introducida en estas campañas ha sido la referente a la determinación de hora para deducir el estado del reloj de comparación empleado en la apreciación de las coincidencias.

En el año 1924 se adquirió un aparato receptor universal «Vitus-Europa» de cuatro válvulas, para utilizar las señales rítmicas horarias científicas radiotelegrafiadas por la torre Eiffel. Dicho aparato se usó durante las campañas de 1924 y 1926, y habiendo sufrido avería de importancia al final de esta última, se le reemplazó por otro receptor de carácter más adecuado para este género de recepciones, y fabricado por la Compañía española «Radio Nacional.»

Este aparato está construido para recibir especialmente las señales horarias de París en onda larga. También está dotado de cuatro lámparas, de las que una actúa de detectriz, otra funciona en alta frecuencia y dos en baja, accionadas todas por un solo reóstato propio para lámparas de débil

consumo. Los circuitos están sintonizados para 2.600 metros y provistos de filtros convenientes, con lo que se evita la interferencia de emisiones de ondas de longitud diferente a la indicada. Este es un detalle muy importante para no dejar de oír con claridad las transmisiones horarias de París a las horas nocturnas en que suelen transmitir las emisoras locales radiotelefónicas.

Para la elección de locales adecuados a la instalación temporal de los aparatos, se requirió el auxilio, como de costumbre, de los Alcaldes de los respectivos Ayuntamientos, y gracias a sus buenos oficios se consiguió la cesión de dependencias municipales para ese fin en Talavera de la Reina, Tarancón, Ávila, Vélez-Málaga, Morón de la Frontera y Villacarrillo. En otras localidades se utilizaron ofrecimientos de propietarios particulares, como en Getafe, Pinto, Parla, Santafé, Alhama de Granada, Alcaraz y Valdepeñas, unas veces desinteresadamente, como en los cinco primeros puntos citados, y otras, como en los dos últimos, mediante alquiler convenido. Finalmente, en Archidona y Guadalajara, se efectuaron las experiencias en el Colegio de PP. Escolapios y en la Cámara Agrícola, respectivamente.

Me complazco en reiterar en esta ocasión, por escrito, mi agradecimiento por las facilidades prestadas para la realización de estas observaciones a los señores Alcaldes y propietarios de las poblaciones antes citadas, así como al Rvdo. P. Rector de las Escuelas Pías de Archidona y al señor Presidente de la Cámara Agrícola de Guadalajara.

En las cuatro campañas siguió actuando de eficaz auxiliar de la Brigada el distinguido Topógrafo y Doctor en Ciencias físicas D. Félix Creus, prestando su cooperación en los trabajos de campo y de gabinete.

También son dignos de mencionarse los servicios prestados por el laborioso Ordenanza D. Alejandro Monroy, que con tanta constancia actúa desde hace años en la Brigada.

Aparatos y constantes de los mismos.

1.^º Los aparatos empleados en las cuatro campañas fueron:

Aparato de péndulos, modelo Sterneck.

Péndulos números 104, 105, 106 y 107.

Reloj Strasser de medio segundo, núm. 272.

Cronógrafo Hipp.

Radiorreceptores «Vitus-Europa» y «Radio Nacional».

Antena unifilar, de 50 metros, sobre dos postes metálicos enchufables, de seis metros de altura.

Termómetro péndulo, núm. 19.640.

Barómetro Tonnellot, núm. 964.

Psicrómetro.

La descripción de estos aparatos, salvo la de los receptores, así como el fundamento del método de observación, constan en el tomo XIII de las Memorias del Instituto Geográfico, en la titulada *Determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad en San Fernando, Duque, Baños y Granada*, de la que es autor el actual Inspector del Cuerpo, ilustrísimo Sr. D. José Galbis.

2.^º Las constantes de presión correspondientes a los citados péndulos son:

Péndulo 104.....	$\lambda = 0,0000675$
Id. 105.....	$\lambda = 0,0000679$
Id. 106.....	$\lambda = 0,0000665$
Id. 107.....	$\lambda = 0,0000668$

3.^º Las constantes de los mismos péndulos para la corrección de temperatura son:

Péndulo 104.....	$\tau = 0,00004811$
Id. 105.....	$\tau = 0,00004738$
Id. 106.....	$\tau = 0,00004791$
Id. 107.....	$\tau = 0,00004730$

4.^º El termómetro péndulo tiene las siguientes correcciones:

0°.....	$- 0^{\circ},06$
10.....	$- 0,04$
20.....	$- 0,10$
30.....	$- 0,04$
40.....	$- 0,06$

5.^º La corrección que debe aplicarse a las observaciones hechas con el barómetro Tonnellot, núm. 964, deducidas por comparación con el normal del Observatorio de Madrid, es $- 0^{\text{mm}},6$.

6.^º Finalmente, los valores de g , correspondientes a cada estación, se han calculado partiendo del valor de la gravedad adoptado para Madrid, $g = 979,981$. El fundamento de esta adopción se explica en el capítulo VII de la Memoria escrita por D. Manuel Barandica: *Determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad en Roldán, Cartagena y Torrejón*, inserta en el tomo XIV de las Memorias de nuestro Instituto.

CAPÍTULO PRIMERO

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1924

ESTACIÓN DE MADRID (salida)

Local de observación.

Se efectuaron las observaciones en la misma habitación del Observatorio Astronómico utilizada en campañas anteriores.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 41' 15"
Latitud N.	40° 24',5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	656m

Determinación de la hora.

Los estados y movimientos del reloj Strasser se determinaron por comparación directa con el reloj Riefler del Observatorio, poniendo una de las plumas en circuito con éste y la otra con el Strasser.

En el cuadro siguiente figura el resumen de los valores obtenidos.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj,	Intervalo de tiempo,	Movimiento en 24 horas.
27 de Mayo de 1924	+ 3,90	h m	
28 id. fd	+ 4,72	24 3	+ 0,82
29 id. fd	+ 5,14	24 2	+ 0,42
30 id. fd	+ 5,66	24 0	+ 0,52
31 id. fd	+ 6,23	23 58	+ 0,57

Duraciones de oscilación.

En el estado señalado con la letra A se incluyen los datos de observación junto con las correcciones para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

El balance del sostén determinado por el método de Borrass, dió los siguientes resultados:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} - \\ 61 \times 10^{-7} \\ 59 \times 10^{-7} \\ 58 \times 10^{-7} \\ \hline 59 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 67 \times 10^{-7} \\ 74 \times 10^{-7} \\ 70 \times 10^{-7} \\ \hline 70 \times 10^{-7} \end{array}$$

El resumen de los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios correspondientes, es el que sigue:

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014837 (940)	0,5015522 (553)	0,5015085 (4981)	0,5015(536) 597
869	476	5045	622
848	493	5042	609
884	521	5031	611
887	500	5069	629
0,5014865	0,5015502	0,5015055	0,5015614

Por diferir bastante de los demás valores, se han suprimido aquellos encerrados entre paréntesis, teniéndose presente dichas supresiones para el cálculo del promedio correspondiente.

Estado A.

ESTACION DE MADRID (salida).

FECHAS — 1924	Pén- dulos.	Hors sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
28 Mayo.....	104	0 42	705,10	9,2	18,16	11,3	+ 0,82	153,785	0,5016309	— 3	— 584	— 874	+ 48	— 59	0,5014837
28 id.	105	1 59	704,80	9,9	18,31	11,7	+ 0,82	147,535	7003	— 4	— 587	— 868	+ 48	— 70	5522
28 id.	106	3 13	704,40	9,7	18,51	11,6	+ 0,82	151,460	6561	— 4	— 574	— 887	+ 48	— 59	5085
28 id.	107	7 30	702,95	9,9	18,96	11,8	+ 0,82	146,445	7130	— 4	— 575	— 897	+ 48	— 70	5536
28 id.	104	8 45	702,70	10,1	19,06	11,7	+ 0,82	152,460	6452	— 4	— 580	— 917	+ 48	— 59	4940
28 id.	105	9 2	702,70	10,1	19,21	11,9	+ 0,82	146,935	7072	— 4	— 583	— 910	+ 48	— 70	5553
29 id.	106	0 55	706,05	10,0	18,46	11,5	+ 0,42	152,205	6479	— 4	— 575	— 884	+ 24	— 59	4981
29 id.	107	2 11	706,00	10,1	18,61	11,6	+ 0,42	146,600	7105	— 4	— 578	— 880	+ 24	— 70	5597
29 id.	104	3 25	705,85	10,4	18,81	11,9	+ 0,42	152,980	6396	— 4	— 583	— 905	+ 24	— 59	4869
29 id.	105	7 47	705,25	9,9	19,11	11,7	+ 0,42	147,410	7017	— 4	— 586	— 905	+ 24	— 70	5476
29 id.	106	9 0	705,25	10,1	19,16	11,9	+ 0,42	151,345	6573	— 4	— 573	— 916	+ 24	— 59	5045
29 id.	107	10 17	705,30	10,1	19,26	11,9	+ 0,42	146,195	7159	— 4	— 576	— 911	+ 24	— 70	5622
30 id.	104	0 47	706,55	10,2	18,56	11,6	+ 0,52	153,335	6358	— 4	— 584	— 893	+ 30	— 59	4848
30 id.	105	2 7	706,55	10,3	18,71	11,9	+ 0,52	147,470	7010	— 4	— 587	— 886	+ 30	— 70	5493
30 id.	106	3 21	706,30	10,5	18,91	11,6	+ 0,52	151,505	6556	— 4	— 575	— 906	+ 30	— 59	5042
30 id.	107	7 44	705,00	10,5	19,36	11,9	+ 0,52	146,325	7144	— 4	— 575	— 916	+ 30	— 70	5609
30 id.	104	8 59	704,75	10,6	19,46	11,9	+ 0,52	152,625	6434	— 4	— 581	— 936	+ 30	— 59	4884
30 id.	105	10 17	704,60	10,6	19,61	11,9	+ 0,52	146,885	7078	— 4	— 584	— 929	+ 30	— 70	5521
31 id.	106	0 56	707,65	11,0	19,16	11,6	+ 0,57	151,540	6552	— 4	— 575	— 916	+ 33	— 59	5031
31 id.	107	2 13	707,95	10,8	19,26	11,7	+ 0,57	146,350	7141	— 4	— 578	— 911	+ 33	— 70	5611
31 id.	104	3 27	708,15	10,8	19,36	11,8	+ 0,57	152,645	6432	— 4	— 584	— 931	+ 33	— 59	4887
31 id.	105	7 48	708,30	10,3	19,51	11,9	+ 0,57	147,110	7052	— 4	— 587	— 924	+ 33	— 70	5500
31 id.	106	9 1	708,30	10,0	19,55	11,6	+ 0,57	151,000	6611	— 4	— 575	— 937	+ 33	— 59	5069
31 id.	107	10 19	708,65	9,8	19,65	11,7	+ 0,57	146,040	7177	— 4	— 578	— 929	+ 33	— 70	5629

ESTACIÓN DE GETAFE

Local de observación.

Se efectuó la instalación de los aparatos en un pequeño almacén perteneciente a una Sociedad constructora de hélices de aeroplanos, titulada Compañía General Aeronáutica.

Las coordenadas geográficas del punto de observación son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 43' 8 W.
Latitud N.....	40° 19'
Altitud de la lenteja de los péndulos con relación al nivel medio del mar en Alicante.....	624m

Determinación de la hora.

Se utilizaron por vez primera las señales horarias radiotelegráficas emitidas por la torre Eiffel. Como aparato receptor se empleó el «Vitus-Europa» de cuatro válvulas, que se instaló en una habitación medianera a la que ocupaban los péndulos. La antena se tendió, entre sus correspondientes postes de campaña, en un solar contiguo al almacén.

Las señales registradas fueron las *rítmicas* o *científicas*, que recibidas por el observador al oído, se transmitían por circuito eléctrico a una de las plumas del cronógrafo, actuando en un pulsador, mientras que la otra pluma inscribía automáticamente los segundos del reloj Strasser. Consisten estas señales en una serie de sonidos breves, cuyo intervalo vale un segundo sideral menos $\frac{1}{50}$ de segundo sideral, de suerte que comparando sobre la cinta del cronógrafo las señales registradas por las dos plumas, se observará que si para un segundo determinado del reloj coinciden ambas series, desaparece la coincidencia para el segundo siguiente, adelantándose las señales rítmicas a los segundos del reloj hasta que se verifique nueva coincidencia. La emisión consta de 300 señales, siendo transmitidas dos veces en el día, a las 11º y a las 23º próximamente.

A las 11º 39º y 23º 39º transmite la torre Eiffel dos grupos de ocho cifras que se repiten tres veces y que indican la hora sidérea, con centésimas de segundo, de la señal 1 y de la 300.

Para averiguar el estado del Strasser se determina primero la hora de éste correspondiente a la primera señal, anotándose para ello las horas señaladas por el reloj para cada coincidencia y el número de orden de las señales correspondientes. Este

número de orden, disminuido en una unidad, será el de los intervalos transcurridos desde la primera señal, los que traducidos a tiempo, directamente o por tablas preparadas, se restan de las horas de las coincidencias, obteniéndose cinco o seis valores de hora para el Strasser, cuyo promedio se toma.

La diferencia de este promedio con la hora radiotelegrafizada de la primera señal proporciona el estado del reloj.

Como ejemplo del procedimiento se insertan a continuación las coincidencias registradas el día 8 de Julio.

Coincidencias.	Horas del Strasser.
1. ^a núm. 11 = 10 ⁴ ,79.....	$4^h 52^m 58^s,00$ — 10 ⁴ ,79 <hr/> 4 ^h 52 ^m 47 ^s ,21
2. ^a núm. 3 + 1 ^m = 1 ^m 1 ^s ,79...	$4^h 53^m 49^s,00$ — 1 ^m 1 ^s ,79 <hr/> 4 ^h 52 ^m 47 ^s ,21
3. ^a núm. 55 + 1 ^m = 1 ^m 52 ^s ,79.	$4^h 54^m 40^s,00$ — 1 ^m 52 ^s ,79 <hr/> 4 ^h 52 ^m 47 ^s ,21
4. ^a núm. 47 + 2 ^m = 2 ^m 43 ^s ,79.	$4^h 55^m 31^s,00$ — 2 ^m 43 ^s ,79 <hr/> 4 ^h 52 ^m 47 ^s ,21
5. ^a núm. 40 + 3 ^m = 3 ^m 35 ^s ,77.	$4^h 56^m 23^s,00$ — 3 ^m 35 ^s ,77 <hr/> 4 ^h 52 ^m 47 ^s ,23
Promedio horas Strasser.	$4^h 52^m 47^s,21$
Hora de la 1. ^a señal.....	$5^h 5^m 10^s,17$
Estado del Strasser.....	+ 12 ^m 22 ^s ,96

En el cuadro siguiente se resumen los estados y movimientos del reloj en los días de observación con los errores correspondientes:

DIAS CIVILES	Estado del reloj.	Intervalo de tiempo.	Movimiento en 24 horas.
7 de Julio de 1924.....	$12^h 25,10 \pm 0,01$	$24^h 4^m 45^s$	— 2,13 ± 0,01
8 id. id.	$12^h 22,96 \pm 0,01$	$24^h 2^m 47^s$	— 2,08 ± 0,01
9 id. id.	$12^h 20,88 \pm 0,01$	$24^h 4^m 45^s$	— 2,07 ± 0,02
10 id. id.	$12^h 18,80 \pm 0,02$	$24^h 3^m 46^s$	— 1,80 ± 0,03
11 id. id.	$12^h 16,99 \pm 0,02$		

Los errores relativos al movimiento del reloj se calcularon por la fórmula

$$e'm = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

en la que m_1 y m_2 representan los errores correspondientes a dos estados consecutivos del reloj.

El promedio de los valores así obtenidos será el error medio para el conjunto de las observaciones

$$e_m = \pm 0^{\circ}02.$$

Duraciones de oscilación.

Los cálculos y correcciones efectuados para determinar los valores de las oscilaciones reducidas pueden verse en el estado señalado con la letra B.

Los valores obtenidos para la corrección por balance del sostén, según el método de Borrass, fueron los siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 33 \times 10^{-7} \\ 34 \times 10^{-7} \\ 35 \times 10^{-7} \\ \hline 34 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 39 \times 10^{-7} \\ 44 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ \hline 43 \times 10^{-7} \end{array}$$

Después de aplicadas a los valores de las duraciones de oscilación observadas todas las correcciones, se obtienen los siguientes valores de las duraciones de oscilación reducidas y los promedios correspondientes.

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014855	0,5015432	0,5015011	0,5015586
56	39	5003	77
23	27	5011	86
28	28	4993	85
43	49	5007	71
36	45	5017	93
0,5014840	0,5015437	0,5015007	0,5015583

Estado B.

ESTACIÓN DE GETAFE

FECHAS — 1924	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacio.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
7 Julio.....	104	4 58	712,70	9,6	22,01	11,6	— 2,13	150,575	0,5016659	— 4	— 583	— 1059	— 124	— 34	0,5014855
7 id.	105	6 14	712,70	9,3	22,42	11,8	— 2,13	145,415	7251	— 4	— 586	— 1062	— 124	— 43	5432
7 id.	106	8 40	712,40	9,8	23,12	11,6	— 2,13	148,845	6853	— 4	— 572	— 1108	— 124	— 34	5011
7 id.	107	9 58	712,30	9,9	23,37	11,9	— 2,13	143,875	7437	— 4	— 574	— 1106	— 124	— 43	5586
7 id.	104	11 11	712,30	9,8	23,72	11,9	— 2,13	149,860	6738	— 4	— 579	— 1141	— 124	— 34	4856
7 id.	105	12 28	712,40	9,4	24,02	11,9	— 2,13	144,760	7330	— 4	— 582	— 1138	— 124	— 43	5439
8 id.	106	5 0	714,00	9,6	22,31	11,6	— 2,08	149,260	6806	— 4	— 575	— 1069	— 121	— 34	5003
8 id.	107	6 14	713,25	9,6	22,57	11,8	— 2,08	144,270	7389	— 4	— 576	— 1068	— 121	— 43	5577
8 id.	104	8 40	712,75	8,8	23,27	11,6	— 2,08	150,365	6682	— 4	— 580	— 1120	— 121	— 34	4823
8 id.	105	9 57	713,00	8,9	23,57	11,9	— 2,08	145,045	7296	— 4	— 584	— 1117	— 121	— 43	5427
8 id.	106	11 9	712,35	9,1	23,92	11,7	— 2,08	148,550	6886	— 4	— 570	— 1146	— 121	— 34	5011
8 id.	107	12 24	712,35	9,6	24,32	11,7	— 2,08	143,555	7476	— 4	— 572	— 1150	— 121	— 43	5586
9 id.	104	5 5	714,00	11,1	23,62	11,9	— 2,07	150,180	6702	— 4	— 580	— 1136	— 120	— 34	4828
9 id.	105	6 21	713,85	11,1	23,87	11,6	— 2,07	144,930	7309	— 4	— 583	— 1131	— 120	— 43	5428
9 id.	106	8 35	713,35	10,9	24,37	11,6	— 2,07	148,525	6889	— 4	— 570	— 1163	— 120	— 34	4993
9 id.	107	9 50	713,20	11,4	24,68	11,9	— 2,07	143,425	7492	— 4	— 573	— 1167	— 120	— 43	5585
9 id.	104	11 3	713,20	10,9	24,98	11,7	— 2,07	149,485	6780	— 4	— 577	— 1202	— 120	— 34	4843
9 id.	105	12 18	713,40	10,3	25,38	11,9	— 2,07	144,190	7399	— 4	— 580	— 1203	— 120	— 43	5449
10 id.	106	5 9	714,10	9,2	22,77	11,6	— 1,80	149,185	6815	— 4	— 574	— 1091	— 105	— 34	5007
10 id.	107	6 24	713,90	9,6	23,07	11,9	— 1,80	144,260	7390	— 4	— 576	— 1091	— 105	— 43	5571
10 id.	104	8 33	713,15	9,3	23,72	11,6	— 1,80	150,205	6700	— 4	— 580	— 1141	— 105	— 34	4836
10 id.	105	9 52	712,75	9,8	24,12	11,8	— 1,80	144,830	7321	— 4	— 582	— 1142	— 105	— 43	5445
10 id.	106	11 5	713,00	10,0	24,53	11,8	— 1,80	148,390	6904	— 4	— 569	— 1175	— 105	— 34	5017
10 id.	107	12 19	712,40	10,1	24,83	11,8	— 1,80	143,450	7489	— 4	— 571	— 1174	— 105	— 43	5593

ESTACIÓN DE PINTO

Local de observación.

Se instalaron los aparatos en una casita de una sola planta en la huerta de San Juan, propiedad de D. Félix Creus.

Las coordenadas geográficas del punto de observación son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 42' 5 W.
Latitud N.....	40° 15'
Altitud de la lenteja de los péndulos con relación al nivel medio del mar en Alicante.....	609"

Determinación de la hora.

Se siguió el mismo método de observación y cálculo que en Getafe, registrándose diariamente en el cronógrafo las señales ritmicas de la torre Eiffel, que permitieron calcular los estados del reloj Strasser.

Resumen de los valores obtenidos.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Intervalo de tiempo.	Movimiento en 24 horas.
18 de Julio de 1924.....	+ 13 52,34 ± 0,02	h m s	s
19 id. id.	+ 13 52,86 ± 0,01	24 4 46	0,52 ± 0,02
20 id. id.	+ 13 53,14 ± 0,03	24 4 44	0,28 ± 0,03
21 id. id.	+ 13 53,52 ± 0,01	24 3 45	0,38 ± 0,03

Siendo el error medio para el conjunto de las observaciones

$$\bar{e}_m = \pm 0^{\circ},03$$

Duraciones de oscilación.

En el estado señalado con la letra C pueden verse los cálculos y correcciones hechos para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 49 \times 10^{-7} \\ 46 \times 10^{-7} \\ 46 \times 10^{-7} \\ \hline 47 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 51 \times 10^{-7} \\ 47 \times 10^{-7} \\ 49 \times 10^{-7} \\ \hline 49 \times 10^{-7} \end{array}$$

El resumen de los valores de las duraciones de oscilación y sus promedios correspondientes es el siguiente:

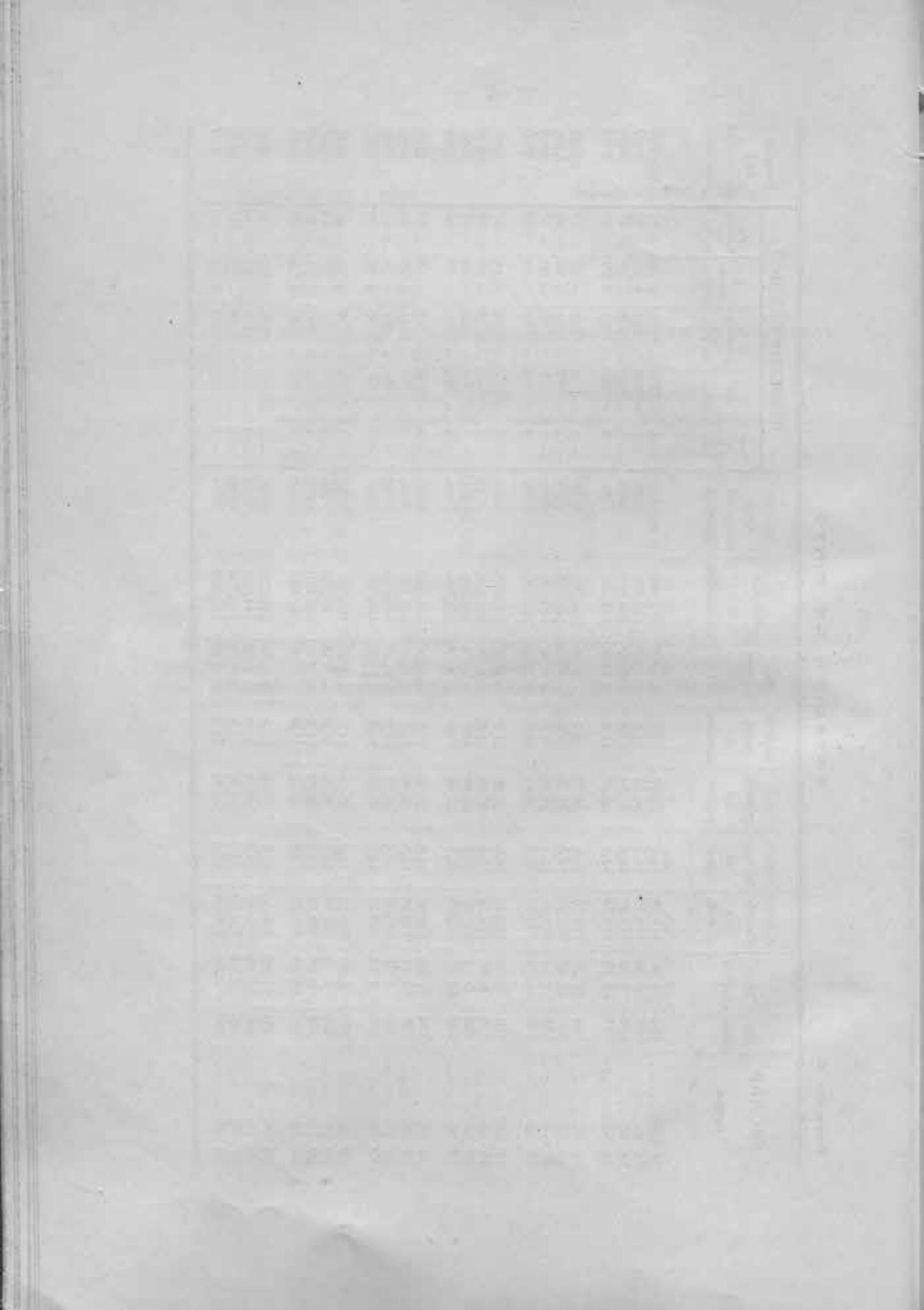
Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014 (789)	0,5015412	0,5014961	0,5015564
822	15	43	80
839	30	66	68
835	27	38	57
852	37	70	76
827	29	35	77
0,5014835	0,5015425	0,5014952	0,5015570

Se ha suprimido para los cálculos sucesivos el valor del péndulo 104 encerrado entre paréntesis por su notable discrepancia con los demás valores, habiéndose tenido en cuenta dicha supresión para deducir el promedio correspondiente.

Estado C.

ESTACIÓN DE PINTO

FECHAS 1924	Péndulos sidéreos	Hora	Presión atmosférica reducida,	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación	Movimiento del reloj:	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la temperatura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sosten.	
18 Julio.....	104	5 39	713,60	14,2	24,07	11,5	+ 0,52	151,595	0,5016546	- 4	- 578	- 1153	+ 30	- 47	0,5014789
18 id.....	105	6 58	713,45	14,3	24,63	11,6	+ 0,52	146,000	7182	- 4	- 580	- 1167	+ 30	- 49	5412
18 id.....	106	8 58	712,90	14,1	25,64	11,9	+ 0,52	149,525	6776	- 4	- 566	- 1228	+ 30	- 47	4961
18 id.....	107	10 15	712,70	14,1	26,24	11,8	+ 0,52	144,220	7395	- 4	- 567	- 1241	+ 30	- 49	5564
18 id.....	104	11 28	712,50	14,1	26,73	11,7	+ 0,52	150,205	6700	- 4	- 572	- 1285	+ 30	- 47	4822
18 id.....	105	12 42	712,30	14,0	27,09	11,9	+ 0,52	145,035	7297	- 4	- 575	- 1284	+ 30	- 49	5415
19 id.....	106	2 54	712,65	14,1	25,03	11,9	+ 0,52	149,935	6730	- 4	- 567	- 1199	+ 30	- 47	4943
19 id.....	107	4 9	712,55	15,6	25,03	11,9	+ 0,52	144,545	7356	- 4	- 569	- 1184	+ 30	- 49	5580
19 id.....	104	5 40	712,40	16,9	25,38	11,8	+ 0,28	150,475	6669	- 4	- 574	- 1221	+ 16	- 47	4839
19 id.....	105	6 56	712,10	16,8	25,94	11,9	+ 0,28	145,240	7272	- 4	- 576	- 1229	+ 16	- 49	5430
19 id.....	106	9 2	711,05	15,6	26,89	11,9	+ 0,28	148,855	6851	- 4	- 562	- 1288	+ 16	- 47	4966
19 id.....	107	10 17	710,70	14,7	27,39	11,9	+ 0,28	143,655	7464	- 4	- 563	- 1296	+ 16	- 49	5568
19 id.....	104	11 30	710,35	14,6	27,90	11,6	+ 0,28	149,485	6780	- 4	- 558	- 1342	+ 16	- 47	4835
19 id.....	105	12 47	710,05	14,9	28,30	11,6	+ 0,28	144,385	7375	- 4	- 570	- 1341	+ 16	- 49	5427
20 id.....	106	2 57	710,00	15,3	25,28	11,6	+ 0,28	149,770	6748	- 4	- 564	- 1211	+ 16	- 47	4938
20 id.....	107	4 13	709,95	14,6	25,28	11,8	+ 0,28	144,550	7355	- 4	- 567	- 1196	+ 16	- 49	5557
20 id.....	104	5 48	709,75	13,9	25,54	11,7	+ 0,38	150,365	6682	- 4	- 572	- 1229	+ 22	- 47	4852
20 id.....	105	7 3	709,45	13,7	26,04	11,9	+ 0,38	145,210	7276	- 4	- 574	- 1234	+ 22	- 49	5437
20 id.....	106	9 00	708,90	13,0	26,99	11,8	+ 0,38	148,850	6852	- 4	- 560	- 1293	+ 22	- 47	4970
20 id.....	107	10 15	708,80	12,8	27,50	11,9	+ 0,38	143,610	7470	- 4	- 562	- 1301	+ 22	- 49	5576
20 id.....	104	11 28	708,60	12,9	27,90	11,8	+ 0,38	149,620	6765	- 4	- 567	- 1342	+ 22	- 47	4827
20 id.....	105	12 43	708,60	13,0	28,15	11,6	+ 0,38	144,480	7364	- 4	- 570	- 1334	+ 22	- 49	5429
21 id.....	106	2 59	710,00	12,9	23,07	11,6	+ 0,38	150,760	6638	- 4	- 569	- 1105	+ 22	- 47	4935
21 id.....	107	4 16	710,05	13,5	22,92	11,9	+ 0,38	145,390	7254	- 4	- 572	- 1084	+ 22	- 49	5577



ESTACIÓN DE PARLA

Local de observación.

Se hicieron las observaciones en una casa propiedad de D. Eduardo Hernández, situada en la entrada de la calle de Pinto.

Las coordenadas geográficas del punto de observación son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 46' 0 W.
Latitud N.....	40° 14'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	647m

Determinación de la hora.

Se hizo por el mismo procedimiento que en las estaciones anteriores.

A continuación figura el cuadro resumen de los estados y movimientos del reloj en los días de observación con los errores correspondientes.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Intervalo de tiempo.	Movimiento en 24 horas.
24 de Julio de 1924.....	- 1 039 ± 0,02	24 00 50	* 0,30 ± 0,03
25 id. id.	- 1 0,09 ± 0,02	24 3 47	0,15 ± 0,03
26 id. id.	- 0 59,94 ± 0,02	24 4 47	0,22 ± 0,02
27 id. id.	- 0 59,72 ± 0,01	24 2 46	0,64 ± 0,02
28 id. id.	- 0 59,08 ± 0,02		

El error medio para el conjunto de las observaciones será

$$\pm 0^{\circ},03.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado D figuran las correcciones hechas para obtener los valores de las oscilaciones reducidas.

Para el balance del sostén se obtuvieron los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 57 \times 10^{-7} \\ 53 \times 10^{-7} \\ 56 \times 10^{-7} \\ \hline 56 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 50 \times 10^{-7} \\ 50 \times 10^{-7} \\ 56 \times 10^{-7} \\ \hline 52 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el siguiente cuadro se insertan los valores corregidos de las duraciones de oscilación y sus promedios correspondientes.

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014832	0,5015 (526)	0,5014994	0,5015594
818	(532)	5020	588
851	(502)	5017	530
(878)	442	5007	601
856	487	(5090)	581
(909)	440	5032	615
	421		
0,5014839	0,5015448	0,5015014	0,5015602

Por diferir bastante de los valores medios respectivos, se han suprimido los valores comprendidos entre paréntesis. Los promedios que figuran en el anterior cuadro se han deducido teniendo en cuenta dichas supresiones.

Estado D.

ESTACIÓN DE PARLA

FECHAS — 1924	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosférica reduida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
24 Julio.....	105	6 21	713,80	11,8	21,16	11,5	+ 0,30	146,185	0,5017160	- 4	- 588	- 1003	+ 17	- 56	0,5015526
24 id.	106	7 34	713,55	11,1	21,01	11,6	+ 0,30	150,710	6643	- 4	- 575	- 1035	+ 17	- 52	4994
24 id.	107	9 26	713,20	10,6	22,57	11,6	+ 0,30	145,165	7281	- 4	- 576	- 1068	+ 17	- 56	5594
24 id.	104	10 40	713,10	10,8	23,32	11,7	+ 0,30	151,350	6573	- 4	- 580	- 1122	+ 17	- 52	4832
24 id.	105	11 57	712,90	11,3	24,02	11,9	+ 0,30	145,050	7295	- 4	- 582	- 1138	+ 17	- 56	5532
24 id.	106	13 10	712,70	12,1	24,63	11,9	+ 0,30	149,245	6807	- 4	- 568	- 1180	+ 17	- 52	5020
25 id.	107	6 22	713,70	9,5	21,66	11,8	+ 0,15	145,495	7242	- 4	- 578	- 1025	+ 9	- 56	5588
25 id.	104	7 36	713,40	9,8	22,47	11,9	+ 0,15	151,755	6528	- 4	- 582	- 1081	+ 9	- 52	4818
25 id.	105	9 17	713,00	10,4	23,57	11,9	+ 0,15	145,405	7253	- 4	- 583	- 1117	+ 9	- 56	5502
25 id.	106	10 32	712,75	11,4	24,27	11,6	+ 0,15	149,345	6796	- 4	- 569	- 1163	+ 9	- 52	5017
25 id.	107	11 47	712,40	11,6	24,88	12,1	+ 0,15	143,945	7428	- 4	- 570	- 1177	+ 9	- 56	5630
25 id.	104	13 1	712,05	11,3	25,44	11,9	+ 0,15	150,230	6697	- 4	- 575	- 1224	+ 9	- 52	4851
26 id.	105	6 23	711,50	13,3	22,77	11,9	+ 0,22	146,275	7150	- 4	- 582	- 1079	+ 13	- 56	5442
26 id.	106	7 38	711,15	12,7	23,37	11,9	+ 0,22	149,850	6739	- 4	- 569	- 1120	+ 13	- 52	5007
26 id.	107	9 20	710,55	12,3	24,37	11,9	+ 0,22	144,425	7370	- 4	- 569	- 1153	+ 13	- 56	5601
26 id.	104	10 34	710,10	12,2	25,08	11,6	+ 0,22	150,180	6702	- 4	- 574	- 1207	+ 13	- 52	4878
26 id.	105	11 51	709,70	12,1	25,79	11,9	+ 0,22	144,740	7332	- 4	- 576	- 1222	+ 13	- 56	5487
26 id.	106	12 5	709,45	11,9	26,44	11,7	+ 0,22	147,895	6962	- 4	- 562	- 1267	+ 13	- 52	5090
27 id.	107	6 32	710,65	10,6	20,91	11,9	+ 0,64	146,100	7170	- 4	- 577	- 989	+ 37	- 56	5581
27 id.	104	7 46	710,40	11,1	21,56	11,7	+ 0,64	152,080	6493	- 4	- 581	- 1037	+ 37	- 52	4856
27 id.	105	9 30	709,80	11,7	22,57	11,7	+ 0,64	140,580	7114	- 4	- 582	- 1069	+ 37	- 56	5440
27 id.	106	10 47	709,40	11,9	23,32	11,9	+ 0,64	149,880	6736	- 4	- 568	- 1117	+ 37	- 52	5032
27 id.	107	12 2	708,85	11,9	24,02	11,9	+ 0,64	144,650	7343	- 4	- 569	- 1136	+ 37	- 56	5615
27 id.	104	13 15	708,25	11,6	24,68	11,9	+ 0,64	150,305	6688	- 4	- 573	- 1187	+ 37	- 52	4909
28 id.	105	4 19	707,40	14,6	23,42	11,7	+ 0,64	146,440	6130	- 4	- 576	- 1110	+ 37	- 56	5421

ESTACIÓN DE MADRID (cierre)

Local de observación.

Se efectuaron las observaciones en la misma habitación del Observatorio Astronómico utilizada en la estación de salida.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 41' 15"
Latitud N.....	40° 24',5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	656m

Determinación de la hora.

Como en las estaciones anteriores, se determinaron los estados del reloj Strasser por comparación con las señales científicas radiadas por la torre Eiffel.

Resumen de los valores obtenidos.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Intervalo de tiempo.	Movimiento en 24 horas.
18 de Agosto de 1924.....	+ 15 14,53 ± 0,01	h m s	+
19 id. id.	+ 15 16,55 ± 0,02	24 3 45	2,01 ± 0,02
20 id. id.	+ 15 18,62 ± 0,01	24 8 39	2,06 ± 0,02
21 id. id.	+ 15 20,83 ± 0,01	24 00 50	2,21 ± 0,01
22 id. id.	+ 15 23,08 ± 0,01	24 3 45	2,24 ± 0,01
23 id. id.	+ 15 24,70 ± 0,02	24 3 45	1,62 ± 0,02

Siendo el error medio para el conjunto de las observaciones

$$s_m = \pm 0',02.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado E se muestran las correcciones para obtener las duraciones de oscilación reducidas.

El balance del sostén dió los resultados siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 67 \times 10^{-7} \\ 66 \times 10^{-7} \\ 65 \times 10^{-7} \\ \hline 66 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 82 \times 10^{-7} \\ 85 \times 10^{-7} \\ \hline 83 \times 10^{-7} \end{array}$$

El siguiente cuadro contiene el resumen de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios correspondientes.

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014819	0,5015490	0,5015034	0,5015598
897	(12)	23	611
859	78	(74)	613
849	75	26	648
902	83	15	636
868	53	56	615
885	74	44	
0,5014873	0,5015475	0,5015033	0,5015620

Por diferir bastante de los valores medios, se suprimen para los cálculos sucesivos los valores encerrados entre paréntesis, habiéndose tenido en cuenta dicha supresión en la deducción de los promedios correspondientes.

FECHAS 1924	Péndulos	Hora	Presión atmosférico reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
18 Agosto.....	104	7 38	709,80	13,3	24,18	11,7	+ 2,01	151,655	0,5016540	- 4	- 575	- 1163	+ 117	- 66	0,5014849
18 Id.	105	8 56	709,55	13,0	24,32	11,9	+ 2,01	145,935	7190	- 4	- 578	- 1152	+ 117	- 83	5490
18 id.	106	12 3	708,90	12,6	24,08	11,6	+ 2,01	149,895	6734	- 4	- 565	- 1182	+ 117	- 66	5034
18 Id.	104	14 34	708,45	12,9	24,88	11,7	+ 2,01	150,920	6620	- 4	- 573	- 1197	+ 117	- 66	4897
19 Id.	105	6 00	708,25	11,3	23,92	11,9	+ 2,01	146,765	7092	- 4	- 578	- 1132	+ 117	- 83	5412
19 Id.	106	7 43	707,90	10,4	23,97	11,6	+ 2,06	150,320	6687	- 4	- 566	- 1148	+ 120	- 66	5023
19 Id.	104	12 00	706,30	11,4	24,38	11,6	+ 2,06	151,520	6554	- 4	- 572	- 1173	+ 120	- 66	4859
19 Id.	105	13 16	705,90	11,5	24,48	11,9	+ 2,06	146,015	7180	- 4	- 575	- 1160	+ 120	- 83	5478
19 Id.	106	14 31	705,60	11,4	24,63	11,5	+ 2,06	149,005	6767	- 4	- 563	- 1180	+ 120	- 66	5074
20 Id.	104	7 52	705,80	10,5	23,27	11,7	+ 2,21	152,155	6485	- 4	- 574	- 1120	+ 128	- 66	4849
20 Id.	105	9 9	705,95	10,6	23,42	11,7	+ 2,21	146,515	7122	- 4	- 578	- 1110	+ 128	- 83	5475
20 Id.	106	12 12	705,95	10,2	23,67	11,7	+ 2,21	150,500	6667	- 4	- 565	- 1134	+ 128	- 66	5026
20 Id.	104	13 20	705,90	10,4	23,77	11,8	+ 2,21	151,460	6561	- 4	- 573	- 1144	+ 128	- 66	4902
20 Id.	105	14 45	706,05	10,8	23,87	11,8	+ 2,21	146,270	7150	- 4	- 577	- 1131	+ 128	- 83	5483
21 Id.	106	6 8	707,15	10,4	22,67	11,6	+ 2,21	151,005	6611	- 4	- 568	- 1086	+ 128	- 66	5015
21 Id.	107	7 52	707,05	10,7	22,97	11,8	+ 2,24	145,755	7211	- 4	- 570	- 1086	+ 130	- 83	5598
21 Id.	107	9 5	706,80	10,3	23,17	11,9	+ 2,24	145,570	7233	- 4	- 569	- 1096	+ 130	- 83	5011
21 Id.	107	12 7	706,30	10,2	23,37	11,6	+ 2,24	145,480	7244	- 4	- 569	- 1105	+ 130	- 83	5013
21 Id.	107	18 20	706,10	10,1	23,52	11,6	+ 2,24	145,130	7285	- 4	- 568	- 1112	+ 130	- 83	5648
21 Id.	107	14 35	706,00	10,1	23,07	11,9	+ 2,24	145,165	7281	- 4	- 568	- 1120	+ 130	- 83	5636
22 Id.	104	6 14	707,05	10,4	22,52	11,7	+ 2,24	152,310	6468	- 4	- 577	- 1083	+ 130	- 66	4868
22 Id.	105	7 54	707,20	10,8	22,72	11,9	+ 1,62	146,085	7102	- 4	- 580	- 1076	+ 94	- 83	5453
22 Id.	106	9 8	707,15	10,8	22,92	11,6	+ 1,62	150,245	6698	- 4	- 568	- 1098	+ 94	- 66	5056
22 Id.	107	12 12	706,90	10,3	23,22	11,7	+ 1,62	145,215	7275	- 4	- 569	- 1098	+ 94	- 83	5615
22 Id.	104	13 27	706,85	10,6	23,22	12,0	+ 1,62	151,530	6553	- 4	- 575	- 1117	+ 94	- 66	4885
22 Id.	105	14 41	706,95	10,8	23,27	11,6	+ 1,62	146,280	7149	- 4	- 579	- 1103	+ 94	- 83	5474
23 Id.	106	6 19	712,05	10,3	22,06	11,6	+ 1,62	150,650	6650	- 4	- 573	- 1057	+ 94	- 66	5044

Year	GDP	GDP per capita	Rate of growth of population	Rate of growth of GDP	Rate of growth of GDP per capita
1950	\$1,000	\$1,000	-0.5%	3.0%	2.5%
1960	\$2,000	\$2,000	-0.5%	3.0%	2.5%
1970	\$3,000	\$3,000	-0.5%	3.0%	2.5%
1980	\$4,000	\$4,000	-0.5%	3.0%	2.5%
1990	\$5,000	\$5,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2000	\$6,000	\$6,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2010	\$7,000	\$7,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2020	\$8,000	\$8,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2030	\$9,000	\$9,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2040	\$10,000	\$10,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2050	\$11,000	\$11,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2060	\$12,000	\$12,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2070	\$13,000	\$13,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2080	\$14,000	\$14,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2090	\$15,000	\$15,000	-0.5%	3.0%	2.5%
2100	\$16,000	\$16,000	-0.5%	3.0%	2.5%

CAPÍTULO II

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1924

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS

En el siguiente estado figuran los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación.

Estado num. 1.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014865	0,5015502	0,5015054	0,5015614
Getafe.....	40	37	5007	583
Pinto.....	35	25	4952	570
Parla.....	39	48	5014	602
Madrid (cierre).....	73	75	5033	620

Como promedios en Madrid se obtienen los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014869	0,5015488	0,5015044	0,5015617
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	8	27	21	6

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de cada péndulo con los promedios de los otros en una estación cualquiera, comparadas con las correspondientes diferencias en otras estaciones, mostrarán si hubo o no variación en la longitud de los péndulos durante los diferentes períodos de la campaña.

En el estado núm. 2 se muestran las diferencias citadas.

Estado núm. 2.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	— 637	— 189	— 749	448	— 112	— 560
Getafe.....	— 597	— 167	— 743	430	— 146	— 576
Pinto.....	— 590	— 117	— 735	473	— 145	— 618
Parla.....	— 609	— 175	— 763	434	— 154	— 588
Madrid (cierra).....	— 602	— 160	— 747	442	— 145	— 587
Diferencias máximas.	47	73	28	43	42	59

Del examen de las anteriores diferencias resulta que el péndulo 106 experimentó variación notable en la estación de Pinto, pues prescindiendo de él en dicha estación se obtienen como diferencias máximas en las columnas segunda, cuarta y sexta los siguientes valores: 29, 18 y 28, notablemente disminuidos con respecto a los que figuran en el estado anterior. Se prescindirá, por consiguiente, del péndulo 106 para el cálculo de la gravedad en dicha estación de Pinto.

PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Para averiguar el grado de precisión obtenido en las observaciones seguiremos el método de Hecker, como en las anteriores campañas. Con ese fin se calculan separadamente los errores cometidos en las diferentes operaciones de que se compone una determinación de esta clase y se engloban estos errores parciales para obtener el error medio correspondiente al valor de g en cada estación.

Cálculo de los errores parciales.

1.^o Los errores cometidos en la observación de la duración de oscilación se obtendrán por la fórmula

$$e = \sqrt{\frac{[vv]}{[n] - m}} \times 10^{-7},$$

en la cual representa $[vv]$ la suma de los cuadrados de las diferencias entre el valor medio de las duraciones de oscilación y cada uno de estos valores, $[n]$ el número total de observaciones y m el número de péndulos observados.

Para obtener los valores de $[vv]$ tendremos que deducir los de vv , que son la suma de los cuadrados de las diferencias para cada péndulo, obteniendo así el cuadro siguiente:

ESTACIONES	Péndulo 104.		Péndulo 105.		Péndulo 106.		Péndulo 107.		[vv]	[n]
	vv	n	vv	n	vv	n	vv	n		
Madrid (salida)....	1934	5	1522	5	1940	5	612	5	6008	20
Getafe.....	939	6	418	6	344	6	302	6	2003	24
Pinto.....	538	5	458	6	+	+	394	6	1390	17
Parla.....	923	4	2302	4	818	5	1655	6	5698	19
Madrid (cierre)....	2934	7	783	6	1124	6	1694	6	6535	25
[vv].....	7268		5483		4226		4657		21634	
[n].....		27		27		22		29		105

Aplicando la fórmula antes citada para cada estación, poniendo en vez de $[vv]$ los valores de la penúltima columna, en vez de $[n]$ los de la última y en vez de $[m]$, 4,

que son los péndulos observados, menos para Pinto, en que se tomará m igual a 3, tendremos:

Madrid (salida).....	$e = \pm 19,4 \times 10^{-7}$
Getafe.....	$e = \pm 10,0 \times 10^{-7}$
Pinto.....	$e = \pm 10,0 \times 10^{-7}$
Parla.....	$e = \pm 19,5 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e = \pm 17,6 \times 10^{-7}$

Los valores de los errores del resultado medio en cada estación se obtienen por la fórmula

$$e_s = \frac{1}{V[n]} \times e,$$

dando los resultados siguientes:

Madrid (salida).....	$e_s = \pm 4,3 \times 10^{-7}$
Getafe.....	$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$
Pinto.....	$e_s = \pm 2,4 \times 10^{-7}$
Parla.....	$e_s = \pm 4,4 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e_s = \pm 3,5 \times 10^{-7}$

Los valores de e y e_s para el promedio de las dos estaciones de Madrid serán:

$$e = \pm 18,4 \times 10^{-7}$$
$$e_s = \pm 2,7 \times 10^{-7}$$

Para obtener los errores de la duración de oscilación de cada uno de los péndulos en el conjunto de la campaña sirve la misma fórmula, sustituyendo los valores de $[vv]$ y $[n]$ por los números contenidos en las dos últimas líneas del cuadro anterior y m por el número de estaciones observadas, que son cinco, y así obtendremos:

Péndulo 104.....	$e_{p,104} = \pm 18,2 \times 10^{-7}$
Péndulo 105.....	$e_{p,105} = \pm 15,8 \times 10^{-7}$
Péndulo 106.....	$e_{p,106} = \pm 15,8 \times 10^{-7}$
Péndulo 107.....	$e_{p,107} = \pm 13,9 \times 10^{-7}$

El error medio general de todos los péndulos será:

$$e_p = \pm 15,9 \times 10^{-7}$$

2.^o Siendo las correcciones por reducción a la amplitud muy pequeñas, los errores que de ellos pueden provenir son insignificantes y, por tanto, admitiremos que son nulos.

3.^o Los errores que provienen por la inseguridad de la constante de reducción al vacío se deducen de los obtenidos al hacer el estudio de las constantes, cuyos valores son:

Péndulo 104.....	0,0000675 $\pm 11 \times 10^{-7}$
Péndulo 105.....	0,0000679 $\pm 9 \times 10^{-7}$
Péndulo 106.....	0,0000665 $\pm 8 \times 10^{-7}$
Péndulo 107.....	0,0000668 $\pm 11 \times 10^{-7}$

El promedio de los cuatro valores es 0,0000672, con un error de

$$\sqrt{\frac{11^2 + 9^2 + 8^2 + 11^2}{4}} = \pm 10 \times 10^{-7}.$$

La relación entre este error y la constante media será:

$$\pm \frac{10}{672} = \pm 0,0149.$$

En el siguiente cuadro se han agrupado los valores de los promedios de las correcciones por reducción al vacío en las diferentes estaciones, así como las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN AL VACÍO					
	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	583,2	586,2	574,4	577,0	580	3
Getafe.....	579,8	582,8	571,7	573,7	577	1
Pinto.....	570,6	574,2	3	566,7	571	5
Parla.....	579,5	579,0	569,8	573,2	575	1
Madrid (cierra).....	574,1	577,8	567,5	568,8	572	3
Madrid (promedio).....	3	3	3	3	576	3

Multiplicando las diferencias que figuran en la última columna del cuadro anterior por 0,0149, se deducen los errores por la inseguridad de la constante de reducción al vacío:

Getafe.....	$e_v = 0$
Pinto.....	$e_v = 0$
Parla.....	$e_v = 0$

4.^a Análogamente se deducen los errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción de temperatura, cuyos valores son:

Péndulo 104.....	0,000004811 $\pm 0,14 \times 10^{-7}$
Péndulo 105.....	0,000004738 $\pm 0,12 \times 10^{-7}$
Péndulo 106.....	0,000004791 $\pm 0,10 \times 10^{-7}$
Péndulo 107.....	0,000004730 $\pm 0,07 \times 10^{-7}$

Su promedio es $47,675 \times 10^{-7}$ y el error del valor medio de las constantes de temperatura será:

$$\sqrt{\frac{0,14^2 + 0,12^2 + 0,10^2 + 0,07^2}{4}} = \pm 0,11 \times 10^{-7}$$

y la relación entre este error y la constante media será

$$\frac{\pm 0,11}{47,675} = \pm 0,0023.$$

En el cuadro siguiente figuran los valores de los promedios de las correcciones por reducción de temperatura en las diferentes estaciones y las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN POR TEMPERATURA					
	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	907,4	902,4	912,4	909,4	908	»
Getafe.....	1133,3	1132,2	1126,2	1126,0	1129	118
Pinto.....	1283,8	1298,2	»	1233,3	1272	261
Parla.....	1116,0	1112,0	1123,0	1091,3	1113	102
Madrid (cierra).....	1116,2	1122,0	1117,5	1102,8	1115	»
Madrid (promedio).....	»	»	»	»	1011	»

Multiplicando las diferencias que figuran en la última columna del cuadro anterior por 0,0023, obtendremos los valores de los errores por la inseguridad de la constante de reducción por temperatura:

$$\begin{aligned} \text{Getafe} & \dots & e_t = \pm 0,3 \times 10^{-7} \\ \text{Pinto} & \dots & e_t = \pm 0,6 \times 10^{-7} \\ \text{Parla} & \dots & e_t = \pm 0,2 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

5.^o Los errores e_m producidos en los valores de la duración de oscilación a consecuencia de los ε_m cometidos en la determinación de la hora, se calculan por la fórmula

$$e_m = \pm a s \varepsilon_m,$$

en la que $a = \frac{10^7}{86400}$, s representa el promedio de las duraciones de oscilación en cada estación y ε_m los errores medios en la determinación de las coincidencias en cada estación, obteniéndose los valores que figuran en el siguiente cuadro:

ESTACIONES	a	s	ε_m	e_m
Getafe.....		0,5015217	0,02	$1,1 \times 10^{-7}$
Pinto.....	10^7	0,5015277	0,03	$1,7 \times 10^{-7}$
Parla.....	86400	0,5015226	0,03	$1,7 \times 10^{-7}$

6.^o Los errores cometidos en la determinación del balance del sostén se han calculado primeramente por la fórmula

$$e_{b_1} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\epsilon v^2}{n-1}}$$

aplicada a cada pareja de péndulos, en la que ϵv^2 representa la suma de los cuadrados de las diferencias entre el valor medio de las diversas determinaciones del balance y cada una de ellas, y n el número de determinaciones, deduciéndose a continuación el error medio por la fórmula

$$e_b = \sqrt{\frac{e_{b_1}^2 + e_{b_2}^2}{2 \times 2}}.$$

Así se obtuvieron los siguientes errores medios:

Getafe.....	$e_b = \pm 0,7 \times 10^{-7}$
Pinto.....	$e_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$
Parla.....	$e_b = \pm 0,8 \times 10^{-7}$

Cálculo de los errores que afectan a las duraciones de oscilación reducidas.

Obtenidos los errores cometidos en las varias observaciones hechas para deducir las duraciones de oscilación reducidas, se tendrá el error medio total en cada una de las estaciones empleando la fórmula siguiente:

$$E = \sqrt{e_s^2 (\text{Madrid}) + e_s^2 (\text{estación observada}) + e_a^2 + e_v^2 + e_t^2 + e_m^2 + e_b^2}.$$

En el cuadro siguiente figuran los cuadrados de estos errores y la suma de los mismos para cada estación:

ESTACIONES	e_s^2 (Madrid)	e_s^2 (Estación)	e_a^2	e_v^2	e_t^2	e_m^2	e_b^2	E^2
Getafe.....	7,29	4,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,49	13,08
Pinto.....	7,29	5,76	0,00	0,00	0,36	2,89	0,25	16,55
Parla.....	7,29	19,36	0,00	0,00	0,04	2,89	0,64	30,22

Extrayendo las raíces cuadradas de los valores contenidos en la última columna, tendremos los errores E para la duración de oscilación en cada una de la estaciones:

Getafe.....	$E = \pm 3,6 \times 10^{-7}$
Pinto	$E = \pm 4,1 \times 10^{-7}$
Parla.....	$E = \pm 5,5 \times 10^{-7}$

CAPÍTULO III

VALORES DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE LA GRAVEDAD

CAMPAÑA DE 1924

Para determinar los valores de g , o sean los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en cualquier estación, aplicaremos la fórmula

$$g = g_m - 2 g_m \frac{s - s_m}{s_m} + 3 g_m \left(\frac{s - s_m}{s_m} \right)^2 + \dots$$

en la cual g es el valor de la gravedad que se quiere determinar en una estación cualquiera; g_m el valor de la gravedad en Madrid, que es 979,981 dinas; s el valor de la duración de oscilación en la estación de que se trata, obtenido con un péndulo determinado, y s_m el valor de la duración de oscilación en Madrid, obtenido con el mismo péndulo.

Los valores de s_m para cada péndulo son:

Péndulo 104.....	0,5014869
Id. 105.....	0,5015488
Id. 106.....	0,5015044
Id. 107.....	0,5015617

Aplicando la fórmula anterior llegaremos a los resultados que figuran en el cuadro siguiente:

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g PARA CADA PÉNDULO	VALORES DE g
			Promedios.
Getafe.....	104	979,992	979,995
	105	980,001	
	106	979,995	
	107	979,994	
Pinto.....	104	979,994	980,000
	105	980,006	
	107	979,999	
Parla.....	104	979,993	979,993
	105	979,997	
	106	979,993	
	107	979,987	

Los errores correspondientes a estos valores de g , y que representaremos por E_g , se obtienen por la fórmula

$$E_g = \pm \frac{2x_m}{s_m} E_s$$

en la que g_m es el valor de la gravedad en Madrid, 979,981; s_m es el promedio de las duraciones de oscilación en Madrid, en las estaciones de salida y cierre, o sea 0,5015, y E_s representa los errores, consignados al final del capítulo anterior, que han resultado para las duraciones de oscilación reducidas.

Su aplicación conduce a los siguientes resultados:

Getafe.....	$E_g = \pm 1,4 \times 10^{-3}$
Pinto.....	$E_g = \pm 1,6 \times 10^{-3}$
Parla.....	$E_g = \pm 2,1 \times 10^{-3}$

En resumen, tendremos para los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en las estaciones observadas los siguientes:

Getafe.....	$g = 979,996 \pm 0,0014$
Pinto.....	$g = 980,000 \pm 0,0016$
Parla.....	$g = 979,993 \pm 0,0021$

La reducción de estos valores al nivel del mar la haremos por la fórmula

$$g''_0 = g + \delta g + \delta' g,$$

siendo

$$\delta g = 0,0003086 H \quad y \quad \delta' g = \frac{3}{4} \times \frac{H}{g_m} (g - g_m) + g',$$

en las cuales representan:

H , altitud en metros sobre el nivel del mar, del centro de la lenteja de los péndulos.

θ_m , densidad media de la Tierra, igual a 5,52.

θ , densidad media de la meseta de observación.

g' , corrección topográfica, que es nula para las tres estaciones situadas en una planicie de suaves ondulaciones.

ESTACIONES	g	H	θ	δg	$\delta' g$
Getafe.....	979,996	624 m.	2,6	+ 0,193	- 0,068
Pinto.....	980,000	609	>	+ 0,188	- 0,066
Parla.....	979,993	647	>	+ 0,200	- 0,071

De las cuales deduciremos los valores de

$$g_0 = g + \delta g \quad \text{y} \quad g_0'' = g_0 + \delta' g,$$

que serán, respectivamente:

ESTACIONES	g_0	g_0''
Getafe.....	980,189	980,121
Pinto.....	980,188	980,122
Parla.....	980,193	980,122

Los valores teóricos de g , que se representan por γ_0 , los calculamos por la fórmula de Helmert (1901)

$$\gamma_0 = 980,632 (1 - 0,002644 \cos 2\varphi + 0,000007 \cos^2 2\varphi)$$

y por la de Bowie, núm. 2 (1917)

$$\gamma_0 = 978,039 (1 + 0,005294 \sin^2 \varphi - 0,000007 \sin^2 2\varphi).$$

En el cuadro siguiente figuran los valores de γ_0 , por las dos fórmulas citadas, correspondientes a los diversos valores de φ , que representa la latitud del lugar de observación:

ESTACIONES	φ	γ_0 (Helmert)	γ_0 (Bowie)
Getafe.....	40° 19'	980,210	980,200
Pinto.....	40° 15'	980,204	980,194
Parla.....	40° 14'	980,203	980,192

Finalmente, el conjunto de los valores encontrados aparece en el siguiente cuadro:

Resumen de los valores obtenidos en la campaña de 1924.

Número.	ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD Meridiano de Greenwich.	ALTITUD m.	θ	g	g ₀	g'' ₀	¹⁰ Helmert (1901) Bowie (1917)		g'' ₀ - ¹⁰	g ₀ - ¹⁰
									dinas	dinas		
98	Getafe.....	40° 19'	3° 43,8 W.	624	2,0	979,996	980,189	980,121	980,210	- 0,089	- 0,021	- 0,011
99	Pinto.....	40° 15'	3° 42,5	609	2,6	980,000	980,188	980,122	980,204	- 0,082	- 0,016	- 0,000
100	Parla.....	40° 14'	3° 46,0	647	2,6	979,993	980,193	980,122	980,203	- 0,081	- 0,010	+ 0,001
									980,192	- 0,070		

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPANA DE 1926

ESTACIÓN DE MADRID (salida)

Local de observación.

Se efectuaron las observaciones en el mismo local del Observatorio Astronómico utilizado en las anteriores campañas.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 41' 15" W.
Latitud N.....	40° 24',5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	656m

Determinación de la hora.

Se determinaron los estados del reloj Strasser por la recepción de las señales rítmicas científicas transmitidas por la torre Eiffel, recibidas al oido y registradas en el cronógrafo Hipp. La naturaleza de estas señales varió desde 1.º de Enero de 1926. Un reloj perteneciente al Bureau Internacional de la Hora, instalado en el Observatorio de París, acciona la estación emisora de la torre Eiffel, enviándose 306 señales mientras un péndulo de tiempo medio bate 301 veces, o sea que se verifican 305 intervalos en 300 segundos, con lo que un intervalo vale $1 - \frac{1}{61}$ de segundo. Las señales 62, 123, 184, 245 y 306, son de mayor duración y sirven para llevar la cuenta de las señales transmitidas. Como el segundo de tiempo sidéreo es algo más corto que el de tiempo medio, se verificarán las coincidencias cada 72 segundos próximamente, con lo que en los 300 segundos no siempre habrá cinco coincidencias, pudiendo presentarse sólo cuatro.

La hora de transmisión de las señales también ha variado, comenzando precisamente a las 8° 0' 0,00 y 20° 0' 0,00 de tiempo medio.

La reducción a tiempos del número de intervalos transcurridos desde la primera señal, para cada coincidencia se verifica directamente o por medio de tablas adecuadas, habiendo utilizado nosotros las publicadas por el distinguido Astrónomo D. José Tinoco en el *Anuario del Observatorio Astronómico* correspondiente a 1926.

Como ejemplo aclaratorio de la manera de efectuar el cálculo de la hora, ponemos a continuación el correspondiente al 23 de Mayo, que fué el último día de observación de hora en esta estación de salida.

Hora de la coincidencia.	Intervalo.	Señal coincidente.	Intervalos transcurridos desde la primera señal.	Tiempos.	Hora de la primera señal.
23 47 3	72	11	10	0 9,86	23 46 53,14
48 15	72	84	83	1 21,86	53,14
49 27	72	157	156	2 33,86	53,14
50 39	71	230	229	3 45,84	53,16
51 50		302	301	4 56,85	53,15
Promedio: 23 ^h 46 ^m 53 ^s ,14					

Hora de la primera señal de París en t. s.	8 ^h 2 ^m 19 ^s ,01
Hora sidérea a media noche media.....	15 ^h 59 ^m 23 ^s ,68
Hora sidérea Greenwich.....	0 ^h 1 ^m 42 ^s ,69
Diferencia de longitud.....	— 14 ^m 45 ^s ,10
Hora sidérea Madrid.....	23 ^h 46 ^m 57 ^s ,59
Hora del Strasser.....	23 ^h 46 ^m 53 ^s ,14
Estado del Strasser.....	+ 4,45

La hora sidérea en Greenwich deducida tiene que someterse a algunas correcciones, cuyos datos se publican con posterioridad en el Boletín Horario del B. I. de la Hora, siendo la principal de ella derivada de estar la hora de París transmitida corregida de estado por extrapolación del correspondiente al día anterior, necesitando saberse la corrección verdadera por interpolación.

En el siguiente cuadro aparece el resumen de los valores obtenidos:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj	Movimiento en 24 horas.
19 de Mayo de 1926.....	+ 2,85 ± 0,01	- 0,03 ± 0,02
20 id. id.	+ 2,82 ± 0,02	+ 0,33 ± 0,02
21 id. id.	+ 3,15 ± 0,01	+ 0,59 ± 0,01
22 id. id.	+ 3,74 ± 0,01	+ 0,64 ± 0,01
23 id. id.	+ 4,38 ± 0,01	

Siendo el error medio del movimiento para el conjunto de observaciones el promedio de los errores, o sea

$$s_m = \pm 0^{\circ}02.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado señalado con la letra F figuran los datos de observación, así como las correcciones para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

El balance del sostén determinado por el método de Borrass, dió los resultados siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 37 \times 10^{-7} \\ 36 \times 10^{-7} \\ 33 \times 10^{-7} \\ \hline 35 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 43 \times 10^{-7} \\ 39 \times 10^{-7} \\ 39 \times 10^{-7} \\ \hline 40 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el cuadro siguiente se recopilan los valores de las duraciones de oscilación reducidas con sus correspondientes promedios.

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014713	0,5015500	0,5015029	0,5015588
704	505	33	625
709	485	35	631
715	504	42	609
703	491	14	614
696	478	38	626
0,5014707	0,5015494	0,5015032	0,5015616

Estado F.

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS — 1926	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua,	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
19 Mayo.....	104	0 25	708,25	6,9	13,69	11,6	- 0,03	156,650	0,5016010	- 4	- 597	- 659	- 2	- 35	0,5014713
19 id.....	105	1 43	708,10	6,8	13,84	11,9	- 0,03	149,290	6802	- 4	- 600	- 656	- 2	- 40	5500
19 id.....	106	3 2	707,80	6,9	13,99	11,7	- 0,03	153,620	6327	- 4	- 587	- 670	- 2	- 35	5029
19 id.....	107	5 54	706,85	7,8	14,24	11,6	- 0,03	148,460	6896	- 4	- 588	- 674	- 2	- 40	5588
19 id.....	104	7 9	706,55	8,0	14,39	11,7	- 0,03	156,455	6030	- 4	- 593	- 692	- 2	- 35	4704
19 id.....	105	8 30	706,55	7,8	14,53	11,7	- 0,03	148,990	6836	- 4	- 597	- 688	- 2	- 40	5505
20 id.....	106	23 49	705,60	7,7	14,43	11,8	+ 0,33	153,610	6328	- 4	- 584	- 691	+ 19	- 35	5033
20 id.....	107	1 8	705,55	7,3	14,48	11,8	+ 0,33	148,240	6922	- 4	- 587	- 685	+ 19	- 40	5625
20 id.....	104	2 22	705,55	7,3	14,53	11,6	+ 0,33	156,545	6021	- 4	- 593	- 699	+ 19	- 35	4709
20 id.....	105	5 57	704,85	7,4	14,53	11,9	+ 0,33	149,360	6794	- 4	- 596	- 688	+ 19	- 40	5485
20 id.....	106	7 13	704,50	7,3	14,53	11,7	+ 0,33	153,555	6334	- 4	- 583	- 690	+ 19	- 35	5035
20 id.....	107	8 30	704,20	7,3	14,53	11,7	+ 0,33	148,185	6928	- 4	- 585	- 687	+ 19	- 40	5631
21 id.....	104	23 51	706,05	7,2	13,59	11,6	+ 0,59	157,055	5969	- 4	- 595	- 654	+ 34	- 35	4715
21 id.....	105	1 11	706,80	7,1	13,59	11,6	+ 0,59	149,695	6757	- 4	- 599	- 644	+ 34	- 40	5504
21 id.....	106	2 30	706,95	0,9	13,69	11,6	+ 0,59	153,970	6290	- 4	- 587	- 656	+ 34	- 35	5042
21 id.....	107	5 58	706,50	7,4	13,99	11,7	+ 0,59	148,700	6809	- 4	- 583	- 662	+ 34	- 40	5619
21 id.....	104	7 26	706,60	7,5	14,14	11,0	+ 0,59	156,925	5982	- 4	- 594	- 680	+ 34	- 35	4703
21 id.....	105	8 46	706,90	7,8	14,29	11,6	+ 0,59	149,520	6776	- 4	- 598	- 677	+ 34	- 40	5491
22 id.....	106	23 59	709,20	7,5	13,94	11,0	+ 0,64	154,140	6272	- 4	- 588	- 668	+ 37	- 35	5014
22 id.....	107	1 16	709,25	7,6	13,99	11,7	+ 0,64	148,655	6874	- 4	- 591	- 662	+ 37	- 40	5614
22 id.....	104	2 30	709,25	7,8	14,09	11,6	+ 0,64	157,015	5972	- 4	- 596	- 678	+ 37	- 35	4696
22 id.....	105	6 9	708,85	7,8	14,34	11,9	+ 0,64	149,635	6763	- 4	- 599	- 679	+ 37	- 40	5478
22 id.....	106	7 25	708,80	8,0	14,39	11,5	+ 0,64	153,725	6316	- 4	- 587	- 689	+ 37	- 35	5038
22 id.....	107	8 42	708,90	8,1	14,53	11,9	+ 0,64	148,350	6909	- 4	- 580	- 687	+ 37	- 40	5626

ESTACIÓN DE TALAVERA DE LA REINA

Local de observación.

Se montaron los aparatos en dos habitaciones de un edificio propiedad del Ayuntamiento, conocido con el nombre de «La Moncloa.»

Las coordenadas geográficas correspondientes son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	19° 13' W.
Latitud N.....	39° 58'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	371 ^m

Determinación de la hora.

Se efectuó por el mismo procedimiento que en la estación de Madrid (salida), resumiéndose en el cuadro adjunto los valores obtenidos.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
10 de Junio de 1926.....	- 8 0,79 ± 0,01	- 2,52 ± 0,01
12 id. id.	- 8 5,82 ± 0,01	- 2,19 ± 0,01
13 id. id.	- 8 8,01 ± 0,01	- 1,90 ± 0,01
14 id. id.	- 8 9,91 ± 0,00	- 1,62 ± 0,00
15 id. id.	- 8 11,53 ± 0,00	

El error medio para el conjunto de las observaciones es

$$\epsilon_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado G aparecen las correcciones para obtener las duraciones de oscilación reducidas.

Los resultados de la determinación del balance del sostén fueron los siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 47 \times 10^{-7} \\ 44 \times 10^{-7} \\ 47 \times 10^{-7} \\ \hline 46 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 52 \times 10^{-7} \\ 50 \times 10^{-7} \\ 54 \times 10^{-7} \\ \hline 52 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el siguiente cuadro están los valores de las duraciones de oscilación reducidas con sus promedios correspondientes.

Péndulo 104	Péndulo 105	Péndulo 106	Péndulo 107
0,5014524	0,5015294	0,5014(847)	0,5015456
22	295	861	80
53	296	886	89
42	334	907	61
36	314	869	81
61	291	906	83
0,5014540	0,5015304	0,5014886	0,5015475

Por discrepar bastante de los demás valores se ha desechado el valor del péndulo 106 encerrado entre paréntesis, habiéndose tenido en cuenta dicha supresión para deducir el promedio correspondiente.

Estado G.

ESTACIÓN DE TALAVERA DE LA REINA

FECHAS — 1926	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida,	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscillación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidentias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
11 Junio.....	104	2 43	732,30	12,1	20,76	11,6	— 2,52	153,685	0,5016320	— 4	— 601	— 999	— 146	— 46	0,5014524
11 id.	105	4 1	732,00	12,6	20,96	11,6	— 2,52	146,770	7092	— 4	— 603	— 993	— 146	— 52	5294
11 id.	106	7 11	730,60	13,1	21,56	11,8	— 2,52	150,525	6664	— 4	— 588	— 1033	— 146	— 46	4847
11 id.	107	8 25	729,90	13,4	21,86	11,9	— 2,52	145,160	7282	— 4	— 590	— 1034	— 146	— 52	5456
11 id.	104	9 39	729,50	13,5	22,21	11,7	— 2,52	153,105	6382	— 4	— 595	— 1069	— 146	— 46	4522
11 id.	105	10 56	729,40	13,0	22,57	11,9	— 2,52	146,150	7164	— 4	— 598	— 1069	— 146	— 52	5295
12 id.	106	1 20	729,65	13,1	21,46	11,5	— 2,19	150,610	6654	— 4	— 588	— 1028	— 127	— 46	4861
12 id.	107	2 35	729,40	14,0	21,61	11,7	— 2,19	145,220	7275	— 4	— 590	— 1022	— 127	— 52	5480
12 id.	104	3 48	729,10	14,1	21,81	11,5	— 2,19	153,185	6374	— 4	— 595	— 1049	— 127	— 46	4553
12 id.	105	8 16	728,45	15,2	22,31	11,9	— 2,19	146,415	7133	— 4	— 597	— 1057	— 127	— 52	5296
12 id.	106	9 33	728,45	15,4	22,21	11,6	— 2,19	150,095	6712	— 4	— 585	— 1064	— 127	— 46	4886
12 id.	107	10 50	728,50	15,0	22,11	11,6	— 2,19	144,960	7306	— 4	— 588	— 1046	— 127	— 52	5489
13 id.	104	1 23	732,15	12,4	19,70	11,7	— 1,90	154,315	6253	— 4	— 603	— 948	— 110	— 46	4542
13 id.	105	2 40	732,30	12,5	19,70	11,9	— 1,90	147,225	7039	— 4	— 606	— 933	— 110	— 52	5334
13 id.	106	3 54	732,35	12,4	19,80	11,6	— 1,90	151,005	6610	— 4	— 594	— 949	— 110	— 46	4907
13 id.	107	8 18	731,90	12,0	20,15	11,9	— 1,90	146,055	7175	— 4	— 595	— 953	— 110	— 52	5461
13 id.	104	9 31	731,95	11,7	20,30	11,6	— 1,90	154,115	6274	— 4	— 601	— 977	— 110	— 46	4536
13 id.	105	10 50	732,10	11,3	20,51	11,5	— 1,90	147,070	7057	— 4	— 605	— 972	— 110	— 52	5314
14 id.	106	1 28	733,80	11,5	19,21	11,6	— 1,62	151,745	6529	— 4	— 596	— 920	— 94	— 46	4869
14 id.	107	2 45	733,90	11,2	19,31	11,7	— 1,62	146,335	7143	— 4	— 599	— 913	— 94	— 52	5481
14 id.	104	3 59	733,85	11,4	19,50	11,8	— 1,62	154,365	6248	— 4	— 605	— 938	— 94	— 46	4561
14 id.	105	8 20	733,15	11,2	19,95	11,6	— 1,62	147,020	6993	— 4	— 607	— 945	— 94	— 52	5291
14 id.	106	9 36	733,20	11,5	20,15	11,7	— 1,62	151,005	6611	— 4	— 594	— 965	— 94	— 46	4906
14 id.	107	10 51	733,25	11,7	20,46	12,1	— 1,62	145,875	7197	— 4	— 590	— 968	— 94	— 52	5483

ESTACIÓN DE TARANCÓN

Local de observación.

Se instalaron los aparatos en una espaciosa habitación del histórico edificio que fué morada del duque de Riansares (en la actualidad, propiedad del Ayuntamiento).

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	12° 1' W.
Latitud N.....	40° 00'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	810m

Determinación de la hora.

Utilizando el mismo procedimiento de recepción de las señales radiotelegráficas de la torre Eiffel, se obtuvieron los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
28 de Junio de 1926	- 1 1,87 ± 0,02	+ 1,64 ± 0,02
29 id. id.	- 1 0,23 ± 0,00	+ 1,91 ± 0,01
30 id. id.	- 0 58,32 ± 0,01	+ 2,25 ± 0,01
1.º de Julio de id.	- 0 55,93 ± 0,00	+ 2,66 ± 0,00
2 id. id.	- 0 53,43 ± 0,00	

El error medio para el conjunto de las observaciones resultó ser

$$\pm 0,01$$

Duraciones de oscilación.

En el estado H pueden verse los cálculos y correcciones hechos para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

Los resultados del balance del sostén fueron los siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 42 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ \hline 39 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 47 \times 10^{-7} \\ 44 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ \hline 45 \times 10^{-7} \end{array}$$

El resumen de los valores de las duraciones de oscilación y sus promedios correspondientes es el siguiente:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014782	0,5015574	0,5015138	0,5015719
794	36	36	47
818	82	29	63
781	96	(65)	22
794	96	30	46
(834)	74	38	51
0,5014794	0,5015585	0,5015134	0,5015741

Por diferir mucho de los demás valores, se han desecharido los valores de los péndulos 104 y 106 encerrados entre paréntesis, habiéndose tenido en cuenta dichas supresiones en el cálculo de los promedios correspondientes que figuran en el anterior cuadro.

ESTACIÓN DE TARANCON

FECHAS 1926	Pen- dulos,	Hora- sideres	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidereo.	Por balance del sostén.	
28 Junio.....	104	2 24	698,40	14,5	20,15	11,5	+ 1,64	154,140	0,5016272	- 4	- 573	- 969	+ 95	- 39	0,5014782
28 id.	105	3 44	698,40	14,7	20,25	11,7	+ 1,64	147,020	7063	- 4	- 576	- 959	+ 95	- 45	5574
28 id.	106	4 56	698,35	14,2	20,35	11,8	+ 1,64	150,875	6625	- 4	- 564	- 975	+ 95	- 39	5138
28 id.	107	9 25	697,70	13,7	20,71	11,9	+ 1,64	145,690	7219	- 4	- 566	- 980	+ 95	- 45	5719
28 id.	104	10 39	697,55	13,9	20,81	11,9	+ 1,64	153,745	6314	- 4	- 571	- 1001	+ 95	- 39	4794
28 id.	105	11 56	697,55	14,1	20,96	11,9	+ 1,64	146,640	7107	- 4	- 574	- 993	+ 95	- 45	5580
29 id.	106	2 25	698,35	14,1	20,41	11,9	+ 1,91	151,015	6610	- 4	- 564	- 978	+ 111	- 39	5136
29 id.	107	3 40	698,20	14,6	20,46	11,9	+ 1,91	145,695	7218	- 4	- 565	- 968	+ 111	- 45	5747
29 id.	104	4 52	698,00	14,0	20,51	11,8	+ 1,91	153,790	6309	- 4	- 572	- 987	+ 111	- 39	4818
29 id.	105	9 26	697,00	13,0	20,86	11,9	+ 1,91	146,850	7082	- 4	- 574	- 988	+ 111	- 45	5582
29 id.	106	10 40	696,00	13,5	21,01	11,7	+ 1,91	150,830	6630	- 4	- 562	- 1007	+ 111	- 39	5129
29 id.	107	11 57	696,45	13,0	21,21	11,7	+ 1,91	145,280	7268	- 4	- 564	- 1003	+ 111	- 45	5763
30 id.	104	2 29	697,00	12,2	19,55	11,6	+ 2,25	154,745	6208	- 4	- 574	- 941	+ 131	- 39	4781
30 id.	105	3 46	696,95	12,8	19,70	11,6	+ 2,25	147,355	7024	- 4	- 577	- 933	+ 131	- 45	5596
30 id.	106	5 00	696,90	13,0	19,95	11,6	+ 2,25	151,130	6597	- 4	- 564	- 956	+ 131	- 39	5165
30 id.	107	9 31	696,00	12,6	20,61	11,9	+ 2,25	146,015	7180	- 4	- 565	- 975	+ 131	- 45	5722
30 id.	104	10 44	695,95	12,2	20,81	11,9	+ 2,25	154,085	6278	- 4	- 571	- 1001	+ 131	- 39	4794
30 id.	105	12 3	695,90	12,1	21,06	11,8	+ 2,25	146,830	7085	- 4	- 573	- 998	+ 131	- 45	5596
1º Julio.....	106	2 45	696,60	12,8	20,30	11,6	+ 2,66	151,510	6555	- 4	- 563	- 973	+ 154	- 39	5130
1º id.	107	4 4	696,60	12,3	20,35	11,8	+ 2,66	146,105	7170	- 4	- 566	- 963	+ 154	- 45	5746
1º id.	104	5 17	696,55	12,5	20,46	11,6	+ 2,66	154,080	6278	- 4	- 571	- 984	+ 154	- 39	4834
1º id.	105	9 35	695,85	13,4	20,81	11,9	+ 2,66	147,315	7028	- 4	- 573	- 986	+ 154	- 45	5574
1º id.	106	10 49	695,75	13,0	21,01	11,9	+ 2,66	151,150	6595	- 4	- 561	- 1007	+ 154	- 39	5138
1º id.	107	12 6	695,75	12,7	21,21	11,9	+ 2,66	145,735	7213	- 4	- 564	- 1003	+ 154	- 45	5751

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA (Madrid)

Local de observación.

En el pabellón de Geofísica situado en el Parque del Retiro, e inaugurado en 1924, coincidiendo con la celebración de la Asamblea de Madrid de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, existe una sala en el sótano dedicada a gravimetría con pilares para instalación del péndulo de absolutas, de relativas y de la balanza de torsión. Desde un principio se pensó en utilizar dicha sala como estación auxiliar de referencia para el porvenir, a cuyo fin se proyectó ligarla gravimétricamente con el Observatorio Astronómico en varios años sucesivos, teniendo lugar el primer enlace en esta campaña.

Las coordenadas geográficas correspondientes son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	14° 43' W.
Latitud N.....	40° 25'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	664m

Determinación de la hora.

Siguiendo el mismo sistema que en las anteriores estaciones, se obtuvieron los resultados siguientes:

DIAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
10 de Agosto de 1926.....	- 19,54 ± 0,00	- 0,79 ± 0,00
11 id. id.	- 20,33 ± 0,00	- 0,61 ± 0,02
12 id. id.	- 20,94 ± 0,02	- 0,44 ± 0,03
13 id. id.	- 21,38 ± 0,02	- 0,38 ± 0,02
15 id. id.	- 22,14 ± 0,00	

El error medio para el conjunto de las observaciones es

$$s_m = \pm 0,02$$

Duraciones de oscilación.

En el estado I se muestran los cálculos y correcciones efectuados para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 44 \times 10^{-7} \\ 41 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ \hline -43 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 45 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ \hline 45 \times 10^{-7} \end{array}$$

El resumen de los valores de las duraciones de oscilación y sus promedios respectivos figura en el siguiente cuadro:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014701	0,5015481	0,5015022	0,5015625
697	66	31	42
709	64	25	32
713	78	33	27
706	67	23	30
693	49	23	31
0,5014703	0,5015468	0,5015026	0,5015631

Estado I.

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA (Madrid).

FECHAS 1926	Pen- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.	
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.		
10 Agosto.....	104	5 9	mm	709,05	14,9	21,36	11,5	- 0,79	152,935	0,5016400	- 4	- 579	- 1028	- 46	- 43	0,5014701
10 Id.	105	6 27		709,00	15,2	21,46	11,7	- 0,79	146,005	7174	- 4	- 582	- 1017	- 46	- 45	5481
10 id.	106	7 41		708,90	15,4	21,56	11,8	- 0,79	150,050	6717	- 4	- 570	- 1033	- 46	- 43	5022
10 id.	107	12 14		707,65	15,2	21,71	11,6	- 0,79	144,870	7317	- 4	- 571	- 1027	- 46	- 45	5625
10 id.	104	13 27		707,25	15,4	21,76	11,6	- 0,79	152,820	6413	- 4	- 577	- 1047	- 46	- 43	4697
10 id.	105	14 44		707,15	15,4	21,86	11,9	- 0,79	146,050	7176	- 4	- 580	- 1036	- 46	- 45	5466
11 id.	106	5 13		708,45	15,4	21,71	11,7	- 0,61	150,001	6722	- 4	- 569	- 1040	- 35	- 43	5031
11 id.	107	6 28		708,50	15,4	21,76	11,9	- 0,61	144,785	7327	- 4	- 572	- 1029	- 35	- 45	5642
11 id.	104	7 41		708,40	15,4	21,86	11,6	- 0,61	152,745	6421	- 4	- 578	- 1052	- 35	- 43	4709
11 id.	105	12 23		707,45	15,4	22,01	11,9	- 0,61	146,095	7171	- 4	- 580	- 1043	- 35	- 45	5464
11 id.	106	13 35		707,30	15,3	22,01	11,8	- 0,61	149,945	6729	- 4	- 568	- 1054	- 35	- 43	5025
11 id.	107	14 50		707,25	15,2	22,06	11,7	- 0,61	144,770	7329	- 4	- 570	- 1043	- 35	- 45	5632
12 id.	104	5 16		709,35	15,4	21,91	11,6	- 0,44	152,790	6416	- 4	- 578	- 1054	- 26	- 43	4713
12 id.	105	6 34		709,40	15,3	21,96	11,7	- 0,44	146,075	7173	- 4	- 582	- 1040	- 26	- 45	5478
12 id.	106	7 47		709,30	15,5	22,06	11,9	- 0,44	149,930	6730	- 4	- 569	- 1057	- 26	- 43	5033
12 id.	107	12 28		708,55	15,7	22,21	11,8	- 0,44	144,825	7322	- 4	- 571	- 1051	- 26	- 45	5627
12 id.	104	13 40		708,40	15,9	22,21	11,7	- 0,44	152,725	6423	- 4	- 577	- 1069	- 26	- 43	4706
12 id.	105	14 57		708,40	15,9	22,26	11,9	- 0,44	146,060	7175	- 4	- 580	- 1055	- 26	- 45	5467
13 id.	106	5 20		709,20	15,5	22,06	11,7	- 0,38	150,030	6719	- 4	- 569	- 1057	- 22	- 43	5023
13 id.	107	6 37		709,15	15,5	22,16	11,9	- 0,38	144,825	7322	- 4	- 572	- 1048	- 22	- 45	5630
13 id.	104	7 49		709,00	15,5	22,26	11,7	- 0,38	152,840	6411	- 4	- 577	- 1071	- 22	- 43	4693
13 id.	105	12 30		707,75	15,5	22,31	11,6	- 0,38	146,205	7158	- 4	- 580	- 1057	- 22	- 45	5449
13 id.	106	13 42		707,65	14,7	22,36	11,7	- 0,38	149,910	6732	- 4	- 568	- 1071	- 22	- 43	5023
13 id.	107	14 57		707,80	14,3	22,47	11,8	- 0,38	144,710	7336	- 4	- 570	- 1063	- 22	- 45	5631

G

5

之	已	不	或	以	為	士
以	爲	君	固	也	自	私
士	也	不	無	也	不	爲
不	爲	私	也	也	私	也
爲	私	也	也	也	也	也
不	爲	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也
也	也	也	也	也	也	也

卷之三十一

七言詩一

七言詩二

ESTACIÓN DE ÁVILA

Local de instalación.

Se efectuaron las observaciones en un local del antiguo Alcázar, que servía de dependencia anexa al Depósito temporal de Sementales. En la actualidad ha sido derribado dicho edificio como consecuencia de reformas urbanas.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	18° 46' W.
Latitud N.....	40° 39'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	1.127 ^m

Determinación de la hora.

Se utilizaron, como en las otras estaciones, las señales científicas transmitidas desde la torre Eiffel. El Bureau de la Hora cambió la hora de emisión de éstas desde el 1.^o de Septiembre, efectuándose para lo sucesivo a las 9^h 31^m 0^s,0 y 22^h 31^m 0^s,0, o sea un minuto después de la última señal de tiempo medio.

Se obtuvieron los siguientes estados y movimientos para el reloj Strasser:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
2 de Septiembre de 1926.....	- 55,24 ± 0,00	+ 0,23 ± 0,00
3 id. id.	- 55,01 ± 0,00	+ 0,44 ± 0,00
4 id. id.	- 54,57 ± 0,00	+ 0,67 ± 0,00
5 id. id.	- 53,90 ± 0,00	+ 0,83 ± 0,00
6 id. id.	- 53,07 ± 0,00	

El error medio para el conjunto de las observaciones es

$$\pm 0,00$$

Duraciones de oscilación.

Se incluyen éstas, con las reducciones correspondientes, en el estado J.

Para balance del sostén se obtuvieron los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 39 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ 40 \times 10^{-7} \\ \hline 39 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 44 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ \hline 44 \times 10^{-7} \end{array}$$

Las duraciones de oscilación reducidas se resumen en el siguiente cuadro:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014809	0,5015591	0,5015138	0,5015753
17	606	27	46
09	601	37	61
03	605	47	50
28	576	21	38
06	,	51	55
0,5014812	0,5015596	0,5015137	0,5015750

Estado J.

ESTACIÓN DE AVILA

FECHAS — 1926	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
2 Septiembre...	104	8 4	671,15	10,8	19,50	11,8	+ 0,23	153,595	0,5016330	- 4	- 553	- 938	+ 13	- 39	0,5014809
2 id.	106	12 57	670,70	10,3	19,70	11,6	+ 0,23	150,600	6656	- 4	- 544	- 944	+ 13	- 39	5138
2 id.	107	14 14	670,70	10,7	19,75	11,9	+ 0,23	145,285	7267	- 4	- 540	- 934	+ 13	- 44	5752
2 id.	104	15 25	670,75	10,7	19,85	11,8	+ 0,23	153,365	6354	- 4	- 552	- 955	+ 13	- 39	4817
3 id.	106	6 37	671,75	11,2	19,35	11,7	+ 0,23	150,840	6629	- 4	- 545	- 927	+ 13	- 39	5127
3 id.	107	8 10	671,90	11,3	19,31	11,8	+ 0,44	145,600	7229	- 4	- 548	- 913	+ 26	- 44	5746
3 id.	104	9 24	671,90	10,6	19,36	11,7	+ 0,44	153,775	6311	- 4	- 554	- 931	+ 26	- 39	4809
3 id.	106	13 58	671,55	10,0	19,55	11,6	+ 0,44	150,755	6638	- 4	- 545	- 937	+ 26	- 39	5157
3 id.	107	15 16	671,60	10,0	19,65	11,9	+ 0,44	145,350	7259	- 4	- 547	- 929	+ 26	- 44	5761
4 id.	104	6 42	673,65	10,5	19,10	11,6	+ 0,44	153,920	6295	- 4	- 556	- 919	+ 26	- 39	4803
4 id.	105	8 24	674,05	10,6	19,26	11,9	+ 0,67	146,935	7072	- 4	- 559	- 913	+ 39	- 44	5591
4 id.	106	9 37	674,15	10,2	19,36	11,7	+ 0,67	150,855	6627	- 4	- 548	- 928	+ 39	- 39	5147
4 id.	107	12 25	673,85	9,9	19,50	11,9	+ 0,67	145,590	7231	- 4	- 550	- 922	+ 39	- 44	5750
4 id.	104	13 41	673,05	10,1	19,55	11,6	+ 0,07	153,610	6828	- 4	- 555	- 941	+ 39	- 39	4828
4 id.	105	14 58	673,50	10,0	19,65	11,9	+ 0,67	146,665	7104	- 4	- 558	- 931	+ 39	- 44	5606
5 id.	106	6 50	675,55	10,7	19,21	11,6	+ 0,67	151,160	6594	- 4	- 549	- 920	+ 39	- 39	5121
5 id.	107	8 20	675,75	11,3	19,36	11,9	+ 0,83	145,805	7205	- 4	- 551	- 916	+ 48	- 44	5738
5 id.	104	9 33	675,70	11,5	19,45	11,6	+ 0,83	153,940	6293	- 4	- 556	- 936	+ 48	- 39	4806
5 id.	105	12 26	675,40	10,7	19,65	11,6	+ 0,83	146,775	7091	- 4	- 559	- 931	+ 48	- 44	5601
5 id.	106	13 39	675,30	10,5	19,80	11,7	+ 0,83	150,715	6643	- 4	- 548	- 949	+ 48	- 39	5151
5 id.	107	14 55	675,35	10,5	19,95	11,9	+ 0,83	145,435	7249	- 4	- 550	- 944	+ 48	- 44	5755
5 id.	105	16 8	675,50	10,0	20,05	11,8	+ 0,83	146,580	7114	- 4	- 559	- 950	+ 48	- 44	5605
6 id.	105	6 39	677,00	10,7	19,31	11,8	+ 0,83	147,110	7052	- 4	- 561	- 916	+ 48	- 44	5576

ESTACIÓN DE GUADALAJARA

Local de observación.

En un espacioso almacén perteneciente a la Cámara Agrícola se instalaron los aparatos.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	12° 38' W.
Latitud N.....	40° 38'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	709°

Determinación de la hora.

Se siguió el mismo procedimiento que en las demás estaciones, con los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
5 de Octubre de 1926.....	- 3 ^m 7,98 ± 0,01	- 2,81 ± 0,01
6 id. id.	- 3 10,79 ± 0,00	- 2,76 ± 0,00
7 id. id.	- 3 13,57 ± 0,00	

El error medio para el conjunto de las observaciones es

$$\pm 0,01.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado señalado con la letra K están recopilados los datos de observación y términos de reducción que se aplican a las duraciones de oscilación observadas para deducir las reducidas.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 45 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ 42 \times 10^{-7} \\ \hline 43 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 46 \times 10^{-7} \\ 47 \times 10^{-7} \\ 48 \times 10^{-7} \\ \hline 47 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el adjunto cuadro figuran las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios correspondientes:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014635	0,5015408	0,5014948	0,5015555
32	402	30	40
15	393	46	57
0,5014127	0,5015401	0,5014941	0,5015551

Hubo que limitar a tres las series de observación de los péndulos por haber sufrido una avería importante el aparato «Vitus» de recepción de las señales horarias.

Estado K.

ESTACIÓN DE GUADALAJARA

FECHAS — 1926	Pén- dulos, sidérea.	Hora	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pén- dulo,	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
5 Octubre.....	104	10 34	706,00	10,7	15,47	11,6	— 2,81	155,020	0,5016179	— 4	— 590	— 744	— 163	— 43	0,5014635
5 id.	105	11 53	706,50	11,1	16,07	11,6	— 2,81	147,775	6975	— 4	— 592	— 761	— 163	— 47	5408
5 id.	106	13 8	706,30	10,8	16,82	11,6	— 2,81	151,025	6543	— 4	— 579	— 806	— 163	— 43	4948
5 id.	107	16 55	706,00	10,6	18,71	11,8	— 2,81	145,580	7232	— 4	— 578	— 885	— 163	— 47	5555
5 id.	104	18 8	706,05	10,7	19,06	11,8	— 2,81	153,480	6342	— 4	— 583	— 917	— 163	— 43	4632
5 id.	105	19 24	706,20	11,0	19,24	11,7	— 2,81	146,575	7114	— 4	— 586	— 912	— 163	— 47	5402
6 id.	106	10 30	707,25	12,8	17,81	11,6	— 2,76	151,400	6567	— 4	— 577	— 853	— 160	— 43	4930
6 id.	107	11 45	707,05	13,9	18,11	11,7	— 2,76	145,970	7186	— 4	— 578	— 857	— 160	— 47	5540
6 id.	104	12 59	706,80	14,0	18,51	11,7	— 2,76	153,910	6296	— 4	— 583	— 891	— 160	— 43	4615
6 id.	105	16 58	706,35	13,5	19,50	11,6	— 2,76	146,585	7113	— 4	— 585	— 924	— 160	— 47	5393
6 id.	106	18 11	706,55	13,1	19,65	11,7	— 2,76	150,495	6667	— 4	— 573	— 941	— 160	— 43	4946
6 id.	107	19 27	706,00	12,9	19,75	11,7	— 2,76	145,205	7277	— 4	— 575	— 934	— 160	— 47	5557

THE UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARIES

1990

ESTACIÓN DE MADRID (cierre)

Local de observación.

Se utilizó el mismo de la estación de salida.

Determinación de la hora.

Se determinaron los estados del reloj Strasser por comparación con el péndulo Riefler del Observatorio Astronómico, obteniéndose los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Intervalo de tiempo.	Movimiento en 24 horas.
8 de Noviembre de 1926.....	— 4,92	24 9 00	— 0,15
9 id. id. (1. ^a hora).....	— 5,07	10 10 00	+ 0,24
9 id. id. (2. ^a id.).....	— 4,97	23 58 59	+ 0,55
10 id. id.	— 4,42		
11 id. id.	— 3,60	24 48 00	+ 0,80
12 id. id.	— 2,80		

Duraciones de oscilación.

En el estado L están reunidos los datos de observación con las duraciones de oscilación observadas y reducidas.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned}39 \times 10^{-7} \\39 \times 10^{-7} \\41 \times 10^{-7} \\39 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned}46 \times 10^{-7} \\45 \times 10^{-7} \\48 \times 10^{-7} \\46 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

En el siguiente cuadro se resumen las duraciones de oscilación reducidas con sus promedios correspondientes:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014724	0,5015512	0,5015032	0,5015516
702	491	5032	32
715	480	5002	17
722	501	5021	13
692	470	5004	29
709	470	4990	09
0,5014711	0,5015487	0,5015014	0,5015519

ESTACION DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1926	Pen- dulos	Hora sidérea.	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de agua,	Tem- peratura del pendulo,	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj,	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida	
										Por la ampli- tud,	Al vacío,	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema		
8 Noviembre ..	104	0 39	mm	699,15	10,0	14,83	11,0	- 0,15	156,025	0,5016075	- 4	— 586	- 713	- 9	- 39	0,5014724
8 id. ..	105	1 57	mm	699,00	10,0	14,88	11,7	- 0,15	148,735	6865	- 4	— 589	- 705	- 9	- 46	5512
8 id. ..	106	3 13	mm	698,55	9,9	14,98	11,6	- 0,15	153,145	6378	- 4	— 576	- 718	- 9	- 39	5032
8 id. ..	107	6 16	mm	698,80	9,1	15,23	11,7	- 0,15	148,055	6874	- 4	— 579	- 720	- 9	- 46	5516
8 id. ..	104	7 31	mm	699,35	8,8	15,18	11,6	- 0,15	156,070	6070	- 4	— 586	- 730	- 9	- 39	4702
8 id. ..	105	8 50	mm	700,10	8,8	15,13	11,8	- 0,15	148,810	6857	- 4	— 590	- 717	- 9	- 46	5491
9 id. ..	106	0 44	mm	705,85	7,3	13,19	11,6	+ 0,24	154,160	6270	- 4	— 587	- 632	+ 14	- 39	5022
9 id. ..	107	2 2	mm	705,80	7,1	13,34	11,6	+ 0,24	149,415	6788	- 4	— 589	- 631	+ 14	- 46	5532
9 id. ..	104	3 18	mm	705,65	7,2	13,54	11,6	+ 0,24	156,850	5990	- 4	— 595	- 651	+ 14	- 39	4715
9 id. ..	105	6 42	mm	705,90	7,5	13,94	11,6	+ 0,24	149,540	6774	- 4	— 598	- 660	+ 14	- 46	5480
9 id. ..	106	7 57	mm	706,15	7,2	13,99	11,6	+ 0,24	154,005	6286	- 4	— 585	- 670	+ 14	- 39	5002
9 id. ..	107	9 14	mm	706,55	7,3	14,04	11,5	+ 0,24	149,265	6805	- 4	— 588	- 664	+ 14	- 46	5517
10 id. ..	104	0 46	mm	708,40	7,3	12,49	11,6	+ 0,55	157,410	5933	- 4	— 599	- 601	+ 32	- 39	4722
10 id. ..	105	2 5	mm	708,25	7,3	12,69	11,7	+ 0,55	150,000	6722	- 4	— 602	- 601	+ 32	- 46	5501
10 id. ..	106	3 20	mm	707,95	7,2	12,99	11,6	+ 0,55	154,410	6243	- 4	— 589	- 622	+ 32	- 39	5021
10 id. ..	107	6 52	mm	707,35	7,5	13,44	11,6	+ 0,55	149,690	6757	- 4	— 590	- 636	+ 32	- 46	5513
10 id. ..	104	8 9	mm	707,40	7,8	13,54	11,5	+ 0,55	157,235	5950	- 4	— 596	- 651	+ 32	- 39	4692
10 id. ..	105	9 29	mm	707,50	7,6	13,54	11,6	+ 0,55	149,865	6738	- 4	— 600	- 642	+ 32	- 46	5470
12 id. ..	106	1 00	mm	700,10	7,3	12,30	11,6	+ 0,80	155,065	6174	- 4	— 584	- 589	+ 46	- 39	5004
12 id. ..	107	2 99	mm	699,95	7,6	12,44	11,6	+ 0,80	150,135	6707	- 4	— 580	- 588	+ 46	- 46	5529
12 id. ..	104	3 34	mm	699,65	7,9	12,74	11,6	+ 0,80	157,630	5910	- 4	— 591	- 613	+ 46	- 39	4709
12 id. ..	105	7 9	mm	699,95	8,1	13,54	11,0	+ 0,80	140,120	6709	- 4	— 593	- 642	+ 46	- 46	5470
12 id. ..	106	8 25	mm	700,40	8,1	13,74	11,6	+ 0,80	154,570	6226	- 4	— 581	- 658	+ 46	- 39	4990
12 id. ..	107	9 43	mm	700,95	7,8	13,89	11,6	+ 0,80	149,715	6754	- 4	— 584	- 657	+ 46	- 46	5509

--

CAPÍTULO V

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1926

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS

En el siguiente estado figuran los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas en cada estación:

Estado num. 1.

ESTACIONES	Péndulo 104	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014707	0,5015494	0,5015032	0,5015616
Talayera de la Reina.....	540	304	4880	475
Tarancón.....	794	585	5134	741
Pabellón de Geofísica.....	703	468	5026	631 —
Avila.....	812	596	5137	750
Guadalajara.....	627	401	4941	551
Madrid (cierre).....	711	487	5014	519

Como promedios en Madrid se obtienen los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014709	0,5015490	0,5015023	0,5015568
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	4	7	18	97

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de cada péndulo con los promedios de los otros en una estación cualquiera, comparadas con las correspondientes diferencias en otras estaciones, mostrarán si hubo o no variación en la longitud de los péndulos durante los diferentes períodos de la campaña.

En el estado núm. 2 se muestran las diferencias citadas:

Estado núm. 2.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	I04-I05	I04-I06	I04-I07	I05-I06	I05-I07	I06-I07
Madrid (salida).....	— 787	— 325	— 909	462	— 122	— 584
Talavera de la Reina.....	— 764	— 346	— 935	418	— 171	— 589
Tarancón.....	— 791	— 340	— 947	451	— 156	— 607
Pabellón de Geofísica.....	— 765	— 323	— 928	442	— 163	— 605
Avila.....	— 784	— 325	— 938	459	— 154	— 613
Guadalajara	— 774	— 314	— 924	460	— 150	— 610
Madrid (cierre).....	— 776	— 303	— 808	473	— 32	— 505
Diferencias máximas..	27	37	139	31	139	108

Del examen de este cuadro se deduce que en Talavera experimentó variación el péndulo 106 (— 346, 418, — 589), acusando un valor mayor del debido, por lo que se desechará en esta estación. Asimismo, el péndulo 107 arroja valores excesivos para las diferencias máximas correspondientes, notándose su variación a partir de Talavera (— 171, — 156, etc.), y llegando a la mayor discrepancia en Madrid (cierre). Este péndulo se desechará para los cálculos sucesivos en todas las estaciones y deducción del valor de g .

Las diferencias máximas que figuran en la última linea del cuadro anterior son las que resultan suprimiendo el péndulo 106 en Talavera.

PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Seguiremos el mismo método de Hecker, expuesto con detalle en la Memoria correspondiente a la campaña de 1924.

Cálculo de los errores parciales.

1.^o Errores cometidos en la observación de la duración de oscilación.

ESTACIONES	Péndulo 104.		Péndulo 105.		Péndulo 106.		[vv]	[n]
	vv	n	vv	n	vv	n		
Madrid (salida).....	250	6	603	6	479	6	1332	18
Talavera de la Reina.....	1210	6	1414	6	*	*	2624	12
Tarancón.....	889	5	494	6	77	5	1460	16
Pabellón de Geofísica.....	285	6	651	6	109	6	1045	18
Avila.....	416	6	631	5	653	6	1700	17
Guadalajara.....	233	3	114	3	195	3	542	9
Madrid (cierre).....	752	6	904	6	1257	6	2913	18
[vv].....	4035		4811		2770		11616	
[n].....		38		38		32		108

Aplicando la fórmula

$$e = \sqrt{\frac{[vv]}{[n] - m}} \times 10^{-7}$$

para cada estación, poniendo en vez de [vv] los valores de la penúltima columna, en vez de [n] los de la última y en vez de m, 3, que son los péndulos observados, menos para Talavera, en que se tomará m igual a 2, tendremos:

Madrid (salida).....	$e = \pm 9,4 \times 10^{-7}$
Talavera de la Reina.....	$e = \pm 16,2 \times 10^{-7}$
Tarancón.....	$e = \pm 10,6 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e = \pm 8,3 \times 10^{-7}$
Avila.....	$e = \pm 11,0 \times 10^{-7}$
Guadalajara.....	$e = \pm 9,5 \times 10^{-7}$
Madrid (cierre).....	$e = \pm 13,9 \times 10^{-7}$

Los valores de los errores del resultado medio en cada estación se obtienen por la fórmula

$$e_s = \frac{1}{\sqrt{[n]}} \times e,$$

dando los siguientes valores:

Madrid (salida).....	$e_s = \pm 2,2 \times 10^{-7}$
Talavera de la Reina.....	$e_s = \pm 4,6 \times 10^{-7}$
Tarancón	$e_s = \pm 2,6 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$
Avila	$e_s = \pm 2,7 \times 10^{-7}$
Guadalajara	$e_s = \pm 3,2 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).	$e_s = \pm 3,3 \times 10^{-7}$

Los valores de e y e_s para el promedio de las dos estaciones de Madrid serán:

$$e = \pm 11,9 \times 10^{-7}$$
$$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$$

Para obtener los errores de la duración de oscilación de cada uno de los péndulos en el conjunto de la campaña sirve la misma fórmula, sustituyendo los valores de $[vv]$ y $[n]$ por los números contenidos en las dos últimas líneas del cuadro anterior y m por el número de estaciones observadas, que son siete, y así obtendremos:

Péndulo 104.....	$e_{P,104} = \pm 11,4 \times 10^{-7}$
Péndulo 105.....	$e_{P,105} = \pm 12,5 \times 10^{-7}$
Péndulo 106.....	$e_{P,106} = \pm 10,3 \times 10^{-7}$

El error medio general de todos los péndulos será:

$$e_p = \pm 11,5 \times 10^{-7}$$

2.^o Siendo las correcciones por reducción a la amplitud muy pequeñas, los errores que de ellos pueden provenir son insignificantes y, por tanto, admitiremos que son nulos.

3.^o Errores que provienen de la inseguridad de la constante de reducción al vacío. Se deducen de los obtenidos al hacer el estudio de las constantes, cuyos valores son:

Péndulo 104.....	$0,0000675 \pm 11 \times 10^{-7}$
Péndulo 105.....	$0,0000679 \pm 9 \times 10^{-7}$
Péndulo 106.....	$0,0000668 \pm 8 \times 10^{-7}$

El promedio de los tres valores es $0,0000673$, con un error de $\pm 9,4 \times 10^{-7}$. La relación entre este error y la constante media será $\pm 0,0140$.

En el siguiente cuadro se han agrupado los valores de los promedios de las correcciones por reducción al vacío en las diferentes estaciones, así como las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN AL VACÍO				
	Péndulo I04.	Péndulo I05.	Péndulo I06.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	594,7	598,2	586,0	593	3
Talavera de la Reina.....	600,0	602,7	599	601	9
Tarancón.....	572,2	574,5	562,8	570	22
Pabellón de Geofísica.....	577,7	580,7	569,9	576	16
Avila.....	554,4	579,2	546,5	560	32
Guadalajara.....	585,4	587,8	576,4	583	9
Madrid (cierra).....	592,2	595,4	583,7	590	2
Madrid (promedio).....	?	?	?	592	3

Multiplicando las diferencias que figuran en la última columna del cuadro anterior por $\pm 0,0140$, se deducen los errores siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Talavera de la Reina} & \dots \dots \dots e_v = \pm 0,1 \times 10^{-7} \\ \text{Tarancón} & \dots \dots \dots e_v = \pm 0,3 \times 10^{-7} \\ \text{Pabellón de Geofísica} & \dots \dots \dots e_v = \pm 0,2 \times 10^{-7} \\ \text{Avila} & \dots \dots \dots e_v = \pm 0,4 \times 10^{-7} \\ \text{Guadalajara} & \dots \dots \dots e_v = \pm 0,1 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

4.^o Errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción de temperatura. Estas magnitudes son:

$$\begin{aligned} \text{Péndulo I04} & \dots \dots \dots 0,000004811 \pm 0,14 \times 10^{-7} \\ \text{Id. I05} & \dots \dots \dots 0,000004738 \pm 0,12 \times 10^{-7} \\ \text{Id. I06} & \dots \dots \dots 0,000004791 \pm 0,10 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Su promedio es $47,8 \times 10^{-7}$ y el error del valor medio de las constantes de temperatura será $\pm 0,12 \times 10^{-7}$, siendo la relación entre este error y la constante media igual a $\pm 0,0025$.

En el cuadro siguiente figuran los valores de los promedios de las correcciones por reducción de temperatura en las diferentes estaciones y las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN POR TEMPERATURA				
	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	677,0	672,0	678,3	676	3
Talavera de la Reina.....	996,7	994,9	3	996	330
Tarancón.....	979,8	976,2	988,0	981	315
Pabellón de Geofísica.....	1053,5	1041,4	1052,0	1049	383
Avila.....	936,7	928,0	934,2	933	267
Guadalajara.....	850,7	865,7	866,7	861	195
Madrid (cierra).....	659,9	661,2	648,2	656	-
Madrid (promedio).....	3	3	3	666	3

Multiplicando las diferencias que figuran en la última columna del cuadro anterior por $\pm 0,0025$, obtendremos los errores:

Talavera de la Reina.....	$e_t = \pm 0,8 \times 10^{-7}$
Tarancón.....	$e_t = \pm 0,8 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_t = \pm 1,0 \times 10^{-7}$
Avila.....	$e_t = \pm 0,7 \times 10^{-7}$
Guadalajara.....	$e_t = \pm 0,5 \times 10^{-7}$

5.^o Errores producidos en los valores de la duración de oscilación, a consecuencia de los ε_m cometidos en la determinación de la hora. Se calculan por la fórmula

$$e_m = \pm a s \varepsilon_m,$$

ESTACIONES	a	s	ε_m	e_m
Talavera de la Reina.....		0,5014922	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Tarancón.....		5171	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	10 ⁷	5066	0,02	$1,2 \times 10^{-7}$
Avila.....	86400	5182	0,00	$0,0 \times 10^{-7}$
Guadalajara		4990	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$

6.^o Errores cometidos en la determinación del balance del sostén.

Fórmulas:

$$e_{b_i} = \frac{1}{V_n} \sqrt{\frac{s v^2}{n-1}}$$

(para cada pareja de péndulos) y

$$e_b = \sqrt{\frac{e_{b_1}^2 + e_{b_2}^2}{2 \times 2}}$$

(para el conjunto de los cuatro péndulos).

Talavera de la Reina.....	$e_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$
Tarancón.....	$e_b = \pm 0,4 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_b = \pm 0,6 \times 10^{-7}$
Avila.....	$e_b = \pm 0,7 \times 10^{-7}$
Guadalajara.....	$e_b = \pm 0,7 \times 10^{-7}$

Cálculo de los errores que afectan a las duraciones de oscilación reducidas.

Fórmula:

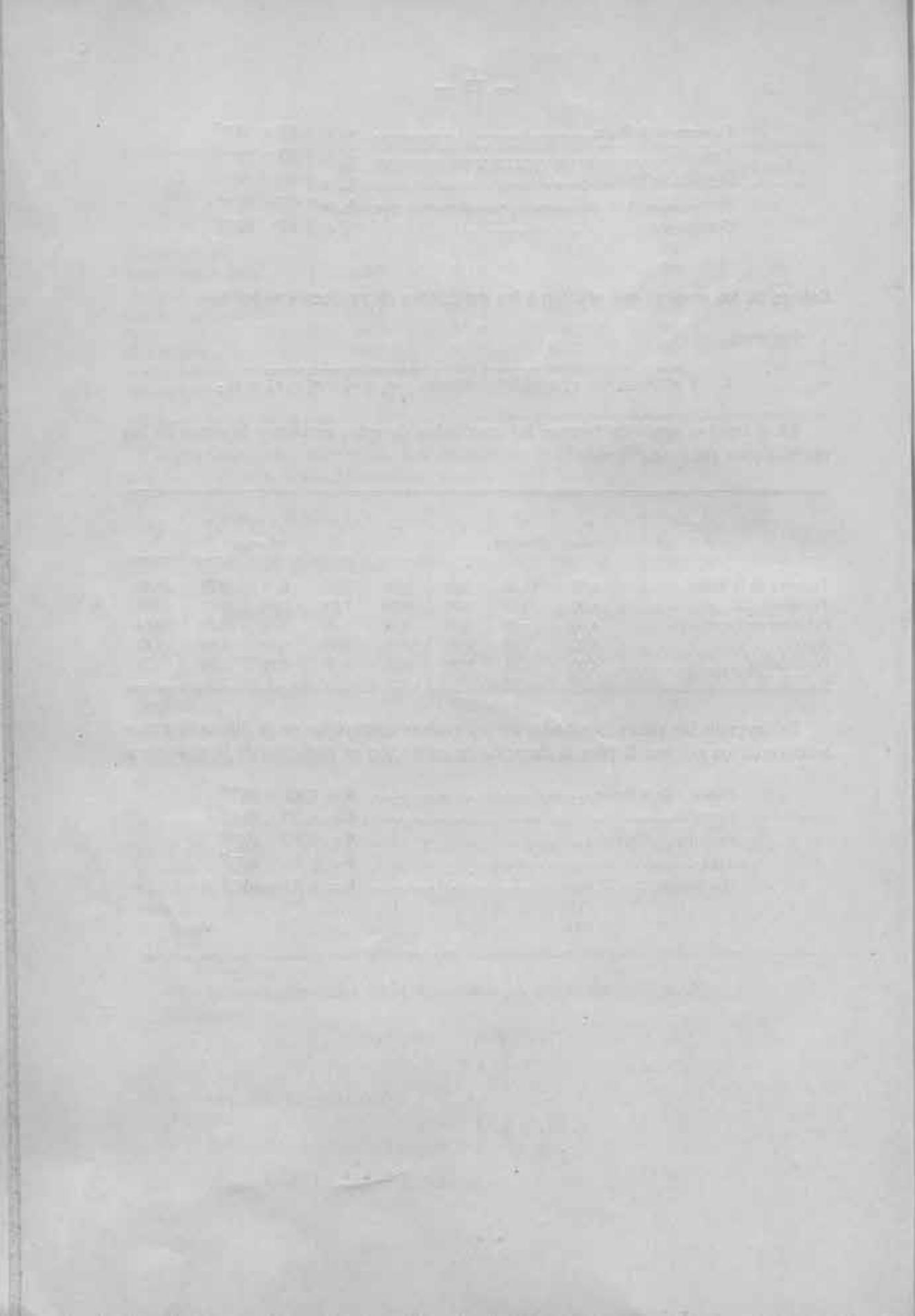
$$E = \sqrt{e_s^2(\text{Madrid}) + e_s^2(\text{Estación observada}) + e_a^2 + e_v^2 + e_t^2 + e_m^2 + e_b^2}.$$

En el cuadro siguiente figuran los cuadrados de estos errores y la suma de los mismos para cada estación:

ESTACIONES	e_s^2 (Madrid)	e_s^2 (Estación)	e_a^2	e_v^2	e_t^2	e_m^2	e_b^2	E^2
Talavera de la Reina.....	4,00	21,16	0,00	0,01	0,64	0,36	0,25	26,42
Tarancón.....	4,00	6,76	0,00	0,09	0,64	0,36	0,16	12,01
Pabellón de Geofísica.....	4,00	4,00	0,00	0,04	1,00	1,44	0,36	10,84
Avila.....	4,00	7,29	0,00	0,16	0,49	0,00	0,49	12,43
Guadalajara.....	4,00	10,24	0,00	0,01	0,25	0,36	0,49	15,35

Extrayendo las raíces cuadradas de los valores contenidos en la última columna tendremos los errores E para la duración de oscilación en cada una de la estaciones

Talavera de la Reina.....	$E = \pm 5,1 \times 10^{-7}$
Tarancón.....	$E = \pm 3,5 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$E = \pm 3,3 \times 10^{-7}$
Avila.....	$E = \pm 3,5 \times 10^{-7}$
Guadalajara.....	$E = \pm 3,9 \times 10^{-7}$



CAPÍTULO VI

VALORES DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE LA GRAVEDAD

CAMPAÑA DE 1926

Para determinar los valores de g , o sean los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en cualquier estación, aplicaremos la fórmula

$$g = g_m - 2 g_m \frac{s - s_m}{s_m} + 3 g_m \left(\frac{s - s_m}{s_m} \right)^2 + \dots$$

en la cual g es el valor de la gravedad que se quiere determinar en una estación cualquiera; g_m el valor de la gravedad en Madrid, que es 979,981 dinas; s el valor de la duración de oscilación en la estación de que se trata, obtenido con un péndulo determinado, y s_m el valor de la duración de oscilación en Madrid, obtenido con el mismo péndulo.

Los valores de s_m para cada péndulo son:

Péndulo 104.....	0,5014709
Id. 105.....	0,5015490
Id. 106.....	0,5015023

Aplicando la fórmula anterior llegaremos a los resultados que figuran en el cuadro siguiente:

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g PARA CADA PÉNDULO	VALORES DE g
			Promedios.
Talavera de la Reina.....	104	980,047	980,051
	105	980,054	
Tarancón.....	104	979,948	979,943
	105	979,944	
	106	979,938	
Pabellón de Geofísica.....	104	979,983	979,984
	105	979,990	
	106	979,980	
Avila.....	104	979,941	979,939
	105	979,940	
	106	979,936	
Guadalajara.....	104	980,013	980,014
	105	980,016	
	106	980,013	

Los errores correspondientes a estos valores de g , y que representaremos por E_g se obtienen por la fórmula

$$E_g = \pm \frac{2g_m}{s_m} E,$$

Su aplicación conduce a los siguientes resultados:

Talavera de la Reina	$E_g = \pm 2,0 \times 10^{-3}$
Tarancón	$E_g = \pm 1,4 \times 10^{-3}$
Pabellón de Geofísica	$E_g = \pm 1,3 \times 10^{-3}$
Avila	$E_g = \pm 1,4 \times 10^{-3}$
Guadalajara	$E_g = \pm 1,5 \times 10^{-3}$

En resumen, tendremos para los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en las estaciones observadas los siguientes:

Talavera de la Reina	$g = 980,051 \pm 0,0020$
Tarancón	$g = 979,943 \pm 0,0014$
Pabellón de Geofísica	$g = 979,984 \pm 0,0013$
Avila	$g = 979,939 \pm 0,0014$
Guadalajara	$g = 980,014 \pm 0,0015$

La reducción de estos valores al nivel del mar la haremos por la fórmula

$$g'' = g + \delta g + \delta' g,$$

siendo

$$\delta g = 0,0003086 H \quad y \quad \delta' g = \frac{3}{4} \times \frac{g}{g_m} (g - g_0) + g'.$$

En el siguiente cuadro figuran los valores de δg y $\gamma' g$ por estación, habiéndose prescindido de la corrección topográfica g' , desde luego de poca importancia, por tenerse en cuenta en el cálculo posterior de reducción isostática que se aplica a las estaciones de gravedad:

ESTACIONES	g	H	θ	δg	$\gamma' g$
Talavera de la Reina.....	980,051	371 m.	2,2	+ 0,115	- 0,034
Tarancón.....	979,943	810	2,0	+ 0,250	- 0,068
Pabellón de Geofísica.....	979,984	664	2,3	+ 0,205	- 0,064
Avila.....	979,939	1127	2,3	+ 0,348	- 0,109
Guadalajara.....	980,014	709	2,0	+ 0,219	- 0,060

De las cuales deduciremos los valores de

$$g_0 = g + \delta g \quad \text{y} \quad g''_0 = g_0 + \gamma' g,$$

que serán, respectivamente:

ESTACIONES	g_0	g''_0
Talavera de la Reina.....	980,166	980,132
Tarancón.....	980,193	980,125
Pabellón de Geofísica.....	980,189	980,125
Avila.....	980,287	980,178
Guadalajara.....	980,233	980,173

Los valores teóricos de g , que se representan por τ_0 , los calculamos por la fórmula de Helmert (1901) y por la de Bowie, núm. 2 (1917).

En el cuadro siguiente figuran los valores de τ_0 , por las dos fórmulas citadas, correspondientes a los diversos valores de φ :

ESTACIONES	φ	τ_0 (Helmert)	τ_0 (Bowie)
Talavera de la Reina.....	39° 58'	980,179	980,169
Tarancón.....	40° 00'	980,182	980,172
Pabellón de Geofísica	40° 25'	980,219	980,208
Avila.....	40° 39'	980,240	980,230
Guadalajara.....	40° 38'	980,238	980,228

Finalmente, el conjunto de los valores encontrados aparece en el siguiente cuadro:

Resumen de los valores obtenidos en la campaña de 1926.

Número.	ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD Meridiano de Greenwich.	ALTITUD m.	θ	g	g ₀	g'' ₀	j ₀ Helmut (1901) Bowie (1917)		g'' ₀ — j ₀	g ₀ — j ₀
									dinas	dinas		
101	Talavera de la Reina..	39° 58'	4° 48,0' W.	371	2,2	980,051	980,166	980,132	980,179 980,169	— 0,047 — 0,037	— 0,013 — 0,003	
102	Tarancón.....	40° 00'	3° 00,0	810	2,0	979,943	980,193	980,125	980,182 980,172	— 0,057 — 0,047	0,011 0,021	
103	Pabellón de Geofísica.	40° 25'	3° 40,8	664	2,3	979,984	980,189	980,125	980,219 980,208	— 0,094 — 0,083	— 0,030 — 0,019	
104	Avila.....	40° 39'	4° 41,5	1.127	2,3	979,939	980,287	980,178	980,240 980,230	— 0,002 — 0,052	0,047 0,057	
105	Guadalajara.....	40° 38'	3° 9,5	709	2,0	980,014	980,233	980,173	980,238 980,228	— 0,065 — 0,055	— 0,005 — 0,005	

CAPÍTULO VII

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1927

ESTACIÓN DE MADRID (salida)

Local de observación.

Se montaron los aparatos en la misma sala del Observatorio Astronómico utilizada en las anteriores campañas.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 41' 15" W.
Latitud N.....	40° 24',5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	656 ^m

Determinación de la hora.

Para averiguar el estado diario del reloj Strasser se utilizaron las señales ritmicas científicas lanzadas por la estación radiotelegráfica de la torre Eiffel, con 2.600 metros de longitud de onda. Se estrenó en esta estación el nuevo aparato receptor «Radio Nacional», que siguió empleándose en toda la campaña con gran resultado.

En el siguiente cuadro se resumen los valores obtenidos, habiéndose tenido en cuenta para los estados las correcciones del Boletín Horario publicadas con posterioridad:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
19 de Mayo de 1927	- 0,58 ± 0,01	1,47 ± 0,01
20 id. id	0,89 ± 0,01	1,52 ± 0,01
21 id. id	2,41 ± 0,00	1,57 ± 0,01
22 id. id	3,98 ± 0,01	1,32 ± 0,01
23 id. id	5,30 ± 0,01	

El error medio del movimiento para el conjunto de los días de observación es

$$s_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado M figuran los resultados inmediatos y reducidos de las observaciones.

El balance del sostén, determinado por el método del Pr. Borrass, dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 42 \times 10^{-7} \\ 37 \times 10^{-7} \\ 35 \times 10^{-7} \\ \hline 38 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 37 \times 10^{-7} \\ 35 \times 10^{-7} \\ 41 \times 10^{-7} \\ \hline 37 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el cuadro siguiente se agrupan los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014702	0,5015490	0,5014984	0,5015517
708	54	5007	23
686	80	5011	03
698	79	4981	16
703	56	4991	07
(668)	64	5010	04
0,5014699	0,5015471	0,5014997	0,5015512

Por diferir bastante de los demás valores del péndulo 107, se desechará el encerrado entre paréntesis, habiéndose tenido en cuenta dicha supresión para deducir el promedio correspondiente.

Estado M.

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS — 1927	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfे- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pénitolo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema.	
19 Mayo.....	104	1 9	710,40	11,9	17,86	11,6	+ 1,47	155,720	0,5016106	— 4	— 588	— 859	+ 85	— 38	0,5014702
19 id.	105	2 27	710,35	12,1	18,01	12,0	+ 1,47	148,505	6891	— 4	— 592	— 853	+ 85	— 37	5490
19 fd.	106	6 35	709,75	10,4	18,61	11,6	+ 1,47	152,835	6411	— 4	— 578	— 892	+ 85	— 38	4984
19 fd.	107	7 52	709,65	10,6	18,81	11,6	+ 1,47	148,050	6943	— 4	— 580	— 890	+ 85	— 37	5517
19 id.	104	9 8	709,60	10,8	18,36	11,9	+ 1,47	155,170	6163	— 4	— 586	— 912	+ 85	— 38	4708
20 id.	105	23 40	710,30	11,4	18,51	11,7	+ 1,52	148,050	6875	— 4	— 591	— 877	+ 88	— 37	5454
20 id.	106	1 16	710,00	11,5	18,51	11,8	+ 1,52	152,695	6426	— 4	— 578	— 887	+ 88	— 38	5007
20 fd.	107	2 34	709,75	12,0	18,71	11,6	+ 1,52	148,075	6941	— 4	— 580	— 885	+ 88	— 37	5523
20 id.	104	6 40	708,55	9,7	19,40	11,6	+ 1,52	155,230	6157	— 4	— 584	— 933	+ 88	— 38	4680
20 id.	105	7 59	708,40	9,1	19,70	11,0	+ 1,52	147,905	6953	— 4	— 587	— 933	+ 88	— 37	5480
20 id.	106	9 15	708,40	9,9	20,00	11,6	+ 1,52	152,025	6499	— 4	— 576	— 958	+ 88	— 38	5011
21 id.	107	23 50	709,50	11,1	18,96	11,5	+ 1,57	148,165	6930	— 4	— 580	— 897	+ 91	— 37	5503
21 id.	104	1 19	709,45	11,3	19,16	11,6	+ 1,57	155,245	6156	— 4	— 585	— 922	+ 91	— 38	4698
21 id.	105	2 37	709,30	11,0	19,26	11,6	+ 1,57	148,170	6930	— 4	— 588	— 913	+ 91	— 37	5479
21 id.	106	6 42	708,75	10,4	19,80	11,6	+ 1,57	152,420	6456	— 4	— 575	— 949	+ 91	— 38	4981
21 id.	107	7 58	708,65	10,3	20,00	11,7	+ 1,57	147,655	6989	— 4	— 577	— 946	+ 91	— 37	5516
21 id.	104	9 12	708,75	10,7	20,15	11,9	+ 1,57	154,760	6206	— 4	— 583	— 969	+ 91	— 38	4703
22 id.	105	23 47	710,35	11,1	19,11	11,8	+ 1,32	148,300	6915	— 4	— 590	— 905	+ 77	— 37	5456
22 id.	106	1 20	710,20	11,3	19,16	11,7	+ 1,32	152,465	6451	— 4	— 577	— 918	+ 77	— 38	4991
22 id.	107	2 36	709,90	11,0	19,31	11,6	+ 1,32	147,880	6963	— 4	— 579	— 913	+ 77	— 37	5507
22 id.	104	6 42	708,90	9,4	19,95	11,6	+ 1,32	155,040	6177	— 4	— 584	— 960	+ 77	— 38	4668
22 id.	105	8 1	708,70	9,3	20,20	11,6	+ 1,32	147,800	6972	— 4	— 587	— 957	+ 77	— 37	5464
22 id.	106	9 15	708,60	9,8	20,41	11,8	+ 1,32	151,770	6527	— 4	— 574	— 978	+ 77	— 38	5010
23 id.	107	23 49	710,20	11,5	19,31	11,7	+ 1,32	147,905	6960	— 4	— 579	— 913	+ 77	— 37	5504

THE
LITERARY
MAGAZINE
AND
JOURNAL
OF
ART,
SCIENCE,
LITERATURE,
AND
INDEPENDENT
OPINION.

Vol. I.—No. 1.—JANUARY, 1833.

Price, 25cts.

Editorial Office, 120 Nassau Street, New York.

Advertisement Office, 20 Nassau Street, New York.

Subscription Office, 120 Nassau Street, New York.

Entered at the Post-Office, New York, as Second-class Mail.

Copyright, 1833, by J. & R. DODD.

ESTACIÓN DE SANTAFÉ

Local de observación.

Se instalaron los péndulos en una habitación de una casa particular situada en la plazuela de Gabea, 1, y propiedad de D. Eusebio Carrillo de Albornoz.

Las coordenadas geográficas correspondientes son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 44' 3 W.
Latitud N.....	37° 11'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	580 ^m

Determinación de la hora.

Se siguió el mismo procedimiento que en la estación de Madrid (salida), con los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
8 de Junio de 1927.....	— 1,19 ± 0,01	— 4,85 ± 0,01
9 id. id.	— 6,04 ± 0,00	— 4,68 ± 0,00
10 id. id.	— 10,72 ± 0,00	— 4,52 ± 0,02
11 id. id.	— 15,24 ± 0,02	

Siendo el error medio del movimiento para el conjunto de las observaciones:

$$e_m = \pm 0^{\circ},01.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado N puede verse el conjunto de datos tomados en esta estación y el de las reducciones.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 34 \times 10^{-7} \\ 37 \times 10^{-7} \\ 36 \times 10^{-7} \\ \hline 36 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 36 \times 10^{-7} \\ 37 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ \hline 37 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el siguiente cuadro se han reunido los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5015421	0,5016206	0,5015729	0,5016252
44	29	49	49
42	27	40	53
38	24	35	40
30	25	46	58
0,5015435	0,5016222	0,5015740	0,5016250

Estado N.

ESTACIÓN DE SANTAFÉ

FECHAS — 1927	Péndulos	Hora sidérea	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
8 Junio	104	2 46	717,40	11,6	19,01	11,7	— 4,85	145,515	0,5017240	— 4	— 592	— 915	— 282	— 36	0,5015421
8 id.	105	4 00	717,20	11,7	19,26	11,9	— 4,85	139,105	3037	— 4	— 595	— 913	— 282	— 37	6206
8 id.	106	5 10	716,95	10,9	19,50	11,6	— 4,85	142,790	7570	— 4	— 582	— 937	— 282	— 36	5729
8 id.	107	6 22	716,70	10,6	19,90	11,6	— 4,85	138,620	8100	— 4	— 584	— 941	— 282	— 37	6252
8 id.	104	7 31	716,51	10,7	20,30	11,6	— 4,85	144,745	7332	— 4	— 589	— 977	— 282	— 36	5444
8 id.	105	8 44	716,65	11,0	20,71	11,9	— 4,85	138,430	8125	— 4	— 592	— 981	— 282	— 37	6219
8 id.	106	9 56	716,90	11,9	21,01	11,6	— 4,85	142,085	76 ⁷	— 4	— 579	— 1007	— 282	— 36	5749
9 id.	107	2 32	716,85	11,7	19,55	11,8	— 4,68	138,840	8071	— 4	— 584	— 925	— 272	— 37	6149
9 id.	104	3 43	716,70	12,0	19,75	11,9	— 4,68	145,055	7294	— 4	— 590	— 950	— 272	— 36	5442
9 id.	105	4 56	716,55	11,7	20,19	12,0	— 4,68	138,735	8085	— 4	— 593	— 952	— 272	— 37	6227
9 id.	106	6 7	716,15	11,5	20,46	11,6	— 4,68	142,460	7611	— 4	— 579	— 980	— 272	— 36	5740
9 id.	107	7 19	715,75	11,5	20,76	11,9	— 4,68	138,400	8129	— 4	— 581	— 982	— 272	— 37	6253
9 id.	104	8 29	715,50	11,5	21,01	11,9	— 4,68	144,620	7347	— 4	— 586	— 1011	— 272	— 36	5438
9 id.	105	9 41	715,50	11,9	21,16	11,9	— 4,68	138,400	8129	— 4	— 589	— 1003	— 272	— 37	6224
10 id.	106	2 36	715,10	12,4	19,95	11,6	— 4,52	142,765	7573	— 4	— 579	— 956	— 263	— 36	5735
10 id.	107	3 48	715,25	12,5	20,10	11,6	— 4,52	138,795	8077	— 4	— 582	— 951	— 263	— 37	6240
10 id.	104	4 58	715,20	13,6	20,25	11,9	— 4,52	145,060	7294	— 4	— 587	— 974	— 263	— 36	5430
10 id.	105	6 12	714,95	14,0	20,41	11,9	— 4,52	138,730	8086	— 4	— 590	— 967	— 263	— 37	6225
10 id.	106	7 22	714,90	13,2	20,56	11,8	— 4,52	142,445	7612	— 4	— 578	— 985	— 263	— 36	5746
10 id.	107	8 34	714,80	12,5	20,66	11,8	— 4,52	138,475	8119	— 4	— 580	— 977	— 263	— 37	6258

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

1920-1921

ESTACIÓN DE ALHAMA DE GRANADA

Local de observación.

Se realizaron las observaciones en un granero de una casa de campo denominada La Parra, situada en el callejón de la Patra, propiedad de D. Diego Melguizo.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 58' 3 W.
Latitud N.....	37° 00'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	840"

Determinación de la hora.

Siguiendo el mismo procedimiento que en las estaciones anteriores, se obtuvieron los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
2 de Julio de 1927.....	0,87 ± 0,01	- 1,33 ± 0,01
3 fd. id.	- 0,46 ± 0,00	- 0,98 ± 0,02
4 fd. id.	- 1,44 ± 0,02	- 0,72 ± 0,02
5 id. id.	- 2,16 ± 0,01	

El error medio del movimiento para el conjunto de las observaciones es

$$\varepsilon_m = \pm 0^{\circ}02.$$

Duraciones de oscilación.

Se recopilan en el estado O los datos de observación directa y los deducidos por el cálculo.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 44 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ 42 \times 10^{-7} \\ \hline 43 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 48 \times 10^{-7} \\ 48 \times 10^{-7} \\ 46 \times 10^{-7} \\ \hline 47 \times 10^{-7} \end{array}$$

Por último, figuran en el adjunto cuadro las duraciones de oscilación reducidas con sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5015443	0,5016331	0,5015856	0,5016361
41	22	39	56
43	50	71	65
38	22	43	51
31	33	64	54
29	17	39	65
0,5015438	0,5016329	0,5015852	0,5016359

Estado O.

ESTACIÓN DE ALHAMA DE GRANADA

FECHAS 1927	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfè- rica reducida.	Tenso- n del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema.	
3 Julio.....	104	2 30	689,60	10,2	18,21	11,6	- 1,33	147,440	0,5017014	- 4	- 571	- 876	- 77	- 43	0,5015443
3 id.....	105	4 9	689,60	10,0	18,41	11,9	- 1,33	140,125	7905	- 4	- 574	- 872	- 77	- 47	6331
3 id.....	106	5 21	689,55	10,2	18,61	11,9	- 1,33	143,900	7434	- 4	- 562	- 892	- 77	- 43	5850
3 id.....	107	8 5	689,35	10,7	18,96	11,8	- 1,33	139,780	7949	- 4	- 563	- 897	- 77	- 47	6361
3 id.....	104	9 15	689,20	10,6	19,11	11,9	- 1,33	147,105	7053	- 4	- 569	- 919	- 77	- 43	5441
3 id.....	105	10 30	689,05	10,6	19,31	12,1	- 1,33	139,875	7937	- 4	- 572	- 915	- 77	- 47	6322
3 id.....	106	11 41	689,05	10,6	19,45	11,7	- 1,33	143,730	7454	- 4	- 559	- 932	- 77	- 43	5839
3 id.....	107	15 14	689,45	9,9	19,60	11,9	- 1,33	139,600	7973	- 4	- 562	- 927	- 77	- 47	6356
4 id.....	104	3 18	689,05	9,0	18,71	11,6	- 0,98	147,410	7017	- 4	- 570	- 900	- 57	- 43	5443
4 id.....	105	4 34	688,95	9,2	8,81	11,9	- 0,98	139,095	7922	- 4	- 573	- 891	- 57	- 47	6350
4 id.....	106	5 44	688,85	9,7	18,96	11,9	- 0,98	143,825	7443	- 4	- 560	- 908	- 57	- 43	5871
4 id.....	107	8 27	688,40	11,2	19,36	11,9	- 0,98	139,775	7950	- 4	- 561	- 916	- 57	- 47	6365
4 id.....	104	9 39	688,25	11,8	19,55	11,6	- 0,98	147,130	7050	- 4	- 567	- 941	- 57	- 43	5438
4 id.....	105	10 52	688,10	11,8	19,75	12,0	- 0,98	139,890	7935	- 4	- 569	- 936	- 57	- 47	6322
4 id.....	106	12 3	688,20	11,4	19,85	11,9	- 0,98	143,715	7456	- 4	- 558	- 951	- 57	- 43	5843
4 id.....	107	15 24	688,80	10,6	20,10	11,9	- 0,98	139,610	7971	- 4	- 561	- 951	- 57	- 47	6351
5 id.....	104	3 26	689,50	10,7	19,31	11,8	- 0,72	147,405	7018	- 4	- 569	- 929	- 42	- 43	5431
5 id.....	105	4 41	689,45	10,6	19,40	11,9	- 0,72	140,030	7917	- 4	- 572	- 919	- 42	- 47	6333
5 id.....	106	5 52	689,55	10,3	19,60	11,8	- 0,72	143,750	7452	- 4	- 560	- 939	- 42	- 43	5864
5 id.....	107	8 37	689,20	10,2	20,00	11,8	- 0,72	139,745	7954	- 4	- 561	- 946	- 42	- 47	6354
5 id.....	104	9 49	689,20	10,4	20,15	11,5	- 0,72	147,090	7054	- 4	- 567	- 963	- 42	- 43	5429
5 id.....	105	11 6	689,15	10,8	20,30	11,9	- 0,72	139,840	7942	- 4	- 570	- 962	- 42	- 47	6317
5 id.....	106	12 17	689,20	10,8	20,46	11,7	- 0,72	143,635	7466	- 4	- 558	- 980	- 42	- 43	5839
5 id.....	107	15 38	690,10	10,5	20,61	12,0	- 0,72	139,435	7994	- 4	- 561	- 975	- 42	- 47	6365

CHINESE IN AMERICA

CHAP. VI.

1860

CHAP. VI.

ESTACION DE ARCHIDONA

Local de observación.

Se efectuó la instalación de los aparatos en la sala de gimnasia de las Escuelas Pías, a cargo de los PP. Escolapios.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	4° 21' 3 W.
Latitud N.....	37° 5'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	661m

Determinación de la hora.

Corregido el reloj por las señales rítmicas transmitidas por París y empezada la observación del periodo de las coincidencias de los péndulos, sufrió una avería importante la estación transmisora de la torre Eiffel, a consecuencia de una inundación procedente del río Sena, y no hubo transmisión de señales científicas durante los días 11, 12 y 13. El día 14, a las 9 y 31, se percibieron de nuevo las señales de París, cerrando con ellas los días de observación de los péndulos y no figurando, por esa causa de fuerza mayor, más que un movimiento del reloj para los tres días de trabajo.

Los dos estados deducidos y el movimiento correspondiente figuran en el siguiente cuadro:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
10 de Julio de 1927 (22h 31m)	- 54,72 ± 0,01	-
14 id. id. (9h 31m)	- 58,42 ± 0,01	- 1,07 ± 0,01

El error medio resultó ser

$$e_m = \pm 0,01$$

Duraciones de oscilación.

En el estado P se resumen los datos de observación y los valores de las reducciones.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 34 \times 10^{-7} \\ 35 \times 10^{-7} \\ 34 \times 10^{-7} \\ \hline 34 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 35 \times 10^{-7} \\ 37 \times 10^{-7} \\ 36 \times 10^{-7} \\ \hline 36 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el adjunto cuadro se agrupan los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5015397	0,5016291	0,5015810	0,5016323
412	95	807	298
381	70	789	302
394	83	799	288
371	51	782	292
0,5015391	0,5016278	0,5015797	0,5016301

Estado P.

ESTACIÓN DE ARCHIDONA

FECHAS — 1927	Péndulos,	Hora sidérea.	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la temperatura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sosten.	
11 Julio.....	104	3 31	705,15	13,1	20,10	11,7	— 1,07	147,190	0,5017043	— 4	— 579	— 967	— 62	— 34	0,5015397
11 id.	105	4 46	705,20	13,5	20,10	11,8	— 1,07	139,945	7928	— 4	— 583	— 952	— 62	— 36	6291
11 id.	106	5 55	705,20	13,3	20,15	11,9	— 1,07	143,805	7445	— 4	— 570	— 965	— 62	— 34	5810
11 id.	107	8 8	705,15	12,6	20,30	11,8	— 1,07	139,715	7958	— 4	— 573	— 960	— 62	— 36	6323
11 id.	104	9 17	705,10	12,8	20,35	11,9	— 1,07	146,960	7070	— 4	— 579	— 979	— 62	— 34	5412
11 id.	105	10 31	705,05	13,2	20,40	11,9	— 1,07	139,805	7946	— 4	— 582	— 967	— 62	— 36	6295
11 id.	106	11 43	705,05	12,8	20,46	11,9	— 1,07	143,710	7457	— 4	— 570	— 980	— 62	— 34	5807
11 id.	107	16 5	706,80	13,5	20,41	11,9	— 1,07	139,860	7939	— 4	— 574	— 965	— 62	— 36	6298
12 id.	104	3 6	707,10	12,7	20,00	11,8	— 1,07	147,355	7024	— 4	— 581	— 962	— 62	— 34	5381
12 id.	105	4 40	707,00	13,7	20,05	11,9	— 1,07	140,125	7906	— 4	— 584	— 950	— 62	— 36	6270
12 id.	106	5 52	706,90	13,9	20,15	11,7	— 1,07	143,960	7426	— 4	— 572	— 965	— 62	— 34	5789
12 id.	107	8 26	706,25	13,2	20,30	11,8	— 1,07	139,870	7938	— 4	— 574	— 960	— 62	— 36	6302
12 id.	104	9 37	705,95	13,2	20,35	11,8	— 1,07	147,110	7052	— 4	— 579	— 979	— 62	— 34	5394
12 id.	105	10 49	705,75	13,2	20,46	11,9	— 1,07	139,885	7936	— 4	— 582	— 969	— 62	— 36	6283
12 id.	106	12 00	705,65	13,2	20,51	11,9	— 1,07	143,750	7452	— 4	— 570	— 983	— 62	— 34	5799
12 id.	107	16 18	706,40	13,5	20,51	11,9	— 1,07	139,905	7933	— 4	— 573	— 970	— 62	— 36	6288
13 id.	104	3 20	706,05	13,3	20,10	12,1	— 1,07	147,405	7018	— 4	— 580	— 967	— 62	— 34	5371
13 id.	105	4 59	706,10	13,9	20,20	11,7	— 1,07	140,220	7893	— 4	— 583	— 957	— 62	— 36	6251
13 id.	106	6 15	706,00	13,9	20,35	11,9	— 1,07	143,965	7426	— 4	— 571	— 973	— 62	— 34	5782
13 id.	107	11 37	705,25	12,8	20,51	11,8	— 1,07	139,880	7937	— 4	— 573	— 970	— 62	— 36	6292

卷之三

ESTACIÓN DE VELEZ-MÁLAGA

Local de observación.

Se efectuaron las observaciones en la sala de ensayos de la Banda municipal, en el propio edificio del Ayuntamiento.

Las coordenadas geográficas correspondientes son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	4° 6'3 W.
Latitud N.....	36° 46'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	65"

Determinación de la hora.

Se siguió el mismo procedimiento que en las estaciones anteriores, resultando los siguientes estados y movimientos para el reloj Strasser:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
22 de Julio de 1927 (9h 31m).....	2,24 ± 0,01	2,54 ± 0,01
22 id. id. (22 31).....	3,64 ± 0,01	2,51 ± 0,02
23 id. id. (22 31).....	0,15 ± 0,02	2,51 ± 0,02
25 id. id. (9 31).....	9,81 ± 0,00	

El error medio del movimiento en el conjunto de observaciones es

$$e_m = \pm 0^{\circ}02.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado Q figuran, además de los datos de observación, los cálculos de las reducciones para las duraciones de oscilación observadas.

El balance del sostén proporcionó los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$37 \times 10^{-7}$$

$$35 \times 10^{-7}$$

$$36 \times 10^{-7}$$

$$36 \times 10^{-7}$$

Péndulos 105 y 107.

$$40 \times 10^{-7}$$

$$40 \times 10^{-7}$$

$$39 \times 10^{-7}$$

$$40 \times 10^{-7}$$

El resumen de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios es el siguiente:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014655	0,5015562	0,5015074	0,5015577
59	62	87	587
46	51	77	575
49	58	84	610
61	62	76	588
55	60	85	599
0,5014654	0,5015559	0,5015081	0,5015589

Estado Q.

ESTACIÓN DE VÉLEZ-MÁLAGA

FECHAS — 1927	Pén- dulos.	Hora	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la tempe- ratura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema.	
22 Julio.....	104	3 49	mm 759,80	mm 16,2	24,12	11,5	+ 2,54	153,055	0,5016323	— 4	— 615	— 1160	+ 147	— 36	0,5014655
22 id.....	105	5 24	759,85	16,5	24,17	11,7	+ 2,54	145,665	7222	— 4	— 618	— 1145	+ 147	— 40	5562
22 id.....	106	6 38	759,80	16,2	24,27	11,6	+ 2,54	149,875	6736	— 4	— 606	— 1163	+ 147	— 36	5074
22 id.....	107	9 26	759,10	16,2	24,48	11,6	+ 2,54	145,520	7239	— 4	— 607	— 1158	+ 147	— 40	5577
22 id.....	104	10 40	758,50	16,0	24,58	11,4	+ 2,54	153,425	6348	— 4	— 613	— 1183	+ 147	— 36	4659
22 id.....	105	11 58	758,00	16,0	24,68	11,6	+ 2,54	145,480	7244	— 4	— 610	— 1169	+ 147	— 40	5562
22 id.....	106	13 13	757,70	16,0	24,78	11,5	+ 2,54	149,585	6769	— 4	— 603	— 1187	+ 147	— 36	5087
22 id.....	107	16 44	757,55	16,0	24,88	11,5	+ 2,54	145,290	7266	— 4	— 605	— 1177	+ 147	— 40	5587
23 id.....	104	4 18	757,65	11,1	24,58	11,4	+ 2,51	153,530	6337	— 4	— 614	— 1183	+ 146	— 36	4646
23 id.....	105	5 38	757,80	11,2	24,73	11,0	+ 2,51	145,525	7238	— 4	— 617	— 1172	+ 146	— 40	5551
23 id.....	106	6 52	757,90	12,4	24,88	11,6	+ 2,51	149,605	6767	— 4	— 604	— 1192	+ 146	— 36	5077
23 id.....	107	9 33	757,65	13,0	25,13	11,6	+ 2,51	145,275	7268	— 4	— 606	— 1180	+ 146	— 40	5575
23 id.....	104	10 47	757,55	11,9	25,23	11,4	+ 2,51	153,230	6369	— 4	— 612	— 1214	+ 146	— 36	4649
23 id.....	105	12 4	757,50	10,5	25,44	11,8	+ 2,51	145,200	7277	— 4	— 616	— 1205	+ 146	— 40	5558
23 id.....	106	13 17	757,50	10,5	25,59	11,6	+ 2,51	149,250	6807	— 4	— 603	— 1226	+ 146	— 36	5084
23 id.....	107	14 32	757,60	10,9	25,64	11,6	+ 2,51	144,790	7326	— 4	— 605	— 1213	+ 146	— 40	5610
24 id.....	104	4 30	761,55	15,0	24,88	11,5	+ 2,51	153,250	6367	— 4	— 615	— 1197	+ 146	— 36	4661
24 id.....	105	5 47	761,90	16,0	24,98	11,6	+ 2,51	145,320	7263	— 4	— 619	— 1184	+ 146	— 40	5562
24 id.....	106	7 6	762,10	16,7	25,13	11,6	+ 2,51	149,485	6780	— 4	— 606	— 1204	+ 146	— 36	5076
24 id.....	107	9 41	761,95	16,7	25,44	11,6	+ 2,51	145,045	7296	— 4	— 607	— 1203	+ 146	— 40	5588
24 id.....	104	10 53	761,85	17,6	25,59	11,6	+ 2,51	153,000	6393	— 4	— 613	— 1231	+ 146	— 36	4655
24 id.....	105	12 11	761,80	17,9	25,69	11,6	+ 2,51	145,085	7291	— 4	— 616	— 1217	+ 146	— 40	5560
24 id.....	106	13 23	761,85	17,9	25,79	11,6	+ 2,51	149,140	6819	— 4	— 604	— 1236	+ 146	— 36	5085
24 id.....	107	16 50	763,25	17,2	25,84	11,7	+ 2,51	144,785	7327	— 4	— 608	— 1222	+ 146	— 40	5599

卷之三

故作此詩以示其子
使知勤學而敬其先
勿以怠慢而失其恩

吾聞古之聖人
教養子弟者甚嚴
如周公之誡子
子雲之教女

蓋豈但勤學也哉
蓋勤學者其一端耳
子雲之教女曰
子不學非所宜

子不識非所宜
子不知非所宜
子不知非所宜

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知非所宜

子不知

子不知

子不知

子不知

子不知

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA

Local de observación.

En esta campaña se ligó por segunda vez la sala de gravimetría a la estación de referencia del Observatorio Astronómico. La primera vez lo fué en la campaña de 1926.

Determinación de la hora.

Se obtuvieron los siguientes estados y movimientos para el reloj Strasser, determinados por la recepción de las señales rítmicas científicas radiotelegrafadas por la torre Eiffel:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
17 de Octubre de 1927 (22 ^h 31 ^m).....	2,54 ± 0,01	0,05 ± 0,01
19 id. id. (9 31).....	2,62 ± 0,00	0,21 ± 0,01
20 id. id. (9 31).....	2,83 ± 0,01	0,01 ± 0,01
21 id. id. (9 31).....	2,84 ± 0,01	- 0,14 ± 0,01
22 id. id. (9 31).....	2,70 ± 0,00	

El error medio del movimiento en el conjunto de los días de observación es

$$\varepsilon_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

Se recopilan en el estado R los valores de los períodos de coincidencias obtenidos en los varios días de observación junto con los de las duraciones de oscilación y los términos de reducción.

Para la corrección por balance del sostén se obtuvieron estos valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{l} 38 \times 10^{-7} \\ 39 \times 10^{-7} \\ 40 \times 10^{-7} \\ \hline 39 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{l} 44 \times 10^{-7} \\ 47 \times 10^{-7} \\ 44 \times 10^{-7} \\ \hline 45 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el adjunto cuadro aparecen los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios para cada péndulo:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014628	0,5015514	0,5015018	0,5015521
28	493	15	39
38	494	07	31
20	498	00	14
22	498	04	30
28	509	00	24
0,5014627	0,5015501	0,5015007	0,5015527

Estado R.

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA

FECHAS — 1927	Pén- dulos.	Hora sidérea.	presión atmosfó- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sosten.	
18 Octubre.....	104	10 50	704,30	9,0	16,67	11,5	+ 0,05	156,200	0,5016057	— 4	— 587	— 802	+ 3	— 39	0,5014628
18 id.	105	12 9	704,30	9,8	16,67	11,9	0,05	148,080	6940	— 4	— 590	— 790	+ 3	— 45	5514
18 id.	106	13 24	704,10	10,0	16,77	11,0	0,05	152,590	6438	— 4	— 577	— 803	+ 3	— 39	5018
18 id.	107	17 13	703,75	10,0	16,97	11,8	0,05	148,005	6949	— 4	— 579	— 803	+ 3	— 45	5521
18 id.	104	18 30	703,95	10,2	17,07	11,5	0,05	156,045	6073	— 4	— 585	— 821	+ 3	— 39	4628
18 id.	105	19 47	704,20	10,5	17,17	11,7	0,05	148,075	6941	— 4	— 588	— 814	+ 3	— 45	5493
19 id.	106	11 11	706,50	10,3	16,72	11,0	0,21	152,695	6426	— 4	— 579	— 801	+ 12	— 39	5015
19 id.	107	12 32	706,45	10,3	16,82	11,8	0,21	147,955	6954	— 4	— 582	— 790	+ 12	— 45	5539
19 id.	104	13 47	706,30	10,5	16,97	11,6	0,21	156,050	6072	— 4	— 587	— 816	+ 12	— 39	4638
19 id.	105	17 13	706,25	10,7	17,12	11,7	0,21	148,150	6932	— 4	— 590	— 811	+ 12	— 45	5494
19 id.	106	18 27	706,45	10,9	17,17	11,6	0,21	152,575	6439	— 4	— 578	— 823	+ 12	— 39	5007
19 id.	107	19 43	706,85	10,9	17,27	11,7	0,21	147,855	6966	— 4	— 581	— 817	+ 12	— 45	5531
20 id.	104	11 16	710,00	9,6	16,72	11,5	0,01	156,195	6057	— 4	— 591	— 804	+ 1	— 39	4620
20 id.	105	12 35	709,90	10,0	16,72	11,6	0,01	148,150	6932	— 4	— 594	— 792	+ 1	— 45	5498
20 id.	106	13 48	709,60	10,5	16,82	11,6	0,01	152,660	6430	— 4	— 582	— 806	+ 1	— 39	5000
20 id.	107	17 19	709,05	10,3	17,02	11,8	0,01	147,995	6950	— 4	— 583	— 805	+ 1	— 45	5514
20 id.	104	18 34	709,25	10,9	17,07	11,5	0,01	156,035	6074	— 4	— 589	— 821	+ 1	— 39	4622
20 id.	105	19 53	709,40	10,9	17,17	11,6	0,01	147,965	6953	— 4	— 593	— 814	+ 1	— 45	5498
21 id.	106	11 19	710,20	10,5	16,67	11,6	- 0,14	152,605	6436	— 4	— 582	— 799	- 8	— 39	5004
21 id.	107	12 37	709,40	10,9	16,77	11,6	- 0,14	147,875	6964	— 4	— 584	— 793	- 8	— 45	5530
21 id.	104	13 51	708,95	10,9	16,87	11,5	- 0,14	155,970	6080	— 4	— 589	— 812	- 8	— 39	4628
21 id.	105	16 51	707,30	10,7	17,12	11,9	- 0,14	147,975	6952	— 4	— 591	— 811	- 8	— 45	5509
21 id.	106	18 4	706,90	10,9	17,17	11,6	- 0,14	152,460	6452	— 4	— 578	— 823	- 8	— 39	5000
21 id.	107	19 20	706,80	11,2	17,27	11,6	- 0,14	147,740	6979	— 4	— 581	— 817	- 8	— 45	5524

ESTACIÓN DE MADRID (cierre)

Local de observación.

Se utilizó el mismo que en la estación de salida.

Determinación de la hora.

En el cuadro adjunto figuran los estados y movimientos del reloj Strasser durante los días de observación de los péndulos, obtenidos por la recepción de las señales científicas de la torre Eiffel.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
26 de Octubre de 1927 (9h 31m).	- 24,25 ± 0,01	+ 1,11 ± 0,01
27 id. id. (9 31).	- 23,14 ± 0,01	1,05 ± 0,01
28 id. id. (9 31).	- 22,19 ± 0,00	0,96 ± 0,00
29 id. id. (9 31).	- 21,23 ± 0,00	0,85 ± 0,02
30 id. id. (22 31).	- 20,77 ± 0,02	

El error medio para el conjunto de las observaciones es

$$\epsilon_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

Se insertan en el estado S los períodos de las coincidencias y las correspondientes duraciones de oscilación observados.

Para corrección del balance del sostén se obtuvieron los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned} 53 \times 10^{-7} \\ 51 \times 10^{-7} \\ 50 \times 10^{-7} \\ \hline 51 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned} 66 \times 10^{-7} \\ 61 \times 10^{-7} \\ 61 \times 10^{-7} \\ \hline 63 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios son:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,50146(70)	0,5015517	0,5015031	0,5015512
43	502	5013	34
41	475	5015	31
27	494	5019	01
28	499	4990	06
16	469	5000	10
0,5014631	0,5015493	0,5015011	0,5015516

Por diferir mucho de los demás valores se desecha el primer valor del péndulo 104, habiéndose tenido en cuenta dicha supresión para la deducción del promedio correspondiente.

Estado S.

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1927	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida
										Por la ampli- tud,	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo,	Por balance del sostén,	
26 Octubre.....	104	11 42	713,70	9,0	16,27	11,5	+ 1,11	156,375	0,5016038	- 4	- 595	- 783	+ 64	- 50	0,5014670
26 id.	105	12 59	713,60	9,2	16,42	11,8	+ 1,11	148,465	0896	- 4	- 598	- 778	+ 64	- 63	5517
26 id.	106	14 13	713,20	9,4	16,82	11,5	+ 1,11	152,825	6412	- 4	- 585	- 806	+ 64	- 50	5031
26 id.	107	17 45	712,75	9,2	17,07	11,9	+ 1,11	148,350	6909	- 4	- 587	- 807	+ 64	- 63	5512
26 id.	104	19 12	712,85	9,2	17,22	11,5	+ 1,11	156,220	6054	- 4	- 593	- 828	+ 64	- 50	4643
26 id.	105	20 32	713,00	9,6	17,32	11,7	+ 1,11	148,240	6922	- 4	- 596	- 821	+ 64	- 63	5502
27 id.	106	11 45	713,70	10,0	17,32	11,5	+ 1,05	152,755	6420	- 4	- 584	- 830	+ 61	- 50	5013
27 id.	107	13 1	713,45	10,4	17,41	11,3	+ 1,05	148,010	6948	- 3	- 586	- 823	+ 61	- 63	5534
27 id.	104	14 16	713,05	10,3	17,61	11,6	+ 1,05	156,045	6073	- 4	- 592	- 847	+ 61	- 50	4641
27 id.	105	17 50	712,55	10,3	17,96	11,8	+ 1,05	148,200	6926	- 4	- 594	- 851	+ 61	- 63	5475
27 id.	106	13 5	712,00	10,3	18,06	11,6	+ 1,05	152,425	6455	- 4	- 582	- 865	+ 61	- 50	5015
27 id.	107	20 20	712,65	10,3	18,11	11,7	+ 1,05	147,750	6978	- 4	- 584	- 857	+ 61	- 63	5531
28 id.	104	11 48	712,85	10,8	17,71	11,6	+ 0,96	156,085	6068	- 4	- 591	- 852	+ 56	- 50	4627
28 id.	105	13 5	712,75	11,0	17,76	11,5	+ 0,96	148,080	6940	- 4	- 594	- 841	+ 56	- 63	5494
28 id.	106	14 19	712,50	11,0	17,86	11,6	+ 0,96	152,425	6455	- 4	- 582	- 856	+ 56	- 50	5019
28 id.	107	17 51	712,25	10,6	18,11	11,7	+ 0,96	147,970	6953	- 4	- 584	- 857	+ 56	- 63	5501
28 id.	104	18 6	712,35	11,0	18,16	11,4	+ 0,96	155,875	6090	- 4	- 590	- 874	+ 56	- 50	4628
28 id.	105	20 24	712,45	11,0	18,21	11,7	+ 0,96	147,855	6966	- 4	- 593	- 863	+ 56	- 63	5499
29 id.	106	11 53	713,35	10,4	17,37	11,6	+ 0,85	152,840	6411	- 4	- 584	- 832	+ 49	- 50	4990
29 id.	107	13 8	713,15	10,6	17,56	11,8	+ 0,85	148,070	6941	- 4	- 586	- 831	+ 49	- 63	5506
29 id.	104	14 22	712,80	11,2	17,81	11,5	+ 0,85	156,075	6069	- 4	- 591	- 857	+ 49	- 50	4616
29 id.	105	17 44	712,00	11,0	18,36	11,6	+ 0,85	148,000	6949	- 4	- 592	- 870	+ 49	- 63	5469
29 id.	106	18 57	711,85	11,0	18,46	11,6	+ 0,85	152,300	6469	- 4	- 580	- 884	+ 49	- 50	5000
29 id.	107	20 15	711,75	10,7	18,56	11,5	+ 0,85	147,665	6988	- 4	- 582	- 878	+ 49	- 63	5510

卷之三

CAPÍTULO VIII

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1927

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS

En el siguiente estado se incluyen los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación:

Estado núm. 1.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014699	0,5015471	0,5014997	0,5015512
Santafé.....	5435	6222	5740	6250
Alhama de Granada.....	5438	6329	5852	6359
Archidona.....	5391	6278	5797	6301
Vélez-Málaga.....	4654	5559	5081	5589
Pabellón de Geofísica.....	4627	5501	5007	5527
Madrid (cierre).....	4631	5493	5011	5516

Como promedios en Madrid se obtuvieron los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014665	0,5015482	0,5015004	0,5015514
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	68	22	14	4

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de cada péndulo con los promedios de los otros en una estación cualquiera, comparadas con las correspondientes diferencias en otras estaciones, mostrarán si hubo o no variación de la longitud de los péndulos durante los diferentes períodos de la campaña.

En el estado n.º 2 se muestran las diferencias citadas.

Estado n.º 2.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	101-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	— 772	— 298	— 813	474	— 41	— 515
Santafé.....	— 787	— 305	— 815	482	— 28	— 510
Alhama de Granada.....	— 891	— 414	— 921	477	— 30	— 507
Archidona.....	— 887	— 406	— 910	481	— 23	— 504
Vélez-Málaga.....	— 905	— 427	— 935	478	— 30	— 508
Pabellón de Geofísica.....	— 874	— 380	— 900	494	— 26	— 520
Madrid (cierra).....	— 862	— 380	— 885	482	— 23	— 505
<i>Diferencias máximas.</i>	133	129	122	20	18	16

Teniendo presente la diferencia señalada por el péndulo 104 entre Madrid (salida) y Madrid (cierra) y los resultados del estado anterior, de cuyo examen se deduce que el citado péndulo sufrió una variación importante durante la campaña, prescindiremos de dicho péndulo para los cálculos sucesivos y deducción del valor de g .

PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Para saber con qué grado de precisión resultan las observaciones hemos adoptado el método de Hecker, como en las campañas anteriores.

Cálculo de los errores parciales.

1.^o Errores cometidos en la observación de la duración de oscilación.

Fórmula:

$$e = \sqrt{\frac{[vv]}{[n] - m}} \times 10^{-7}$$

ESTACIONES	Péndulo I05.		Péndulo I06.		Péndulo I07.		[vv]	[n]
	vv	n	vv	n	vv	n		
Madrid (salida).....	1069	6	926	6	332	6	2327	18
Santafé.....	343	5	243	5	178	5	764	15
Alhama de Granada.....	703	6	940	6	174	6	1817	18
Archidona.....	1276	5	562	5	744	5	2582	15
Vélez-Málaga.....	93	6	151	6	886	6	1130	18
Pabellón de Geofísica.....	364	6	252	6	283	6	899	18
Madrid (cierra).....	1614	6	1046	6	926	6	3586	18
[vv].....	5462		4120		3523		13105	
[n].....		40		40		40		120

La aplicación de la fórmula anterior, sustituyendo por [vv] y [n] los valores de las dos últimas columnas y por *m* el número de péndulos observados en cada estación, que es 3, conduce a los siguientes resultados:

Madrid (salida).....	$e = \pm 12,5 \times 10^{-7}$
Santafé.....	$e = \pm 8,0 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....	$e = \pm 11,0 \times 10^{-7}$
Archidona.....	$e = \pm 14,7 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	$e = \pm 8,7 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e = \pm 7,7 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e = \pm 15,5 \times 10^{-7}$

Los valores de los errores del resultado medio en cada estación se obtienen por la fórmula

$$e_s = \frac{1}{V[n]} \times e,$$

dando los siguientes valores:

Madrid (salida).....	$e_s = \pm 3,0 \times 10^{-7}$
Santaafé.....	$e_s = \pm 2,1 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....	$e_s = \pm 2,6 \times 10^{-7}$
Archidona.....	$e_s = \pm 3,8 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_s = \pm 1,8 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e_s = \pm 3,7 \times 10^{-7}$

Los valores de e y e_s para el promedio de las dos estaciones de Madrid serán:

$$e = \pm 12,9 \times 10^{-7}$$
$$e_s = \pm 2,2 \times 10^{-7}$$

Los errores de la duración de oscilación de cada uno de los péndulos en el conjunto de la campaña se obtienen aplicando la misma fórmula, con sólo sustituir los valores de $[vv]$ y $[n]$ que figuran en las dos últimas líneas del cuadro anterior y m por el número de estaciones observadas, que son siete, y así se obtienen:

Péndulo 105.....	$e_{P.105} = \pm 12,9 \times 10^{-7}$
Id. 106.....	$e_{P.106} = \pm 11,2 \times 10^{-7}$
Id. 107.....	$e_{P.107} = \pm 10,3 \times 10^{-7}$

El error medio general de todos los péndulos será:

$$e_p = \pm 10,5 \times 10^{-7}$$

2.^o Errores por las correcciones de reducción a la amplitud. Prácticamente pueden considerarse como nulos.

3.^o Errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción al vacío. Los valores de las constantes son:

Péndulo 105.....	$0,0000679 \pm 9 \times 10^{-7}$
Id. 106.....	$0,0000665 \pm 8 \times 10^{-7}$
Id. 107.....	$0,0000668 \pm 11 \times 10^{-7}$

El promedio de los tres valores es 0,0000671, con un error de $\pm 9,4$. La relación entre este error y la constante media es 0,0140.

En el siguiente cuadro se recopilan los valores de los promedios de las correcciones por reducción al vacío en las diferentes estaciones, así como las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN AL VACÍO				
	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	589,2	576,4	579,2	582	»
Santafé.....	591,8	579,4	582,2	584	1
Alhama de Granada.....	571,7	559,5	561,5	564	21
Archidona.....	582,8	570,6	573,4	576	9
Vélez-Málaga.....	617,0	604,4	606,4	609	24
Pabellón de Geofísica.....	59'0	579,4	581,6	585	0
Madrid (cierra).....	594,5	582,8	584,9	587	»
Madrid (promedio).....	»	»	»	585	»

Multiplicando las Δ por $\pm 0,0140$ se deducen los siguientes errores:

$$\begin{array}{ll} \text{Santafé} \dots & e_v = \pm 0,01 \times 10^{-7} \\ \text{Alhama de Granada} \dots & e_v = \pm 0,29 \times 10^{-7} \\ \text{Archidona} \dots & e_v = \pm 0,13 \times 10^{-7} \\ \text{Vélez-Málaga} \dots & e_v = \pm 0,34 \times 10^{-7} \\ \text{Pabellón de Geofísica} \dots & e_v = \pm 0,00 \times 10^{-7} \end{array}$$

4.^o Errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción de temperatura. Estas magnitudes son:

$$\begin{array}{ll} \text{Péndulo 105} \dots & 0,000004738 \pm 0,12 \times 10^{-7} \\ \text{Id. 106} \dots & 0,000004791 \pm 0,10 \times 10^{-7} \\ \text{Id. 107} \dots & 0,000004730 \pm 0,07 \times 10^{-7} \end{array}$$

Su promedio es $47,53 \times 10^{-7}$ y el error del valor medio de las constantes de temperatura será $\pm 0,08 \times 10^{-7}$. Siendo la relación entre este error y la constante media igual a $\pm 0,0017$.

En el adjunto cuadro están los promedios de las correcciones por temperatura y las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN POR TEMPERATURA				
	Péndulo I05.	Péndulo I06.	Péndulo I07.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	906,4	930,4	907,4	915	3
Santafé.....	963,2	973,0	955,2	964	86
Alhama de Granada.....	915,9	933,2	935,4	928	50
Archidona.....	959,0	973,2	965,0	966	88
Vélez-Málaga.....	1182,0	1201,3	1193,7	1192	314
Pabellón de Geofísica.....	805,4	809,2	805,2	807	71
Madrid (cierra).....	837,4	845,5	842,2	841	*
Madrid (promedio).....	*	*	*	878	*

Multiplicando las Δ por $\pm 0,0017$ obtendremos los siguientes errores:

Santafé.....	$e_t = \pm 0,1 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....	$e_t = \pm 0,1 \times 10^{-7}$
Archidona.....	$e_t = \pm 0,1 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	$e_t = \pm 0,5 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_t = \pm 0,1 \times 10^{-7}$

5.^o Errores producidos en los valores de la duración de oscilación a consecuencia de los ε_m cometidos en la determinación de la hora.

Se calculan por la fórmula

$$\varepsilon_m = \pm a s \varepsilon_m.$$

ESTACIONES	a	s	ε_m	ε_m
Santafé.....		0,5016071	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....		6180	0,02	$1,1 \times 10^{-7}$
Archidona.....	10^7	6125	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	80400	5410	0,02	$1,1 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....		5343	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$

6.^o Errores cometidos en la determinación del balance del sostén.

Fórmulas:

$$e_{b_1} = \frac{1}{V_u} \sqrt{\frac{\pi v^2}{n - 1}}$$

(para cada pareja de péndulos) y

$$e_b = \sqrt{\frac{e_{b_1}^2 + e_{b_2}^2}{2 \times 2}}$$

(para el conjunto de los cuatro péndulos).

Santafé.....	$e_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....	$e_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$
Archidona.....	$e_b = \pm 0,3 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	$e_b = \pm 0,3 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_b = \pm 0,3 \times 10^{-7}$

Cálculo de los errores que afectan a las duraciones de oscilación reducidas.

Fórmula:

$$E = \sqrt{e_s^2(\text{Madrid}) + e_s^2(\text{estación observada}) + e_a^2 + e_v^2 + e_t^2 + e_m^2 + e_b^2},$$

En el siguiente cuadro se incluyen los cuadrados de estos errores y su suma por estación:

ESTACIONES	e_s^2 (Madrid)	e_s^2 (Estación)	e_a^2	e_v^2	e_t^2	e_m^2	e_b^2	E^2
Santafé.....	4,84	4,41	0,00	0,00	0,01	0,36	0,25	9,87
Alhama de Granada.....	4,84	6,76	0,00	0,09	0,01	1,21	0,25	13,16
Archidona.....	4,84	14,44	0,00	0,01	0,01	0,36	0,09	19,75
Vélez-Málaga.....	4,84	4,00	0,00	0,09	0,25	1,21	0,09	10,48
Pabellón de Geofísica.....	4,84	3,24	0,00	0,00	0,01	0,36	0,09	8,54

Extrayendo las raíces cuadradas de los valores contenidos en la última columna, tendremos los errores E para la duración de oscilación en cada una de la estaciones:

Santafé.....	$E = \pm 3,1 \times 10^{-7}$
Alhama de Granada.....	$E = \pm 3,6 \times 10^{-7}$
Archidona.....	$E = \pm 4,4 \times 10^{-7}$
Vélez-Málaga.....	$E = \pm 3,2 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$E = \pm 2,9 \times 10^{-7}$

— 12 —

the first time that I have seen a single tree growing in so small
an area. It is a small tree, about 10 feet high, and has a
diameter of about 12 inches at the base. The trunk is
straight and upright, and the branches are few and sparse.
The leaves are small and pointed, and the flowers are
yellow. The tree is growing in a clearing in a forest,
and there are other trees of the same species nearby.
The soil is light-colored and appears to be well-drained.
The tree is growing in a clearing in a forest,
and there are other trees of the same species nearby.
The soil is light-colored and appears to be well-drained.

CAPÍTULO IX

VALORES DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE LA GRAVEDAD

CAMPAÑA DE 1927

Sé emplea la fórmula

$$g = g_m - 2 g_m \frac{s - s_m}{s_m} + 3 g_m \left(\frac{s - s_m}{s_m} \right)^2 + \dots$$

en la que g es el valor de la gravedad que se pretende determinar en una estación cualquiera; g_m el valor de la gravedad en Madrid, que es 979,981 dinas; s el valor de la duración de oscilación en la estación de que se trata, obtenido con un péndulo determinado, y s_m el valor de la duración de oscilación en Madrid, obtenido con el mismo péndulo.

Los valores de s_m para cada péndulo son:

Péndulo 105.....	0,5015482
Id. 106.....	0,5015004
Id. 107.....	0,5015514

Con la aplicación de la anterior fórmula obtenemos los siguientes resultados:

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g	
		PARA CADA PÉNDULO	PROMEDIOS.
Santafé.....	105	979,692	979,693
	106	693	
	107	693	
Alhama de Granada.....	105	979,651	979,651
	106	650	
	107	651	

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE <i>g</i>	VALORES DE <i>g</i>
		PARA CADA PÉNDULO	Promedios.
Archidona.....	105	979,670	979,671
	106	671	
	107	573	
Vélez-Málaga.....	105	979,951	979,951
	106	951	
	107	952	
Pabellón de Geofísica.....	105	979,974	979,977
	106	980	
	107	976	

Los errores correspondientes a estos valores de *g*, que representaremos por E_g , se obtienen por la fórmula

$$E_g = \pm \frac{2\pi_m}{\pi_m} E,$$

Su aplicación conduce a los resultados siguientes:

Santafé.....	$E_g = \pm 1,2 \times 10^{-3}$
Alhama de Granada.....	$E_g = \pm 1,4 \times 10^{-3}$
Archidona.....	$E_g = \pm 1,7 \times 10^{-3}$
Vélez-Málaga.....	$E_g = \pm 1,3 \times 10^{-3}$
Pabellón de Geofísica.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3}$

En resumen, tendremos para los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en las estaciones observadas los siguientes:

Santafé.....	$g = 979,693 \pm 0,0012$
Alhama de Granada.....	$g = 979,651 \pm 0,0014$
Archidona.....	$g = 979,671 \pm 0,0017$
Vélez-Málaga.....	$g = 979,951 \pm 0,0013$
Pabellón de Geofísica.....	$g = 979,977 \pm 0,0011$

La reducción de estos valores al nivel del mar se hace por la fórmula

$$g'_0 = g + \delta g + \delta' g,$$

siendo

$$\delta g = 0,0003086 H \quad y \quad \delta' g = \frac{3}{4} \times \frac{\theta}{\theta_m} (g - g_0) + g'.$$

En el siguiente cuadro se resumen estos valores, habiendo prescindido de los correspondientes a g' por las razones expuestas en la Memoria de 1926:

ESTACIONES	g	H	θ	δg	$\delta' g$
Santafé.....	979,693	580 m.	2,1	0,179	- 0,051
Alhama de Granada.....	979,651	840	2,2	0,259	- 0,077
Archidona.....	979,671	661	2,3	0,204	- 0,064
Vélez-Málaga.....	979,951	65	2,3	0,020	- 0,006
Pabellón de Geofísica.....	979,977	604	2,3	0,205	- 0,064

Los valores de g_0 y g''_0 serán

$$g_0 = g + \delta g \quad y \quad g''_0 = g_0 + \delta' g,$$

que serán, respectivamente:

ESTACIONES	g_0	g''_0
Santafé.....	979,872	979,821
Alhama de Granada.....	979,910	979,833
Archidona.....	979,875	979,811
Vélez-Málaga.....	979,971	979,965
Pabellón de Geofísica.....	980,182	980,118

Los valores teóricos de g , que se representan por τ_0 , los calculamos por la fórmula de Helmert (1901) y la de Bowie, núm. 2 (1917).

En el cuadro siguiente constan los valores φ de la latitud y los de τ_0 por las dos fórmulas citadas:

ESTACIONES	φ	τ_0 (Helmert)	τ_0 (Bowie)
Santafé.....	37° 11'	979,934	979,924
Alhama de Granada.....	37° 00'	979,918	979,908
Archidona.....	37° 05'	979,925	979,915
Vélez-Málaga.....	36° 46'	979,898	979,888
Pabellón de Geofísica.....	40° 25'	980,219	980,208

Finalmente, el conjunto de los valores encontrados aparece en el siguiente cuadro:

Resumen de los valores obtenidos en la campaña de 1927.

Número.	ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD Meridiano de Greenwich.	ALTITUD	θ	g	g ₀	g'' ₀	" Helmert (1901) Bowie (1917)		g'' ₀ — "0	g ₀ — "0
									"0	dinas		
106	Santafé.....	37° 11'	3° 44,3' W.	580	2,1	979,693	979,872	979,821	979,934	— 0,113	— 0,062	
									979,924	— 0,103	— 0,052	
107	Alhama de Granada..	37° 00'	3° 58,3'	840	2,2	979,651	979,910	979,833	979,918	— 0,085	— 0,008	
									979,908	— 0,075	0,002	
108	Archidona.....	37° 05'	4° 21,3'	661	2,3	979,672	979,875	979,811	979,925	— 0,114	— 0,050	
									979,915	— 0,104	— 0,040	
109	Vélez-Málaga.....	36° 46'	4° 6,3'	65	2,3	979,010	979,971	979,965	979,898	0,067	0,073	
									979,888	0,077	0,083	
103 (2)	Pabellón de Geofísica.	40° 25'	3° 40,8'	664	2,3	979,977	980,182	980,117	980,219	— 0,101	— 0,037	
									980,208	— 0,090	— 0,026	

CAPÍTULO X

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1928

ESTACIÓN DE MADRID (salida)

Local de observación.

Se instalaron los aparatos en la misma sala del Observatorio Astronómico utilizada en las campañas anteriores.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 41' 15'' W.
Latitud N.....	40° 24',5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	656 ^m

Determinación de la hora.

Se aprovecharon las señales horarias científicas radiotelegrafiadas desde la torre Eiffel, recibidas en el aparato «Radio Nacional» y registradas en el cronógrafo Hipp, para averiguar los estados del reloj Strasser.

En el cuadro adjunto figuran los obtenidos durante los días de observación de los péndulos, habiéndose tenido en cuenta las correcciones horarias publicadas en el Boletín del Bureau International de la Hora.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
8 de Mayo de 1928.....	— 8,38 ± 0,01	— 1,19 ± 0,01
9 id. id.	— 9,57 ± 0,00	— 1,35 ± 0,00
10 id. id.	— 10,92 ± 0,00	— 1,42 ± 0,01
11 id. id.	— 12,34 ± 0,01	— 1,37 ± 0,01
12 id. id.	— 13,71 ± 0,01	

El error medio del movimiento para el conjunto de los días de observación es

$$s_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

En el estado S están reunidos los datos de observación con las duraciones de oscilación observadas y reducidas.

Para la corrección del balance del sostén se obtuvieron tres valores para cada pareja de péndulos, que, con sus promedios, fueron los siguientes:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 43 \times 10^{-7} \\ 44 \times 10^{-7} \\ 42 \times 10^{-7} \\ \hline 43 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 46 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ 45 \times 10^{-7} \\ \hline 45 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el siguiente cuadro se resumen las duraciones de oscilación reducidas con sus promedios correspondientes:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014652	0,5015526	0,5014991	0,5015548
87	23	5008	47
53	22	5023	40
67	17	4988	43
69	11	5020	45
47	11	5008	42
0,5014663	0,5015518	0,5015006	0,5015544

Estado S.

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS — 1928	Pén- dulos. sidérea.	Hora	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
8 Mayo.....	104	0 32	mm 703,55	mm 8,2	13,24	11,4	— 1,19	156,770	0,5015998	— 4	— 593	— 637	— 69	— 43	0,5014652
8 id.....	105	1 50	703,45	8,2	13,34	11,6	— 1,19	148,670	6873	— 4	— 597	— 632	— 69	— 45	5526
8 id.....	106	5 56	703,60	8,1	13,89	11,6	— 1,19	153,360	6355	— 4	— 583	— 665	— 69	— 43	4991
8 id.....	107	7 14	703,85	8,1	13,99	11,6	— 1,19	148,300	6915	— 4	— 586	— 662	— 69	— 45	5548
8 Id.....	104	8 30	704,15	8,1	14,09	11,5	— 1,19	156,030	6074	— 4	— 593	— 678	— 69	— 43	4687
9 id.....	105	23 00	707,50	8,2	13,74	11,7	— 1,19	148,510	6891	— 4	— 599	— 651	— 69	— 45	5523
9 id.....	106	0 33	707,70	8,4	13,79	11,5	— 1,35	153,120	6381	— 4	— 587	— 661	— 78	— 43	5008
9 id.....	107	1 49	707,65	8,6	13,94	11,6	— 1,35	148,235	6922	— 4	— 589	— 659	— 78	— 45	5547
9 id.....	104	5 14	707,20	8,9	14,29	11,5	— 1,35	156,175	6059	— 4	— 594	— 687	— 78	— 43	4653
9 id.....	105	6 31	707,00	8,5	14,43	11,6	— 1,35	148,165	6930	— 4	— 597	— 684	— 78	— 45	5522
9 id.....	106	7 44	706,95	8,5	14,64	11,5	— 1,35	152,635	6433	— 4	— 584	— 701	— 78	— 43	5023
10 id.....	107	23 9	706,90	9,3	14,14	11,7	— 1,35	148,220	6924	— 4	— 588	— 669	— 78	— 45	5540
10 id.....	104	0 37	706,75	9,2	14,24	11,6	— 1,42	156,020	6075	— 4	— 594	— 685	— 82	— 43	4667
10 id.....	105	2 56	706,45	8,9	14,39	11,6	— 1,42	148,190	6927	— 4	— 597	— 682	— 82	— 45	5517
10 id.....	106	5 45	705,30	8,8	14,83	11,6	— 1,42	152,840	6411	— 4	— 583	— 711	— 82	— 43	4988
10 id.....	107	7 2	705,95	8,6	14,98	11,6	— 1,42	147,835	6968	— 4	— 585	— 709	— 82	— 45	5543
10 id.....	104	8 15	704,90	8,5	15,18	11,6	— 1,42	155,605	6118	— 4	— 590	— 730	— 82	— 43	4669
11 id.....	105	23 17	706,50	8,3	14,68	11,6	— 1,42	148,130	6934	— 4	— 596	— 696	— 82	— 45	5511
11 id.....	106	0 41	706,80	8,5	14,78	11,5	— 1,37	152,580	6439	— 4	— 584	— 708	— 80	— 43	5020
11 id.....	107	1 56	706,85	8,1	14,88	11,7	— 1,37	147,865	6965	— 4	— 587	— 704	— 80	— 45	5545
11 id.....	104	5 17	706,50	8,1	15,08	11,6	— 1,37	155,865	6091	— 4	— 592	— 725	— 80	— 43	4647
11 id.....	105	6 35	706,35	8,1	15,13	11,6	— 1,37	147,975	6952	— 4	— 595	— 717	— 80	— 45	5511
11 id.....	106	7 48	706,30	8,1	15,18	11,7	— 1,37	152,520	6445	— 4	— 583	— 727	— 80	— 43	5008
12 id.....	107	23 15	707,70	8,6	14,63	11,7	— 1,37	147,985	6951	— 4	— 588	— 692	— 80	— 45	5542

ESTACIÓN DE MORÓN DE LA FRONTERA

Local de observación.

Se efectuaron las observaciones en una sala situada en el edificio del Ayuntamiento.

Las coordenadas geográfica son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	5° 26'15 W.
Latitud N.....	37° 7'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	227 m

Determinación de la hora.

Se obtuvieron los siguientes estados y movimiento para el Strasser, utilizando las señales científicas de París:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj,	Movimiento en 24 horas.
30 de Mayo de 1928	+ 6,53 ± 0,00	- 0,44 ± 0,00
31 id. id.	+ 6,09 ± 0,00	- 0,52 ± 0,01
1.º Junio id.	+ 5,57 ± 0,01	- 0,52 ± 0,01
2 id. id.	+ 5,05 ± 0,00	

El error medio vale

$$\epsilon_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

Los períodos de las coincidencias, así como las duraciones de oscilación deducidas y los demás datos de observación, constan en el estado T.

Los valores proporcionados por el estudio del balance del sostén son:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned}32 \times 10^{-7} \\32 \times 10^{-7} \\33 \times 10^{-7} \\32 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned}36 \times 10^{-7} \\33 \times 10^{-7} \\34 \times 10^{-7} \\34 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

Se recopilan en el siguiente cuadro las duraciones de oscilación reducidas con sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5015027	0,5015892	0,5015401	0,5015936
30	97	01	35
14	89	11	40
18	99	06	31
13	94	08	35
19	95	13	40
0,5015020	0,5015894	0,5015407	0,5015936

Estado T.

ESTACIÓN DE MORÓN DE LA FRONTERA

FECHAS 1928	Pén- dulos	Hora sidérea	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pén- dulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
31 Mayo.....	104	0 51	mm 744,00	mm 12,5	° 19,85	11,5	- 0,44	150,595	0,5016056	- 4	- 612	- 955	- 26	- 32	0,5015027
31 id.	105	2 7	744,00	13,5	19,80	11,6	- 0,44	143,280	7509	- 4	- 615	- 938	- 26	- 34	5892
31 id.	106	3 19	743,90	13,2	19,85	11,5	- 0,44	147,400	7017	- 4	- 603	- 951	- 26	- 32	5401
31 id.	107	5 26	743,25	13,6	20,05	11,7	- 0,44	142,935	7552	- 4	- 604	- 948	- 26	- 34	5936
31 id.	104	6 38	742,90	14,1	20,20	11,6	- 0,44	150,435	6074	- 4	- 610	- 972	- 26	- 32	5030
31 id.	105	7 53	742,60	14,0	20,41	11,6	- 0,44	143,025	7541	- 4	- 613	- 967	- 26	- 34	5897
31 id.	106	9 6	742,35	14,4	20,61	11,6	- 0,44	147,125	7050	- 4	- 600	- 987	- 26	- 32	5401
31 id.	107	13 10	742,60	14,5	20,81	11,6	- 0,44	142,670	7585	- 4	- 602	- 984	- 26	- 34	5935
1º Junio.....	104	0 59	741,50	13,9	20,10	11,5	- 0,52	150,600	6656	- 4	- 609	- 967	- 30	- 32	5014
1º id.	105	2 14	741,65	14,4	20,15	11,8	- 0,52	143,160	7524	- 4	- 612	- 955	- 30	- 34	5889
1º id.	106	3 25	741,65	14,6	20,25	11,6	- 0,52	147,165	7046	- 4	- 599	- 970	- 30	- 32	5411
1º id.	107	5 25	741,30	14,9	20,46	11,8	- 0,52	142,730	7577	- 4	- 601	- 968	- 30	- 34	5940
1º id.	104	6 37	741,15	15,0	20,61	11,6	- 0,52	150,350	6683	- 4	- 607	- 992	- 30	- 32	5018
1º id.	105	7 52	741,05	15,2	20,81	11,8	- 0,52	142,845	7563	- 4	- 610	- 986	- 30	- 34	5899
1º id.	106	9 4	741,00	15,2	21,01	11,7	- 0,52	146,905	7076	- 4	- 597	- 1007	- 30	- 32	5406
1º id.	107	13 16	741,10	14,7	21,11	11,6	- 0,52	142,565	7598	- 4	- 600	- 999	- 30	- 34	5931
2 id.	104	0 50	740,45	13,4	20,30	11,6	- 0,52	150,525	6664	- 4	- 608	- 977	- 30	- 32	5013
2 id.	105	2 5	740,50	14,4	20,30	11,6	- 0,52	143,075	7535	- 4	- 611	- 962	- 30	- 34	5894
2 id.	106	3 17	740,60	14,5	20,35	11,6	- 0,52	147,155	7047	- 4	- 598	- 975	- 30	- 32	5408
2 id.	107	5 20	740,15	14,5	20,51	11,9	- 0,52	142,770	7572	- 4	- 599	- 970	- 30	- 34	5935
2 id.	104	6 31	740,05	15,0	20,61	11,6	- 0,52	150,315	6687	- 4	- 606	- 992	- 30	- 32	5019
2 id.	105	7 40	740,15	14,8	20,81	11,9	- 0,52	142,880	7559	- 4	- 610	- 986	- 30	- 34	5895
2 id.	106	8 59	740,35	14,8	21,01	11,6	- 0,52	146,845	7083	- 4	- 597	- 1007	- 30	- 32	5413
2 id.	107	10 12	740,95	14,8	21,21	11,7	- 0,52	142,460	7611	- 4	- 600	- 1003	- 30	- 34	5940

--

ESTACIÓN DE VILLACARRILLO

Local de observación.

En una espaciosa clase del Grupo escolar se montaron los aparatos.
Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 4' 12" W.
Latitud N.....	38° 6,7
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	805"

Determinación de la hora.

Se siguió el mismo procedimiento que en las estaciones anteriores, obteniéndose los siguientes resultados:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
5 de Septiembre de 1928.....	+ 35,67 ± 0,01	- 4,39 ± 0,01
6 id. id.	31,28 ± 0,01	- 4,64 ± 0,02
7 id. id.	26,64 ± 0,02	- 4,90 ± 0,02
8 id. id.	21,74 ± 0,00	

El error medio del movimiento en el conjunto de observaciones es

$$\epsilon_m = \pm 0,02.$$

Duraciones de oscilación.

Véase el estado U.

Para las correcciones del balance del sostén se obtuvieron:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned} 39 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ 36 \times 10^{-7} \\ \hline 38 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned} 36 \times 10^{-7} \\ 38 \times 10^{-7} \\ 39 \times 10^{-7} \\ \hline 38 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

En el siguiente cuadro figuran los valores de las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5015056	0,5015970	0,5015493	0,5016029
85	84	500	24
53	66	496	30
80	92	500	20
51	67	486	35
92	85	503	25
0,5015070	0,5015977	0,5015496	0,5016027

Estado U.

ESTACIÓN DE VILLACARRILLO

FECHAS — 1928	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
6 Septiembre...	104	7 14	mm 700,35	mm 12,8	° 25,33	' 11,7	— 4,39	146,385	s 0,5017137	— 4	— 565	— 1219	— 255	— 38	0,5015056
6 id.	105	8 35	700,30	13,0	25,33	11,9	— 4,39	139,110	8036	— 4	— 569	— 1200	— 255	— 38	5970
6 id.	106	9 45	700,30	13,3	25,38	11,9	— 4,39	142,845	7563	— 4	— 557	— 1216	— 255	— 38	5493
6 id.	107	12 9	699,85	13,2	25,59	11,8	— 4,39	138,670	8094	— 4	— 558	— 1210	— 255	— 38	6029
6 id.	104	13 19	699,65	13,2	25,69	11,9	— 4,39	146,000	7182	— 4	— 564	— 1236	— 255	— 38	5085
6 id.	105	14 33	699,45	13,2	25,74	11,9	— 4,39	138,865	8068	— 4	— 567	— 1220	— 255	— 38	5984
6 id.	106	15 41	699,35	13,0	25,84	11,9	— 4,39	142,630	7590	— 4	— 555	— 1238	— 255	— 38	5500
6 id.	107	19 50	699,55	13,7	25,89	11,9	— 4,39	138,595	8103	— 4	— 557	— 1225	— 255	— 38	6024
7 id.	104	7 8	699,80	13,7	25,33	11,9	— 4,64	146,290	7148	— 4	— 565	— 1219	— 269	— 38	5053
7 id.	105	8 24	699,70	14,0	25,33	11,9	— 4,64	139,045	8045	— 4	— 568	— 1200	— 269	— 38	5966
7 id.	106	9 34	699,55	14,1	25,33	11,9	— 4,64	142,735	7577	— 4	— 556	— 1214	— 269	— 38	5496
7 id.	107	12 6	699,35	13,3	25,49	11,9	— 4,64	138,580	8105	— 4	— 558	— 1206	— 269	— 38	6030
7 id.	104	13 15	699,30	13,2	25,54	11,8	— 4,64	145,980	7184	— 4	— 564	— 1229	— 269	— 38	5080
7 id.	105	14 28	699,35	13,3	25,59	11,9	— 4,64	138,760	8082	— 4	— 567	— 1212	— 269	— 38	5992
7 id.	106	15 39	698,95	13,5	25,64	11,9	— 4,64	142,595	7594	— 4	— 555	— 1228	— 269	— 38	5500
7 id.	107	19 57	698,95	13,7	25,54	11,9	— 4,64	138,645	8097	— 4	— 558	— 1208	— 269	— 38	6020
8 id.	104	7 14	699,95	14,1	24,93	11,8	— 4,90	146,340	7142	— 4	— 565	— 1199	— 285	— 38	5051
8 id.	105	8 27	700,05	13,7	24,98	12,0	— 4,90	139,025	8047	— 4	— 569	— 1184	— 285	— 38	5967
8 id.	106	9 37	699,95	13,6	25,08	11,9	— 4,90	142,775	7572	— 4	— 557	— 1202	— 285	— 38	5486
8 id.	107	12 13	699,35	13,9	25,28	11,9	— 4,90	138,500	8116	— 4	— 558	— 1196	— 285	— 38	6035
8 id.	104	13 22	699,15	14,3	25,33	11,8	— 4,90	145,835	7202	— 4	— 564	— 1219	— 285	— 38	5092
8 id.	105	14 37	699,05	13,9	25,38	11,9	— 4,90	138,760	8082	— 4	— 567	— 1203	— 285	— 38	5985
8 id.	106	15 47	699,05	13,9	25,49	11,9	— 4,90	142,500	7606	— 4	— 555	— 1221	— 285	— 38	5503
8 id.	107	20 3	700,00	14,0	25,54	11,9	— 4,90	138,485	8118	— 4	— 558	— 1208	— 285	— 38	6025

— 22 —
A HISTORY OF THE
UNITED STATES

BY JAMES MCGOWAN

ESTACIÓN DE ALCARAZ

Local de observación.

Por carencia de locales oficiales en condiciones hubo que alquilar un edificio particular, antigua casa solariega conocida por la Casa de los Asenjos, hoy día propiedad de D. Alfonso Chacón, instalándose los aparatos en una sala de la planta baja.

Las coordenadas geográficas correspondientes son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	$2^{\circ} 28' 27''$ W.
Latitud N.....	$38^{\circ} 40',6$
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	958=

Determinación de la hora.

La recepción de las señales horarias científicas de París proporcionó los siguientes estados y movimientos para el Strasser:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
12 de Septiembre de 1928.....	$-0,95 \pm 0,00$	$0,58 \pm 0,01$
13 id.	$-0,37 \pm 0,01$	$0,65 \pm 0,03$
14 id.	$-0,28 \pm 0,03$	$0,34 \pm 0,03$
15 id.	$-0,62 \pm 0,00$	

El error medio del movimiento del conjunto de observaciones es

$$s_m = \pm 0',02$$

Duraciones de oscilación.

Véase el estado V.

El balance del sostén proporcionó los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned} 35 \times 10^{-7} \\ 31 \times 10^{-7} \\ 30 \times 10^{-7} \\ \hline 32 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned} 31 \times 10^{-7} \\ 29 \times 10^{-7} \\ 30 \times 10^{-7} \\ \hline 30 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Se resumen en el siguiente cuadro las duraciones de oscilación y sus promedios:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014995	0,5015883	0,5015374	0,5015915
4990	893	390	15
5008	888	384	15
5010	902	396	17
4994	888	375	04
5000	884	405	26
0,5015000	0,5015890	0,5015387	0,5015915

ESTACIÓN DE ALCARAZ

FECHAS — 1928	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sosten.	
13 Septiembre..	104	7 23	685,25	13,4	22,11	11,6	+ 0,58	150,920	0,5016620	- 4	- 559	- 1064	+ 34	- 32	0,5014995
13 id. ..	105	8 57	685,25	13,6	22,11	11,8	+ 0,58	143,415	7493	- 4	- 562	- 1048	+ 34	- 30	5883
13 id. ..	106	10 8	685,15	13,6	22,10	11,6	+ 0,58	147,660	6988	- 4	- 550	- 1062	+ 34	- 32	5374
13 id. ..	107	12 53	685,10	12,9	22,21	11,7	+ 0,58	143,205	7519	- 4	- 553	- 1051	+ 34	- 30	5915
13 id. ..	104	14 5	685,10	13,2	22,26	11,6	+ 0,58	150,915	6621	- 4	- 558	- 1071	+ 34	- 32	4990
13 id. ..	105	15 20	685,10	13,6	22,31	11,8	+ 0,58	143,260	7512	- 4	- 562	- 1057	+ 34	- 30	5893
3 id. ..	106	16 36	685,10	13,6	22,31	11,8	+ 0,58	147,460	7011	- 4	- 550	- 1069	+ 34	- 32	5390
13 id. ..	107	20 29	685,15	12,4	22,16	11,8	+ 0,58	143,230	7516	- 4	- 553	- 1048	+ 34	- 30	5915
14 id. ..	104	7 32	685,30	12,2	21,46	11,7	+ 0,65	151,120	6598	- 4	- 560	- 1032	+ 38	- 32	5003
14 id. ..	105	8 48	685,50	12,4	21,51	11,8	+ 0,65	143,625	7467	- 4	- 564	- 1019	+ 38	- 30	5888
14 id. ..	106	10 2	685,60	12,4	21,61	11,6	+ 0,65	147,825	6969	- 4	- 552	- 1035	+ 38	- 32	5384
14 id. ..	107	12 57	685,30	11,8	21,71	11,7	+ 0,65	143,425	7492	- 4	- 554	- 1027	+ 38	- 30	5915
14 id. ..	104	14 9	685,25	11,7	21,71	11,6	+ 0,65	150,985	6613	- 4	- 560	- 1045	+ 38	- 32	5010
14 id. ..	105	15 24	685,20	11,7	21,76	11,9	+ 0,65	143,425	7492	- 4	- 563	- 1031	+ 38	- 30	5902
14 id. ..	106	16 37	685,30	12,0	21,81	11,6	+ 0,65	147,635	6991	- 4	- 552	- 1045	+ 38	- 32	5396
14 id. ..	107	20 25	685,90	11,2	21,61	11,7	+ 0,65	143,440	7490	- 4	- 555	- 1022	+ 38	- 30	5917
15 id. ..	104	7 41	686,25	12,0	20,51	11,6	+ 0,34	151,465	6560	- 4	- 563	- 987	+ 20	- 32	4994
15 id. ..	105	8 55	686,30	12,0	20,61	11,9	+ 0,34	143,805	7445	- 4	- 566	- 977	+ 20	- 30	5888
15 id. ..	106	10 10	686,25	11,9	20,81	11,6	+ 0,34	148,060	6942	- 4	- 554	- 997	+ 20	- 32	5375
15 id. ..	107	12 38	686,05	11,2	21,06	11,8	+ 0,34	143,000	7470	- 4	- 556	- 996	+ 20	- 30	5904
15 id. ..	104	13 49	685,90	11,2	21,16	11,6	+ 0,34	151,135	6596	- 4	- 562	- 1018	+ 20	- 32	5000
15 id. ..	105	15 5	685,80	11,2	21,26	11,7	+ 0,34	143,600	7470	- 4	- 565	- 1007	+ 20	- 30	5884
15 id. ..	106	16 17	685,85	11,2	21,31	11,9	+ 0,34	147,600	6995	- 4	- 553	- 1021	+ 20	- 32	5405
15 id. ..	107	20 28	686,00	11,7	21,26	11,7	+ 0,34	143,340	7502	- 4	- 556	- 1006	+ 20	- 30	5926

卷之二

書	序
柳文公集	卷之二
柳文公集	卷之三
柳文公集	卷之四
柳文公集	卷之五
柳文公集	卷之六
柳文公集	卷之七
柳文公集	卷之八
柳文公集	卷之九
柳文公集	卷之十
柳文公集	卷之十一
柳文公集	卷之十二
柳文公集	卷之十三
柳文公集	卷之十四
柳文公集	卷之十五
柳文公集	卷之十六
柳文公集	卷之十七
柳文公集	卷之十八
柳文公集	卷之十九
柳文公集	卷之二十
柳文公集	卷之二十一
柳文公集	卷之二十二
柳文公集	卷之二十三
柳文公集	卷之二十四
柳文公集	卷之二十五
柳文公集	卷之二十六
柳文公集	卷之二十七
柳文公集	卷之二十八
柳文公集	卷之二十九
柳文公集	卷之三十
柳文公集	卷之三十一
柳文公集	卷之三十二
柳文公集	卷之三十三
柳文公集	卷之三十四
柳文公集	卷之三十五
柳文公集	卷之三十六
柳文公集	卷之三十七
柳文公集	卷之三十八
柳文公集	卷之三十九
柳文公集	卷之四十
柳文公集	卷之四十一
柳文公集	卷之四十二
柳文公集	卷之四十三
柳文公集	卷之四十四
柳文公集	卷之四十五
柳文公集	卷之四十六
柳文公集	卷之四十七
柳文公集	卷之四十八
柳文公集	卷之四十九
柳文公集	卷之五十
柳文公集	卷之五十一
柳文公集	卷之五十二
柳文公集	卷之五十三
柳文公集	卷之五十四
柳文公集	卷之五十五
柳文公集	卷之五十六
柳文公集	卷之五十七
柳文公集	卷之五十八
柳文公集	卷之五十九
柳文公集	卷之六十
柳文公集	卷之六十一
柳文公集	卷之六十二
柳文公集	卷之六十三
柳文公集	卷之六十四
柳文公集	卷之六十五
柳文公集	卷之六十六
柳文公集	卷之六十七
柳文公集	卷之六十八
柳文公集	卷之六十九
柳文公集	卷之七十
柳文公集	卷之七十一
柳文公集	卷之七十二
柳文公集	卷之七十三
柳文公集	卷之七十四
柳文公集	卷之七十五
柳文公集	卷之七十六
柳文公集	卷之七十七
柳文公集	卷之七十八
柳文公集	卷之七十九
柳文公集	卷之八十
柳文公集	卷之八十一
柳文公集	卷之八十二
柳文公集	卷之八十三
柳文公集	卷之八十四
柳文公集	卷之八十五
柳文公集	卷之八十六
柳文公集	卷之八十七
柳文公集	卷之八十八
柳文公集	卷之八十九
柳文公集	卷之九十
柳文公集	卷之九十一
柳文公集	卷之九十二
柳文公集	卷之九十三
柳文公集	卷之九十四
柳文公集	卷之九十五
柳文公集	卷之九十六
柳文公集	卷之九十七
柳文公集	卷之九十八
柳文公集	卷之九十九
柳文公集	卷之一百

柳文公集

ESTACIÓN DE VALDEPEÑAS

Local de observación.

Se alquilaron unas habitaciones en planta baja en una casa particular, situada en la calle de Torrecilla, núm. 26, propiedad del Dr. D. Manuel Ballenato.

Las coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich.....	3° 22' 45'' W.
Latitud N.....	38° 45'.5
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante.....	705"

Determinación de la hora.

Siguiendo el mismo procedimiento que en las estaciones anteriores, se dedujeron los siguientes estados y movimientos para el reloj Strasser:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
19 de Septiembre de 1928.....	- 0 59,98 ± 0,00	- 0,72 ± 0,00
20 id. id.	- 1 0,70 ± 0,00	- 0,74 ± 0,00
21 id. id.	- 1 1,44 ± 0,00	- 0,94 ± 0,01
22 id. id.	- 1 2,38 ± 0,01	

El error medio del conjunto de observaciones resultó ser

$$s_m = \pm 0,01.$$

Duraciones de oscilación.

Véase el estado W.

Para balance del sostén se obtuvieron estos valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{r} 27 \times 10^{-7} \\ 28 \times 10^{-7} \\ 27 \times 10^{-7} \\ \hline 27 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{r} 28 \times 10^{-7} \\ 29 \times 10^{-7} \\ 30 \times 10^{-7} \\ \hline 29 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el adjunto cuadro se comprendian las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios.

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014808	0,5015701	0,5015214	0,5015736
14	709	221	52
08	701	209	34
05	702	221	52
08	691	195	32
08	699	219	43
0,5014809	0,5015701	0,5015213	0,5015742

Estado W.

ESTACIÓN DE VALDEPEÑAS

FECHAS — 1928	Pén- dulos.	Hora sidérea-	Presión atmosfे- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pénsumo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
20 Septiembre..	104	8 15	705,90	12,0	22,31	11,6	— 0,72	151,740	0,5016530	— 4	— 576	— 1073	— 42	— 27	0,5014808
20 id. ..	105	9 30	705,80	12,3	22,36	11,9	— 0,72	144,060	7414	— 4	— 579	— 1059	— 42	— 29	5701
20 id. ..	106	10 42	705,55	12,4	22,47	11,6	— 0,72	148,160	6931	— 4	— 567	— 1077	— 42	— 27	5214
20 id. ..	107	13 10	705,05	12,5	22,72	11,8	— 0,72	143,730	7454	— 4	— 568	— 1075	— 42	— 29	5736
20 id. ..	104	14 24	704,75	12,5	22,77	11,6	— 0,72	151,505	6556	— 4	— 574	— 1095	— 42	— 27	4814
20 id. ..	105	15 41	704,70	12,5	22,82	11,8	— 0,72	143,835	7442	— 4	— 577	— 1081	— 42	— 29	5709
20 id. ..	106	16 53	704,95	12,5	22,87	11,6	— 0,72	147,945	6955	— 4	— 565	— 1096	— 42	— 27	5221
20 id. ..	107	20 42	705,60	12,5	22,77	11,8	— 0,72	143,585	7472	— 4	— 568	— 1077	— 42	— 29	5752
21 id. ..	104	8 5	705,75	11,9	22,06	11,6	— 0,74	151,845	6519	— 4	— 576	— 1061	— 43	— 27	4808
21 id. ..	105	9 22	705,75	12,5	22,01	11,7	— 0,74	144,175	7400	— 4	— 580	— 1043	— 43	— 29	5701
21 id. ..	106	10 35	705,60	12,8	22,06	11,6	— 0,74	148,370	6907	— 4	— 567	— 1057	— 43	— 27	5209
21 id. ..	107	13 19	705,00	12,6	22,36	11,8	— 0,74	143,875	7437	— 4	— 569	— 1058	— 43	— 29	5734
21 id. ..	104	14 32	704,85	12,9	22,47	11,6	— 0,74	151,705	6534	— 4	— 574	— 1081	— 43	— 27	4805
21 id. ..	105	15 48	704,85	12,9	22,62	11,8	— 0,74	143,950	7428	— 4	— 578	— 1072	— 43	— 29	5702
21 id. ..	106	17 2	705,00	12,5	22,77	11,6	— 0,74	147,990	6951	— 4	— 565	— 1091	— 43	— 27	5221
21 id. ..	107	20 42	705,30	12,6	22,77	11,7	— 0,74	143,580	7473	— 4	— 568	— 1077	— 43	— 29	5752
22 id. ..	104	8 18	704,35	12,5	22,16	11,6	— 0,94	151,690	6535	— 4	— 575	— 1066	— 55	— 27	4808
22 id. ..	105	9 35	704,25	12,8	22,16	11,9	— 0,94	144,120	7407	— 4	— 578	— 1050	— 55	— 29	5691
22 id. ..	106	10 49	704,10	12,8	22,26	11,6	— 0,94	148,315	6913	— 4	— 566	— 1066	— 55	— 27	5195
22 id. ..	107	13 26	702,95	12,6	22,42	11,8	— 0,94	143,790	7447	— 4	— 567	— 1060	— 55	— 29	5732
22 id. ..	104	14 38	702,55	12,5	22,51	11,6	— 0,94	151,560	6550	— 4	— 573	— 1083	— 55	— 27	4808
22 id. ..	105	15 54	702,30	12,5	22,67	11,9	— 0,94	143,885	7436	— 4	— 575	— 1074	— 55	— 29	5699
22 id. ..	106	17 7	702,35	12,5	22,72	11,7	— 0,94	147,920	6958	— 4	— 564	— 1089	— 55	— 27	5219
22 id. ..	107	21 1	703,05	12,3	22,72	11,8	— 0,94	143,575	7473	— 4	— 567	— 1075	— 55	— 29	5743

卷之三

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA

Local de observación.

Por tercera y última vez se volvieron a observar los péndulos en la sala de Gravimetría de este Pabellón, tomando como estación de referencia la del Observatorio Astronómico.

Determinación de la hora.

En esta ocasión se inauguró una nueva antena, instalada para el servicio del Pabellón, obteniéndose los adjuntos movimientos para el Strasser como consecuencia de la recepción de las señales horarias de París.

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
30 de Octubre de 1928 (22 ^h 31 ^m).....	+ 0,36 ± 0,02	- 0,03 ± 0,02
31 id. id. (22 31).....	+ 0,33 ± 0,00	-
1. ^o Noviembre id. (9 31).....	+ 0,31 ± 0,00	- 0,01 ± 0,00
2 id. id. (9 31).....	+ 0,30 ± 0,00	- 0,15 ± 0,01
3 id. id. (9 31).....	+ 0,15 ± 0,01	+ 0,09 ± 0,01
3 id. id. (22 31)	+ 0,20 ± 0,00	

Se dedujo para error medio del conjunto de observaciones

$$\epsilon_m = \pm 0,01.$$

Duraciones de oscilación.

Véase el estado X.

La corrección del balance del sostén, determinado por el método de Borrass, proporcionó los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{aligned} 36 \times 10^{-7} \\ 35 \times 10^{-7} \\ 33 \times 10^{-7} \\ \hline 35 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{aligned} 41 \times 10^{-7} \\ 42 \times 10^{-7} \\ 43 \times 10^{-7} \\ \hline 42 \times 10^{-7} \end{aligned}$$

En el adjunto cuadro aparecen las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios.

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014653	0,5015500	0,5014993	0,5015509
(24)	(457)	5005	44
56	471	4977	16
57	493	4984	23
55	487	4992	31
51	477	4977	22
0,5014654	0,5015486	0,5014988	0,5015524

Por discrepar notablemente de los restantes valores observados de los péndulos 104 y 105, se prescinde de los valores encerrados entre paréntesis para la deducción de los promedios correspondientes.

Estado X.

ESTACIÓN DEL PABELLÓN DE GEOFÍSICA

FECHAS — 1926	Pén- dulos	Hora sidérea,	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación redonda
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
31 Octubre.....	104	12 2	mm 702,90	mm 10,7	° 16,97	11,5	— 0,03	155,835	0,5016094	— 4	— 584	— 816	— 2	— 35	0,5014653
31 id.	105	13 19	702,35	10,7	17,07	11,7	— 0,03	148,045	6944	— 4	— 537	— 809	— 2	— 42	5500
31 id.	106	14 34	701,65	10,6	17,12	11,5	— 0,03	152,660	6428	— 4	— 574	— 820	— 2	— 35	4993
31 id.	107	18 23	699,70	9,9	17,32	11,6	— 0,03	147,985	6951	— 4	— 575	— 819	— 2	— 42	5509
31 id.	104	19 37	699,75	10,4	17,37	11,5	— 0,03	155,950	6082	— 4	— 581	— 836	— 2	— 35	4624
31 id.	105	20 55	700,05	10,6	17,46	11,8	— 0,03	148,290	6916	— 4	— 584	— 827	— 2	— 42	5457
1. ^o Noviembre..	106	12 7	699,60	10,7	16,72	11,5	— 0,01	152,760	6419	— 4	— 573	— 801	— 1	— 35	5005
1. ^o id. ..	107	13 22	699,65	10,5	16,82	11,7	— 0,01	147,880	6963	— 4	— 576	— 796	— 1	— 42	5544
1. ^o id. ..	104	14 37	699,60	10,5	16,97	11,5	— 0,01	155,840	6094	— 4	— 582	— 816	— 1	— 35	4656
1. ^o id. ..	105	18 18	700,00	9,8	17,12	11,8	— 0,01	148,310	6914	— 4	— 585	— 811	— 1	— 42	5471
1. ^o id. ..	106	19 33	700,40	10,0	17,12	11,6	— 0,01	152,840	6411	— 4	— 574	— 820	— 1	— 35	4977
1. ^o id. ..	107	20 50	700,80	10,2	17,12	11,7	— 0,01	148,000	6949	— 4	— 576	— 810	— 1	— 42	5516
2 id. ..	104	12 12	703,40	10,3	16,32	11,5	— 0,15	156,010	6076	— 4	— 586	— 785	— 9	— 35	4657
2 id. ..	105	13 30	703,40	10,5	16,42	11,8	— 0,15	148,300	6915	— 4	— 589	— 778	— 9	— 42	5493
2 id. ..	106	14 47	703,15	10,5	16,62	11,5	— 0,15	152,895	6405	— 4	— 577	— 796	— 9	— 35	4984
2 id. ..	107	18 23	703,35	10,0	16,72	11,6	— 0,15	148,010	6948	— 4	— 579	— 791	— 9	— 42	5523
2 id. ..	104	19 37	703,70	10,2	16,77	11,6	— 0,15	155,820	6096	— 4	— 580	— 807	— 9	— 35	4655
2 id. ..	105	20 54	704,10	10,5	16,87	11,7	— 0,15	148,165	6930	— 4	— 589	— 799	— 9	— 42	5487
3 id. ..	106	12 14	705,30	9,9	15,97	11,6	+ 0,09	153,205	6371	— 4	— 580	— 765	+ 5	— 35	4992
3 id. ..	107	13 31	705,15	10,0	16,07	11,6	+ 0,09	148,310	6914	— 4	— 582	— 760	+ 5	— 42	5531
3 id. ..	104	14 46	704,80	9,8	16,22	11,5	+ 0,09	156,230	6053	— 4	— 588	— 780	+ 5	— 35	4651
3 id. ..	105	13 31	704,75	9,9	16,42	11,8	+ 0,09	148,540	6887	— 4	— 591	— 778	+ 5	— 42	5477
3 id. ..	106	19 45	704,85	10,3	16,42	11,6	+ 0,09	153,155	6377	— 4	— 579	— 787	+ 5	— 35	4977
3 id. ..	107	21 2	704,85	10,3	16,47	11,6	+ 0,09	148,230	6923	— 4	— 581	— 779	+ 5	— 42	5522

ESTACIÓN DE MADRID (cierre)

Local de observación.

Se instalaron los aparatos en la misma sala de costumbre del Observatorio Astronómico.

Determinación de la hora.

Se aprovecharon las señales rítmicas científicas de la torre Eiffel, resultando los siguientes estados y movimientos para el reloj Strasser:

DÍAS CIVILES	Estado del reloj.	Movimiento en 24 horas.
11 de Diciembre de 1928 (9h 31m).	3,57 ± 0,00	1,20 ± 0,01
11 id. id. (22 31).	4,22 ± 0,01	1,37 ± 0,01
12 id. id. (22 31).	5,59 ± 0,01	1,40 ± 0,01
13 id. id. (22 31).	6,99 ± 0,00	1,47 ± 0,02
14 id. id. (22 31).	8,46 ± 0,02	

El error medio del movimiento en el conjunto de las observaciones es

$$s_m = \pm 0^{\circ}01.$$

Duraciones de oscilación.

Véase el estado Y.

El balance del sostén dió los siguientes valores:

Péndulos 104 y 106.

$$\begin{array}{l} 33 \times 10^{-7} \\ 31 \times 10^{-7} \\ 33 \times 10^{-7} \\ \hline 32 \times 10^{-7} \end{array}$$

Péndulos 105 y 107.

$$\begin{array}{l} 41 \times 10^{-7} \\ 39 \times 10^{-7} \\ 37 \times 10^{-7} \\ \hline 39 \times 10^{-7} \end{array}$$

En el siguiente cuadro se resumen las duraciones de oscilación reducidas y sus promedios correspondientes:

Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
0,5014686	0,5015522	0,5014924	0,5015526
76	06	20	25
81	16	17	16
79	02	05	19
68	00	02	15
73	14	06	21
0,5014677	0,5015510	0,5014912	0,5015520

Estado Y.

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS 1928	Péndulos. sideraea.	Hora m	Presión atmosférica reducida. mm	Tensión del vapor de agua. mm	Temperatura del péndulo. °	Amplitud media de oscilación. mm	Mo- vimiento del reloj. s	Período de las coincidencias. s	Duración de la oscilación observada. s	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida. s
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidereo.	Por balance del sostén.	
11 Diciembre...	104	14 47	693,35	5,7	11,20	11,5	+ 1,20	158,920	0,5015781	- 4	- 590	- 539	+ 70	- 32	0,5014686
11 id. ...	105	16 8	693,05	5,7	11,30	11,7	+ 1,20	150,890	6323	- 4	- 593	- 535	+ 70	- 39	5522
11 id. ...	106	17 25	692,70	5,6	11,30	11,6	+ 1,20	156,645	6011	- 4	- 580	- 541	+ 70	- 32	4924
11 id. ...	107	20 58	692,35	5,8	11,30	11,6	+ 1,20	150,965	6615	- 4	- 582	- 534	+ 70	- 39	5526
11 id. ...	104	22 13	692,45	6,1	11,35	11,6	+ 1,20	158,970	5776	- 4	- 588	- 546	+ 70	- 32	4676
11 id. ...	105	23 23	692,55	6,1	11,35	11,6	+ 1,20	151,025	6609	- 4	- 592	- 538	+ 70	- 39	5506
12 id. ...	106	14 43	695,50	5,1	10,65	11,0	+ 1,37	157,045	5970	- 4	- 584	- 510	+ 80	- 32	4920
12 id. ...	107	16 1	695,80	5,3	10,70	11,6	+ 1,37	151,275	6581	- 4	- 587	- 506	+ 80	- 39	5525
12 id. ...	104	17 17	695,85	5,6	10,75	11,6	+ 1,37	159,265	5747	- 4	- 593	- 517	+ 80	- 32	4681
12 id. ...	105	21 3	697,80	5,5	11,00	11,7	+ 1,37	151,130	6597	- 4	- 597	- 521	+ 80	- 39	5516
12 id. ...	106	22 20	698,25	5,3	11,10	11,5	+ 1,37	156,850	5990	- 4	- 585	- 532	+ 80	- 32	4917
12 id. ...	107	23 38	698,65	5,0	11,15	11,7	+ 1,37	151,155	6594	- 4	- 588	- 527	+ 80	- 39	5516
13 id. ...	104	14 46	702,95	5,2	10,36	11,5	+ 1,40	150,415	5732	- 4	- 600	- 498	+ 81	- 32	4679
13 id. ...	105	16 6	703,30	5,3	10,41	11,6	+ 1,40	151,460	6561	- 4	- 604	- 493	+ 81	- 39	5502
13 id. ...	106	17 21	703,25	5,3	10,50	11,5	+ 1,40	157,200	5954	- 4	- 591	- 503	+ 81	- 32	4905
13 id. ...	107	21 9	704,85	5,5	10,85	11,7	+ 1,40	151,210	6588	- 4	- 594	- 513	+ 81	- 39	5519
13 id. ...	104	22 28	705,15	5,5	11,00	11,3	+ 1,40	159,220	5751	- 3	- 600	- 529	+ 81	- 32	4668
13 id. ...	105	23 49	705,55	5,5	11,10	11,7	+ 1,40	151,175	6592	- 4	- 604	- 526	+ 81	- 39	5500
14 id. ...	106	15 00	704,30	5,2	10,36	11,5	+ 1,47	157,320	5941	- 4	- 592	- 496	+ 85	- 32	4902
14 id. ...	107	16 18	703,95	5,5	10,36	11,7	+ 1,47	151,495	6557	- 4	- 594	- 490	+ 85	- 39	5515
14 id. ...	104	17 35	703,70	5,8	10,41	11,5	+ 1,47	159,485	5725	- 4	- 600	- 501	+ 85	- 32	4673
14 id. ...	105	21 14	704,05	6,0	10,50	11,6	+ 1,47	151,345	6573	- 4	- 604	- 407	+ 85	- 39	5514
14 id. ...	106	22 30	704,25	5,8	10,55	11,5	+ 1,47	157,215	5953	- 4	- 591	- 505	+ 85	- 32	4906
14 id. ...	107	23 50	704,65	5,8	10,55	11,6	+ 1,47	151,340	6574	- 4	- 594	- 501	+ 85	- 39	5521

CAPÍTULO XI

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES EN LA CAMPAÑA DE 1928

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS

En el adjunto estado se incluyen los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación:

Estado núm. 1.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014663	0,5015518	0,5015006	0,5015544
Morón de la Frontera.....	5020	5894	5407	5936
Villacarrillo	5070	5977	5496	6027
Alcaraz.....	5000	5890	5387	5915
Valdepeñas.....	4809	5701	5213	5742
Pabellón de Geofísica.....	4654	5486	4988	5524
Madrid (cierre).....	4677	5510	4912	5520

Como promedios en Madrid se obtuvieron los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014670	0,5015514	0,5014959	0,5015532
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	14	8	94	24

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de cada péndulo con los promedios de los otros en una estación cualquiera, comparadas con las correspondientes diferencias en otras estaciones, mostrarán si hubo o no variación de la longitud de los péndulos durante los diferentes períodos de la campaña.

En el estado núm. 2 se muestran las diferencias citadas.

Estado núm. 2.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	— 855	— 343	— 881	512	— 26	— 538
Morón de la Frontera.....	— 874	— 387	— 916	487	— 42	— 529
Villacarrillo.....	— 907	— 426	— 957	481	— 50	— 531
Alcaraz.....	— 890	— 387	— 915	503	— 25	— 528
Valdepeñas.....	— 892	— 404	— 933	488	— 41	— 529
Pabellón de Geofísica.....	— 832	— 334	— 870	498	— 38	— 536
Madrid (cierra).....	— 833	— 235	— 843	598	— 10	— 608
Primeras diferencias máximas....	75	191	114	117	40	80
Segundas diferencias máximas....	23	9	38	31	40	10

Del examen del estado anterior se deduce que el péndulo 104 dejó de ser invariable en las estaciones de Morón, Villacarrillo, Alcaraz y Valdepeñas, recuperando su invariabilidad, dentro de los límites aceptados, con respecto a Madrid (salida y cierre), en el Pabellón de Geofísica. Se aprovechará, pues, en esta estación, desechándolo en las anteriores.

El péndulo 106 sólo varió notablemente al pasar de la estación Pabellón de Geofísica a Madrid (cierra), por lo que, a pesar de la discrepancia que presenta con Madrid (salida), se utilizará en todas las estaciones observadas, menos en Madrid (cierra), tomando como valor suyo en Madrid el observado en la estación de salida.

Las diferencias máximas que resultan, una vez desechados los péndulos 104 y 106 en las estaciones mencionadas, son las que figuran en la última línea del estado número 2.

PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Como en las campañas anteriores seguiremos empleando el método de Hecker para calcular los errores cometidos en las observaciones.

Cálculo de los errores parciales.

1.^o Errores que provienen de la observación de la duración de oscilación.

Fórmula:

$$e = \sqrt{\frac{[vv]}{[n] - m}} \times 10^{-7}$$

ESTACIONES	Péndulo I04.		Péndulo I05.		Péndulo I06.		Péndulo I07.		[vv]	[n]
	vv	n	vv	n	vv	n	vv	n		
Madrid (salida).....	1105	6	204	6	1042	6	47	6	2398	24
Morón de la Frontera.....	>	>	44	6	126	6	59	6	229	18
Villacarrillo.....	>	>	608	6	190	6	139	6	937	18
Alcaraz.....	>	>	246	6	616	6	246	6	1108	18
Valdepeñas.....	>	>	169	6	505	6	401	6	1075	18
Pabellón de Geofísica.....	24	5	552	5	588	6	743	6	1907	22
Madrid (cierra).....	199	6	418	6	>	>	104	6	721	18
[vv].....	1328		2241		3067		1739		8375	
[n].....		17		41		36		42		136

La aplicación de la fórmula anterior, sustituyendo por [vv] y [n] los valores de las dos últimas columnas y por m el número de péndulos observados, conduce a los siguientes resultados:

Madrid (salida).....	$e = \pm 10,9 \times 10^{-7}$
Morón de la Frontera.....	$e = \pm 3,9 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$e = \pm 7,9 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$e = \pm 8,6 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$e = \pm 8,5 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e = \pm 10,3 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e = \pm 6,9 \times 10^{-7}$

Los valores de los errores del resultado medio en cada estación se obtienen por la fórmula

$$e_s = \frac{1}{V[n]} \times e,$$

dando los siguientes valores:

Madrid (salida).....	$e_s = \pm 2,2 \times 10^{-7}$
Morón de la Frontera.....	$e_s = \pm 0,9 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$e_s = \pm 1,9 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$e_s = \pm 2,0 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_s = \pm 2,2 \times 10^{-7}$
Madrid (cierra).....	$e_s = \pm 1,6 \times 10^{-7}$

Los valores de e y e_s para el promedio de las dos estaciones de Madrid serán:

$$e = \pm 9,5 \times 10^{-7}$$
$$e_s = \pm 1,5 \times 10^{-7}$$

Los errores de la duración de oscilación de cada uno de los péndulos en el conjunto de la campaña se obtienen aplicando la misma fórmula, con sólo sustituir los valores de $[vv]$ y $[n]$ que figuran en las dos últimas líneas del cuadro anterior y m por el número de estaciones observadas, y así se obtienen:

Péndulo 104.....	$e_{P.104} = \pm 9,7 \times 10^{-7}$
Id. 105.....	$e_{P.105} = \pm 8,1 \times 10^{-7}$
Id. 106.....	$e_{P.106} = \pm 10,1 \times 10^{-7}$
Id. 107.....	$e_{P.107} = \pm 7,1 \times 10^{-7}$

El error medio general de todos los péndulos será:

$$e_P = \pm 8,6 \times 10^{-7}$$

2.^o Errores por las correcciones de reducción a la amplitud. Prácticamente pueden considerarse como nulos.

3.^o Errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción al vacío. Los valores de las constantes son:

Péndulo 104.....	$0,0000675 \pm 11 \times 10^{-7}$
Id. 105.....	$0,0000679 \pm 9 \times 10^{-7}$
Id. 106.....	$0,0000665 \pm 8 \times 10^{-7}$
Id. 107.....	$0,0000668 \pm 11 \times 10^{-7}$

El promedio de los cuatro valores es $0,0000672$, con un error de $\pm 10 \times 10^{-7}$. La relación entre este error y la constante media es $\pm 0,0149$.

En el siguiente cuadro se recopilan los valores de los promedios de las correcciones por reducción al vacío en las diferentes estaciones, así como las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN AL VACÍO					
	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.	Promedios.	Δ
Madrid (salida).....	592,7	596,9	584,0	587,2	590	»
Morón de la Frontera.....	»	611,9	599,0	601,0	604	12
Villacarrillo.....	»	567,9	555,9	557,9	561	31
Alcaraz.....	»	563,7	551,9	554,5	557	35
Valdepeñas.....	»	576,2	565,7	567,9	570	22
Pabellón de Geofísica.....	584,5	587,5	576,2	578,2	582	10
Madrid (cierra).....	595,2	592,7	»	589,9	593	»
Madrid (promedio).....	»	»	»	»	592	»

Multiplicando las Δ por $\pm 0,0149$ se deducen los siguientes errores:

Morón de la Frontera.....	$e_v = \pm 0,18 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$e_v = \pm 0,46 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$e_v = \pm 0,52 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$e_v = \pm 0,33 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_v = \pm 0,15 \times 10^{-7}$

4.^o Errores que provienen de la inseguridad de las constantes de reducción por temperatura. Estas magnitudes son:

Péndulo 104.....	$0,00004811 \pm 0,14 \times 10^{-7}$
Id. 105.....	$0,00004738 \pm 0,12 \times 10^{-7}$
Id. 106.....	$0,00004791 \pm 0,10 \times 10^{-7}$
Id. 107.....	$0,00004730 \pm 0,07 \times 10^{-7}$

Su promedio es $47,68 \times 10^{-7}$ y el error del valor medio de las constantes de temperatura será $\pm 0,11 \times 10^{-7}$. Siendo la relación entre este error y la constante media igual a $\pm 0,0023$.

En el adjunto cuadro están los promedios de las correcciones por temperatura y las diferencias entre el valor del promedio de las estaciones de Madrid y los valores de las otras estaciones:

ESTACIONES	PROMEDIO DE LOS TÉRMINOS DE REDUCCIÓN POR TEMPERATURA					Δ
	Péndulo I04.	Péndulo I05.	Péndulo I06.	Péndulo I07.	Promedios.	
Madrid (salida).....	690,4	660,4	660,4	682,5	673	>
Morón de la Frontera.....	>	965,7	982,9	978,7	976	384
Villacarrillo.....	>	1203,2	1219,9	1208,9	1211	619
Alcaraz.....	>	1023,2	1038,2	1025,0	1029	437
Valdepeñas.....	>	1063,2	1079,4	1070,4	1071	479
Pabellón de Geofísica.....	806,7	804,4	798,2	792,5	799	207
Madrid (cierra).....	505,0	514,5	>	511,9	510	>
Madrid (promedio).....	>	>	>	>	592	>

Multiplicando las Δ por $\pm 0,0023$ obtendremos los siguientes errores:

Morón de la Frontera.....	$e_t = \pm 0,88 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$e_t = \pm 1,42 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$e_t = \pm 1,00 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$e_t = \pm 1,00 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_t = \pm 0,48 \times 10^{-7}$

5.^o Errores producidos en los valores de la duración de oscilación a consecuencia de los e_m cometidos en la determinación de hora.

Se calculan por la fórmula

$$e_m = \pm n s e_m.$$

ESTACIONES	a	s	e_m	e_m
Morón de la Frontera.....		0,5015779	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....		5833	0,02	$1,1 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	10 ⁷	5731	0,02	$1,1 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	86400	5552	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....		5162	0,01	$0,6 \times 10^{-7}$

6.^o Errores cometidos en la determinación del balance del sostén.

Fórmulas:

$$e_{b_1} = \frac{1}{V_n} \sqrt{\frac{s v^2}{n - 1}}$$

(para cada pareja de péndulos) y

$$e_b = \sqrt{\frac{e_{b_1}^2 + e_{b_2}^2}{2 \times 2}}$$

(para el conjunto de los cuatro).

Morón de la Frontera.....	$e_b = \pm 0,4 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$e_b = \pm 0,6 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$e_b = \pm 0,8 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$e_b = \pm 0,3 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$e_b = \pm 0,5 \times 10^{-7}$

Cálculo de los errores que afectan a las duraciones de oscilación reducidas.

Fórmula:

$$E = \sqrt{e_s^2(\text{Madrid}) + e_s^2(\text{estación observada}) + e_a^2 + e_v^2 + e_t^2 + e_m^2 + e_b^2}.$$

En el siguiente cuadro se incluyen los cuadrados de estos errores y su suma por estación:

ESTACIONES	e_s^2 (Madrid)	e_s^2 (Estación)	e_a^2	e_v^2	e_t^2	e_m^2	e_b^2	E^2
Morón de la Frontera.....	2,25	0,81	0,00	0,04	0,81	0,30	0,30	4,63
Villacarrillo.....	2,25	3,61	0,00	0,25	1,96	1,21	0,64	9,92
Alcaraz.....	2,25	4,00	0,00	0,25	1,00	1,21	0,09	8,80
Valdepeñas.....	2,25	4,00	0,00	0,09	1,21	0,36	0,25	8,16
Pabellón de Geofísica.....	2,25	4,84	0,00	0,04	0,25	0,36	0,49	8,23

Extrayendo las raíces cuadradas de los valores contenidos en la última columna, tendremos los errores E para la duración de oscilación en cada una de la estaciones:

Morón de la Frontera.....	$E = \pm 2,1 \times 10^{-7}$
Villacarrillo.....	$E = \pm 3,1 \times 10^{-7}$
Alcaraz.....	$E = \pm 3,0 \times 10^{-7}$
Valdepeñas.....	$E = \pm 2,9 \times 10^{-7}$
Pabellón de Geofísica.....	$E = \pm 2,9 \times 10^{-7}$

CAPÍTULO XII

VALORES DE LA INTENSIDAD DE LA FUERZA DE LA GRAVEDAD

CAMPAÑA DE 1928

Se emplea la fórmula

$$g = g_m - 2 g_m \frac{s - s_m}{s_m} + 3 g_m \left(\frac{s - s_m}{s_m} \right)^2 + \dots$$

en la que g es el valor de la gravedad que se pretende determinar en una estación cualquiera; g_m el valor de la gravedad en Madrid, que es 979,981 dinas; s el valor de la duración de oscilación en la estación de que se trata, obtenido con un péndulo determinado, y s_m el valor de la duración de oscilación en Madrid, obtenido con el mismo péndulo.

Los valores de s_m para cada péndulo son:

Péndulo 104.....	0,5014670
Id. 105.....	0,5015514
Id. 106.....	0,5015006
Id. 107.....	0,5015532

Con la aplicación de la anterior fórmula obtenemos los siguientes resultados:

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g	
		PARA CADA PÉNDULO	PROMEDIOS
Morón de la Frontera.....	105	979,833	979,827
	106	824	
	107	823	
Villacarrillo.....	105	970,800	979,792
	106	789	
	107	788	

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g		VALORES DE g Promedios
		PARA CADA PÉNDULO		
Alcaraz.....	105	979,834		979,832
	106	832		
	107	831		
Valdepeñas.....	105	979,908		979,902
	106	900		
	107	899		
Pabellón de Geofísica.....	104	979,987		979,988
	105	992		
	106	988		
	107	984		

Los errores correspondientes a estos valores de g , que representaremos por E_g , se obtienen por la fórmula

$$E_g = \pm \frac{2g_m}{s_m} E,$$

Su aplicación conduce a los resultados siguientes:

Morón de la Frontera.....	$E_g = \pm 0,8 \times 10^{-3}$
Villacarrillo.....	$E_g = \pm 1,2 \times 10^{-3}$
Alcaraz.....	$E_g = \pm 1,2 \times 10^{-3}$
Valdepeñas.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3}$
Pabellón de Geofísica.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3}$

En resumen, tendremos para los valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en las estaciones observadas los siguientes:

Morón de la Frontera.....	$g = 979,827 \pm 0,0008$
Villacarrillo.....	$g = 979,792 \pm 0,0012$
Alcaraz.....	$g = 979,832 \pm 0,0012$
Valdepeñas.....	$g = 979,902 \pm 0,0011$
Pabellón de Geofísica.....	$g = 979,988 \pm 0,0011$

La reducción de estos valores al nivel del mar se hace por la fórmula

$$g_n'' = g + \delta g + \delta' g,$$

siendo

$$\delta g = 0,0003086 H \quad y \quad \delta' g = \frac{3}{4} \times \frac{\theta}{\theta_m} (g - g_0) + g'.$$

En el siguiente cuadro se resumen estos valores, habiéndose prescindido de los correspondientes a g' por las razones expuestas en la Memoria de 1926:

ESTACIONES	g	H	ℓ	δg	$\delta' g$
Morón de la Frontera.....	979,827	227 m.	2,2	0,070	-0,021
Villacarrillo.....	979,792	805	2,1	0,248	-0,071
Alcaraz.....	979,832	958	2,2	0,296	-0,089
Valdepeñas.....	979,902	705	2,3	0,218	-0,068
Pabellón de Geofísica.....	979,988	664	2,3	0,205	-0,064

Los valores de g_0 y g_0'' serán

$$g_0 = g + \delta g \quad \text{y} \quad g_0'' = g_0 + \delta' g,$$

que serán, respectivamente:

ESTACIONES	g_0	g_0''
Morón de la Frontera.....	979,897	979,876
Villacarrillo.....	980,040	979,969
Alcaraz.....	980,128	980,039
Valdepeñas.....	980,120	980,052
Pabellón de Geofísica.....	980,193	980,129

Los valores teóricos de g , que se representan por γ_0 , los calculamos por la fórmula de Helmert, de 1901, y la de Bowie, núm. 2, de 1917.

En el cuadro siguiente se insertan los valores de γ_0 por las dos fórmulas citadas:

ESTACIONES	γ	γ_0 (Helmert)	γ_0 (Bowie)
Morón de la Frontera.....	37° 07'	979,928	979,919
Villacarrillo.....	38° 06,7	980,015	980,005
Alcaraz.....	38° 40,6	980,065	980,055
Valdepeñas.....	38° 45,5	980,072	980,063
Pabellón de Geofísica.....	40° 25,0	980,219	980,208

Finalmente, el conjunto de los valores encontrados aparece en el siguiente cuadro:

Resumen de los valores obtenidos en la campaña de 1928.

Número.	ESTACIONES	LATITUD	LONGITUD Meridiano de Greenwich.	ALTITUD	θ	g	g ₀	g'' ₀	γ ₀ Helmert (1901) Bowie (1917)		g'' ₀ — γ ₀	g ₀ — γ ₀
									dinas	dinas		
110	Morón de la Frontera.	37° 07,0	5° 26,3 W.	227	2,2	979,827	979,897	979,876	979,912 979,919	— 0,036 — 0,043	— 0,015 — 0,022	
111	Villacarrillo.....	38° 06,7	3° 46,6	805	2,1	979,792	980,040	979,969	979,999 980,005	— 0,030 — 0,036	0,041 0,035	
112	Alcaraz.....	38° 40,6	2° 28,3	958	2,2	979,833	980,128	980,039	980,049 980,055	— 0,010 — 0,016	0,079 0,073	
113	Valdepeñas.....	38° 45,5	3° 22,8	705	2,3	979,902	980,120	980,052	980,056 980,063	— 0,004 — 0,011	0,064 0,057	
103 (3)	Pabellón de Geofísica.	40° 25,0	3° 40,8	664	2,3	979,988	980,193	980,129	980,203 980,208	— 0,074 — 0,079	— 0,010 — 0,015	

CAPITULO XIII

INTENSIDAD DE LA FUERZA DE GRAVEDAD EN EL PABELLÓN DE GEOFÍSICA

Las determinaciones de la gravedad efectuadas en la sala de Gravimetría del Pabellón de Geofísica durante tres campañas consecutivas, proporcionan el siguiente valor medio:

$$g = 979,983 \text{ dinas,}$$

que será el que adoptemos como valor definitivo de la gravedad para dicho Pabellón.

Su comparación con el valor de la estación de referencia nacional (Observatorio Astronómico) conduce a la siguiente expresión:

Gravedad en el Pabellón de Geofísica igual a
gravedad en el Observatorio Astronómico + 0,002 dina.!

Dicho Pabellón se tomará como estación de referencia auxiliar, a partir de la campaña de 1929, efectuándose en el mismo las futuras estaciones de salida y cierre de cada campaña.

FE DE ERRATAS

	Dice.	Debe decir.
Página 15, línea 23. Péndulo 106.....	5003	5004
» 15, línea 24. Péndulo 105.....	27	26
» 16. 7. ^o valor de la presión.....	714,00	713,60
» 16. 7. ^o valor de reducción al vacío.....	— 575	— 574
» 16. 7. ^o valor de duración de oscilación reducida.....	5003	5004
» 16. 10. ^o valor de la presión.....	713,00	712,50
» 16. 10. ^o valor de reducción al vacío.....	— 584	— 583
» 16. 10. ^o valor de duración de oscilación reducida.....	5427	5426
» 16. 23. ^o valor de la presión.....	713,00	712,5
» 31, línea 20. Péndulo 105.....	418	439
» 31, línea 20. Péndulo 106.....	344	337
» 31, línea 20. [vv].....	2003	2017
» 31, línea 24. Péndulo 105.....	5483	5504
» 31, línea 24. Péndulo 106.....	4226	4219
» 31, línea 24. [vv].....	21634	21648

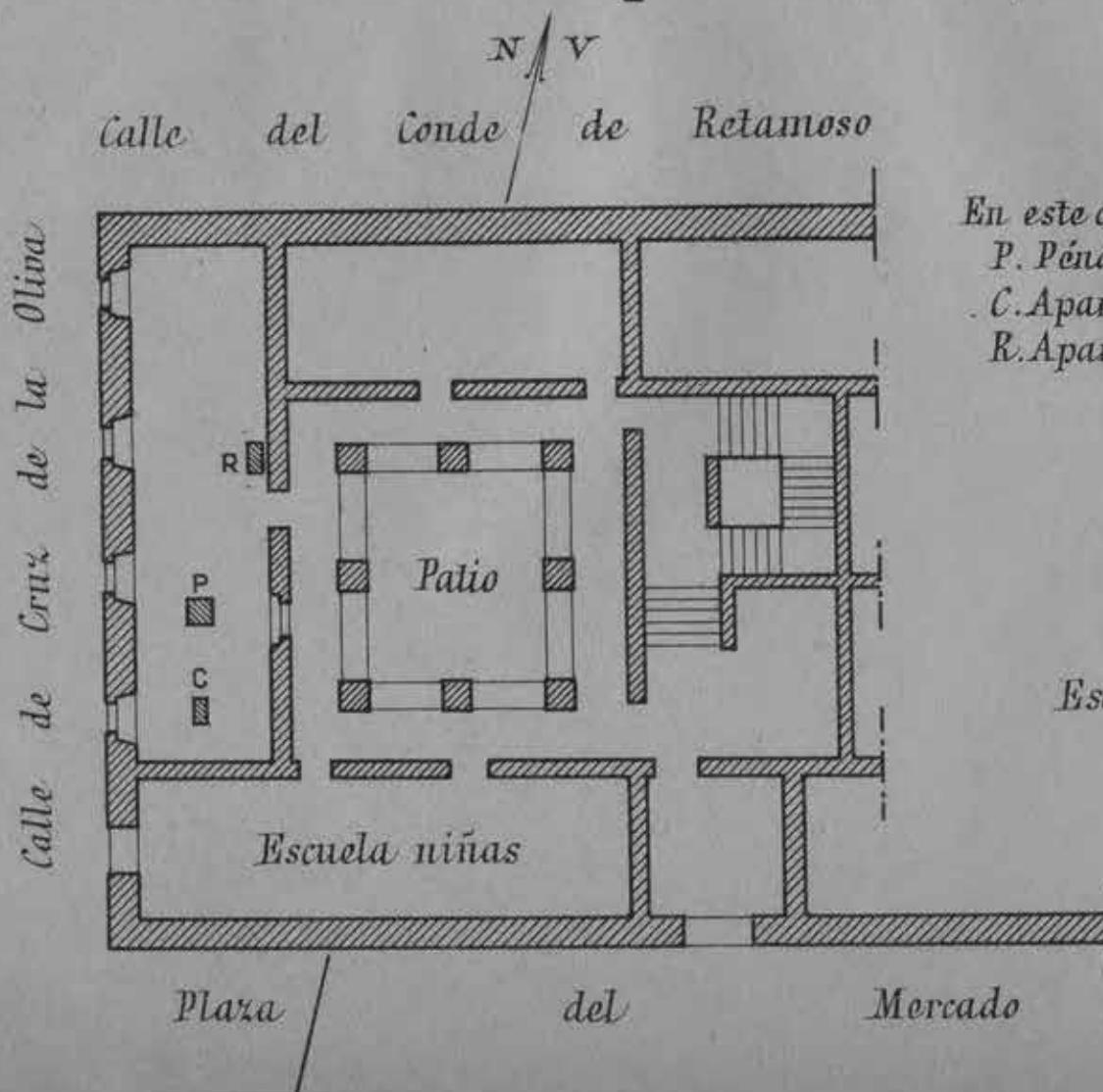
Por un error involuntario en el manejo de las tablas correspondientes, los valores de la gravedad teórica γ_0 , que en las páginas 39, 79 y 119, así como en los resúmenes de las páginas 40, 80 y 120, figuran como calculados por la fórmula de Helmert de 1901, lo han sido por la fórmula de Helmert de 1909. Para obtener los de Helmert (1901), hay que restar 0,016 dinas a los valores de Helmert (1909) consignados equivocadamente.

ÍNDICE

	Páginas.
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO PRIMERO.—Resultados de las observaciones en la campaña de 1924.....	9
CAPÍTULO II.—Invariabilidad de los péndulos y precisión de las observaciones en la cam- paña de 1924.....	29
CAPÍTULO III.—Valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en la campaña de 1924.	37
CAPÍTULO IV.—Resultados de las observaciones en la campaña de 1926.....	41
CAPÍTULO V.—Invariabilidad de los péndulos y precisión de las observaciones en la cam- paña de 1926.....	69
CAPÍTULO VI.—Valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en la campaña de 1926.	77
CAPÍTULO VII.—Resultados de las observaciones en la campaña de 1927.....	81
CAPÍTULO VIII.—Invariabilidad de los péndulos y precisión de las observaciones en la cam- paña de 1927.....	109
CAPÍTULO IX.—Valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en la campaña de 1927.	117
CAPÍTULO X.—Resultados de las observaciones en la campaña de 1928.....	121
CAPÍTULO XI.—Invariabilidad de los péndulos y precisión de las observaciones en la cam- paña de 1928.....	149
CAPÍTULO XII.—Valores de la intensidad de la fuerza de la gravedad en la campaña de 1928.	157
CAPÍTULO XIII.—Intensidad de la fuerza de la gravedad en el Pabellón de Geofísica.....	161
Fe de erratas.....	163

TARANCON

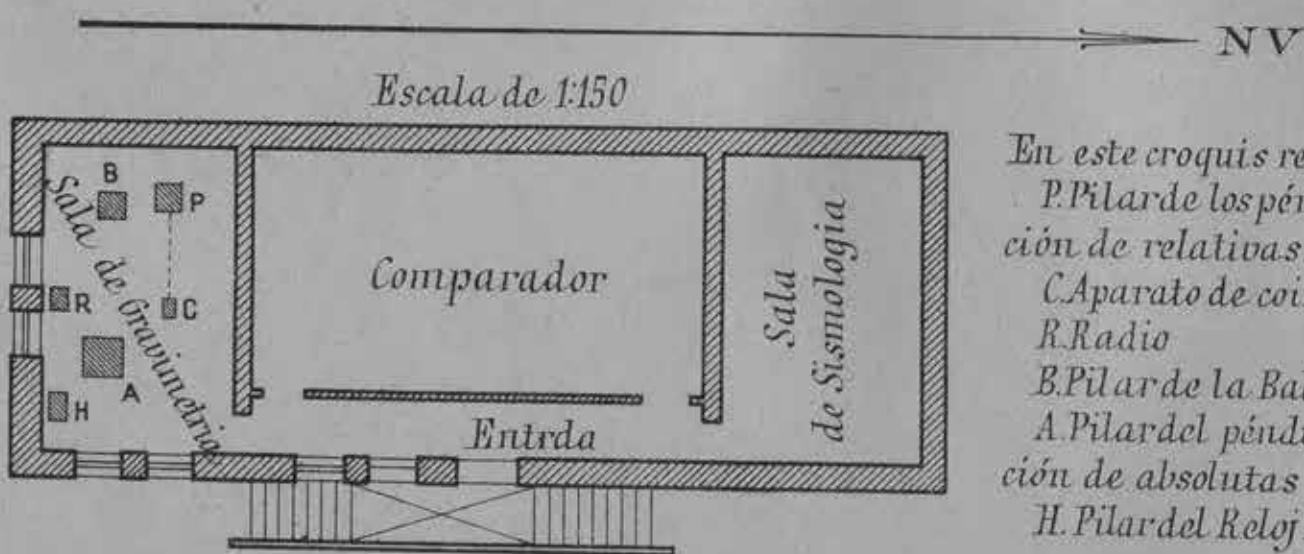
Instalación del Péndulo en el antiguo Palacio del Duque de Riansares



En este croquis representan
P. Péndulos
C. Aparato de coincidencias
R. Aparato de Radio

Escala de 1:250

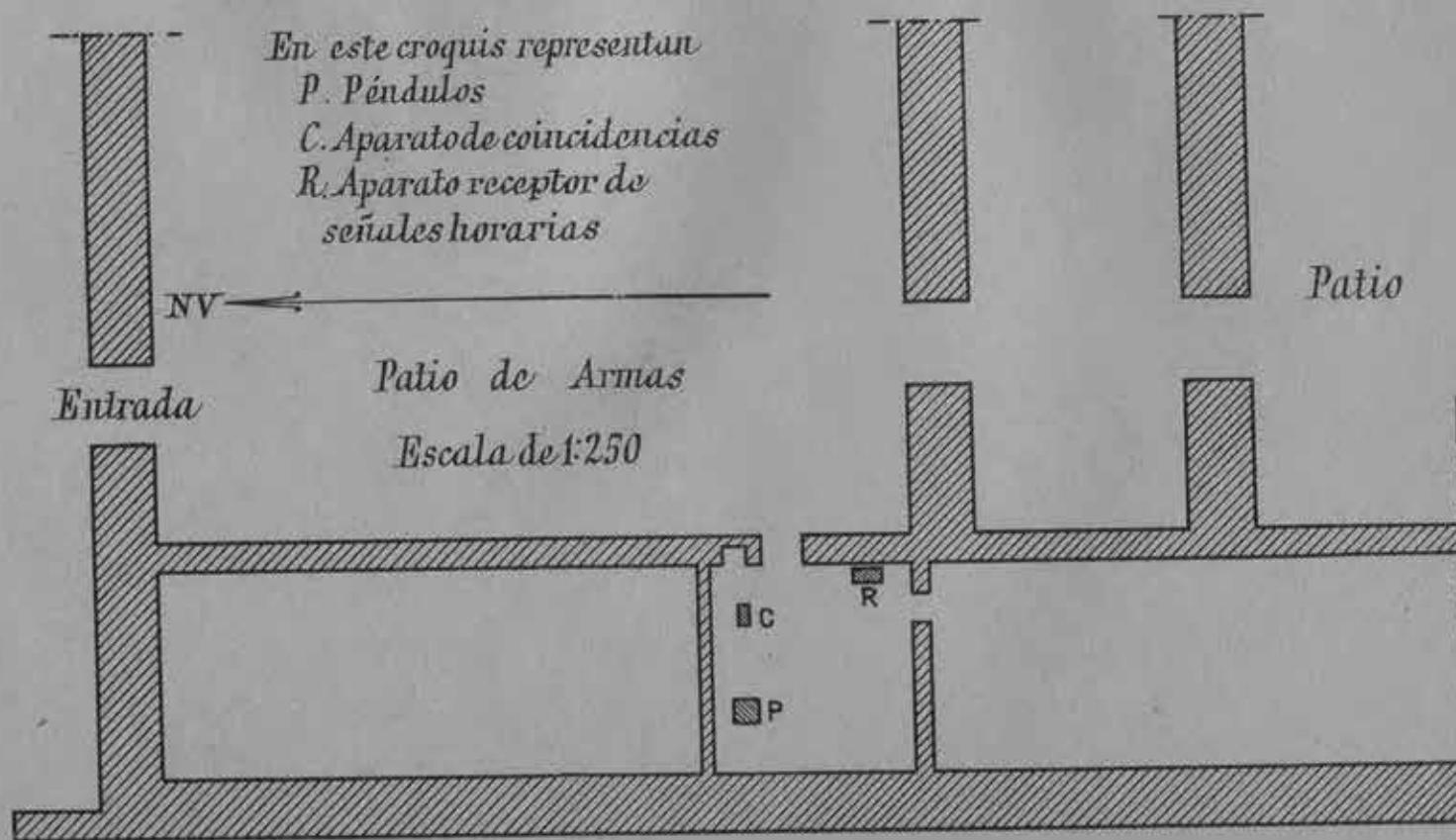
Instalación del Péndulo en la Sala de Gravimetría del Pabellón de Geofísica



En este croquis representan
P.Pilar de los péndulos de determina
ción de relativas.
C.Aparato de coincidencias
R.Radio
B.Pilar de la Balanza
A.Pilar del péndulo de determina
ción de absolutas
H.Pilar del Reloj Hipp.

AVILA

Instalación del Péndulo en el antiguo Alcazar



GUADALAJARA

Instalación del Péndulo en un almacén de la Cámara Agrícola

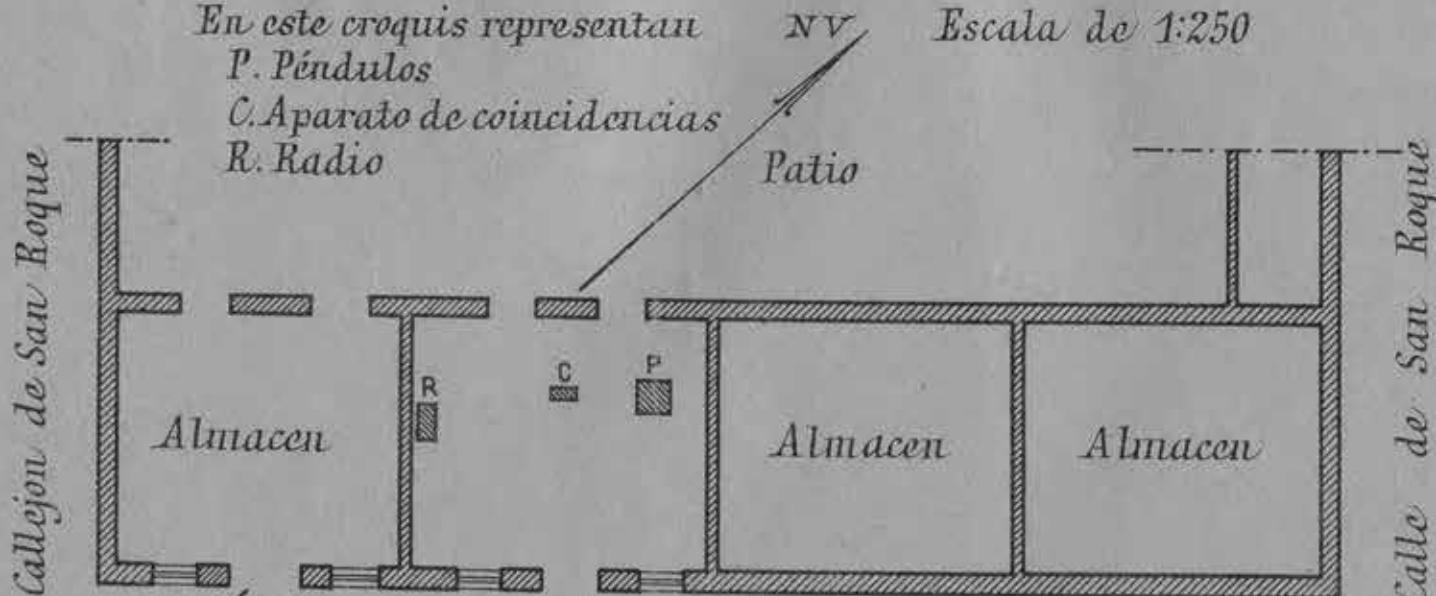
En este croquis representan

P. Péndulos

C. Aparato de coincidencias

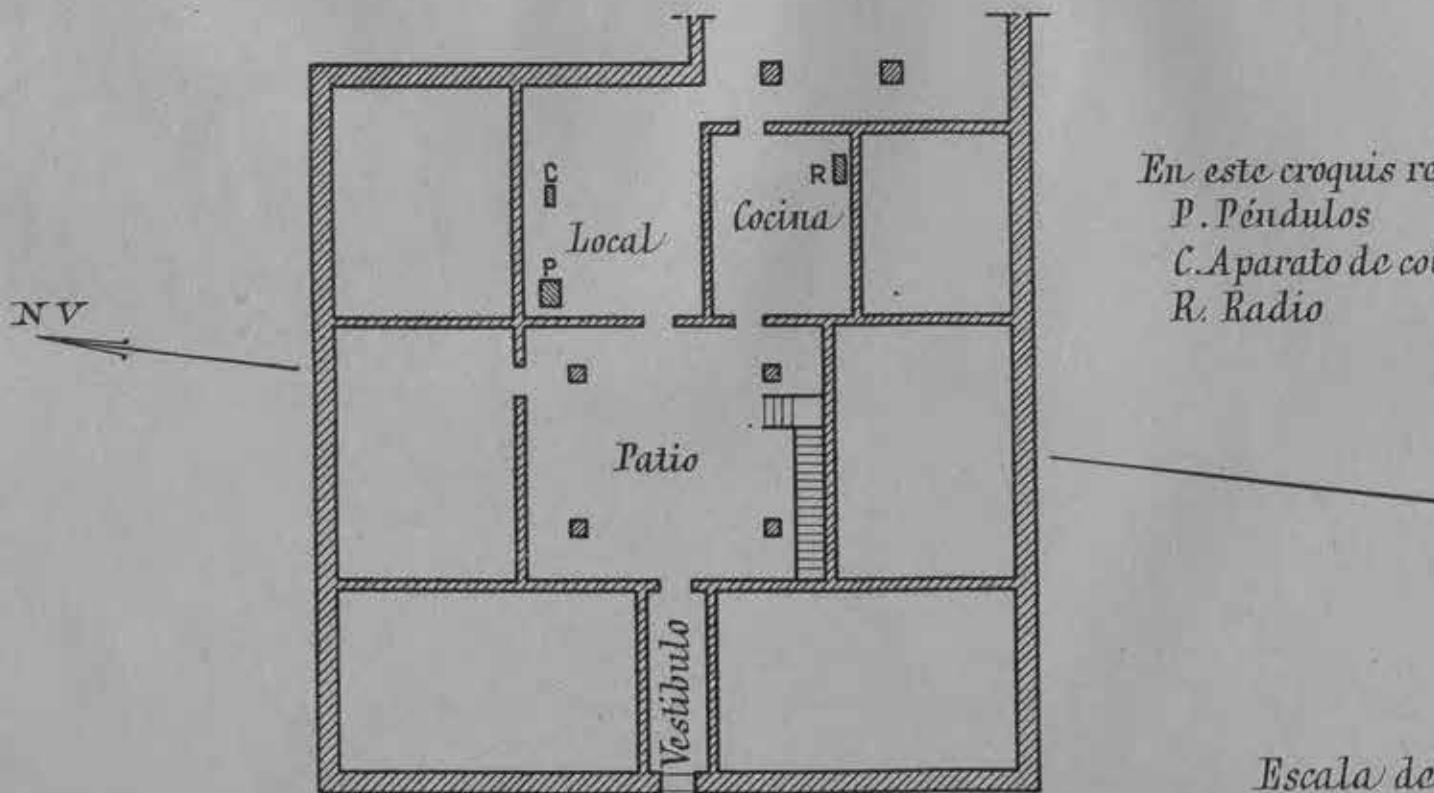
R. Radio

Escala de 1:250



SANTAFÉ

Instalación del Péndulo en la Casa de D. Eusebio Carrillo de Albornoz

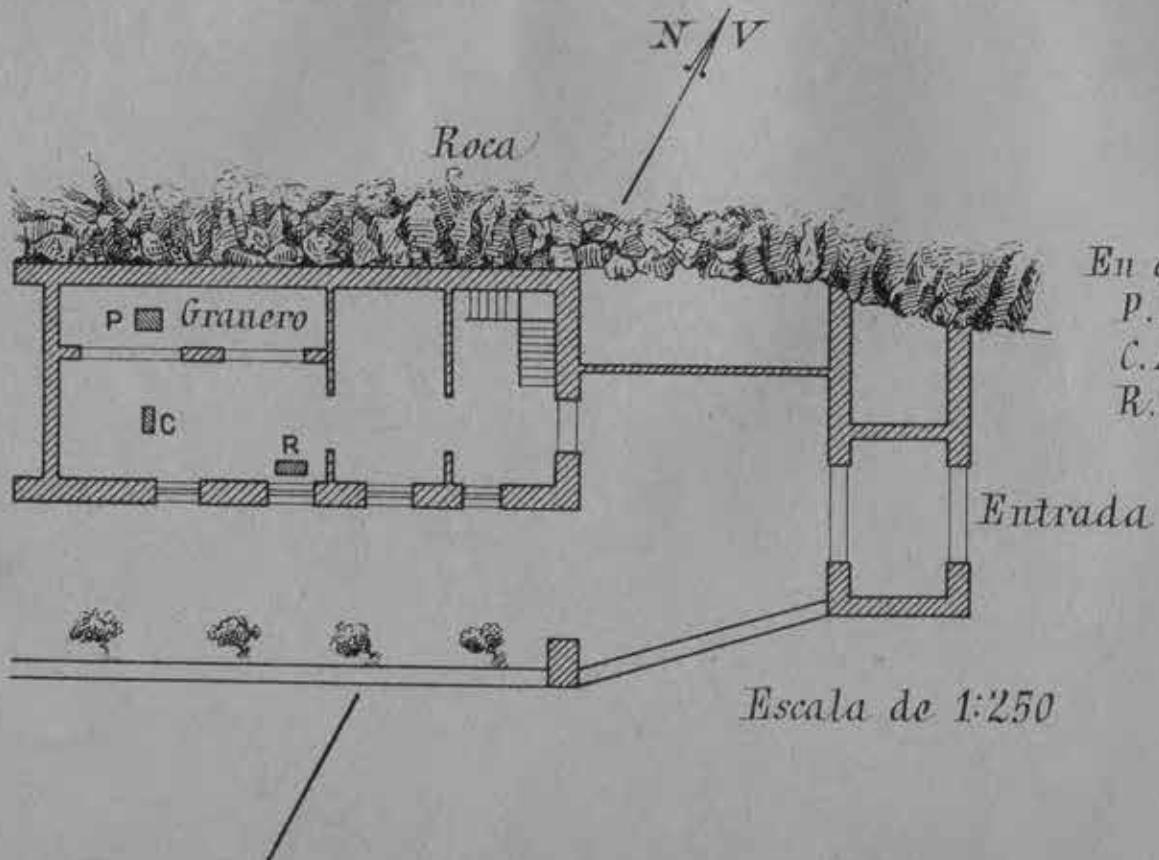


En este croquis representan
P. Péndulos
C. Aparato de coincidencias
R. Radio

Escala de 1:125

ALHAMA DE GRANADA

Instalación del Péndulo en un edificio propiedad de D.Diego Melguizo

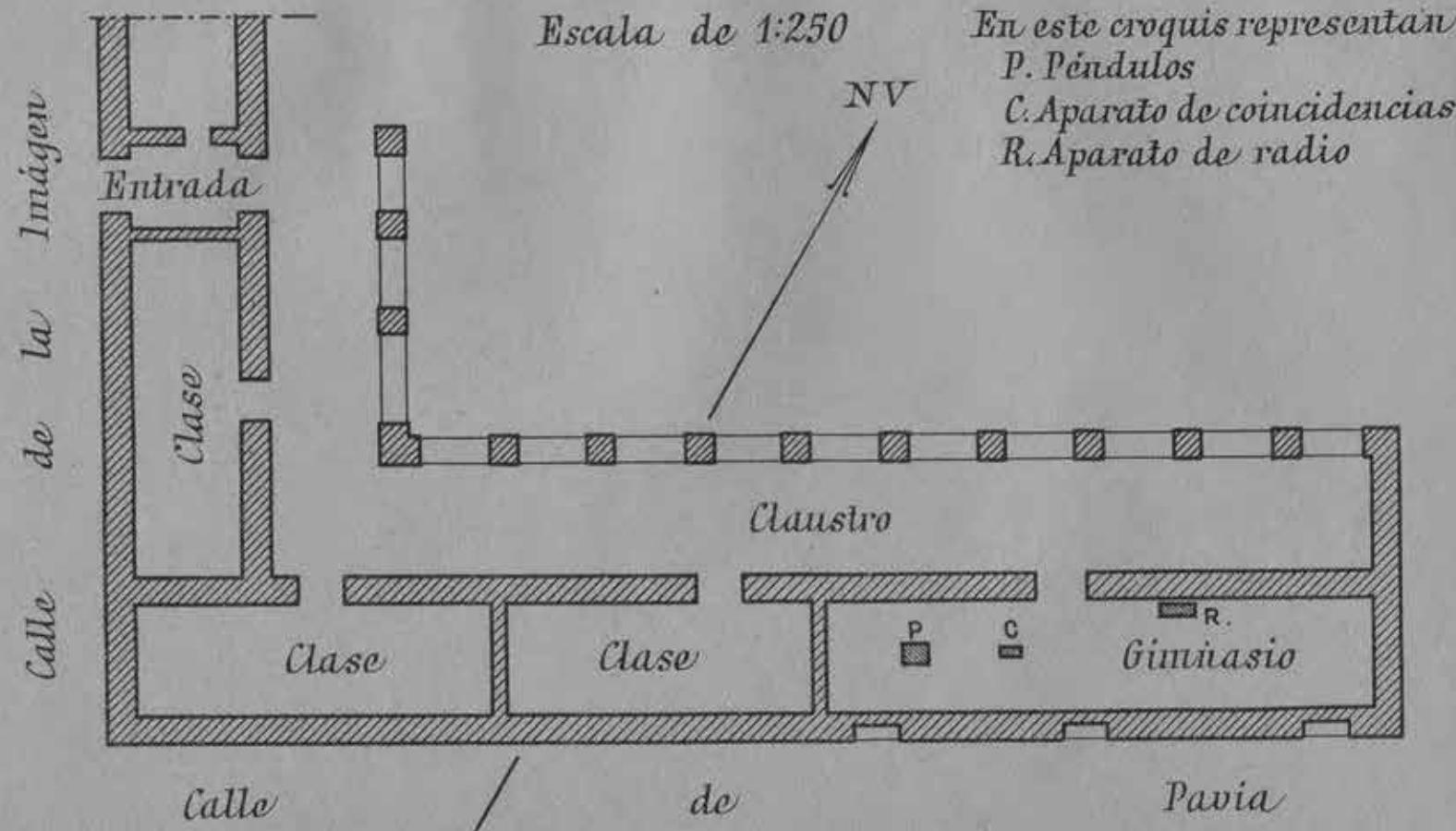


En este croquis representan
P. Péndulos
C. Aparato de coincidencias
R. Radio.

Escala de 1:250

ARCHIDONA

Instalación del Péndulo en las Escuelas Pías



VELEZ MALAGA

Instalación del Péndulo en el Ayuntamiento

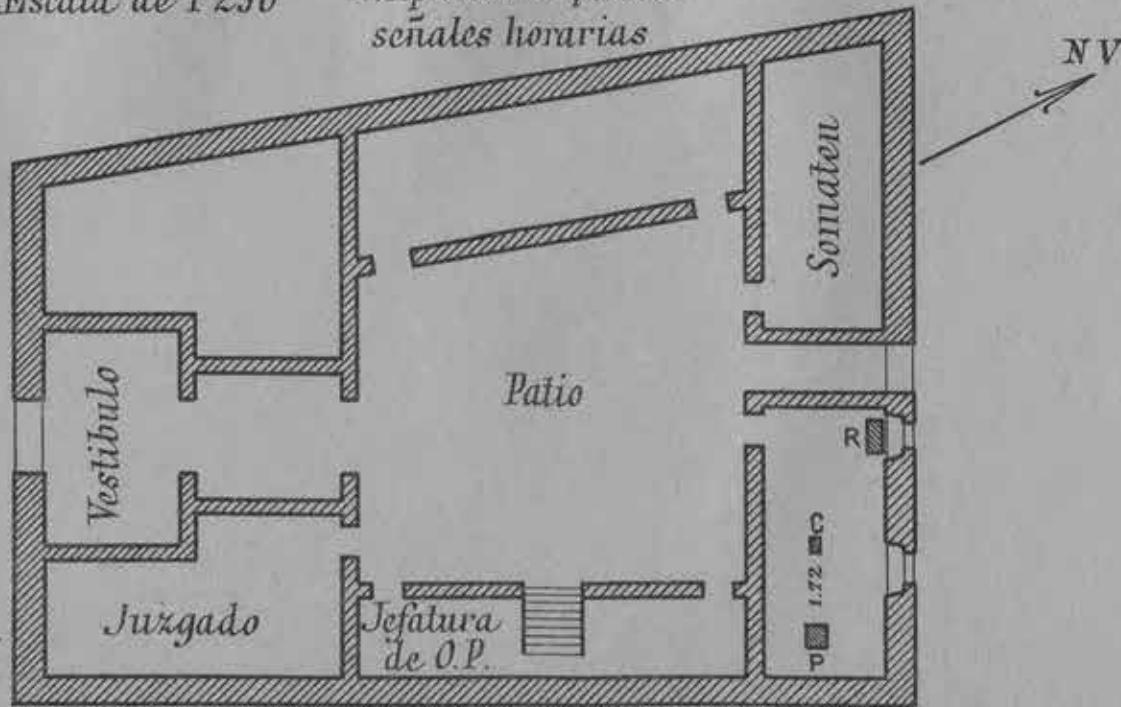
En este croquis representan

p. Péndulos

c. Aparato de coincidencias

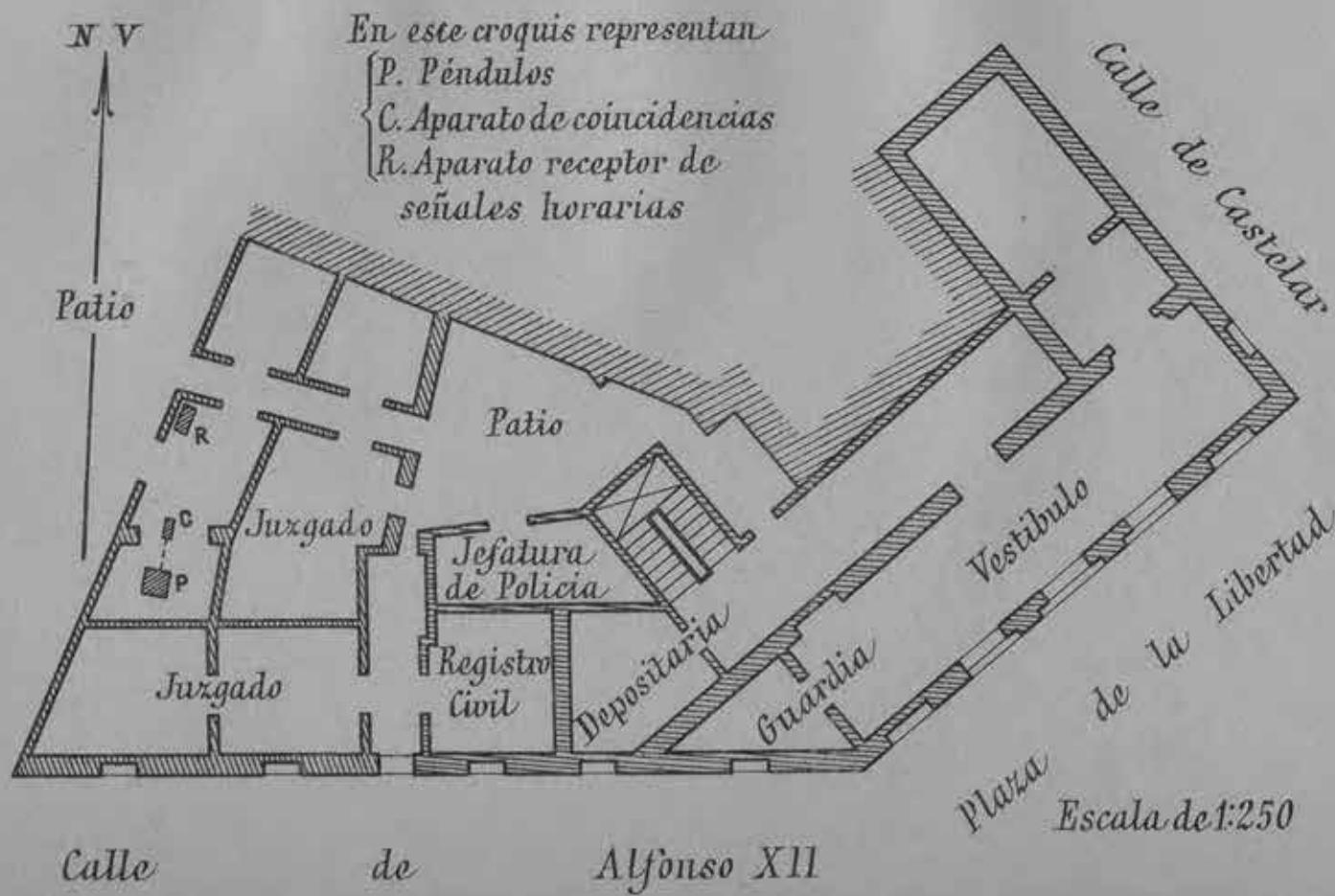
R. Aparato receptor de
señales horarias

Escala de 1 250



MORON DE LA FRONTERA

Instalación del Péndulo en el Edificio del Ayuntamiento



VILLACARRILLO

Instalación del Péndulo en una clase del Grupo Escolar

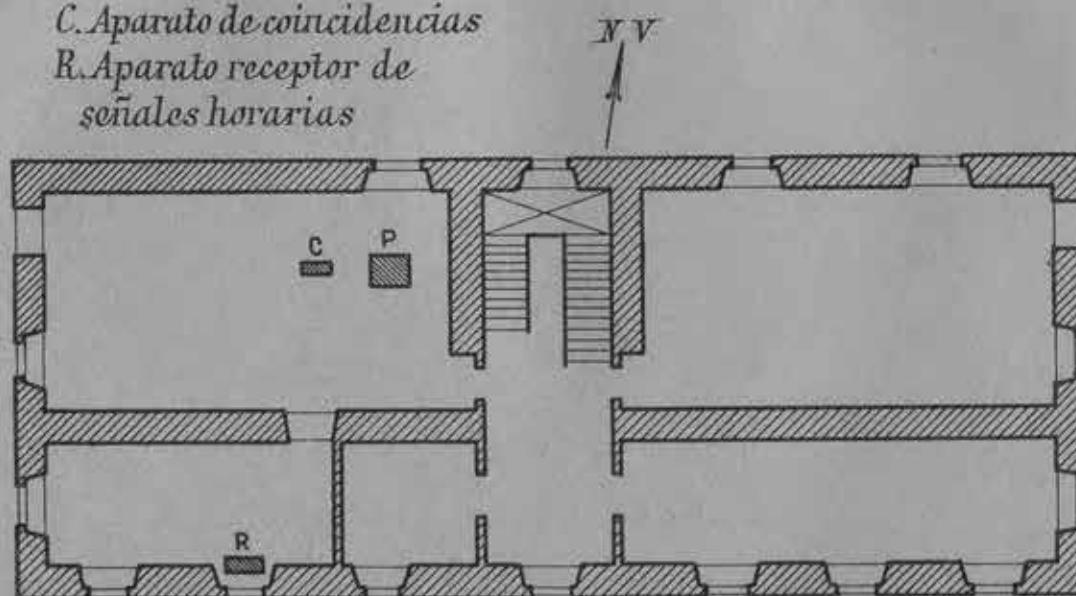
En este croquis representan

P. Péndulos

C. Aparato de coincidencias

R. Aparato receptor de
señales horarias

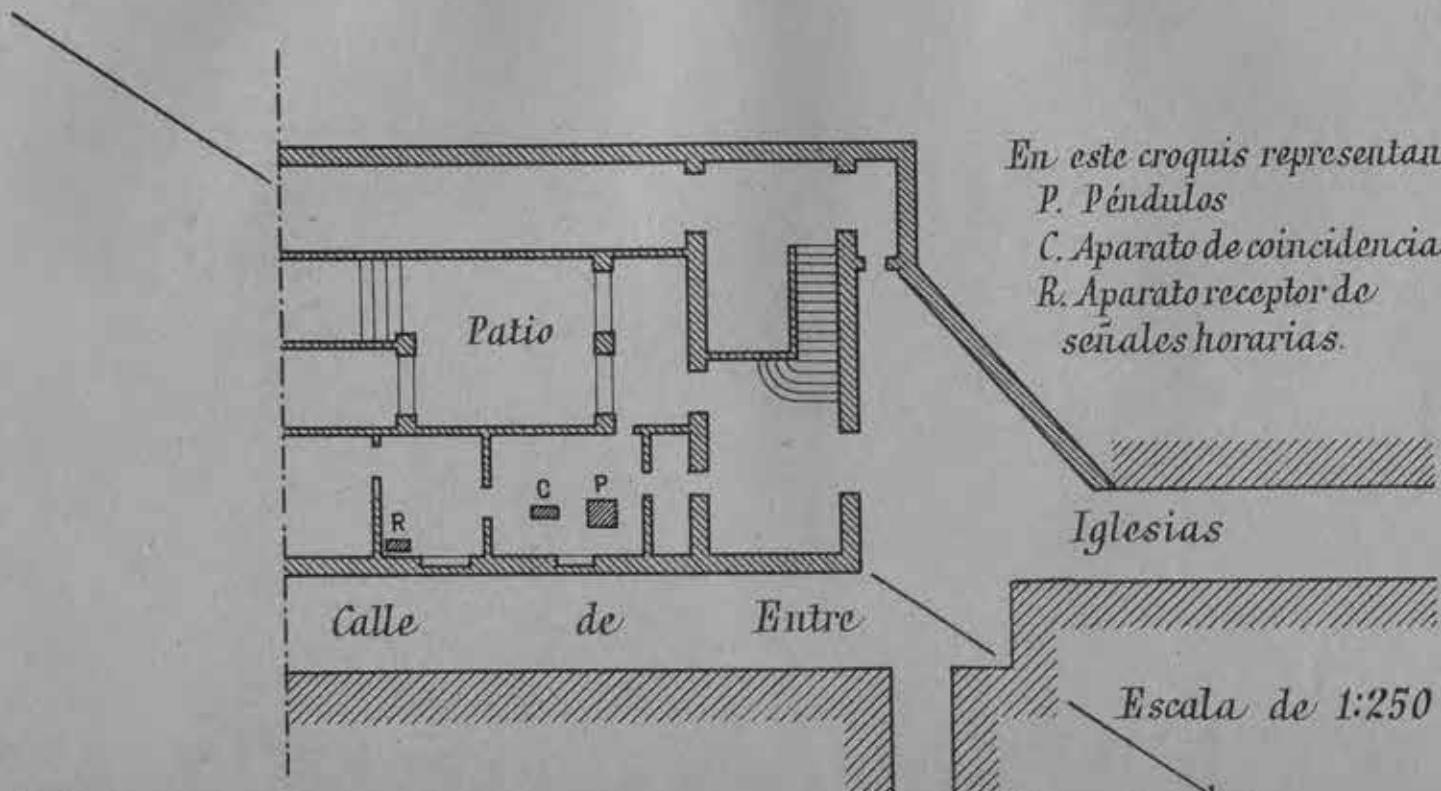
Escala de 1:250



Calle de la Iglesia

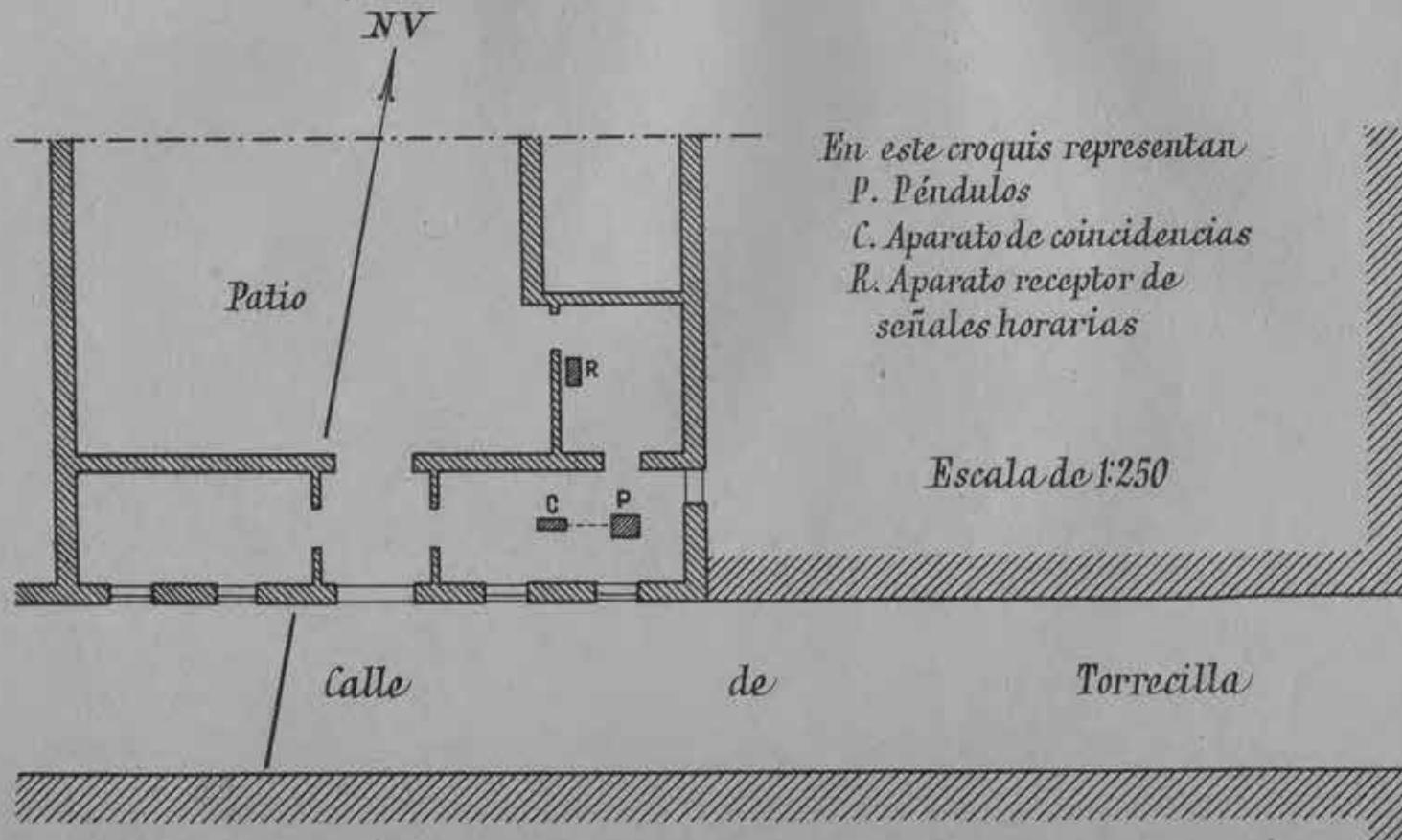
ALCARAZ

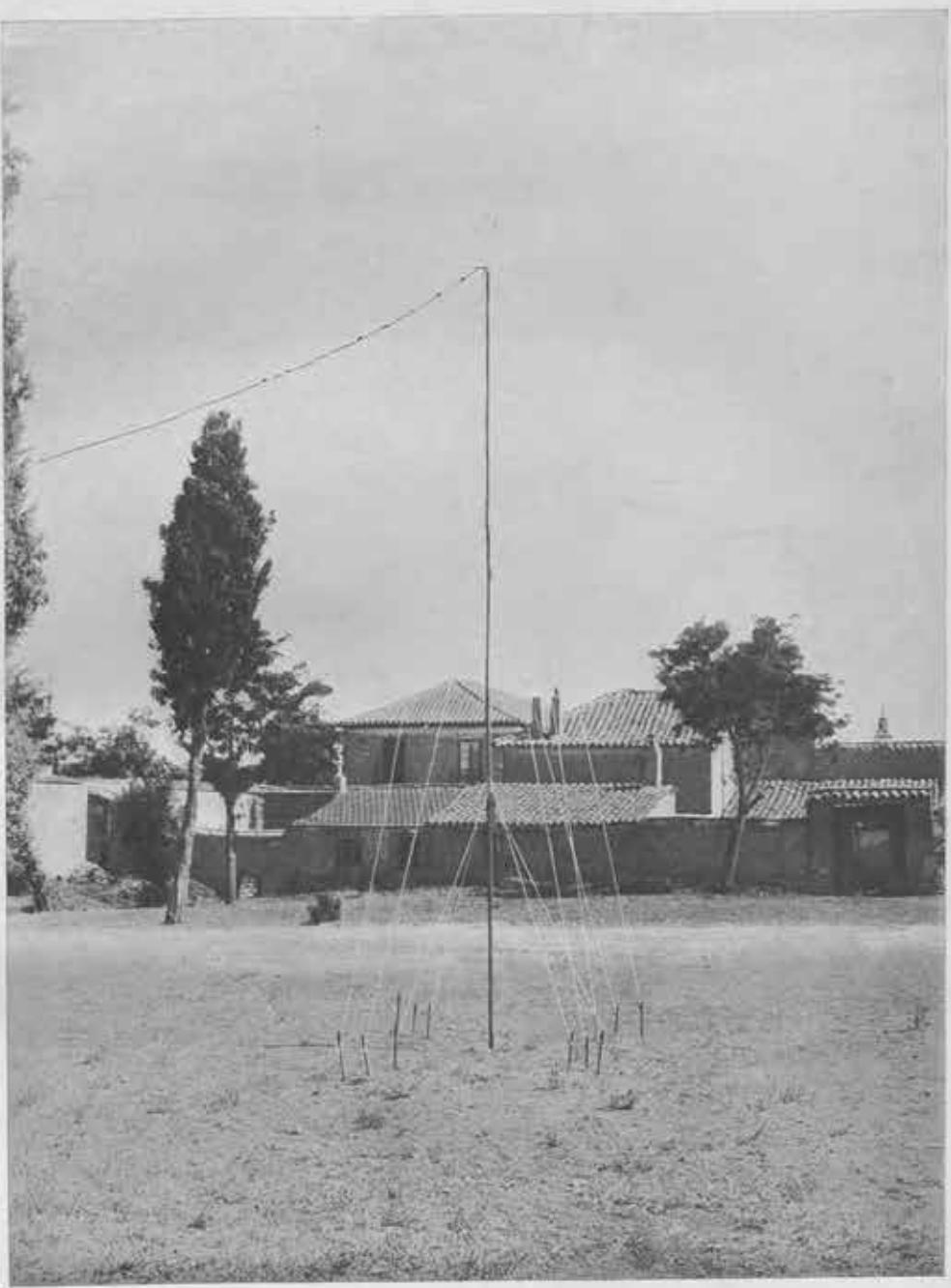
Instalación del Péndulo en la Casa solariega denominada
de "Los Asenjos," propiedad de Dn. Alfonso Chacón



VALDEPENAS

Instalación del Péndulo en la Casa númº26 de la Calle de Torrecilla
Propiedad del Doctor Dn. Manuel Ballenato

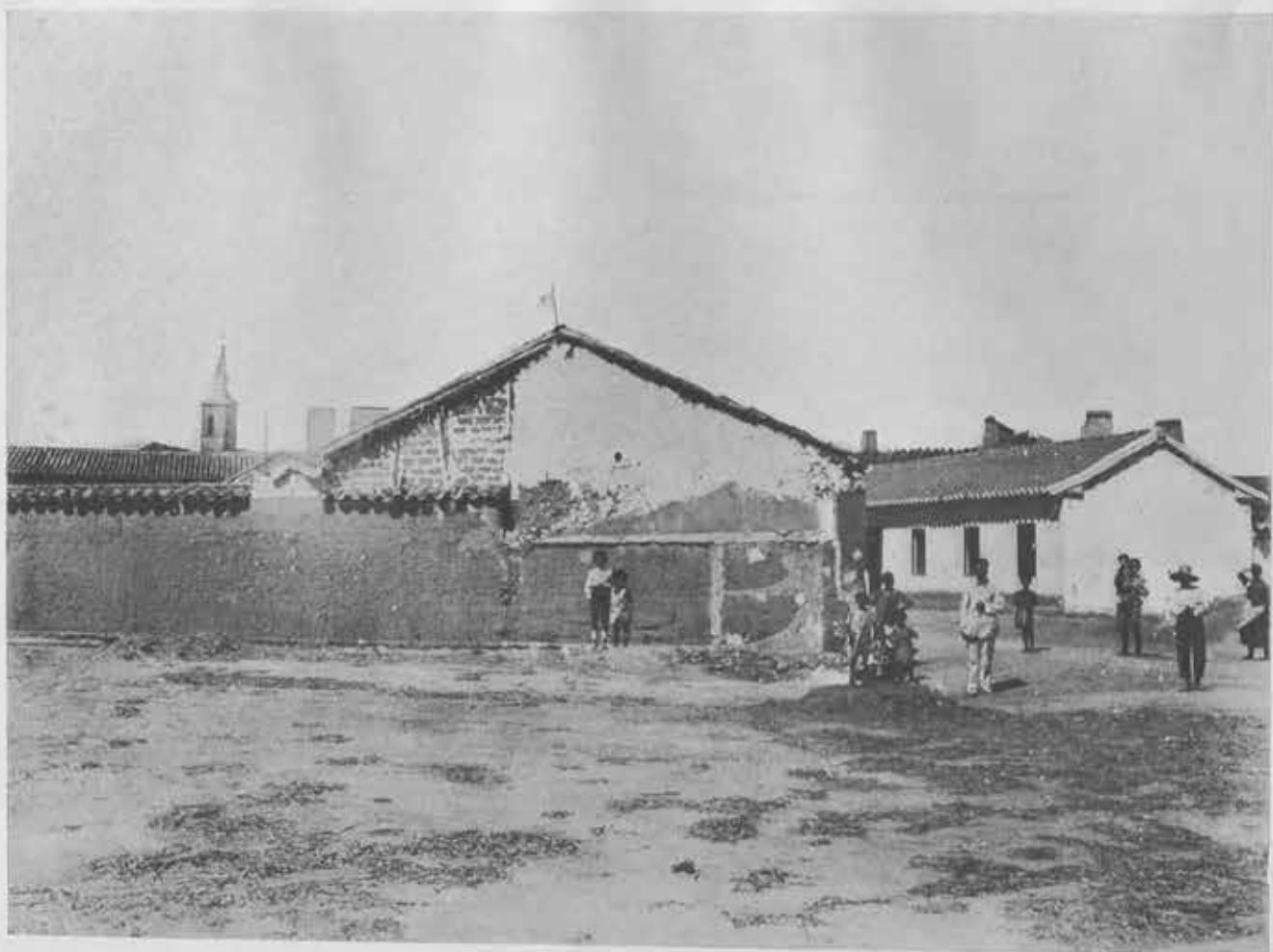




GETAFE. • Antena para las recepciones horarias y edificio de la instalación, al fondo.



PINTO. Local de instalación y antena.



PARLA. • Local de instalación, en primer término.



TALAVERA DE LA REINA. • Patio de la casa en la que se instaló el péndulo.



TARANCÓN. • Palacio que perteneció al duque de Riánsares.



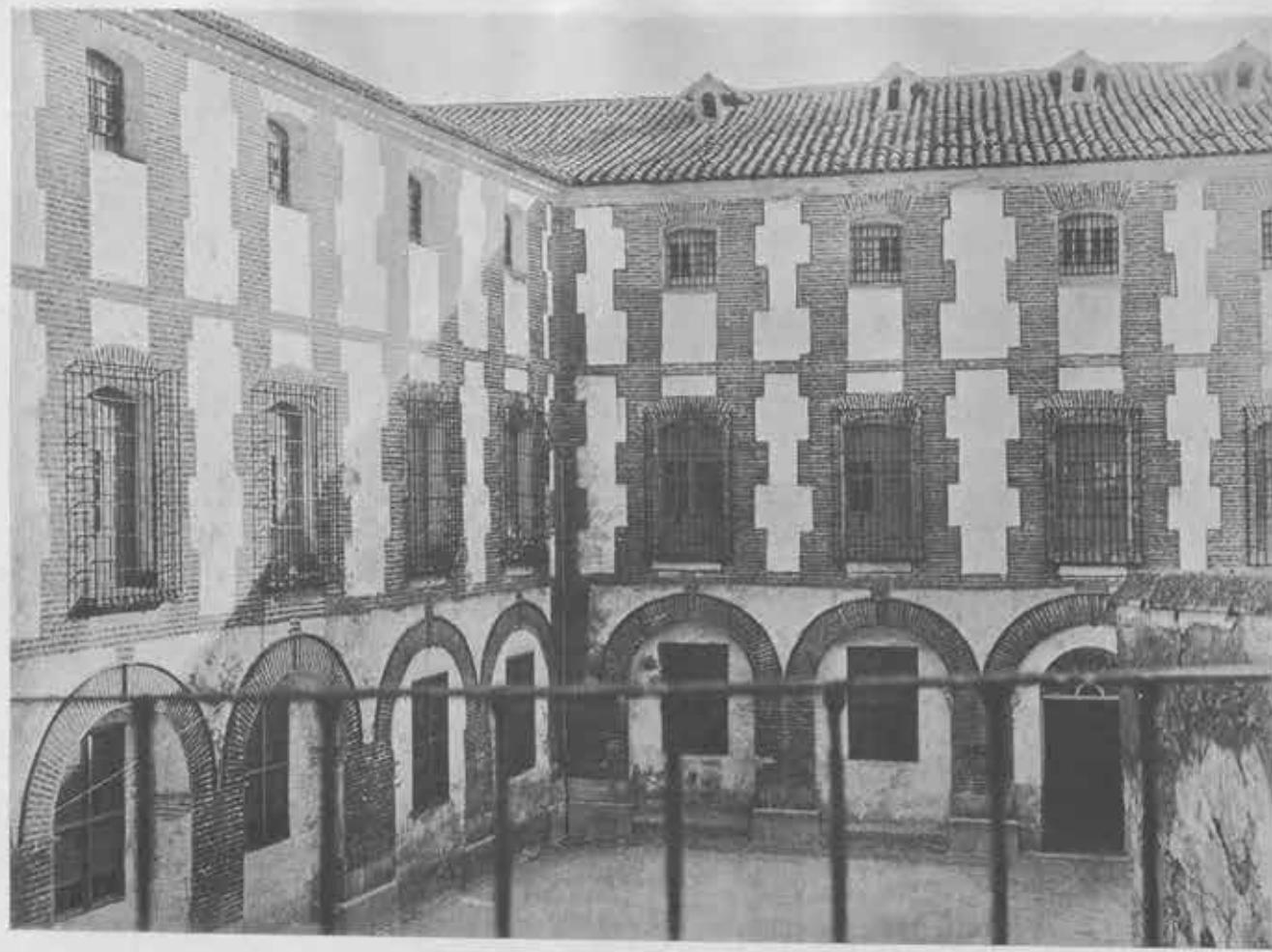
ÁVILA. • Local de instalación, al fondo (edificio hoy derruido).



GUADALAJARA. • Instalación del péndulo.



ALHAMA DE GRANADA. • Casa en la que se instaló el péndulo.



ARCHIDONA. • Colegio de PP. Escolapios.



VÉLEZ-MÁLAGA. - Ayuntamiento.



MORÓN DE LA FRONTERA. - Ayuntamiento.



VILLACARRILLO. • Grupo escolar.



ALCARAZ. • Casa en la que se hicieron las observaciones.



VALDEPEÑAS. • Edificio en el que se montaron los aparatos.

DETERMINACIONES RELATIVAS

DE LA

INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

1990年1月

卷之三

MEMORIAS
DEL
INSTITUTO GEOGRÁFICO, CATASTRAL Y DE ESTADÍSTICA

TOMO XVI

II

DETERMINACIONES RELATIVAS

DE LA

INTENSIDAD DE LA GRAVEDAD

POR

GUILLERMO SANS HUELIN

INGENIERO GEÓGRAFO



MADRID

TALEEROS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO, CATASTRAL Y DE ESTADÍSTICA

—
1934

ESTATE PLANNING

SUPERIOR QUALITY FINANCIAL PLANNING SERVICES

INVESTMENT MANAGEMENT
RETIREMENT PLANNING
Estate Planning

GIGAVARD ALLOCATIONS

INVESTMENT MANAGEMENT
RETIREMENT PLANNING
Estate Planning

INTRODUCCIÓN

En los cuatro primeros capítulos de esta Memoria se exponen, de un modo sucinto, los resultados obtenidos en las campañas de determinaciones relativas de la intensidad de la gravedad realizadas en los años 1929, 30, 31 y 32 por la Brigada gravimétrica de este Instituto. El capítulo quinto está dedicado a la reducción isostática de 11 estaciones de gravedad, trabajo de cálculo efectuado en 1929 por el *U. S. Coast and Geodetic Survey*.

En ese mismo año se observaron las siguientes estaciones de péndulo: Almansa, Utiel, Almadén, isla de Alborán, Algeciras, Aracena, Zafra y Cáceres.

Las observadas en la campaña de 1930 fueron: Saldaña, Bermeo, Llanes, Luarca, Corcubión, Monforte de Lemos y Zamora. Tienen las 15 estaciones de estas dos campañas el carácter de estaciones de relleno, con respecto a la red general de estaciones de relativas ya observada.

En el año 1931 alternaron las observaciones con balanza de torsión Eötvös-Schweydar en las Llanuras del Marquesado, altiplanicie de cota media de 1.000 metros al norte de Sierra Nevada, con un perfil transversal de estaciones de péndulo a través de ésta, integrado por las cuatro estaciones siguientes: Guadix, vértice de primer orden «Mulhacén», Capileira y Órjiva. Se proyectó dicho perfil, de orientación SO.-NO., para estudiar la variación de g sobre macizo montañoso tan importante, pudiendo considerarse como formando parte de este perfil a la estación Motril, en la costa mediterránea, observada en 1921.

Por último, en la campaña de 1932 sólo se observaron dos estaciones relativas. La primera en Lorquí, indispensable para el trazado de curvas isogámas en la región sísmica del Bajo Segura, comprendida entre dicha población y Archena, región que fué investigada con la balanza de torsión en la misma campaña. La segunda en el fuerte Taquigriat (Marruecos), próximo al vértice de primer orden «Gurugú».

Los vértices Mulhacén y Gurugú pertenecen a la cadena del Mediterráneo occidental, observada por la Brigada geodésica de primer orden de nuestro Instituto.

Como auxiliar de la Brigada en los trabajos de campo y gabinete siguió actuando eficazmente el topógrafo D. Félix Creus, siendo, asimismo, dignos de mención los servicios prestados por el portamira D. Alejandro Monroy.

Aparatos y constantes de los mismos.

1.^º Los aparatos empleados en las cuatro campañas fueron:

Aparato de péndulos, modelo Sterneck.

Péndulos números 104, 105, 106 y 107.

Reloj Strasser, de medio segundo, núm. 272.

Cronógrafo Hipp en la campaña de 1929. En las restantes se utilizó un cronógrafo a punzones con cinta azul al cromo, marca Favag, construido en Neuchatel.

Radiorreceptor «Radio Nacional» en la campaña de 1929. En las restantes se empleó un aparato de cuatro lámparas, que se coloca en una maleta para su transporte a mano, y construido por el astrónomo del Observatorio Astronómico de Madrid D. José Tinoco. Dispone este aparato de tres juegos de bobinas intercambiables para captar las ondas del *broadcasting*, las emitidas por la Torre Eiffel y las de Burdeos (Lafayette), Nauen y Rugby, recogiéndose así las ondas comprendidas entre los 200 y 20.000 metros. Este modelo de receptor ha dado excelente resultado en cuantas estaciones se ha utilizado.

Termómetro péndulo, núm. 19.640.

Barómetros Tonnelot, números 260 y 265.

Psicrómetro.

La descripción de estos aparatos, salvo la de los receptores de radio, así como el fundamento del método de observación de los péndulos y de la hora, constan en el tomo XIII de las Memorias del Instituto Geográfico, *Determinación relativa de la intensidad de la fuerza de la gravedad* en San Fernando, Duque, Baños y Granada, y en el tomo XIV, fascículo I, páginas 13, 14, 41 y 42 de las mismas Memorias. Sólo añadiremos aquí que, para las determinaciones de los estados del reloj Strasser en las campañas de 1930, 31 y 32, se utilizaron indistintamente las señales rítmicas científicas emitidas por la Torre Eiffel, Burdeos, Rugby y Nauen.

2.^o Las constantes de presión correspondientes a los citados péndulos son:

Péndulo 104	= 0,0000675
Id. 105	= 0,0000679
Id. 106	= 0,0000665
Id. 107	= 0,0000668

3.^o Las constantes de los mismos péndulos para la corrección de temperatura son:

Péndulo 104	= 0,000004811
Id. 105	= 0,000004738
Id. 106	= 0,000004791
Id. 107	= 0,000004730

4.^o El termómetro péndulo empleado, núm. 19.640, tiene las siguientes correcciones:

0°	- 0,06
10	- 0,04
20	- 0,10
30	- 0,04
40	- 0,06

5.^o Las correcciones que deben aplicarse a las observaciones hechas con los barómetros Tonnelot, números 260 y 263, son — 1,5 y — 2,5 milímetros, respectivamente, deducidos por comparación con el normal del Observatorio Astronómico de Madrid.

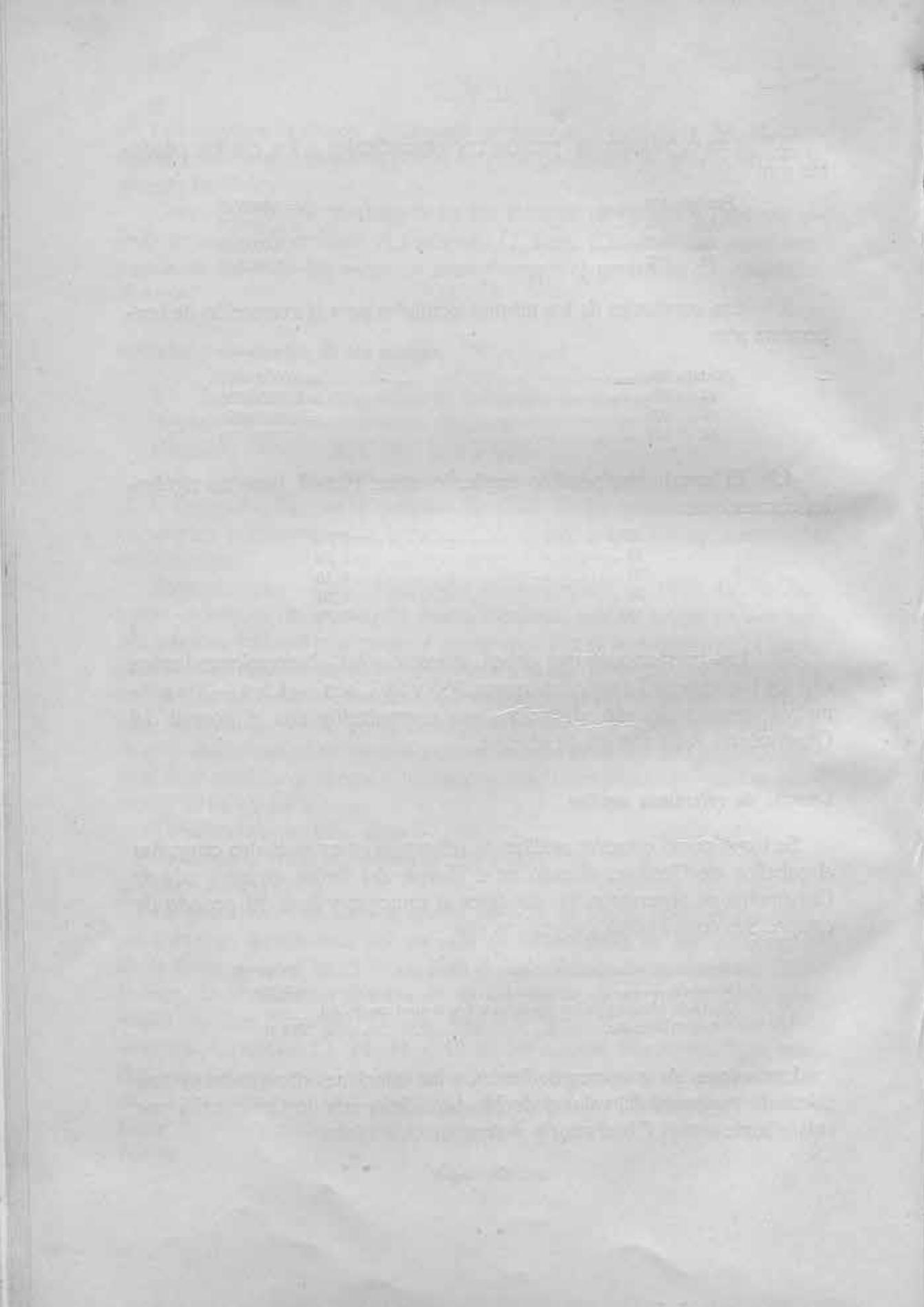
Estación de referencia auxiliar.

Se tomó como estación auxiliar de referencia en estas cuatro campañas el pabellón de Geofísica situado en el Parque del Retiro, en cuya sala de Gravimetría se observaron los péndulos al principio y final del periodo de campo. Sus coordenadas geográficas son:

Longitud con relación al meridiano de Greenwich	3° 41' W.
Latitud N	40° 25'
Altitud de la lenteja de los péndulos sobre el nivel medio del mar en Alicante	664 m.

Los valores de g correspondientes a las estaciones observadas se han calculado partiendo del valor deducido para dicha sala de Gravimetría por enlace triple con el Observatorio Astronómico, a saber:

$$g = 979,983 \text{ gals.}$$



CAPÍTULO PRIMERO

Locales de instalación.

Almansa.—Se efectuó la instalación de los aparatos en el salón de descanso del Teatro Principal, situado en la calle de Cervantes.

Utiel.—Montáronse los péndulos en la clase de Filosofía de las Escuelas Pías.

Almadén.—En una habitación de la casa núm. 21 de la calle de Gregorio Lillo, propiedad del Ayuntamiento, se instalaron los aparatos.

Isla de Alborán.—Juzgamos interesante, dada las condiciones de esta estación de gravedad, reproducir extractado el artículo informativo que sobre la misma publicó el autor de esta Memoria en la revista *Iérica*, núm. 794 (21 Septiembre 1929).

•A pesar de su pequeñez y de su situación en pleno Mediterráneo y alejada de tierra firme, ha llamado la atención de los hombres de ciencia en diversas ocasiones la isla de Alborán, ya desde el punto de vista geológico, ya del de su fauna, flora y meteorología.

•Situada, aproximadamente, en el paralelo de Gibraltar y en el meridiano que pasa por Adra, que es el puerto español más cercano a la isla, a 48 millas de distancia, semeja al divisarse desde lejos, viiniendo de Almería, gigantesco submarino a flote, en el que el casco lo constituye el perfil alargado de la isla, plana y de poca altura, y la torre del submarino el faro allí existente.

•Este faro y la caseta de amarre del antiguo cable de Almería a Melilla, hoy día fuera de servicio, constituyen los dos únicos edificios de la isla, cuya longitud mayor es de 576 m., su máxima anchura de 239 m. y su cota más alta la de 15 m., que es la de la meseta, en el extremo sur, sobre la que se eleva el edificio del faro, sólida construcción que data de 1869. Prestan carácter particular a este edificio las dos torretas con aspilleras adosadas a dos esquinas diametralmente opuestas y desde las que se pueden batir con tiro de fusil las cuatro fachadas, precaución justificada en la fecha de construcción, con la que se quiso atender a la defensa del faro en el caso de un desembarco de los moros vecinos del cabo de Tres Forcas, a 31 millas, lo que afortunadamente nunca tuvo lugar.

•Los únicos habitantes de la isla son en la actualidad los cuatro toreros que prestan servicio en el faro, más cuatro marineros contratados para hacer el servicio de

abastecimiento del mismo, utilizando para este fin un lanchón que sale al encuentro del barco correo de Almería a Melilla y viceversa, dos veces por semana, cuando el estado del mar lo permite.

• El clima de la isla es suave, como corresponde a su situación, excediendo rara vez de 25° en los meses de verano y, aun en los contados días tranquilos del estío, la brisa dominante del E. o del W. amaina el efecto de los rayos solares. Es regla general que el viento barra con ímpetu la superficie de la isla, soplando de uno de los dos cuadrantes citados.

• La acción erosiva de los agentes atmosféricos, combinada con la de las aguas del mar, trabaja con intensidad la masa rocosa que forma la isla, que es una toba andesítica de poca consistencia. Así, en el acantilado vertical que limita la isla en casi todo su contorno, se observan capas salientes en las partes adonde no llega la acción de las olas. Estas han socavado la toba en diferentes sitios, localizados en la parte norte de la isla, originando diversas cuevas, aún no bien exploradas, de las que la más interesante es una de doble entrada, situada en la llamada Punta de las Lapas, que se visita con facilidad con una lancha pequeña.

• En opinión del ilustre profesor D. Lucas Fernández Navarro, ofrece Alborán la particularidad interesante de ser el único resto cierto de volcán explosivo que se presenta en las dos zonas de erupciones andesíticas del Mediterráneo occidental (las de cabo de Gata, Cartagena, Columbretes y Baleares al N., y las de Chafarinas y cabo de Tres Forcas al S.), constituyendo los últimos testimonios de las laderas de un volcán submarino, cuya boca debería encontrarse al SE. de la isla, hacia el actual fondeadero.

• Desde el punto geofísico es interesante Alborán por estar situada en una zona inestable, de frecuente sismicidad y próxima a una serie de epicentros submarinos, al W. de la isla.

• Por esa razón y como complemento de las investigaciones gravimétricas llevadas al cabo por la Brigada gravimétrica del Instituto Geográfico y Catastral durante los años 1927 y 1928, en la zona sísmica granadina y malagueña, se proyectó para este verano la determinación relativa de la intensidad de la fuerza de gravedad en la isla de Alborán. A ese fin se interesó el concurso oficial de la Marina de Guerra para que, con un barco de pequeño tonelaje, efectuase el traslado del personal y material desde un puerto de la Península a la isla, y al mismo tiempo el del Ministerio de Fomento para obtener la autorización necesaria para instalar temporalmente en el edificio del faro la estación de gravedad, así como para el alojamiento del personal de la Brigada durante las experiencias.

• Conseguidos ambos extremos y designado el guardacostas *Uad Lucus*, de 450 toneladas, para esta misión, zargó dicho barco del puerto de Almería el 12 de Agosto último con rumbo a Alborán, al mando de su comandante, teniente de navío señor Meléndez Bojart, llevando a bordo a la Comisión del Instituto Geográfico. Tuvimos la suerte de encontrar accesible el desembarco, en lanchón, del numeroso y delicado material científico de la Brigada, por el muelle de la pequeña cala que se abre en la parte oriental de la isla, distante unos 200 metros del sitio donde fondeó el *Uad Lucus*. Existe otra cala con su correspondiente muelle a poniente, en parte inutilizada por un fortísimo temporal de la primavera última.

• De haberse retrasado un día el crucero a Alborán, hubiera sido imposible salvar

con el lanchón la rompiente del oleaje producido por el Levante que reinó durante tres días consecutivos, obligando al *Uad Lucus* a adelantar su salida para Melilla, donde había de reponerse de agua y víveres.

» Citamos este hecho como prueba de la dificultad del desembarco normal en la isla, aumentada para el servicio de abastecimiento por tocar de noche el barco correo. Para obviar este inconveniente proyecta el Servicio de Señales Marítimas suprimir la guarnición del faro, transformándolo en otro de iluminación automática.

» Los aparatos se instalaron en dos habitaciones contiguas, en planta baja, del edificio del faro, tendiéndose la antena unifilar para el aparato de recepción de las señales ritmicas horarias de la Torre Eiffel, desde la barandilla que rodea la linterna del faro a unas ruinas de un antiguo horno de pan.

» Las experiencias se llevaron al cabo con toda felicidad, siendo de notar la intensidad con que se percibieron las señales de París, superior a la obtenida en todas las estaciones de péndulo observadas hasta hoy en la Península.

» En uno de los primeros días de observación, a las 6^h 38^m del 14 de Agosto, tuvo lugar un sismo, de foco submarino, registrado por las estaciones sismológicas del Instituto Geográfico y Catastral, emplazadas en Málaga, Almería y Toledo. Utilizando los datos proporcionados por los sismógrafos de dichas estaciones, más los de la estación de Cartuja, en Granada, ha calculado mi querido compañero D. Alfonso Rey Pastor la situación del epicentro de dicho terremoto, encontrando un punto situado en el Mediterráneo, al sur de Motril y a la altura del Estrecho de Gibraltar, o sea próximo a la isla de Alborán.

» En ésta no fué el fenómeno percibido por los torreros ni por el personal de mi Brigada, pero uno de los péndulos se encargó de dar fe de la commoción de la tierra, desplazándose notablemente en sentido vertical la imagen correspondiente de la escala del aparato de observación de las coincidencias, que hubo necesidad de corregir de nuevo.

» Con no menor suerte que a la llegada, pudo efectuarse el embarque del material en el *Uad Lucus*, una vez terminadas las observaciones, para trasladarnos de nuevo a Almería.

» Durante nuestra permanencia en Alborán fuimos solícitamente atendidos por los oficiales de faros, a la sazón allí presentes, Sres. Martínez y Gandolfo, a los cuales, así como al teniente de navío Sr. Meléndez Bojart, me complazco en reiterar mi agradecimiento y el del personal a mis órdenes: topógrafo auxiliar de la Brigada, Sr. Creus, y ordenanza de la misma, Sr. Monroy, por las facilidades prestadas para el mejor desempeño de nuestra comisión.

» La vista de la isla desde el aire fué tomada por un hidroavión perteneciente a la escuadrilla «Atlántida», al mando del comandante Llorente, que visitó Alborán en 1926, antes de emprender su brillante *raid* a Guinea.

Algeciras.—En un almacén alquilado para ese fin en la casa núm. 6 de la calle de Emilio Gamir.

Aracena.—En una habitación del sótano del Ayuntamiento, que hace esquina a la plaza de Miguel Sánchez-Dalp y a la calle de Pablo Cañizares.

Zafra.—En el castillo de Zafra, propiedad del duque de Medinaceli. La instalación se efectuó en una habitación en planta baja del ala del edificio orientada a Levante.

Cáceres. - Se montaron los aparatos en una habitación contigua al vestíbulo del Ayuntamiento.

Saldaña. - En el edificio conocido vulgarmente por «Las Cuadronas», situado en la subida de Relea y propiedad del Ayuntamiento.

Bermeo. - En una de las oficinas del matadero.

Llanes. - En las escuelas municipales.

Luarca. - En un almacén particular, cedido amablemente por su propietario don Antonio Cascos, situado en la calle de G. Prieto.

Corcubión. - En la casa núm. 12 de la calle de Peligros, propiedad de D. Antonio Porrua.

Monforte de Lemos. - En una clase situada en la esquina sudeste del gran edificio de las Escuelas Pías.

Zamora. - En una dependencia del Ayuntamiento, situada en la Plaza Mayor destinada a ser Dispensario municipal.

Guadix. - En un almacén de la casa núm. 1, situada en la placeta de las Campanas.

Vértice de primer orden «Mulhacén». - Teniendo en cuenta la singular situación geográfica de esta estación, reproducimos a renglón seguido un extracto del artículo que sobre este trabajo publiqué en el *Boletín de la Sociedad Geográfica*, números 11 y 12, tomo LXXI, 1931, con el título «Observaciones geofísicas en el cerro de Mulhacén».

•En la segunda quincena del mes de Agosto último se efectuaron en la cima del cerro de Mulhacén (Sierra Nevada), cuya cota es de 3.481 metros, dos géneros de observaciones geofísicas, a saber: la determinación de una estación magnética por la primera Brigada magnética del Instituto Geográfico Catastral y de Estadística, a cargo del Ingeniero geógrafo Sr. D. Luis Cifuentes, y la determinación de la intensidad de la fuerza de gravedad por la Brigada gravimétrica que dirige el que suscribe. En este artículo sólo me ocuparé de lo referente a la investigación gravimétrica.

»Presta interés científico a esta estación de gravedad su máxima altitud entre todas las españolas (la que le sigue en cota es la del Observatorio de Izaña, en Tenerife, a 2.367 metros) y su clasificación entre las más altas de todo el mundo, pues sólo le superan en altura tres estaciones de gravedad en la India, observadas por Osmaston en 1925, que tienen de cota 3.777, 3.903 y 4.057 metros, respectivamente.

»Para la instalación de los aparatos y albergue del personal se utilizó la construcción que sirvió de vivienda a los geodestas del Instituto Geográfico en el mes de Septiembre de 1879, en ocasión del enlace geodésico de España con Argelia. Dicha construcción, de muros gruesos (80 centímetros), y cuya primitiva techumbre plana de lajas pizarrosas, al estilo del país, fué reemplazada en años posteriores, al ser transformada en ermita, en tejado de chapa de cinc a dos aguas sobre la correspondiente armadura de madera, se encontraba muy deteriorada, salvo los muros, pues le faltaban diecisiete vigas de la armadura y la casi totalidad de la cubierta de cinc, así como la única puerta de acceso. Hubo, pues, que proceder, como operación preliminar, a la reparación del pequeño edificio, cuyas dimensiones interiores, 7,6 por 2,6 metros, aunque reducidas, permitían el montaje de los diversos aparatos gravimétricos y la colocación de las camas de campaña para el personal de la Brigada.

»Dista el edificio unos 20 metros del vértice geodésico propiamente dicho y se encuentra situado al este del mismo y unos pocos metros más bajo que éste.

•Aún se conservan los muros de piedra de las demás edificaciones de la época del general Ibáñez, que sirvieron de alojamiento al personal auxiliar que intervino en la célebre operación de enlace de las triangulaciones española y argelina, así como de cobijo a la máquina de vapor destinada a accionar las dinámicas Gramme que mandaron luz a los reflectores Mangin, entonces empleados.

•Al abrigo de esos muros se montó en esta ocasión una tienda de campaña, de doble tela, que se dedicó a alojamiento de los peones de la Brigada.

•Para reparar la techumbre de la que fué ermita, y una vez repuestas las vigas de madera que faltaban, se empleó chapa acanalada de cinc en sustitución de la chapa plana del mismo metal, cuyos restos eran aún visibles, y se cerró el acceso a la misma con sólida puerta de madera de pino claveteada, sin llave y provista de cerrojo interior y exterior, con lo que se facilita la utilización ulterior del edificio como albergue para los excursionistas, al encontrar siempre la entrada libre, a la vez que queda defendido, en lo posible, el interior, de las inclemencias del clima extremado de aquella altura.

•El material fué transportado en mulos y en dos etapas, desde Órjiva al cerro. En la primera etapa se alcanzó el pueblo de Capileira, situado a 1.451 metros y cuyo nombre gallego evoca la época de la expulsión de los moriscos de la Alpujarra, cuando esta accidentada comarca fué poblada por castellanos, extremeños y gallegos, correspondiendo varias familias de Galicia a Capileira. Desde Órjiva hasta Pampaneira se sigue un trozo de la carretera en construcción a Láujar. Pampaneira, sobre el barranco del Poqueira, es un pueblo típico de la Alpujarra Alta, a 1.106 metros, de callejuelas superpuestas. A partir de Pampaneira el camino hasta Capileira es de herradura y sombreado en algunos sitios por enormes castaños, que es árbol muy abundante en las vertientes del Poqueira. Antes de llegar a Capileira se atraviesa el pueblecito de Bubión, a 1.312 metros, en el que, según cuenta la tradición, Aben-Humeya, el caudillo de la rebelión de los moriscos alpujarreños, se hizo fuerte utilizando como castillo la torre de la iglesia.

•En la segunda etapa se recorrió en cuatro horas y cuarenta y cinco minutos la distancia entre Capileira y el Mulhacén. Asciende el camino en largo trecho y con pendiente abrupta por la vertiente oriental del citado barranco del Poqueira, cruzando algunas acequias construidas en época de los moros. En el fondo del barranco corren reunidas las aguas de los ríos Seco, Veleta y Mulhacén, que nacen los tres en lagunas situadas a gran altura, alguna, como la laguna de río Seco, a más de 3.000 metros. Gran parte del desnivel entre Capileira y el cerro se salva en esta primera parte del recorrido. Después se abandona la vertiente del barranco para subir con pendiente suave al sitio llamado Peñón Negro, que sólo dista una hora del vértice, y se continúa con pendiente poco pronunciada por la loma o llano de Mulhacén, desprovista de vegetación hasta llegar al vértice. De dicha loma, dice con acertada expresión el Dr. Fidel Fernández en su reciente obra *Siera Nevada*, «que carece de aspecto bravo y de carácter alpino. Loma inmensa y suave, plana y lisa a lo largo de más de seis kilómetros, le falta la esbeltez de la pirámide, la belleza de los acantilados y la majestad de los crestones». A lo largo de esta loma se distingue aún con bastante claridad, por estar jalónado con pilares de piedras, el camino carretero construido bajo la dirección del geodesta Barrés, que hizo posible el acceso hasta el vértice de las

carretas de hueyes que transportaron las piezas de la máquina de vapor empleada en el enlace español argelino.

Toda la impresión de relieve uniforme que da el cerro al que llega a su cima por el Peñón Negro desaparece súbitamente al remontar el vértice geodésico y asomarse hacia la parte de Granada. Un enorme corte vertical, una inmensa escarpa se presenta bajo los ojos del asombrado espectador, que distingue en el fondo de aquel gran despeñadero, conocido con el nombre de Tajo del Mulhacén, una laguna circular, de color verde claro en sus bordes y verde oscuro en el resto de su superficie - Lagunillo del Mulhacén -, donde nace el río Genil con el nombre del río Valdecasillas. Forma a poco una cascada, percibiéndose desde el vértice, aunque muy atenuado por la distancia, el ruido del agua al precipitarse de peña en peña. Como es sabido, no se designa con la denominación de Genil a aquel curso de agua hasta después que se han unido al Valdecasillas varios torrentes más o menos caudalosos que recogen las aguas de varias cascadas o chorreras, como las llaman en el país.

En el interior de la ermita se construyó un pilar bajo, de ladrillo, sobre la correspondiente cimentación, al pie de la mesa del altar, montando en él el pilar de bronce sostén del aparato de péndulos e instalando a continuación, y en el sentido del eje longitudinal del edificio, el reloj Strasser de péndola de medio segundo; el aparato de observación de las coincidencias de los péndulos y de la péndola del reloj sobre una mesa de tamaño reducido, hecha especialmente para esta estación; el cronógrafo Favag, de punzones, para el registro de los segundos del reloj y de las señales horarias científicas transmitidas por las emisoras extranjeras, y cerca de la entrada el aparato de radio para la recepción de dichas señales horarias. La antena se tendió, en sentido SO.-NE., entre el techo de la ermita y la esquina de una de las construcciones del año 79. A pesar de su corta longitud, la audición de emisoras de señales horarias, como Torre Eiffel, Burdeos y Rugby, fué excelente, así como la mayoría de las estaciones europeas del *broadcasting*, que se percibian con casco con la intensidad de un altavoz y que proporcionaba, después de cenar y concluida ya la tarea diaria, un magnífico recreo para los que habitábamos aquellas ingentes soledades. No sería justo dejar de pasar la ocasión de celebrar como se merece la bondad del aparato de radio-recepción empleado, construido por nuestro consocio y querido amigo el astrónomo del Observatorio Astronómico de Madrid D. José Tinoco, y que permite, con el cambio de bobinas, recoger ondas de longitudes comprendidas entre 200 y 20.000 metros.

Se albergaba el temor de que la temperatura en el interior de la ermita oscilase demasiado, teniendo en cuenta la construcción metálica de la techumbre y el cambio brusco de temperatura del día a la noche, propio de tan gran altura. Una alteración brusca de la temperatura interior hubiese perjudicado la regularidad de marcha del reloj y el resultado de la observación de los péndulos, muy sensibles a los cambios de temperatura, por ser de bronce, y cuyas variaciones térmicas no resultan siempre compensadas con las lecturas del termómetro-péndulo. Las excepcionales circunstancias favorables del tiempo en el exterior hicieron que la temperatura interior no variase más de cinco grados, logrando obtener buenas series de observaciones pendulares concordantes entre sí. En efecto, durante los días que duraron las experiencias reinó un tiempo soberbio, impropio, al decir de los naturales del país, de lo avanzado del verano, pues la segunda quincena de Agosto se suele caracterizar por las tormentas.

tas. El viento huracanado, que al parecer reinó en aquella altura casi constantemente durante el mes de Julio, no hizo acción de presencia, afortunadamente, y el sol lució a diario, señalando el termómetro expuesto a sus rayos temperaturas que fluctuaron entre 20° y 27°,5, y a la sombra, durante el día, de 9°,5 a 15°. De madrugada la mínima correspondió al 31 de Agosto con 2°,8 sobre cero. La presión barométrica leída en un altímetro compensado Goulier se mantuvo con gran constancia alrededor de 510 milímetros. La disminución de presión se notaba fisiológicamente en la fatiga experimentada al menor esfuerzo y en la aceleración de las pulsaciones. No fué posible utilizar el barómetro Tonnellot de mercurio, habitualmente empleado en las determinaciones de la gravedad, por no marcar su escala presiones inferiores a 590 milímetros e impedir la envuelta metálica que protege el tubo de mercurio ver la altura del menisco del mismo.

•La visibilidad no fué, en general, buena durante la temporada de permanencia en el cerro y sólo un par de días se distinguieron las montañas africanas. Sobre el Mediterráneo se vió permanentemente un mar de nubes. Sin embargo, hubo tardes en que se pudo apreciar la inmensidad del panorama que se abarca desde aquel observatorio, único para conocer la orografía andaluza, panorama que se calcula comprende 160.000 kilómetros cuadrados a simple vista. También disfrutamos de algunas soberbias puestas y salidas de sol con el efecto sorprendente del inmenso cono de sombra proyectado por el cerro sobre el horizonte.

•Como complemento e ilustración de estas notas publicamos algunas de las fotografías tiradas en esta ocasión.

•La fotografía 1.^a representa el vértice Mulhacén (3.481 metros) con el pilar mandado reconstruir en el mes de Julio último por los Ingenieros geógrafos Sres. Dorda y Cadarso, y en el que se montó el teodolito de primer orden con el que visaron el vértice africano Gurugú. Estos Ingenieros han iniciado con este trabajo la realización de un nuevo enlace geodésico de España con Marruecos.

•La fotografía 2.^a es una vista del edificio albergue construido para los geodestas el año 1879, tal como ha quedado en la actualidad después de su reparación. Durante los últimos años y antes de que se viniera abajo la techumbre por el peso de la nieve, se acostumbraba a celebrar anualmente una función religiosa el 5 de Agosto, bajo la advocación de Nuestra Señora de las Nieves, con gran concurrencia de vecinos de los pueblos más cercanos, que son Trevélez, que puede vanagloriarse de ser el pueblo más alto de España (1.651 metros), y Capileira.

•La fotografía 3.^a, en la que aparecen ligados el pilar del vértice Mulhacén, a la izquierda, y la ermita, a la derecha, pone de manifiesto la naturaleza caótica del suelo, constituido por grandes rocas sueltas de pizarra, trabajadas y fisuradas por una erosión secular.

•La fotografía 4.^a muestra un paisaje típico del macizo central de Sierra Nevada, tomado desde la cúspide del Mulhacén. El pie del centro de la foto es el Veleta (3.428 metros). La laguna que se ve en el fondo del paisaje es la laguna de la Caldera, asentada en el centro de un gran circo, remoto glaciar cuaternario en opinión de los geólogos. Tiene esta laguna, que tuvimos ocasión de visitar a nuestro descenso del cerro, un diámetro superior a los 250 metros, con una altitud de 3.060 metros, y se la consideraría que ocupaba el fondo de un cráter si no fuese

por la naturaleza pizarrosa del terreno. En las vertientes más abrigadas de esta Caldera, o sean las expuestas al Mediodía, crecían manchones de *belesas* con sus flores amarillas. Para alcanzar el nivel de la laguna hay que descolgarse por una loma de pendiente muy pronunciada, cuya superficie está integrada por esquistos pizarrosos sueltos que se deslizan al pisar de las caballerías, obligadas a caminar en continuos zigzags. Desde la laguna de la Caldera subían el agua en cántaros hasta el cerro, a los geodestas y demás personal que intervinieron en el enlace de España con Argelia.»

Capileira.—Se instalaron los aparatos en la casa del Haza de los Llanos.

Órjiva.—En la Aduana vieja, situada en la avenida de González Robles.

Lorquí.—En un almacén de granos propiedad de D. Tomás García.

Taquigriat.—En el fuerte de este nombre, en la habitación de Oficiales. Dista este fuerte unos 260 metros del vértice Gurugú del Instituto Geográfico, constituido por una base de cemento con un pilar cilíndrico.



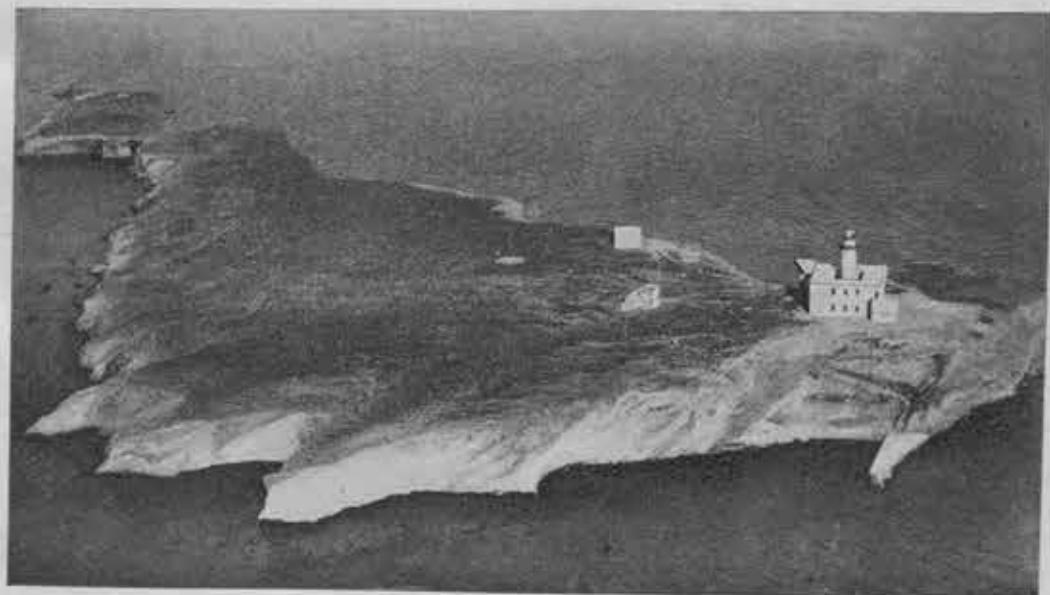
ALBORÁN. - El faro de la isla.



ALBORÁN. - Vista de la isla desde la torre del faro.



ALBORÁN. • Acantilado y muelle de Levante.



ALBORÁN. • Vista del conjunto de la isla desde un hidroplano.



Foto 1.^a » MULHACÉN.



Foto 2.^a » MULHACÉN.



Foto 3.^a - MULHACÉN.



Foto 4.^a - MULHACÉN.

CAPÍTULO II

RESULTADOS INMEDIATOS Y REDUCIDOS

En los cuadros que se insertan a continuación se incluyen los datos de observación junto con las correcciones para obtener los valores de las duraciones de oscilación reducidas. Las correcciones por balance del sostén que figuran en estos cuadros, para las parejas de péndulos 104-106 y 105-107, son el promedio de tres determinaciones para cada estación, efectuadas según el método de Borrass.

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfí- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud	Al vacío.	A ta- mpera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
24 Mayo	104	1 33	mm 702,70	10,6	15,72	11,5	+ 0,16	156,265	0,5016050	- 4	- 587	- 756	+ 9	- 36	0,5014676
24 id.	105	2 49	702,90	10,8	15,82	11,7	+ 0,16	148,540	6887	- 4	- 590	- 750	+ 9	- 40	5512
24 id.	106	6 42	704,10	10,6	15,92	11,3	+ 0,16	154,210	6264	- 3	- 579	- 763	+ 9	- 36	4892
24 id.	107	7 59	704,70	10,8	15,92	11,5	+ 0,16	148,425	6900	- 4	- 582	- 753	+ 9	- 40	5530
24 id.	104	9 15	705,20	10,8	15,92	11,6	+ 0,16	156,235	6053	- 4	- 588	- 766	+ 9	- 36	4668
25 id.	105	0 9	708,40	10,4	15,72	12,0	+ 0,16	148,680	6871	- 4	- 595	- 745	+ 9	- 40	5496
25 id.	106	1 36	708,30	10,6	15,73	11,3	- 0,07	153,960	6291	- 3	- 583	- 754	- 4	- 36	4911
25 id.	107	2 53	708,25	10,6	15,87	11,5	- 0,07	148,185	6928	- 4	- 585	- 751	- 4	- 40	5544
25 id.	104	6 50	707,50	10,4	16,12	11,6	- 0,07	156,295	6047	- 4	- 590	- 776	- 4	- 36	4637
25 id.	105	8 9	707,20	10,8	16,17	11,6	- 0,07	148,430	6900	- 4	- 593	- 766	- 4	- 40	5493
25 id.	106	9 23	707,15	11,0	16,27	11,4	- 0,07	153,835	6304	- 4	- 580	- 779	- 4	- 36	4901
25 id.	107	13 6	707,65	11,0	16,32	11,6	- 0,07	148,165	6930	- 4	- 583	- 772	- 4	- 40	5527
27 id.	104	1 44	704,45	10,9	15,77	11,5	- 0,17	156,260	6050	- 4	- 588	- 759	- 10	- 36	4653
27 id.	105	3 4	704,45	10,8	15,87	11,9	- 0,17	148,515	6890	- 4	- 591	- 752	- 10	- 40	5493
27 id.	106	6 59	704,05	10,6	16,02	11,5	- 0,17	154,160	6270	- 4	- 579	- 768	- 10	- 36	4873
27 id.	107	8 16	704,15	10,1	16,02	11,6	- 0,17	148,300	6915	- 4	- 581	- 758	- 10	- 40	5522
27 id.	104	9 30	704,25	10,1	16,07	11,6	- 0,17	156,050	6072	- 4	- 587	- 773	- 10	- 36	4662
28 id.	105	0 22	707,20	9,9	15,62	11,9	- 0,17	148,675	6872	- 4	- 594	- 740	- 10	- 40	5484
28 id.	106	1 47	707,05	9,9	15,67	11,3	- 0,14	154,100	6270	- 3	- 582	- 751	- 8	- 36	4890
28 id.	107	2 5	706,90	10,1	15,77	11,5	- 0,14	148,315	6913	- 4	- 584	- 746	- 8	- 40	5531
28 id.	104	7 1	706,35	10,2	15,92	11,6	- 0,14	156,265	6050	- 4	- 590	- 766	- 8	- 36	4646
28 id.	105	8 20	706,20	10,1	15,97	11,6	- 0,14	148,535	6888	- 4	- 593	- 757	- 3	- 40	5486
28 id.	106	9 34	706,15	10,4	16,07	11,7	- 0,14	154,130	6273	- 4	- 580	- 770	- 8	- 36	4875
29 id.	107	0 31	706,75	10,6	15,82	11,6	- 0,14	148,460	6896	- 4	- 584	- 748	- 8	- 40	5512

ESTACIÓN DE ALMANSA

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Hora sidérea	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada:	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
16 Junio	104	3 13	709,80	13,0	18,06	11,6	— 2,25	152,530	0,5016444	— 4	— 587	— 869	— 131	— 31	0,5014822
16 id.	105	4 31	709,65	12,8	18,21	11,7	— 2,25	144,935	7309	— 4	— 590	— 863	— 131	— 44	5677
16 id.	106	6 44	709,20	12,5	18,46	11,5	— 2,25	149,830	6741	— 4	— 577	— 884	— 131	— 31	5114
16 id.	107	7 59	709,10	12,8	18,51	11,7	— 2,25	144,415	7371	— 4	— 580	— 876	— 131	— 44	5736
16 id.	104	9 11	709,10	13,1	18,56	11,6	— 2,25	152,135	6487	— 4	— 585	— 893	— 131	— 31	4843
16 id.	105	10 29	709,10	12,9	18,66	11,7	— 2,25	144,615	7347	— 4	— 589	— 884	— 131	— 44	5695
16 id.	106	11 41	709,10	12,5	18,71	11,5	— 2,25	149,680	6758	— 4	— 577	— 896	— 131	— 31	5119
16 id.	107	14 36	709,35	12,1	18,76	11,6	— 2,25	144,550	7355	— 4	— 580	— 887	— 131	— 44	5709
17 id.	104	2 00	709,70	12,2	18,11	11,6	— 2,22	152,665	6430	— 4	— 587	— 871	— 129	— 31	4808
17 id.	105	3 18	709,75	12,8	18,16	11,8	— 2,22	144,710	7336	— 4	— 590	— 860	— 129	— 44	5709
17 id.	106	4 32	709,80	12,5	18,26	11,5	— 2,22	149,855	6739	— 4	— 578	— 875	— 129	— 31	5122
17 id.	107	6 50	709,50	12,1	18,51	11,7	— 2,22	144,450	7367	— 4	— 580	— 876	— 129	— 44	5734
17 id.	104	8 1	709,35	12,1	18,56	11,6	— 2,22	151,905	6502	— 4	— 586	— 893	— 129	— 31	4859
17 id.	105	9 16	709,20	12,1	18,61	11,7	— 2,22	144,460	7366	— 4	— 589	— 882	— 129	— 44	5718
17 id.	106	10 30	709,15	12,1	18,61	11,5	— 2,22	149,645	6762	— 4	— 577	— 892	— 129	— 31	5129
17 id.	107	14 40	709,50	10,7	18,61	11,8	— 2,22	144,525	7358	— 4	— 580	— 880	— 129	— 44	5721
18 id.	104	2 31	709,40	11,5	17,37	11,9	— 2,10	152,790	6416	— 4	— 589	— 836	— 122	— 31	4834
18 id.	105	3 18	709,30	11,7	17,66	11,6	— 2,10	145,245	7272	— 4	— 591	— 837	— 122	— 44	5674
18 id.	106	4 30	709,15	11,7	17,61	11,4	— 2,10	150,400	6678	— 4	— 579	— 844	— 122	— 31	5098
18 id.	107	6 57	708,90	11,5	17,86	11,6	— 2,10	144,785	7327	— 4	— 581	— 845	— 122	— 44	5732
18 id.	104	8 10	708,75	11,4	18,01	11,6	— 2,10	152,280	6471	— 4	— 587	— 866	— 122	— 31	4861
18 id.	105	9 27	708,55	11,4	18,11	11,6	— 2,10	144,750	7331	— 4	— 590	— 858	— 122	— 44	5713
18 id.	106	10 39	708,45	11,4	18,16	11,5	— 2,10	150,005	6722	— 4	— 578	— 870	— 122	— 31	5119
18 id.	107	14 44	709,20	11,4	18,31	11,7	— 2,10	144,780	7327	— 4	— 581	— 866	— 122	— 44	5710

ESTACION DE UTIEL

FECHAS 1929	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosférica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Temperatura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la tempe- ratura de 0°C	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
22 Junio	104	4 1	706,85	13,3	20,86	11,6	- 4,23	151,350	0,5016573	- 4	- 579	- 1004	- 246	- 30	0,5014710
22 id.	105	5 16	706,60	13,7	20,96	11,8	- 4,23	143,780	7448	- 4	- 582	- 993	- 246	- 33	5590
22 id.	100	7 12	706,05	12,9	21,11	11,6	- 4,23	148,685	6871	- 4	- 569	- 1011	- 246	- 30	5011
22 id.	107	8 28	705,55	12,7	21,11	11,8	- 4,23	143,550	7476	- 4	- 572	- 999	- 246	- 33	5622
22 id.	104	9 39	705,10	12,6	21,16	11,6	- 4,23	151,055	6605	- 4	- 577	- 1018	- 246	- 30	4730
22 id.	105	10 55	704,85	12,6	21,21	11,8	- 4,23	143,515	7481	- 4	- 580	- 1002	- 246	- 33	5610
22 id.	106	12 7	704,80	12,6	21,21	11,6	- 4,23	148,480	6894	- 4	- 568	- 1016	- 246	- 30	5030
22 id.	107	15 5	705,25	13,1	21,31	11,7	- 4,23	143,415	7493	- 4	- 571	- 1008	- 246	- 33	5631
23 id.	104	2 24	704,80	13,5	20,96	11,5	- 4,12	151,380	6569	- 4	- 577	- 1008	- 239	- 30	4711
23 id.	105	3 40	704,60	13,4	21,06	11,9	- 4,12	143,865	7438	- 4	- 580	- 998	- 239	- 33	5584
23 id.	106	4 52	704,40	13,4	21,11	11,6	- 4,12	148,790	6859	- 4	- 568	- 1011	- 239	- 30	5007
23 id.	107	7 11	703,65	13,4	21,26	11,7	- 4,12	143,515	7481	- 4	- 570	- 1006	- 239	- 33	5629
23 id.	104	8 23	703,20	13,4	21,31	11,6	- 4,12	151,260	6583	- 4	- 575	- 1025	- 239	- 30	4710
23 id.	105	9 40	702,75	13,6	21,36	11,7	- 4,12	143,720	7456	- 4	- 578	- 1012	- 239	- 33	5590
23 id.	106	10 53	702,50	13,8	21,46	11,6	- 4,12	148,585	6882	- 4	- 560	- 1028	- 239	- 30	5015
23 id.	107	15 11	703,70	13,6	21,51	11,7	- 4,12	143,395	7495	- 4	- 569	- 1017	- 239	- 33	5633
24 id.	104	2 26	702,45	13,7	21,31	11,6	- 3,89	151,400	6567	- 4	- 574	- 1025	- 226	- 30	4708
24 id.	105	3 42	702,35	14,1	21,36	11,7	- 3,89	143,885	7436	- 4	- 577	- 1012	- 226	- 33	5584
24 id.	106	5 54	702,15	14,0	21,46	11,6	- 3,89	148,805	6857	- 4	- 565	- 1028	- 226	- 30	5004
24 id.	107	7 19	700,90	13,6	21,51	11,7	- 3,89	143,630	7467	- 4	- 567	- 1017	- 226	- 33	5620
24 id.	104	8 23	700,40	13,9	21,56	11,6	- 3,89	151,250	6584	- 4	- 572	- 1037	- 226	- 30	4715
24 id.	105	9 49	700,20	13,5	21,61	11,8	- 3,89	143,700	7458	- 4	- 575	- 1024	- 226	- 33	5590
24 id.	106	11 1	700,35	13,9	21,66	11,6	- 3,89	148,540	6887	- 4	- 563	- 1038	- 226	- 30	5026
24 id.	107	15 13	700,85	14,0	21,71	11,6	- 3,89	143,495	7483	- 4	- 560	- 1027	- 226	- 33	5627

ESTACIÓN DE ALMADÉN

FECHAS — 1929	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
21 Julio.....	104	4 9	719,85	14,7	25,03	11,6	- 0,11	152,330	0,5016466	- 4	- 581	- 1204	- 6	- 30	0,5014641
21 id.....	105	5 25	719,90	15,0	25,08	11,9	- 0,11	144,480	7364	- 4	- 584	- 1188	- 6	- 35	5547
21 id.....	106	6 38	719,75	15,0	25,18	11,4	- 0,11	149,315	6799	- 4	- 572	- 1206	- 6	- 30	4981
21 id.....	107	8 56	719,35	14,2	25,33	11,9	- 0,11	144,665	7341	- 4	- 574	- 1198	- 6	- 35	5524
21 id.....	104	10 3	719,05	14,0	25,38	11,7	- 0,11	152,035	6498	- 4	- 580	- 1221	- 6	- 30	4657
21 id.....	105	11 19	718,85	13,9	25,49	11,6	- 0,11	144,285	7387	- 4	- 583	- 1208	- 6	- 35	5551
21 id.....	106	12 35	718,85	13,9	25,59	11,6	- 0,11	149,115	6822	- 4	- 571	- 1226	- 6	- 30	4985
21 id.....	107	16 36	719,00	14,8	25,64	11,8	- 0,11	143,960	7426	- 4	- 574	- 1213	- 6	- 35	5594
22 id.....	104	4 14	722,00	13,8	25,33	11,6	- 0,20	152,245	6475	- 4	- 583	- 1219	- 12	- 30	4627
22 id.....	105	5 31	722,05	14,0	25,33	11,8	- 0,20	144,490	7362	- 4	- 586	- 1200	- 12	- 35	5525
22 id.....	106	6 44	721,90	13,9	25,38	11,5	- 0,20	149,240	6808	- 4	- 574	- 1216	- 12	- 30	4972
22 id.....	107	8 46	721,50	13,5	25,59	11,8	- 0,20	143,965	7426	- 4	- 576	- 1210	- 12	- 35	5589
22 id.....	104	9 58	721,20	13,3	25,69	11,6	- 0,20	151,875	6515	- 4	- 581	- 1236	- 12	- 30	4652
22 id.....	105	11 17	720,90	12,8	25,79	11,8	- 0,20	144,135	7405	- 4	- 584	- 1222	- 12	- 35	5548
22 id.....	106	12 31	720,75	12,2	25,89	11,6	- 0,20	148,920	6845	- 4	- 572	- 1240	- 12	- 30	4987
22 id.....	107	16 43	721,20	14,2	25,94	11,6	- 0,20	143,785	7448	- 4	- 575	- 1227	- 12	- 35	5595
23 id.....	104	4 25	721,70	13,3	25,74	11,6	- 0,57	151,975	6504	- 4	- 582	- 1238	- 33	- 30	4617
23 id.....	105	5 48	721,55	13,6	25,79	11,8	- 0,57	144,040	7416	- 4	- 585	- 1222	- 33	- 35	5537
23 id.....	106	7 00	721,25	13,6	25,89	11,6	- 0,57	148,730	6866	- 4	- 572	- 1240	- 33	- 30	4987
23 id.....	107	8 58	720,55	13,6	26,09	11,7	- 0,57	143,555	7476	- 4	- 574	- 1234	- 33	- 35	5596
23 id.....	104	10 12	720,00	13,0	26,14	11,6	- 0,57	151,460	6561	- 4	- 580	- 1258	- 33	- 30	4650
23 id.....	105	11 28	719,50	11,5	26,19	11,8	- 0,57	143,740	7453	- 4	- 583	- 1241	- 33	- 35	5557
23 id.....	106	12 41	719,20	11,5	26,29	11,7	- 0,57	148,215	6924	- 4	- 570	- 1260	- 33	- 30	5027
23 id.....	107	16 49	719,45	13,7	26,44	11,6	- 0,57	143,130	7528	- 4	- 572	- 1251	- 33	- 35	5633

ESTACIÓN DE ALBORÁN

FECHAS 1929	Pén- dulos. sidéreos.	Hora	Presión atmósfera- tica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo,	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
15 Agosto.....	104	6 7	763,75	19,5	25,08	11,7	- 0,59	150,105	0,5016711	- 4	- 615	- 1207	- 34	- 40	0,5014811
15 id.	105	7 37	763,65	19,3	25,18	11,7	- 0,59	142,735	7577	- 4	- 619	- 1193	- 34	- 47	5680
15 id.	106	8 47	763,50	19,3	25,28	11,3	- 0,59	147,350	7024	- 3	- 606	- 1211	- 34	- 40	5130
15 id.	107	10 34	762,95	19,3	25,38	11,6	- 0,59	142,335	7626	- 4	- 608	- 1200	- 34	- 47	5733
15 id.	104	11 45	762,60	19,8	25,49	11,6	- 0,59	149,850	6739	- 4	- 613	- 1226	- 34	- 40	4822
15 id.	105	13 00	762,30	20,3	25,54	11,6	- 0,59	142,495	7600	- 4	- 617	- 1210	- 34	- 47	5694
15 id.	106	14 13	762,05	20,3	25,54	11,5	- 0,59	147,180	7044	- 4	- 604	- 1224	- 34	- 40	5138
15 id.	107	18 23	762,50	20,3	25,54	11,7	- 0,59	142,250	7637	- 4	- 607	- 1208	- 34	- 47	5737
16 id.	104	5 30	762,50	19,5	25,13	11,6	- 0,59	149,935	6730	- 4	- 614	- 1209	- 34	- 40	4829
16 id.	105	7 7	762,05	19,3	25,18	11,6	- 0,80	142,645	7588	- 4	- 618	- 1193	- 50	- 47	5676
16 id.	106	8 20	762,60	19,8	25,28	11,3	- 0,80	147,395	7019	- 3	- 605	- 1211	- 50	- 40	5110
16 id.	107	10 7	762,30	19,8	25,38	11,8	- 0,80	142,280	7633	- 4	- 607	- 1200	- 50	- 47	5723
16 id.	104	11 18	762,10	20,1	25,49	11,6	- 0,86	149,740	6752	- 4	- 613	- 1226	- 50	- 40	4819
16 id.	105	12 34	761,90	20,0	25,59	11,6	- 0,86	142,460	7611	- 4	- 610	- 1212	- 50	- 47	5682
16 id.	106	13 44	761,65	19,5	25,69	11,5	- 0,86	147,125	7050	- 4	- 603	1231	- 50	- 40	5122
16 id.	107	18 28	762,55	19,8	25,74	11,7	- 0,86	142,090	7657	- 4	- 607	- 1218	- 50	- 47	5731
17 id.	104	5 41	762,80	18,7	25,33	11,6	- 1,15	149,695	6757	- 4	- 614	- 1219	- 67	- 40	4813
17 id.	105	6 55	763,05	18,2	25,28	11,9	- 1,15	142,390	7619	- 4	- 618	- 1198	- 67	- 47	5685
17 id.	106	8 9	763,15	18,1	25,23	11,4	- 1,15	147,215	7040	- 4	- 606	- 1209	- 67	- 40	5114
17 id.	107	10 22	762,65	18,4	25,28	11,6	- 1,15	142,240	7638	- 4	- 608	- 1196	- 67	- 47	5716
17 id.	104	11 33	762,20	18,7	25,38	11,6	- 1,15	149,665	6760	- 4	- 614	- 1221	- 67	- 40	4814
17 id.	105	12 50	761,90	19,2	25,44	11,6	- 1,15	142,035	7663	- 4	- 617	- 1205	- 67	- 47	5723
17 id.	106	14 1	761,85	18,9	25,49	11,5	- 1,15	146,695	7100	- 4	- 604	- 1221	- 67	- 40	5104
17 id.	107	18 27	762,70	19,3	25,54	11,8	- 1,15	141,870	7684	- 4	- 607	- 1208	- 67	- 47	5751

ESTACIÓN DE ALGECIRAS

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
20 Septiembre..	104	9 12	763,20	15,3	23,77	11,5	+ 4,78	150,460	0,5016671	— 4	— 619	— 1144	+ 278	— 44	0,5015138
20 id. ..	105	10 35	763,25	15,5	23,87	11,6	+ 4,78	143,055	7588	— 4	— 622	— 1131	+ 278	— 46	6013
20 id. ..	106	12 37	763,00	15,5	24,12	11,6	+ 4,78	147,790	6973	— 4	— 609	— 1156	+ 278	— 44	5438
20 id. ..	107	13 49	762,90	15,6	24,17	11,7	+ 4,78	142,690	7582	— 4	— 611	— 1143	+ 278	— 46	6056
20 id. ..	104	15 1	763,00	15,8	24,27	11,6	+ 4,78	150,365	6682	— 4	— 617	— 1168	+ 278	— 44	5127
20 id. ..	105	16 16	763,15	15,6	24,32	11,8	+ 4,78	142,970	7548	— 4	— 621	— 1152	+ 278	— 46	6003
20 id. ..	106	17 28	763,30	15,6	24,32	11,5	+ 4,78	147,690	6985	— 4	— 609	— 1165	+ 278	— 44	5441
20 id. ..	107	20 18	764,60	14,9	24,27	11,5	+ 4,78	142,595	7594	— 4	— 613	— 1148	+ 278	— 46	6061
21 id. ..	104	8 3	765,90	15,6	23,72	11,6	+ 4,65	150,395	6678	— 4	— 621	— 1141	+ 270	— 44	5138
21 id. ..	105	9 19	766,15	15,9	23,72	11,5	+ 4,65	142,910	7555	— 4	— 625	— 1124	+ 270	— 46	6026
21 id. ..	106	10 33	766,15	16,0	23,82	11,6	+ 4,65	147,575	6998	— 4	— 612	— 1141	+ 270	— 44	5467
21 id. ..	107	12 53	765,95	16,3	24,07	11,6	+ 4,65	142,560	7598	— 4	— 614	— 1139	+ 270	— 46	6065
21 id. ..	104	14 4	765,85	16,3	24,22	11,6	+ 4,65	150,220	6698	— 4	— 620	— 1165	+ 270	— 44	5135
21 id. ..	105	15 20	765,85	16,3	24,37	11,7	+ 4,65	142,755	7574	— 4	— 623	— 1155	+ 270	— 46	6016
21 id. ..	106	16 32	765,90	16,3	24,48	11,5	+ 4,65	147,520	7004	— 4	— 610	— 1173	+ 270	— 44	5443
21 id. ..	107	20 31	766,90	16,6	24,37	11,6	+ 4,65	142,425	7615	— 4	— 614	— 1153	+ 270	— 46	6068
22 id. ..	104	8 19	767,50	15,9	23,92	11,6	+ 4,50	150,325	6686	— 4	— 622	— 1151	+ 261	— 44	5126
22 id. ..	105	9 35	767,60	16,2	23,92	11,8	+ 4,50	142,850	7562	— 4	— 624	— 1133	+ 261	— 46	6016
22 id. ..	106	10 47	767,60	16,5	23,97	11,9	+ 4,50	148,015	6947	— 4	— 612	— 1148	+ 261	— 44	5400
22 id. ..	107	12 51	767,35	15,9	24,22	11,8	+ 4,50	142,460	7611	— 4	— 615	— 1146	+ 261	— 46	6061
22 id. ..	104	14 3	767,25	15,7	24,37	11,6	+ 4,50	150,105	6711	— 4	— 621	— 1172	+ 261	— 44	5131
22 id. ..	105	15 18	767,15	17,1	24,48	11,5	+ 4,50	142,650	7587	— 4	— 624	— 1160	+ 261	— 46	6014
22 id. ..	106	16 35	767,15	18,1	24,58	11,6	+ 4,50	147,375	7021	— 4	— 610	— 1178	+ 261	— 44	5446
22 id. ..	107	20 36	767,70	17,5	24,53	11,8	+ 4,50	142,265	7635	— 4	— 614	— 1160	+ 261	— 46	6072

ESTACIÓN DE ARACENA

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Ho- ra si d'érea.	Presión atmósfe- rica reducida, mm. de agua.	Tensión del vapor del péndulo.	Tem- peratura media de oscilación.	Amplitud del movimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.	
									Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.		
1 Octubre.....	104	8 37	713,20	12,5	20,10	11,5	+ 1,02	153,435	0,5016347	- 4	- 586	- 967	+ 59	- 38	0,5014811
1 id.	105	9 53	713,40	12,4	20,15	11,8	+ 1,02	145,850	7200	- 4	- 590	- 955	+ 59	- 47	5663
1 id.	106	11 7	713,40	12,4	20,25	11,6	+ 1,02	150,665	6648	- 4	- 577	- 970	+ 59	- 38	5118
1 id.	107	13 16	712,95	13,2	20,46	11,6	+ 1,02	145,395	7254	- 4	- 579	- 968	+ 59	- 47	5715
1 id.	104	14 28	712,65	12,4	20,56	11,6	+ 1,02	153,220	6370	- 4	- 585	- 989	+ 59	- 38	4813
1 id.	105	15 44	712,45	12,8	20,61	11,9	+ 1,02	145,465	7246	- 4	- 588	- 977	+ 59	- 47	5689
1 id.	106	16 59	712,45	13,2	20,66	11,6	+ 1,02	150,425	6675	- 4	- 575	- 990	+ 59	- 38	5127
1 id.	107	21 3	713,15	12,8	20,71	11,8	+ 1,02	145,305	7265	- 4	- 579	- 980	+ 59	- 47	5713
2 id.	104	8 55	713,10	12,9	20,20	11,6	+ 1,06	153,370	6354	- 4	- 586	- 972	+ 62	- 38	4816
2 id.	105	10 10	713,10	13,2	20,25	11,7	+ 1,06	145,800	7206	- 4	- 589	- 960	+ 62	- 47	5668
2 id.	106	11 23	712,85	13,2	20,35	11,6	+ 1,06	150,720	6642	- 4	- 576	- 975	+ 62	- 38	5121
2 id.	107	13 12	712,35	13,2	20,56	11,6	+ 1,06	145,320	7263	- 4	- 578	- 972	+ 62	- 47	5724
2 id.	104	14 27	712,10	13,2	20,61	11,5	+ 1,06	153,200	6372	- 4	- 584	- 992	+ 62	- 38	4816
2 id.	105	15 46	711,90	13,2	20,66	11,6	+ 1,06	145,610	7228	- 4	- 587	- 979	+ 62	- 47	5673
2 id.	106	17 1	711,75	13,0	20,71	11,6	+ 1,06	150,405	6677	- 4	- 575	- 992	+ 62	- 38	5130
2 id.	107	21 9	712,00	12,4	20,71	11,6	+ 1,06	145,205	7277	- 4	- 578	- 980	+ 62	- 47	5730
3 id.	104	8 48	711,65	12,9	20,30	11,6	+ 0,93	153,275	6364	- 4	- 584	- 977	+ 54	- 38	4815
3 id.	105	10 5	711,65	13,2	20,35	11,6	+ 0,93	145,855	7199	- 4	- 587	- 965	+ 54	- 47	5650
3 id.	106	11 18	711,50	13,2	20,46	11,6	+ 0,93	150,570	6659	- 4	- 575	- 980	+ 54	- 38	5116
3 id.	107	13 13	710,80	13,2	20,66	11,6	+ 0,93	145,320	7263	- 4	- 577	- 977	+ 54	- 47	5712
3 id.	104	14 26	710,35	13,2	20,71	11,6	+ 0,93	153,060	6381	- 4	- 582	- 996	+ 54	- 38	4821
3 id.	105	15 44	709,90	13,0	20,76	11,8	+ 0,93	145,320	7263	- 4	- 585	- 984	+ 54	- 47	5697
3 id.	106	16 55	709,65	12,9	20,81	11,6	+ 0,93	150,250	6694	- 4	- 573	- 997	+ 54	- 38	5136
3 id.	107	21 17	709,90	12,8	20,81	11,7	+ 0,93	145,205	7277	- 4	- 576	- 984	+ 54	- 47	5720

ESTACIÓN DE ZAFRA

25

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmósfer- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
7 Octubre.....	104	10 20	719,35	11,7	18,61	11,4	-0,21	154,440	0,5016240	-4	594	895	-12	-40	0,5014695
7 id.	105	11 39	719,45	11,7	18,66	11,6	-0,21	146,770	7092	-4	598	884	-12	-43	5551
7 id.	106	12 54	719,40	11,7	18,71	11,5	-0,21	151,865	6516	-4	585	896	-12	-40	4979
7 id.	107	12 10	719,25	11,4	18,76	11,6	-0,21	146,330	7143	-4	588	888	-12	-43	5608
7 id.	104	16 12	719,10	11,4	18,91	11,5	-0,21	154,280	6257	-4	594	910	-12	-40	4697
7 id.	105	17 29	719,15	11,8	18,91	11,6	-0,21	146,500	7123	-4	597	896	-12	-43	5571
7 id.	106	18 44	719,35	11,8	18,96	11,6	-0,21	151,605	6538	-4	585	908	-12	-40	4989
7 id.	107	20 00	719,85	11,8	19,05	11,6	-0,21	145,980	7184	-4	588	902	-12	-43	5635
8 id.	104	10 12	722,20	11,6	18,71	11,6	-0,29	154,360	6249	-4	597	900	-17	-40	4691
8 id.	105	11 29	722,45	11,8	18,76	11,6	-0,29	146,580	7114	-4	600	889	-17	-43	5561
8 id.	106	12 44	722,50	11,8	18,86	11,6	-0,29	151,735	6531	-4	588	904	-17	-40	4978
8 id.	107	14 01	722,45	12,1	18,96	11,6	-0,29	146,080	7173	-4	590	897	-17	-43	5622
8 id.	104	16 19	722,30	12,2	19,11	11,5	-0,29	154,070	6279	-4	596	919	-17	-40	4703
8 id.	105	17 37	722,35	12,4	19,16	11,7	-0,29	146,205	7158	-4	599	908	-17	-43	5587
8 id.	106	18 53	722,50	12,2	19,20	11,5	-0,29	151,350	6573	-4	587	923	-17	-40	5002
8 id.	107	20 09	722,90	12,2	19,31	11,6	-0,29	145,855	7199	-4	593	913	-17	-43	5632
9 id.	104	10 10	724,15	11,9	19,01	11,5	-0,38	154,185	6267	-4	598	915	-22	-40	4688
9 id.	105	11 28	724,45	12,4	19,05	11,6	-0,38	146,380	7137	-4	601	903	-22	-43	5564
9 id.	106	12 44	724,40	12,2	19,11	11,5	-0,38	151,500	6550	-4	589	916	-22	-40	4979
9 id.	107	13 59	724,15	12,2	19,16	11,6	-0,38	146,040	7177	-4	591	905	-22	-43	5611
9 id.	104	16 24	723,85	12,4	19,31	11,6	-0,38	153,970	6290	-4	597	929	-22	-40	4698
9 id.	105	17 41	723,95	12,2	19,31	11,9	-0,38	146,165	7163	-4	600	915	-22	-43	5579
9 id.	106	18 53	724,10	12,2	19,36	11,6	-0,38	151,395	6568	-4	588	928	-22	-40	4980
9 id.	107	20 08	724,30	12,4	19,45	11,6	-0,38	145,920	7192	-4	590	920	-22	-43	5613

ESTACIÓN DE CACERES

FECHAS — 1929	Pén- dulos, sidérea.	Hora	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pén- dulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período * de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
14 Octubre.....	104	9 46	732,75	12,3	20,71	11,6	+ 1,47	156,440	0,5016032	- 4	- 601	- 996	+ 85	- 28	0,5014488
14 id.	105	11 6	732,90	13,4	20,71	11,6	+ 1,47	148,310	6914	- 4	- 604	- 981	+ 85	- 35	5375
14 id.	106	12 21	732,70	13,2	20,76	11,5	+ 1,47	153,565	6333	- 4	- 592	- 995	+ 85	- 28	4799
14 id.	107	13 38	732,40	12,3	20,81	11,6	+ 1,47	148,055	6943	- 4	- 594	- 984	+ 85	- 35	5411
14 id.	104	15 39	731,90	12,4	20,91	11,6	+ 1,47	156,275	6049	- 4	- 600	- 1006	+ 85	- 28	4496
14 id.	105	16 58	731,80	12,4	20,91	11,6	+ 1,47	148,305	6914	- 4	- 603	- 991	+ 85	- 35	5366
14 id.	106	18 14	731,90	12,4	20,91	11,5	+ 1,47	153,670	6322	- 4	- 591	- 1002	+ 85	- 28	4782
14 id.	107	19 31	732,10	12,4	20,91	11,6	+ 1,47	148,130	6934	- 4	- 594	- 989	+ 85	- 35	5397
15 id.	104	9 52	732,45	12,3	20,51	11,5	+ 1,48	156,475	6028	- 4	- 601	- 987	+ 85	- 28	4494
15 id.	105	11 11	732,30	12,5	20,51	11,7	+ 1,48	148,385	6905	- 4	- 605	- 972	+ 80	- 35	5375
15 id.	106	12 26	732,00	12,4	20,56	11,5	+ 1,48	153,760	6312	- 4	- 592	- 985	+ 80	- 28	4789
15 id.	107	13 41	731,60	12,4	20,66	11,7	+ 1,48	148,205	6926	- 4	- 594	- 977	+ 86	- 35	5402
15 id.	104	15 43	731,10	12,4	20,71	11,4	+ 1,48	156,390	6037	- 4	- 600	- 990	+ 80	- 28	4495
15 id.	105	17 1	731,00	12,4	20,71	11,8	+ 1,48	148,420	6901	- 4	- 603	- 981	+ 86	- 35	5364
15 id.	106	18 15	731,05	12,6	20,76	11,5	+ 1,48	153,610	6328	- 4	- 590	- 995	+ 86	- 28	4797
15 id.	107	19 33	731,15	12,8	20,86	11,6	+ 1,48	148,150	6932	- 4	- 593	- 987	+ 86	- 35	5399
16 id.	104	9 59	732,05	12,1	20,51	11,5	+ 1,37	156,490	6027	- 4	- 601	- 987	+ 80	- 28	4487
16 id.	105	11 18	731,95	12,4	20,51	11,8	+ 1,37	148,345	6910	- 4	- 604	- 972	+ 80	- 35	5375
16 id.	106	12 33	731,55	12,4	20,56	11,5	+ 1,37	153,720	6316	- 4	- 591	- 985	+ 80	- 28	4788
16 id.	107	13 49	731,10	12,4	20,66	11,8	+ 1,37	148,175	6929	- 4	- 593	- 977	+ 80	- 35	5400
16 id.	104	15 49	730,35	12,4	20,76	11,6	+ 1,37	156,275	6049	- 4	- 599	- 998	+ 80	- 28	4500
16 id.	105	17 7	730,15	12,6	20,81	11,8	+ 1,37	148,275	6918	- 4	- 602	- 986	+ 80	- 35	5371
16 id.	106	18 21	730,15	12,4	20,86	11,5	+ 1,37	153,560	6355	- 4	- 590	- 999	+ 80	- 28	4814
16 id.	107	19 39	730,25	12,1	20,91	11,6	+ 1,37	147,960	6954	- 4	- 592	- 989	+ 80	- 35	5414

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1929	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosféri- ca reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
16 Noviembre ..	104	13 5	705,25	11,1	18,06	11,6	- 1,26	155,155	0,5016165	- 4	- 584	- 869	- 73	- 36	0,5014599
16 id. ..	105	14 22	705,05	11,0	18,00	11,8	- 1,26	147,015	7063	- 4	- 587	- 856	- 73	- 48	5495
16 id. ..	106	15 37	704,75	11,0	18,11	11,6	- 1,26	152,325	6460	- 4	- 575	- 868	- 73	- 36	4910
16 id. ..	107	18 51	704,50	10,8	18,11	11,7	- 1,26	147,000	7065	- 4	- 577	- 857	- 73	- 48	5500
16 id. ..	104	20 6	704,60	11,0	18,11	11,6	- 1,26	155,010	6180	- 4	- 583	- 871	- 73	- 36	4613
16 id. ..	105	21 24	704,80	11,0	18,11	11,7	- 1,26	146,945	7071	- 4	- 587	- 858	- 73	- 48	5501
18 id. ..	106	13 12	710,05	9,8	16,52	11,6	- 1,06	153,110	6382	- 4	- 583	- 791	- 62	- 30	4906
18 id. ..	107	14 29	710,25	9,8	16,57	11,6	- 1,06	147,565	6999	- 4	- 585	- 784	- 62	- 48	5516
18 id. ..	104	15 43	710,30	9,8	16,67	11,6	- 1,06	155,540	6125	- 4	- 591	- 802	- 62	- 36	4630
18 id. ..	105	19 8	710,35	9,5	16,72	11,6	- 1,06	147,505	7000	- 4	- 595	- 792	- 62	- 48	5505
18 id. ..	106	20 22	710,55	9,5	16,72	11,5	- 1,06	152,935	6400	- 4	- 583	- 801	- 62	- 36	4914
18 id. ..	107	21 37	710,80	9,5	16,77	11,7	- 1,06	147,515	7005	- 4	- 580	- 793	- 62	- 48	5512
19 id. ..	104	13 15	709,55	9,4	16,02	11,5	- 1,18	155,805	6097	- 4	- 592	- 771	- 69	- 36	4625
19 id. ..	105	14 34	708,85	9,7	16,07	11,8	- 1,18	147,645	6990	- 4	- 595	- 761	- 69	- 48	5513
19 id. ..	106	15 47	707,90	9,7	16,12	11,5	- 1,18	153,210	6371	- 4	- 582	- 772	- 69	- 36	4908
19 id. ..	107	19 23	706,55	9,1	16,22	11,9	- 1,18	147,820	6970	- 4	- 583	- 767	- 69	- 48	5501
19 id. ..	104	20 35	706,35	9,1	16,22	11,7	- 1,18	155,700	6108	- 4	- 589	- 780	- 69	- 36	4630
19 id. ..	105	21 54	706,20	9,1	16,22	11,6	- 1,18	147,595	6990	- 4	- 593	- 769	- 69	- 48	5513
20 id. ..	106	13 20	704,30	9,1	15,42	11,6	- 1,49	153,505	6339	- 4	- 580	- 739	- 87	- 35	4893
20 id. ..	107	14 36	703,75	9,4	15,47	11,6	- 1,49	147,990	6950	- 4	- 582	- 732	- 87	- 48	5497
20 id. ..	104	15 50	702,90	9,1	15,57	11,6	- 1,49	155,920	6085	- 4	- 588	- 749	- 87	- 36	4621
20 id. ..	105	19 11	701,55	8,8	15,72	11,9	- 1,49	147,880	6963	- 4	- 590	- 745	- 87	- 48	5489
20 id. ..	106	20 23	701,35	8,8	15,72	11,5	- 1,49	153,090	6384	- 4	- 578	- 753	- 87	- 30	4926
20 id. ..	107	21 44	701,15	8,8	15,72	11,6	- 1,49	147,685	6985	- 4	- 580	- 744	- 87	- 48	5522

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS — 1930	Pén- dulos. sider.	Hora	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de aguas.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampil- tud	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sider.	Por balance del sostén.	
3 Junio.....	104	2 9	701,60	10,9	15,28	11,7	- 1,48	156,025	0,5016075	- 4	- 587	- 735	- 86	- 28	0,5014635
3 id.	105	3 27	701,65	11,1	15,42	11,9	- 1,48	148,210	6925	- 4	- 590	- 731	- 86	- 34	5480
3 id.	106	4 41	701,55	11,1	15,37	11,0	- 1,48	153,330	6858	- 4	- 577	- 746	- 86	- 28	4917
3 id.	107	7 39	701,05	10,7	15,72	11,0	- 1,48	148,010	6948	- 4	- 579	- 744	- 86	- 34	5501
3 id.	104	8 51	701,40	10,9	15,77	11,5	- 1,48	155,645	6114	- 4	- 585	- 759	- 86	- 28	4652
3 id.	105	10 9	701,80	11,1	15,87	11,8	- 1,48	147,925	6958	- 4	- 589	- 752	- 86	- 34	5493
4 id.	106	2 15	699,25	10,9	15,47	11,6	- 1,52	153,145	6378	- 4	- 576	- 741	- 88	- 28	4941
4 id.	107	3 31	698,65	11,1	15,52	11,0	- 1,52	147,855	6966	- 4	- 578	- 734	- 88	- 34	5528
4 id.	104	4 46	697,90	11,1	15,62	11,5	- 1,52	155,495	6180	- 4	- 583	- 751	- 88	- 28	4676
4 id.	105	7 49	699,15	10,7	15,72	11,6	- 1,52	147,805	6972	- 4	- 587	- 745	- 88	- 34	5514
4 id.	106	9 3	699,40	11,1	15,77	11,6	- 1,52	152,970	6397	- 4	- 575	- 756	- 88	- 28	4946
4 id.	107	10 19	699,95	11,3	15,82	11,6	- 1,52	147,795	6973	- 4	- 578	- 748	- 88	- 34	5521
5 id.	104	2 18	700,85	10,5	15,33	11,5	- 1,86	155,470	6132	- 4	- 586	- 738	- 108	- 28	4668
5 id.	105	3 36	701,00	10,7	15,38	11,0	- 1,86	147,770	6976	- 4	- 589	- 729	- 108	- 34	5512
5 id.	106	4 50	701,00	10,7	15,47	11,6	- 1,86	152,890	6405	- 4	- 577	- 741	- 108	- 28	4947
5 id.	107	8 7	701,35	10,9	15,52	11,6	- 1,86	147,640	6991	- 4	- 580	- 734	- 108	- 34	5531
5 id.	104	9 23	701,05	11,1	15,57	11,6	- 1,86	155,410	6138	- 4	- 586	- 749	- 108	- 28	4663
5 id.	105	10 41	702,25	11,1	15,67	11,6	- 1,86	147,690	6985	- 4	- 590	- 742	- 108	- 34	5507
6 id.	106	2 22	705,50	11,1	15,28	11,6	- 2,00	152,940	6400	- 4	- 581	- 732	- 116	- 28	4939
6 id.	107	3 38	705,35	11,1	15,38	11,7	- 2,00	147,710	6983	- 4	- 583	- 727	- 116	- 34	5519
6 id.	104	4 53	705,05	10,9	15,47	11,5	- 2,00	155,295	6150	- 4	- 589	- 744	- 116	- 28	4669
6 id.	105	8 10	704,80	10,7	15,72	11,7	- 2,00	147,550	7001	- 4	- 592	- 745	- 116	- 34	5510
6 id.	106	9 24	704,90	11,4	15,72	11,6	- 2,00	152,820	6413	- 4	- 580	- 753	- 116	- 28	4932
6 id.	107	10 41	705,20	11,6	15,77	11,5	- 2,00	147,685	6985	- 4	- 582	- 746	- 116	- 34	5503

ESTACIÓN DE SALDAÑA

FECHAS — 1930	Pén- dulos:	Hora sidérea.	Presión atmósfera- trica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
19 Junio.....	104	1 49	687,55	10,8	15,92	11,3	+ 0,91	161,450	0,5015533	- 3	- 574	- 766	+ 53	- 26	0,5014217
19 id.	105	3 11	687,65	11,2	16,02	11,0	+ 0,91	152,975	6396	- 4	- 577	- 739	+ 53	- 36	5073
19 id.	106	4 30	687,65	11,4	16,17	11,5	+ 0,91	158,720	5801	- 4	- 564	- 775	+ 53	- 26	4485
19 id.	107	5 49	687,45	11,4	16,32	11,6	+ 0,91	152,710	6425	- 4	- 567	- 772	+ 53	- 36	5099
19 id.	104	7 48	687,15	11,8	16,72	11,4	+ 0,91	160,995	5577	- 4	- 571	- 804	+ 53	- 26	4225
19 id.	105	9 9	687,15	12,2	16,97	11,6	+ 0,91	152,515	6446	- 4	- 574	- 804	+ 53	- 36	5081
19 id.	106	10 24	687,25	12,1	17,22	11,5	+ 0,91	158,125	5860	- 4	- 562	- 825	+ 53	- 26	4496
19 id.	107	11 43	687,50	12,4	17,42	11,5	+ 0,91	152,190	6481	- 4	- 564	- 824	+ 53	- 36	5105
20 id.	104	1 44	689,60	11,5	16,52	11,3	+ 0,21	160,975	5579	- 3	- 574	- 795	+ 12	- 26	4193
20 id.	105	3 4	689,75	11,7	16,52	11,6	+ 0,21	152,350	6464	- 4	- 577	- 783	+ 12	- 36	5076
20 id.	106	4 19	689,75	11,8	16,62	11,5	+ 0,21	158,035	5869	- 4	- 565	- 796	+ 12	- 26	4490
20 id.	107	5 38	689,65	11,9	16,87	11,7	+ 0,21	152,195	6480	- 4	- 567	- 788	+ 12	- 36	5087
20 id.	104	7 40	689,45	12,2	17,22	11,5	+ 0,21	160,685	5607	- 4	- 572	- 828	+ 12	- 26	4189
20 id.	105	9 1	689,35	12,3	17,46	11,6	+ 0,21	151,995	6502	- 4	- 575	- 827	+ 12	- 36	5072
20 id.	106	10 17	689,30	12,5	17,76	11,5	+ 0,21	157,685	5905	- 4	- 562	- 851	+ 12	- 26	4474
20 id.	107	11 36	689,40	12,9	18,01	11,8	+ 0,21	151,845	6519	- 4	- 564	- 852	+ 12	- 36	5075
21 id.	104	1 54	689,50	12,2	17,72	11,5	+ 0,16	160,305	5644	- 4	- 571	- 853	+ 9	- 26	4199
21 id.	105	3 15	689,50	12,6	17,81	11,9	+ 0,16	151,850	6518	- 4	- 574	- 844	+ 9	- 36	5069
21 id.	106	4 31	689,49	12,9	17,90	11,5	+ 0,16	157,545	5919	- 4	- 562	- 860	+ 9	- 26	4476
21 id.	107	5 50	689,15	12,7	18,11	11,6	+ 0,16	151,685	6530	- 4	- 564	- 857	+ 9	- 36	5084
21 id.	104	7 54	688,05	12,5	18,41	11,5	+ 0,16	160,160	5658	- 4	- 569	- 886	+ 9	- 26	4182
21 id.	105	9 13	688,35	12,7	18,61	11,8	+ 0,16	151,565	6549	- 4	- 572	- 882	+ 9	- 36	5064
21 id.	106	10 30	688,05	13,3	18,81	11,5	+ 0,16	157,220	5952	- 4	- 559	- 901	+ 9	- 26	4471
21 id.	107	11 47	688,05	13,5	18,96	11,6	+ 0,16	151,395	6508	- 4	- 561	- 897	+ 9	- 36	5079

ESTACIÓN DE BERMEO

FECHAS — 1930	Pen- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
26 Junio	104	1 59	758,15	14,8	20,00	11,3	— 0,74	167,455	0,5014974	— 3	— 628	— 962	— 43	— 32	0,5013311
26 id.	105	3 23	758,70	14,8	20,00	11,5	— 0,74	158,210	5852	— 4	— 627	— 948	— 43	— 39	4191
26 id.	106	4 43	759,30	14,8	20,00	11,3	— 0,74	164,315	5201	— 3	— 614	— 958	— 43	— 32	3611
26 id.	107	6 4	759,70	14,5	20,05	11,5	— 0,74	158,000	5867	— 4	— 617	— 948	— 43	— 39	4216
26 id.	104	8 4	760,85	14,5	20,20	11,3	— 0,74	167,255	4992	— 3	— 625	— 972	— 43	— 32	3317
26 id.	105	9 28	760,85	14,1	20,25	11,5	— 0,74	158,000	5873	— 4	— 628	— 959	— 43	— 39	4200
26 id.	106	10 48	761,25	13,9	20,30	11,3	— 0,74	164,085	5283	— 3	— 610	— 973	— 43	— 32	3616
26 id.	107	12 13	761,70	13,6	20,30	11,3	— 0,74	157,710	5902	— 3	— 619	— 960	— 43	— 39	4238
27 id.	104	1 41	762,50	14,5	19,30	11,3	— 1,25	160,955	5019	— 3	— 628	— 931	— 73	— 32	3352
27 id.	105	3 0	763,00	14,7	19,35	11,5	— 1,25	157,995	5874	— 4	— 632	— 917	— 73	— 39	4209
27 id.	106	4 24	763,45	14,6	19,45	11,3	— 1,25	164,315	5201	— 3	— 619	— 932	— 73	— 32	3602
27 id.	107	5 47	763,75	14,4	19,55	11,3	— 1,25	157,800	5887	— 3	— 622	— 925	— 73	— 39	4225
27 id.	104	7 50	764,10	14,4	19,70	11,5	— 1,25	167,095	5006	— 4	— 628	— 948	— 73	— 32	3321
27 id.	105	9 13	764,25	14,4	19,70	11,6	— 1,25	157,760	5897	— 4	— 632	— 933	— 73	— 39	4216
27 id.	106	10 31	764,55	14,4	19,75	11,3	— 1,25	163,875	5302	— 3	— 619	— 946	— 73	— 32	3629
27 id.	107	11 54	765,00	14,4	19,80	11,4	— 1,25	157,770	5890	— 4	— 622	— 937	— 73	— 39	4221
28 id.	104	1 47	765,40	14,0	18,90	11,3	— 1,48	167,065	5009	— 3	— 631	— 909	— 86	— 32	3348
28 id.	105	3 11	765,50	14,5	18,90	11,5	— 1,48	158,300	5843	— 4	— 635	— 895	— 86	— 39	4184
28 id.	106	4 31	765,60	15,0	19,00	11,3	— 1,48	164,235	5269	— 3	— 622	— 910	— 86	— 32	3610
28 id.	107	5 53	765,55	15,2	19,20	11,4	— 1,48	158,030	5870	— 4	— 624	— 908	— 86	— 39	4209
28 id.	104	7 58	765,40	15,2	19,40	11,3	— 1,48	167,065	5009	— 3	— 630	— 933	— 86	— 32	3325
28 id.	105	9 20	765,45	15,1	19,60	11,6	— 1,48	157,810	5892	— 4	— 633	— 929	— 86	— 39	4201
28 id.	106	10 40	765,00	14,9	19,75	11,3	— 1,48	163,770	5312	— 3	— 620	— 946	— 86	— 32	3625
28 id.	107	12 2	765,65	41,9	19,85	11,3	— 1,48	157,510	5923	— 3	— 623	— 939	— 86	— 39	4233

ESTACIÓN DE LLANES

— 31 —

FECHAS — 1930	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmosféri- ca reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscillación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscillación reducida.	
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.		
4 Julio.....	104	2 31	mm	761,80	15,1	19,11	11,3	— 1,45	167,225	0,5014995	— 3	— 628	— 919	— 84	— 31	0,5013330
4 Id.....	105	3 57	mm	761,30	15,1	19,11	11,5	— 1,45	158,635	5809	— 4	— 631	— 905	— 84	— 34	4151
4 Id.....	106	5 17	mm	760,85	14,9	19,11	11,3	— 1,45	164,375	5256	— 3	— 618	— 916	— 84	— 31	3604
4 Id.....	107	6 39	mm	760,10	14,8	19,11	11,4	— 1,45	157,885	5885	— 4	— 620	— 904	— 84	— 34	4239
4 Id.....	104	8 41	mm	760,15	14,9	19,16	11,3	— 1,45	167,035	5012	— 3	— 626	— 922	— 84	— 31	3346
4 Id.....	105	10 5	mm	760,15	14,8	19,26	11,4	— 1,45	158,010	5872	— 4	— 630	— 913	— 84	— 34	4207
4 Id.....	106	11 24	mm	760,05	14,8	19,31	11,3	— 1,45	164,140	5277	— 3	— 617	— 925	— 84	— 31	3617
4 Id.....	107	12 47	mm	760,25	14,8	19,31	11,4	— 1,45	157,745	5899	— 4	— 619	— 913	— 84	— 34	4245
5 Id.....	104	2 28	mm	760,50	14,7	18,91	11,3	— 1,69	167,170	5000	— 3	— 627	— 910	— 98	— 31	3331
5 Id.....	105	3 53	mm	761,20	14,9	18,96	11,3	— 1,69	158,120	5861	— 3	— 631	— 898	— 98	— 34	4197
5 Id.....	106	5 14	mm	761,85	14,8	19,01	11,3	— 1,69	164,280	5264	— 3	— 619	— 911	— 98	— 31	3602
5 Id.....	107	6 36	mm	762,45	14,8	19,06	11,4	— 1,69	157,725	5901	— 4	— 622	— 902	— 98	— 34	4241
5 Id.....	104	8 43	mm	762,60	15,1	19,11	11,3	— 1,69	160,570	5054	— 3	— 628	— 919	— 98	— 31	3375
5 Id.....	105	10 6	mm	762,65	15,1	19,11	11,4	— 1,69	157,750	5898	— 4	— 632	— 905	— 98	— 34	4225
5 Id.....	106	11 24	mm	762,90	15,1	19,11	11,3	— 1,69	163,900	5300	— 3	— 619	— 916	— 98	— 31	3633
5 Id.....	107	12 47	mm	763,40	14,9	19,16	11,3	— 1,69	157,635	5910	— 3	— 622	— 906	— 98	— 34	4247
6 Id.....	104	2 36	mm	767,00	14,4	18,66	11,3	— 1,57	167,180	4999	— 3	— 633	— 898	— 91	— 31	3343
6 Id.....	105	4 00	mm	767,90	14,3	18,71	11,4	— 1,57	158,285	5844	— 4	— 638	— 886	— 91	— 34	4191
6 Id.....	106	5 19	mm	768,35	14,3	18,71	11,4	— 1,57	164,420	5251	— 4	— 625	— 896	— 91	— 31	3604
6 Id.....	107	6 41	mm	768,55	14,3	18,76	11,4	— 1,57	158,025	5870	— 4	— 628	— 887	— 91	— 34	4226
6 Id.....	104	8 53	mm	768,75	14,3	18,81	11,3	— 1,57	166,815	5032	— 3	— 634	— 905	— 91	— 31	3368
6 Id.....	105	10 16	mm	768,90	14,3	18,81	11,5	— 1,57	157,990	5874	— 4	— 638	— 891	— 91	— 34	4216
6 Id.....	106	11 35	mm	769,10	14,1	18,86	11,4	— 1,57	164,050	5286	— 4	— 625	— 904	— 91	— 31	3629
6 Id.....	107	12 55	mm	769,35	14,1	18,91	11,4	— 1,57	157,845	5889	— 4	— 628	— 894	— 91	— 34	4238

ESTACIÓN DE LUARCA

FECHAS — 1930	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmósfera- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscillación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscillación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscillación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
11 Julio	104	2 42	768,85	15,3	20,40	11,3	+ 1,54	169,225	0,5014817	- 3	- 631	- 981	+ 89	- 30	0,5013261
11 id.	105	3 7	768,95	15,6	20,45	11,4	+ 1,54	159,745	5699	- 4	- 634	- 909	+ 89	- 35	4146
11 id.	106	4 29	769,00	15,4	20,50	11,3	+ 1,54	166,220	5086	- 3	- 621	- 985	+ 89	- 30	3536
11 id.	107	5 50	768,95	15,4	20,60	11,5	+ 1,54	159,760	5698	- 4	- 623	- 977	+ 89	- 35	4148
11 id.	104	8 37	768,75	15,4	20,70	11,4	+ 1,54	169,060	4832	- 4	- 628	- 996	+ 89	- 30	3263
11 id.	105	9 59	768,50	15,4	20,71	11,5	+ 1,54	159,515	5722	- 4	- 631	- 981	+ 89	- 35	4161
11 id.	106	11 20	768,25	15,4	20,71	11,3	+ 1,54	166,090	5098	- 3	- 618	- 992	+ 89	- 30	3544
11 id.	107	12 44	768,05	15,4	20,71	11,3	+ 1,54	159,765	5697	- 3	- 621	- 980	+ 89	- 35	4147
12 id.	104	2 21	767,45	14,7	19,85	11,3	+ 1,26	169,370	4804	- 3	- 631	- 955	+ 73	- 30	3258
12 id.	105	3 46	767,55	14,9	19,95	11,6	+ 1,26	159,850	5689	- 4	- 634	- 945	+ 73	- 35	4144
12 id.	106	5 5	767,60	14,9	20,05	11,3	+ 1,26	166,310	5077	- 3	- 621	- 961	+ 73	- 30	3535
12 id.	107	6 30	767,55	14,9	20,10	11,4	+ 1,26	159,925	5681	- 4	- 624	- 951	+ 73	- 35	4140
12 id.	104	9 26	767,60	14,5	20,20	11,3	+ 1,26	169,180	4821	- 3	- 630	- 972	+ 73	- 30	3259
12 id.	105	10 58	767,60	14,9	20,25	11,5	+ 1,26	159,650	5708	- 4	- 634	- 959	+ 73	- 35	4149
12 id.	106	12 19	767,55	14,9	20,30	11,2	+ 1,26	166,235	5084	- 3	- 620	- 973	+ 73	- 30	3531
12 id.	107	13 43	767,50	14,9	20,30	11,2	+ 1,26	159,855	5688	- 3	- 623	- 960	+ 73	- 35	4140
13 id.	104	3 00	767,00	14,3	19,90	11,3	+ 1,19	169,285	4812	- 3	- 630	- 957	+ 69	- 30	3261
13 id.	105	4 24	766,95	14,1	19,95	11,5	+ 1,19	159,715	5702	- 4	- 634	- 945	+ 69	- 35	4153
13 id.	106	5 44	766,90	14,1	20,05	11,3	+ 1,19	166,170	5090	- 3	- 620	- 961	+ 69	- 30	3545
13 id.	107	7 6	766,90	14,1	20,10	11,4	+ 1,19	159,825	5691	- 4	- 623	- 951	+ 69	- 35	4147
13 id.	104	8 54	766,65	14,5	20,15	11,4	+ 1,19	169,090	4829	- 4	- 629	- 969	+ 69	- 30	3266
13 id.	105	10 17	766,35	14,5	20,20	11,5	+ 1,19	159,635	5710	- 4	- 633	- 957	+ 69	- 35	4150
13 id.	106	11 37	766,15	14,5	20,25	11,3	+ 1,19	166,190	5088	- 3	- 620	- 970	+ 69	- 30	3534
13 id.	107	12 59	766,15	14,8	20,30	11,3	+ 1,19	160,015	5672	- 3	- 622	- 960	+ 69	- 35	4121

ESTACIÓN DE CORCUBIÓN

FECHAS — 1930	Pén- dulos.	Hora	Presión atmosférica reducida.	Ten- sión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidereo.	Por balance del sostén.	
27 Septiembre..	104	7 55	763,85	12,6	17,91	11,3	- 1,27	168,040	0,5014922	- 3	- 633	- 862	- 74	- 30	0,5013320
27 id. ..	105	9 21	763,85	12,6	17,91	11,3	- 1,27	158,895	5783	- 3	- 636	- 849	- 74	- 36	4185
27 id. ..	106	10 41	763,30	12,6	17,91	11,3	- 1,27	165,500	5152	- 3	- 623	- 858	- 74	- 30	3564
27 id. ..	107	12 3	763,30	12,8	17,96	11,3	- 1,27	158,860	5787	- 3	- 625	- 850	- 74	- 36	4199
27 id. ..	104	18 58	762,90	12,5	18,06	11,3	- 1,27	167,755	4947	- 3	- 631	- 869	- 74	- 30	3340
27 id. ..	105	15 22	762,70	12,6	18,11	11,1	- 1,27	158,600	5813	- 3	- 635	- 858	- 74	- 36	4207
27 id. ..	106	16 43	762,50	12,6	18,11	11,3	- 1,27	165,010	5197	- 3	- 622	- 868	- 74	- 30	3600
27 id. ..	107	18 26	762,55	12,6	18,11	11,3	- 1,27	158,711	5802	- 3	- 625	- 857	- 74	- 36	4207
28 id. ..	104	7 53	762,50	12,9	17,51	11,3	- 1,54	168,025	4923	- 3	- 632	- 841	- 89	- 30	3328
28 id. ..	105	9 15	762,60	12,8	17,51	11,1	- 1,54	159,005	5772	- 3	- 636	- 830	- 89	- 36	4178
28 id. ..	106	10 30	762,55	12,6	17,56	11,2	- 1,54	165,565	5146	- 3	- 623	- 841	- 89	- 30	3560
28 id. ..	107	11 57	762,45	12,6	17,66	11,4	- 1,54	158,945	5778	- 4	- 625	- 835	- 89	- 36	4189
28 id. ..	104	14 8	762,35	12,6	17,76	11,3	- 1,54	167,775	4945	- 3	- 632	- 854	- 89	- 30	3337
28 id. ..	105	15 32	762,40	13,0	17,86	11,0	- 1,54	158,810	5792	- 3	- 635	- 846	- 89	- 36	4183
28 id. ..	106	16 52	762,55	13,4	17,91	11,3	- 1,54	165,090	5189	- 3	- 622	- 859	- 89	- 30	3086
28 id. ..	107	18 28	762,70	13,4	17,91	11,4	- 1,54	158,510	5822	- 4	- 625	- 847	- 89	- 36	4221
29 id. ..	104	7 58	762,95	12,1	17,02	11,3	- 1,61	168,230	4905	- 3	- 634	- 818	- 93	- 30	3327
29 id. ..	105	9 23	763,05	12,3	17,02	11,1	- 1,61	159,315	5742	- 3	- 638	- 806	- 93	- 36	4166
29 id. ..	106	10 47	762,95	12,6	17,07	11,3	- 1,61	165,635	5139	- 3	- 624	- 818	- 93	- 30	3571
29 id. ..	107	11 11	762,55	12,9	17,17	11,3	- 1,61	159,115	5761	- 3	- 626	- 812	- 93	- 36	4191
29 id. ..	104	14 22	761,55	12,9	17,27	11,3	- 1,61	167,880	4936	- 3	- 632	- 830	- 93	- 30	3348
29 id. ..	105	16 47	761,25	12,9	17,32	11,0	- 1,61	159,010	5772	- 3	- 635	- 820	- 93	- 36	4185
29 id. ..	106	17 6	761,10	12,9	17,32	11,2	- 1,61	165,290	5170	- 3	- 622	- 829	- 93	- 30	3593
29 id. ..	107	18 29	759,60	12,9	17,36	11,4	- 1,61	158,920	5781	- 4	- 624	- 821	- 93	- 36	4203

ESTACIÓN DE MONFORTE DE LEMOS

FECHAS — 1930	Péndulos.	Hora sidérea.	Presión atmósfera- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema.	
4 Octubre.....	104	9 56	746,60	13,4	19,11	11,4	- 2,13	162,405	0,5015441	- 4	- 615	- 919	- 124	- 36	0,5013743
4 id.	105	11 17	746,50	13,7	19,16	11,3	- 2,13	153,705	6318	- 3	- 619	- 908	- 124	- 39	4625
4 id.	106	12 33	746,00	13,7	19,26	11,4	- 2,13	159,820	5692	- 4	- 605	- 923	- 124	- 36	4000
4 id.	107	14 37	745,50	13,7	19,36	11,5	- 2,13	153,530	6337	- 4	- 607	- 916	- 124	- 39	4647
4 id.	104	15 52	745,25	13,7	19,45	11,3	- 2,13	162,135	5467	- 3	- 613	- 936	- 124	- 36	3755
4 id.	105	17 14	745,10	13,7	19,50	11,3	- 2,13	153,485	6341	- 3	- 617	- 924	- 124	- 39	4634
4 id.	106	18 33	745,15	13,7	19,50	11,3	- 2,13	159,520	5721	- 3	- 604	- 934	- 124	- 36	4020
4 id.	107	19 52	745,25	13,7	19,55	11,5	- 2,13	153,495	6341	- 4	- 607	- 925	- 124	- 39	4642
5 id.	104	8 32	743,95	13,7	19,40	11,3	- 2,13	162,170	5464	- 3	- 613	- 933	- 124	- 36	3755
5 id.	105	10 2	743,90	14,1	19,40	11,3	- 2,70	153,600	6323	- 3	- 617	- 919	- 157	- 39	4588
5 id.	106	11 19	743,60	14,5	19,45	11,3	- 2,70	159,635	5710	- 3	- 603	- 932	- 157	- 36	3979
5 id.	107	12 36	742,90	14,3	19,50	11,6	- 2,70	153,685	6320	- 4	- 605	- 922	- 157	- 39	4693
5 id.	104	14 45	742,00	13,9	19,05	11,5	- 2,70	161,825	5497	- 4	- 610	- 945	- 157	- 36	3745
5 id.	105	16 7	741,90	13,4	19,70	11,3	- 2,70	153,270	6364	- 3	- 614	- 933	- 157	- 39	4618
5 id.	106	17 22	741,95	13,4	19,75	11,7	- 2,70	159,175	5755	- 4	- 601	- 946	- 157	- 36	4011
5 id.	107	18 41	742,00	13,5	19,80	11,4	- 2,70	153,325	6359	- 4	- 604	- 987	- 157	- 39	4618
6 id.	104	8 35	741,35	13,1	19,11	11,4	- 2,47	162,090	5471	- 4	- 611	- 919	- 143	- 36	3578
6 id.	105	9 55	741,45	13,3	19,11	11,3	- 2,47	153,735	6315	- 3	- 615	- 905	- 143	- 39	4610
6 id.	106	11 10	741,45	13,7	19,16	11,5	- 2,47	159,975	5677	- 4	- 602	- 918	- 143	- 36	3974
6 id.	107	12 30	741,25	13,7	19,26	11,6	- 2,47	153,700	6320	- 4	- 603	- 911	- 143	- 39	4619
6 id.	104	14 47	740,70	12,9	19,45	11,4	- 2,47	161,790	5500	- 4	- 610	- 936	- 143	- 36	3771
6 id.	105	16 7	740,65	12,9	19,50	11,3	- 2,47	153,315	6300	- 3	- 613	- 924	- 143	- 39	4638
6 id.	106	17 25	740,75	12,9	19,55	11,6	- 2,47	159,470	5720	- 4	- 601	- 937	- 143	- 36	4005
6 id.	107	18 44	741,15	12,6	19,60	11,5	- 2,47	153,400	6351	- 4	- 605	- 927	- 143	- 39	4633

ESTACIÓN DE ZAMORA

FECHAS — 1930	Pénd. ulos, sidérea.	Hora	Presión atmosfér- ica reducida	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Ampliud media de oscilación	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
12 Octubre.	104	8 59	707,75	9,5	17,37	11,6	—0,18	159,850	0,5015689	—4	—588	—836	—10	—33	0,5014218
12 id.	105	10 36	708,50	9,4	17,32	11,7	—0,18	151,580	0548	—4	—592	—821	—10	—38	5083
12 id.	106	11 51	708,80	9,2	17,32	11,6	—0,18	157,560	5917	—4	—580	—830	—10	—33	4460
12 id.	107	13 10	708,80	9,2	17,32	11,6	—0,18	151,550	6551	—4	—583	819	—10	—38	5097
12 id.	104	17 00	708,90	8,9	17,51	11,5	—0,18	159,705	5703	—4	—587	—842	—10	—33	4227
12 id.	105	18 21	709,10	9,2	17,51	11,6	—0,18	151,555	0550	—4	—592	—830	—10	—38	5076
12 id.	106	19 37	709,35	9,2	17,51	11,5	—0,18	157,435	5930	—4	—580	—830	—10	—33	4464
12 id.	107	20 54	709,75	9,2	17,51	11,6	—0,18	151,485	0558	—4	—583	—828	—10	—38	5095
13 id.	104	8 56	709,80	9,5	16,12	11,5	—0,38	160,195	5655	—4	—592	—776	—22	—33	4228
13 id.	105	10 15	710,00	9,8	16,12	11,7	—0,38	151,895	6513	—4	—596	—764	—22	—38	5089
13 id.	106	11 32	710,00	9,7	16,27	11,5	—0,38	157,780	5895	—4	—583	—779	—22	—33	4474
13 id.	107	12 51	709,70	9,7	10,52	11,5	—0,38	151,720	6532	—4	—584	—781	—22	—38	5103
13 id.	104	15 4	708,90	8,9	16,87	11,5	—0,38	159,865	5687	—4	—590	—812	—22	—33	4226
13 id.	105	16 26	708,50	9,2	17,02	11,6	—0,38	151,425	6565	—4	—593	—805	—22	—38	5102
13 id.	106	17 41	708,35	9,6	17,17	11,7	—0,38	157,210	5953	—4	—580	—823	—22	—33	4491
13 id.	107	19 00	708,35	9,9	17,27	11,6	—0,38	151,425	6565	—4	—582	—817	—22	—38	5102
14 id.	104	9 4	708,20	9,8	16,62	11,4	—0,52	159,995	5674	—4	—590	—800	—30	—33	4217
14 id.	105	10 27	708,25	10,0	16,67	11,6	—0,52	151,560	6550	—4	—593	—790	—30	—38	5095
14 id.	106	11 44	708,05	10,0	16,82	11,5	—0,52	157,340	5940	—4	—580	—806	—30	—33	4487
14 id.	107	13 3	707,50	10,1	16,97	11,5	—0,52	151,385	6569	—4	—582	—803	—30	—38	5112
14 id.	104	15 36	706,70	10,7	17,51	11,4	—0,52	159,340	5739	—4	—587	—842	—30	—33	4243
14 id.	105	16 55	706,70	10,7	17,81	11,6	—0,52	151,015	6610	—4	—589	—844	—30	—38	5105
14 id.	106	18 11	705,75	10,8	17,96	11,5	—0,52	156,805	5994	—4	—576	—860	—30	—33	4491
14 id.	107	19 28	706,75	11,0	18,01	11,6	—0,52	151,225	6586	—4	—579	—848	—30	—38	5087

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1930	Pén- dulos.	Horas sidéreas.	Presión atmosfè- rica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
20 Noviembre ..	104	13 25	711,65	9,3	16,37	11,5	— 2,16	155,320	0,5016148	— 4	— 593	— 788	— 125	— 34	0,5014604
20 Id. ..	105	14 42	711,45	9,5	16,47	11,7	— 2,16	147,115	7051	— 4	— 596	— 780	— 125	— 41	5505
20 Id. ..	106	15 55	710,90	9,9	16,62	11,5	— 2,16	152,725	6423	— 4	— 583	— 796	— 125	— 34	4881
20 Id. ..	107	16 58	710,05	9,3	16,82	11,7	— 2,16	147,140	7049	— 4	— 585	— 796	— 125	— 41	5498
20 Id. ..	104	20 12	710,15	9,5	16,82	11,6	— 2,16	155,005	6181	— 4	— 591	— 809	— 125	— 34	4618
20 Id. ..	105	21 29	710,40	9,5	16,82	11,9	— 2,16	146,850	7082	— 4	— 595	— 797	— 125	— 41	5520
21 Id. ..	106	13 26	710,55	9,6	16,12	11,5	— 2,29	152,900	6404	— 4	— 584	— 772	— 133	— 34	4877
21 Id. ..	107	14 41	710,45	9,7	16,22	11,6	— 2,29	147,330	7026	— 4	— 586	— 767	— 133	— 41	5495
21 Id. ..	104	15 54	709,95	9,5	16,37	11,5	— 2,29	155,230	6157	— 4	— 592	— 788	— 133	— 34	4606
21 Id. ..	105	19 11	708,85	9,5	16,52	11,9	— 2,29	146,935	7072	— 4	— 594	— 783	— 133	— 41	5517
21 Id. ..	106	20 25	708,85	9,8	16,52	11,7	— 2,29	152,580	6439	— 4	— 582	— 791	— 133	— 34	4895
21 Id. ..	107	21 42	708,95	9,7	16,57	11,6	— 2,29	147,045	7060	— 4	— 584	— 784	— 133	— 41	5514
22 Id. ..	104	13 27	707,95	9,6	15,92	11,5	— 2,51	155,315	6148	— 4	— 591	— 766	— 146	— 34	4607
22 Id. ..	105	14 45	708,10	9,8	15,97	11,9	— 2,51	147,075	7056	— 4	— 594	— 757	— 146	— 41	5514
22 Id. ..	106	15 58	708,05	9,8	16,07	11,5	— 2,51	152,750	6425	— 4	— 582	— 770	— 146	— 34	4884
22 Id. ..	107	19 27	708,20	9,6	16,22	11,6	— 2,51	147,205	7041	— 4	— 585	— 767	— 146	— 41	5498
22 Id. ..	104	20 41	708,60	9,8	16,22	11,5	— 2,51	155,050	6176	— 4	— 591	— 780	— 146	— 34	4621
22 Id. ..	105	21 57	709,05	10,1	16,27	11,8	— 2,51	146,990	7066	— 4	— 595	— 771	— 146	— 41	5509
23 Id. ..	106	13 30	712,40	9,9	15,72	11,5	— 2,56	153,095	6383	— 4	— 586	— 753	— 149	— 34	4857
23 Id. ..	107	14 46	712,25	10,1	15,82	11,6	— 2,56	147,420	7016	— 4	— 589	— 748	— 149	— 41	5485
23 Id. ..	104	15 59	711,85	10,1	15,97	11,5	— 2,56	155,210	6159	— 4	— 594	— 768	— 149	— 34	4610
23 Id. ..	105	19 25	711,25	9,9	16,12	11,6	— 2,56	146,980	7067	— 4	— 597	— 764	— 149	— 41	5512
23 Id. ..	106	20 39	711,30	10,0	16,12	11,6	— 2,56	152,550	6442	— 4	— 585	— 772	— 149	— 34	4898
23 Id. ..	107	21 56	711,45	9,8	16,17	11,5	— 2,56	147,095	7054	— 4	— 587	— 765	— 149	— 41	5508

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS 1931	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscillación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscillación reducida.
										por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
16 Mayo.....	104	1 1	mm 698,90	10,4	16,77	11,5	+ 0,26	156,490	0,5016027	- 4	- 581	- 807	+ 15	- 35	0,5014615
16 id.....	105	2 20	699,15	10,6	16,87	11,5	+ 0,26	147,950	6955	- 4	- 585	- 799	+ 15	- 44	5538
16 id.....	106	3 34	699,10	10,6	16,97	11,5	+ 0,26	153,060	6323	- 4	- 573	- 813	+ 15	- 35	4913
16 id.....	107	7 13	698,05	10,3	17,12	11,4	+ 0,26	147,880	6903	- 4	- 574	- 810	+ 15	- 44	5546
16 id.....	104	8 28	698,10	10,3	17,17	11,5	+ 0,20	156,125	6064	- 4	- 580	- 826	+ 15	- 35	4634
16 id.....	105	9 47	698,50	10,1	17,27	11,6	+ 0,26	147,815	6970	- 4	- 584	- 818	+ 15	- 44	5535
17 id.....	106	1 4	701,75	9,4	16,82	11,5	+ 0,50	154,005	6280	- 4	- 575	- 806	+ 29	- 35	4895
17 id.....	107	2 22	701,05	9,6	16,87	11,6	+ 0,50	148,315	6913	- 4	- 578	- 798	+ 29	- 44	5518
17 id.....	104	3 38	701,00	9,6	16,97	11,5	+ 0,50	156,415	6034	- 4	- 584	- 816	+ 29	- 35	4624
17 id.....	105	7 20	701,60	8,9	17,07	11,7	+ 0,50	147,930	6957	- 4	- 587	- 809	+ 29	- 44	5542
17 id.....	106	8 34	701,60	8,8	17,02	11,5	+ 0,50	153,760	6312	- 4	- 575	- 815	+ 29	- 35	4912
17 id.....	107	9 51	701,05	8,6	17,07	11,5	+ 0,50	148,155	6931	- 4	- 578	- 807	+ 29	- 44	5527
18 id.....	104	1 7	700,85	10,4	16,72	11,5	+ 0,54	156,690	6006	- 4	- 582	- 804	+ 31	- 35	4612
18 id.....	105	2 27	698,40	10,9	16,82	11,5	+ 0,54	148,190	6927	- 4	- 584	- 797	+ 31	- 44	5529
18 id.....	106	3 42	697,50	11,3	17,07	11,5	+ 0,54	153,945	6292	- 4	- 571	- 818	+ 31	- 35	4895
18 id.....	107	7 21	696,35	10,6	17,12	11,5	+ 0,54	148,035	6945	- 4	- 573	- 810	+ 31	- 44	5545
18 id.....	104	8 34	696,50	10,8	17,17	11,5	+ 0,54	156,305	6046	- 4	- 578	- 826	+ 31	- 35	4634
18 id.....	105	9 53	696,65	10,7	17,27	11,7	+ 0,54	147,960	6954	- 4	- 582	- 818	+ 31	- 44	5537
21 id.....	106	1 20	702,85	10,0	16,27	11,5	+ 3,18	155,740	6104	- 4	- 577	- 779	+ 185	- 35	4894
21 id.....	107	2 39	702,80	9,9	16,42	11,6	+ 3,18	149,900	6734	- 4	- 580	- 777	+ 185	- 44	5514
21 id.....	104	3 55	702,75	9,7	16,62	11,5	+ 3,18	157,950	5878	- 4	- 585	- 800	+ 185	- 35	4639
21 id.....	105	7 37	702,60	10,0	16,77	11,0	+ 3,18	149,445	6785	- 4	- 588	- 795	+ 185	- 44	5539
21 id.....	106	8 53	702,70	10,2	16,82	11,5	+ 3,18	155,285	6151	- 4	- 576	- 806	+ 185	- 35	4915
21 id.....	107	10 9	702,95	10,1	16,87	11,6	+ 3,18	149,585	6769	- 4	- 579	- 798	+ 185	- 44	5520

ESTACIÓN DE GUADIX

FECHAS — 1931	Péndulos.	Horas sidéreas.	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sistema.	
10 Junio.....	104	2 48	689,01	10,0	20,86	11,6	+ 2,16	148,100	0,5016938	- 4	- 565	- 1004	+ 125	- 42	0,5015448
10 id.	105	4 4	689,05	8,5	21,21	12,0	+ 2,16	140,405	7869	- 4	- 569	- 1005	+ 125	- 45	6371
10 id.	106	5 15	688,95	8,6	21,61	11,9	+ 2,16	145,330	7262	- 4	- 556	- 1035	+ 125	- 42	5750
10 id.	107	7 26	688,80	8,6	22,21	11,9	+ 2,16	140,125	7905	- 4	- 557	- 1051	+ 125	- 45	6373
10 id.	104	9 21	688,60	8,6	22,07	11,4	+ 2,16	147,445	7013	- 4	- 562	- 1091	+ 125	- 42	5439
10 id.	105	10 35	688,70	8,1	22,87	12,0	+ 2,16	139,765	7951	- 4	- 565	- 1084	+ 125	- 45	6378
10 id.	106	11 46	688,95	7,9	23,02	11,7	+ 2,16	144,700	7337	- 4	- 554	- 1103	+ 125	- 42	5759
10 id.	107	13 58	689,25	7,9	23,12	11,9	+ 2,16	139,650	7966	- 4	- 556	- 1094	+ 125	- 45	6392
11 id.	104	1 15	689,65	8,0	21,61	11,7	+ 2,26	147,935	6957	- 4	- 565	- 1040	+ 131	- 42	5437
11 id.	105	2 32	689,80	8,3	21,96	11,8	+ 2,26	140,160	7901	- 4	- 568	- 1040	+ 131	- 45	6375
11 id.	106	3 42	689,85	7,9	22,47	11,9	+ 2,26	145,025	7298	- 4	- 565	- 1077	+ 131	- 42	5751
11 id.	107	4 56	689,70	8,1	22,92	11,9	+ 2,26	139,770	7951	- 4	- 557	- 1084	+ 131	- 45	6392
11 id.	104	7 15	689,50	7,9	23,62	11,9	+ 2,26	147,175	7044	- 4	- 561	- 1136	+ 131	- 42	5432
11 id.	105	8 28	689,45	7,8	23,87	11,9	+ 2,26	139,550	7979	- 4	- 563	- 1131	+ 131	- 45	6367
11 id.	106	9 39	689,40	8,0	24,12	11,9	+ 2,26	144,220	7395	- 4	- 552	- 1156	+ 131	- 42	5772
11 id.	107	10 52	689,45	8,5	24,27	11,9	+ 2,26	139,250	8018	- 4	- 554	- 1148	+ 131	- 45	6398
12 id.	104	1 16	690,40	8,2	22,57	11,7	+ 2,49	147,520	7004	- 4	- 564	- 1086	+ 145	- 42	5453
12 id.	105	2 29	690,30	7,5	22,72	11,9	+ 2,49	139,950	7928	- 4	- 567	- 1076	+ 145	- 45	6381
12 id.	106	3 38	690,35	7,2	23,07	11,8	+ 2,49	144,820	7323	- 4	- 555	- 1105	+ 145	- 42	5762
12 id.	107	4 51	690,25	7,9	23,52	12,0	+ 2,49	139,640	7968	- 4	- 556	- 1113	+ 145	- 45	6395
12 id.	104	7 3	689,85	7,9	24,32	11,8	+ 2,49	146,975	7068	- 4	- 560	- 1170	+ 145	- 42	5437
12 id.	105	8 19	689,80	7,8	24,08	12,0	+ 2,49	139,300	8012	- 4	- 563	- 1169	+ 145	- 45	6376
12 id.	106	9 29	689,80	7,8	24,98	11,9	+ 2,49	144,000	7422	- 4	- 551	- 1197	+ 145	- 42	5773
12 id.	107	10 42	689,90	7,8	25,18	11,9	+ 2,49	138,970	8055	- 4	- 553	- 1191	+ 145	- 45	6407

ESTACIÓN DE MULHACEN

FECHAS — 1931	Pénd. dulos.	Hora sidérea:	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidentias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la amplitud.	Al vacío.	A la temperatura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sosten.	
30 Agosto.....	104	8 28	509,75	1,7	11,05	11,9	+ 2,40	140,975	0,5017797	— 4	— 434	— 532	+ 139	— 67	0,5016899
30 id.	105	9 38	509,85	2,3	11,30	12,2	+ 2,40	134,185	8701	— 4	— 437	— 535	+ 139	— 63	7801
30 id.	106	10 47	509,90	2,8	11,65	11,9	+ 2,40	138,685	8092	— 4	— 427	— 558	+ 139	— 67	7175
30 id.	107	11 57	509,95	3,0	12,05	12,2	+ 2,40	134,155	8705	— 4	— 428	— 570	+ 139	— 63	7779
30 id.	104	13 5	509,95	3,3	12,44	11,7	+ 2,40	140,340	7878	— 4	— 432	— 598	+ 139	— 67	6910
30 id.	105	14 14	509,85	3,3	12,74	11,6	+ 2,40	133,820	8752	— 4	— 434	— 604	+ 139	— 63	7786
30 id.	106	15 23	509,70	3,8	12,89	11,8	+ 2,40	138,200	8155	— 4	— 425	— 618	+ 139	— 67	7180
30 id.	107	16 33	509,55	3,3	12,84	12,1	+ 2,40	133,970	8731	— 4	— 427	— 607	+ 139	— 63	7769
30 id.	104	17 41	509,60	3,2	12,69	11,7	+ 2,40	140,635	7840	— 4	— 431	— 611	+ 139	— 67	6866
30 id.	105	18 51	509,75	3,3	12,64	11,6	+ 2,40	133,810	8753	— 4	— 434	— 599	+ 139	— 63	7792
31 id.	106	5 57	509,50	3,3	11,10	12,2	+ 2,74	139,080	8020	— 4	— 427	— 532	+ 159	— 67	7169
31 id.	107	7 12	509,65	3,5	11,10	11,9	+ 2,74	134,530	8653	— 4	— 429	— 525	+ 159	— 63	7791
31 id.	104	8 19	509,90	3,4	11,25	11,9	+ 2,74	140,995	7794	— 4	— 434	— 539	+ 159	— 67	6909
31 id.	105	10 28	509,80	4,3	11,65	12,2	+ 2,74	134,255	8691	— 4	— 435	— 552	+ 159	— 63	7790
31 id.	106	12 46	509,50	4,1	12,30	12,2	+ 2,74	138,780	8079	— 4	— 425	— 589	+ 159	— 67	8153
31 id.	107	13 56	509,40	4,0	12,55	12,1	+ 2,74	134,175	8702	— 4	— 427	— 594	+ 159	— 63	7773
31 id.	104	15 4	509,30	4,4	12,69	11,3	+ 2,74	140,655	7837	— 3	— 431	— 611	+ 159	— 67	6884
31 id.	105	16 14	509,10	4,5	12,74	11,6	+ 2,74	134,005	8726	— 4	— 433	— 604	+ 159	— 63	7781
31 id.	106	17 21	509,00	3,5	12,69	12,1	+ 2,74	138,690	8091	— 4	— 424	— 608	+ 159	— 67	7047
31 id.	107	18 30	509,20	3,0	12,64	12,0	+ 2,74	134,055	8719	— 4	— 427	— 598	+ 159	— 63	7786

ESTACIÓN DE CAPELERA

FECHAS 1931	Pén- dulos.	Hora sidérea	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10-7					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
3 Septiembre...	104	6 44	643,45	8,5	19,50	12,0	-3,76	143,915	0,5017431	-4	-531	-938	-218	-59	0,5015681
3 id.	105	7 54	643,70	9,4	19,56	12,0	-3,76	136,790	8343	-4	-534	-927	-218	-64	6590
3 id.	106	9 5	643,90	9,9	19,75	11,8	-3,76	141,280	7758	-4	-522	-946	-218	-59	6009
3 id.	107	10 16	643,85	9,9	20,05	12,0	-3,76	136,495	8383	-4	-524	-948	-218	-64	6625
3 id.	104	13 9	643,35	8,9	20,61	11,9	-3,76	143,500	7483	-4	-528	-992	-218	-59	5682
3 id.	105	14 18	643,10	8,5	20,81	12,3	-3,76	136,205	8422	-4	-531	-986	-218	-64	6619
3 id.	106	15 28	642,95	7,9	20,96	12,1	-3,76	140,825	7816	-4	-520	-1004	-218	-59	6011
3 id.	107	16 38	642,95	6,5	21,06	12,2	-3,76	136,205	8422	-4	-523	-996	-218	-64	6617
4 id.	104	6 39	643,75	9,2	18,21	11,9	-3,93	143,970	7425	-4	-533	-876	-228	-59	5725
4 id.	105	7 52	645,70	10,0	18,11	12,0	-3,93	136,960	8320	-4	-538	-858	-228	-64	6628
4 id.	106	9 1	644,40	9,9	18,26	11,9	-3,93	141,720	7703	-4	-525	-875	-228	-59	6012
4 id.	107	10 12	644,40	8,8	18,51	12,0	-3,93	136,990	8316	-4	-528	-876	-228	-64	6616
4 id.	104	13 2	644,10	8,6	18,96	11,9	-3,93	144,000	7422	-4	-532	-912	-228	-59	5687
4 id.	105	14 14	644,05	8,5	19,16	12,0	-3,93	136,870	8332	-4	-535	-908	-228	-64	6593
4 id.	106	15 26	644,00	9,0	19,26	12,0	-3,93	141,495	7731	-4	-523	-923	-228	-59	5994
4 id.	107	17 2	644,00	9,0	19,31	11,9	-3,93	136,895	8329	-4	-526	-913	-228	-64	6594
5 id.	104	6 44	644,75	8,3	16,82	11,8	-3,92	144,615	7347	-4	-537	-809	-228	-59	5710
5 id.	105	7 57	645,10	8,4	16,87	12,0	-3,92	137,550	8242	-4	-540	-799	-228	-64	6607
5 id.	106	9 7	645,20	8,5	17,12	11,9	-3,92	142,100	7655	-4	-529	-829	-228	-59	6015
5 id.	107	10 19	645,10	8,9	17,41	11,9	-3,92	137,310	8274	-4	-530	-823	-228	-64	6625
5 id.	104	13 11	644,80	9,8	18,06	11,3	-3,92	144,205	7397	-4	-534	-869	-228	-59	5703
5 id.	105	14 23	644,80	10,4	18,21	12,0	-3,92	137,045	8309	-4	-537	-863	-228	-64	6613
5 id.	106	15 35	644,90	10,8	18,41	11,9	-3,92	141,705	7705	-4	-525	-882	-228	-59	6007
5 id.	107	16 46	645,05	11,3	18,51	12,0	-3,92	136,925	8326	-4	-527	-876	-228	-64	6627

ESTACION DE ORJIVA

FECHAS — 1931	Pén- dulos. sidéreas.	Hora	Presión atmósfera reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.	
9 Septiembre..	104	7 6	723,80	15,3	23,12	11,6	+ 2,48	149,435	0,5016786	- 4	- 588	- 1112	+ 144	- 42	0,5015184
9 id. ..	105	8 20	723,80	15,0	23,22	11,9	+ 2,48	141,903	7680	- 4	- 591	- 1109	+ 144	- 42	6087
9 id. ..	106	9 39	723,60	15,2	23,42	11,6	+ 2,48	146,810	7087	- 4	- 578	- 1122	+ 144	- 42	5485
9 id. ..	107	10 45	723,30	15,9	23,62	11,9	+ 2,48	141,655	7711	- 4	- 580	- 1117	+ 144	- 42	6112
9 id. ..	104	13 11	722,70	15,4	23,96	11,6	+ 2,48	149,035	6831	- 4	- 585	- 1153	+ 144	- 42	5191
9 id. ..	105	14 25	722,55	15,3	24,07	11,0	+ 2,48	141,455	7736	- 4	- 588	- 1140	+ 144	- 42	6106
9 id. ..	106	15 37	722,55	15,4	24,17	11,6	+ 2,48	146,465	7127	- 4	- 576	- 1158	+ 144	- 42	5491
9 id. ..	107	16 51	722,70	15,2	24,22	11,8	+ 2,48	141,350	7749	- 4	- 579	- 1146	+ 144	- 42	6121
10 id. ..	104	7 8	722,35	14,3	23,02	11,5	+ 2,30	149,405	6789	- 4	- 587	- 1107	+ 134	- 42	5183
10 id. ..	105	8 24	722,40	14,4	23,07	11,9	+ 2,30	141,880	7683	- 4	- 591	- 1093	+ 134	- 42	6087
10 id. ..	106	9 36	722,30	13,7	23,22	11,6	+ 2,30	146,795	7088	- 4	- 578	- 1112	+ 134	- 42	5486
10 id. ..	107	10 51	722,05	13,1	23,42	11,8	+ 2,30	141,735	7701	- 4	- 580	- 1108	+ 134	- 42	6101
10 id. ..	104	12 57	721,25	13,3	23,67	11,6	+ 2,30	149,055	6829	- 4	- 585	- 1139	+ 134	- 42	5193
10 id. ..	105	14 11	720,90	13,1	23,77	11,8	+ 2,30	141,550	7724	- 4	- 588	- 1126	+ 134	- 42	6098
10 id. ..	106	15 28	720,60	13,5	23,87	11,6	+ 2,30	146,465	7127	- 4	- 576	- 1144	+ 134	- 42	5495
10 id. ..	107	16 35	720,50	14,3	23,92	11,8	+ 2,30	141,510	7729	- 4	- 578	- 1131	+ 134	- 42	6108
11 id. ..	104	7 11	721,40	13,3	23,32	11,6	+ 2,24	149,230	6809	- 4	- 586	- 1122	+ 130	- 42	5185
11 id. ..	105	8 25	721,80	12,5	23,32	11,9	+ 2,24	141,715	7704	- 4	- 590	- 1105	+ 130	- 42	6093
11 id. ..	106	9 37	721,85	11,8	23,32	11,6	+ 2,24	146,655	7105	- 4	- 578	- 1117	+ 130	- 42	5494
11 id. ..	107	10 50	721,90	10,9	23,32	11,8	+ 2,24	141,670	7709	- 4	- 581	- 1103	+ 130	- 42	6109
11 id. ..	104	13 3	721,90	10,9	23,42	11,6	+ 2,24	149,185	6814	- 4	- 587	- 1127	+ 130	- 42	5184
11 id. ..	105	14 19	721,75	11,1	23,47	11,9	+ 2,24	141,670	7709	- 4	- 590	- 1112	+ 130	- 42	6091
11 id. ..	106	15 30	721,65	10,9	23,52	11,6	+ 2,24	146,620	7109	- 4	- 587	- 1127	+ 130	- 42	5488
11 id. ..	107	16 43	721,75	11,8	23,52	11,8	+ 2,24	141,540	7725	- 4	- 580	- 1112	+ 130	- 42	6117

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1931	Pén- dulos, sidérea.	Hora	Presión atmósfera- rica reducida.	Tensión del vapor de aguas.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo	Por balance del sostén.	
9 Noviembre ..	104	12 57	702,85	9,8	17,76	11,6	— 0,16	155,555	0,5016123	— 4	— 583	— 854	— 9	— 30	0,5014643
9 id. ..	105	14 15	702,70	10,0	17,86	11,8	— 0,16	147,585	6997	— 4	— 586	— 846	— 9	— 36	5516
9 id. ..	106	15 28	702,25	10,3	17,91	11,6	— 0,16	152,980	6396	— 4	— 573	— 858	— 9	— 30	4922
9 id. ..	107	18 33	701,25	10,7	17,91	11,7	— 0,16	147,565	6999	— 4	— 575	— 847	— 9	— 36	5528
9 id. ..	104	19 48	701,10	11,0	17,96	11,6	— 0,16	155,495	6130	— 4	— 581	— 864	— 9	— 30	4642
9 id. ..	105	21 6	701,20	11,2	18,06	11,8	— 0,16	147,550	7001	— 4	— 584	— 856	— 9	— 36	5512
10 id. ..	106	12 40	700,75	10,9	17,51	11,6	— 0,49	153,225	6369	— 4	— 573	— 830	— 28	— 30	4895
10 id. ..	107	13 55	700,95	11,1	17,56	11,9	— 0,49	147,475	7010	— 4	— 575	— 831	— 28	— 36	5536
10 id. ..	104	15 10	701,05	10,7	17,66	11,6	— 0,49	155,355	6144	— 4	— 581	— 850	— 28	— 30	4651
10 id. ..	105	18 39	701,95	10,3	17,71	11,9	— 0,49	147,345	7025	— 4	— 586	— 839	— 28	— 36	5532
10 id. ..	106	19 53	702,40	10,8	17,71	11,6	— 0,49	152,915	6403	— 4	— 574	— 848	— 28	— 30	4919
10 id. ..	107	21 8	702,85	11,0	17,71	11,9	— 0,49	147,525	7004	— 4	— 577	— 838	— 28	— 36	5521
11 id. ..	104	12 42	699,80	9,1	17,12	11,6	— 0,26	155,935	6084	— 4	— 582	— 824	— 15	— 30	4629
11 id. ..	105	13 59	699,20	9,4	17,12	12,1	— 0,26	147,740	6979	— 4	— 585	— 811	— 15	— 36	5528
11 id. ..	106	15 14	698,60	9,9	17,17	11,4	— 0,26	153,095	6383	— 4	— 572	— 823	— 15	— 30	4939
11 id. ..	107	18 44	698,10	10,5	17,32	11,6	— 0,26	147,775	6975	— 4	— 574	— 819	— 15	— 36	5527
11 id. ..	104	19 59	698,80	10,7	17,32	11,6	— 0,26	155,670	6111	— 4	— 580	— 833	— 15	— 30	4649
11 id. ..	105	21 16	699,45	10,6	17,32	11,8	— 0,26	147,620	6939	— 4	— 584	— 821	— 15	— 36	5533
12 id. ..	106	12 55	698,15	10,0	16,62	11,6	— 0,24	153,530	6337	— 4	— 573	— 796	— 14	— 30	4920
12 id. ..	107	14 12	697,75	10,2	16,67	11,7	— 0,24	147,985	6951	— 4	— 575	— 788	— 14	— 36	5538
12 id. ..	104	15 26	697,25	10,2	16,77	11,4	— 0,24	155,965	6081	— 4	— 580	— 807	— 14	— 30	4646
12 id. ..	105	18 46	697,10	9,8	16,82	11,8	— 0,24	148,030	6946	— 4	— 584	— 797	— 14	— 36	5511
12 id. ..	106	19 59	697,45	9,8	16,82	11,6	— 0,24	153,460	6344	— 4	— 572	— 806	— 14	— 30	4918
12 id. ..	107	21 16	697,95	9,8	16,87	11,7	— 0,24	147,940	6956	— 4	— 575	— 798	— 14	— 36	5529

ESTACIÓN DE MADRID (salida).

FECHAS 1932	Pén- dulos.	Horn osidérea.	Presión atmósfer- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.	
										Por la ampli- tud.	A) vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén.		
20 Mayo.....	104	1 40	mm	704,35	10,6	16,82	11,6	— 4,74	153,525	0,5016337	— 4	— 586	— 809	— 275	— 34	0,5014620
20 Id.	105	2 58	mm	703,65	10,3	17,02	11,8	— 4,74	145,005	7229	— 4	— 588	— 806	— 275	— 42	5514
20 Id.	106	4 11	mm	703,05	10,3	17,17	11,6	— 4,74	150,755	6638	— 4	— 575	— 823	— 275	— 34	4927
20 Id.	107	7 22	mm	701,35	10,8	17,32	11,7	— 4,74	145,415	7251	— 4	— 576	— 819	— 275	— 42	5535
20 Id.	104	8 35	mm	700,95	10,9	17,32	11,7	— 4,74	153,140	6378	— 4	— 582	— 833	— 275	— 34	4650
20 Id.	105	9 51	mm	700,90	10,7	17,46	11,9	— 4,74	145,405	7253	— 4	— 585	— 827	— 275	— 42	5520
21 Id.	106	1 20	mm	708,05	10,4	17,12	11,6	— 4,73	150,775	6635	— 4	— 580	— 820	— 275	— 34	4923
21 Id.	107	2 36	mm	708,15	10,3	17,17	11,8	— 4,73	145,355	7259	— 4	— 582	— 812	— 275	— 42	5544
21 Id.	104	3 48	mm	708,10	10,3	16,27	11,5	— 4,73	153,140	6378	— 4	— 588	— 831	— 275	— 34	4646
21 Id.	105	7 34	mm	707,60	10,4	17,41	11,6	— 4,73	145,205	7269	— 4	— 591	— 825	— 275	— 42	5532
21 Id.	106	8 46	mm	707,75	10,0	17,46	11,6	— 4,73	150,490	6668	— 4	— 579	— 837	— 275	— 34	4939
21 Id.	107	9 2	mm	708,05	10,0	17,51	11,7	— 4,73	145,165	7281	— 4	— 582	— 828	— 275	— 42	5550
22 Id.	104	1 23	mm	711,30	10,3	17,17	11,5	— 4,58	153,365	6354	— 4	— 591	— 826	— 266	— 34	4633
22 Id.	105	2 39	mm	711,15	10,1	17,27	11,7	— 4,58	145,405	7246	— 4	— 594	— 818	— 266	— 42	5522
22 Id.	106	3 55	mm	710,85	10,1	17,37	11,6	— 4,58	150,645	6651	— 4	— 582	— 832	— 266	— 34	4933
22 Id.	104	8 57	mm	709,15	11,0	17,51	11,9	— 4,58	152,800	6415	— 4	— 588	— 842	— 266	— 34	4681
22 Id.	105	10 8	mm	709,20	11,1	17,54	11,9	— 4,58	145,320	7263	— 4	— 588	— 831	— 266	— 42	5532
23 Id.	106	1 28	mm	707,30	10,8	17,32	11,7	— 4,68	150,830	6630	— 4	— 579	— 830	— 272	— 34	4916
23 Id.	107	2 46	mm	706,70	10,8	17,37	11,5	— 4,68	145,375	7256	— 4	— 581	— 822	— 272	— 42	5535
23 Id.	104	4 4	mm	706,90	10,7	17,51	11,6	— 4,68	153,090	6384	— 4	— 587	— 842	— 272	— 34	4645
23 Id.	105	6 50	mm	704,80	11,0	17,71	11,9	— 4,68	145,380	7256	— 4	— 588	— 839	— 272	— 42	5511
23 Id.	106	8 2	mm	704,50	10,8	17,76	11,6	— 4,68	150,610	6654	— 4	— 575	— 851	— 272	— 34	4918
23 Id.	107	9 17	mm	704,25	10,7	17,86	11,8	— 4,68	145,275	7268	— 4	— 578	— 845	— 272	— 42	5527
23 Id.	107	10 29	mm	704,25	10,7	17,91	11,9	— 4,68	154,205	7277	— 4	— 578	— 847	— 272	— 42	5534

ESTACIÓN DE LORQUI

FECHAS — 1932	Pen- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfè- rica reducida,	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del pendulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0°C.	A tiempo sistema-	Por balance del sostén.	
4 Junio	104	1 2	754,15	13,6	22,82	11,4	+ 0,09	153,565	0,5016333	- 4	- 614	- 1098	+ 5	- 34	0,5014588
4 Id.	105	2 20	754,10	13,7	22,92	11,6	+ 0,09	145,445	7248	- 4	- 617	- 1086	+ 5	- 45	5501
4 Id.	106	3 33	753,95	13,5	23,27	11,6	+ 0,09	150,440	6673	- 4	- 604	- 1115	+ 5	- 34	4921
4 Id.	107	4 47	753,55	13,3	23,77	11,6	+ 0,09	144,035	7297	- 4	- 605	- 1124	+ 5	- 45	5524
4 Id.	104	7 2	753,10	13,2	24,73	11,5	+ 0,09	152,870	6407	- 4	- 609	- 1190	+ 5	- 34	4575
4 Id.	105	8 19	753,00	13,1	25,18	11,6	+ 0,09	144,545	7350	- 4	- 612	- 1193	+ 5	- 45	5507
4 Id.	106	9 32	752,80	12,8	25,49	11,4	+ 0,09	149,380	6792	- 4	- 599	- 1221	+ 5	- 34	4939
4 Id.	107	10 46	752,75	12,0	25,09	11,9	+ 0,09	144,075	7412	- 4	- 601	- 1215	+ 5	- 45	5552
5 Id.	104	0 57	752,55	12,4	22,47	11,5	- 0,04	153,775	6311	- 4	- 614	- 1081	- 2	- 34	4576
5 Id.	105	2 15	752,60	12,3	22,72	11,6	- 0,04	145,715	7216	- 4	- 617	- 1076	- 2	- 45	5472
5 Id.	106	3 29	752,45	11,9	23,12	11,6	- 0,04	150,390	6679	- 4	- 603	- 1108	- 2	- 34	4928
5 Id.	107	5 4	752,10	13,5	23,67	11,6	- 0,04	144,840	7320	- 4	- 604	- 1120	- 2	- 45	5545
5 Id.	104	6 18	751,70	11,9	24,17	11,5	- 0,04	152,855	6409	- 4	- 610	- 1163	- 2	- 34	4596
5 Id.	105	7 35	751,45	12,0	24,68	11,8	- 0,04	144,820	7323	- 4	- 612	- 1169	- 2	- 45	5491
5 Id.	106	8 48	751,45	11,9	25,13	11,7	- 0,04	149,510	6777	- 4	- 599	- 1204	- 2	- 34	4934
5 Id.	107	10 3	751,65	10,7	25,49	11,5	- 0,04	144,130	7406	- 4	- 601	- 1206	- 2	- 45	5548
6 Id.	104	1 3	755,09	11,1	23,07	11,5	- 0,12	153,560	6333	- 4	- 615	- 1110	- 7	- 34	4563
6 Id.	105	2 22	755,85	11,0	23,22	11,7	- 0,12	145,295	7266	- 4	- 619	- 1100	- 7	- 45	5491
6 Id.	106	3 34	755,70	10,9	23,52	11,6	- 0,12	150,340	6684	- 4	- 605	- 1127	- 7	- 34	4907
6 Id.	107	4 50	755,45	10,9	23,92	11,6	- 0,12	144,725	7334	- 4	- 607	- 1131	- 7	- 45	5540
6 Id.	104	7 59	755,00	11,2	24,73	11,5	- 0,12	152,715	6424	- 4	- 612	- 1190	- 7	- 34	4577
6 Id.	105	8 15	754,85	11,3	25,18	11,9	- 0,12	144,400	7373	- 4	- 615	- 1193	- 7	- 45	5509
6 Id.	106	10 27	754,90	11,1	25,64	11,6	- 0,12	149,270	6804	- 4	- 600	- 1228	- 7	- 34	4931
6 Id.	107	10 43	754,30	10,7	25,89	11,6	- 0,12	144,000	7422	- 4	- 603	- 1225	- 7	- 45	5538

ESTACIÓN DE TAQUIGRIAT

FECHAS 1932	Pén- dulos.	Hora sidérea.	Presión atmosfér- ica reducida.	Tensión del vapor de agua.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES $\times 10^{-7}$					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío,	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo,	Por balance del sostén,	
1 Octubre.....	104	7 29	687,40	12,4	16,12	11,9	+ 0,26	147,515	0,5017005	- 4	- 573	- 776	+ 15	- 52	0,5015615
1 id.	105	8 46	687,55	12,4	16,22	12,0	+ 0,26	140,125	7905	- 4	- 576	- 769	+ 15	- 54	6517
1 id.	106	9 57	687,45	12,2	16,42	11,9	+ 0,26	145,075	7292	- 4	- 564	- 787	+ 15	- 52	5900
1 id.	107	11 10	687,20	12,4	16,67	12,1	+ 0,26	140,220	7893	- 4	- 565	- 788	+ 15	- 54	6497
1 id.	104	12 30	687,20	12,7	16,92	11,6	+ 0,26	147,055	7058	- 4	- 571	- 814	+ 15	- 52	5632
1 id.	105	14 53	686,30	12,4	17,17	11,9	+ 0,26	139,800	7947	- 4	- 573	- 814	+ 15	- 54	6517
I id.	106	16 3	686,25	12,7	17,27	11,7	+ 0,26	144,805	7324	- 4	- 561	- 827	+ 15	- 52	5895
I id.	107	17 17	686,35	12,7	17,32	12,0	+ 0,26	139,815	7945	- 4	- 563	- 819	+ 15	- 54	6520
I id.	104	18 29	686,50	13,1	17,37	11,8	+ 0,26	146,645	7106	- 4	- 569	- 836	+ 15	- 52	5660
I id.	105	19 42	686,75	13,4	17,42	12,0	+ 0,26	139,000	7973	- 4	- 573	- 825	+ 15	- 54	6532
2 id.	106	7 14	686,70	11,2	17,02	11,9	- 0,10	144,815	7323	- 4	- 562	- 815	- 6	- 52	5884
2 id.	107	8 27	687,05	11,7	17,02	11,8	- 0,10	139,980	7924	- 4	- 565	- 805	- 6	- 54	6490
2 id.	104	9 39	687,35	12,7	17,17	11,8	- 0,10	146,915	7075	- 4	- 570	- 826	- 6	- 52	5617
2 id.	105	10 54	687,50	13,4	17,27	11,9	- 0,10	139,750	7953	- 4	- 573	- 818	- 6	- 54	6498
2 id.	106	12 4	687,40	13,4	17,37	11,7	- 0,10	144,025	7346	- 4	- 560	- 832	- 6	- 52	5892
2 id.	107	14 25	687,15	13,1	17,51	11,9	- 0,10	139,775	7950	- 4	- 563	- 828	- 6	- 54	6495
2 id.	104	15 36	687,15	13,4	17,51	11,7	- 0,10	146,715	7098	- 4	- 569	- 842	- 6	- 52	5625
2 id.	105	16 49	687,30	13,4	17,51	12,0	- 0,10	139,550	7979	- 4	- 583	- 830	- 6	- 54	6512
2 id.	106	18 00	687,50	13,3	17,57	11,7	- 0,10	144,445	7368	- 4	- 561	- 839	- 6	- 52	5906
2 id.	107	19 11	687,80	13,5	17,66	11,9	- 0,10	139,670	7964	- 4	- 563	- 835	- 6	- 54	6502

ESTACIÓN DE MADRID (cierre).

FECHAS — 1932	Péndulos.	Horas sidéreas.	Presión atmósfera- rica reducida.	Tensión del vapor de aguas.	Tem- peratura del péndulo.	Amplitud media de oscilación.	Mo- vimiento del reloj.	Período de las coincidencias.	Duración de la oscilación observada.	REDUCCIONES × 10 ⁻⁷					Duración de la oscilación reducida.
										Por la ampli- tud.	Al vacío.	A la tempera- tura de 0° C.	A tiempo sidéreo.	Por balance del sostén	
7 Noviembre ..	104	12 34	705,50	9,3	17,27	11,5	- 0,06	155,870	0,5016091	- 4	- 586	- 831	- 3	- 34	0,5014633
7 id. ..	105	13 53	705,30	9,6	17,37	11,7	- 0,06	147,565	6999	- 4	- 589	- 823	- 3	- 41	5539
7 id. ..	106	15 8	704,90	9,6	17,46	11,7	- 0,06	153,105	6382	- 4	- 577	- 837	- 3	- 34	4927
7 id. ..	107	18 36	704,55	9,6	17,81	11,6	- 0,06	147,405	7018	- 4	- 578	- 842	- 3	- 41	5550
7 id. ..	104	20 2	704,60	10,2	17,96	11,6	- 0,06	155,465	6133	- 4	- 584	- 864	- 3	- 34	4644
7 id. ..	105	21 19	704,60	10,8	18,06	11,8	- 0,06	147,215	7040	- 4	- 587	- 850	- 3	- 41	5549
8 id. ..	106	12 36	701,70	10,2	17,96	11,6	+ 0,12	153,100	6383	- 4	- 573	- 800	+ 7	- 34	4919
8 id. ..	107	13 52	701,40	10,2	18,06	11,6	+ 0,12	147,725	6981	- 4	- 575	- 854	+ 7	- 41	5514
8 id. ..	104	15 7	700,95	10,6	18,16	11,7	+ 0,12	155,590	6120	- 4	- 580	- 874	+ 7	- 34	4635
8 id. ..	105	18 23	700,00	11,5	18,46	11,8	+ 0,12	147,330	7026	- 4	- 582	- 875	+ 7	- 41	5531
8 id. ..	106	19 39	699,80	11,8	18,61	11,5	+ 0,12	152,815	6413	- 4	- 570	- 892	+ 7	- 34	4920
8 id. ..	107	20 54	699,70	11,7	18,71	11,9	+ 0,12	147,250	7036	- 4	- 572	- 885	+ 7	- 41	5541
9 id. ..	104	12 38	699,60	10,9	18,31	11,6	+ 0,16	155,520	6127	- 4	- 579	- 881	+ 9	- 34	4638
9 id. ..	105	13 56	699,45	11,1	18,31	11,6	+ 0,16	147,300	7030	- 4	- 582	- 868	+ 9	- 41	5544
9 id. ..	106	15 10	698,95	10,7	18,31	11,5	+ 0,16	152,915	6403	- 4	- 570	- 877	+ 9	- 34	4927
9 id. ..	107	18 35	698,45	10,4	18,56	11,9	+ 0,16	147,605	6995	- 4	- 571	- 878	+ 9	- 41	5510
9 id. ..	104	19 49	698,65	10,4	18,66	11,5	+ 0,16	155,385	6141	- 4	- 577	- 898	+ 9	- 34	4637
9 id. ..	105	21 8	698,85	10,4	18,71	11,7	+ 0,16	147,295	7031	- 4	- 581	- 886	+ 9	- 41	5528
10 id. ..	106	12 44	702,50	10,5	18,11	11,6	+ 0,18	153,135	6379	- 4	- 573	- 868	+ 10	- 43	4910
10 id. ..	107	13 00	702,70	10,7	18,16	11,7	+ 0,18	147,745	6979	- 4	- 576	- 859	+ 10	- 41	5509
10 id. ..	104	15 15	702,65	10,7	18,20	11,6	+ 0,18	155,595	6119	- 4	- 581	- 878	+ 10	- 34	4632
10 id. ..	105	18 48	702,85	10,7	18,46	11,8	+ 0,18	147,345	7025	- 4	- 585	- 875	+ 10	- 41	5530
10 id. ..	106	20 2	703,30	10,7	18,51	11,6	+ 0,18	152,935	6400	- 4	- 573	- 887	+ 10	- 34	4912
10 id. ..	107	21 19	703,75	11,7	18,51	11,6	+ 0,18	147,510	7006	- 4	- 576	- 876	+ 10	- 41	5519

CAPÍTULO III

INVARIABILIDAD DE LOS PÉNDULOS, VALORES DE LA INTENSIDAD
DE LA FUERZA DE GRAVEDAD Y PRECISIÓN DE LAS OBSERVACIONES

I

CAMPAÑA DE 1929

En el estado núm. 1 figuran los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación:

Estado núm. 1.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014657	0,5015494	0,5014890	0,5015528
Almansa.....	4844	5698	5117	5724
Utiel.....	4714	5593	5016	5627
Almadén.....	4642	5544	4982	5594
Alborán.....	4818	5683	5123	5732
Algeciras.....	5133	6015	5447	6064
Aracena.....	4815	5673	5125	5719
Zafra.....	4695	5569	4986	5620
Cáceres.....	4493	5371	4795	5404
Madrid (cierre).....	4619	5503	4910	5509

Como promedios en Madrid se obtuvieron los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014638	0,5015498	0,5014900	0,5015518
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	38	9	20	19

Para la deducción de los valores medios que figuran anteriormente hay que advertir que se ha prescindido del tercer valor del péndulo 104 en la estación de Almansa; del sexto valor de los 106 y 107, así como del primero del 107, en Almadén; del sexto valor de los 105 y 106 en Alborán, y del quinto valor del 106 en Algeciras, toda vez que difieren notablemente de los demás valores de la serie pendular respectiva.

Las diferencias entre el promedio de la duración de oscilación de cada péndulo con los promedios de los otros dos en una estación cualquiera, comparadas con las correspondientes diferencias en otras estaciones, mostrarán si hubo o no variación en la longitud de los péndulos durante el transcurso de la campaña.

En el estado n.º 2 se muestran las diferencias citadas.

Estado n.º 2.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	- 837	- 233	- 871	604	- 34	- 638
Almansa.....	- 854	- 273	- 880	581	- 26	- 607
Utiel.....	- 879	- 302	- 913	577	- 34	- 611
Almadén.....	- 902	- 340	- 952	562	- 50	- 612
Alborán.....	- 865	- 305	- 914	560	- 49	- 619
Algeciras.....	882	- 314	- 931	568	- 49	- 617
Aracena.....	858	- 310	- 904	548	- 46	- 594
Zafra.....	- 874	- 291	- 925	583	- 51	- 634
Cáceres.....	- 878	- 302	- 911	576	- 33	- 609
Madrid (cierre).....	- 884	- 291	- 890	593	- 6	- 599
<i>Primeras diferencias máximas.....</i>	65	107	81	56	45	44
<i>Segundas diferencias máximas.....</i>	30	41	51	44	45	44

Del examen de este cuadro se deduce que el péndulo 104 acusa diferencias sensibles en todas las estaciones, comparadas con las que arroja en la estación de Madrid (salida), o sea que hubo variación notable en su longitud, por lo que se desechará este valor de salida para el cálculo de la gravedad, que se hará sólo con el valor en el cierre del 104.

Asimismo, y por análoga razón, se desechará el péndulo 104 en Almadén y el 105 en Aracena.

Para determinar los valores de g , o sean los valores de la intensidad de la fuerza de gravedad en cualquier estación, aplicaremos la fórmula

$$g = g_m - 2g_m \frac{s - s_m}{s_m} + 3g_m \left(\frac{s - s_m}{s_m} \right)^2 + \dots \quad (1)$$

en la cual g es el valor de la gravedad que se quiere determinar en una estación cual-

quiera; g_m el valor de la gravedad en Madrid, correspondiente al Pabellón de Geofísica, o sea 979,983; s el valor de la duración de oscilación en la estación de que se trate, obtenido con un péndulo determinado, y s_m el valor de la duración de oscilación en el Pabellón de Geofísica, obtenido con el mismo péndulo.

Los valores de s_m para cada péndulo (para el 104 se toma según lo expuesto anteriormente sólo el valor de cierre), son:

Péndulo 104.....	0,5014619
id. 105.....	0,5015498
id. 106.....	0,5014900
id. 107.....	0,5015518

Aplicando la fórmula anterior llegaremos a los resultados que figuran en el estado siguiente:

Estado núm. 3.

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g PARA CADA PÉNDULO	VALORES DE g
			Promedios.
Almansa.....	104	979,895	galas 979,900
	105	979,905	
	106	979,898	
	107	979,902	
Utiel.....	104	979,946	979,943
	105	979,946	
	106	979,938	
	107	979,940	
Almadén.....	105	979,965	979,956
	106	979,951	
	107	979,953	
Alborán.....	104	979,905	979,903
	105	979,911	
	106	979,896	
	107	979,899	
Algeciras.....	104	979,782	979,776
	105	979,781	
	106	979,769	
	107	979,770	
Aracena.....	104	979,906	979,902
	106	979,895	
	107	979,904	
Zafra.....	104	979,953	979,950
	105	979,955	
	106	979,949	
	107	979,943	
Cáceres.....	104	979,934	979,937
	105	979,933	
	106	979,942	
	107	979,938	

Los errores correspondientes a estos valores de g , y que representaremos por E_g , se obtienen por la fórmula

$$E_g = \pm \frac{2g_m}{s_m} E, \quad (2)$$

en la que E representa el error medio total en cada una de las estaciones.

Este valor de E es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los errores parciales cometidos en las varias observaciones hechas para deducir las duraciones de oscilación reducidas, o sea

$$E = \sqrt{e_s^2 (\text{Madrid}) + e_s^2 (\text{estación observada}) + e_a^2 + e_v^2 + e_t^2 + e_m^2 + e_b^2}.$$

En esta expresión significan:

e_s el error procedente de la observación de la duración de oscilación.

e_a el que proviene de la corrección por amplitud.

e_v los errores que provienen de la inseguridad de la constante de reducción al vacío y por temperatura, respectivamente.

e_m el error producido en los valores de la duración de oscilación a consecuencia de los cometidos en la determinación de la hora.

e_b el error cometido en la determinación del balance del sostén.

En el estado núm. 4 figuran estos errores, sus cuadrados y la suma de los mismos para cada estación, y finalmente los valores de E , habiéndose prescindido en él de los errores por las correcciones de reducción a la amplitud por poder considerarse como nulos en la práctica. Esta supresión se ha hecho extensiva a los estados 8, 12 y 16, por análoga razón.

Estado núm. 4.

ESTACIONES	e_s (Madrid)	e_s^2 (Madrid)	e_a	e_v^2	e_v	e_t^2	e_t	e_m^2	e_m	e_b^2	e_b	E^2	E
Almansa.....	1,7	2,89	3,1	9,61	0,0	0,00	0,2	0,04	0,6	0,36	0,2	0,04	$12,943,6 \times 10^{-7}$
Utiel.....	1,7	2,89	1,9	3,61	0,2	0,04	0,5	0,25	0,6	0,36	0,3	0,00	$7,242,7 \times 10^{-7}$
Almadén.....	1,7	2,89	2,2	4,84	0,1	0,01	1,0	1,00	0,6	0,36	0,3	0,09	$9,193,0 \times 10^{-7}$
Alborán.....	1,7	2,89	2,0	4,00	0,4	0,16	1,0	1,00	0,6	0,36	1,0	1,00	$9,413,1 \times 10^{-7}$
Algeciras.....	1,7	2,89	1,6	2,56	0,5	0,25	0,9	0,81	0,6	0,36	0,8	0,64	$7,512,7 \times 10^{-7}$
Aracena.....	1,7	2,89	1,5	2,25	0,1	0,01	0,5	0,25	0,6	0,36	0,4	0,16	$5,922,4 \times 10^{-7}$
Zafra.....	1,7	2,89	2,1	4,41	0,1	0,01	0,3	0,09	0,6	0,36	0,2	0,04	$7,802,8 \times 10^{-7}$
Cáceres.....	1,7	2,89	1,6	2,56	0,2	0,04	0,5	0,25	0,6	0,36	0,6	0,36	$6,462,5 \times 10^{-7}$

Los valores correspondientes a E_g en cada estación son:

Almansa.....	$E_g = \pm 1,4 \times 10^{-3} = \pm 1,4$ miligals.
Utiel.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3} = \pm 1,1$ id.
Almadén.....	$E_g = \pm 1,2 \times 10^{-3} = \pm 1,2$ id.
Alborán.....	$E_g = \pm 1,2 \times 10^{-3} = \pm 1,2$ id.
Algeciras.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3} = \pm 1,1$ Id.
Ariacena.....	$E_g = \pm 0,9 \times 10^{-3} = \pm 0,9$ id.
Zafra.....	$E_g = \pm 1,1 \times 10^{-3} = \pm 1,1$ id.
Cáceres.....	$E_g = \pm 1,0 \times 10^{-3} = \pm 1,0$ id.

the first time in the history of the world, the
whole of the human race has been gathered
together in one place, and that is the
present meeting of the World's Fair.
The great number of people here
from all parts of the world, and the
large amount of money spent by them,
will be a great stimulus to the
development of the country, and will
help to make it a great power.
The World's Fair is a great
success, and it will be remembered
as one of the greatest events in
the history of the world.

II

CAMPANA DE 1930

En el estado n.º 5 constan los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación:

Estado n.º 5.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014661	0,5015503	0,5014937	0,5015517
Saldaña.....	4201	5073	4482	5088
Bermeo.....	3329	4200	3617	4224
Llanes.....	3349	4207	3615	4239
Luarca.....	3261	4151	3538	4141
Corcubión.....	3333	4184	3579	4202
Monforte.....	3755	4625	3998	4632
Zamora.....	4227	5092	4478	5099
Madrid (cierre).....	4611	5513	4887	5500

Como promedios en Madrid se obtuvieron los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....				
Madrid (cierre).....	0,5014636	0,5015508	0,5014912	0,5015509
Diferencias.....	50	10	50	17

Para la deducción de los valores medios que figuran anteriormente hay que advertir que se han eliminado el primer valor del péndulo 105 en Llanes, el tercer valor de los 105 y 107 en Monforte y el quinto valor del 106 en Madrid (cierre), ya que discrepan fuertemente de los demás valores de la serie pendular respectiva.

Las diferencias de los péndulos entre sí en las distintas estaciones de la campaña se agrupan en el estado núm. 6.

Estado núm. 6.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	842	- 276	- 856	566	- 14	- 580
Saldaña.....	- 872	- 281	- 887	591	- 15	- 606
Bermeo.....	- 871	- 288	- 895	583	- 24	- 607
Llanes.....	- 858	- 266	- 890	592	- 32	- 624
Luarca.....	- 890	- 277	- 880	613	10	- 603
Corcubión.....	851	- 246	- 869	605	- 18	- 623
Monforte.....	- 870	- 243	- 877	627	- 7	- 634
Zamora.....	- 865	- 251	- 872	614	- 7	- 621
Madrid (cierre).....	- 902	- 276	- 889	626	- 13	- 613
<i>Diferencias máximas</i>	60	45	39	61	42	54

Teniendo en cuenta que, a pesar de las diferencias algo grandes que señalan entre sí los péndulos 104 y 106 en la estación de salida y cierre, la marcha general de las diferencias contenidas en este cuadro es bastante uniforme, y que la diferencia máxima entre los péndulos 105 y 107 en toda la campaña llega a 45 —muy próximo al valor 50 obtenido para las diferencias entre los 104 y 106 en las dos estaciones de Madrid—, se aceptarán todos los valores medios obtenidos para el cálculo de la gravedad.

Para el cálculo de los valores de la gravedad por medio de la fórmula [1] antes citada, partiremos de los valores de s_m para cada péndulo obtenidos en el Pabellón de Geofísica. Son estos los siguientes:

Péndulo 104.....	0,5014636
Idem 105.....	0,5015508
Idem 106.....	0,5014912
Idem 107.....	0,5015509

Así obtendremos los valores que figuran en el adjunto estado núm. 7.

Estado núm. 7.

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g	
		PARA CADA PÉNDULO	PROMEDIOS.
Saldaña.....	104	980,153	gals
	105	980,153	
	106	980,151	
	107	980,148	

ESTACIONES	PÉNDULOS	PARA CADA PÉNDULO VALORES DE g	VALORES DE g
			Prom. dos.
Bermeo.....	104	980,494	
	105	980,494	
	106	980,489	980,491
	107	980,485	
Llanes.....	104	980,486	
	105	980,491	
	106	980,490	980,487
	107	980,479	
Luarca.....	104	980,520	
	105	980,513	
	106	980,520	980,518
	107	980,518	
Corcubión.....	104	980,492	
	105	980,510	
	106	980,504	980,500
	107	980,494	
Monforte.....	104	980,327	
	105	980,328	
	106	980,340	980,330
	107	980,326	
Zamora.....	104	980,143	
	105	980,146	
	106	980,153	980,146
	107	980,143	

Estos valores de g vienen afectados de un error, que se deduce aplicando la fórmula (2), y teniendo en cuenta los valores de E que figuran en el siguiente estado número 8.

Estado núm. 8.

ESTACIONES	e_s	e_s^2	e_s (Madrid.)	$e_s^{\frac{1}{2}}$ (Madrid.)	e_v	e_v^2	e_i	e_i^2	e_m	e_m^2	e_b	e_b^2	E^2	E
Saldanha.....	1,6	2,56	2,4	5,76	0,3	0,09	0,2	0,04	0,6	0,36	0,5	0,25	$9,063,0 \times 10^{-7}$	
Bermeo.....	1,6	2,56	2,6	6,76	0,6	0,36	0,4	0,16	1,2	1,44	1,1	1,21	$12,493,5 \times 10^{-7}$	
Llanes.....	1,6	2,56	3,0	9,00	0,6	0,36	0,3	0,09	0,6	0,36	1,0	1,00	$13,373,7 \times 10^{-7}$	
Luarca.....	1,6	2,56	1,4	1,96	0,6	0,36	0,5	0,25	0,6	0,36	0,7	0,49	$5,982,4 \times 10^{-7}$	
Corcubión.....	1,6	2,56	2,5	6,25	0,6	0,36	0,2	0,04	0,6	0,36	0,5	0,25	$9,823,1 \times 10^{-7}$	
Monforte.....	1,6	2,56	3,1	9,61	0,3	0,09	0,4	0,16	1,2	1,44	0,9	0,81	$14,673,8 \times 10^{-7}$	
Zamora.....	1,0	2,56	2,2	4,84	0,0	0,00	0,1	0,01	0,6	0,36	0,8	0,04	$8,412,9 \times 10^{-7}$	

Así obtenemos:

Saldaña.....	$E_g = \pm 1,2$ miligals.
Bermeo.....	$E_g = \pm 1,4$ id.
Llanes.....	$E_g = \pm 1,4$ id.
Luarca.....	$E_g = \pm 0,9$ id.
Corcubión.....	$E_g = \pm 1,2$ id.
Monforte.....	$E_g = \pm 1,5$ id.
Zamora.....	$E_g = \pm 1,1$ id.

III

CAMPAÑA DE 1931

En el estado n.º 9 aparecen los promedios de los valores de las duraciones de oscilación reducidas, deducidos en cada estación.

Estado n.º 9.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014626	0,5015537	0,5014904	0,5015530
Guadix.....	5441	6375	5761	6393
Mulhacén.....	6894	7791	7165	7780
Capileira.....	5698	6609	6008	6617
Órjiva.....	5187	6094	5490	6111
Madrid (cierre).....	4643	5522	4919	5530

Como promedios en Madrid se obtuvieron los siguientes:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014635	0,5015530	0,5014911	0,5015530
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	17	15	15	0

Las diferencias de los péndulos entre si en las diversas estaciones de la campaña se presentan en el estado núm 10.

Estado núm. 10.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	- 911	- 278	- 904	633	7	- 626
Guadix.....	- 984	- 320	- 952	614	- 18	- 632
Mulhacén	- 897	- 271	- 886	626	11	- 615
Capileira	- 911	- 310	- 919	601	- 8	- 609
Órjiva	907	- 303	- 924	604	- 17	- 621
Madrid (cierre).....	- 879	- 276	- 887	603	- 8	- 611
<i>Primeras diferencias máximas</i>	55	49	66	32	29	23
<i>Segundas diferencias máximas</i>	32	39	38			

Del examen del estado anterior se deduce que el péndulo 104 experimentó una variación de longitud en la estación de Guadix, ya que las segundas diferencias máximas que se obtienen prescindiendo de él en esa estación concuerdan sensiblemente con las primeras diferencias que arrojan los grupos pareados de los otros tres péndulos. Prescindiremos, por lo tanto, de dicho péndulo 104 para el cálculo de la gravedad en Guadix.

Con los valores de s_m para cada péndulo antes mencionados, obtenidos como promedios de las estaciones de salida y cierre en el pabellón de Geofísica y aplicación de la fórmula [1], se deducen los valores de la gravedad agrupados en el estado número 11.

Estado núm. 11.

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g PARA CADA PÉNDULO	VALORES DE g
			Promedios.
Guadix.....	105	979,651	gals 979,646
	106	979,649	
	107	979,644	
Mulhacén.....	104	979,098	979,099
	105	979,097	
	106	979,100	
	107	979,102	

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g		VALORES DE g Promedios.
		PARA CADA PÉNDULO		
Capileira.....	104	979,566		979,558 gals
	105	979,559		
	106	979,552		
	107	979,556		
Órjiva.....	104	979,765		979,759
	105	979,761		
	106	979,755		
	107	979,754		

Los errores de que vienen afectados estos valores de g se calculan partiendo de la fórmula [2] y teniendo presente los valores de E , que aparecen en el estado número 12.

Estado n.º 12.

ESTACIONES	e_s (Madrid)	e_s^2 (Madrid.)	e_x	e_x^2	e_y	e_y^2	e_t	e_t^2	e_m	e_m^2	e_b	e_b^2	E^2	E
Guadix.....	1,4	1,96	2,2	4,84	0,3	0,09	0,7	0,49	0,6	0,36	0,6	0,36	8,10	$2,8 \times 10^{-7}$
Mulhacén.....	1,4	1,96	3,0	9,00	2,2	4,84	0,6	0,36	0,6	0,36	0,9	0,81	17,33	$4,2 \times 10^{-7}$
Capileira.....	1,4	1,96	2,7	7,29	0,8	0,64	0,2	0,04	0,6	0,36	0,9	0,81	11,10	$3,3 \times 10^{-7}$
Órjiva.....	1,4	1,96	1,2	1,44	0,1	0,01	0,7	0,49	0,6	0,36	0,4	0,16	4,42	$2,1 \times 10^{-7}$

Así obtenemos:

- | | |
|----------------|----------------------------|
| Guadix | $E_g = \pm 1,1$ miltigals. |
| Mulhacén..... | $E_g = \pm 1,6$ id. |
| Capileira..... | $E_g = \pm 1,3$ id. |
| Órjiva | $E_g = \pm 0,8$ id. |

Period	Number of records	Number of records with multiple records	Number of records with multiple records per period
1990	100	0	0
1991	100	0	0
1992	100	0	0
1993	100	0	0
1994	100	0	0
1995	100	0	0
1996	100	0	0
1997	100	0	0
1998	100	0	0
1999	100	0	0
2000	100	0	0
2001	100	0	0
2002	100	0	0
2003	100	0	0
2004	100	0	0
2005	100	0	0
2006	100	0	0
2007	100	0	0
2008	100	0	0
2009	100	0	0
2010	100	0	0
2011	100	0	0
2012	100	0	0
2013	100	0	0
2014	100	0	0
2015	100	0	0
2016	100	0	0
2017	100	0	0
2018	100	0	0
2019	100	0	0
2020	100	0	0
2021	100	0	0
2022	100	0	0
2023	100	0	0
2024	100	0	0
2025	100	0	0
2026	100	0	0
2027	100	0	0
2028	100	0	0
2029	100	0	0
2030	100	0	0
2031	100	0	0
2032	100	0	0
2033	100	0	0
2034	100	0	0
2035	100	0	0
2036	100	0	0
2037	100	0	0
2038	100	0	0
2039	100	0	0
2040	100	0	0
2041	100	0	0
2042	100	0	0
2043	100	0	0
2044	100	0	0
2045	100	0	0
2046	100	0	0
2047	100	0	0
2048	100	0	0
2049	100	0	0
2050	100	0	0
2051	100	0	0
2052	100	0	0
2053	100	0	0
2054	100	0	0
2055	100	0	0
2056	100	0	0
2057	100	0	0
2058	100	0	0
2059	100	0	0
2060	100	0	0
2061	100	0	0
2062	100	0	0
2063	100	0	0
2064	100	0	0
2065	100	0	0
2066	100	0	0
2067	100	0	0
2068	100	0	0
2069	100	0	0
2070	100	0	0
2071	100	0	0
2072	100	0	0
2073	100	0	0
2074	100	0	0
2075	100	0	0
2076	100	0	0
2077	100	0	0
2078	100	0	0
2079	100	0	0
2080	100	0	0
2081	100	0	0
2082	100	0	0
2083	100	0	0
2084	100	0	0
2085	100	0	0
2086	100	0	0
2087	100	0	0
2088	100	0	0
2089	100	0	0
2090	100	0	0
2091	100	0	0
2092	100	0	0
2093	100	0	0
2094	100	0	0
2095	100	0	0
2096	100	0	0
2097	100	0	0
2098	100	0	0
2099	100	0	0
20000	100	0	0

Consequently, we will explore other methods to estimate the number of records per period.

For example, we can use a linear regression model to predict the number of records per period based on the total number of records available.

We can also use a time series analysis to identify patterns in the data and predict the number of records per period.

Finally, we can use a machine learning algorithm to predict the number of records per period based on various features such as the date, location, and type of record.

Overall, there are many different approaches we can take to estimate the number of records per period, and the best approach will depend on the specific characteristics of the data and the goals of the analysis.

However, it is important to note that the accuracy of the predictions will likely be limited by the quality and quantity of the available data.

Therefore, it is crucial to carefully evaluate the data and use appropriate statistical methods to ensure the validity and reliability of the results.

Overall, estimating the number of records per period is a challenging task that requires careful consideration of the data and the goals of the analysis.

However, by using a combination of statistical methods and machine learning algorithms, we can obtain more accurate and reliable estimates of the number of records per period.

Overall, estimating the number of records per period is a challenging task that requires careful consideration of the data and the goals of the analysis.

However, by using a combination of statistical methods and machine learning algorithms, we can obtain more accurate and reliable estimates of the number of records per period.

Overall, estimating the number of records per period is a challenging task that requires careful consideration of the data and the goals of the analysis.

However, by using a combination of statistical methods and machine learning algorithms, we can obtain more accurate and reliable estimates of the number of records per period.

Overall, estimating the number of records per period is a challenging task that requires careful consideration of the data and the goals of the analysis.

However, by using a combination of statistical methods and machine learning algorithms, we can obtain more accurate and reliable estimates of the number of records per period.

Overall, estimating the number of records per period is a challenging task that requires careful consideration of the data and the goals of the analysis.

However, by using a combination of statistical methods and machine learning algorithms, we can obtain more accurate and reliable estimates of the number of records per period.

IV

CAMPAÑA DE 1932

En el estado núm. 13 figuran los promedios deducidos para cada estación de los valores de las duraciones de oscilación reducidas.

Estado núm. 13.

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014641	0,5015522	0,5014925	0,5015538
Lorqui.....	4579	5495	4927	5541
Taquigriat.....	5622	6515	5895	6501
Madrid (cierre).....	4637	5537	4919	5524

Los promedios para Madrid fueron:

ESTACIONES	Péndulo 104.	Péndulo 105.	Péndulo 106.	Péndulo 107.
Madrid (salida).....	0,5014639	0,5015529	0,5014922	0,5015531
Madrid (cierre).....				
Diferencias.....	4	15	6	14

Para la deducción de los valores medios que anteceden se ha prescindido del quinto valor del péndulo 104 en Madrid (salida) y del tercer valor del mismo péndulo en Taquigriat, toda vez que difieren notablemente de los restantes valores de la serie pendular respectiva.

En el estado núm. 14 constan las diferencias de los péndulos entre sí en las diversas estaciones de la campaña.

Estado núm. 14.

ESTACIONES	DIFERENCIAS ENTRE LAS DURACIONES DE OSCILACIÓN DE LOS PÉNDULOS					
	104-105	104-106	104-107	105-106	105-107	106-107
Madrid (salida).....	— 881	-- 284	— 897	597	— 16	— 613
Lorqui.....	— 916	— 348	— 962	568	— 46	— 614
Taquigriat.....	— 893	— 273	— 879	620	14	— 606
Madrid (cierre).....	— 900	— 282	— 887	618	13	— 605
<i>Primeras diferencias máximas...</i>	— 35	— 75	— 83	52	59	— 9
<i>Segundas diferencias máximas...</i>	— 19	— 11	— 18	33	29	— 9

Del examen del estado anterior se deduce que los péndulos 104 y 105 experimentaron una variación de longitud en la estación de Lorqui, ya que las segundas diferencias máximas que se obtienen prescindiendo de los mismos en dicha estación concuerdan más entre sí y con la primera diferencia que arroja la pareja de los otros dos péndulos 106 y 107. Prescindiremos, por consiguiente, de los mismos para el cálculo de la gravedad en Lorqui.

Con los valores de s_m para cada péndulo en Madrid y la fórmula [1] se obtienen los valores de la gravedad en las dos estaciones de la campaña que figuran en el estado núm. 15.

Estado núm. 15.

ESTACIONES	PÉNDULOS	VALORES DE g PARA CADA PÉNDULO	VALORES DE g	
			Promedios.	gal's
Lorqui.....	106	979,981	979,980	
	107	979,979		
Taquigriat.....	104	979,599	979,601	
	105	979,598		
	106	979,603		
	107	979,604		

Con los valores de E , que aparecen en el estado númer. 16 adjunto y aplicación de la fórmula [2], se deducen los errores E_g , que afectan a estos valores de la gravedad.

Estado númer. 16.

ESTACIONES	e_s (Madrid)	e_s^2 (Madrid)	e_s	e_s^2	e_v	e_v^2	e_t	e_t^2	e_m	e_m^2	e_b	e_b^2	E^2	E
Lorqui.....	1,4	1,96	3,1	9,61	0,3	0,09	0,8	0,64	0,6	0,36	1,2	1,44	14,10	$3,8 \times 10^{-7}$
Taquigriat.....	1,4	1,96	2,3	5,29	0,2	0,04	0,1	0,01	0,6	0,36	1,1	1,21	8,87	$3,0 \times 10^{-7}$

Obtendremos así:

$$\text{Lorqui}..... \quad E_g = \pm 1,5 \text{ miligals.}$$

$$\text{Taquigriat}..... \quad E_g = \pm 1,2 \text{ id.}$$

CAPÍTULO IV

RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS

En el cuadro que se inserta a continuación figuran las estaciones con su número de orden correspondiente y sus coordenadas geográficas; la densidad del subsuelo; el valor observado de la gravedad deducido como se ha expuesto en el capítulo anterior; los valores de g_0 y g'_0 calculados por las fórmulas

$$g_0 = g + \delta_g \quad y \quad g'_0 = g_0 + \delta'_g,$$

en las que

$$\delta_g = 0,0003086 H \quad y \quad \delta'_g = \frac{3}{4} \times \frac{\theta}{\theta_m} (g - g_0) + g'$$

representando H , θ_m y g' , respectivamente, la altitud de la estación, la densidad media de la Tierra igual a 5,52 y la corrección topográfica, si bien de esta última corrección se ha prescindido por tenerse en cuenta en el cálculo posterior de reducción isostática a que se piensa someter estas estaciones de gravedad; los valores teóricos de la gravedad τ_0 calculados por la fórmula de Helmert (1901) y la fórmula internacional (1930) y, por último, las anomalías de la gravedad correspondientes al empleo de dichas dos fórmulas por el método de Bouguer ($g_0 - \tau_0$) y por el de reducción al aire libre ($g_0 - \tau_0$).

En el cuadro figura con el n.º 129 una estación de gravedad observada en el Instituto Nacional de Física y Química. Este trabajo fué hecho a requerimiento del Director del mencionado Instituto, Sr. D. Blas Cabrera, durante el mes de Enero de 1931, aprovechando para estación de salida la de cierre de la campaña de 1930, y efectuándose la estación de cierre durante el mismo mes en el pabellón de Geofísica.

Cuadro resumen.

Número.....	NOMBRE DE LA ESTACION	Latitud. °	Longi- tud con relación a Green- wich.	Altitud métro	Densidad del sub- suelo.....	Valor observado	Observador.....	g_0 — gals.	g'_0 — gals.	Fórmula Helmert 1901.			Fórmula internacional 1930		
										$g_0 - g_0'$ gals.	$g_0 - g_0'$ gals.	$g_0 - g_0'$ gals.	$g_0 - g_0'$ gals.	$g_0 - g_0'$ gals.	$g_0 - g_0'$ gals.
114	Almansa.....	38 54 1 07 W	685	2,1	979,900	980,111	980,051	980,068	- 0,017	0,043	980,083	- 0,032	0,028		
115	Utiel.....	39 33 1 13	732	2,1	979,943	980,169	980,105	980,126	- 0,021	0,043	980,147	- 0,036	0,028		
116	Almadén.....	38 47 4 51	562	2,4	979,956	980,129	980,072	980,058	0,014	0,071	980,073	+ 0,001	0,056		
117	Isla de Alborán.....	35 59 2 59	15	2,2	979,903	979,908	979,907	979,814	0,093	0,094	979,829	+ 0,078	0,079		
118	Algeciras.....	36 08 5 27	6	2,0	979,776	979,778	979,777	979,827	- 0,050	- 0,049	979,842	- 0,065	- 0,064		
119	Aracena.....	37 52 0 32	680	2,3	979,902	980,112	980,046	979,977	0,069	0,135	979,992	0,054	0,020		
120	Zafra.....	38 25 6 24	514	2,4	979,950	980,109	980,057	980,026	0,031	0,083	980,041	0,016	0,068		
121	Cáceres.....	39 29 6 20	440	2,4	979,937	980,073	980,029	980,120	- 0,091	- 0,047	980,135	- 0,106	- 0,062		
122	Saldana.....	42 30 4 44	925	2,0	980,151	980,436	980,358	980,390	- 0,032	0,046	980,404	- 0,046	0,032		
123	Bermeo.....	43 26 2 36	5	2,2	980,491	980,493	980,492	980,474	0,018	0,019	980,488	0,004	0,005		
124	Llames.....	43 25 4 46	16	2,3	980,487	980,492	980,490	980,473	0,017	0,019	980,487	0,003	0,005		
125	Luarca.....	43 34 6 33	5	2,3	980,518	980,520	980,519	980,460	0,033	0,034	980,500	0,019	0,020		
126	Corcubión.....	42 57 9 10	14	2,3	980,500	980,504	980,500	980,431	0,069	0,073	980,445	0,055	0,059		
127	Monforte de Lemos.....	42 31 7 28	295	2,2	980,330	980,421	980,349	980,392	0,002	0,029	980,406	- 0,012	0,015		
128	Zamora.....	41 30 5 45	651	2,2	980,146	980,347	980,287	980,300	- 0,013	0,047	980,314	- 0,027	0,033		
129	Instituto Nacional de Física y Química.....	40 20 3 41	695	2,3	979,954	980,197	980,130	980,204	- 0,074	- 0,007	980,219	- 0,089	- 0,022		
130	Quadix.....	37 17 3 18	926	2,3	979,040	979,932	979,842	979,927	- 0,085	0,005	979,942	- 0,100	- 0,010		
131	Mulhacén.....	37 03 3 19	3471	2,6	979,099	980,170	979,792	979,600	- 0,114	0,264	979,921	- 0,129	0,249		
132	Capileira.....	36 57 3 21	1439	2,6	979,558	980,002	979,845	979,898	- 0,053	0,104	979,913	- 0,068	0,089		
133	Orjiva.....	36 53 3 25	451	2,6	979,759	979,898	979,849	979,892	- 0,043	0,006	979,907	- 0,058	- 0,009		
134	Lorqui.....	38 06 1 17	95	2,0	979,980	980,009	980,001	979,998	0,003	0,011	980,013	- 0,012	- 0,004		
135	Taguigriat.....	35 13 3 00	882	2,6	979,601	979,873	979,777	979,748	0,029	0,125	979,764	0,013	0,109		

CAPÍTULO V

En 1929 se convino con el *U. S. Coast and Geodetic Survey* la reducción por el método de Hayford y Bowie de 11 estaciones de gravedad clasificadas de la siguiente manera: cuatro situadas en el ángulo NE. de la Península, en una región en que aún no habían podido trazarse las curvas de anomalía isostática; otras cuatro escogidas de modo que se pudiese rectificar o comprobar el trazado, algo ambiguo, de las curvas de anomalía cero en la mitad meridional de la Península. Estas estaciones son: Morón de la Frontera, Villacarrillo, Alcázar y Valdepeñas. Las otras tres (Talayera de la Reina, Tarancón y Guadalajara), que completan las once, figuran en calidad de estaciones de relleno y corresponden al centro de España.

El método seguido por los calculadores del *U. S. Coast and Geodetic Survey* está explicado en la publicación especial núm. 10 de este Centro, titulada *The effect of topography and isostatic compensation upon the intensity of gravity*. La reducción se hizo para las profundidades de 113,7 y 96 kilómetros.

En el cuadro adjunto figuran los datos de las 11 estaciones reducidas y las anomalías correspondientes para las dos profundidades de 113,7 y 96 kilómetros, si bien sólo constan las correcciones para 113,7 kilómetros. La gravedad teórica se calculó por la fórmula de Bowie núm. 2.

La media de las anomalías para la profundidad de 113,7 kilómetros es, teniendo en cuenta el signo, de $\pm 0,011$, o sea el mismo valor obtenido como media de las 31 estaciones reducidas en 1925 (1), aunque este valor se obtuvo entonces para la profundidad de 96 kilómetros. Prescindiendo del signo se obtiene un valor medio de $\pm 0,017$. Si se aplica sólo la reducción de Bouguer a las 11 estaciones en cuestión se obtiene, considerando el signo, una media de $\pm 0,028$ gals, y prescindiendo de él, de $\pm 0,030$.

(1) Consultese el fascículo V, tomo XV, de las MEMORIAS DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y CATASTRAL, titulado *La reducción isostática de nuestras estaciones de gravedad*, por Guillermo Sans.

La aplicación del principio de la isostasia a estas 11 estaciones disminuye, pues, en vez y media la media de las anomalías cuando se toman éstas con sus signos, y en cerca de la mitad cuando no se tienen éstos en cuenta.

Considerando el conjunto de las 42 estaciones hasta el presente reducidas por el método isostático mencionado, y haciendo el estudio relativo al efecto sobre esas anomalías de un cambio en la profundidad de compensación, tomando como valores sucesivos de ésta las de 56,9; 85,3; 127,9; 165,25 y 184,6 kilómetros, a más de las de 96 y 113,7 kilómetros, se observa que la profundidad de compensación más probable entre las siete citadas es la de *127,9 kilómetros*, toda vez que se obtiene con ella un valor mínimo para la suma de los cuadrados de las anomalías correspondientes (1). Recordemos que el valor más probable para las 31 estaciones reducidas en 1925 fué de 96 kilómetros, valor que entonces se tomó como provisional, debiendo atribuirse este mismo carácter al deducido en 1929 para las 42 estaciones, si bien con más peso por representar el resultado de un número de estaciones de gravedad que abarca ya aproximadamente los dos tercios de la Península.

(1) Los valores de $\Sigma (g - g_c)$ deducidos por mí para las diversas profundidades son los siguientes: 0,056519 (56,9 kms.); 0,052050 (85,3 kms.); 0,050507 (96 kms.); 0,049952 (113,7 kms.); 0,049649 (127,9 kms.); 0,049977 (165,25 kms.), y 0,051918 (184,6 kms.).

Número	NOMBRE DE LA ESTACION	Latitud. °	Longitud a partir de Greenwich.	Altitud. — metros.	Gravedad teórica. — g ₀ gals.	Correcciones.		Gravedad calculada, g _c	Gravedad observada, g	Anomalia g - g _c	Anomalia g - g ₀
						Por elevación,	Por topografía y compen- sación. 113,7 kms.				
35	Salou.....	41 04,0	1 09,0 E.	2	980,267	- 0,001	- 0,010	980,256	980,268	+ 0,012	+ 0,012
36	Barcelona.....	41 25,0	2 07,0	407	980,298	- 0,126	+ 0,041	980,213	980,240	+ 0,027	+ 0,029
50	Lérida.....	41 37,0	0 38,0	165	980,316	- 0,051	- 0,018	980,247	980,260	+ 0,013	+ 0,015
52	Zaragoza.....	41 39,0	0 53,0 W.	206	980,320	- 0,064	- 0,024	980,232	980,242	+ 0,010	+ 0,011
101	Talavera de la Reina.....	39 58,0	4 48,0	371	980,169	- 0,114	- 0,011	980,044	980,051	+ 0,007	+ 0,010
102	Tarancón.....	40 00,0	3 00,0	810	980,172	- 0,250	+ 0,019	979,941	979,943	+ 0,002	+ 0,005
105	Guadalajara.....	40 38,0	3 09,5	709	980,228	- 0,219	+ 0,007	980,016	980,014	- 0,002	+ 0,002
110	Morón de la Frontera.....	37 07,0	5 26,3	227	979,918	- 0,070	+ 0,003	979,856	979,827	- 0,029	- 0,027
111	Villacarrillo.....	38 06,7	3 04,5	805	980,005	- 0,248	+ 0,028	979,785	979,792	+ 0,007	+ 0,011
112	Alcaraz.....	38 40,6	2 28,5	958	980,055	- 0,296	+ 0,035	979,794	979,833	+ 0,039	+ 0,044
113	Valdepeñas.....	38 45,5	3 22,8	705	980,062	- 0,218	+ 0,018	979,862	979,902	+ 0,040	+ 0,044
Media de las anomalías, considerando el signo.....										0,011	0,014
Media de las anomalías, prescindiendo del signo.....										0,017	0,019

ÍNDICE

	Páginas.
INTRODUCCIÓN	5
Capítulo I	9
Capítulo II	17
Capítulo III	47
Capítulo IV	65
Capítulo V	67

