

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA

PARA EL

PROGRESO DE LAS CIENCIAS

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA

PARA EL

PROGRESO DE LAS CIENCIAS

CONGRESO DE VALLADOLID



TOMO IV

Sección 2.^a — Astronomía y Física del Globo

MADRID

IMPRESA DE EDUARDO ARIAS

San Lorenzo, 5, bajo.

—
1917

RÉGIMEN DE LOS VIENTOS EN VALLADOLID

POR

D. LUIS GONZÁLEZ FRADES

CATEDRÁTICO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

En nuestro discurso de inauguración del año escolar de 1911 a 1912, en donde examinamos los datos climatológicos de Valladolid, al tratar de los vientos, dijimos: «No contenta, sin duda, la Naturaleza con la indescifrable sucesión de valores alrededor de cuyos límites hemos explorado lo que concierne a temperatura, peso y humedad del aire, en los transportes que verifica esta envolvente gaseosa, concluye por sumir en un espantoso caos de confusiones al que la persigue con sus pacientes observaciones. El examen continuo de los cambios de posición que afecta la sencilla veleta durante las horas del día, es asunto, aunque a muchos parezca despreciable e inocente, suficiente para probar un espíritu investigador. Constante en su posición, marcando con verdadera insistencia un algo misterioso que de allí procede, cuando nosotros, aprovechando un momento de calma que deja libre la débil brisa, la apartamos de aquel rumbo vuelve tranquilamente a tomar la misma posición; cuando la agita el huracán en medio de sus frecuentes vacilaciones, no intentemos ni un instante el más pequeño cambio. Transcurren horas, o minutos simplemente, varía de dirección, nada al parecer ha ocurrido, vuelve a la primitiva o afecta otra opuesta; en estos giros sigue la aparente marcha del Sol unas veces, pero, en cambio, otras la contraria y, a lo sumo, logramos como enseñanza que cuando toma cierta posición, el tiempo tiene un carácter y, viceversa, es otro para el cambio opuesto y, en uno y otro caso, con la persistencia de uno subsiste también en el otro, y con la variabilidad o continua mudan-

»za ocurre lo propio: pero los cambios no cesan, perfecta imagen o «alegoría de la inconstancia. El molinete Robinson es el clásico instrumento que con bastante exactitud mide la velocidad de la corriente aérea y así como la veleta, siempre varía, el volantito de aquel aparato siempre está girando como si en su interior una energía mecánica lo impulsara, y unas veces tan tranquilamente gira que no percibimos la más débil brisa y hasta suspende su rotación breve tiempo, otras lo hace con moderación, casi con regularidad, y en ocasiones alcanza una violencia que asalta el temor de que el huracán lo arrastre y hasta la columna en que se ha fijado.»

En efecto: nada caracteriza con más precisión esa suma de circunstancias meteorológicas reinantes en una extensión más o menos grande de la superficie terrestre, formando lo que llamamos «tiempo» que la dirección y velocidad con que se transportan las masas de aire, y tan convencidas están las gentes de ello, que las variantes de posición de la veleta son acogidas como alteración atmosférica siempre próxima, la constancia del temporal por la invariabilidad en el rumbo o la fuerza del viento. Son muchas las personas, especialmente las que habitan en los campos, que tienen seguridad completa en el modo y forma de variación o duración del régimen meteorológico imperante, utilizando estos datos, enseñanza nacida de la instintiva observación, y alcanzada, por lo tanto, en la misma forma que las sucesivas apariciones, durante el transcurso del año, de las constelaciones. La ciencia astronómica ha descubierto las leyes a que obedecen los sucesivos cambios de posición de los cuerpos celestes a pesar de las inconcebibles distancias que de ellos nos separan y, en cambio, tratándose de la atmósfera, dentro de la que vivimos, poco más sabemos que lo alcanzado en las primitivas edades, y no hemos conseguido poner en juego en este conocimiento el poderoso instrumento, análisis matemático, que tan sorprendente resultado había de proporcionarnos. Las oscilaciones barométricas, aun cuando aparezcan muy perceptibles utilizando aparatos especiales, no son siempre indicadoras de los cambios atmosféricos, y otro tanto decimos respecto a los datos, tensión del vapor, temperatura, clase de nubes, aspecto del horizonte al ocaso o al naciente, bien se consideren estos datos aisladamente o combinados; en cambio, la variación de los movimientos del aire supone siempre alteración del tiempo más o menos próxima. Serán siempre de gran valor cuantos trabajos se realicen encaminados al conocimiento de las múltiples manifestaciones que presentan las masas aéreas al cambiar de posición, según la dirección y según la velocidad, relacionadas siempre

con las características meteorológicas. El análisis de tan enmarañadas variaciones es problema de difícil resolución y convida, por lo tanto, a emprender su estudio; y como los datos que deben ponerse en juego proceden de la observación, veamos qué nos dice ésta, refiriéndonos a nuestra localidad, y si resulta algo útil, merecería el ensayo el honor de repetirlo en otras, y quizás entonces apareciesen perceptibles relaciones generales.

Para lograr resultados valiosos, no creemos suficiente, dentro del cuadro de los trabajos que se realizan en nuestras Estaciones, contentarse con el cómputo de las direcciones que tiene la veleta a las nueve de la mañana y a las tres de la tarde, como ha venido haciéndose desde la fundación de aquéllas, agregando también el total de kilómetros recorridos por el viento en el espacio diurno. Otro tanto decimos de observaciones trihorarias, si como expresión de la forma en que se ha producido un fenómeno tan variable, se adopta, cuando es posible hacerlo, como determinante de la dirección, el que ha resultado más persistente, o con la palabra *vario*, que nada relaciona.

Si tan incompleto resulta el estudio de la dirección, no logrando otro detalle sino el orden de frecuencia en dos o tres rumbos, cosa que tiene bien sabida el vulgo, de la variadísima velocidad que llevan durante el día las masas aéreas, poseemos aún menor número de datos; solamente en los Observatorios centrales, de las series trihorarias es posible deducir alguna consecuencia útil y nada decimos de la apreciación aproximada de los movimientos del aire con el empleo de las voces calma, brisa, viento fuerte, etc., de tan indecisos resultados. El estudio de la dirección más frecuente del viento, en el transcurso de un año, de las estaciones, del mes y del día, cómo se suceden los rumbos, qué ley o razón de cambio existe compaginable con las principales vicisitudes climatológicas, es lo que con más urgencia conceptuamos preciso estudiar, con tanto más motivo cuanto que si no estamos equivocados, por lo menos en nuestro país, nada se ha hecho o publicado desde los trabajos del inolvidable D. Miguel Merino, Director del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid, en el Anuario de 1878 con el título «Los movimientos de la atmósfera en Madrid». Pacientísimo estudio, como todos los que acometió este sabio español, en donde dió reiteradas pruebas de aquel espíritu escrutador en alto grado, desentrañando las enredadas relaciones que ofrece el problema, y tomando como datos las observaciones del anemógrafo Ostler durante el decenio de 1860 a 1869 y el anemómetro Robinson en el trienio 1867 a 1869. Es verdadera-

mente lastimoso que tan meritisimo estudio no se haya continuado en los años sucesivos o, por lo menos, no se haya hecho público, sobre todo en la Exposición y Resumen de las observaciones efectuadas desde el 1.º de Enero de 1860 a 31 de Diciembre de 1894, en donde aparecen cuantos detalles pueden exigirse al conocimiento de la presión atmosférica, temperatura, humedad, etc., dejando tan sólo el transcendental estudio de las corrientes aéreas al cómputo de la frecuencia relativa de los ocho rumbos con la vaga indicación del viento dominante y el dato de velocidad diurna en kilómetros, si bien este último factor hace algunos años se viene definiendo con respecto a los intervalos trihorarios.

Los cambios de dirección durante el día, examinados y discutidos en la forma indicada, no sólo pueden aportar preciosos datos para el estudio climatológico de una localidad, sino proporcionar como los llamados factores normales, entre los cuales deben figurar estos elementos, de gran valor para la Meteorología dinámica. Esta fué la razón que nos impulsó a emprender en Valladolid el estudio de las corrientes aéreas con el fin de alcanzar resultados análogos a los que logró en aquella fecha remota el Sr. Merino para Madrid. En nuestro mencionado discurso de apertura del curso de 1911 a 1912, no disponíamos de otros datos que los anotados en el trienio 1908 a 1910 y, si logramos la iniciación del problema, hoy que contamos con las anotaciones de otros tres años más, volvemos a insistir en el mismo asunto utilizando el caudal de observaciones recogidas, y así lograremos mayor garantía en los resultados.

Como se trata de una cuestión muy expuesta a complicaciones, en nuestro deseo de presentarla con la mayor sencillez posible, huyendo de conceptos de difícil recordación para lograr su generalización al mayor número de localidades, caso de resultar aceptables, nos decidimos a reducir este estudio a los términos siguientes:

1.º Elegir tan sólo como rumbos distintos los conocidos por todos, los cuatro grupos 1.º, 2.º, 3.º y 4.º cuadrantes, o sean, respectivamente, el N.-NE., E.-SE. S.-SW. y W.-NW., porque la práctica nos ha enseñado las pequeñas diferencias que ofrecen entre sí, no sólo el par de vientos de cada agrupación, sino los intermedios con respecto a las variantes meteorológicas en general.

2.º Utilizar en el cómputo una situación que juzgamos importantísima de la que hizo caso omiso el Sr. Merino, que es la de las *calmas*, que nunca ha sido objeto de estudio en nuestros observatorios con carácter analítico.

3.^o El cómputo o anotación de rumbos y calmas es posible hacerlo, bien sea empleando la expresión de las horas invertidas o con los números que resultan al contar la dirección diariamente a las horas siguientes: 4, 8, 12, 16, 20 y 24. Según tendremos ocasión de ver, ambos sistemas son concordantes.

4.^o Respecto a la velocidad, no hemos introducido variación alguna: número de kilómetros recorridos por el viento en los seis intervalos que comprenden las horas citadas 0-4, 4-8, 8-12, 12-16, 16-20, 20-24, y por lo tanto, el valor total durante el día, procurando, además, proporcionar datos que permitan establecer diferencias de velocidad para los cuatro rumbos adoptados.

5.^o Intentar descubrir alguna correlación entre la dirección y velocidad de los vientos y otros factores meteorológicos.

La veleta anemométrica inscriptora de Richard que, aunque no proporciona gráficos continuos, detalla variaciones de rumbo en cada kilómetro recorrido por la corriente aérea, y que venimos observando desde el año 1907, fué el instrumento adoptado en nuestras determinaciones. Afortunadamente, a pesar de la facilidad con que pueden presentarse averías en este aparato, dada la delicadeza del mecanismo expuesto a la inclemencia de los tiempos, hemos dispuesto de un material de estudio satisfactorio, en primer lugar por la rapidez empleada en las reparaciones, la continua vigilancia en su funcionamiento y haciendo comprobaciones con el anemómetro Robinson y la veleta ordinaria durante todos los días para convencernos así de la garantía de los datos, en cuanto es posible, dentro de la naturaleza de un fenómeno tan variable.

Abiertos los correspondientes registros, consta en ellos, sin faltar un solo día, los rumbos del viento durante los seis años mencionados de 1907 a 1913, a las cuatro y ocho de la mañana, al medio día, las cuatro y ocho de la tarde y a las doce de la noche, así como también los kilómetros recorridos en estos seis intervalos de cuatro horas. Consta también en otro registro el total de horas que reinó en cada uno de los ocho rumbos principales y las calmas de cada día, durante los mismos años. Con estos datos no fué difícil confeccionar resúmenes mensuales por simples adiciones transformables en promedios, y a su vez estos utilizarlos para la formación de cuadros anuales. Una vez lograda esta colección de estados, con ellos se han dispuesto, como síntesis general, los que acompañan a este estudio. El señalado con el núm. 1, comprende, en primer lugar, los promedios de las anotaciones de dirección efectuadas durante los seis años (1907 a 1913) a las

seis mencionadas horas de cada día referidas a los cuatro cuadrantes y a las calmas distribuídas metódicamente en los doce meses del año. El Cuadro núm. 3 consigna los promedios de kilómetros recorridos por el viento en los seis intervalos del espacio diurno. El Cuadro núm. 4 los promedios de los factores meteorológicos, presión atmosférica, temperatura, humedad relativa, y lluvia, correspondiente a los mismos años de 1907 a 1913, que sirven como de valores normales en las deducciones o correlación de estas características climatológicas. El Cuadro núm. 2 tiene por objeto averiguar la frecuencia de las direcciones del viento y de las calmas, siguiendo otro procedimiento distinto: en vez de tomar nota de las direcciones a seis diferentes horas se ha hecho la traducción de los gráficos, contando las horas de duración que han tenido cada uno de los cuatro rumbos durante el período diurno, sin olvidar las de calma, englobando las sumas resultantes para cada mes en los seis años, objeto de estudio. Para más fácil interpretación de los números alcanzados, se ha dispuesto la parte *A*, que expresa dichos valores en promedios para un año. Si esto no fuese aún suficientemente comprensible a simple vista se han traducido estos datos en días y horas de duración de los rumbos y calmas, parte *B*, conservando, como es natural, el carácter de promedio. Por último, se han utilizado las anotaciones numéricas de estos cuadros en la confección de los Gráficos números 1 y 2, que permiten hacer más perceptibles las deducciones obtenidas.

Con estos elementos abordamos el conocimiento de la dirección y velocidad de las corrientes aéreas, concretándonos tan sólo a dar cuenta de los valores encontrados mediante el artificio que acabamos de describir.

En cuanto a la dirección lograremos, no sólo el conocimiento de la frecuencia del viento por razón del punto cardinal de donde procede, sino las variaciones que aquélla experimenta en el transcurso del día, de los meses, y por lo tanto, de las estaciones. Por de pronto, en la última línea del Cuadro núm. 1, destinado a las sumas y en la sección correspondiente al resumen diurno, el promedio de las observaciones tetrahorarias permite distribuir las 365 anotaciones del año en los siguientes sumandos: 137 para el 1.^{er} cuadrante, 18 para el 2.^o, 110 en favor del 3.^o y 42 para el 4.^o, asignando los 58 restantes para las calmas. Con más aproximación a la verdad podemos fijar esta frecuencia media anual con la síntesis final del Cuadro núm. 2, letra *A*, que logra dividir las 8.764 horas del año en los sumandos siguientes: 2.972 para el 1.^{er} cuadrante, 305 para el 2.^o, 2.932 para el 3.^o y 662 para el 4.^o, y

las 1.893 horas restantes para las calmas, o lo que es igual, o quizás más inteligible (letra *B*) 123 días y 19 horas para la dirección N.-NE.; 122 días y 3 horas para el S.-SW., 78 días y 20 horas de calma, 27 días y 14 horas de vientos del W.-NW. y 12 días y 16 horas para los del 2.^o cuadrante, o sea al E.-SE. Para conocer la variabilidad del fenómeno, nadá mejor que presentar reunidos los resultados finales de los seis años anotados y así comprenderemos los límites entre los que han fluctuado las variaciones de rumbo:

AÑOS	1. ^{er} CUADRANTE		2. ^o CUADRANTE		3. ^{er} CUADRANTE		4. ^o CUADRANTE		CALMAS	
	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.
1908.....	137	10	35	06	105	21	21	05	66	06
1909.....	149	13	16	07	125	20	16	22	56	10
1910.....	110	12	8	16	149	08	25	22	70	19
1911.....	121	22	6	02	116	14	26	03	94	02
1912.....	115	16	4	20	120	04	21	12	102	20
1913.....	117	18	5	04	115	10	53	04	83	12

Este cuadro denuncia que en el orden de frecuencia ocupan el 1.^{er} lugar los vientos del 1.^o y 3.^{er} cuadrante con muy pequeñas diferencias entre sí, por cuyo motivo hay años que los del 1.^o dominan y otros el del 3.^o; sigue después el rumbo del NW., o sea del 4.^o cuadrante, y por último, en cuarto lugar, los del SE., no haciendo caso omiso del tiempo invertido en las calmas, tiempo bastante considerable y que aproximadamente es la mitad del consumido por los del 1.^o y 3.^{er} cuadrante, que son los de mayor frecuencia, toda vez que invierten ambos las dos terceras partes de los 365 días del año. Este resultado es el mismo que se deduce de las observaciones practicadas en el período 1862 a 1880, cuando se hacía constar una sola anotación por cada día, anotación que llevaba el carácter del viento dominante y otro tanto podemos decir del período 1881 a 1910, en que las anotaciones eran dos, tomadas exclusivamente a las nueve de la mañana y a las tres de la tarde, prescindiendo, por lo tanto, de las 22 horas restantes del período diurno.

Qué alteraciones sufren estos datos de frecuencia, según se desarrolla el año durante el transcurso de los meses es la cuestión que debemos conocer inmediatamente, y para lograrlo no tendremos sino pasar la vista de arriba a bajo a los guarismos que forman las cinco columnas que constituyen el Cuadro núm. 2, letra *A*, en donde cons-

ta el total de las horas de duración de los rumbos para cada uno de los doce meses del año en comparación con los valores del promedio final del año, y para que esta comparación sea más persistente la presentamos en la siguiente forma:

	N.-NE.	E.-SE.	S.-SW.	W.-NW.	Calmas.
Enero.....	- 46	- 5	+ 27	- 42	+ 92
Febrero.....	- 56	+ 14	- 53	+ 5	+ 38
Marzo.....	- 62	+ 2	+ 77	+ 32	- 33
Abril.....	+ 39	+ 2	- 12	+ 29	- 66
Mayo.....	+ 10	+ 8	- 18	+ 35	- 19
Junio.....	+ 37	+ 1	- 24	+ 29	- 51
Julio.....	+ 143	+ 5	- 64	+ 7	- 75
Agosto.....	+ 59	- 1	- 9	+ 10	- 43
Septiembre.....	+ 110	- 10	- 66	- 29	- 13
Octubre.....	- 81	+ 2	+ 81	- 28	+ 42
Noviembre.....	- 36	- 7	+ 13	- 34	+ 46
Diciembre.....	- 9	- 6	+ 62	- 12	+ 81

En donde se denuncia claramente: Primero, aumenta la frecuencia de los vientos del 1.^{er} cuadrante de Abril a Septiembre con el incremento máximo en Julio y disminuye en los tres primeros y en los tres últimos meses, siguiendo cierta graduación. Segundo, con respecto a los vientos del 3.^{er} cuadrante sucede lo contrario, disminuye la frecuencia también de Abril a Septiembre y aumenta en los tres últimos y en los primeros, excepto Febrero. Tercero, no declaran relación alguna los otros dos cuadrantes, sobre todo el 2.^o, por su reducido valor, mientras el 4.^o casi sigue la vicisitud del N.-NE. y Cuarto, la variación de las calmas cumple la misma ley de los vientos S.-SW., aumentando en los primeros y últimos meses y disminuyendo con cierta irregularidad desde el mes de Marzo a Septiembre.

En la última parte del Cuadro núm. 1 encontramos análogos resultados que aparecerán más perceptibles, si al hacer la misma comparación utilizáramos los totales de la serie tetrahoraria, en vez de hacerlo con los promedios, en donde las diferencias no se acentúan tanto.

Estas mismas variaciones mensuales se aprecian con más claridad mediante el Gráfico núm. 1, dibujado con los datos del Cuadro núm. 1 y, en efecto, veremos que, partiendo de los meses de Enero y Febrero, los rumbos del 1.^{er} cuadrante equilibran su frecuencia con los del 3.^o y poco perceptibles los otros dos; según avanzan los meses, alcanzan más supremacía los del 1.^o, con maximum en el mes de Julio, empujando después un descenso que afecta el mínimo valor en Di-

ciembre, y como los vientos del 3.^{er} cuadrante siguen una marcha antagonista, precisamente en los tres últimos meses del año y en Marzo, es donde logran el dominio. Conviene hacer constar también, durante el período mensual, las oscilaciones de ambas clases de vientos por el influjo de las horas; así vemos que los máximos del N.-NE., tiene lugar durante la mañana y los mínimos durante la noche; en cambio, el S.-SW. alcanza los mayores valores después del medio día y los menores después de la media noche, patentizando así ese antagonismo que ya hemos conocido.

Los vientos del 4.^o cuadrante, que ocupan el tercer lugar en la frecuencia, siguen una variación análoga a los del 1.^o, creciendo hasta el mes de Mayo, sosteniéndose así hasta Agosto, para emprender la disminución de frecuencia en los meses sucesivos; en cambio, en las oscilaciones horarias se parece mucho a las del S.-SW. Por regla general no se confunden las tres curvas representativas de la frecuencia de estas tres clases de vientos, pero durante las horas de la noche las diferencias que ofrece son tan pequeñas que hay una verdadera confluencia, y sobre todo en Agosto, como si en la génesis de variación la veleta que manifiesta gran insistencia para pasar del NE. al SW., deteniéndose muy poco en el SE., al volver al punto de partida, dando una vuelta completa, siguiendo la marcha del Sol, no lo hiciera con tanta rapidez en el 4.^o cuadrante, existiendo verdaderas vacilaciones antes de terminar la vuelta completa, situación que también ocurre en el mes de Junio.

Por último, respecto a las referidas variaciones, que por razón del desarrollo de los meses presenta la frecuencia de los rumbos, debemos hacer constar la analogía existente entre la curva del 1.^{er} cuadrante y de la temperatura, la del 3.^{er} cuadrante y la de la humedad. Esta circunstancia permite calificar de vientos secos a los primeros y portadores de vapor acuoso a los segundos, y hasta, apurando la comparación, a pesar de la extremada anormalidad de la distribución de la exigua cantidad de lluvia el parecido que manifiesta la curva de los citados vientos S.-SW. con la de los milímetros mensuales que alcanzan por término medio tan beneficioso meteoro. El examen de trazo barométrico denuncia en sus fluctuaciones, siquiera sea de un modo algo perceptible en sus elevaciones, la presencia del viento N.-NE. y en sus descensos al S.-SW., única relación que nos faltaba examinar, respecto a la variación de frecuencia en el desarrollo de los meses.

Si la dirección de las corrientes que acabamos de ver está influen-

ciada por las vicisitudes atmosféricas inherentes al transcurso del año en los períodos mensuales, no es posible que deje de existir la misma acción en el transcurso de las veinticuatro horas, por tratarse de una causa que se desarrolla tan sólo en diferentes cantidades de tiempo. Para conocer cuáles son estas variaciones, acudimos al Cuadro número 1 y al Gráfico núm. 2, dibujados con los mismos datos.

En primer lugar, comparando la suma de los valores medios de las seis series de observaciones hechas en el período diurno, o sean los números 137, 18, 110, 42, 58 de anotaciones referidas, respectivamente, a cada uno de los cuatro cuadrantes y a las calmas con sus similares a las 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas, obtenemos este cuadro:

HORAS.	1. ^{er} cuadrante.	2. ^o cuadrante.	3. ^{er} cuadrante.	4. ^o cuadrante.	Calmas.
	N.-NE.	E.-SE.	S.-SW.	W.-NW.	
IV.....	+ 17	- 6	- 15	- 19	+ 63
VIII.....	+ 12	- 5	- 1	- 16	- 2
XII.....	- 7	0	+ 32	- 8	- 17
XVI.....	- 25	+ 7	+ 8	+ 41	- 31
XX.....	- 6	- 4	- 3	+ 9	+ 4
XXIV.....	- 3	- 2	- 13	- 2	+ 20

En tesis general, se vislumbra que aparece el aumento del N.-NE. antes del medio día y la disminución después, y respecto al S.-SW. sucede lo contrario; disminuyen también las calmas en el período de la tarde y aumentan durante la noche, con lo cual se explica que desde la puesta del sol hasta la media noche no ofrecen los rumbos grandes variaciones con los valores normales. Es decir, que hay alguna analogía entre la evolución de los rumbos en el período diurno y el anual, y así como en éste vimos marcadamente para los meses la influencia horaria, en el período diurno encontramos la influencia del mes, y a este fin examinemos en el Gráfico núm. 2, mejor que en las series numéricas del cuadro núm. 1, de donde procede, y veremos: **1.^o** Dominio de los vientos N.-NE. a las IV, algo menos a las VIII, menos aún a las XII y a las XVI y aumentos sucesivos a las XX y a las XXIV. **2.^o** Siguen el segundo lugar de la frecuencia los rumbos del S.-SW. con sus mayores valores a las XII y a las XVI, o cuando ofrece sus mínimos el N.-NE., decrecientes en las ocho primeras y últimas horas del día; también en oposición a lo que corresponde al citado 1.^{er} cuadrante. **3.^o** El papel que juegan los vientos del 4.^o cuadrante en el período diurno es el mismo que el de los meses, al prin-

cipio significa poco, o sea en las ocho primeras horas, al medio día se acentúa algo, y a las cuatro de la tarde ha logrado tal valor, que alterna con los preeminentes del 1.^o y 3.^{er} cuadrante, y a partir de dicha hora y llegar a media noche, ha perdido tanto en frecuencia que el N.-NE. ha reconquistado la supremacía, quedando así comprobado la vuelta completa del N. al E. al S. y W. con arreglo a la marcha aparente del sol. 4.^o Los pequeños valores que alcanzan el E.-SE. indican la poca persistencia de este rumbo, así como los asignados al W.-NW. las vacilaciones a que antes aludíamos, antes de completar el círculo de rotación.

Hay más; así como los máximos y mínimos de las oscilaciones que ofrecían las curvas de los rumbos en los períodos mensuales, vimos ocurrían a determinadas horas, otro tanto podemos decir con respecto a dichos valores extremos de las vicisitudes que presentan los trazos en los intervalos tetrahorarios: se manifiestan en determinados meses. En efecto, el mes de Julio es el designado para los máximos del N.-NE. y para los mínimos el S.-SW.; los tres primeros y los tres últimos del año para los mínimos del N.-NE. y los máximos del S.-SW. en las ocho horas anteriores y posteriores a la media noche, siendo los inmediatos al medio día antes y después en la que aquellos valores extremos tienden a desaparecer para dar lugar al cambio de régimen.

El mismo Gráfico denuncia también, como el anterior, la relación existente entre las curvas marcadoras de los valores de los rumbos y las vicisitudes, temperatura, humedad y presión del aire con las variantes inherentes a la interpretación que afectan el período diurno, sirviendo al propio tiempo de comprobación a cuanto dijimos acerca de este asunto en las alteraciones de la frecuencia del viento al recorrer los períodos mensuales.

*
* *

Para completar el estudio de las corrientes aéreas, toda vez que ya conocemos cuanto afecta a la dirección, debemos proceder ahora a lo que pudiéramos llamar *Segunda parte*, o sea al examen de la velocidad que llevan aquellos transportes de las masas aéreas. Nada nuevo podemos consignar respecto a este asunto, sólo sí ampliar el concepto ya publicado en diferentes obras, en donde se hace constar el promedio mensual o anual de los kilómetros recorridos por el viento durante el día en nuestra localidad, dato verdaderamente útil, pues da idea del

grado de agitación del aire al compararlo con el de otras poblaciones. Ya en nuestro trabajo de apertura del curso de 1911 a 1912, aprovechando las observaciones hasta entonces reunidas hechas con el anemómetro Robinson y la veleta inscriptora de Richard, avanzamos un poco en este estudio, y pudimos deducir que ascendía dicha característica a 190 km. en una serie algo incompleta desde el año 1880 al 1899, y a 174 en el quinquenio 1905 a 1909, según las anotaciones tomadas con el primero de dichos instrumentos, número compaginable con el proporcionado con el citado inscriptor durante el trienio 1908 a 1910. Este último procedimiento nos permitió, además, dividir el período diurno en cuatro partes o intervalos de seis horas, de donde sacamos en limpio como resultado final 36 km. desde las tres a las nueve de la mañana, 44 desde la última hora a las quince, 48 km. período máximo desde las quince a las veintiuna, y 44 para el último, o sea desde las nueve de la noche a las tres de la madrugada, fijando, además, las variaciones que sufrían estos recorridos en cada uno de los doce meses.

En el presente estudio, si ha de tener la correspondiente unidad, se comprende no deben aceptarse estos resultados operando tan sólo con los datos suministrados durante el período de los mismos seis años 1908 a 1913 y, además, acomodándonos a los intervalos tetrahorarios ya conocidos. Esto nos obligó a realizar nuevas traducciones de los gráficos Richard, que siempre han sido diariamente comparados con los del anemómetro Robinson por la razón que ya expusimos, y operando con los registros diarios para lograr los cómputos normales y con éstos los de los citados seis años, no fué difícil la confección de la segunda parte del Cuadro núm. 3, que lleva por título especial *Promedio de la velocidad media en kilómetros*, estadística que después tomó las dos formas que exigen los Gráficos números 1 y 2.

Resulta de este dispositivo que la velocidad media diurna se eleva a 161 km. repartidos en los seis intervalos tetrahorarios con los números 21, 21, 30, 37, 30 y 22 km., respectivamente; nos dice también que la mayor velocidad es a las cuatro horas siguientes al medio día, o sea 37; en las cuatro horas anteriores y posteriores a este espacio de tiempo la velocidad es sensiblemente igual y se fija en 30 km.; en los cuatro intervalos restantes del día baja a 21 ó 22, repartición de valores muy semejante a la calculada en el trienio.

En el transcurso de los meses el valor normal 161 sufre dos incrementos de aumento sucesivos, el primero en los meses de Febrero, Marzo y Abril, en éste con 39 km. de exceso, y desde Mayo hasta Agosto, siendo el máximo de 35 en Julio: sufre además un decreci-

miento en los cuatro últimos meses, y en Enero de una intensidad menor que aquellos aumentos.

Si a esto agregamos que las mayores velocidades alcanzadas durante las veinticuatro horas del día no han excedido de 600 km., según consta en el cuadro que sigue a continuación, como rara excepción modificadora del promedio mensual, encontraremos la razón que explica esa cierta regularidad que caracteriza los movimientos aéreos en nuestra localidad, y de que dan cuenta los números 165, 174, 173, 171, 142, 144, representativos de las velocidades medias asignadas a los años 1908, 1909, 1910, 1911, 1912 y 1913, respectivamente.

Las variaciones de velocidad, ¿tienen alguna relación con los rumbos?

No, ciertamente; en cualquiera de las direcciones es posible encontrar un recorrido máximo o mínimo de kilómetros de violencia de la corriente; depende de las circunstancias climatológicas dominantes, y para convencernos, no tenemos que hacer otra cosa sino pasar la vista al cuadro siguiente, en donde se hacen constar cuáles han sido las máximas velocidades registradas en los seis años que han servido de estudio, con expresión del día en que se manifestaron y la dirección en que soplaba, y veremos que son indistintamente las que gozan de la frecuencia en primero o segundo lugar sin establecer correspondencia con los propios de cada uno de los meses:

NOTA.—Las 190, 174 y 161 km. de velocidad media diurna a que aludimos en los anteriores párrafos, correspondientes, respectivamente, a las series 1880-1889, 1905 a 1907 y 1908 a 1913, tienen justificación por las traslaciones que sufrió el Observatorio, a pesar de la pequeña diferencia de altura del anemómetro sobre el nivel del suelo, o sea de 22 a 24 m.

Velocidades máximas registradas.

Meses.	1908		1909		1910		1911		1912		1913	
	Kiló- metros.	Rumbo, Día.										
Enero.....	325	NE. 4	480	NE. 20	476	SW. 26	570	NE. 13	400	SW. 6	382	SW. 29
Febrero.....	407	NE. 6	566	NE. 14	461	SW. 15	405	NE. 1	538	SW. 10	230	SW. 25
Marzo.....	446	NE. 15	550	SW. 7	440	NE. 20	560	NE. 7	621	N. 20	303	SW. 8
Abril.....	380	SW. 25	430	NE. 7	452	SW. 15	362	NE. 10	475	NE. 13	344	NE. 10
Mayo.....	353	NE. 22	327	NE. 10	320	NE. 28	390	NE. 6	321	SW. 22	402	SW. 8
Junio.....	410	NE. 6	395	SW. 23	320	SW. 4	316	SW. 23	304	SW. 10	365	NE. 28
Julio.....	420	NE. 28	333	NE. 1	296	SW. 22	352	NE. 2	300	NE. 1	276	NE. 3
Agosto.....	395	NE. 6	420	NE. 20	250	NE. 31	288	NE. 6	420	SW. 25	299	NE. 14
Septiembre.....	342	NE. 5	300	SW. 10	260	NE. 5	401	SW. 20	410	S. 30	350	SW. 15
Octubre.....	360	NE. 23	389	SW. 30	362	NE. 4	450	NE. 27	447	NE. 4	342	SW. 6
Noviembre.....	486	NE. 17	419	N. 10	480	SW. 14	656	SW. 18	505	SW. 27	334	SW. 6
Diciembre.....	490	SW. 10	430	SW. 4	394	S. 17	466	SW. 10	170	NE. 22	389	NW. 29

La única relación que ofrecen los cambios de velocidad, siquiera sea con carácter antagonista, como la que entre sí ofrecen los vientos del 1.^o y 3.^{er} cuadrante, es con las calmas y por reputarse también ésta como expresión de aquélla en la situación O., hemos dejado para este lugar traducir al lenguaje ordinario los datos numéricos referentes a dicha situación de equilibrio que ofrece la atmósfera. Por de pronto, en el Cuadro núm. 1 se fija como término medio diurno de las seis observaciones tetrahorarias el núm. 6 y 6—5—3—3—6 y 7 para las IV, VIII, XII, XVI, XX y XXIV horas del día, de donde resulta que las horas más características de calma son las de la media noche y las restantes de la mañana y tarde las que disminuyen, caso contrario a lo que ocurre con la velocidad del viento. En el Cuadro núm. 2 se hace lo mismo que con los cuatro rumbos el cómputo de las horas en que por término medio ha reinado la calma en cada uno de los doce meses, y al comparar el núm. 157 promedio de todos ellos con cada uno, en los tres últimos meses del año, en Febrero y especialmente en Enero, es cuando aumenta el total de horas de calma, disminuyendo en los siete meses restantes intermedios, sobre todo en Marzo, Abril y Julio; lo contrario que hemos anotado con respecto a la variación de la velocidad. Todo lo expuesto se denuncia claramente, pasando la vista por el Gráfico núm. 2, en donde se ve cómo se sostienen las pequeñas diferencias de la curva de velocidad y la de las calmas a las cuatro y a la media noche durante todos los meses, excepto los últimos del año que dominan éstos; al medio día y a las cuatro de la tarde la velocidad ha crecido y las calmas decrecen, menos en los últimos y primeros meses del año que se equilibran. Por último, a las ocho de la mañana y diez de la noche, horas intermedias a las anteriores, ocupan también situaciones intermedias; pero aumentan las calmas sin perder el aumento en Enero, Febrero, Marzo, Octubre, Noviembre y Diciembre.

El Gráfico núm. 1 patentiza iguales hechos presentados en otra forma. De todos modos es verdaderamente curioso que, tratándose de un hecho tan variable en cada momento del día, esa alternativa en extremo irregular entre la duración de las calmas que afectan los períodos de minutos y aún mejor segundos tan diferentes, al totalizarse en los instrumentos de observación, proporcionan un resultado bastante cadencioso y ordenado, bien se considere en el período diurno o en el de la sucesión de los meses. Además, las curvas construidas presentan la misma génesis o aspecto que las de la temperatura, presión y humedad del aire.

OBSERVATORIO DE LA UNI

VERSIDAD DE VALLADOLID.

CUADRO NÚM. I.

Promedios de las anotaciones de dirección del viento

en cuadrantes y calmas durante los años 1908 a 1913.

MESES	A las IV					A las VIII					A las XII					A las XVI					A las XX					A las XXIV					Resumen diario.				
	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.	N. NE.	E. SE.	S. SW.	W. NW.	Calma.
Enero.....	12	1	9	1	8	10	2	10	1	8	12	1	11	1	6	10	2	11	4	4	11	1	10	1	8	12	2	10	1	6	12	1	10	1	7
Febrero.....	11	2	8	3	4	10	2	9	2	5	10	2	11	2	3	9	2	9	5	3	10	2	7	5	4	9	2	7	3	7	10	2	9	3	4
Marzo.....	10	3	11	3	7	10	2	14	3	2	9	1	14	4	3	8	2	11	9	1	7	2	12	6	4	8	1	11	5	6	9	1	12	5	4
Abril.....	15	1	8	2	4	13	2	8	5	2	13	1	10	4	2	13	2	8	6	1	14	1	6	6	3	14	1	7	4	4	14	1	8	4	3
Mayo.....	13	1	9	2	6	12	3	9	2	5	10	3	11	4	3	10	2	9	8	2	12	1	10	4	4	11	2	9	3	6	11	2	9	4	5
Junio.....	15	1	8	2	4	13	2	9	3	3	13	2	10	3	2	7	3	8	9	3	12	1	7	7	3	13	1	7	5	4	12	2	8	5	3
Julio.....	20	1	3	1	6	18	2	7	1	3	15	1	10	3	2	13	1	9	7	1	17	3	5	6	3	17	1	3	6	4	17	1	6	4	3
Agosto.....	18	3	5	2	6	16	1	7	2	5	12	1	13	2	3	8	2	10	10	1	13	1	9	4	4	15	1	5	4	6	14	1	8	4	4
Septiembre.....	16	1	5	2	6	18	2	6	1	3	15	1	11	2	1	12	3	8	7	3	14	2	6	4	4	15	1	6	1	7	15	2	7	3	3
Octubre.....	10	1	10	1	9	13	2	11	1	4	6	3	15	3	4	6	3	13	5	4	7	1	13	2	8	7	2	10	3	9	8	2	12	2	7
Noviembre.....	9	1	8	3	9	9	2	10	2	7	9	1	11	4	5	9	1	9	7	4	9	1	10	3	7	8	1	10	3	8	9	1	9	4	7
Diciembre.....	5	2	11	1	12	7	1	11	3	9	6	1	15	2	1	7	2	13	6	3	5	1	12	3	10	5	1	12	2	11	6	2	12	3	8
Año... { Sumas.....	154	12	95	23	81	149	23	111	26	56	130	18	142	34	41	112	25	118	83	27	131	14	107	51	62	134	16	97	40	78	137	18	110	42	58
Año... { Promedios....	12	2	8	2	6	12	2	9	2	5	11	1	12	3	3	9	2	9	7	3	11	1	8	4	6	11	1	8	3	7	11	1	9	3	6

Resumen general de cuanto hemos consignado son las siguientes deducciones: *A*, las corrientes aéreas del 1.º y 3.º cuadrante predominan casi por igual sobre los otros dos como promedio anual, si bien el 1.º es más frecuente en los meses de invierno y otoño y también en las primeras horas de la mañana; pero el del 3.º vence al 1.º en la época de primavera y verano, en general, durante las horas de la tarde; *B*, los vientos del 4.º cuadrante figuran en tercer lugar de frecuencia, como de transición del 3.º al 1.º, lo mismo en el transcurso de los meses que en el de las horas; *C*, la cuarta parte del día se invierte en el reposo de la masa aérea por término medio, y en las otras tres cuartas partes se agita con desigual velocidad, correspondiendo siempre el máximo a las primeras horas de la tarde y el mínimo a las de la noche, y otro tanto casi puede establecerse proporcionalmente en la sucesión de los meses.

Semejante resultado no ha dejado de satisfacerarnos; en primer lugar, porque viene a ratificar cuanto acerca de este importante punto designamos en nuestra Memoria climatológica de Valladolid el año 1911 con cierta desconfianza, porque los datos disponibles abrazaban tan sólo un trienio, y en segundo lugar, porque el régimen de vientos así deducido, es el mismo que logró definir para Madrid el sabio D. Miguel Merino, Director del Observatorio, durante el decenio de 1860 a 1869, con la sola diferencia de haber encontrado próximamente para la capital de España mayor velocidad media, lo cual supone una característica diferencial en dicho régimen de ambas localidades, aparte de la influencia que puede ejercer la altura que con respecto al nivel medio del suelo tenían los anemómetros. Hay más; para lograr estos resultados no hemos tenido precisión de emprender una tarea tan erizada de obstáculos que logró desvanecer el clarísimo entendimiento y excepcional espíritu analítico del Sr. Merino, sino procedimientos más asequibles a toda clase de personas, con el fin de invitar a estas a la repetición de esta clase de observaciones en otras localidades, aportando datos en favor de un estudio que creemos se hace hoy con notoria deficiencia, y que entraña una importancia excepcional en la ciencia meteorológica.

CUADRO NÚM. 2.

Letra A.

Duración del viento (1908 a 1913).

MESES	PROMEDIO ANUAL					
	N.-NE.	E.-SE.	S.-SW.	W.-NW.	Calma.	
	Horas.	Horas.	Horas.	Horas.	Horas.	
Enero.....	201	20	261	13	249	
Febrero.....	191	39	191	60	195	
Marzo.....	185	27	321	87	124	
Abril.....	286	27	232	84	91	
Mayo.....	257	33	226	90	138	
Junio.....	284	26	220	84	106	
Julio.....	390	30	180	62	82	
Agosto.....	306	24	235	65	114	
Septiembre.....	357	15	178	26	144	
Octubre.....	166	27	325	27	199	
Noviembre.....	211	18	257	21	213	
Diciembre.....	138	19	306	43	238	
Año. {	<i>Suma.....</i>	2972	305	2932	662	1893
	<i>Promedio.....</i>	247	25	244	55	157

Letra B.

Duración del viento (1908 a 1913).

MESES	PROMEDIO ANUAL										
	N.-NE.		E.-SE.		S.-SW.		W.-NW.		Calma.		
	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.	Días.	Horas.	
Enero.....	8	09	0	20	10	21	0	13	10	09	
Febrero.....	7	22	1	14	7	22	2	12	8	02	
Marzo.....	7	17	1	03	13	09	3	15	5	04	
Abril.....	11	22	1	03	9	16	3	12	3	19	
Mayo.....	10	17	1	09	9	10	3	18	5	18	
Junio.....	11	20	1	02	9	04	3	12	4	10	
Julio.....	16	06	1	06	7	12	2	14	3	10	
Agosto.....	12	18	1	00	9	19	2	17	4	18	
Septiembre.....	14	21	0	15	7	10	1	02	6	00	
Octubre.....	6	22	1	03	13	13	1	03	8	07	
Noviembre.....	8	19	0	18	10	17	0	21	8	21	
Diciembre.....	5	18	0	19	12	18	1	19	9	22	
Año. {	<i>Suma.....</i>	123	19	12	16	122	03	27	14	78	20
	<i>Promedio.....</i>	10	07	1	01	10	04	2	07	6	13

Velocidad del viento en kilómetros (1908 a 1913).

MESES	PROMEDIOS DE INTERVALOS HORARIOS						
	0 a IV	IV a VIII	VIII a XII	XII a XVI	XVI a XX	XX a XXIV	0 a XXIV
Enero.....	20	20	24	32	26	23	145
Febrero.....	22	21	31	38	31	24	166
Marzo.....	23	23	36	46	32	23	183
Abril.....	24	24	37	47	39	29	200
Mayo.....	21	19	31	38	34	23	166
Junio.....	23	22	33	39	34	28	179
Julio.....	28	26	33	41	39	29	196
Agosto.....	27	22	28	38	29	25	164
Septiembre.....	21	21	28	35	28	24	157
Octubre.....	16	16	27	35	25	18	137
Noviembre.....	20	20	27	32	26	19	144
Diciembre.....	19	19	28	29	24	21	140
<i>Promedio....</i>	21	21	30	37	30	22	161

CUADRO NÚM. 4.

Promedio 1908 a 1913.

MESES	PRESIÓN ATMOSFÉRICA EN MM.					TEMPERATURA								HUMEDAD RELATIVA EN %					LLUVIA				
	HORAS DE OBSERVACIÓN					HORAS DE OBSERVACIÓN								HORAS DE OBSERVACIÓN					Milimetros.	Días.			
	IV	VIII	XII	XVI	XX	XXIV	Día	IV	VIII	XII	XVI	XX	XXIV	Día.	IV	VIII	XII	XVI			XX	XXIV	Día.
Enero.	703,7	704,5	704,3	703,4	703,6	702,4	703,5	0,9	0,8	5,1	6,5	3,7	2,1	3,2	9,1	8,9	8,0	7,0	8,3	8,7	8,2	20,8	8
Febrero.	704,0	703,9	703,6	702,9	702,7	702,9	703,3	2,7	1,8	6,6	10,6	7,1	4,5	5,5	8,7	8,7	7,2	6,0	6,8	7,5	7,6	22,7	7
Marzo.	700,6	700,8	700,3	699,8	700,0	700,3	700,3	4,6	4,0	10,1	12,3	8,6	7,1	7,8	8,2	8,5	6,0	5,1	6,0	6,5	6,7	29,4	11
Abril.	700,8	701,1	701,1	699,9	700,2	700,6	700,6	5,5	6,3	12,6	14,7	11,4	8,5	10,0	7,7	7,8	5,2	4,4	5,8	6,1	6,1	25,3	8
Mayo.	701,2	701,7	701,4	700,4	700,6	700,9	701,0	9,9	11,5	17,7	19,5	15,7	11,8	14,4	6,7	6,9	4,8	4,4	5,1	5,7	5,7	28,9	9
Junio.	702,5	703,1	702,8	701,9	702,1	702,7	702,5	12,1	14,6	21,6	24,2	20,0	15,9	18,1	6,3	6,7	4,1	4,0	4,8	6,0	5,2	45,8	9
Julio.	703,1	703,5	703,2	702,2	702,4	702,8	702,4	14,3	17,2	24,7	27,3	22,4	17,6	20,2	5,9	6,5	4,0	3,1	3,9	5,2	4,7	8,7	2
Agosto.	702,3	703,1	702,6	701,8	702,2	702,6	702,4	14,0	17,0	24,8	26,8	22,6	18,9	20,3	6,0	6,3	4,0	3,7	3,9	4,9	4,7	12,4	3
Septiembre.	702,7	703,4	702,8	702,2	702,4	702,6	702,3	12,1	12,9	21,0	22,9	16,3	15,5	16,8	6,6	7,2	4,9	4,5	5,3	5,9	5,7	28,7	8
Octubre.	701,8	702,2	701,4	701,0	701,3	701,8	701,6	7,6	8,2	14,4	15,6	11,8	9,9	11,2	8,2	8,7	6,2	5,9	7,2	8,7	7,3	65,4	11
Noviembre.	702,3	702,8	702,3	701,9	702,1	702,6	702,3	4,9	4,5	11,0	10,4	7,6	6,8	7,5	8,8	9,0	6,3	7,3	7,8	8,4	8,0	41,5	12
Diciembre.	703,0	703,5	703,2	702,7	702,9	702,5	702,9	1,8	1,5	6,3	6,6	4,5	4,1	4,1	9,3	9,1	8,1	7,7	8,2	8,8	8,5	54,5	12
Año.	702,3	702,8	702,4	701,6	701,8	702,0	702,2	7,5	8,3	14,6	16,3	12,6	10,2	11,6	7,7	7,9	5,7	5,2	5,9	6,7	6,5	384,1	100



Gráfico representativo de las variaciones mensuales de dirección y velocidad de las corrientes aéreas y de los principales factores meteorológicos, utilizando las observaciones de los años 1908 a 1913.

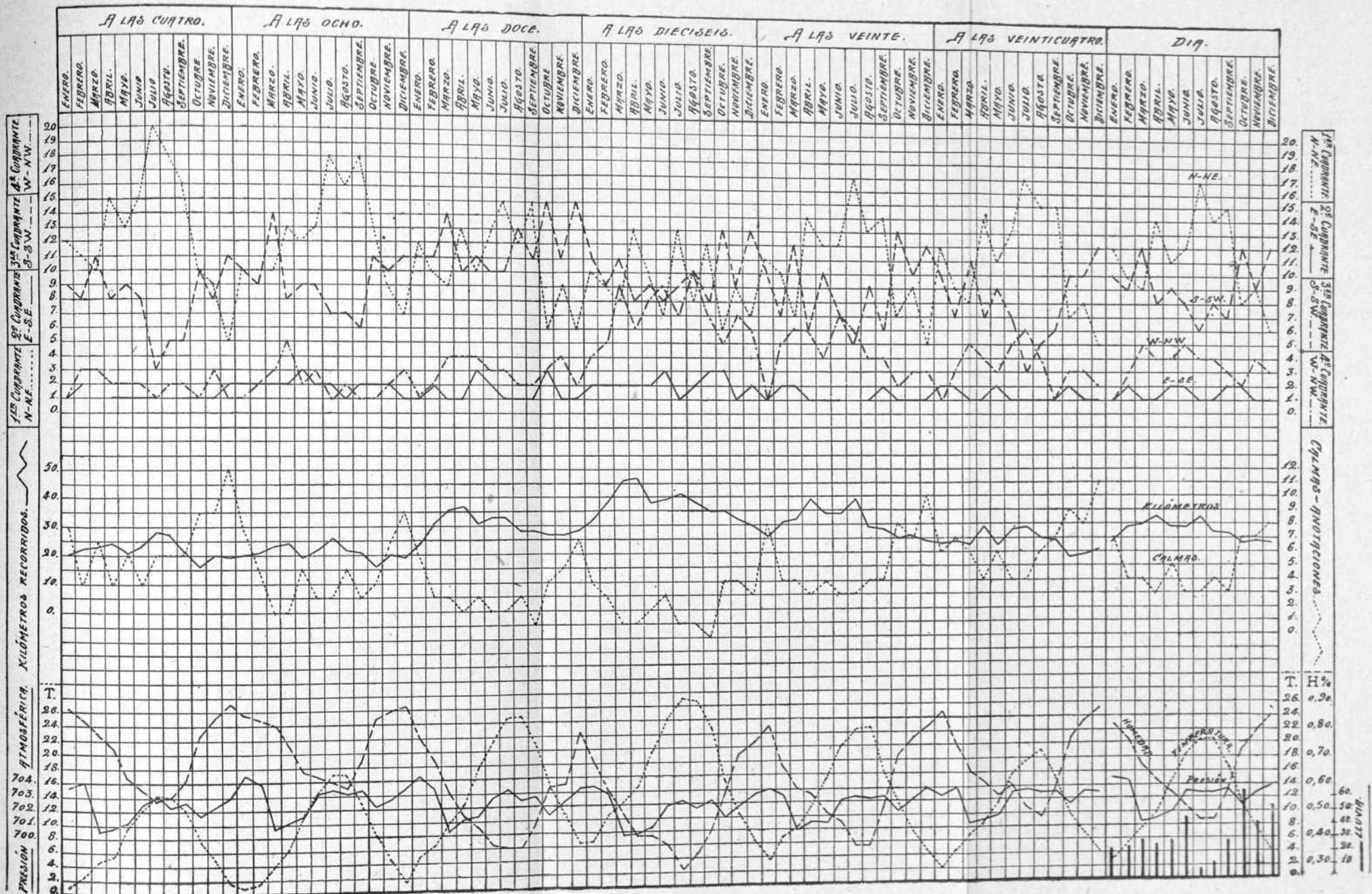
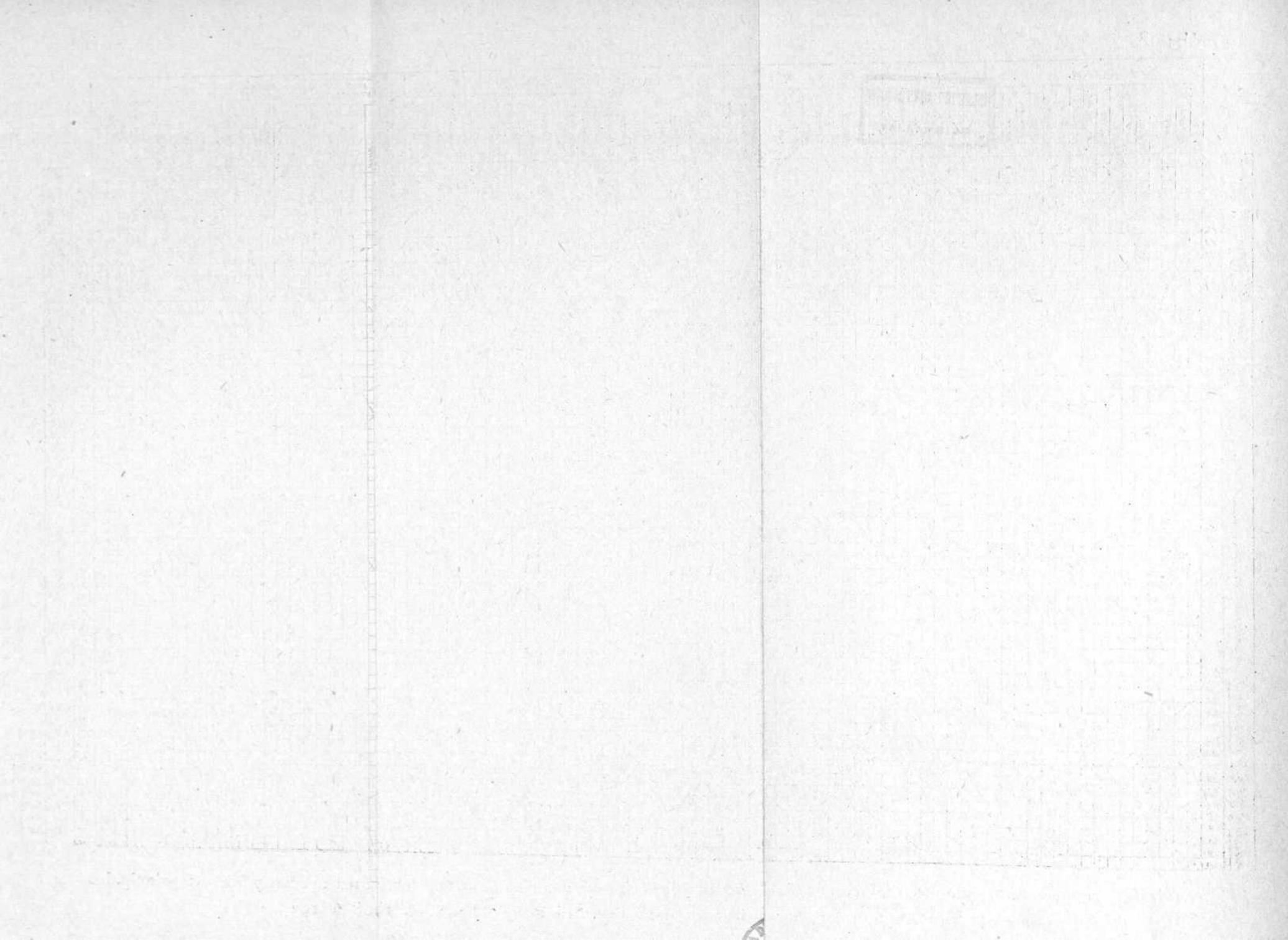


Gráfico representativo de las variaciones horarias de dirección y velocidad de las corrientes aéreas y de los principales factores meteorológicos, utilizando las observaciones de los años 1908 a 1913.



ACCIÓN DE LOS TERREMOTOS

SOBRE

LOS IMANES SUSPENDIDOS

POR EL

P. JOSÉ ALBIÑANA, S. J.

AGREGADO AL OBSERVATORIO DEL EBRO

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

Al comentar la fundación del Observatorio del Ebro, escribía el Profesor Dr. G. Gerland, en *Beiträge Zur Geophysik* (1): «El Observatorio del Ebro es, en primer término, un Observatorio para el estudio del magnetismo terrestre, mas a fin de investigar por todos lados el proceso magnético de la Tierra, se harán en él observaciones de las variaciones eléctricas, de la actividad solar, de los fenómenos atmosféricos y de las perturbaciones sísmicas. Y por cierto que resulta muy puesto en razón para la recta inteligencia de los movimientos magnéticos, que se observen al mismo tiempo los movimientos sísmicos, sea cual fuere su origen; y también, por el contrario, para la mejor inteligencia de los fenómenos sísmicos, tal vez será de importancia el estudio de los movimientos de la aguja magnética, ya que no es necesario atribuir a una causa puramente mecánica la dependencia, o mejor, paralelismo observado frecuentemente entre ambos movimientos. Parecen indicarlo las perturbaciones magnéticas ocurridas cuando la erupción del monte *Pelée*, a pesar de no haber ocurrido ningún temblor (2). Son muy menudados aún nuestros conocimientos de los terremotos, limitados a las

(1) VI Band, 1904, pág. 540.

(2) Sobre la propagación de la mundial perturbación magnética del 8 de Mayo de 1902 y su relación con la famosa erupción de la *Montagne Pelée*, que aniquiló la ciudad de Saint-Pierre, de la Martinica, puede verse «Beginning and Propagation of the magnetic Disturbance.....», por L. A. Bauer, *Terr. Mag. and. Atm. Electr.*, vol. XV, 1910, pág. 9.



sacudidas que experimenta la costra más extrema de la tierra, para poder dictaminar acerca de su naturaleza y origen: mas en todo caso no pueden ser exclusivamente meros fenómenos tectónicos. De aquí el valor especial de la observación simultánea de los fenómenos magnéticos y sísmicos. Ojalá se llegue a determinar si tienen o no mutua dependencia; para lo cual es necesaria una observación paralela, constante y no interrumpida de ambos fenómenos.....; constancia que no se ha conseguido hasta el presente y que es la única que puede dar respuesta satisfactoria al problema».

He aquí indicado por mano maestra el vasto horizonte que se abre al estudio del magnetólogo y sismólogo que disponga de una serie continua de registros de las perturbaciones magnéticas, eléctricas y sísmicas que se hayan manifestado durante un largo período de tiempo en un mismo Observatorio.

No es mi pretensión agotar el abundante material archivado en los registros del Observatorio del Ebro; pues ni el poco tiempo que llevo en dicho Centro, y por ende mi poca pericia en estas materias, ni la premura con que me he visto obligado a preparar esta Nota, permitirían abrigar esperanza de buen éxito en materia por otra parte tan delicada, complicada y oscura.

Entre los varios fenómenos sísmicos o magnéticos, cuya mutua relación podría investigarse, sólo quisiera ahora fijar la atención en una clase de perturbaciones, o sea en las pequeñas y rápidas oscilaciones que sufren los imanes suspendidos, con ocasión de ciertos sismos violentos; perturbaciones que atribuyen algunos observadores a cambios del campo magnético y otros a meras vibraciones mecánicas del pilar o soporte donde se asienta el aparato.

*
* *

Pero antes de aportar la escasa luz de mi estudio sobre este punto determinado, tal vez no estará por demás dar una breve ojeada histórica que nos recuerde los principales fenómenos que se han observado en los imanes, con ocasión de los terremotos, pues puede esto proyectar alguna luz sobre sus causas y nos dará ocasión de citar las opiniones de los más distinguidos físicos que de ellas han tratado.

Quien primero entrevió la posibilidad de cierto influjo en los terremotos sobre la aguja magnética fué, según Agamennone (1), el je-

(1) «Contributo alla storia del magnetismo terrestre ed allo studio della correla-

suita romano P. Francisco Eschinardi, con ocasión de un brusco cambio en la declinación magnética que observó en Roma, a últimos de Octubre de 1680 y que relacionó con el violento terremoto acaecido aquel mismo mes en Málaga, tal vez por ignorar la fecha exacta de aquella luctuosa catástrofe, ocurrida a principios de mes, el miércoles día 9.

Cítase también el extraño fenómeno de que poco antes del violento terremoto de Lisboa de 1755, se cayeron, sin causa alguna aparente, las armaduras de los imanes en muchos gabinetes de física de Europa; anomalía que cuentan se ha notado también en otros terremotos (1).

El barón A. von Humboldt habla de una disminución en la inclinación magnética, comprobada por él en Cumana con ocasión del terremoto del 4 de Noviembre de 1797 (2). También se cita la observación de Humboldt en Lima, donde con ocasión de un terremoto disminuyó un 5 por 100 la intensidad de la componente horizontal y unos 28 minutos la declinación; lo cual, asegura el servicio magnético del Japón, que también ha ocurrido en aquellas islas. Arago observó la perturbación de una brújula suspendida, ocasionada por un terremoto de Auvergne (3). Estando el ingeniero Zobel el año 1828 en las minas de carbón de Wietsch (Mülheim), a unos 100 m. de profundidad trabajando con una brújula, advirtió cierta curiosa agitación del imán, que duró de quince a veinte minutos; subido después a la superficie supo que se había dejado sentir un fuerte terremoto (4).

El 18 de Abril de 1842 notó Lamont (5) en Munich, que un imán oscilaba como si hubiera recibido una súbita sacudida, y anotando la hora (10 h. 9 m.), resultó coincidir con la del terremoto de Grecia. Perturbaciones análogas se observaron en Lisboa, Greenwich y Wilhemshaven cuando los terremotos de Andalucía (1844), Toscana (1846)

zione fra i terremoto e le perturbazioni magnetiche», *Boll. della Soc. Sism. Ital.*, volumen VIII, 1902-1903, pág. 257.

Es notable que ya en el siglo XVII diese el P. Eschinardi, en dos de sus Memorias, algunas explicaciones sobre la variación de la declinación magnética producida acaso por los terremotos y erupciones volcánicas, que coinciden en el fondo, según Agamennone (l. c., pág. 266), con las dadas modernamente por un sismólogo tan eminente como el profesor Milne.

(1) G. B. Rizzo: «Sopra le perturbazioni magnetiche dovute al terremoto della Calabria dell' 8 Settembre 1905», *Terr. Magn.*, XI, 1906, pág. 120, donde cita a M. Baratta, *Boll. Soc. Ital.*, IX, 86, 1890.

(2) «Reise in die Aequinoctialgegenden», II Band., 4 Buch, pág. 277.

(3) G. Milne: *Trans. Seis. Soc. Japan*, vol. XV.

(4) Sieberg: «Handbuch der Erdbebenkunde», 1904, pág. 127.

(5) «Astronomie und Erdmagnetismus», pág. 277.

y Melfi (1851); más aún, no sólo en los imanes sino también en los galvanómetros destinados al estudio de las corrientes telúricas, sorprendió perturbaciones el citado Lamont el 26 de Diciembre de 1861, las cuales fueron atribuidas al terremoto de Grecia (1).

En 1887, el terremoto de Riviera del 23 de Febrero, perturbó los magnetómetros de muchos observatorios desde Lisboa a Viena y desde el Sur de Francia a Inglaterra y Noroeste de Alemania, y otro temblor ocurrido el 12 de Junio de 1897, dejó sus huellas en las curvas de varios observatorios magnéticos de Europa y Asia (2).

Los casos se han multiplicado; el registro fotográfico ha hecho más fácil su estudio y ha dado lugar a largas discusiones sobre este fenómeno por las curiosidades y anomalías que presenta: en él se ocuparon Carlini, en Milán; Wild, en Pawlowsk; Moureaux, en París; Liznar, en Viena, y Eschenhagen, en Potsdam.

M. Moureaux suspendió en 1889, junto al magnetógrafo bifilar del Parc de St. Maur, una varilla de cobre de la misma masa y dimensiones que el imán, y a ella adaptó un espejo a fin de registrar sus movimientos de la misma manera que los del imán: éste dió señal en tres terremotos sucesivos: 30 Mayo (3), 12 Julio y 25 Octubre 1889 (4), pero la barrita de cobre no alteró su registro. Con este experimento se confirmaron Moureaux y Mascart en su idea de que la perturbación de los instrumentos magnéticos, durante un terremoto, no es debida, por lo menos en muchos casos, a una transmisión mecánica (5).

H. Wild comunicó por su parte a la Academia de París (6) que los magnetógrafos del Observatorio de Pawlowsk registraron el terremoto de Werny (Asia Central) de 11-12 Julio 1889, asegurando que también lo registraron el electrógrafo (sistema Mascart) y los registradores del autor, de las corrientes telúricas, con oscilaciones que duraron unos diez minutos. Advierte, además, que el carácter de dichos

(1) Lamont: *Phil. Mag.*, XXIII, 1862, pág. 559.

(2) Report: *Brit. Assoc.*, 1898.

(3) De esta vez, dice no obstante Moureaux: «Toutefois l'anomalie ne semble différer en rien à première vue, des troubles magnétiques ordinaires», C. R., 1889, **108**, pág. 1189.

(4) C. R., 1889, **109**, páginas 272 y 660.

(5) C. R., 1889, **109**, pág. 660. Antes ya había dicho Moureaux: «Une secousse du sol peut bien donner a des barreaux aimantés, suspendus par un fil un mouvement pendulaire, qui ne se traduirait pas sur les enregistreurs, mais on ne conçoit pas facilement qu'elle soit capable de leur imprimer une oscillation autour d'un axe vertical», C. R., **104**, pág. 608.

(6) C. R., **109**, pág. 164.

registros es muy diferente del que dan las perturbaciones magnéticas o las variaciones del potencial; sólo el de las corrientes telúricas, cuyas oscilaciones, dice, son de ordinario también bastante rápidas, hubiera podido pasar inadvertido sin los datos de las otras curvas. De todo ello deduce que no puede atribuirse esa perturbación sino a diferentes choques mecánicos de la Tierra. Si la perturbación fuera magnética, no habría influido sobre la aguja no magnética del electrómetro. Tampoco puede atribuirse, sigue diciendo Wild, a un efecto de la electricidad del aire, pues además de marcar el electrómetro un estado normal, nunca, ni las más fuertes tormentas, ni los rayos caídos dentro de los límites del Observatorio, han dejado el menor trazo en las curvas magnéticas.

Eschenhagen, en una Nota presentada a la Academia de Ciencias de Berlín, el 22 de Noviembre de 1894 (1), describe el movimiento del imán como análogo al que se produce acercándole y retirando rápidamente una substancia magnética; es, por lo tanto, dice, muy distinto de una natural perturbación magnética. Además, estudiando las observaciones del terremoto de Constantinopla (10 Julio 1894), encontró que esa peculiar perturbación magnética se propaga con una velocidad prácticamente igual a la de las grandes ondas o porción principal de los terremotos. De donde concluyó ser un efecto mecánico, opinión de que participan varios magnetólogos, apoyados, así en la hora de la perturbación de los imanes, que coincide con la llegada de las ondas sísmicas, como en el aspecto mismo del registro magnético, que es muy parecido al del registro sísmico.

El que primero indicó esta explicación parece que fué el astrónomo F. Carlini en 1842, para quien la oscilación era debida a «un impulso meramente mecánico comunicado al centro de gravedad de la aguja, suspendida por un fino alambre», y proponía que se instalase un péndulo pesado para observar si éste y el imán eran afectados al mismo tiempo. Como advierte Agamennone, los sismógrafos han comprobado la idea de Carlini (2).

(1) «Erdmagnetismus und Erdbeben», *Sitz. Akad. Wiss.*, Berlín, páginas 1165 y 1172.

(2) «I terremoti e le perturbazioni magnetiche»: G. Agamennone: *Rend. d. R. Acad. d. Lincei*, 1893, ser. 5, II, 479. Véase también «Sopra la correlazione dei terremoti con le perturbazione magnetiche», *íd.*, 1890, ser. 4, VI, 21-26, donde intenta Agamennone explicar el resultado de la barrita de cobre de Moureaux, indicando que un bifilar magnético es más sensible al momento rotatorio que una varilla de cobre; mas no explica cómo se desarrolla dicho momento rotatorio.

A la misma explicación se adhieren el geofísico de Munich B. Messerschmidt (1) y el director del «Department of Terrestrial Magnetism», de Washington, L. A. Bauer, quien no excluye con todo la posibilidad de un efecto magnético, dentro de cierta región próxima al origen del terremoto. Le llaman, además, la atención a Bauer ciertas anomalías ocurridas en varios temblores, por ejemplo, en el desastroso terremoto de San Francisco de California (18 Abril 1906), del cual trata especialmente en su Nota (2). Se dan casos—dice—en que los magnetógrafos han inscrito temblores que no registraron los sismógrafos, y vice-versa; es notable, por ejemplo, el terremoto de New England, ocurrido el 21 de Marzo de 1904, del cual nada registraron los sismógrafos Milne de Toronto, Canadá y Baltimore, Maryland, el Bosch-Omori del Weather Bureau Washington D. C., mientras el magnetógrafo de Cheltenham, Maryland, dió un distinto registro.

Cuando ocurrió el de San Francisco, a pesar de su gran violencia registraron sólo la fase principal muchos magnetógrafos de *United States Coast and Geodetic Survey*; mas el de Puerto Rico no experimentó perturbación alguna, aunque el sismógrafo dió un registro amplísimo.

Como hacía tiempo que se notaban esas anomalías, se creyó necesario un estudio amplio y minucioso del fenómeno, y siendo el mismo Bauer director de la sección magnética de *United States Coast and Geodetic Survey*, se instalaron sismógrafos en los observatorios magnéticos de dicho servicio para comparar sus registros con los de los magnetógrafos.

Es el camino que había seguido Burbank en su minucioso e interesante estudio publicado en *Terr. Magn.* (3), donde puede verse en unas tablas el tiempo del registro sísmico y el de las componentes horizontal y vertical y el de la declinación magnética, en los casos en que fueron perturbadas por el temblor. Esta perturbación—dice—es característica y diferente de las otras perturbaciones magnéticas; en general, pueden señalarse cuatro tipos de registro: 1.º, cuando la perturbación comienza bruscamente y alcanza en seguida su máxima

(1) «Beeinflussung der Magnetographen-Anzeichnungen durch Erdbeben und einige andere terrestrische Erscheinungen», Sitz. K. Bayer, Acad. Wiss. Math. Phys. Kl., 1905, **35**, 135-168.

(2) «Magnetograph Records of Earthquakes, with Special Reference to the S. Francisco Earthquakes», *Terr. Magn.*, 1906, XI, 135-144.

(3) «Earthquakes disturbances recorded on the magnetographs.....», *Terr. Magn.*, 1905, X, pág. 113.

amplitud, análogamente al registro sísmico de temblores próximos; 2.^o, cuando precede un pequeño movimiento a esa porción principal, en la que se distinguen con frecuencia dos o más máximos; 3.^o, que es el tipo más común, cuando da sólo una pequeña perturbación de forma romboédrica, y 4.^o, finalmente, cuando sólo parece el trazo magnético algo dilatado y borroso. Habla después de otras perturbaciones que parecen acompañar a ciertos temblores y se manifiestan en los magnetógrafos por oscilaciones de poca amplitud, y de período de dos o más minutos. Sobre esto nota el profesor de Geología aplicada de la Universidad de Baltimore, Mr. Harry Fielding Reid, en dos recientes artículos (1), de que luego hablaremos, que semejante fenómeno fué notado primeramente por Moos en Bombay, en ocasión del gran terremoto de Assam (12 Junio 1897) (2); aunque el más notable registro de ondas de largo período que se cita es el obtenido por C. C. Farr en el Observatorio de Christchurch, New Zealand, con ocasión del terremoto de Cheviot de 16 de Noviembre de 1901 (3).

Ambos autores lo tienen por un efecto magnético; pero según Reid, exige un estudio ulterior. Además de ser cosa maravillosa que las ondas del declinómetro en el registro de Christchurch presenten un período de 137 segundos, mientras las del bifilar dieron ondas de solos 41,5 segundos, siendo el período propio de cada instrumento 10,34 y 13,07 segundos, respectivamente.

Como se ve, se presenta el fenómeno en formas variadísimas, y no es fácil dar una explicación que abarque todo lo que se dice haberse observado en esta materia. No obstante, tal vez faltaba para dar con la solución de muchos de estos fenómenos el importante estudio que ha hecho últimamente el citado Prof. Reid, y que publicó en las entregas de Junio y Diciembre del año pasado de *Terr. Magn.*, como antes notamos. En ellos expone teórica y prácticamente cómo los imanes suspendidos pueden ser puestos en oscilación alrededor de un eje vertical, por los impulsos que reciben sus soportes con ocasión de los terremotos. Con ello satisface ampliamente la duda que antes mencionamos de Moureaux, quien no se explicaba cómo el impulso mera-

(1) «The Free and Forced Vibration of a Suspended Magnet», *Terr. Magn.*, 1914, XIX, páginas 57 y 189.

(2) Véase *B. A. A. S.*, 1898: «Report on Seismological Observations», 240.

(3) «Records of Earthquakes in Quickly-Driven Magnetographs», *Terr. Magn.*, 1902, VII, 193.

mente mecánico podía producir semejante oscilación. De todo su estudio deduce el autor multitud de casos en que, sin intervenir cambio en el campo magnético, pueden darse los más variados movimientos de los imanes y, por lo mismo, cree probable que es sola la fuerza mecánica la que ha intervenido en los casos verdaderamente comprobados que se citan. Reconoce el Prof. Reid que le han precedido en su camino otros investigadores, mayormente dos, que arrojaron mucha luz sobre este problema: el Dr. C. Davison, que en 1885 (1) indicó que la aguja de un compás recibía seguramente un impulso mayor en uno de sus extremos, al llegar el movimiento sísmico, en razón de su mayor masa; y aludiendo al experimento de Moureaux, notaba que había diferencia entre la varilla de cobre y el bifilar, porque éste, para mantenerse horizontal, debe tener su centro de gravedad a distancia desigual de los puntos de suspensión. Aunque estas explicaciones no son del todo precisas, cree F. Reid que fué Davison quien primero advirtió la verdadera causa de la oscilación de los imanes bajo el impulso del movimiento sísmico. Pero fué J. Liznar (2) quien dió en 1895 la perfecta explicación de las oscilaciones del unifilar y de la balanza magnética en el caso de un temblor; mas al querer explicar las oscilaciones del bifilar, no fué tan afortunado, como tampoco lo fué al excluir los impulsos verticales como causa de las oscilaciones del unifilar y bifilar.

El estudio fundamental y completo es el de H. F. Reid. Sería sobradamente largo dar de él una cabal noticia, y tendré que contentarme con indicar solamente el camino que sigue para demostrar que *los impulsos mecánicos*, tanto los horizontales como los verticales, *pueden producir en los magnetómetros, en sus tres variedades de unifilar, bifilar y balanza, las oscilaciones cuyos trazos perturban los registros magnéticos con ocasión de algunos temblores.*

Si a un cuerpo sólido ordinario se le suspende por su centro de gravedad, quedará en equilibrio indiferente, y si en este estado se imprime al soporte un movimiento cualquiera, el cuerpo no puede tomar más que un movimiento de traslación; pero suspendido de un hilo por cualquier otro punto, su centro de gravedad se pondrá debajo del

(1) «On a Possible Cause of Disturbance of Magnetic Compass-Needles during Earthquakes», *Geol. Mag.*, 1885, Dec. III, **2**, 210.

(2) «Einfluss des Erdbebens vom 14 April 1895 auf die Magnetographen in Pola und Wien nebst einigen Bemerkungen über die Wirkung der Erdbeben auf magnetische Variations-Apparate überhaupt», *Meteor. Zt.*, 1895, **12**, 261.

punto de suspensión, y si se da al soporte un movimiento de vaivén, la fuerza que se introduce, pasando por el centro de gravedad, producirá un movimiento *vibratorio* pendular, pero no podrá originar *oscilaciones* alrededor de un eje vertical (1).

Si el cuerpo es un imán, las cosas cambian. Suspendido por su centro de gravedad no estará en equilibrio estable más que cuando su eje magnético coincida con la dirección de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre; es decir, el imán suspendido toma una posición inclinada, y para obligarle a la posición horizontal, se le debe poner un contrapeso (en nuestras latitudes hacia su polo Sur); pero entonces el centro de gravedad queda algo separado de la línea vertical de suspensión y la resultante total no pasa por el centro de gravedad del imán, por lo que si al soporte se le imprime un movimiento horizontal, tomará el imán, como discute largamente el autor, no sólo el movimiento pendular, sino también el de oscilación alrededor de un eje vertical; de suerte que en los imanes suspendidos por un hilo coexisten ambos movimientos.

Si en vez de la suspensión *unifilar* se adopta la *bifilar*, los resultados son los mismos. La resultante de las tensiones de ambas fibras tiene la misma dirección que la línea de suspensión del caso anterior, y, como en aquél, no pasará por el centro de gravedad y coexistirán igualmente los dos tipos de movimiento. En el caso de la *balanza*, en que el imán no tiene un punto de suspensión, sino un eje, los efectos serán enteramente análogos, pues la fuerza resultante no pasa por este eje, y un movimiento del soporte puede producir oscilaciones alrededor de él.

En todos los casos, como la distancia del centro de gravedad y la línea de suspensión es muy pequeña (por la pequeña intensidad del campo terrestre), la fuerza que tiende a producir los efectos de *oscilación* es pequeña también; pero si el movimiento periódico del soporte es aproximadamente igual al período de *vibración* o de *oscilación* del imán, el efecto es acumulativo, hay resonancia, y las oscilaciones podrán llegar a ser muy apreciables. Un movimiento en dirección E.-W. será más eficiente para el unifilar, mientras que el bifilar y la balanza responderán mejor a un movimiento N.-S.

Las conclusiones anteriores se aplican con ligeras variantes a to-

(1) Para mayor brevedad, usa el autor la palabra *vibración* para indicar el movimiento pendular del imán, y *oscilación* para indicar el movimiento alrededor de un eje vertical, análogo al que produce la fuerza magnética.

dos los modos de movimientos que pueden recibir los soportes de los magnetómetros, sea en dirección horizontal, vertical o compuestos de ambos. No seguiremos al autor en su minucioso estudio, mas sólo diremos alguno de los experimentos con que quiso comprobar sus teorías.

Suspendió, pues, en el interior de una caja de madera, a la que podía darse fácilmente un movimiento horizontal de vaivén, un imán de la forma del de los magnetómetros; un espejito estaba adherido mirando a la cara W. Imprimiendo a la caja una ligera sacudida en la dirección E.-W., el imán tomó un movimiento que no se verificaba del todo en un plano vertical, sino en un plano ligeramente inclinado con relación a la vertical; se había, por lo tanto, originado una componente del movimiento en dirección horizontal, que representaba la parte correspondiente a la *oscilación* magnética. Esta oscilación en sentido horizontal era aproximadamente igual a una décima parte de la componente vertical del movimiento, resultado bastante en consonancia con lo que se había calculado.

Además, como la coexistencia de ambos movimientos depende de la separación entre el centro de gravedad y la línea de suspensión, y esta separación depende a su vez solamente de la magnitud de la componente vertical del campo magnético terrestre, si se logra anular ésta no debe haber *oscilación* propiamente tal. Al efecto se fijaron dos largos imanes en la caja, uno encima y otro debajo del imán suspendido, de tal suerte que la fuerza magnética desarrollada fuese igual y de signo contrario a la componente vertical terrestre. A pesar de no llenar perfectamente todas las condiciones dicha disposición, la *oscilación* resultó casi nula: sólo de $\frac{1}{20}$ ó $\frac{1}{30}$ del valor del balanceo pendular.

Para el caso de movimientos verticales, recuerda el autor el estudio de Melde (1) y el de Lord Rayleigh (2), según el cual puede un péndulo alcanzar muy amplias *vibraciones* mediante un movimiento vertical rítmico y apropiado de su soporte, siempre que preexista un pequeño balanceo pendular, caso general en los terremotos, donde los movimientos verticales siempre van acompañados de otros horizontales. Así, que los impulsos verticales también pueden producir *oscila-*

(1) «Ueber Erregung stehender Wellen eines fadenförmigen Körpers», *Pogg. Ann.*, 1860, **109**, 193; **111**, 513.

(2) «Philosophical Magazine», 1883, **4**, 229.

ciones en los imanes, aunque sólo mediatamente, o sea favoreciendo las *vibraciones* pendulares, las cuales, como se ha dicho, originan aquéllas. El ritmo más apto del impulso vertical para desarrollar las *vibraciones* horizontales, es el de una mitad del período propio pendular del imán.

Tal vez podríamos generalizar diciendo que siempre que un cuerpo suspendido está sujeto a dos o más fuerzas, cuya resultante no pasa por su centro de gravedad, podrá ser puesto en *oscilación* alrededor de un eje vertical por impulsos mecánicos horizontales o verticales, comunicados a su suspensión.

Además, las *oscilaciones* de los imanes, como de otros cuerpos suspendidos, pueden originarse fortuitamente por otras causas, por ejemplo: si su amortiguamiento no es simétrico (caso que ocurre fácilmente); si en su movimiento pendular tropiezan con el soporte (caso verosímil, sobre todo en los magnetógrafos modelo Eschenhagen, que tienen como amortiguador una caja de cobre que encierra el imán), etcétera.

Son tantos, pues, concluye Reid, los casos en que pueden *oscilar* los imanes por impulsos meramente mecánicos, que nos inclinamos a la conclusión de que el ensanchamiento, la trepidación o interrupción que ofrece a veces el registro magnético en ocasión de un terremoto, es debido únicamente a oscilaciones del imán, causadas por vibraciones mecánicas, sin que sea necesario acudir a fuerzas magnéticas o corrientes eléctricas; además, es muy probable que la causa suficiente de la diversa y variada aptitud con que responden los magnetómetros a los diversos terremotos, resida en las diferencias de período y otras constantes de dichos aparatos.

* * *

Después de este minucioso estudio podemos, no obstante, repetir la pregunta de Bauer (1): ¿Puede excluirse todo efecto magnético acompañante a los sismos? Y si se excluye para los de origen lejano, como parece probable, ¿se puede también excluir en los próximos, esto es, cuando las estaciones magnéticas caen dentro de cierto radio del origen del terremoto?.....

Hay que presuponer, continúa Bauer, que los magnetógrafos podrían dar señal de un temblor, en un mismo observatorio, antes que

(1) *Terr. Magn.*, 1906, XI, pág. 137.

los sismógrafos, a causa de la mayor velocidad de propagación de las perturbaciones magnéticas (1). Sabemos, por otra parte, que un imán sujeto a tensiones elásticas experimenta cambios de magnetismo; ¿podrían, pues, las rocas magnéticas dar algún indicio de su estado de tensión durante un terremoto, con pequeñas fluctuaciones magnéticas? ¿O puede un temblor ir acompañado de una *redistribución* de las rocas magnéticas o de las corrientes telúricas, que den origen a un efecto magnético?

Para contestar a estas preguntas sería necesario un estudio mucho más amplio del que me propuse, circunscrito sólo a un género de perturbaciones, como advertí desde un principio.

* * *

Veamos, pues, finalmente, qué nos dicen los registros del Observatorio del Ebro. He examinado las curvas magnéticas de todos los días en que los sismógrafos del Observatorio registraron algún temblor, durante el período de 1910-1914 (o sea lo que va publicado en nuestro Boletín mensual), y, además, algunas otras, no muchas, que coinciden con algunos temblores violentos registrados antes o después de ese período; en total pasan de trescientas las curvas magnéticas analizadas. He fijado la atención únicamente en aquellas pequeñas y peculiares perturbaciones que dije agitan a veces los magnetómetros al tiempo de algunos temblores (véanse algunas reproducciones en la *lámina I*), sin entrar en el estudio de las perturbaciones magnéticas que podrían preceder — y de hecho se dice que preceden en el Japón (2) — a los grandes sismos, o en otras manifestaciones magnéticas.

(1) Algo se ha discutido sobre la velocidad de propagación de las perturbaciones magnéticas. Bauer y Faris deducen, de varias observaciones, que es de unos 100 kilómetros por segundo (*Terr. Magn.*, vol. XV, 1910 páginas 9, 93 y 221), mas posteriormente ha revisado dichos datos G. Angenheister, y añadiendo otras observaciones, pretende que la diferencia de tiempos que parecen dar diferentes observatorios, cae dentro de los errores de observación. («Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit magnetischer Störungen und Pulsationen». *Nachr. der K. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen*, 1913).

(2) Según un estudio de Milne («Seismological Observations and Earth Physics», *Geograph. Journal*, Jan., 1903), resulta que en los observatorios de Zi-ka-wei, Mauricio, Utrech, Greenwich, y en el Japón, se han observado perturbaciones magnéticas de grande intensidad antes de los grandes terremotos. (Véase *Terr. Magn.*, XI, página 121.)

Los terremotos que han dejado huella clara e indudable en las curvas magnéticas estudiadas, son sólo 13 (véase al fin lista), que pueden reunirse en los cuatro grupos formados por Burbank y citados en la página 32, mas no he podido encontrar ningún registro de ondas de largo período que me atreva a atribuir a un temblor; es cierto que alguna que otra vez se observan en el declinómetro pequeñas ondas de $1\frac{1}{2}$ y 2 minutos al tiempo de un terremoto, mas como también se dan en ocasiones en que no ocurrió temblor alguno (en cuanto alcanzan nuestros registros sísmicos), parece más prudente esperar otros datos antes de atribuir aquellas ondas a influencias de los terremotos. Lo mismo podría decirse de los registros magnéticos anticipados a los sísmicos: ningún caso del todo claro he encontrado; sino que en general, el registro magnético comienza algo después que el sísmico o, cuando más, simultáneamente.

Este hecho confirma la idea de que las perturbaciones de los imanes de que tratamos no son debidas a un cambio magnético o eléctrico, que desde el foco del terremoto se propague hasta el Observatorio, sino a las ondas mecánicas. Mas no se excluye con esto absolutamente todo efecto magnético, pues es idea de algunos autores, entre ellos el Prof. G. B. Rizzo (1), que el movimiento sísmico, al deformar en su propagación las rocas del subsuelo, puede engendrar, según las diferentes condiciones del terreno, ya un campo electrostático, ya corrientes telúricas locales que modifiquen el campo magnético; naturalmente, este efecto sería desarrollado al llegar las ondas sísmicas y no antes, quedando así explicada la concordancia horaria entre ambos registros. Además—añade Rizzo—se tendría con ello una explicación del hecho comprobado por la encuesta de Milne, de que los instrumentos magnéticos de algunos Observatorios son más sensibles que los de otros a la acción de los sismos, y del caso peculiar de los magnetómetros de Toronto, en Canadá, que se manifestaban muy poco sensibles a los terremotos; pero al ser transportados al nuevo emplazamiento del Observatorio, a Agincourt, a 15 km. de Toronto, revelaron una exquisita sensibilidad; la explicación estaría en la diversa constitución del subsuelo.

Esta hipótesis, que hace entrar en juego la tensión eléctrica y las corrientes telúricas, podría alegar en su favor los pocos casos que se citan de perturbaciones del potencial atmosférico y de las corrientes telúricas, además de las magnéticas, con ocasión de algún terremoto,

(1) *Terr. Magn.*, XI, 1906, pág. 123.

y servirían para sacar una conclusión opuesta a la que sacaron sus observadores, que antes cité.

Mas acaso los hechos nos lleven a lo contrario. He examinado los registros de las corrientes telúricas y del potencial atmosférico en aquellos días en que nuestros magnetómetros fueron claramente agitados por algún temblor, y en ninguno he podido encontrar cosa que se saliese de la marcha que seguían entonces esos elementos. De suerte que, atendiendo a nuestros registros, se puede decir que la perturbación que experimentaron los imanes al tiempo de algún temblor no tuvo repercusión análoga, ni en el potencial eléctrico ni en las corrientes telúricas. Y esto último acaso pueda ser *un nuevo argumento en favor de la causa mecánica* de las peculiares perturbaciones de los imanes que tratamos. Parece probado, y es idea del Prof. A. von Schmidt, que los registros de las corrientes telúricas son como una resonancia o ampliación de los cambios magnéticos. ¿No parece, pues, singular, que oscile un imán tan marcadamente al tiempo de un temblor, y nada nos diga el sensible galvanómetro de las corrientes telúricas, si la oscilación del imán es debida a corrientes eléctricas o a cambios magnéticos? Y he aquí que por este camino llegaríamos a la misma conclusión que sacaba el Sr. Wild, partiendo él de observación completamente contraria a la nuestra. Pues al notar dicho señor que durante el terremoto de Werny se perturbaron también sus galvanómetros, argüía que lo que movió sus imanes, no era una causa magnética, ya que también había movido el espejito del galvanómetro. Nosotros opinamos, por el contrario, que si la causa fuese magnética tendría su repercusión en las corrientes telúricas (véanse algunos ejemplos en las adjuntas fotografías, *lámina II, figuras 1.^a a 4.^a*), y como no hemos observado dicha repercusión, creemos que la causa del movimiento de los imanes es meramente mecánica. Además, está más conforme a la explicación dada por F. Reid de las oscilaciones de los imanes suspendidos, el que los galvanómetros no oscilen, por regla general, alrededor de un eje vertical y los imanes sí, al ser agitados mecánicamente sus soportes por las ondas sísmicas.

Para acabar de probar, el mismo Wild, la opinión de la causa mecánica, añadía: «Tampoco puede atribuirse la oscilación de los imanes a la electricidad del aire, pues ni los rayos caídos en las cercanías del Observatorio dejaron nunca trazos en las curvas magnéticas». En el Observatorio del Ebro, y en otros también, pasa lo contrario: las descargas eléctricas, aun sin hallarse tan próximas como supone Wild, mueven nuestros imanes notablemente y dan unos registros muy aná-

logos al de los fuertes terremotos próximos, o cuando son frecuentes los rayos, se parece su registro al de los terremotos lejanos que presentan varios máximos (véase *lámina II*, *fig. 5.^a y 6.^a*). No hay que decir que este género de perturbación magnética tiene su correspondiente en las corrientes telúricas; por lo cual, concluiremos, también ahora por contrario camino, lo mismo que Wild: la perturbación que ocasionan los temblores en los imanes no es debida a causa eléctrica, pues de serlo se marcaría también en las corrientes telúricas, como ocurre en las descargas atmosféricas.

Finalmente, sin pretender dar por resuelta la cuestión, creemos, no obstante, que los registros que nos ofrecen los magnetógrafos del Observatorio del Ebro al tiempo de los temblores, no sólo considerados aquéllos en sí mismos, sino también en su relación con las corrientes telúricas, apoyan la opinión de que las sobredichas peculiares perturbaciones de los imanes suspendidos son debidas a causas puramente mecánicas.

Algunos terremotos que fueron registrados por los magnetógrafos del Observatorio del Ebro.

8 *Septiembre 1905*, sentido en Calabria; apenas registrado más que en el bifilar, en el cual, no obstante, se distinguen bien: 1.^o, la fase preliminar; 2.^o, la principal, con tres máximos y la cola. Dura este registro unos veinte minutos (*lám. I, núm. 1*).

31 *Enero 1906*, sentido en Calabria; solamente el trazo del bifilar se observa algo borroso durante unos cuatro minutos a la hora de la fase máxima.

28 *Diciembre 1908*, sentido en Mesina; notable registro en el bifilar de unos veinte minutos de duración; se distingue algún movimiento preliminar seguido de un máximo principal y de otros tres más pequeños (*lám. I, núm. 1*). La balanza y el declinómetro no señalan nada.

22 *Enero 1910*, sentido en Islandia; ensanchamiento en el bifilar, semejando tres o cuatro grupos de ondas, durante unos once minutos (*lám. I, núm. 3*); pequeño trazo en el declinómetro.

16 *Junio 1910*, sentido en Adra (Almería); comienza bruscamente en el bifilar y dura el registro sólo unos tres minutos; el del declinómetro es doblemente largo y más visible. Es el único caso, de los aquí citados, en que el declinómetro registra mejor que el bifilar.

24 *Noviembre 1910*, sentido al NW. de nuestra Península; sólo el trazo del bifilar presenta un pequeño ensanchamiento.

3-4 *Enero 1911*, sentido en el Turquestán ruso; se presentan borrosas las líneas del bifilar y declinómetro; la primera con mayor amplitud, la otra dura un par de minutos más.

24 Julio 1911, sentido en los Altos Pirineos; perturbación brusca y corta en el bifilar.

6 Mayo 1912, sentido en Islandia; trazo algo borroso en el bifilar.

9 Agosto 1912, sentido en los Balkanes; dos grupos de oscilaciones en el bifilar de seis minutos de duración cada uno, separados entre sí algo más de un minuto; cortísima perturbación en el declinómetro.

13-14 Septiembre 1912, sentido en los Balkanes; débilmente esfumado el trazo del bifilar.

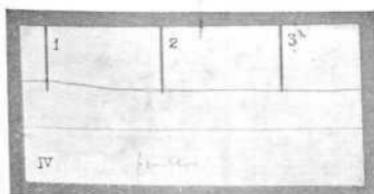
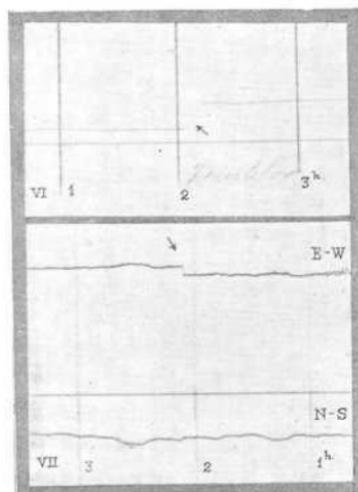
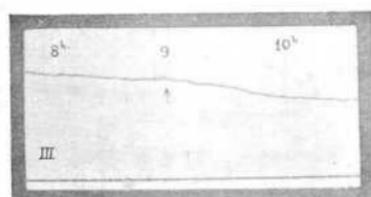
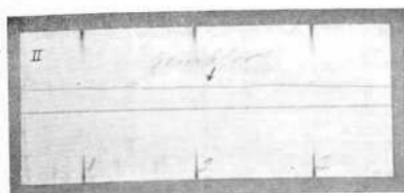
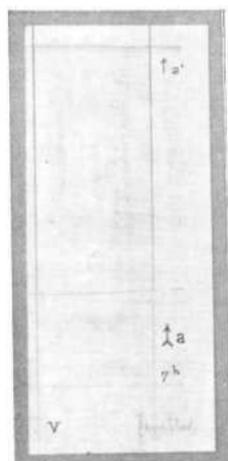
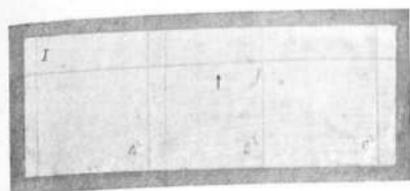
15 Septiembre 1912, sentido en los Altos Pirineos y ligeramente en Tortosa; brusca sacudida en el bifilar y declinómetro (*lám. I, núm. 2*); aquél se desliza, además, 5 mm. de su posición primera como puede verse en la *lámina I, núm. 6 (1)*.

12 Enero 1915, sentido en Avezzano; trepidación preliminar, porción principal y final en bifilar, declinómetro y balanza; el registro del bifilar es el de mayor amplitud y presenta dos máximos muy visibles.

(1) Este aumento brusco de la ordenada del bifilar equivaldría a 27 γ de aumento en la intensidad de la componente horizontal. Pero no hay que atribuirlo a tal cambio permanente, pues semejante variación parece que debería también manifestarse de algún modo en el declinómetro, el cual, no obstante, pasada la trepidación del temblor, siguió su marcha normal; fué, en todo caso, que el espejito tomó una nueva posición de equilibrio merced a la brusca sacudida que le dió el temblor. Un caso parecido se cita del bifilar de Viena, cuyo cambio fué de 27 mm., según Liznar. (Sieberg: *Handbuch der Erdbebenkunde*, pág. 127.)

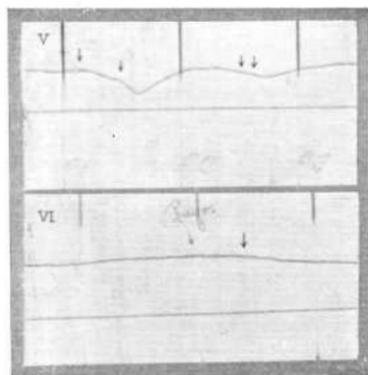
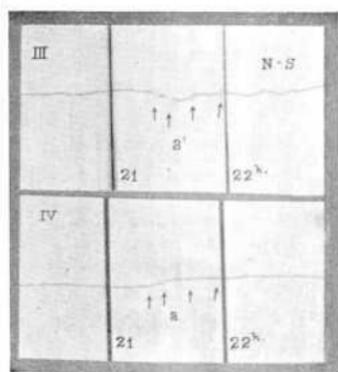
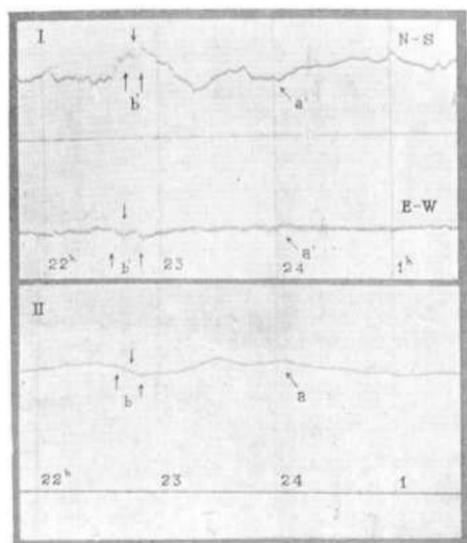
En el registro de la corriente telúrica NS., se observa también un desplazamiento muy marcado y algo lento. Corregido el error de paralaje en el registro magnético, resulta que no coinciden ambos registros, pues el telúrico comienza unos cinco minutos después. Siendo éste el único caso en que hemos observado semejante fenómeno con ocasión de un temblor, no nos atrevemos a rechazar ni a admitir como causa un cambio real en la corriente telúrica.

LÁMINA I.



- I. Registro del bifilar en el terremoto de Mesina, 28-XII-1908.
 II. — declinómetro en el terremoto de Altos Pirineos, 15-VIII-1912.
 III. — bifilar en el terremoto de Islandia, 22-I-1910.
 IV. — bifilar en el terremoto de Calabria, 8-VIII-1905.
 V. — bifilar a y balanza a' en el terremoto de Avezzano, 13-I-1915.
 VI. — bifilar a y balanza a' en el terremoto de Altos Pirineos, 15-VIII-1912.
 VII. — de corrientes telúricas en ocasión del temblor anterior.

LÁMINA II.



- I y II. Corrientes telúricas y bifilar: temblor del Turquestán ruso (3-4, I-1911).
 Nótese el registro del temblor en el bifilar (II *a*), que no tiene correspondencia en las corrientes telúricas (I *a'*); en cambio las pequeñas perturbaciones magnéticas que se notan entre 22 y 23 horas (II *b*), se ven muy bien y amplificadas en las telúricas (I *b'*).
- III y IV. Otro ejemplo notable de pequeñas perturbaciones magnéticas (III *a*), que tienen perfecta y amplia correspondencia en las telúricas (IV *a'*): día 3 de junio de 1911).
- V y VI. Efecto de descargas atmosféricas sobre el declinómetro durante una tormenta (24-VIII-1915 y 10-VI-1912).

ESTUDIO

DE

UNA HOJA O CARÁTULA BAROMÉTRICA

PARA EL LITORAL VALENCIANO

POR EL

P. VICENTE GUIMERÁ, S. J.

PROFESOR DE FÍSICA DEL COLEGIO DE SAN JOSÉ DE VALENCIA

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

Es muy general, aun entre personas instruídas, la creencia de que las bajas barométricas van siempre, o casi siempre, acompañadas de lluvias y tiempos borrascosos. En los mismos libros de Meteorología y Física se leen reglas como la siguiente, que tomo al pie de la letra de un moderno tratado de Física elemental: «*Sintomas deducidos principalmente de los instrumentos meteorológicos.* A) *De tiempo borrascoso.* El descenso del barómetro bajo la presión media; el aumento de temperatura y de la humedad; el establecimiento de la corriente ecuatorial; los cirrus; el cielo entoldado por cirrus cada vez más densos, más apiñados y más bajos. Cuanto mayor es la baja del barómetro mayor es el riesgo de lluvias copiosas y tempestades eléctricas en verano, y de grandes lluvias y nevadas en invierno.»

Ayuda para consolidar este modo de opinar, el leer en las carátulas u hojas que ordinariamente traen los barómetros aneroides y otros, esos rótulos escritos con gruesos caracteres: *Lluvia, Viento, Variable*, etcétera, y a los que el común de los observadores da un valor científico mayor que el merecido. Y, sin embargo, cualquiera que en la región levantina valenciana se rigiera por aquella regla, se equivocaría casi siempre, por no decir siempre, y se admiraría al contemplar la evidente contradicción que existe entre las indicaciones del barómetro y el tiempo local en el momento de la observación.

La razón fundamental de este error, si así puede llamarse, estriba

en que se quieren aplicar reglas iguales a países que, por su situación geográfica y por otros motivos, tienen distinto régimen. Y se procede de este modo en nuestro caso de Levante, porque apenas si se ha insistido en el estudio de la meteorología del Mediterráneo, iniciado, entre otros, por el P. Sechi, e importantísimo aun para seguir la marcha de los fenómenos meteorológicos europeos, pero de suyo difícil. Gloria es de mi particular amigo D. Manuel Iranzo Benedito, fundador, director, alma y mantenedor y único colaborador benemérito de la Sección Meteorológica de la Federación Agraria de Levante, el haber sido el primero que de un modo serio ha emprendido esa tarea y ha encauzado de modo magistral esos estudios por su verdadero lecho. No es mi propósito dar cuenta, en esta breve Nota, de los trabajos del Sr. Iranzo; pero ya que la ocasión se me ofrece, no puedo menos que recomendar a cuantos se interesen por estos estudios, las investigaciones de observador tan perspicuo como modesto. Mas aún debo darle las gracias, porque a él debo los pocos conocimientos que poseo sobre la meteorología del Mediterráneo. El cuadro de categorías por él publicado; su *rapport* dirigido al Inspector General del Servicio de Meteorología Agrícola de París; las notas confidenciales que a diario me envió durante más de dos años continuos, todos sus trabajos, me han servido de base para el desarrollo de mi tema; y en muchos casos, suyas son y no más las consideraciones que apunto y las conclusiones que establezco. Con esto cumplo con un sagrado deber de gratitud y de justicia.

Sería de desear que el estudio de la Meteorología tomara un carácter verdaderamente popular entre nosotros; porque son grandes los provechos generales que de ello se derivarían. Y el medio mejor para conseguirlo, juzgo que es poner en las manos de todos instrumentos aptos y que al propio tiempo exciten la curiosidad y faciliten la observación y aun el contraste.

Uno de los aparatos más valiosos en Meteorología, ya lo sabemos, es el barómetro. Por él parecióme bien comenzar; hace ocho años que dedico los ocios de mis numerosas clases a la confección de una carátula u hoja cuyas indicaciones estuvieran más en armonía con los fenómenos meteorológicos de Levante, que las ordinarias corrientes; seguro que, si esto alcanzaba, llegaría a hacerse más popular esta hermosa ciencia en nuestro país, como ha sucedido aun entre las gentes sencillas del archipiélago filipino desde la divulgación de los barómetros de mis hermanos en religión P. Faura, de feliz memoria, y P. Algué, ahora Director del Observatorio de Manila.

A los principios de mis trabajos, se redujo mi obra a notar las presiones dadas por un mal barómetro aneroide y la característica de los vientos y fenómenos *generales* que acompañaban a las tales presiones. Luego recibí una orientación más segura con el estudio del cuadro de categorías del Sr. Iranzo, de que antes hice mención.

Desde luego creí convenientemente dividir la escala barométrica en secciones de 5 en 5 mm. a partir 740 mm., que es el límite inferior de las presiones levantinas, y rarísima vez rebasado, y 780 mm., límite cercano a la mayor presión registrada en estos años, que ha sido de 779 mm. Luego anoté fielmente los vientos reinantes, los períodos de lluvia, etc., etc., correspondientes y la duración o consistencia de cada uno de estos fenómenos.

Desde luego se observa en Levante, como en otras muchas partes, un régimen distinto para los meses de Octubre a principios de Mayo, y otro para el resto del año. Diversidad que se acentúa en el caso actual, ya por la situación *Geográfica* de nuestra Península, ya por su constitución *Geológica*.

Ocupémonos ahora del régimen de Octubre a Mayo, que llamaré de *invierno*.

Pensaba presentar una estadística completa referente a esos nueve meses durante los ocho años; pero resaltan los hechos con tal evidencia, que basta considerar algunos de ellos para deducir de un modo claro y evidente las conclusiones que anotaré al fin de este modesto trabajo. Y quien quisiera compulsar los datos que presento, no conseguirá otro resultado sino confirmar con nuevos argumentos mis asertos.

La primera cosa que llama la atención es ver que no se dan vientos *persistentes* del N. al E. con presiones inferiores a 745 mm. Y sólo al partir de este límite se registran tales o cuales momentos en que aparecen esos vientos, pero siempre como vientos de transición. En cambio esas bajas presiones, cuando se dan, van acompañadas de vientos S. que pasan al W. Véase el cuadro siguiente:

DIRECCIÓN	Lluviosos.	Nubiosos.	Despejados.
SW. al W.....	»	7	3
WNW.....	»	4	3

Donde aparece que en 17 días de presión comprendida entre 745 y 750 mm., no se registra ninguna en que el viento sople de la región

del S. al N. por el E., y, en cambio, en todos reinan los del SN. al NW.

Al hojear el precioso *Boletín del Observatorio Central Meteorológico*, es frecuente leer, como aparece también en el cuadro, en la casilla referente al estado del cielo, la palabra *cubierto*. Esto puede dar lugar a creer que esas nubes descargan lluvias sobre Valencia. Pero, en realidad, no es así en la mayor y casi totalidad de los casos. Un hermoso ejemplo lo ofrece el día de hoy, 29 de Septiembre, en que escribo estas líneas. A las 8 señala el barómetro 745 mm.: sopla viento fuerte del WNW., el cielo está cubierto y, sin embargo, el ambiente es seco. A medida que avanza el día, el barómetro remonta; amaina la fuerza del viento; se despeja algo el cielo y se aclaran los horizontes. A las 15 vuelve a iniciarse la baja; recrudece un poco la fuerza del viento; reaparecen los nublados, y a las 20 se goza de temperatura suave; calma el viento y lucen brillantes los astros del firmamento. Ni una gota de agua se desprendió de las nubes. Días como éste son frecuentes en este régimen, y sólo en casos muy contados sobrevienen chaparrones más o menos copiosos y siempre fugaces.

Algo menos raros son los vientos del N. al E. y del E. al S., con presiones de 750 a 755 mm., siendo en este caso los más frecuentes los de la región NE. y del SE. También van en aumento, aunque en mayor proporción, los días de viento del S. al N. por el W., como puede verse en el siguiente cuadro:

DIRECCIÓN	Lluviosos.	Nublados.	Despejados.
NE.....	4	0	0
SSE.....	»	1	»
SW.....	»	4	6
W.....	»	4	2
WNW.....	2	6	3

Donde cabe apreciar que de 32 días, sólo en 5 de ellos dominan los vientos del N. al S. por E., y en los restantes 27 los del S. al N. por el W. En estos últimos días, la temperatura es suave y se modifica únicamente por el estado de las comarcas interiores de la Península.

Si cuando reinan los vientos del SW. el barómetro comienza a subir, baja la temperatura y el viento se inclina al E., cosa que se ve-

rifica cuando el mínimo tiende a colocarse a nuestro lado S., son probables lluvias de la región del E. y, en ocasiones, sobrevienen temporales violentos, muy difíciles de prever, porque esta evolución suele verificarse con extraordinaria rapidez. Mas, si por el contrario, los vientos rolan al W., aunque el barómetro quede estacionario y aun baje, no se darán lluvias que merezcan el nombre de tales, sino vientos más o menos fuertes y siempre secos, con un cielo a veces embozonado por los cirrus; a veces cruzado por fractocúmulos; en ocasiones hermoso.

A medida que las presiones ascienden, también los días de viento del N. al E. son más frecuentes; no sucede así, al parecer, con los del 2.^o cuadrante. La estadística que acompaño, formada de 116 días de presiones 755 a 760 mm., pone ante los ojos mi aserto.

DIRECCIÓN	Lluviosos.	Nubosos.	Despejados.	Observaciones.
NE.....	6	6	3	} Los 3 despejados fueron días sueltos.
E. al S.....	2	2	2	
S. al W.....	4	22	18	
W. al N.....	3	31	19	

En total, 116 días; de ellos, 15 con vientos del N. al E.: sólo 2 del E. al S., y los restantes, de la región del W. Cifras estas, y más aún la experiencia, que enseñan que cuando los vientos del E. son persistentes dan lugar a lluvias, especialmente durante este régimen invernal que estudiamos. Y, por el contrario, los vientos del S. al W., las dan raras, aunque producen días nubosos y aun cubiertos, con temperatura relativamente alta. Más escasas son aún las precipitaciones de agua con vientos del W. al N.; cuando se dan, suelen ser lluvias de vientos procedentes del 1.^{er} cuadrante, como diré más abajo. La característica de estos días es el viento seco y a veces fuerte, con cielo nuboso y horizontes despejados o con cielo cruzado también por factocúmulus más o menos numerosos.

No puedo resistir a la inclinación que siento de estampar aquí la observación del día 8 del corriente mes de Octubre en que copio este pesado trabajo. A las 6 marca el barómetro 764; el viento sopla del SE., es moderado y fresco; el cielo, cubierto de nubes, produce un ambiente húmedo.

Se inicia la baja barométrica, los vientos giran hacia el S., la presión baja con bastante rapidez, y a las 15 sopla caldeado y débil el viento del SW. con 756 mm. de presión; el cielo se despeja y una barrera de cirrostratus en poniente anuncia aumento en el viento; aumento que se inicia a las 19 con hermoso cielo; una baja de 8 mm. en 9 horas, se traduce en una hermosa noche! Ejemplos semejantes se ofrecen con frecuencia y son varios los que tengo registrados.

El período más interesante para la región Levantina, es el comprendido entre 760 y 765 mm. ó, si se quiere, 770 mm. de presión atmosférica. Digo el más interesante, porque en él está encerrado el promedio barométrico anual, que es de 762,27 mm., según testimonio del malogrado D. Vicente Guillem en su obra *Valencia como estación invernal*. Puede llamarse éste, período de lluvias y temporales fuertes y período de días hermosos. En efecto, la estadística lo confirma.

DIRECCIÓN	Lluviosos.	Nubosos.	Despejados.	Observaciones.
N. al E.....	38	2	8	Fuertes temporales del E.
E. al S.....	1	6	5	
S. al N.....	5	29	54	

De forma que de 148 días, los 40 son nubosos y de lluvia con vientos del N. al E. Con ellos coinciden grandes temporales en el Mediterráneo, siendo, por lo común, los más violentos los que se desarrollan al fin de otoño y comienzo del invierno.

En cambio, son poquísimas las lluvias con viento del W. y aun muchas de ellas proceden, como antes indiqué y diré luego, de los vientos del NE. A pesar de que parecen numerosos los días cubiertos y nubosos en este período, la experiencia enseña que las nubes que entoldan el cielo obedecen algunas veces a causas locales, y cuando durante el día éstas cesan, vuelve a darse cielo limpio y transparente. Pero en otras ocasiones son nubes persistentes (cirrus y cirrostratus) que no dan lluvias.

No paran aquí las aparentes anomalías en la región valentina, pues aunque algo menos frecuentes, sin embargo, se dan lluvias abundantes y se registran temporales fuertes con presiones de 765 a 770 milímetros.

Las notas que he tomado arrojan los siguientes datos:

DIRECCIÓN	Lluvias.	Nubosos.	Despejados.
N. al E.....	15	20	7
S. al W.....	0	13	58
W. al N.....	5	16	54

Los caracteres generales de esta clase de días son los mismos respecto de los vientos del N. al E.: fríos, lluviosos, húmedos, revueltos, con fuertes ventiscas de Levante. Los restantes son días, en *general*, hermosos y primaverales, y rara vez con vientos fuertes. Nótese la ausencia de vientos duraderos de la región del E. al S.

Más sorprendente que lo dicho es todavía observar el régimen meteorológico con presiones tan elevadas como son las de 770 a 775 milímetros. Véanse los datos registrados:

DIRECCIÓN	Lluviosos.	Cubiertos.	Despejados.
N. al E.....	5	7	1
S. al W.....	0	0	25
W. al N.....	0	0	30

No ha sido ésta la única vez que se han observado esas presiones; pero siempre, en los demás casos, han prevalecido los vientos del WW. al N. con fuertes heladas y cielo despejado y hermoso.

Quien quiera que haya seguido atentamente este como cuadro cinematográfico del régimen meteorológico que he desarrollado, habrá podido advertir que no se mencionan para nada los vientos del N., del E. y del S. ¿Es, por ventura, que no soplan nunca de esas direcciones? Sí, efectivamente, se dan. Los del N., en general, sobrevienen después de un período de lluvias y, a veces, tras de un NW.; pero son vientos de poca duración y van todos ellos acompañados de descenso de temperatura, heladas, ambiente seco y cielo de subido azul. De mucha menos duración son los del E. y del S., hasta el punto de que apenas he podido observar, en muchos años de experiencia, algún que otro día en que duren tres o cuatro horas las corrientes del E. y del S. Son, en general, estos vientos de transición de uno a otro régimen.

En los diversos cuadros estadísticos formados han aparecido días lluviosos con vientos del W., y en dos ocasiones he ofrecido ocuparme de este fenómeno, que no contradice la tesis general que voy desarrollando. Podemos decir, respecto de esos vientos, que los hay de dos clases: vientos del verdadero y vientos del falso NW. Llamo del falso NW. a aquéllos que originariamente proceden del NE.; pero por hallarse colocado el mínimo entre Baleares y Valencia, o un poco más al S., tuercen su dirección en las proximidades del mínimo y parecen como de NW., cuando, en realidad, son del NE. En muchos de los días anotados con lluvias del NW. se verifica este fenómeno. Esta observación preciosa es del Sr. Iranzo. En otros, que son los menos, proceden los vientos del NW. y producen lluvias cuando el mínimo, entrando por el Cantábrico o sus proximidades, llegan a descolgarse y a pasar por nuestras latitudes.

Pero estas lluvias, como muchas veces he repetido, no son duraderas y casi siempre de carácter borrascoso.

Véase ahora, después de este engorroso examen, cómo tenía fundamento para afirmar, al principio, que vería fallidas sus predicciones quienquiera que, al bajar el barómetro y subir la temperatura, anunciara lluvias en Levante, porque, demostrado queda que ocurre totalmente lo contrario, es a saber: que se da probabilidad de lluvias cuando sube el barómetro y baja la temperatura.

La causa principal de esta aparente anomalía no es ninguna incógnita. Los vientos del W. son, en *general*, nótese que digo en general, vientos pertenecientes al SW.; pero que, al llegar a la costa Mediterránea, sea por la especial estructura de ésta al O. y N., sea por la influencia del sistema orográfico, o por ambas causas a la vez, unidas a una disposición especial de la temperatura, tuercen y nos llegan al Litoral como vientos del W. Y aunque incidan cargados y aun saturados de vapor en las costas occidentales de España, lo desprende en su carrera, merced al sistema orográfico peninsular y a otras concusas, y llegan a nuestra región, la más oriental de España, en estado de mayor o menor sequedad y más o menos calientes, según sea mayor o menor la cantidad de calor de liquidación que almacenan al condensarse los vapores acuosos que arrastraban. De aquí el fenómeno de elevación de temperatura, que siempre, y de baja barométrica, que muchas veces, se observan con vientos de este régimen.

Por el contrario, los vientos del E., saturados de vapor acuoso después de lamer el Mediterráneo, azotan directamente nuestras costas y, por ende, lo dejan libre al condensarse apenas entran de la

tierra firme. Y como esos vientos proceden de regiones frías, se enfrían más al evaporarse el agua del mar, llegan fríos a nuestras costas, en las que producen descenso de temperatura; y como uno de los efectos del enfriamiento es el aumento de densidad, producen el alza barométrica.

Dos palabras sobre el régimen de verano, o sea del imperante desde Mayo a Septiembre. Es éste un período de difícilísimo estudio y es hoy poco menos que imposible dar reglas para orientarse. El sistema orográfico español, la disposición fluvial, los mismos cultivos y otras causas conocidas y desconocidas, producen en nuestra España durante el verano un sistema meteorológico especial muy complicado.

Sin embargo, aun a riesgo de equivocarme, me atrevo a afirmar que pueden los días del verano dividirse en dos grandes grupos generales: Días de viento de la región del E. y días de viento de la región del W.

Los días de vientos del E., mientras éstos se mantienen, como es lo ordinario, entre el E. y el S., son días de brisa franca, hermosos días de Valencia, con sol esplendoroso y cielo azul intenso. Si, como pocas veces ocurre, los vientos se bandean al NE., sobrevienen nubes con días húmedos, frescuchos y, en pocas ocasiones, lluviosos y tormentosos.

En cambio, los vientos de la región del W., que, en general, suelen ser del SW. al NW., son días que amanecen con viento calmoso algo fresco, pero que se convierte en ardiente a medida que avanza el día. Estos son los famosos ponientes de Valencia que tanto perjudican a la agricultura.

Durante ambos regímenes, la altura barométrica oscila de 4 a 5 mm. a uno y otro lado de la normal veraniega, que es algo menor que la normal anual.

De todo lo expuesto se pueden deducir las siguientes conclusiones prácticas:

1.^a Infaliblemente hay lluvias en el litoral: cuando se dan presiones poco inferiores, iguales o superiores, y aun muy superiores a la normal; baja el termómetro y soplan persistentes, con mucha o poca fuerza, los vientos de la región del NE., con preferencia el NNE. y el ENE.

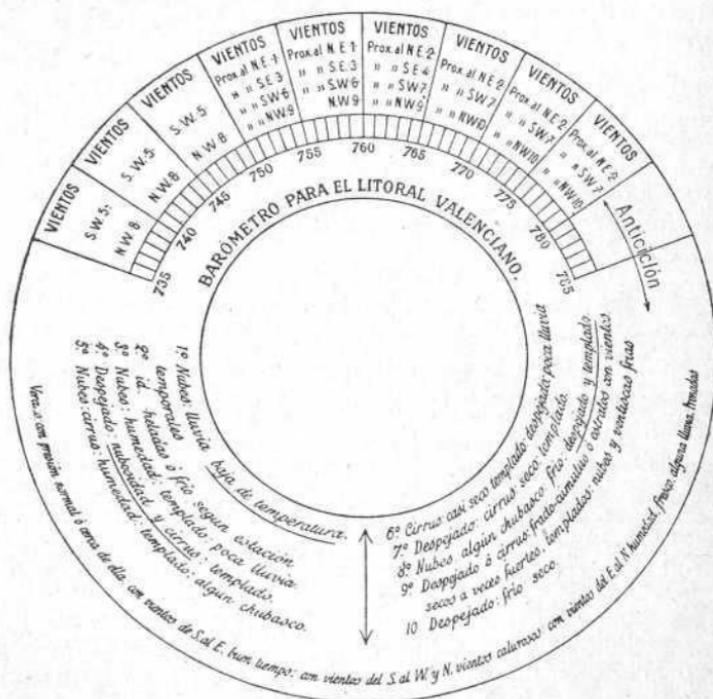
2.^a Con vientos del S. al E. son pocas las lluvias, y cuando se dan, no son duraderas y, en general, los días son algo húmedos y frescos, no faltando días despejados.

3.^a Los vientos dominantes en el litoral de Levante durante el

régimen de invierno, o sea de Octubre hasta el mes de Abril, son los de la region del W., con preferencia los del SW. y del WNW. Las lluvias son raras y siempre fugaces y de poca duración. Producen ambiente templado y seco y, en ocasiones, soplan fuertes y aun violentos entre presiones de 745 mm. a 765: producen muchos días de verdadera primavera.

4.^a Durante el verano (Mayo a Septiembre) domina la brisa del E. al S. Con vientos del N. al E. persistentes se dan lluvias, y con ellos, tormentas pequeñas o grandes. Los del SW. al NW. dan días calurosos.

Con estos datos he compuesto la carátula que acompaño, en la cual he consigno el resumen de mis observaciones.



No se me oculta que no basta un solo instrumento, aunque sea barómetro, para poder predecir con alguna antelación el tiempo futuro; pero adviértase que en el caso presente se toma como auxiliar del barómetro el factor viento, que es de suma importancia. Y si a todo se añaden las indicaciones del higrómetro y algún conocimiento

práctico-local del cielo, creo que puede un mediano observador registrarse con bastante seguridad para predecir el tiempo del mañana allá al caer de la tarde del día precedente.

Si mi voz fuera autorizada me atrevería a proponer el estudio, para cada región, del llamado «Telégrafo del tiempo», que no consiste sino en un cuadro que lleve termómetro, barómetro, higrómetro y anemómetro y, además, una serie de reglas práctico-locales, con las cuales puede, el común de los curiosos, aplicarse por sí mismo a la predicción del tiempo futuro del siguiente día. Es éste un proyecto que acaricio hace tiempo realizar en Valencia; pero que hasta el presente no he podido realizarlo, por causas que no es del caso exponer.

También me atrevería a proponer que convendría tomar medidas eficaces, en orden a que las observaciones meteorológicas se hicieran a conciencia.

Las observaciones meteorológicas, por considerarse de menor cuantía, se ponen, a las veces, en manos inexpertas, y si a esto se añade que constituyen una carga, no remunerada, para los que la verifican, se dará, desde luego, con el remedio que conviene aplicar.

ALGUNOS DATOS

SOBRE

LOS TEMBLORES DE TIERRA SENTIDOS EN ESPAÑA

DURANTE EL SEXENIO DE 1909 A 1914

recogidos por la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)

POR EL

P. MANUEL M.^a S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

Los terremotos constituyen en sí un fenómeno sumamente interesante, aun para las personas menos dadas a las Ciencias naturales, ya que con aterradora frecuencia causan víctimas e importantes destrozos materiales, lo que invita a conocerlos, aunque sólo sea con el intento de atenuar y aun impedir sus estragos. Pueden estudiarse también bajo aspectos muy diversos del que acabamos de indicar, como un movimiento transmisible, especie de *pulso de la Tierra*, que nos permite vislumbrar los secretos de su constitución interna, movimiento clasificable, en atención al sitio, tiempo, etc., etc.

Por extraña anomalía, hoy, en los tiempos tan positivistas que corremos, los más de los sismólogos, comenzando por los que en la actualidad parecen compartirse el cetro de la ciencia, salvo rarísimas excepciones, consideran el temblor de tierra como una liberación de energías transmisibles al través de medios más o menos isótropos y, como tales, susceptibles de las más elevadas aplicaciones del cálculo matemático. Las estaciones sismológicas cifran su anhelo en tener muchos y buenos gráficos, para deducir con su auxilio las horas de aparición de las distintas clases de ondas, eco de las producidas en un territorio más o menos distante por el sismo; en computar períodos, amplitudes, distancias y acimuts; cuando más, tratarán de calcular la situación geográfica del presunto epicentro, la absorción experimentada

por las ondas sísmicas en función del alejamiento, velocidad de traslación de las diversas fases en que pudiera dividirse el sismograma, profundidad del foco, tal vez dimensiones de la falla....., etc., etc., todo ello sin más material que sus gráficos, los datos remitidos por otras estaciones, tablas numéricas, la insustituible regla logarítmica y quizás ábacos, para facilitar los cálculos, mapas geográficos y un globo terrestre. Desde el retiro de su gabinete el sismólogo estudia los terremotos sentidos a millares de kilómetros y hace versar sus elucubraciones sobre sus datos instrumentales y los de sus colegas. Rara vez la realidad le fuerza a separarse por algún tiempo de su mesa de trabajo, o a lo menos de su abstracción y le lleva a un terreno más práctico, a lo que tal vez pareciera primordial al no iniciado: esto es, al estudio del sismo en sí, por sus efectos sobre los edificios y el suelo, ya *in situ*, ya por lo menos valiéndose de fotografías, croquis y otras informaciones acerca de lo acaecido, entre las que figuran las de la prensa periódica.

En las altas esferas de la ciencia, a juzgar por los hechos, se concede mayor importancia al conocimiento del coeficiente de rigidez de la Tierra en función de sus *mareas* que a la acertada resolución de problemas que pudiéramos calificar de *humanitarios* por tratar de salvar vidas y haciendas, como lo sería el siguiente, por ejemplo: «*manera de utilizar en cada región los materiales ordinarios con que se acostumbre construir, modificando lo menos posible las costumbres establecidas y sin olvidar la economía, de modo que los edificios resulten capaces de resistir, sin graves averías, a los terremotos más violentos que probablemente hayan de soportar*» (1). Problemas éstos que requieren para su solución que el sismógrafo proporcione gráficos del movimiento sísmico allí donde hayan sido mayores los perjuicios, los que habrá que estudiar sobre el terreno, que se ensayen los materiales de construcción y las maneras que parezcan más convenientes para utilizarlos, que se establezcan largas y minuciosas estadísticas referentes a todos los sismos algo importantes sentidos en la región.....

Desde que hace unos diez años nuestros Superiores nos dedicaron a estos estudios hasta la fecha, nos hemos ido inclinando cada vez más a la sismología práctica o aplicada, que tanto debió al ilustre pro-

(1) Tema que abordó ya en 1881 el entonces Comandante (fallecido en 1916, General de brigada y Excmo. Sr.) D. Manuel Cortés y Agulló en su tan notable obra intitulada *Los terremotos y sus efectos en las edificaciones*, en 8.º, pág. 93, y álbum con XVIII láminas en folio, impresa en Manila.

fesor inglés John Milne, y que apenas fuera del Japón se le cultivaba convenientemente gracias a los discípulos de aquel sabio, entre los que descuella el actual profesor de Sismología de la Universidad de Tokio Dr. Fusakushi Omori. Parecíanos que la práctica ordinaria de las estaciones sismológicas pecaba de artificiosa por restar las más de las energías disponibles para emplearlas de un modo no exento de convencionalismo en el estudio instrumental de los telesismos, interesantísimo, sin duda, pero menos necesario, y en esto estamos completamente de acuerdo con el célebre sismólogo francés Conde de Montessus de Ballore y con nuestro tan distinguido y sabio consocio el Ilmo. Sr. D. Eduardo Mier y Miura, delegado de España en la Asociación Sismológica Internacional; mas el puesto de encargado de una estación sismológica, y por consiguiente, de la publicación de su correspondiente, y aun podríamos añadir *necesario*, boletín, nos obligaba a seguir la marcha misma de nuestros colegas. Mas aún, circunstancias especiales nos forzaron casi a dedicarnos poco menos que exclusivamente al estudio y elaboración del instrumental, y después a gastar muchas horas en calcular epicentros, cosa muy sencilla en sí, aunque sólo la practiquen muy contadas estaciones de entre las más acreditadas de primera clase. Nunca, sin embargo, echamos en olvido la importancia de la información macrosísmica, cuando un serio motivo nos impulsó a iniciar la que va a ser objeto de este resumen.

En el *Boletín mensual de la Estación Sismológica de Cartuja* (Granada), correspondiente al mes de Febrero de 1909, iniciábamos el desarrollo de una idea, apuntada poco antes en otro trabajo (1): la de recoger y publicar con la conveniente prontitud datos sobre los macrosismos españoles que fuesen registrando los sismógrafos de aquella, y en particular el Cartuja bifilar (2), pues habiendo de redactar todos los meses, además del boletín sísmico en castellano, otro en francés para el *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie* (Ciel et Terre), de Bruselas (3), nos parecía poco airoso para nuestra patria el identificar nuestros gráficos de terremotos sentidos a varios millares de kilómetros, y

(1) «Datos sobre los macrosismos españoles», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia natural* (Octubre, 1908), páginas 385 a 388.

(2) «Les sismographes construits à Cartuja (Grenade), Cosmos (París), 25 Juillet, 1908, páginas 87 a 90, fig. 5.

«Le nouveau pendule horizontal de Cartuja» (Grenade), *Bolletino della Società Sismologica Italiana*, (Módena), tomo XIII (1909), páginas 207 a 218, fig. 1.

(3) Suspendida su publicación a partir de Julio de 1914, a consecuencias de la guerra mundial.

con frecuencia en países poco o nada civilizados, y contentarnos con dar fríos guarismos al ocuparnos de movimientos del suelo, seguramente sentidos en nuestra España, y aun en la misma provincia de Granada. La idea de recoger nosotros mismos los datos que nos hacían falta y que no sabíamos cómo procurarnos de otra manera, resultaba un poco atrevida, y a más de exponernos a un fracaso hartamente probable, traía consigo el peligro de que se nos tachase de petulantes y entremetidos, ansiosos de escudriñar pretextos para elevar a la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), muy por encima del puesto secundario al que forzosamente la relegan su carácter absolutamente privado (1), sin rentas ni subvención alguna, sin otros recursos que los modestísimos que le aplica, cercenándolos a sus gastos, el Colegio Noviciado del Sagrado Corazón que la Compañía de Jesús tiene en las afueras de Granada, y cuyo personal científico se ha reducido hasta ahora al que escribe estas páginas, con muy escasas relaciones, fuerzas físicas más escasas aún y formación hartamente incompleta. Un resumen de la labor llevada adelante con tan deficientes medios, es lo que ofrecemos hoy a la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS.

Tomaremos como base los *boletines* de Cartuja y la serie de notas que hemos ido publicando anualmente en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* bajo el epígrafe de *Enumeración de los terremotos sentidos en España durante el año de.....*, en los números correspondientes a Junio de 1910 (1909), Noviembre de 1911 (1910), Noviembre de 1912 (1911), Abril de 1913 (1912), Abril de 1914 (1913) y Julio 1916 (1914), a los que nos remitimos, lo mismo que al de Diciembre de 1911, donde con el título de *Datos macrosísmicos* indicamos la manera de recogerlos.

Si este esbozo sirve siquiera para despertar aficiones sismológicas y para proporcionar a otros más emprendedores materiales para un serio estudio sobre la sismicidad de nuestro suelo, la modesta labor entablada por la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), con auxilio de sus sismógrafos, españoles en la más genuina expresión de la palabra, habrá obtenido en el terreno científico el mayor éxito a que pudiera aspirar.

(1) Esto no obsta para que con el mayor gusto haya prestado sus servicios a las autoridades gubernativa y judicial a la menor indicación.

I.

A título de vulgarización de conocimientos, uno de los fines que persigue la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, intercalaremos algunas generalidades sobre varios temas sismológicos, relacionándolas con los macrosismos españoles cuyos datos hemos recogido, lo que servirá de preliminar aclaratorio.

El terremoto, como lo indica su mismo nombre (1), no es otra cosa sino un movimiento de la tierra, o más propiamente del suelo, pero sólo se aplica esa denominación a los movimientos naturales rápidos y sensibles, cuya perceptibilidad, ligada con sus efectos, varía dentro de amplísimos límites. De ordinario, y sobre todo en la América latina, se llaman *temblores* a los terremotos débiles y *remezones* cuando acaecen después de alguno violento, en cuyo caso se les da también el nombre de *réplicas*.

Considerado el *terremoto* como un movimiento, hay que estudiar en él su intensidad, duración, carácter, etc. La intensidad se aprecia por la máxima aceleración producida en las partículas del suelo en función directa de la amplitud de la desviación de las mismas respecto a sus posiciones de reposo e inversa del cuadrado del período completo, o tiempo que tardan en volver a las dichas posiciones, de acuerdo con la conocida fórmula: $\alpha = \frac{4\pi^2 A}{T^2}$, dado que el movimiento sísmico puede considerarse como aproximadamente rítmico.

En la fórmula anterior, y tratándose de terremotos sensibles, los límites de A no parecen exceder mucho de los 250 mm. comprobados cuando el terrible terremoto de Mino-Owari, del 28 de Octubre de 1891, cifra muy superior a las alcanzadas cuando los terremotos tristemente célebres de Valparaíso (160 mm.), de San Francisco de California y Messina (100 mm.). En general, un movimiento cuya amplitud mida ya 10 mm., es raro no sea ya destructor y pudiera serlo con menos, si su ritmo fuese rápido y más si durase mucho o se repitiese. En cambio, un sismo cuya amplitud no pase de 10 μ (10 micras = 0,010 milímetros), sólo se sentirá con ritmo rápido y estando el observador en el más completo reposo.

(1) Del latín *terrae motus* = $\sigma\epsilon\iota\sigma\mu\omicron\varsigma$ (*seismos*) en griego; de aquí el nombre de Sismología que se da a la ciencia que los estudia.

En Granada, las amplitudes medidas en los gráficos de temblores sentidos en la localidad oscilan entre 1850 μ (terremoto Ibérico del 23 de Abril de 1009), y 10 μ (alguna de las sacudidas secundarias del terremoto de Santafé del 31 de Mayo de 1911).

Según el eminente sismólogo japonés profesor Dr. Fusakushi Omori, el período en la porción más activa del terremoto de Mino-Owari fué de 1,3 segundos, y de 1,8 en el que en 1894 causó en Tokio la muerte a 26 personas y heridas a 171, oscilando en los sismos destructores entre uno y dos segundos, y entre algo menos de un segundo y un segundo en los débiles.

Nosotros hemos sentido en Granada temblores con períodos comprobados en los gráficos de 0,4 segundos a 4 segundos. En general, los temblores muy débiles han tenido períodos inferiores a los de los fuertes procedentes del mismo sitio, y suelen tenerlos largos los de gran área de sacudimiento sensible (unos 4 segundos los dos de Adra, de las 4^h16^m y 16^h27^m del 16 de Junio de 1910, ambos con epicentro a unos 80 km.), y también los muy lejanos. Ambas condiciones coincidieron en el terremoto Ibérico, cuya área pleistosista (1) distaba unos 490 km. de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), y que se sintió en las cuatro quintas partes de nuestra Península; el período del maximum fué de 3,2 segundos, y la máxima aceleración resultante muy escasa (7,4 mm. por segundo). Si en este terremoto, que muchos no sintieron en Granada, y en el de Adra de la tarde, que no pasó de mediano, los períodos hubiesen sido de 1 segundo, como los admitidos por Omori para el Japón, las máximas aceleraciones hubiesen pasado de 70 mm. por segundo en el primer caso y de 150 en el segundo, con lo que ambos habrían sido violentos, y el último, destructor en Granada, hubiera resultado, quizás, catastrófico en Adra, a no evitarlo la solidez de los edificios.

Las máximas aceleraciones comprobadas en los terremotos más destructores no parecen haber excedido en mucho los 4.000 mm. por segundo en un segundo cuando el terrible terremoto de Mino-Owari, que causó más de 7.000 víctimas con pérdida de 50.000.000 de duros, a pesar de la extrema pobreza de las dos provincias por él devastadas

(1) Ἐπι-κέντρον = sobre el centro: nombre dado al punto, o mejor, a la región donde se haya sentido más un terremoto, por suponerla situada sobre el foco (una teoría que no es el caso de discutir aquí). También se le da el nombre de área pleistosista (πλείστος = la más) y macrosísmica (μακρός = grande) a toda aquélla que abarca su zona de sensibilidad para el hombre, en oposición a la microsísmica (μικρός = chico), donde se exige el uso de instrumentos amplificadores.

y a las que debe su nombre. En los terremotos de San Francisco, Valparaíso y Messina, la máxima aceleración no ha pasado de 2.500 milímetros por segundo, y lo mismo pudiéramos suponer con respecto al tan luctuoso de Avezzano. Un sismo cuya máxima aceleración exceda de 250 mm. por segundo, merece ya el calificativo de destructor, y con 2,5 mm. por segundo comienza ya a ser perceptible, si nos atenemos a las cifras de Cancani.

En Granada la serie más homogénea y completa de sismos cercanos que llevamos estudiada es la de los de Santafé, con epicentro a una quincena de kilómetros; en ella las máximas aceleraciones producidas oscilan entre 2,5 y 40 mm. por segundo, los periodos entre 0,4 y 0,8 segundos, y las amplitudes verdaderas, hechas las correcciones oportunas, entre 10 y 630 μ .

Bástenos, por ahora, con apuntar que los efectos producidos por un movimiento cualquiera, aun aplicado en los diversos casos de la misma manera, dependen, no sólo del dicho movimiento en sí, sino que también de los objetos que se hallen sometidos a su acción, o lo que es lo mismo, la misma cantidad de movimiento que en unas ocasiones no nos causa la menor inquietud y resulta inofensiva, podría, en circunstancias diversas, llenarnos de espanto y originar graves perjuicios. Evidente ejemplo de esta aseveración tenemos en el *traqueteo* inevitable que sufrimos durante un viaje en el tren, y hasta en el tranvía, y que por conocido e inofensivo apenas nos llama la atención; pues bien, esos saltos que casi nos levantan del asiento y esas oscilaciones a un lado u otro que no pocas veces exceden los 10 y aun 15 cm. de amplitud por un par de segundos y, aun menos, que dure cada *balanceo*, corresponden a movimientos sísmicos de los más destructores, y si de hecho sacudiese a una ciudad con edificios de piedra y ladrillos medianamente construídos, esa misma máxima aceleración que dentro de un vehículo apenas si nos molesta, sembraría la destrucción y la muerte, y de tratarse de construcciones por el estilo de las de Avezzano (1), no quedarían ni piedra sobre piedra ni testigos de la catástrofe.

De acuerdo con el profesor Omori, podemos admitir como hecho cierto, y aun demostrado, que en los terremotos destructores se pro-

(1) Según lo muestran las fotografías tomadas a raíz del suceso, de las que posee una treintena la Estación Sismológica de Cartuja (Granada). Pueden verse varias reproducidas en *Ibérica*, núm. 58, 1915, en un excelente artículo del P. José Albiñana, S. J., y las que publicamos en una nota en la *Revista de la Sociedad Astronómica de España y América*, Enero-Febrero, 1915.

ducen fracturas. En los otros, Omori no las admite; nosotros, sin dejar de reconocer la probabilidad de esta opinión en muchos casos y aun quizás como regla general, no la encontramos tan evidente como la primera proposición del sabio japonés. Según éste, a la producción de las dichas fracturas se debe el que en los sitios más violentamente sacudidos por los sismos destructores sea sumamente sencilla la moción verdaderamente nociva y consista ordinariamente en una o dos (rara vez más), sacudidas violentas, precedidas por unas pocas más débiles y seguidas por muchas, igualmente menos importantes. En los temblores menos fuertes, según Omori, se observan numerosas sacudidas rítmicas casi iguales en periodo y amplitud, hecho que explica por la producción de vibraciones, en vez de estallidos de fractura, por no haberse excedido el límite de elasticidad del suelo; con la fractura, el esfuerzo es ciertamente mayor, pero se agota rápidamente y por eso resulta de corta duración su máximum de energía cinética, mientras que en las sacudidas rítmicas unas vibraciones siguen a las otras con lento decremento, dentro del cual se presentan de cuando en cuando refuerzos. Algo parecido se nos ofrece a lo que ocurre con una copa cristal al golpearla: un choque suficientemente violento la quebrará y el sonido resultante será un chasquido seco de corta duración; otro golpe, demasiado débil para romper la copa, sería suficiente para hacerla vibrar por largo tiempo.

Aun en la hipótesis de que el movimiento sísmico fuese instantáneo, como lo sería, por ejemplo, el choque producido por una masa al caer desde gran altura sobre la roca, ese movimiento, transformado en vibratorio, se transmite por ondas de muy distintas velocidades y por distintos caminos, y los *retrasos* de las menos rápidas con relación a las otras, se van haciendo cada vez más perceptibles conforme crece la distancia, lo que acrece la duración del terremoto. En la realidad de los hechos y fuera de algún movimiento insignificante de origen que pudiéramos llamar volcánico-explosivo, el *terremoto*, en el sentido estricto de la palabra, dura más o menos tiempo aun en su punto de origen, generalmente repartido a lo largo de una falla de dimensiones enormes, a veces, como la del terremoto de San Francisco de California, más de 300 km. de longitud, y la del 3 de Enero de 1911 de las orillas del lago Issik (Turkestán ruso), de 170 km. esta última, y que tardó unos 18 a 20 segundos en producirse.

Cuando el terremoto Ibérico, el más destructor del período que analizamos de entre los sentidos en España, por más que su área pleistósista cayese fuera de nuestro territorio nacional, el movimiento

sísmico duró pocos segundos en Benavente, Samora Correia, San Estevão y otros pueblos circunvecinos, esto es, donde fueron mayores los daños y hubo víctimas que lamentar. En el Colegio Noviciado del Sagrado Corazón, sito en las afueras de Granada, y al que pertenece la Estación Sismológica de Cartuja, distante 490 km. del epicentro, los más lo sintieron durante 5 a 6 segundos, y alguno durante 30 segundos, lo que está perfectamente de acuerdo con el sismograma que dió en aquella ocasión el Omori modificado de 106 kilogramos de masa, el primer péndulo que construimos. El terremoto fué débil en Cartuja durante pocos segundos, y muy débil por casi medio minuto más; así, muchos que sintieron lo primero, dejaron de percibir lo segundo, cuando de haber sido verdaderamente violento, aquí, en Granada, todos lo hubiéramos sentido por medio minuto y aun quizás por uno o más.

Ejemplos de terremotos violentos y de larga duración con epicentros cercanos los tenemos en los dos semidestructores de Adra, del 16 de Junio de 1910, y el de Santafé, del 31 de Mayo de 1911, los tres de unos 30 segundos de duración cada uno, a pesar de no distar sus focos más que unos 85 y 15 km., respectivamente.

De los otros veintidós temblores que llevamos sentidos a la par que registrados en Granada, ninguno ha excedido los 8 segundos de duración, ni bajado de 3 segundos, y la moción nos ha parecido siempre muy sencilla, más todavía que la indicada por Omori en sismos japoneses análogos, lo que se explica fácilmente teniendo en cuenta que los más de éstos son de focos muy distantes, hasta 1.000 y aun 1.500 km. (de origen submarino, con harta frecuencia), al revés que los que hemos estudiado personalmente y con el auxilio de los sismógrafos de Cartuja, en su mayor parte de la hermosa Vega granadina.

En los terremotos de foco algo lejano, si no son muy débiles, primero se siente un movimiento de ritmo muy rápido y con marcado predominio del movimiento de abajo arriba o viceversa (componente vertical). Después siguen sacudidas, unas veces algo bruscas, otras como vaivenes u ondulaciones de ritmo más lento (componentes horizontales), entre las cuales se encuentran las que producen la máxima aceleración del suelo, o sea el máximo del movimiento, terminando éste con un apagamiento o disminución gradual de las oscilaciones. Si el sismo fuese poco intenso dejarían de percibirse los últimos movimientos, y aun tal vez los primeros, esto es, tanto la fase final como los preliminares del sismograma, que nos daría un buen sismó-

grafo (cuyas indicaciones están en perfecta armonía con lo que realmente sucede, como no podía menos); y la parte sensible del fenómeno se reduce a las oscilaciones, más especialmente a las ondulatorias de la llamada porción principal, por hallarse casi siempre en ella las ondas que producen la máxima aceleración del suelo, esto es, las más dañosas en los terremotos destructores.

En un terremoto débil y de foco muy cercano se suelen sentir a la par el estremecimiento y los vaivenes, siempre mucho más intensos, aunque nos parezca lo contrario, por ser mucho más sensibles a los estremecimientos que a las desviaciones laterales que correspondan a idénticas aceleraciones de la gravedad.

Alguna vez se ha creído sentir movimientos circulares, lo que bien pudiera depender de series de impulsos venidos de distintas direcciones y aun de un solo impulso dado lateralmente, como acaece con una bola de billar herida de soslayo por el taco, la que gira a la vez que avanza, aunque el impulso recibido haya sido simplemente de atrás adelante. Además, si nuestra vista nos permite precisar admirablemente la orientación de un objeto que observemos, ya el oído nos da muy mal el acimut del sitio de donde procede un sonido, el de una trompeta, por ejemplo, y todavía es menor la perfección de la sensibilidad general para apreciar la dirección del movimiento sísmico, y tanto más hallándose el observador en el interior de un edificio, donde lo que pudiéramos llamar *reacción elástica* de los muros y suelos ha de influir notablemente en dificultar una recta apreciación, a la manera que los espejos respecto al objeto visto y las mismas paredes, produciendo reflexiones en el sonido.

Algunos autores han negado que el movimiento sísmico pueda transmitirse de preferencia, siguiendo una dirección determinada, negación que, tomada en absoluto, es inadmisibile, por hallarse en desacuerdo con la realidad, como lo demuestran los continuos aciertos del elegante procedimiento del Príncipe B. Golitsyn, en el cual se determina el acimut del epicentro en función de las amplitudes de los primeros movimientos, para calcular después con el dicho acimut y la distancia la posición geográfica del epicentro mismo. En las distancias cortas, las múltiples refracciones, y aun reflexiones de las ondas sísmicas, debidas a la diferente conductividad de los complejos materiales que integran las capas superficiales del subsuelo y a las dimensiones del accidente geológico, visible o no, del que dependa el movimiento, han de influir en que la dirección no se presente clara con harta frecuencia, aunque de ordinario se haya podido comprobar

en los mismos sismos destructores, por la orientación de los muros que hubiesen sufrido más o menos, y también alguna vez con la caída de objetos. Sobre este último fenómeno conviene recordar que, además de la reacción elástica de los mismos objetos, la del suelo y de otros objetos pudiera influir en cambiar la dirección de su caída, además de que los impulsos son de vaivén o balanceo, esto es, de un lado a otro, alternando con otros menos intensos en otras direcciones, producto estos últimos de las causas antedichas y otras que no nos detendremos en analizar aquí, entre las que figuran el ángulo de emergencia de las ondas y la forma, distancia, orientación y dimensiones del accidente geológico ligado con su aparición.

Personalmente no hemos sentido ningún terremoto cuyas sacudidas nos hayan recordado, ni aun de lejos, la tan recopiada *maraña* del profesor Sekiya Seikei, ni los *ovillos* trazados por los antiguos sismoscopios registradores y por los recientes del profesor G. Vicentini, así como por los péndulos de este tipo, provistos, como aquéllos, del pantógrafo del Dr. G. Pacher. Tan complejas curvas dependen de las nutaciones instrumentales y de falta de amortiguamiento en los instrumentos que han trazado semejantes caricaturas de los movimientos del suelo agitado por el sismo.

El área de sacudimiento de gran número de los temblores sentidos en España en los años de 1909 a 1914 ha sido bastante reducida, y la de muchos apenas si ha pasado de algunos kilómetros cuadrados, como, por ejemplo, muchas de las réplicas del terremoto sentido en Huéscar el 24 de Noviembre de 1913, apenas sentidas fuera de la *Sierra de la Encontrada*, a unos 2 km. de dicha ciudad. En cambio, el sismo destructor de Benavente se sintió hasta en Oña (613 km. al Noroeste $\frac{1}{4}$ N.), Lorca (630 km. ESE. $\frac{1}{4}$ E.), y aun en Barcelona (950 kilómetros ENE.) (1), lo que, en unión de otros datos que por brevedad omitimos, da a este terremoto un área macrosísmica de más de 500.000 kilómetros cuadrados, la que habría que duplicar si la proximidad del mar por el W. no limitase la dicha área de sacudimiento sensible. Otro terremoto también notable bajo este mismo concepto fué el de las 4^h 16^m del 16 de Junio de 1910, destructor en Adra, cuya área macrosísmica ciertamente pasó de los 400.000 km.², sentido por alguno en Madrid, a los 410 km. de distancia, y por bastantes personas en Córdoba (200 km.), Murcia (210), Ceuta (225), Sevilla (272) y Ali-

(1) «Le Tremblement de Terre Ibérique du 23 Avril 1909» (*Ciel et Terre*, número 2, 1910).

cante (248), lo que le da un área macrosísmica casi tan extensa como la del sismo catastrófico de Avezzano, del 13 de Enero de 1915.

La localización de los terremotos españoles en focos, quizás un poco arbitrarios, por la penuria de datos que nos ha perseguido en nuestras investigaciones, resultará patente en el mapa que damos y, además, en los cuadros numéricos, en los que también podrá verse la repartición de los dichos terremotos en función del tiempo, remitiendo a nuestros lectores que deseen más datos a las ya citadas *Enumeraciones*..... Gran número de datos de los que sólo se han publicado extractos, y que se conservan en la *Estación Sismológica de Cartuja (Granada)*, esperamos se utilicen algún día en trabajos menos incompletos que el presente. Para las intensidades utilizamos la escala sísmica Forel-Mercalli, con las correspondencias del profesor Dr. Adolfo Cancani cuando se trata de las máximas aceleraciones deducidas de los gráficos nuestros de *Cartuja*.

Si bien un sismo apenas sensible, y aun mediano, puede presentarse aislado, esto es excepcional en los terremotos fuertes y más todavía en los destructores. El profesor Omori dice, con mucha razón: «*A un fuerte terremoto casi siempre siguen otros más débiles, y si hubiese sido violento y destructor, el número de sacudidas menores podrá llegar a ser de algunos centenares y aun millares*» (1).

Además de esta regla general, en algunas regiones suelen afectar los temblores de tierra, tomados en conjunto, cierto carácter especial que permite conjeturar con probabilidades de éxito lo que ocurrirá *después que se haya sentido un terremoto*. Así, por ejemplo, en el S. de Sajonia y N. de Bohemia se sienten de cuando en cuando *enjambres* de terremotos, en su mayoría debilísimos, pocas veces medianos y fuertes, con la particularidad de que éstos no tienen momento fijo de aparición y unas veces lo hacen al principio y otras, y eso es allí lo más ordinario, a mediados y aun al final del período sísmico, el que puede durar dos o más meses, y comprender algunas docenas de macrosismos.

Algo análogo ocurrió en la hermosa y feraz huerta de Murcia con los terremotos, por desgracia mucho más importantes, de los años 1823, 1828-1829 y 1911 (2), por más que se note cierta tendencia

(1) «Sulle repliche del gran terremoto giapponese del 1854», *Boll. d. Soc. Sismol. Ital.*, II, 153.

(2) «Los recientes terremotos murcianos», *Revista de la Sociedad Astronómica de España*, Noviembre 1911, páginas 119-122, figuras 56-57.

hacia la agrupación en subperíodos iniciados por el terremoto más violento, del cual los otros más parecen réplicas que preliminares de las series siguientes:

En 1911, el primer terremoto fué el del 21 de Marzo, de las 14^h 10^m destructor, lo mismo que el del 3 de Abril a las 11^h 11^m, el que ocasionó mayores perjuicios, a pesar de ser su área de sacudimiento mucho más restringida, y durante los sesenta y cinco días que duró la agitación, esto es, hasta el 24 de Mayo del mismo año, apenas dejó de sentirse en Lorquí, la población que más sufrió, algún temblor en diecinueve días, subiendo a 119 los sismos, que llegaron a nuestra noticia gracias al celo del entonces Párroco de allí D. José Rubio.

El profesor Cancani estableció cinco grupos o *tipos* de períodos sísmicos, que son los que siguen (1):

A) El terremoto principal se presenta al comienzo; el período de agitación no pasa de diez días por hallarse muy poco profundo el hipocentro o foco.

B) El terremoto principal se da al principio frecuentemente precedido por algunos más débiles; el período dura de diez días a tres meses, conforme a la profundidad del foco.

C) El terremoto principal se presenta al principio precedido por algunos débiles y seguidos de centenares y aun millares de otros, también menos intensos, cuya aparición se prolonga desde tres meses hasta uno o más años. Las réplicas van disminuyendo cada vez más, tanto en número como en intensidad, mientras que el epicentro parece cambiar de sitio (correrse) durante el mismo período sísmico.

D) El terremoto principal se presenta después de haber comenzado el período, y cuando más pronto pasada ya la décima parte de la duración de éste. No se nota regularidad en la distribución de los terremotos principales y de sus réplicas.

E) No existe terremoto principal, siendo de igual intensidad todos los que se sienten, con algunos más débiles intercalados, sin que se note regularidad en su distribución.

En los 300 períodos sísmicos que se han sucedido en Italia entre los años de 1315 a 1902, los más frecuentes son los B y A, formando estos tipos con el C el 70 por 100 de los períodos observados y el 30 por 100 restante los D y E.

Entre los sismos sentidos en España, que estudiamos aquí, figuran

(1) «Sulla distribuzione della intensità della repliche nei periodi sísmici italiani», *Bulletino della Società Sismologica Italiana*, VIII, 17.

en el tipo *A* muchos, y en particular los de Santafé del 31 de Mayo al 10 de Junio de 1911, en el *B* los de Torrevieja del 1 al 30 de Julio de 1909, al *C* (teniendo en cuenta las réplicas sentidas en Portugal) el de Benavente del 23 de Abril de 1909 hasta fines del mismo año, y en el *E* la serie granadina del 18 de Septiembre al 20 de Octubre, también de 1909. En cambio, aún no hemos encontrado ningún ejemplo evidente del tipo *D* de Cancani. La serie murciana, ya citada, pudiera estar formada por tres subperíodos sísmicos *B*, *B*, *A*, iniciados cada uno de los dos primeros por un terremoto VIII, F. M. y el último por el del grado VII de la misma escala del 10 de Mayo.

El profesor Omori ha podido en algunos casos (Mino-Owari, Hokkaido y unos pocos más, también japoneses) predecir con notable acierto el número de réplicas de un terremoto violento que había de sentirse en un tiempo dado. Para ello toma el número de las observadas en un día dado, y uno o más días después, deduciendo el valor de las incógnitas primeras, que después como constantes le permitan deducir el número de sacudidas que deberían sentirse en un día dado en función de las mismas, y del valor que se dé a la variable independiente. Su fórmula es la de una hipérbola equilátera relacionada con sus asíntotas $y = \frac{k}{k+x}$.

Dado lo corriente que es el que las réplicas representen, siquiera sea groseramente, una curva de amortiguamiento, tal vez dé esta fórmula buenos resultados en algunos casos, como lo hace, efectivamente, en los dos citados; pero por una parte prescinde de la intensidad de las réplicas, lo que precisamente contradice su misma teoría y, por otra parte, también lo hace de la complejidad extrema de los terremotos, y por otra, todos los ensayos que conocemos, hechos por notables sismólogos como los Dres. Ernesto Tams, de Hamburgo, y Alfonso Cavasino, de Rocca di Papa, el profesor Dr. H. Fielding Reid, de Baltimore, con terremotos europeos, americanos y aun asiáticos (India inglesa), han dado resultados menos satisfactorios, como no podía menos de ser, pues representando gráficamente el número de las sacudidas en función de los intervalos, se notan salientes y entrantes notabilísimos, de esos que, en frase de un célebre matemático francés, al llenarlos transforman el método de los mínimos cuadrados en el de los mayores disparates. Nuestros ensayos también han fracasado, como era natural. En la serie de Adra, iniciada el 16 de Junio de 1910, y apoyándonos en los gráficos obtenidos con el mismo sismógrafo (Cartuja bifilar de 425 kg., componente E. 20° N., $T_0 = 10,0^s$, $A = 118$,

$\varepsilon: 1 = 4$), para evitar las posibles deficiencias en la información, tenemos que desde dicho día al 30 del mismo mes, el número de réplicas registradas fué de 37 (el 16), 8 (el 17), 7 (el 18), 2 (el 19), 3 (el 20), 2 (el 21). ... La fórmula menos mala, calculada con las ecuaciones

$$\begin{cases} 37 = \frac{k}{h} \\ 8 = \frac{k}{h+1} \end{cases} \quad \begin{cases} 37h = k, k = 10,20 \\ 8h+8 = k, h = 0,276, \\ 45h+8 = 2k \end{cases}$$

de donde

$$y = \frac{10,20}{x + 0,276}.$$

La hora del terremoto = $24^h - 6^h 36^m$, resulta con un retraso de $13^h 8^m$ con respecto al violentísimo sismo inicial de la serie; pero concuerda pasablemente con la de su muy fuerte réplica (VII) de las $16^h 27^m$ (diferencia = $+ 57^m$). Las diferencias entre el cálculo y lo observado correspondientes a las cifras antes dadas, son: 0, 0, $- 2,5$, $+ 1,1$, $+ 0,2 - 0,1$, $+ 0,3$, y esto es en un caso menos desfavorable. Al terremoto de Santafé de las $15^h 13^m$ del 31 de Mayo de 1911, allí VIII F. M., siguieron en lo restante del día tres réplicas (II, IV y V), ninguna el día siguiente, una el 2 de Junio, ninguna el 3, nueve el 4, de ellas una, las de las $16^h 53^m$ que causó algunos daños en los edificios....., lo que nos indica que los terremotos españoles, al menos aquéllos de los que hemos podido recoger datos, y según estos últimos, no tienen mucho que ver con la hipérbola de Omori, lo que nos ha quitado la tentación de ensayar otras fórmulas más complicadas. Aun en los casos en que *cuantitativamente* resulte aceptable una hipérbola equilátera, no podrá *cuantitativamente* darnos nunca una representación exacta del fenómeno de las réplicas, por resultar asintótica al eje de las x , tarde o temprano, lo que indicaría ser infinita la duración del estado inestable del suelo después de un movimiento sísmico.

Como antes indicábamos haber elegido, por ser la más usada entre las diversas escalas de intensidades, las de los profesores A. F. Foerel, de Lausana, y G. Mercalli, de Nápoles, las incluiremos aquí, añadiendo entre paréntesis las máximas aceleraciones correspondientes a los diversos grados, según el profesor A. Cancani Montani, de Roma.

I grado.—Sacudida INSTRUMENTAL; esto es solamente apreciable por los sismógrafos ($< 2,5$ mm., por segundo).

II grado.—MUY LIGERA; advertida solamente por alguna persona en condiciones de quietud absoluta, especialmente en los pisos altos, o bien por personas muy sensibles y nerviosas (2,5-5 mm. por segundo).

III grado.—LIGERA; advertida por varias personas, aunque pocas, en relación con los habitantes del lugar; *apenas sentida*, sin que se creyese, en general, se trataba de un terremoto sino después de saber que otras personas habían advertido el fenómeno (5-10 mm. por segundo).

IV grado.—SENSIBLE O MEDIANA; advertida por muchas personas en el interior de las casas, aunque no por todas, y por pocos en los pisos bajos y calles, sin espanto. Estremecimientos de puertas y ventanas, crujidos del maderamen y ligera oscilación de los objetos suspendidos (10-25 mm. por segundo).

V grado.—FUERTE; generalmente advertida en el interior de las casas, aunque no por todos, y por pocos en las calles, despertándose algunos de los dormidos, tal cual con pavor; las puertas baten, sueñan solas las campanillas, se paran los relojes de péndola, y los objetos suspendidos libremente oscilan con alguna amplitud (25-50 mm. por segundo).

VI grado.—MUY FUERTE; advertida por todos en las casas, con espanto de muchos y fuga al descubierto; caída de objetos y de caliza, con algunos desperfectos en los edificios menos sólidos (50-100 mm. por segundo).

VII grado.—FUERTÍSIMA; advertida con espanto general y huida de las casas, sensible aun en las calles, las campanas de las iglesias repican solas; caída de chimeneas y tejas, numerosos desperfectos en los edificios, aunque ligeros en su mayor parte (100-200 mm. por segundo).

VIII grado.—RUINOSA; advertida con gran espanto; ruina parcial de algunas casas, con numerosos y considerables desperfectos en otras, sin víctimas, o solamente con alguna desgracia personal aislada (200-500 mm. por segundo).

IX grado.—DESASTROSA, con ruina total, o casi, de algunas casas y desperfectos graves en muchas otras, suficientes para hacerlas inhabitables; víctimas no muy numerosas y esparcidas en diversos puntos de la población (500-1.000 mm. por segundo).

X grado.—DESASTROSÍSIMA, con ruina de muchos edificios y con-

siderable número de víctimas, rajadas en el suelo, desprendimiento de montes, etc. (1.000-2.500 mm. por segundo).

Cancani añadió los grados XI, CATÁSTROFE (2.500-5.000 mm. por segundo) y XII, GRAN CATÁSTROFE (5.000-10.000 mm. por segundo), para los sismos más violentos.

Esta escala está hecha para Italia, donde desgraciadamente abundan las construcciones incapaces de resistir a la menor sacudida sísmica, a pesar de tantísimos desastres, tan numerosas normas edilicias y las continuas amonestaciones de sabios tan universalmente reconocidos como lo fué el infortunado Abate G. Mercalli y lo son los profesores G. Agamennone y T. Taramelli, Sac. Prof. Dr. D. G. B. Alfano, Rdo. P. D. Guido Alfani, S. P., y otros, lo que hace que más bien convenga inclinarse en los países donde se construya mucho mejor, como en muchos sitios de España, a los grados altos que a los bajos, si tomamos por norma la única científica, que lo es la máxima aceleración. También en nuestro país (y sobre todo en la provincia de Granada, de la que podemos hablar por experiencia propia), se asustan muy poco los más, aun con terremotos violentos, y suelen no hacer caso de los débiles, a no ser que sobrevengan como réplicas de alguno semidestructor, por lo menos.

Otras salvedades podrían añadirse, de las que citaremos tres. El terremoto sentido en Granada el 18 de Septiembre de 1909 como V. Forel-Mercalli ocasionó en Otura (13 km. al Sur, y por tanto, más distante del epicentro probable), la muerte a un hombre, a pesar de haberse sentido allí, poco más o menos, con igual intensidad, y es que lo que ocasionó tan funesto accidente fué el derrumbamiento de una chimenea ya ruinosa, cuyos cascotes destrozaron el cráneo de la víctima. El terremoto de Adra de la madrugada del 16 de Junio de 1910 no pasó en Granada del grado VI y, sin embargo, varias campanas de la catedral, y entre ellas la mayor, y algunas de otros templos, repicaron solas durante buen rato. El péndulo-cronógrafo Bosch, de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), se paró cuando el terremoto del 23 de Abril de 1909, ciertamente III F. M. Tanto en este caso como en el anterior, influyeron la notable amplitud del movimiento del suelo, en relación con la máxima aceleración que produjeron, de acuerdo con la lentitud notable del ritmo de ambos movimientos, y en la parada del reloj también el ser su escape Graham bastante sujeto a este accidente, que, ciertamente, hubiera evitado un escape libre Riefler. Las costas mediterráneas de España figuran entre las afectas a *olas sísmicas*, según el profesor Dr. E. Ru-

dolph. Por nuestra parte, no hemos podido recoger datos sobre tan interesante fenómeno, causa de verdaderas catástrofes en el Japón y Perú, y sólo de dos terremotos sentidos en el mar a la vez que en tierra el más importante. Este fué el sismo de Adra ya citado con otros motivos y del que añadiremos algunos datos, que debemos al entonces ayudante militar de Marina del Distrito, capitán de corbeta, don Enrique López Perea. Ese terremoto lo notaron muy bien a bordo del vapor *Industria* y del laúd *María*, ambos anclados frente a Adra, y a 1 km. próximamente de la costa, así como en algunos barcos de pesca que se hallaban a unos 6 km. y con fondos de 60 a 70 m. A bordo de estos últimos fueron las sacudidas tan bruscas y violentas, que los tripulantes tenían que sujetarse fuertemente para no ser derribados, mientras que el mar que los rodeaba parecía como si hubiese entrado de pronto en ebullición, y un ruido como de hélice se dejaba sentir por debajo de las quillas. En el vapor *Ramoncito*, a la altura de Motril y con rumbo a Salobreña, sintieron un movimiento extraño, como si hubiesen tocado en un bajo. Algunos barcos de pesca que también se hallaban en aguas de Motril, experimentaron trepidaciones, mientras que en otros, que se encontraban cerca de Almería (43 km. al ENE.), notaron un ligero movimiento anormal de las aguas, sin que sospechasen se trataba de una sacudida sísmica hasta que saltaron en tierra los tripulantes y allí, enterados de lo ocurrido, pudieron relacionar los hechos. A los terremotos suelen acompañar ruidos más o menos fuertes y cuya intensidad, tono y timbre dependen en gran manera de la naturaleza del terreno, más aún que de la misma intensidad del movimiento sísmico, dado que pueden presentarse sin sacudidas concomitantes y hasta en sitios donde los temblores de tierra constituyen un fenómeno desconocido, o poco menos. En general, siempre se presentan cuando hay terremotos, y alguna vez tan fuertes, aun con movimientos no muy fuertes, como para causar pánico, si bien cuando esto no ocurre suelen prescindir de ellos en los datos remitidos, y como su importancia es solamente *científica*, prescindiremos de ellos en este esbozo.

II.

La localización de los 416 macrosismos españoles, cuya noticia ha llegado hasta nosotros como sentidos durante el sexenio 1909-1914, hubimos de hacerla a medida que íbamos recogiendo los datos, o poco

después, y siempre sin dejar pasar muchos meses, y esto nos forzó a clasificarlos arbitrariamente, agrupándolos en focos probables y dándoles a éstos números correlativos en función del tiempo en que nos los comunicaban o habían sucedido. La escasez del material recogido, apenas referente a la mitad de los terremotos que por entonces se debieron sentir en España, a juzgar por los numerosos gráficos de pleisiosismos que hubimos de dejar sin identificar, y el corto número de años que abarcan nuestras pesquisas no nos animan a cambiar radicalmente de método, aunque sí a introducir mejoras, entre la que juzgamos como más importante la agrupación por regiones de los focos, a los que dejaremos, salvo algún caso excepcional, los mismos números y aun denominaciones que les dimos anteriormente en las publicaciones ya citadas.

La Península Ibérica se halla integrada por una elevada altiplanicie, la Meseta, a la que bordean orlas montañosas y a la que están adosadas tres importantes depresiones: las fosas tectónicas del Ebro, del Guadalquivir y del Tajo, con sus bordes correspondientes. De acuerdo con estas premisas, las regiones que ahora admitiremos, si bien a título de provisionales, serán: I, Meseta Ibérica; II, Cuenca del Ebro; III, Cuenca del Guadalquivir; IV, Cuenca del Tajo. En la I, a la que limitaremos por el NE. y por el E. con el sistema ibérico, por el S. con Sierra Morena y por el W. con la cuenca terciaria del Tajo, comprenderemos la orla montañosa Cantábrica y las montañas de Galicia. La fosa del Ebro, limitada al N. por la depresión vasca y por los Pirineos, por el E. con las montañas y costas de Cataluña y por el W. con el sistema ibérico, la terminaremos en el Júcar, constituyendo la II región. La III abarcará todo el S. y SE. de la península y en particular al sistema penibético y la IV la cuenca terciaria del Tajo. Por último, un terremoto procedente de la cuenca del Ródano y sentido en España, nos obligará a que admitamos otra región, la V.

El adjunto mapa, tomado en parte de un notable trabajo del distinguido profesor D. Juan Dantín Cereceda (1), en el que anotamos convenientemente los epicentros, nos ahorrará descripciones más prolijas.

Los 416 macrosismos españoles o, al menos, sentidos en España durante los años de 1909 a 1914 inclusive, parecen proceder de unos 62 epicentros, de los que 9 se hallan situados en la región I, 17 en la II, 33 en la III, 2 en la IV y 1 en la V. Si hacemos caso omiso de

(1) *Resumen fisiográfico de la península ibérica*, pág. 23, fig. 4.^a

estas dos últimas regiones, por hallarse bastante alejadas de nuestro territorio nacional, tendremos que los 59 epicentros que corresponden a las tres primeras se reparten entre las mismas, correspondiendo el 15,2 por 100 de los dichos epicentros a la I, el 28,7 a la II y el 56,1 a la III.



Si llamamos *día sísmico* aquél durante el cual se sienta uno o más temblores procedentes del foco de que se trate, hallaremos para el período que analizamos 215 días sísmicos: 11 correspondientes a la región I, 34 a la II, 166 a la III, 3 a la IV y 1 a la V. El número de temblores en dichas regiones y días fueron: 13 en la I, 49 en la II, 348 en la III, 4 en la IV y 1 en la V. Excluyendo a estas dos últimas por lo alejadas que se hallan de nuestro territorio, lo que hace sólo sean sentidas en él las sacudidas más violentas, nos quedan 410 temblores netamente españoles, de los que el 85 por 100 corresponden a la región III, el 11,83 a la II y el 3,17 a la I. Durante el sexenio de que nos ocupamos y con la salvedad de lo insuficiente de la información, nos parece resultó muy estable la región I, bastante estable la II y marcadamente inestable la III.

Como media total resultan por cada día sísmico 1,18 temblores (I), 1,44 (II) y 2,09 (III), y por foco 1,44 (I), 2,88 (II) y 10,55 (III). El foco más activo de la región I sólo ha dado 3 temblores que hayan llegado a nuestra noticia, mientras que en la II, Badalona y Teyá, han sentido 21 en 14 días y en la III tenemos a Lorquí y otros pueblos de la Huerta de Murcia, donde hubo 151 temblores repetidos en 67 días.

Aunque las excepciones no falten (1), de ordinario resulta regla general la afirmación del célebre profesor J. Milne, de *que allí donde la tierra tiembla muchas veces de cuando en cuando lo hace con violencia*, y esto lo muestran nuestras estadísticas, a pesar del corto número de años que abarcan; así, por ejemplo, mientras que durante los seis años se han sentido cuatro terremotos destructores en la región III y diez muy violentos, en las otras dos españolas, sólo hubo cuatro de estos últimos (dos en cada una).

En los cuadros numéricos que damos a continuación podrá verse rápidamente y en conjunto la sismicidad de la porción española de la península ibérica en un período más bien tranquilo. En ellos hemos añadido medias, más bien a título de curiosidad que de otra cosa, pues precisamente los terremotos cuentan entre los fenómenos naturales más complejos en lo que se refiere al tiempo y modo de presentarse, si bien en cada foco determinado suelen ofrecer bastante semejanza los distintos períodos sísmicos, como antes dejábamos apuntado.

(1) El Vogtland y la Erzgebirge, por ejemplo, donde suelen presentarse enjambres de terremotos muy débiles, con algunos medianos y aun fuertes, entremezclados, sin que hasta ahora hayan sido nunca destructores.

Distribución mensual de los temblores sentidos en España durante los años de 1909, 1910, 1911, 1912, 1913 y 1914 según los datos recogidos en la Estación Sismológica de Cartuja (Granada) a cargo de los Padres de la Compañía de Jesús.

	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Sep- tiembre.	Octubre.	No- viembre.	Di- ciembre.	Total en los 6 años.	Media general anual
VIII.	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0,67
VII.	0	1	1	3	2	3	1	1	0	0	4	0	16	2,66
VI.	3	2	0	6	5	3	7	3	2	1	0	1	33	5,50
Grados de la escala Forel- V.	6	5	8	16	14	7	8	4	2	3	7	4	84	14,0
IV.	6	6	8	23	17	11	9	6	4	2	6	2	100	16,7
III.	7	7	14	46	17	20	32	14	1	0	6	2	166	27,3
II.	1	5	0	3	1	1	0	0	0	1	1	0	13	2,16
TOTALES	23	26	32	98	57	46	57	28	9	7	24	9	416	69
Máximos	7 (1909)	12 (12)	14 (11)	72 (11)	43 (11)	20 (10)	34 (09)	9 (09-10)	5 (09)	2 (10-14)	13 (13)	7 (11)	180 (1911)	>
Mínimos	0 (1914)	0 (10-13)	0 (12-13)	0 (13)	1 (13)	0 (12-13)	1 (14)	0 (12-14)	0 (10-11-14)	0 (12)	0 (09-14)	0 (12-14)	24 (1913)	>
Media mensual general.	3,74	4,34	5,32	16,18	9,50	7,68	9,50	4,66	1,50	1,17	3,74	1,67	5,75	>

Distribución mensual y por regiones de los 416 temblores de tierra sentidos en España en 1909, 1910, 1911, 1912, 1913 y 1914.

	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Sep- tiembre.	Octubre.	No- viembre.	Di- ciembre.	Número de temblores durante los 6 años de cada región.	Media a anual.
I.	1	1	2	2	2	1	0	0	0	1	3	0	13	2,17
II.	3	7	6	5	3	2	6	7	1	2	4	3	40	8,19
III.	19	18	24	89	50	42	51	20	8	4	17	6	348	58,00
IV.	>	>	>	2	1	>	>	1	>	>	>	>	4	0,67
V.	>	>	>	>	1	1	>	>	>	>	>	>	2	0,17
TOTALES	23	26	32	98	57	46	57	28	9	7	24	9	416	69

1909 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región co-responsable.....	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días sísmicos.....	Número de temblores.	INTENSIDAD						
		Cercanías.	Provincia.			VIII	VII	VI	V	IV	III	II
1	III	Ventas de Zafarraya.	Granada.....	1	2	»	»	»	2	»	»	»
2	»	Loja.....	Idem.....	1	2	»	»	»	2	»	»	»
3	»	Mondújar.....	Idem.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
4	»	Iznalloz.....	Idem.....	3	3	»	»	1	2	»	»	»
5	»	Albuñol.....	Idem.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
6	»	El Palo.....	Málaga.....	3	4	»	»	»	1	2	1	»
7	»	Totalán.....	Idem.....	1	1	»	»	1	»	»	»	»
8	»	Nacimiento.....	Almería.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
9	»	Torreveja.....	Alicante.....	19	43	»	1	4	4	6	28	»
10	»	Los Montesinos.....	Idem.....	1	2	»	»	»	2	»	»	»
11	»	Crevillente.....	Idem.....	2	4	»	1	1	1	1	»	»
12	II	Gandía.....	Valencia.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
13	»	Badalona y Teyá....	Barcelona....	2	2	»	»	2	»	»	»	»
14	»	Tarrasa.....	Idem.....	1	2	»	»	»	»	»	1	»
15	»	En la costa de.....	Idem.....	1	1	»	»	»	»	»	1	»
16	»	El Pasteral.....	Gerona.....	1	1	»	»	1	»	»	»	»
17	I	Cangas de Tineo... ..	Asturias.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
18	IV	Benavente.....	Portugal.....	2	3	»	1	»	»	»	2	»
19	V	Rognes.....	Francia.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
TOTALES.....				44	76	0	3	10	17	12	33	1

1909 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel-Mercalli.	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....	Año.....	Diferencia con la media de los 6 años.....
	VIII..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0
VII..	»	»	»	»	»	»	9 ₁	»	»	»	»	»	3	+0,33
VI..	7 ₁	11 ₁	»	16 ₁	13 ₁	13 ₁	9 ₂	9 ₂	4 ₁ -11 ₁	»	»	»	10	+4,50
V..	1 ₂	10 ₂ -11 ₁	»	2 ₂ -6 ₁	8 ₁ -17 ₁	»	9 ₃	9 ₁	4 ₁	4 ₁	»	5 ₁	17	+3,00
IV..	6 ₁	11 ₁	12 ₁	6 ₁	»	19 ₁	9 ₄	9 ₂	3 ₁	»	»	»	12	-4,30
III..	6 ₁ -14 ₁	»	»	18 ₁	»	9 ₁	9 ₂₃ -15 ₁	9 ₃ -18 ₁	9 ₁	»	»	»	33	+5,70
II..	14 ₁	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	-1,16
TOTALES.	7	5	1	7	3	3	34	9	5	1	0	1	76	+7

1910 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región co- rreap on diente...	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días simi- cos.....	Número de temblores.	INTENSIDAD						
		Cercanías.	Provincia.			VIII	VII	VI	V	IV	III	II
2	III	Loja.....	Granada.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
6	»	El Palo.....	Málaga.....	1	1	»	»	»	»	»	1	»
9	»	Torre vieja.....	Alicante.....	4	9	»	»	I	I	»	6	I
12	II	Gandía.....	Valencia.....	1	1	»	I	»	»	»	»	»
13	»	Badalona y Teyá.....	Barcelona...	2	2	»	»	»	1	1	»	»
20	»	Lloret de Mar.....	Gerona.....	2	3	»	»	»	»	1	2	»
21	I	?	(N. Portugal).	1	2	»	»	»	2	»	»	»
22	IV	?	(C. Portugal).	1	1	»	»	»	1	»	»	»
23	III	Fondón.....	Almería.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
24	»	Adra.....	Idem.....	10	30	I	I	2	5	9	12	»
25	»	Guadix.....	Granada.....	1	2	»	»	I	I	»	»	»
26	»	Almería.....	Almería.....	2	2	»	»	»	»	2	»	»
27	¿II	?	¿Valencia? ..	1	1	»	»	»	»	»	»	I
28	III	Tetuán.....	(Marruecos)..	1	1	»	»	»	1	»	»	»
29	I	Vigo-Ferrol.....	Galicia.....	2	3	»	I	»	»	»	1	I
30	II	¿Barcelona?.....	Barcelona...	1	1	»	»	»	»	»	1	»
31	III	Huerta de Murcia...	Murcia.....	1	1	»	»	»	I	»	»	»
32	»	Santafé.....	Granada.....	1	1	»	»	I	»	»	»	»
TOTALES.....				34	63	I	3	5	14	14	23	3

1910 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel-Mercalli.	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....	Año.....	Diferencia, con la media de los 6 años....							
	VIII..	»	»	»	»	»		1	+ 0,33					
VII..	»	»	»	29 ₁	»	3	+ 0,33							
VI..	»	»	»	»	32 ₁	5	- 0,5 ⁰							
V....	»	»	28 ₁	31 ₁	»	14	0							
IV... 2 ₁	»	20 ₁	»	»	»	14	- 2,7 ⁰							
III... 6 ₁	»	20 ₂	9 ₃	29 ₁ -30 ₁	»	23	- 4,3 ⁰							
II....	»	»	9 ₁	29 ₁	»	3	+ 0,84							
TOTALES.	2	0	3	7	4	20	10	9	0	2	5	1	63	- 6

1911 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región correspondiente.....	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días similares.....	Número de temblores.	INTENSIDAD						
		Cercanías.	Provincia.			VII	VII	VI	V	IV	III	II
5	III	Albuñol.....	Granada....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
9	»	Torreveja.....	Alicante....	1	3	»	»	1	»	»	2	»
13	II	Badalona y Teyá...	Barcelona...	5	11	»	»	»	2	3	6	»
20	»	Lloret de Mar.....	Gerona.....	1	1	»	»	»	»	»	1	»
31	III	Huerta de Murcia...	Murcia.....	50	125	2	2	6	20	38	58	»
32	»	Santafé.....	Granada....	7	22	1	»	1	4	6	8	2
33	»	Antequera.....	Málaga.....	1	3	»	»	1	2	»	»	»
34	I	Ribadeo.....	Lugo.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
35	»	Tuy.....	Pontevedra..	1	1	»	»	»	»	1	»	»
36	III	Granada.....	Granada....	2	2	»	»	»	1	1	»	»
37	II	Ripoll.....	Gerona.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
38	I	Lugo.....	Lugo.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
39	II	Antol.....	Logroño....	2	2	»	»	1	»	1	»	»
40	II	Valle de Ossau.....	Pirineos franceses.....	1	2	»	»	1	»	»	1	»
41	III	Villa Real de S. A..	Portugal....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
42	»	Tibi.....	Alicante....	1	1	»	»	1	»	»	»	»
43	»	Andújar.....	Jaén.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»
TOTALES.....				78	180	3	2	12	34	51	76	2

1911 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel-Mercalli.	Año.....												Diferencia con la media de los 6 años.....	
	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....		
VIII.	»	»	31 ₁	31 ₁	32 ₁	»	»	»	»	»	»	»	3	+ 2,33
VII.	»	»	»	»	31 ₂	»	»	»	»	»	»	»	12	+ 0,66
VI.	»	»	»	»	31 ₃	»	»	»	»	»	»	»	1	+ 6,50
V.	32 ₂ -34 ₁	»	5 ₁ -13 ₁ -31 ₁ -36 ₁	31 ₈	31 ₇ -32 ₁ -32 ₂ -38 ₁	»	9 ₁ -40 ₁	89 ₁	42 ₁	»	»	»	34	+ 20,00
IV.	18 ₁	35 ₁	31 ₂ -37 ₁	31 ₂₁	31 ₁₄ -32 ₁ -32 ₄	36 ₁ -39 ₁	13 ₁ -41 ₁	»	»	31 ₂	31 ₄	13 ₂	50	+ 33,30
III.	»	»	31 ₅	31 ₃₉	31 ₁₃	32 ₉	9 ₂ -40 ₁	13 ₃	»	»	13 ₁ -20 ₁ -31 ₁	77	+ 49,70	
II.	»	»	»	»	32 ₁	32 ₁	»	»	»	»	»	12	- 0,16	
TOTALES...	5	1	14	72	48	19	7	8	0	1	3	7	180	+ 111

1912 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región correspondiente.....	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días sísmicos.....	Número de temblores.	INTENSIDAD							
		Cercanías.	Provincia.			VIII	VII	VI	V	IV	III	II	
8	III	Nacimiento.....	Almería.....	1	1	»	»	1	»	»	»	»	»
11	»	Crevillente.....	Alicante.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»
13	II	Badalona y Teyá...	Barcelona...	1	1	»	»	»	1	»	»	»	»
20	»	Lloret de Mar.....	Gerona.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»
26	III	Almería.....	Almería.....	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»
31	»	Huerta de Murcia...	Murcia.....	12	18	»	»	»	2	2	9	5	»
32	»	Santafé.....	Granada.....	1	2	»	»	»	1	»	1	»	»
36	»	Granada.....	Idem.....	2	2	»	»	»	1	»	1	»	»
40	II	Valle de Ossau.....	Altos Pirineos (Francia)...	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»
44	»	Puigcerdá.....	Lérida.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»	»
45	III	Orihuela.....	Alicante.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»	»
46	II	Cimbales.....	Zaragoza.....	1	2	»	2	»	»	»	»	»	»
47	III	¿Ayamonte? (*).....	Huelva.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»	»
48	II	Olot.....	Gerona.....	1	2	»	»	1	»	»	1	»	»
49	III	Jayena.....	Granada.....	1	1	»	»	»	1	»	»	»	»
TOTAL.....				27	36	0	2	2	9	6	12	5	

1912 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel-Mercalli.	Diferencia con la media de los 6 años.....													
	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....	Año.....	
VIII..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0	— 0,67
VII..	»	»	»	46 ₂	»	»	»	»	»	»	»	»	2	— 0,66
VI..	»	»	»	8 ₁	»	»	48 ₁	»	»	»	»	»	2	— 3,50
V..	31 ₁	44 ₁	»	31 ₁ 45 ₁	32 ₁	»	47 ₁	»	36 ₁	131-49 ₁	»	»	9	— 5,00
IV..	31 ₁	20 ₁ 31 ₁	»	»	26 ₁	»	»	111-40 ₁	»	»	»	»	6	— 10,70
III..	31 ₃	31 ₄	»	31 ₂	32 ₁ 36	»	48 ₁	»	»	»	»	»	12	— 15,30
II..	»	31 ₅	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5	+ 2,84
TOTALES.	5	12	0	7	4	0	3	0	3	0	2	0	36	— 33

(*) Corresponde al foco 41 (Villa Real de San Antonio).

1913 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región correspondiente.....	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días sísmicos.....	Número de temblores.	INTENSIDAD						
		Cercanías.	Provincia.			VIII	VII	VI	V	IV	III	II
2	III	Loja.....	Granada. ...	1	1	»	»	»	1	»	»	»
5	»	Albuñol.....	Idem.	1	1	»	1	»	»	»	»	»
9	»	Torreveja.....	Alicante....	2	2	»	»	1	»	1	»	»
13	II	Badalona y Teyá..	Barcelona..	1	1	»	»	»	1	»	»	»
35	I	Tuy.....	Pontevedra..	1	1	»	»	»	1	»	»	»
50	III	Alicante.....	Alicante....	1	2	»	»	»	»	1	1	»
51	»	Alicún.....	Almería....	3	3	»	»	»	1	1	1	»
52	»	Motril.....	Granada....	1	1	»	»	»	»	1	»	»
53	»	Huércar.....	Idem.	4 (1)	12 (2)	»	3	»	1	5	3	»
TOTALES.....				15	24	0	4	1	5	9	5	0

1913 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel Mercalli.	Año.....												Diferencia con la media de los 6 años....
	Enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....	
VIII..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0	— 0,67
VII..	»	»	»	»	»	»	5 ₁	»	»	5 ₃	»	4	+ 1,33
VI..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	— 4,5 ⁰
V....	9 ₁	»	»	»	»	5 ₁ ¹	»	»	3 ₅ ¹	3 ₁ -5 ₃ ¹	2 ₁	5	— 9,0
IV....	9 ₁ -5 ₀ ¹	»	»	»	»	5 ₁ ¹	»	5 ₂ ¹	»	5 ₅	»	9	— 7,7 ⁰
III..	5 ₀ ¹	»	»	»	5 ₁ ¹	»	»	»	»	5 ₃ ⁸	»	5	— 22,3 ⁰
II..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0	— 2,1 ⁶
TOTALES.	4	0	0	0	1	0	2	1	1	13	1	24	— 45

(1) Probablemente unos quince días.

(2) Idem entre todos más de un centenar, según datos recibidos después.

1914 (A).—*Focos probables de los terremotos sentidos en España durante dicho año, con el número de temblores y la intensidad de los mismos.*

Número de orden del foco.....	Región correspondiente.....	SITUACIÓN PROBABLE		Número de días sísmicos.....	Número de temblores.	INTENSIDAD						
		Cercanías.	Provincia.			VIII	VII	VI	V	IV	III	II
13	II	Badalona y Teyá....	Barcelona....	3	4	»	»	»	I	»	3	»
31	III	Huerta de Murcia...	Murcia.....	3	7	»	1	»	I	2	3	»
32	»	Santafé.....	Granada....	3	3	»	»	I	»	I	1	»
45	»	Orihuela.....	Alicante....	3	3	»	»	»	»	»	1	2
50	»	Alicante.....	Idem.....	1	1	»	»	»	»	»	1	»
52	»	Motril.....	Granada....	3	5	»	»	»	»	2	3	»
54	II	San Felfu y Palamós.	Gerona.....	1	1	»	»	»	I	»	»	»
55	»	Villanueva de Castellón.....	Castellón....	1	1	»	»	I	»	»	»	»
56	»	Albufera.....	Valencia....	1	2	»	»	»	»	»	2	»
57	I	Soria.....	Soria.....	1	2	»	»	»	2	»	»	»
58	III	Pulpi.....	Almería....	1	1	»	»	»	I	»	»	»
59	I	Mondoñedo.....	Lugo.....	1	1	»	»	»	»	»	1	»
60	III	Ventas de Huelma..	Granada....	1	3	»	»	I	»	1	1	»
61	II	Pobla de Lillet....	Barcelona....	1	1	»	»	»	»	I	»	»
62	III	Huércal-Overa....	Almería....	1	1	»	»	»	»	I	»	»
TOTALES.....				25	36	0	1	3	6	8	16	2

1914 (B).—*Distribución, foco e intensidad de las sacudidas.*

Grados de la escala Forel-Mercalli.	enero.....	Febrero.....	Marzo.....	Abril.....	Mayo.....	Junio.....	Julio.....	Agosto.....	Septiembre.....	Octubre.....	Noviembre.....	Diciembre.....	Año.....	Diferencia con la media de los 6 años....
	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
VIII..	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0 — 0,67
VII..	»	»	31 ₁	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1 — 1,66
VI..	»	32 ₁ -55 ₁	»	»	»	60 ₁	»	»	»	»	»	»	»	3 — 2,50
V..	»	13 ₁	31 ₁ -57 ₂	54 ₁	58 ₁	»	»	»	»	»	»	»	»	6 — 8,00
IV..	»	31 ₁	31 ₁ -52 ₁	32 ₁	»	52 ₁ -60 ₁	»	»	»	61 ₁ -62 ₁	»	»	»	8 — 8,70
III..	»	13 ₁ -50 ₁ -56 ₂	31 ₃ -45 ₁ -52 ₃	13 ₁	59 ₁	60 ₁	32 ₁	»	»	»	13 ₁	»	»	16 — 11,30
II..	»	»	»	45 ₂	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2 — 0,16
TOTALES.	0	8	13	5	2	4	1	0	0	2	1	0	36	— 33

EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE CARTUJA (GRANADA)

POR EL

P. MANUEL M.^a S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

En el Congreso de Madrid nos ocupamos de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada); ahora le toca su vez al Observatorio Astronómico del que aquélla fué una dependencia, ya que uno de los fines de estas reuniones científicas, y no el menos importante, sea el poner de manifiesto: unos, las fuerzas *vivas* con que cuentan, representadas por los trabajos realizados y avalorados por los éxitos obtenidos, mientras que otros tenemos que resignarnos con tratar aquí de fuerzas *latentes* que esperamos den frutos en plazo no lejano.

La situación aproximada del Observatorio (pilar del círculo meridiano), es: $\phi = 37^{\circ} 10' 43''$ N., $\lambda = 0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 21^{\text{s}},6$ E. de Madrid, habiéndola determinado el R. P. Juan de la Cruz Granero, S. J., fundador del mismo, por medio de numerosas culminaciones lunares y alturas. Su longitud, relacionada con Greenwich, resulta, pues, de $14^{\text{m}} 23^{\text{s}},5$ W. o sea de $3^{\circ} 35' 52'',5$. Su altura sobre el nivel del mar es de 775 m. y se alza sobre la ladera de una colina de caliza muy dura tortonense (mioceno de facies marina), a 1 km. próximamente al NW. y a un centenar de metros más elevada que la histórica ciudad de Granada (1), y a unos 400 m. al S. del Colegio-Noviciado del Sagrado Corazón que la Compañía de Jesús tiene en las afueras de dicha ciudad y al que pertenece el Observatorio, uno de cuyos fines, y no el menos importante, es el de coadyuvar a la formación científica de los jóvenes reli-

(1) Que la columna del *Triunfo* de la Inmaculada Concepción cuya base se toma como nivel medio de la ciudad.

giosos que se preparan para el Profesorado, razón que ha influido poderosamente en la elección del lugar y en la fundación misma.

El edificio principal afecta la forma de una cruz latina, cuya cabeza sirve de vestíbulo y es, en su exterior, de estilo dórico, ostentando en su frontispicio el monograma usual de la Compañía de Jesús, JHS (*Jesus hominum Salvator*), con la Cruz sobrepuesta y debajo la inscripción «*Coeli enarrant gloriam Dei*», tomada del Salmo XVIII. Este vestíbulo, que mira al N., sirve de sala de recibo y da paso a un corredor circular que rodea el pilar, de 2×2 m. de sección, cimentado en la roca viva, de la ecuatorial y da acceso, por el W., a la sala de astrofísica o, más propiamente, de helio-física; por el fondo, a dos habitaciones para observadores, un laboratorio fotográfico y un muy reducido taller mecánico, y por el E., a la sala meridiana, al lado de cuya entrada se encuentra la escalera de caracol que conduce a la azotea y al domo que cobija la ecuatorial Mailhat. Otro edificio, mucho más reducido, cobija otra ecuatorial más pequeña y de fábrica inglesa, y un pequeño jardín, cercado con verja de hierro, encierra ambos edificios.

La ecuatorial grande se halla cobijada dentro de un recinto cilíndrico de mampostería de 8 m. de diámetro rematada por una cúpula hemisférica de acero y de giro bastante suave.

El objetivo de la ecuatorial es del tipo Herschell, midiendo las lentes 330 mm. de diámetro y todo él 530 cm. de distancia focal para los rayos visuales. Los bloques de cristal proceden de la acreditada casa Mantois, siendo el crown del llamado *ordinario*, con densidad de 2,538, índice de dispersión para las rayas *D* de 1,51354 y la diferencia entre las correspondientes a las *C* y *G* de 0,00878 y el flint *denso* con densidad de 3,592, índice para *D* igual a 1,61639 y 0,01684 de diferencia entre los correspondientes a *C* y *F*. La lente de crown es biconvexa con curvadoras de 3,2388 m. y 1,4109 m. de radio y 3,6990 metros de distancia focal y la de flint cóncavo-convexa con curvatura negativa de 1,4109 m., y positiva de 6,1068 m. y 5,8704 m. de distancia focal. El espacio que separa entrambas lentes es de poco más de 1 mm.

La ecuatorial posee un regulador Foucault, un buen micrómetro de posición y una serie de ocho oculares positivos con aumentos comprendidos entre 50 y 600. Tiene dos buscadores, el uno ordinario, con objetivo de 45 mm. de abertura y 35 cm. de distancia focal, y el otro cuyo objetivo, de 102 mm. y 132 cm., respectivamente, se halla especialmente corregido para los rayos químicos y al que se le puede adaptar una cámara fotográfica 9×12 cm. Esta ecuatorial, salida de los

reputados talleres de Mr. R. Mailhat, de París (1), lo mismo que la cúpula, posee dos útiles aditamentos, no muy corrientes, y son: un diafragma iris, manejable desde la porción ocular y que permite utilizar la abertura libre que se quiera, comprendida entre 2 y 32 cm., con sólo girar un volante y poner en frente de un punto marcado de referencia la cifra que se elija de las marcadas, y un espejo plano inclinado 45° y situado cerca del plano focal, espejo que se puede correr de tal manera que, o bien deje libre paso a la imagen, la que entonces sigue su ordinario curso, o bien la refleja y envía al través de un tubo lateral, al cual puede adaptarse un espectroscopio, etc., evitándose con esto la enojosa tarea de montar y desmontar a cada paso una pieza un tanto pesada, a la par que delicada, cual lo es el micrómetro ocular. Parece superfluo el añadir, tratándose de un instrumento de estas dimensiones, que tanto el micrómetro como los círculos, etcétera, se hallan abundantemente provistos de lamparillas de incandescencia y que una escalerilla movible completa esta instalación, que data de fines de 1902.

A poco de darse por admitido el objetivo, comenzó a dar imágenes muy medianas, y este defecto fué creciendo con el tiempo de tal modo, que aquéllas comenzaron a ser decididamente malas en 1904, sin que sirviesen de provecho los muy numerosos ensayos de centrado que verificó el P. José Mier y Terán, S. J., entonces director del Observatorio, y esto le impulsó a que emprendiese otros trabajos y abandonase, o poco menos, a la ecuatorial, cambiando por completo la orientación primitiva del mismo, destinado, en sus principios, a la busca de nebulas (trabajo entonces mucho más remunerador que hoy, en que la fotografía resulta más expeditiva), de estrellas dobles, posiciones de cometas y, muy en particular, para estudios planetarios, para lo que sirve, indudablemente, un buen instrumento de las dimensiones del de Cartuja y provisto de los accesorios con que cuenta, especialmente adaptados a las investigaciones que acabamos de citar.

Las contadas observaciones que hicimos, tanto en tiempos del P. Terán como en los de su sucesor el P. Ricardo Garrido, S. J., nos convencieron de que para tener imágenes medianas era preciso reducir mucho la abertura, resultando la de 8 cm. la mejor, y que con un instrumento de manejo no muy cómodo por sus dimensiones ya un poco respetables y que tenía unas 40.000 pesetas de coste, no se podía

(1) A cargo, desde mediados de 1911, del ingeniero Mr. Mouronval, rue Emile Dubois, 10, París, XIV.

desdoblar ni aun siquiera Rigel. Cierto que nos permitía ver a toda abertura Hyperión, y esto con gran claridad y en varias ocasiones; pero esto se debía, única y exclusivamente, a ser considerable el diámetro del objetivo, el que, por otra parte, con Saturno y Júpiter había que ponerle a foco para cada banda, por tener cada color el suyo y siempre resultaban malas y deformadas las imágenes, y las extrafocales de las estrellas mostraban aberraciones, descentrado, y más aún, indicios, para nosotros evidentes, de que se había producido alguna deformación importante. Esto había ocurrido, por desgracia, puesto que la montura del objetivo, estrecha de por sí, con los cambios bruscos y notables de Granada (en algún año de $+35^{\circ}$ a -10° y aún más), había comprimido al flint mucho más fácilmente deformable que el crown, y de tal manera, que su sola inspección bastaba para explicar los detestables resultados que diera este objetivo y que su constructor se resistía a creer.

Con motivo de tener que pasar por París de camino para Manchester, donde se celebraba a fines de Julio de 1911 una Asamblea Sismológica, propusimos a nuestros Superiores el llevar el objetivo al constructor para que éste lo retocase, puesto que tal como estaba no servía para nada, y aceptada nuestra propuesta, previa la conveniente contrata, se lo entregamos por entonces a Mr. Mailhat, quien lo ha tenido en su poder hasta el 18 de Junio de 1914 (esto es, tres años menos pocos días), en que él mismo lo trajo de vuelta, reinstalándolo en los siguientes días, habiendo quedado, por fin, en buenas condiciones.

Si bien gran parte de la tardanza hay que imputarla a haber intercalado la construcción de varios objetivos y de algunos espejos para celóstatos, Mr. Mailhat ha tenido que tallar de nuevo el flint, tales eran las deformaciones que presentaba, y retocar no poco al crown. Además habíamos exigido que lo reconociese y estudiase antes, allí mismo, en París, el célebre astrónomo Mr. Gaston Bigourdan, director del *Bureau des Longitudes* en 1914 y promovedor de las utilísimas señales horarias de la torre Eiffel, (quien precisamente era el que había recomendado al R. P. Granero, S. J., a Mr. Roberto Mailhat, y probado el mismo objetivo en 1902 en su ecuatorial, que es la de la torre E. del Observatorio de París, de igual abertura y distancia focal), y este estudio ha sido muy penoso, dado que había que montar y desmontar con gran frecuencia al dicho objetivo, para los retoques sinnúmero que necesitó para resultar aceptable, dado que nos negábamos a admitirlo defectuoso. Gran parte del tiempo perdido en estos ensayos se debe a la

forma un poco extraña del objetivo, con una sola superficie cóncava, cuyos defectos se averiguan rapidísimamente en el taller por el procedimiento de Alvan Clark (espejo plano y estrella artificial), y nada menos que tres superficies convexas, estudiables muy medianamente con el esferómetro, y para colmo de inconvenientes dos de ellas, así como la cóncava, de radios excesivamente cortos y, por tanto, los más propios para exagerar algunos defectos. Por otra parte, tampoco contaba con su antiguo taller, y todo esto obligaba a repetir las observaciones estelares para comprobar la eficacia de los retoques. Sin embargo de sus inconvenientes mencionados, el tipo Herschell, cuando sale bien, da objetivos de un acromatismo superior al que suelen tener los buenos de dos lentes más corrientes, y el objetivo de Cartuja es excelente bajo este concepto, en opinión de Mr. G. Bigourdan, y de acuerdo con nuestras observaciones de pares de estrellas diversamente coloreadas y de Júpiter y Saturno. En carta fechada en París el 28 de Abril de 1914 nos escribía haber desdoblado bien los pares siguientes: 3.678 y 4.130, Burham G. C., Σ 3.121 y φ Ursæ Majoris ($0''$,35 a $0''$,40), a pesar de que la nueva montura de su ecuatorial no le permitía centrar bien el objetivo. En Cartuja (Granada) ha quedado perfectamente centrado y las imágenes extra-focales de estrellas (α Ursæ Minoris, sobre todo), muestran, además de la falta de *coma* característica, la carencia completa de astigmatismo, aberraciones cromáticas, zonales y de esfericidad. En las pocas pruebas que hemos hecho pudimos desdoblar bien γ Andromedæ ($0''$,35 a $0''$,40) y algunos otros pares menos difíciles.

Actualmente se utiliza para la obtención de dibujos de planetas (Júpiter y Saturno y tal cual vez Venus), y también de fotografías, en particular de la Luna, a pesar de no ser fotográfico el objetivo, sirviendo para ello una cámara ampliadora, construída en 1906 también por Mr. Mailhat, para la obtención de fotografías solares, y que con la ecuatorial da imágenes equivalentes a las que daría un objetivo de unos 36 m. de distancia focal, esto es, amplificadas unas 140 veces. El afoque se consigue aproximadamente interponiendo un cristal violeta entre el ojo y el cristal deslustrado, y después rectificando por tanteos. Cuando nos sea factible pensamos ensayar filtros adecuados y placas especiales antihalo, con lo que esperamos mejoren bastante los resultados obtenidos, aunque la falta de precisión en los pormenores delicados y lo que parece desenfocado y hace gane mucho la imagen, ampliándola un par de veces y mirándola a cierta distancia, la creemos, en gran parte, achacable al continuo ondular de las imágenes

nes, rarísima vez fijas, aun en los muy pocos segundos que requiere la fotografía de un astro tan brillante como la Luna.

En la sala meridiana y sobre un pilar de cantería cimentado sobre la roca viva, como todo el Observatorio, se halla un pequeño círculo meridiano construido por Mr. Mailhat con objetivo de 58 mm. de abertura y 62 cm. de distancia focal, ocular micrométrico, prismas zenital y nadiral con lente correctora, círculo dividido provisto de dos microscopios micrométricos que permiten apreciar el segundo de arco; inversión, alumbrado eléctrico, baño de mercurio, mira con objetivo de 50 m. de distancia focal y, además dos niveles bastante sensibles, esto es, bastante completo para su principal destino, que es servir para la determinación del estado del péndulo sidereal, muy mediano, sin nombre de autor, aunque de procedencia francesa y con vástago de madera. Un buen cronógrafo Richard con regulador Foucault permite inscribir gráficamente las observaciones a la vez que los segundos del sidereal, lo que, por otra parte, no tiene para nosotros gran interés, por bastarnos, con mucho, la aproximación de $\pm 0,01^s$ que fácilmente obtiene el ayudante encargado por el antiguo método de *vista y oído*, fuera de que, por algunas deficiencias de la instalación primitiva, a la que otros trabajos más urgentes han vedado modificar, el establecer los contactos necesarios para el uso del cronógrafo resulta pesado y al cabo retrasa algo al péndulo a poco que se prolongue la sesión.

Un cronómetro de marina Roskell, de Liverpool (núm. 725), un cronómetro sidereal de bolsillo de Trim (núm. 85.203), barómetro Fortin, termómetros ordinarios, máxima de Negretti y mínima de Rutherford, como accesorios del círculo meridiano, y desde Septiembre de 1914, un péndulo de tiempo medio, por el estilo del sidereal y perteneciente a la Estación Sismológica, completan la instalación, a la que hay que agregar un sextante Secretan y un teodolito, más bien material docente que no otra cosa, y un buen teodolito Salmoiraghi con dos microscopios micrométricos en cada uno de sus círculos y aparato de iluminación, precioso instrumento que prestó buenos servicios cuando el eclipse total de Sol del 30 de Agosto de 1905.

Con motivo de este fenómeno, una comisión del Observatorio Astronómico de Cartuja, compuesta por el entonces director del mismo Padre José Mier y Terán, S. J., su ayudante Hermano Luis Hurtado, S. J., y otro sujeto, a más del tan reputado observador de protuberancias solares, director del Observatorio Haynald, de Kalocsa, Padre Julio Fényi, S. J., y del que acaba de sucederle en el mismo cargo P. Teodero Anghern, se instaló en Carrión de los Condes en el

Colegio-Noviciado que tienen en aquella histórica villa nuestros Padres de la Provincia de Castilla y favorecidos por un buen tiempo, del que, por cierto, no todos gozaron, y poderosamente auxiliados por aquella caritativa Comunidad, pudieron obtener gran número de clisés y reunir buen número de observaciones que publicó el P. Mier y Terán y que mencionaremos oportunamente en el apéndice bibliográfico.

Por entonces se adquirieron varios instrumentos, a más de los ya citados, y de un anteojo Secretan de 16 cm. de abertura y 2,30 m. de distancia focal con serie de oculares, ocular de proyección y espectroscopio de visión directa y montura azimutal, cedido al Observatorio por el Gabinete de Física del Colegio, con objeto de estudiar el dicho eclipse, siendo los principales un celóstato Steward (Londres) con espejo plano plateado de 8 *i* (203 mm.) de diámetro, un pie ecuatorial pequeño del mismo, un prisma y una lente biconvexa de cuarzo (45 × 45 mm. y 45 mm. con unos 2 m. *df*), y gran número de chasis de la casa E. Leybold's Nachfolger, de Colonia, y poco antes, por donación, un anteojo Negretti y Zambra (Londres) de 3³/₄ *i* (94 milímetros) de abertura. Uno de los espectrogramas obtenidos por el Padre Terán le animó a proponer la adquisición de un macromicrómetro de la acreditada casa A. Hilger (Londres), instrumento capaz de medir clisés hasta 152 × 152 mm. (6 *i* × 6 *i*), con aproximación de la centésima de milímetro por lectura directa y aun mayor por aproximación, adquisición que se verificó a principios de 1906.

Con el nuevo instrumental, y con la ecuatorial inservible por las deformaciones de su objetivo, el P. Terán se decidió a utilizar aquél, ya que le era casi forzoso el resignarse al abandono de ésta, de no querer remediar sus defectos, y emprendió de lleno una estadística de manchas y fáculas solares, estadística tímidamente iniciada a principios de 1905, y que después del eclipse perfeccionó e hizo fotoheliográfica, valiéndose para ello del anteojo Negretti Zambra montado sobre el pie ecuatorial Steward y provisto de una cámara ampliadora con obturador instantáneo especial de Mr. R. Mailhat, de París, constituyendo el todo un fotoheliógrafo, el que se instaló en un pequeño edificio separado y bajo una cúpula giratoria muy sencilla y cómoda construída en Granada por el mecánico D. Francisco López de Guevara. *La Estadística Solar*, primero a cargo del P. Terán y después de éste por los PP. Ricardo Garrido y Rafael Valdivia, S. J., ha venido publicándose con regularidad desde 1905 a 1913, época en la cual ha sido preciso interrumpirla por tener que dedicarse el personal encargado a otras tareas más perentorias.

Poco antes de dejar el Observatorio el P. Terán (verano de 1908), había adquirido un espectrógrafo autocolimador Littrow con craticula Rowland de $2i$ en cuadro con 567 rayas por milímetro, objetivo de la cámara de 8 cm., abertura por 2 m. de distancia focal, ocular de corredera con su chasis, etc., instrumento que se colocó en la sala W., antes destinada a la Meteorología, lo que ahora constituye un organismo aparte con local en uno de los torreones que flanquean la entrada principal del Colegio-Noviciado, y a unos 420 m. al NW. del Observatorio Astronómico.

Tanto al espectrógrafo como al antejo Secretan de 16 cm., convenientemente montado sobre carriles en otro pilar de mampostería en la sala de heliofísica, se puede enviar la imagen solar. Al segundo directamente con el celóstato Steward y el espejo plano auxiliar de 16 centímetros, montado convenientemente en el jardín, y al espectrógrafo, además, por medio de otro espejo de 16 cm. de diámetro igualmente, pero cóncavo y de 10 m. de distancia focal. Por este medio la imagen solar proyectada sobre el plano de la rendija; mide unos 10 cm. y se pueden aislar convenientemente las grandes manchas y fáculas, ya por medio de cuñas y aberturas graduadas, ya moviendo ligeramente la imagen solar al actuar sobre el celóstato por medio de unos cordones que permiten moverla con gran lentitud y precisión. Basta desviar el Secretan a uno u otro lado por medio de sus carriles, para permitir el acceso de la imagen reflejada por el celóstato y el espejo plano accesorio al cóncavo o, por el contrario, situarlo convenientemente para que vaya a su objetivo la imagen solar, la que debidamente amplificada se proyecta sobre una pantalla si no se le quiere adaptar al Secretan un espectroscopio de 12 prismas Grubb, especialmente dispuesto para el estudio de las protuberancias solares y provisto de su círculo de posición.

Los espectros obtenidos son notables por su limpieza y su extensión, y ya con los de 2.º orden comienzan a mostrar el fenómeno de Zeemann y con el 3.º la desviación de las rayas de las manchas con relación a las de la fotosfera, y animan a proseguir estos trabajos.

El instrumental recibió en Abril de 1909 un notable aumento con el valioso donativo de la señora viuda de Lobatón, de Cádiz, consistente en muchos y buenos libros de Astronomía, un telescopio Foucault construido por Secretan, de 10 cm. de abertura y 60 de distancia focal, y una preciosa ecuatorial Grubb en perfecto estado de $6i$ (152 milímetros) de abertura y $7f6i$ (2,30 m.) de distancia focal, con serie de oculares, ocular para los cometas, micrómetro, lente de Barlow

prismas de Herschell y de reflexión total, cuña para el Sol e iluminación eléctrica para el micrómetro, y los círculos, instrumentos adquiridos por su difunto esposo el Sr. Dr. D. Cayetano Lobatón, distinguido marino y abogado.

Ultimamente se ha comenzado a utilizar, con resultados aceptables, una lente convexo-cóncava formada por dos cementadas entre sí con bálsamo del Canadá y de 13 cm. de abertura libre por 103 de distancia focal, convenientemente montada sobre el pie ecuatorial Steward, al que también se le adapta un Tessar-Zeiss $f: 4,5$ de 250 mm. df .

La lista de los trabajos publicados darán mejor idea del Observatorio Astronómico de Cartuja.

APÉNDICE.

PUBLICACIONES DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE CARTUJA (GRANADA).

R. P. Juan de la Cruz Granero, S. J.

1. Observatorio de Granada, Sección Astronómica (*Razón y Fe*, Madrid, tomo V, páginas 339-347, fig. 6.^a).
2. Sección Astronómica (*Boletín Mensual del Observatorio de Granada*, Marzo 1903, pág. 2, lám. II).

P. José Mier y Terán, S. J.

3. «Estadística Solar» (*Boletín Mensual del Observatorio de Granada*, Enero 1905). Continuada después con el título de «Estadística fotoheliográfica» a partir del 2.º trimestre de 1906, primero por el mismo P. Terán y después por los PP. Ricardo Garrido, S. J. (Mayo 1908 y Agosto 1912), y Rafael de Valdivia, S. J. (Septiembre 1912 y Junio 1913).
4. «Bulletin de l'activité solaire» (publicado mensualmente en el *Bulletin de la Société Belge d'Astronomie*, de Bruselas, con numerosas láminas de manchas solares, a partir de 1906 hasta 1913, por los ya citados Padres).
5. *Eclipse total de Sol del 30 de Agosto de 1905* (200 × 175 mm., pág. 116, lámina XIII, fig. 5, impreso en Granada por el Sr. López de Guevara en 1905-1906).
6. «L'éclipse totale de Lune du 9 Février 1906» (*Bull. de la S. Belge d'Astr.*, 1906, páginas 197-201, lám. I).
7. «Les Observations solaires a l'Observatoire de Grenade» (idem, 1907, páginas 86-95, fig. 3.^a).
8. «Le Passage de Mercure», 13-14 Novembre 1907 (idem, 1908, páginas 1-6, fig. 1.^a, lám. II).

P. Ricardo Garrido, S. J.

9. «Les variations de l'activité solaire pendant l'année 1908» (*Cosmos*, París 27 Février 1909, páginas 228-229, *fig. 2.^a*).
10. «Observations solaires a l'Observatoire Astronomique de Cartuja» (*Bull. de la S. Belge d'Astr.*, 1909, páginas 30-35, *fig. 1.^a, lám. II*).
11. «Eclipse de Lune des 3-4 Juin 1909» (idem, 1909, páginas 289-295, *lám. II*).
12. «Aperçu des variations de l'activité solaire pendant 1909» (idem, 1910, páginas 93-99, *fig. 1.^a*).
13. «L'activité solaire pendant l'année 1910» (idem, 1911, páginas 160-166, *fig. 1.^a*).
14. «La comète Brooks» (idem, 1912, páginas 1-4, *lám. II*).
15. «Le Soleil en 1911» (idem, 1912, páginas 98-103, *fig. 1.^a*).
16. «Cometa Brooks» (*Revista de la Soc. Astron. de España y América*, Barcelona, Enero 1912, páginas 2-3, *fig. 3.^a*).
17. «La actividad solar durante el año 1911» (idem, Marzo 1912, páginas 33-37, *fig. 5.^a*).
18. «Hipótesis cosmogónicas» (idem, Agosto 1912, páginas 133-135, *fig. 1.^a*).
19. «El estudio espectral de las manchas de sol» (Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Granada, tomo III, páginas 73-92).

P. Manuel María S. Navarro Neumann, S. J.

20. «L'Astronomie et la Physique du globe au IV^e Congrès de l'Association Espagnole pour l'Avancement des Sciences» (*Bull. de la S. Belge d'Astron.*, 1913, páginas 240-245).
 21. «Sur quelques applications du sélénium en Astrophysique» (idem, 1913, páginas 369-372).
 22. «El calor y la luz de las estrellas», (*Ibérica*, Tortosa, 1914, núm. 8, páginas 122-123, *fig. 1.^a*).
 23. «Rosa Ursina» (idem, id. id. núm. 32, páginas 92-94, *fig. 4*).
 24. «El planeta Saturno» (idem, id. id. núm. 51, páginas 391-393, *fig. 1.^a*).
 25. «El cometa Delavan» (idem, id., id.).
-

ENSAYO

DE

ALGUNAS FÓRMULAS APLICABLES A LOS MACROSISMOS

POR EL

P. MANUEL M.^a S. NAVARRO NEUMANN, S. J.

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

Es indudable que el terremoto constituye un fenómeno sumamente complejo, pero no parece serlo menos el que, en último análisis, es un simple movimiento de descenso, elevación, desviación....., casi superficial de la corteza terrestre, una dislocación, en suma, que libera energías transmitidas al través de medios de variada conductividad. Esa energía puede estudiarse, siquiera sea esquemáticamente, en función de la máxima aceleración que produce a determinadas distancias, lo mismo que la conductividad del medio al través del cual se transmite, relacionada con la absorción que ejerce, y también en conjunto por el esfuerzo mecánico necesario para producir la agitación observada en el área de sacudimiento sensible. El desarrollo de las fórmulas establecidas en cada caso particular nos ofrecerá una imagen en conjunto del fenómeno, ciertamente deformada cual lo está la reflejada en un espejo cónico, pero cómo ésta comparable con otra análoga y tal vez susceptible de rectificación.

Para estos modestísimos ensayos hemos elegido tres macrosismos españoles, los más notables de estos últimos años y el tan tristemente célebre de Avezzano; para éste, los datos que sirven de base a los cálculos están tomados sobre un mapita preliminar, publicado a raíz del suceso por el Dr. G. Martinelli, jefe de la Sección Geodinámica en el Oficio Central de Roma y los de los restantes de los recogidos y

publicados por la Estación Sismológica de Cartuja (Granada) (1). Aunque en unos y otros se haya puesto el cuidado competente, lo mismo que en los cálculos efectuados, no ha sido con mucho meticuloso: intentando mostrar la facilidad con que pueden deducirse fórmulas que quizás expresen un poco científicamente la marcha de un fenómeno no exento de irregularidades aparentes, hubiera sido superfluo, a nuestro pobre entender, el empleo de los mínimos cuadrados y hasta de la tabla de logaritmos, y por esta razón utilizamos exclusivamente una regla de cálculos A. W. Faber de las más ordinarias, manejada sin cuidados exquisitos, que ciertamente hubieran dado mayor aproximación, si bien a costa de más tiempo del que destinamos a estos ensayos.

En cada caso particular se ha supuesto el medio homogéneo para las mismas distancias, lo que resulta menos inadmisibile si tomamos las medias de las mismas, lo que se ha hecho en todos los casos, y en particular en el de Avezzano, en el cual el área mesosísmica es sumamente alargada en relación a su anchura. Prescindimos, pues, en este esquema de las diversas conductividades en función de la elasticidad del medio transmisor y aun del período propio del mismo y el del terremoto, de las resonancias resultantes, lo mismo que de las de los edificios y objetos, y de la reacción elástica de unos y otros..... por más que no los creamos en absoluto irreducibles a fórmulas prácticamente integrables.

Si sobre una hoja de papel cuadrículado marcamos como ordenadas las máximas aceleraciones y como abscisas las distancias al epicentro a las que se haya sentido el terremoto con la intensidad correspondiente, la alineación de las intersecciones resultantes nos invitará al punto a que tracemos la curva, calculemos ecuaciones que la representen y también a integrar el área que delimite, con objeto de determinar el esfuerzo externo desarrollado por el sismo. Podemos también hacer lo primero con el coeficiente de absorción, y aun en este caso nos será fácil el rectificar la curva si tomamos por abscisas, en vez de las distancias al epicentro, los logaritmos naturales de las mismas.

(1) *Boletín mensual de la Estación Sismológica de Cartuja (Granada)*.

»Enumeración de los terremotos sentidos en España durante el año de 1909» (*Boletín de la Real Sociedad Española de Historia natural*, Julio 1910), ídem 1910 (Noviembre 1911), ídem 1911 (Noviembre 1912).

•Le tremblement de terre ibérique du 23 avril 1909», *Ciel et Terre* (Bruxelles), Février 1910, etc.....

En el terremoto del 13 de Enero de 1915 (Avezzano), resultó que si admitíamos como distancias medias al epicentro para los límites de las isosistas:

	IX	VIII	VII	VI	V	IV	
	Δ = 28	50	88	135	182	253	kilómetros
y para las dichas distancias las } máximas aceleraciones:	500	250	120	60	30	15	milímetros

por segundo, el valor de k , fácilmente calculable con la fórmula usual: $\frac{I_0}{I} = e^{k\Delta}$ (siendo aquí $I_0 = 1450$ mm. por segundo, según los cálculos efectuados con los datos anteriores por el procedimiento Kövesligéthy-Jánosi, del que nos ocupamos como apéndice), puede expresarse con bastante aproximación, bien por la ecuación de una hipérbola equilátera, como $k' = \frac{7,8}{177 + \Delta \text{ km.}}$, bien por otra transcendente, por ejemplo: $k'' = 0,0682 - 0,00905 \log_e \Delta \text{ km.}$, sin duda de forma más apropiada.

Conocido ya el valor de k en función de Δ y el de I_0 es evidente que una ecuación de la forma $y = Ce^{-\Delta k}$, dará la máxima aceleración en milímetros por segundo, haciendo $C = I_0$. Así tendremos que para Avezzano cualquiera de las dos ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{Máx. acel. } \Delta \text{ km.} &= 1450 e^{-\frac{7,8 \Delta}{177 + \Delta}}; \\ &= 1450 e^{-\Delta (0,0682 - 0,00905 \log \Delta)}, \end{aligned}$$

dará resultados aceptables, dentro del área macrosísmica, para la que se han calculado, lo mismo que lo haría una ecuación un poco más empírica de la forma:

$$y = \frac{A}{a + bx + cx^2},$$

y mucho peor, y sólo dentro de más estrechos límites otra más sencilla:

$$y = \frac{A}{a + bx}.$$

En los cuadros que damos a continuación pueden verse los resultados que dan las ecuaciones que indicamos, aplicadas a casos con-

cretos, a pesar de que fácilmente pudieran mejorarse, bien gastando algún más tiempo, bien teniendo más habilidad que la poca que disponemos.

Si logramos integrar cualquiera de estas últimas ecuaciones podremos deducir en función de la máxima aceleración media y del área de sacudimiento sensible el esfuerzo que pudiéramos llamar *externo* del sismo de un modo más aproximado que si sólo tuviésemos en cuenta el área aludida, como propuso en la Asamblea Sismológica de Manchester (Julio 1911) el distinguido delegado de los Estados Unidos y notable sismólogo profesor Dr. H. Fielding Reid, de Baltimore, a quien por cierto no se le ocultó el que esto equivalía a prescindir en las comparaciones de las intensidades y sólo atender a las áreas sacudidas (1).

Si integramos la penúltima fórmula tendremos:

$$\int_{x=0}^{x=x} \frac{A}{a + bx + cx^2} dx =$$

$$= \frac{2A}{\sqrt{4ac - b^2}} \operatorname{arc\,tang} \left(\frac{2cx + b}{\sqrt{4ac - b^2}} \right) + C, \quad b^2 > 4ac,$$

$$x = \frac{A}{\sqrt{b^2 - 4ac}} \log \left(\frac{2cx + b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2cx + b + \sqrt{b^2 - 4ac}} \right) + C, \quad b^2 > 4ac.$$

Aplicando la forma adecuada a las ecuaciones correspondientes a los terremotos de Avezano, Ibérico, Adra y Lorquí, en los que resultan como medias entre el epicentro = 0 y el límite de la isosista III, 450 - 620 - 410 y 72 km., respectivamente, resultan como máximas aceleraciones medias para cada uno de ellos, por su orden: 164 - 40 - 34,5 y 33,5 mm. por segundo.

Aunque la cosa en sí no tiene dificultad, si hubiera que estudiar muchos terremotos sería preferible emplear un planímetro de Amsler, por ejemplo, y aun dibujar las curvas en cartulina, recortarlas y pesarlas, así como otro trozo del mismo material de dimensiones conocidas, o recurrir al recuento de los cuadraditos, procedimiento el más molesto de los rápidos de integración mencionados, tan útiles cuando no sobra el tiempo y sólo se pretende una mediana aproximación, que es lo que se puede exigir a datos groseramente aproximados.

(1) «The energy of earthquakes», *Comptes rendus*, pág. 270.

Si admitimos aquí también un área de sacudimiento media y de forma circular para la isosista III, como primera aproximación, fácilmente rectificable, con los datos que ya poseemos un sencillísimo cálculo nos dará la *energía externa* de cada sismo, admitiendo para todos, con objeto de simplificar más todavía el esfuerzo desarrollado en 1 km. de espesor de la corteza terrestre, cuya densidad media supondremos de 2,5.

La máxima aceleración de 1 mm. por segundo representa $\frac{1}{9800}$ de la acción de la gravedad, y por tanto, un trabajo de 1×10^2 ergs por kilogramo de masa, y por metro cúbico y kilómetro cúbico ($d = 2,5$), respectivamente, $2,5 \times 10^5$ y $2,5 \times 10^{14}$ ergs.

Como el erg es una unidad muy pequeña, si la reemplazamos por el kilográmetro tendremos por equivalentes de las últimas cantidades indicadas las de $2,54 \times 10^{-3}$ y $2,54 \times 10^6$ kgm. por metro y kilómetro cúbico, respectivamente.

En los efectos producidos por los terremotos influye ciertamente y mucho la duración, y por esto mismo en el adjunto cuadro figura esta cifra, así como las correspondientes al trabajo total, pero en esto la aproximación resulta todavía menor que en el resto de este estudio, ya por sí esquemático, sobre todo por el atraso considerable que en la actualidad presentan, aun en los países más cultos, las observaciones macrosísmicas con relación a las microsísmicas, las que rarísima vez pueden utilizarse. De haber gastado un poco más de tiempo del que dedicamos a estos ensayos hubiéramos determinado las áreas más cuidadosamente, ya por el procedimiento de las *pesadas*, ya por el de los cuadraditos u otro análogo.

En el último de los cuadros que sirven de comprobantes damos el resultado de nuestros cálculos. Los trabajos desarrollados son ciertamente enormes, si los quisiéramos comparar con las fuerzas insignificantes de que disponemos, pero nada tienen de extraordinario si atendemos a la entidad de las masas en movimiento. El trabajo externo del sismo de Avezano pudiera muy bien haberlo producido el desencaje de los labios de una falla, que podemos suponer casi paralela a los Apeninos y darle hipotéticamente unos 30 km. de longitud por $12,5 \times 2$ km. y 2,5 de densidad media al bloque resultante. Un descenso medio de un solo metro en un segundo de tiempo de este compartimento dislocado de la corteza terrestre habría bastado para producir la catástrofe.

El trabajo *visible* necesario para la producción de la inmensa falla

del terremoto de Mino-Owari (28 Octubre 1891) (de 160 km. de largo, con descenso del terreno de 20 m., si admitimos 2 para la densidad, por ser en gran parte mueble, e igual número de segundos para el tiempo, a la par que 10 km. para la anchura del bloque movido y tan sólo 1 km. para el espesor del mismo), es de $3,2 \times 10^{24}$ ergs, cifra suficiente para agitar el área de 13.700.000 km.² que supone el ya citado profesor Reid con la misma energía de $2,2 \times 10^{24}$ ergs que admite, aun habida cuenta de la absorción.

Terremoto de Avezzano del 13 de Enero de 1915.

($h = 12,5$ km.)

(Máx. acel. epicentral $\geq 1450 \leq 2180$ mm. p. seg.)

Fórmulas: Máx. acel. Δ km. = $\frac{7250}{5 + 0,17 \Delta + 0,006 \Delta^2}$; $1450 e^{-k' \Delta}$; $1450 e^{-k'' \Delta}$
 [1] [2] [3]

Absorción: $\left\{ \begin{array}{l} \frac{I_0}{I} = e^{k \Delta} \\ k' = \frac{7,8}{177 + \Delta} \end{array} \right\} k'' = 0,0682 - 0,00905 \log_e \Delta$
 [4] [5] [6]

Distancia media al epicentro Δ	Grados F. M.	A Máxima aceleración supuesta	B calculada con la fórmula [1]	C calculada con la fórmula [2]	D calculada con la fórmula [3]	$A \pm B$	$A \pm C$	$A \pm D$	k [4]	k' [5]	k'' [6]
0	X, 3	1.450	1.450	1.450	1.450	0	0	0	—	—	—
28	IX	500	500	500	500	0	0	0,0381	0,0381	0,0381	0,0381
50	VIII	250	255	261	281	+ 5	+ 11	+ 31	0,0351	0,0344	0,0328
88	VII	120	110	110	122	- 10	- 10	+	2,0283	0,0294	0,0282
135	VI	60	66,5	50,8	60	+ 6,5	- 9,8		0,0236	0,0250	0,0237
182	V	30	30,8	28,8	31	+ 0,8	- 1,2	+	1,0213	0,0216	0,0212
253	IV $\frac{1}{2}$	15	16,5	15	15	+ 1,5	0		0,0181	0,0181	0,0181
330	IV	10	10,1	9,4	8,2	+ 0,1	- 0,6	- 1,8	0,0152	0,0154	0,0161
450	III	5	5,5	5,4	4,0	+ 0,5	+ 0,4	- 1,0	0,0126	0,0124	0,0132

NOTA. Es probable que las máximas aceleraciones supuestas resulten algo bajas. En el caso de aumentarlas en un 50 por 100, por ejemplo, bastaría multiplicar por 1,5 el coeficiente constante (7250 ó 1450) lo que daría para el epicentro una máxima aceleración algo superior a la admitida por el profesor F. Omori para los terremotos de Messina y San Francisco (California). Habría que substituir a las cifras de la columna A por las siguientes:

2180, 750, 375, 180, 90, 45, 27,5 y obrar análogamente con los cuadros B, C, D.

Terremoto Ibérico del 23 de Abril de 1909.

($h = 6,5$ km.)

(Máx. acel. epicentral $\bar{\Delta} = 1150$ mm. p. seg. > 700)

Fórmulas:
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Máx. acel. } \Delta \text{ km.} = \frac{6200}{1 + \Delta} \text{ mm. p. s.;} \\ \quad \quad \quad [1] \\ \frac{1150}{1 + 0,1 \Delta + 0,0004 \Delta^2}; \quad \frac{9200}{8 + \Delta + 0,003 \Delta^2}. \end{array} \right.$$

Absorción: $\frac{I_0}{I} = e^{k\Delta}; \quad k' = \frac{6,1}{71 + \Delta}.$

Localidades.	Distancia media al epicentro Δ km.	Grados F. M.	Máx. aceleración supuesta en mm. p. seg. A	Idem calculada con la fórmula [1] B	Idem calculada con la fórmula [2] C	Idem calculada con la fórmula [3] D	$A \pm C$	$A \pm D$	k	k'
Benavente	0	X, I	1.150	(6.200)	1.150	1.150	0	0	—	—
Salvaterra, S. Estevão.....	11	IX	500	519	571	475	+ 71	- 25	0,0760	0,0730
Azambuja, Alhambra, Coruche, Santarem.....	26	VIII	250	230	288	255	+ 38	+ 5	0,0590	0,0620
Lisboa, Cezimbra, Porto de Moz, Asseisceira, Ponte de Sor..	64	VII	100	95	129	109	+ 29	+ 9	0,0384	0,0445
Badajoz.....	154	V-VI	40	40	44,6	39,5	+ 4,6	- 0,5	0,0218	0,0270
Sevilla.....	300	IV-V	15	20,5	17,2	15,9	+ 2,2	+ 0,9	0,0146	0,0162
Cartuja (Granada)	490	III-IV	7,4	12,6	7,4	7,4	0	0	0,0104	0,0107
Oña, Lorca.....	620	III	5	9,9	5,2	5,2	+ 0,2	+ 0,2	0,0088	0,0087
Barcelona.....	950	II	2,5	6,5	2,5	2,5	0	0	0,0065	0,0059

Terremoto de Adra del 16 de Junio de 1910 ($h^h 16^m$).

($h = 7,5$ km.)

(Máx. acel. epicentral = 452 mm. p. seg.)

Fórmulas: Máx. acel. Δ km. = $\frac{5300}{11,5 + \Delta + 0,004 \Delta^2}; \quad 452 e^{-k'\Delta}$

[1] [2]

Absorción: $\frac{I_0}{I} = e^{k\Delta}; \quad k' = \frac{5,4}{91 + \Delta}; \quad k'' = 0,0809 - 0,0116 \log_e \Delta$

[3] [4] [5]

Localidades.	Distancia media al epicentro Δ km.	Grados F. M.	Máx. aceleración supuesta en mm. p. seg. A	Idem calculada con la fórmula [1] B	Idem calculada con la fórmula [2] C	$A \pm B$	$A \pm C$	k [3]	k' [4]	k'' [5]
Dalías	0	VIII, 81	452	460	452	+ 8	0	—	—	—
	11	VIII	250	232	253	+ 18	+ 3	0,0530	0,0530	0,0530
	26	VII	125	132	141	+ 7	+ 16	0,0496	0,0461	0,0431
	63	VI	60	58,6	46,1	- 1,4	- 13,9	0,0320	0,0350	0,0329
	122	IV-V	25	27,5	20,9	+ 2,5	- 4,1	0,0237	0,0254	0,0249
Madrid.....	205	III-IV	10	13,8	10,8	+ 3,8	+ 0,8	0,0186	0,0183	0,0190
	410	III	5	4,9	5,3	- 0,1	+ 0,3	0,0110	0,0108	0,0110

Terremoto de Lorquí (Murcia) del 3 de Abril de 1911.

($h = 1,3$ km.)

(Máx. acel. epicentral = 400 mm. p. seg.)

$$\text{Fórmulas: Máx. acel. } \Delta \text{ km.} = \frac{1520}{3,8 + 1,5 \Delta + 0,025 \Delta^2}, \quad 400 e^{-\frac{5,9 \Delta}{20,4 + \Delta}}; \quad [1] \quad [2]$$

$$\text{Absorción: } \frac{I_0}{I} = e^{k\Delta}, \quad k' = \frac{5,9}{20,4 + \Delta}. \quad [3] \quad [4]$$

Localidades.	Distancia media al epicentro Δ km.....	Grados F. M....	Máx. acel. su-puesta en mm. por segundo..	Calculada con la fórmula [1]....	Calculada con la fórmula [2]....	$A \pm B$	$A \pm C$	h	h'	$k \pm k'$
	0	VIII,6	400	400	400	0	0	—	—	—
Ceuti.....	1,6	VIII	250	243	261	-7	+11	0,293	0,269	-0,024
Molina.....	5,2	VII	125	122	121	-3	-4	0,226	0,230	+0,004
San Jerónimo.	12	VI	60	60	45,6	0	-14,4	0,156	0,182	+0,026
Murcia.....	16	V $\frac{1}{2}$	40	36,0	30,6	-4	-9,4	0,144	0,162	+0,018
Orihuela....	26	IV	15	18,7	14,8	-3,7	+0,2	0,126	0,127	+0,001
Alicante.....	72	III	5	3,8	3,8	-1,1	-1,2	0,061	0,064	+0,004

Trabajo externo efectuado por algunos terremotos.

Epicentro.	Fecha.....	Duración probable del máximum....	Límite medio del área macrosísmica en kilómetros cuadrados.....	Área macrosísmica en kilómetros cuadrados.....	TRABAJO DESARROLLADO			
					DURANTE UN SEGUNDO		TOTAL	
					Ergs.	Kilo-grámetros.	Ergs.	Kilo-grámetros.
Avezzano.....	13-I-1915	8	450	635.000	$2,60 \times 10^{22}$	$2,63 \times 10^{14}$	$2,08 \times 10^{23}$	$2,10 \times 10^{15}$
Benavente....	23-IV-1909	6	e20	1.480.000	$1,47 \times 10^{22}$	$1,50 \times 10^{14}$	$8,82 \times 10^{22}$	$9,0 \times 10^{14}$
Adra.....	16-VI-1910	20	410	529.000	$4,60 \times 10^{21}$	$4,68 \times 10^{13}$	$9,20 \times 10^{22}$	$9,36 \times 10^{14}$
Lorquí.....	3 IV-1911	5	72	16.300	$1,36 \times 10^{20}$	$1,39 \times 10^{12}$	$6,8 \times 10^{20}$	$7,0 \times 10^{12}$

APÉNDICE.

Procedimiento Kovesligéthy.—Solución Jánosi.

Fundándose en numerosos datos personales y en otros muchos debidos a otros sismólogos y, en particular, de los tan renombrados profesores J. Milne y F. Omori, el profesor Adolfo Cancani estableció en 1903, esto es, muy poco antes de su muerte, la siguiente relación entre la intensidad de un terremoto, apreciado según los efectos producidos, de acuerdo con la escala Forel-Mercalli, y las máximas aceleraciones capaces de ocasionar, en casos ordinarios, y más especialmente en Italia, los mismos efectos. También añadió dos grados a la escala para comprender en ellos las máximas aceleraciones superiores a las observadas en dicho país, no muchos antes experimentadas, efectivamente, en el Japón (1).

Grados		Máximas aceleraciones en mm. por segundo.
F. M.	Movimiento sísmico.	
I.	Inapreciable sin el auxilio de instrumentos.	0-2,5
II.	Debilísimo.....	2,5-5
III.	Débil.....	5-10
IV.	Mediano.....	10-25
V.	Fuerte.....	25-50
VI.	Muy fuerte.....	50-100
VII.	Fuertísimo.....	100-250
VIII.	Ruinoso.....	250-500
IX.	Desastroso.....	500-1.000
X.	Muy desastroso.....	1.000-2.500
XI.	Catástrofe.....	1.500-5.000
XII.	Gran catástrofe (2).....	5.000-10.000

(1) Sur l'emploi d'une double échelle sismique des intensités, empirique et absolue, *Beiträge Zur Geophysik Ergänz.* II, 283.

(2) En Italia bastan máximas aceleraciones mucho menores para producirlas. Según Omori, en Messina no pasó de 2.000 mm. por segundo el 28 de Diciembre de 1908, lo que bastó para causar allí mismo la muerte a 75.000 personas, esto es, el 50 por 100 de sus miseros habitantes, y es probable que tampoco haya pasado de esa cifra, cuando más, en Avezzano. Tal es la desastrosa influencia de las malas construcciones.

También notó Cancani que las máximas aceleraciones correspondientes a los distintos grados de la escala F. M. constituían, con pocas diferencias, una progresión geométrica, deduciendo el sabio profesor de Astronomía de la Universidad de Budapest, Dr. Rodolfo de Kövesligéthy, que la relación entre la intensidad (G) y la aceleración (Γ) se halla bastante bien expresada por la fórmula siguiente:

$$G = x + y \log \Gamma$$

en la que los valores medios de (x) e (y) resultan, respectivamente, 0,38 y 3,00, de donde

$$G = 0,38 + 3 \log \Gamma,$$

y la diferencia entre dos grados diversos de intensidad nos dará:

$$G - G' = 3 \log \frac{\Gamma}{\Gamma'},$$

ecuación idéntica a la conocida en Astrofísica bajo el nombre de igualdad de Fechner o *psico-física* y admitida para las diferencias de luminosidad entre las diversas magnitudes estelares.

Si se llama h a la profundidad del foco o hipocentro de un terremoto y r r' a los radios que partiendo del mismo fuesen a parar a los puntos medios situados sobre la superficie del suelo donde el tal terremoto se hubiese sentido con intensidades correspondientes a los grados G G' , y en la hipótesis de que la pérdida de energía debida al medio transmisor fuese nula, que

$$\frac{G}{G'} = \frac{r'}{r}.$$

Pero esto es evidentemente falso y, por tanto, si se designa con la letra griega α al coeficiente de absorción en función de la distancia, corresponderá a la r un decremento en la máxima aceleración, expresable por la fórmula

$$\frac{\Gamma}{\Gamma'} = \frac{r'}{r} e^{\alpha(r' - r)}$$

la que, en el caso en el que se substituyan las máximas aceleraciones

por los grados de intensidad correspondientes, se transformará en

$$G - G' = 3 \log \frac{r'}{r} + 3 \alpha M (r' - r), \quad [\alpha]$$

$$(M = \log_{10} e = 0,43429)$$

y en un punto del epicentro en

$$G_0 - G' = 3 \log \frac{r}{h} + 3 \alpha M (r - h), \quad [\beta]$$

ecuaciones a las que da Kövesligéthy el nombre de *igualdades de Cancani*, en memoria del malogrado y distinguido sismólogo romano.

Teniendo el suficiente material de datos macrosísmicos se plantean varias ecuaciones, en las cuales las incógnitas son h y α .

La ecuación [3] puede escribirse:

$$[G_0 + 3 \log h + 3 \alpha M h] - (3 M r) \alpha = G + 3 \log h.$$

Para facilitar los cálculos se designan por las letras x , y , b , n respectivamente, al primer paréntesis, al coeficiente de absorción α , a $3 M r$, y al último miembro de la igualdad, la que ahora será:

$$x - by = n, \quad [\gamma]$$

ecuación de la que habrá que deducir los valores de x , y , b , n , de los que los dos últimos contienen implícitamente el valor de h , dado que $r^2 = h^2 + \varphi^2$, siendo φ la distancia media admitida entre el epicentro y la isosista de que se trate.

Hay que desarrollar los cálculos por aproximaciones sucesivas, dando primero a h el valor 0, con lo que resultan iguales r y φ , y substituyendo en las m ecuaciones, las que se reducen a las dos normales:

$$\left. \begin{aligned} mx - (\Sigma b) y &= \Sigma n \\ (\Sigma b) x - (\Sigma b^2) y &= \Sigma bn \end{aligned} \right\} \quad [\delta]$$

deduciéndose inmediatamente el valor de $\alpha = y$, y después el de h de la ecuación transcendente:

$$\log h + M \alpha h = \frac{x - G_0}{3} \quad \left. \right\} \quad [\epsilon]$$

Con ese valor de h se vuelven a calcular b y n , obteniéndose nuevos valores para α y h , repitiéndose las operaciones hasta que éstos parezcan ser los que mejor satisfagan a las ecuaciones propuestas.

Aunque sea este procedimiento menos laborioso que lo que a primera vista parece, si se tiene alguna costumbre en este género de cálculos, sobre todo si se traza algún gráfico en los tanteos intermedios, es un poco largo, y de no tenerse un conocimiento exacto del valor G_0 de la intensidad del terremoto en el epicentro, lo que es más bien excepcional, no puede dar más que los límites probables, superior e inferior de la profundidad hipocentral.

Esta última dificultad la ha bordeado hábilmente uno de los más distinguidos discípulos de Kövesligéthy, el Dr. E. Jánosi, quien encontró una elegante solución al problema, despejando α de la ecuación [2]:

$$\alpha = \frac{1}{M} \cdot \frac{\frac{1}{3}(G - G') - \log \frac{r'}{r}}{r' - r},$$

lo que eligiendo intensidades que difieran entre sí tres grados, que reduce notablemente los errores, y llamando β al valor de αM , dará ecuaciones de la forma

$$\beta_1 = \frac{1 \log \frac{r'}{r}}{r' - r} \dots,$$

en las cuales los valores de $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots = M\alpha_1, M\alpha_2, M\alpha_3 \dots$, deben diferenciarse lo menos posible del valor $\beta_0 = \frac{\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_m}{m}$,

lo que se averigua por la suma de los cuadrados de las diferencias de cada uno de los dichos valores con respecto al de β_0 .

Calculado una vez con $h = 0$, $r' = \varphi'$, $r = \varphi \dots$, y averiguada la suma de los cuadrados de los errores $\sum \epsilon_0^2$, si le da a h el valor de 10 kilómetros, por ejemplo, con lo que resultarán ahora:

$$r = \sqrt{\varphi^2 + 100} \dots,$$

deduciéndose los valores, con estos nuevos datos, de $\beta'_1, \beta'_2 \dots$, y comparando la suma de los cuadrados de los errores con la obtenida anteriormente, se nos indicará la marcha que nos ha de llevar más

rápidamente al resultado apetecido. Si fuese casi igual a la anterior, deberíamos ensayar un número más más bajo, 7 km., por ejemplo, quizás otro más alto, y un gráfico toscamente improvisado bastará, después de pocos tanteos, para darnos el valor más aproximado de h , y también para averiguar si hubo o no equivocaciones en los cálculos, por cierto sencillísimos, que exige este procedimiento.

Las profundidades hipocentrales de los terremotos antes citados de Avezzano, Adra, Benavente y Lorquí resultan de 12,5, 7,5, 6,5 y 1,3 km., respectivamente. El Dr. Egas de Castro, de Coimbra, calculó para el de Benavente 7,5 km. (1), utilizando datos muy diversos, también por el procedimiento Kövesligéthy-Jánosi, que acabamos de esbozar un poco esquemáticamente. La cifra de 51 a 55 km. (2) dada para el mismo por el distinguido sismólogo español Sr. D. José Comas Solá resulta ciertamente elevada, lo que quizás dependa de las cifras de Benndorf admitidas para las velocidades de transmisión de las ondas sísmicas, hoy día mucho peor conocidas en las cortas distancias que en las largas.

(1) *Geodynamica tellurica*, Coimbra, 1910, pág. 15.

(2) «Nota sobre el terremoto olotino del 6 de Abril de 1909 y el peninsular del 23 de Abril de 1909», *Mem. de la R. Acad. de C. y A. de Barcelona*, vol. VIII, número 6, 11.

LA RADIACIÓN SOLAR

(Estudios pirheliométricos en la sierra del Guadarrama)

POR

D. VICTORIANO FERNÁNDEZ ASCARZA

ASTRÓNOMO DEL OBSERVATORIO DE MADRID

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

I.

Durante el pasado verano de 1915, a propuesta de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas y de la Dirección del Instituto Geográfico y Estadístico, he hecho series nutridas de observaciones pirheliométricas en la vecina sierra del Guadarrama.

Estas observaciones fueron encaminadas a resolver este doble problema.

1.º Determinar el valor de la radiación solar o de la llamada «constante solar.»

2.º Estudiar la transmisibilidad atmosférica para esa misma radiación en las distintas horas del día y a diferentes alturas del Sol.

Las observaciones comenzaron en los primeros días de Julio y acabaron en los últimos de Septiembre; han sido muy numerosas, formando series nutridas, y están aún en el período largo y laborioso del cálculo.

Aunque sea un poco prematuro, quiero ofrecer a la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS un breve bosquejo de este trabajo y algunos resultados preliminares sujetos aún a discusión y examen.

Las indicaciones de esta breve Nota se contraerán, por consiguiente, a estos puntos:

- a) instrumentos usados y su instalación (II);
- b) las observaciones hechas (III);
- c) indicaciones sobre el cálculo (IV);
- d) fórmula de extrapolación (V);
- e) selección de observaciones (VI);
- f) algunos resultados obtenidos (VII).

II.

Los instrumentos empleados en las observaciones han sido los siguientes:

- 1.º Pirheliómetro de compensación eléctrica de Angström, con su miliamperímetro y pilas eléctricas secas para su funcionamiento.
- 2.º Psicrómetro.
- 3.º Barómetro.
- 4.º Cronómetros.

El pirheliómetro usado es del modelo de Angström, construido por el mismo inventor, con láminas de platino ennegrecidas y con constante K , que varía de 8,26 a 8,46 para temperaturas comprendidas entre -10° y $+40^{\circ}$ centígrados.

La corriente auxiliar, suministrada en nuestras observaciones por pilas secas, ha sido medida por un miliamperímetro escrupulosamente tarado y comprobado.

La descripción minuciosa y estudio de estos aparatos no cabe en los límites de esta Nota preliminar y se hará oportunamente.

De los demás instrumentos no es preciso dar detalle alguno.

La instalación se hizo en la sierra del Guadarrama por los motivos siguientes.

En las observaciones pirheliométricas conviene la mayor pureza atmosférica, y a fin de lograrla se recomienda situarse en lugares que tengan una gran altitud y que estén lejos de las grandes poblaciones.

Para hallar estas condiciones, en lo posible, elegí en la sierra del Guadarrama un cerro situado en la cuerda montañosa que viene de la cima de los Sietepicos, desciende ligeramente hacia NE. y queda entre éstos y el puerto de Navacerrada.

Mediciones aproximadas de altitud daban unos 2.000 m.; el cálculo y discusión de las observaciones barométricas hechas podrá, quizá, rectificar ligeramente este número; esa discusión y rectificación se hará en la Memoria o trabajo definitivo.

Ese lugar mencionado, elegido como punto principal de observación, está alejado de todo núcleo de población importante.

De Madrid dista unos 40 km. en línea recta, y se halla a unos 1.340 m. más elevado que la Corte.

De Segovia está más cercano, pero la distancia es considerable, y la altura relativa sobre los campos segovianos es de más de 1.000 metros.

El suelo, en varios kilómetros alrededor de la estación, es de roca, monte bajo y pinar. Todas estas condiciones abonaban la esperanza de hallar un cielo puro o, por lo menos, una atmósfera libre, en grandísima parte, del humo, del polvo, etc., que suele formarse en torno a las grandes poblaciones, y a veces en las llanuras bajas.

Las coordenadas geográficas aproximadas, con relación a Madrid, obtenidas por interpolación, son:

$$\Delta\varphi = 23' 30'' \text{ y } \Delta t = 1^m 25^s \text{ W.}$$

Además de este lugar para estación principal, elegí otro, situado a unos 1,300 m., para estación secundaria. Este lugar está en la colonia de Cercedilla, trepando al llamado cerro Colgado, a la altura mencionada y en circunstancias análogas a la de la estación principal.

La distancia aproximada, en proyección horizontal, de las dos estaciones es de unos 4 km.; la diferencia en espesor del estrato atmosférico atravesado es de 700 m.

Elegí ambos emplazamientos por reunir, a mi juicio, excelentes condiciones para la observación, y para comparar los resultados a distintas altitudes.

Ciertamente que para esta comparación, hubiesen convenido observaciones simultáneas en ambos puntos; pero no siendo esto posible, por carecer de aparatos y de personal suficiente, intercalé las observaciones en la forma que se detallará en el trabajo extenso.

La colocación y disposición de los instrumentos ha sido en extremo sencilla.

Para la observación pirheliométrica era menester colocar el espejo del miliamperímetro, el antejo visor y la escala, de suerte que tuviesen una gran estabilidad y libres de toda vibración, por efecto del viento o de cualquiera otra causa exterior.

Se logró todo ello del siguiente modo: abrióse en el suelo una zanja honda; colocáronse en ella dos robustos pies derechos, verticales, de madera, separados 80 cm.; llenóse la zanja de piedra y tierra

bien apisonada; y a esos dos pies derechos, solidísimamente sujetos al suelo, se atornilló muy fuertemente un tablero de madera, hecho expresamente, y en ese tablero se colocó el miliamperímetro, barómetro, etcétera.

Protegiendo a todo ello se colocó una robusta tienda de campaña de lona y hierro, que sufría los embates del viento, cuando éste soplabá, sin que sus efectos alcanzasen para nada a los elementos esenciales de la observación. Así, las lecturas han podido hacerse en excelentes condiciones, aun en días de viento fuerte.

En todo momento el pirheliómetro, dispuesto sobre un trípode, se colocaba al exterior de la tienda, a pleno sol y al aire libre, unido a los elementos de medida por los alambres correspondientes.

La instalación en Cercedilla se hizo en una amplia habitación, con balcón en la fachada que mira al SSE., y con una amplísima ventana al OSO.

III.

Las observaciones en todo momento, han comprendido cinco partes, a saber:

- a) Lecturas del pirheliómetro.
- b) Idem del barómetro con su temperatura.
- c) Idem del psicrómetro.
- d) Idem del cronómetro.
- e) Anotaciones generales del estado del cielo, viento, etc.

Nada aclaratorio hay que decir de las cuatro últimas, pues son de tal naturaleza que basta su enunciación para comprenderlas, y porque, además, son complementarias de las pirheliométricas.

Estas, como se ha dicho anteriormente, tendían a un doble propósito, que queda enunciado. Para realizarlo dispuse comenzar la observación cuando el Sol estuviese próximamente a los 80° de distancia cenital, y seguirlo en su carrera de una manera sistemática y con intervalos de tiempo fijos y muy próximos.

De esta suerte buscaba lecturas de la radiación, hechas a través de espesores atmosféricos distintos, decrecientes por la mañana y crecientes por la tarde, que se diferenciases poco entre sí.

Ello permitiría una extrapolación de mayor confianza en función de esos espesores y un estudio de la variación de la transmisibilidad atmosférica para la radiación total.

Con este propósito comencé las observaciones a las seis de la mañana, en el mes de Julio, y, sucesivamente, a las 6^h 10^m, 6^h 20^m y 6^h y 30^m, a medida que el descenso del Sol en declinación retrasaba la hora de salida y, consiguientemente, aumentaba su distancia cenital para la misma hora de tiempo civil.

En las observaciones de Julio, el intervalo entre dos consecutivas era de 15^m en las tres primeras horas y de 30^m en las horas restantes hasta el mediodía; por la tarde seguía el mismo plan, reduciendo el intervalo a 15^m en la última hora de la tarde.

Durante los meses de Agosto y Septiembre, el intervalo de tiempo entre dos observaciones consecutivas fué de 10^m durante la primera hora y media de la mañana y durante la última hora de la tarde, y de 15 a 30^m en las demás, como en Julio.

Estos intervalos están calculados y elegidos para obtener variaciones convenientes en los espesores atmosféricos atravesados por la radiación solar.

Las lecturas pirheliométricas que he hecho son de dos clases:

- a) De radiación total.
- b) De radiación parcial, a través de una cubeta de agua destilada de 1 cm. de espesor.

Por punto general se han hecho cuatro lecturas en cada observación, lo mismo de la total que de la parcial, tomando el promedio como valor de la lectura.

En total he podido observar durante cincuenta y ocho días, y he hecho:

1.122	observaciones de radiación total y
1.013	ídem íd. parcial, o sea
<hr/>	
2.135	observaciones pirheliométricas

con las lecturas barométricas, termométricas y psicrométricas correspondientes.

Cada observación completa comprendía siempre, y por el mismo orden que se indican, las cuatro lecturas de radiación total, las cuatro de radiación parcial a través a la cuba de agua, las lecturas barométricas y psicrométricas y el estado general del cielo, empleando en ellos unos 6^m.

La observación se comenzaba 1^m antes de la hora elegida, para que coincidiese con ésta el promedio de lecturas de la radiación total; las de radiación parcial deben considerarse retrasadas 2^m sobre esas horas.

Esto tiene cierto interés en las observaciones hechas cuando el Sol está bajo, porque esa diferencia de 2^m influye sensiblemente en el espesor del estrato atmosférico.

Hubiera deseado hacer observaciones a través de filtros de color, como recomienda Angström, pero, por distintas causas, cuya explicación no cabe en esta Nota, no ha sido posible. De todas suertes, esa falta no impide aplicar al cálculo las fórmulas y el método de Angström.

Es un deber de justicia consignar que me han ayudado desinteresadamente a estas observaciones mis buenos amigos D. Emilio Vicente Arche, en el mes de Julio, y D. José Tinoco, en los últimos días de Agosto.

IV.

La reducción y cálculo de estas observaciones comprende las siguientes partes:

a) Determinación en calorías del valor de la radiación llegada al lugar de la observación, deducida de la intensidad de la corriente medida en el miliamperímetro.

b) Cálculo de la distancia cenital del Sol en cada observación, deducida de la hora, de la declinación del Sol y de las coordenadas geográficas de la estación.

c) Cálculo del espesor atmosférico atravesado por la radiación solar medida.

d) Cálculo de la radiación solar llegada a las primeras capas atmosféricas, deducida mediante una extrapolación en función de la radiación medida en la superficie y de los espesores atmosféricos.

e) Reducción de las observaciones barométricas.

f) Reducción de las observaciones psicrométricas para hallar la tensión del vapor acuoso y de la humedad en los momentos de la observación.

g) Examen y discusión de los resultados obtenidos en el cálculo *a)*, en relación con los espesores *c)* y las indicaciones generales atmosféricas.

h) Cálculo de la transmisibilidad atmosférica deducido de los resultados obtenidos en los cálculos parciales *a)*, *d)* y *c)*.

El cálculo *a)* no ofrece dificultad alguna. El valor de la radiación se deduce de la sencilla fórmula

$$q = Ki^2,$$

en la cual *K* es una constante instrumental e *i* la intensidad de la corriente medida en el miliamperímetro.

La distancia cenital se deduce mediante la conocidísima fórmula trigonométrica.

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

en la cual *z* es la distancia que buscamos, φ la latitud del lugar de observación, δ la declinación del Sol y *t* el ángulo horario; esta fórmula hay que aplicarla a cada una de las 2.135 observaciones.

Para el cálculo de espesores atmosféricos existen fórmulas muy distintas, algunas muy complicadas y fundadas en hipótesis diversas y complejas, que examinaremos y discutiremos oportunamente; baste decir que he adoptado la llamada fórmula de las secantes, según la cual, tomando como unidad de espesor atmosférico el atravesado por un rayo que llega del cenit, el espesor de un rayo de distancia cenital *z* es el valor numérico de $\sec z$.

V.

Para el cálculo de la radiación solar, que llega a la capa límite superior de nuestra atmósfera, existen numerosas fórmulas, todas con el inconveniente grave de las extrapolaciones.

Queremos tratar este punto y los siguientes con algún detalle.

Se trata de hallar una fórmula analítica que ligue los valores de la radiación medidos en la superficie de la tierra con los de los espesores atmosféricos correspondientes. En esa fórmula, a cada valor del espesor ε corresponderá un valor *Q* de la radiación, y al valor $\varepsilon = 0$ deberá corresponder el $Q_0 =$ constante solar, es decir, el valor de la radiación al llegar al límite superior de nuestra atmósfera, que es donde se cumple la condición $\varepsilon = 0$. En eso consiste la extrapolación.

Si analizamos el problema que se trata de resolver vemos inmediatamente que nosotros medimos, en cada momento de observación,

la intensidad de un flujo de energía radiante transmitido a través de la atmósfera, y que con esas medidas queremos hallar la intensidad primitiva del flujo de energía inicial. Para este problema la Física nos da la siguiente fórmula:

$$I = I_0 e^{-\beta x},$$

en la cual I es la energía transmitida que medimos en la superficie de la tierra; I_0 , la energía original o primitiva (constante solar); β , un coeficiente, y x , el espesor atravesado.

Pero en esta fórmula el coeficiente β es función de las dos variables siguientes: la longitud de onda de la energía radiante transmitida y la naturaleza del medio transmisor.

En nuestro caso, la energía radiante es complejísima, pues comprende todas las longitudes de onda capturables por el instrumento y el medio transmisor es de naturaleza extraordinariamente mudable. Por esa razón, la fórmula anterior, adoptada por Bouguer y más tarde por Pouillet bajo la forma

$$Q = Q_0 a^x,$$

en la cual Q es la radiación solar medida, Q_0 la radiación solar inicial, $a = e^{-\beta}$, y x el espesor atmosférico, no se acomoda a los resultados de la observación.

Si en esa fórmula ponemos los datos de observación Q , los espesores x y hallamos Q_0 y a , encontraremos comúnmente valores inconciliables. Esa fórmula es aplicable a las observaciones bolométricas, siempre que durante el tiempo de una observación relativamente corta, no haya variado la transparencia del aire, no lo es a las medidas pirheliométricas de la radiación.

Es cierto que Pouillet consiguió con esa fórmula representar algunas de sus series de observaciones, pero Crova hace observar que en esas series (1) «el acuerdo aparente que existe.... se debe a una compensación fortuita, por haber usado para los espesores la fórmula de Lambert, que da resultados demasiados débiles. Yo —dice Crova— he comprobado la certeza de esta afirmación construyendo las curvas de Pouillet con sus mismos datos, pero substituyendo a los espesores que él ha dado los de la secante o los de Laplace. La ley logarítmica

(1) *Ann. de Chimie et de Physique*, serie V, tomo XI, pág. 524.

no les es aplicable y la subtangente, que es constante, en las curvas de Pouillet va aumentando con el espesor».

A las mismas consecuencias llegaron Forbes, Soret, Desains, Violle y otros. De esta suerte llegó a establecerse la variabilidad del coeficiente a para las condiciones atmosféricas normales y más favorables. Forbes fué el primero en anunciar esa variabilidad y estudiándola prolijamente llegó a esta otra fórmula (1):

$$x = \frac{1}{a} \log \frac{V - \frac{b}{a}}{v - \frac{b}{a}},$$

en la cual x es el espesor atmosférico (ϵ); V la constante solar (Q_0); v el valor de la radiación medida (Q); a una constante y $\frac{b}{a}$ otra. No hemos ensayado esta fórmula, pero debemos hacer constar que en el Congreso celebrado en Meudon (Francia) por la Unión Internacional para las investigaciones solares el año 1907, Radau ha declarado que esta fórmula de Forbes es, a su juicio, y según los resultados que él ha obtenido, una de las más recomendables.

Violle, en sus largos estudios de la radiación, atribuyó con certera comprensión del problema una gran importancia al vapor de agua que existe en la atmósfera: creyó que ese vapor debía entrar en la fórmula de Bouguer-Pouillet y llegó a esta otra fórmula (2):

$$Q = Q_0 a^{\frac{H + (Z - z) f K}{760}} x,$$

en la cual Q , Q_0 , a y x tienen igual significación que en la fórmula de Pouillet; H es la presión barométrica en el momento y lugar de la observación; Z es la altitud de la capa de aire, a partir de la cual no hay vapor de agua; z es la altitud del lugar de observación; f es la tensión media en milímetros del vapor de agua en la columna de aire $Z - z$; K es una constante que se deduce con Q_0 y a de tres observaciones.

Esta fórmula, de sólido fundamento científico, es de difícil aplicación.

(1) *Philosophical Transactions*, parte II, pág. 273.

(2) *Ann. de Chimie et de Physique*, serie V, tomo X, pág. 319.

Vengamos ahora a la fórmula de Crova, dejando algunas otras intermedias. Forbes—ya lo hemos dicho—fué el primero en señalar para las condiciones atmosféricas normales la variabilidad del coeficiente de transmisión a que entra en la fórmula de Pouillet.

Crova se dedicó a estudiar esas variaciones aplicando el método gráfico, y dice a este respecto: «Sobre la curva trazada yo mido las ordenadas correspondientes a valores de ϵ crecientes en progresión aritmética, y por los puntos así determinados trazo las tangentes; resulta que las subtangentes van constantemente en aumento en contra de la ley de Pouillet y no tienden rápidamente al infinito, como resultaría de la fórmula de Forbes, sino que, en las series más notables, los pies de las tangentes correspondientes a las abscisas (espesores) iguales a 1, 2, 3, 4..... son sensiblemente equidistantes, y cuando se producen diferencias son tan pronto en un sentido como en otro» (1).

Esa equidistancia en los pies de las tangentes dice con toda claridad que en las series de observaciones más satisfactorias las subtangentes de la curva representativa son una función lineal del espesor atmosférico, en lugar de ser una cantidad constante. He ahí los resultados de las minuciosas y pacientes investigaciones de Crova, y ese es el fundamento de su fórmula.

Veamos su deducción. La curva que se busca ha de satisfacer a esta condición:

$$S_t = c + nx,$$

siendo S_t la subtangente, x el espesor atmosférico, c y n dos parámetros. Pero recordando que la subtangente es igual a $\frac{y}{y'}$, tendremos la ecuación diferencial de la curva

$$\frac{dy}{y} = -\frac{dx}{c + nx},$$

é integrando

$$Ly = -\frac{1}{n} L(c + nx) + LC$$

(1) *Ann. de Chimie et de Physique*, serie V, tomo XI, pág. 497.

y

$$y^n = \frac{A}{c + nx} = \frac{\frac{A}{c}}{1 + \frac{n}{c}x};$$

pero c y n son sensiblemente iguales y la ecuación de la curva puede reducirse a

$$y^n = \frac{\frac{A}{c}}{1 + x}; y = \frac{\left(\frac{A}{c}\right)^{\frac{1}{n}}}{(1+x)^{\frac{1}{n}}} = \frac{Q_0}{(1+x)^m},$$

haciendo $Q_0 = \left(\frac{A}{c}\right)^{\frac{1}{n}}$ y $m = \frac{1}{n}$. En esta última forma sencilla suele ser presentada.

Trátase, pues, de una fórmula empírica, pero fundada en un número considerable de observaciones y deducida mediante un razonamiento riguroso. No se olvide, sin embargo, la condición fundamental para su exactitud, a saber: la variación de la subtangente, según una función lineal del espesor. Cuando esa variación por consecuencia de alteración en los elementos atmosféricos siga otra ley, la fórmula de Crova no se acomodará a los resultados de la observación.

El propio Crova plantea la cuestión de si su fórmula y todas las demás pueden ser aplicadas fuera de los límites y circunstancias dentro de las cuales han sido deducidas y comprobadas; esto es, si pueden servir para una extrapolación, y contesta lo siguiente: «Si se observa que en la fórmula que yo propongo la observación fundamental de la equidistancia entre los pies de las tangentes puede ser comprobada con bastante aproximación para valores de x (espesores) que varían desde un número poco diferente de la unidad hasta 7, se puede invocar la legitimidad de su extensión al intervalo comprendido entre 1 y 0. Sería difícil, en efecto, concebir que la ley regular entre los primeros límites cayese en defecto entre los segundos; si esto ocurriese, no es probable que la diferencia fuese grande; de todas suertes, una extrapolación de este género es el único medio que permite evaluar aproximadamente la constante solar, y por esta causa su empleo resulta justificado».

Anticipémonos a decir ahora que esta fórmula de Crova viene

usándose hace años en el Observatorio de Madrid, y que se acomoda perfectamente a las observaciones hechas en la sierra del Guadarrama por nosotros, según se verá comprobado más adelante.

Citemos, finalmente, otras dos fórmulas, más recientes quizá que las anteriores, que son la de Bemporad y de Angström.

Creyó Bemporad que en la fórmula $Q = Q_0 a^x$ el espesor x debía ser una función exponencial, y la reemplazó por esta otra que lleva su nombre:

$$Q = Q_0 a^{x^b},$$

en la cual Q_0 , a y b se deducen de tres observaciones. Puestos esos valores en la fórmula se calcula Q para espesores conocidos de x , y la comparación de esos valores, calculados con los observados, nos da un criterio para juzgar de la fórmula y de la bondad de la serie.

Finalmente, existe la fórmula de Angström, que es muy compleja. A la exponencial sencilla a^x de la fórmula de Pouillet, se substituye en ésta de Angström un factor complejo de dos exponenciales

$$\left[\frac{p^{m\delta}}{1 + n \cdot m \cdot \delta} - P^{m\delta} a(f \cdot m)^\delta \right],$$

en el cual m es el espesor atmosférico (x ó ϵ en las fórmulas anteriores); δ es un elemento nuevo que representa, en cada serie de observaciones, la densidad de difusión del aire; f es la tensión del vapor de agua en milímetros, y p , n , P , a y b son constantes deducidas por Angström mediante observaciones bolométricas.

La fórmula de Angström es quizá la que intenta dar interpretación analítica más completa al fenómeno.

En ella se procuran representar, separadamente, las dos causas principales que modifican la radiación solar compleja, que son el poder de difusión del aire (δ) y el poder de absorción del vapor de agua que se hace entrar en las fórmulas con el valor de f .

A cambio de esta ventaja teórica parece tener otros inconvenientes, que nacen de la estructura analítica de esas representaciones y del valor deducido para las constantes p , n , P , a y b , muy distintas y variables de unos lugares a otros y de unos a otros observadores.

Nos hemos extendido, quizá con exceso, en la exposición de todas esas fórmulas por estas razones:

- 1.^a Para que el lector poco versado en el detalle de este problema

vea las dudas e indeterminaciones que la extrapolación suscita; si nos limitáramos a usar una fórmula determinada, podríamos inducir al error de creer que era única y unánimemente aceptada; y

2.^a Para que el lector o el mismo autor puedan discutir esas fórmulas aplicadas a las mismas observaciones o a otras, y comparar resultados si ese fuese su gusto.

Los resultados que exponemos más adelante han sido deducidos por la fórmula de Crova, que se acomoda satisfactoriamente a nuestras observaciones, pero antes debemos consignar algo interesante sobre la solución de estas observaciones.

VI.

Sea cualquiera la fórmula de cálculo que se adopte para la extrapolación, es menester comenzar por un examen detenido y minucioso de las observaciones, relacionando los valores de la radiación medida con los espesores atmosféricos.

El gran escollo de estos trabajos está en la variación incesante y rápida de la transmisibilidad atmosférica; ella es la causa de los resultados tan diversos y contradictorios que se han encontrado para la radiación o constante solar.

Es preciso, por tanto, antes de poner valores en las fórmulas, asegurarse, en cuanto sea posible, de que esos valores *corresponden a estados de transparencia atmosférica sensiblemente iguales*.

Expongamos con todo detalle cómo hemos procedido a la selección de nuestras observaciones. Ese detalle podrá servir para formar juicio sobre el rigor del procedimiento y para ejemplo y enseñanza.

En la selección de observaciones hay que descubrir principalmente las influencias anormales o discontinuas atmosféricas. Recordemos que en todas las medidas hay pérdidas por absorción y difusión, debidas a los gases atmosféricos permanentes, a gases eventuales (ozono, anhídrido carbónico, etc.), al vapor de agua, al polvo, etc., etc. Pero si la atmósfera permanece homogénea durante un día entero, o durante varias horas, esas pérdidas atmosféricas durante ese día o durante esas horas seguirán una ley determinada, continua, sin saltos.

En cambio, cuando la atmósfera experimenta alteraciones en su transparencia o en la transmisibilidad, sea cualquiera la causa, las pérdidas de la radiación ofrecen anomalías que se traducen inmediata-

mente en los valores medidos de la radiación solar. Si pusiéramos esos valores anormales en fórmulas, llegaríamos a resultados absurdos.

Para estos efectos importa mucho más la transparencia uniforme, constante, invariable, de la atmósfera, que la transparencia muy grande si es variable. No son los días mejores aquéllos que dan valores muy altos de la radiación. Esos valores, muy interesantes desde luego, pueden llegar a ser inaplicables para este propósito, si en las series se presentan anomalías. Con la transparencia media y homogeneidad atmosférica invariable se obtienen valores de la constante solar perfectamente aceptables, y no difieren de los obtenidos con transparencia mucho mayor si se conserva constante.

Hemos creído necesarias estas vulgares reflexiones para fijar bien el criterio que vamos a seguir en la selección de nuestras observaciones.

Para descubrir esas anomalías hemos empezado por aplicar el método gráfico. Es el más lógico y el más racional, pues no requiere ninguna hipótesis previa.

Consiste este método en construir una curva sobre un sistema de coordenadas rectangulares, tomando como abscisas los valores de los espesores atmosféricos y como ordenadas los valores hallados para la radiación solar. La curva así construida es independiente de toda fórmula, de toda hipótesis y de todo valor de la constante. Esa curva denuncia inmediatamente las anomalías en la marcha de los valores de la radiación.

Nosotros hemos usado para estas construcciones el papel cuadrulado al milímetro. Para apreciar las pequeñas variaciones de la radiación, hemos tomado las ordenadas de suerte que a cada milímetro de altura corresponde 0,005 de caloría. Las abscisas están tomadas en escala inferior; cada milímetro de las mismas equivale a 0,025 de espesor atmosférico. Fijados sobre el papel todos los puntos que corresponden a las observaciones, hemos procurado unirlos por una curva que representa la marcha de la radiación en el día.

Además de este método gráfico, hemos seguido otro analítico, que es el siguiente: Hemos admitido para la constante solar un valor aproximado igual a 2 calorías; hemos adoptado provisionalmente la hipótesis y la fórmula de Crova para representar la ley que liga los valores de la radiación con los espesores atmosféricos, y hemos calculado el valor de m . Según esas fórmulas e hipótesis los días supremamente favorables para esta determinación son aquéllos que dan m constante o sensiblemente constante. Pero si Q_0 no fuese 2 calorías, sino una

cantidad menor, los valores que se obtienen para m , aun siendo la transparencia atmosférica constante, son crecientes de una manera continua y decrecientes para valores de Q_0 , mayores de 2 calorías.

Aplicando este método y comparándolo con el gráfico, se advierte pronto que a todo valor anormal de la radiación, revelado en la curva, corresponde un valor también anormal o singular de m .

Combinando el método gráfico y el analítico, que acabamos de exponer sumariamente, y aplicándolos a nuestras observaciones podemos clasificar los distintos días en tres grupos, a saber:

1.^o Días con valores de la radiación que revelan irregularidades notorias y frecuentes; ejemplos: el 22 de Julio, el 12 de Agosto y muchos de los días de este mismo mes.

2.^o Días con valores de la radiación, que revelan una marcha uniforme de la misma durante algunas horas, alterándose después. Por punto general, la marcha uniforme y satisfactoria corresponde a las primeras horas de la mañana.

3.^o Días con valores de radiación que corresponden o parecen corresponder a una condición atmosférica invariable todo el día. En rigor, de estos días no hemos tenido ninguno; hay dos, sin embargo, que se le acercan, y son los días 16 y 17 de Septiembre.

Las observaciones de los días incluídos en el grupo primero son inaceptables para calcular el valor de la constante solar. Esto nos obliga a prescindir de muchos días, entre ellos de casi todos los de Agosto, que tienen series de observaciones completas desde las primeras horas de la madrugada a las últimas de la tarde.

El segundo grupo es también numeroso; quizá representa la generalidad de los días despejados durante el verano. En esos días la atmósfera de las alturas tiene de madrugada una regular transparencia que se conserva durante varias horas. Después esa transparencia se altera y perturba de una manera irregular.

Tal ocurre, por ejemplo, con las observaciones del día 17 de Julio, que tiene valores de la radiación casi más altos en toda la campaña.

Esos valores llegan a 1,4455 calorías a las 9^h 30^m. Hasta esa hora las observaciones están satisfactoriamente presentadas por la fórmula de Crova. A partir de esa hora, los valores de la radiación se hacen profundamente anormales. Así, a las 10^h, siguiendo la misma ley, debería ser 1,4688 y queda reducida a 1,4452, y a las 11^h 30^m, el valor teórico calculado es 1,5090 y el observado queda reducido a 1,3578, es decir, mucho menos que dos horas antes.

Cosa análoga ocurre otros muchos días, como el 14, el 15, el 16,

el 26 y otros días de Julio, el 10 de Agosto, el 6, el 7, el 9, el 15 y otros días de Septiembre.

Esa depresión que experimentan los valores de la radiación en las horas centrales del día es muy frecuente en tiempo despejado y es profundísima en muchas de nuestras observaciones. El efecto, en la montaña, parece mucho mayor que en Madrid. Claro está que sería temerario querer sacar consecuencias de una sola campaña, pero es nuestro deber hacerlo notar; por esa razón solamente nos atrevemos a decir que «parece».

Por otra parte, esa depresión no es cosa nueva ni debe juzgarse cosa misteriosa. Forbes (1) es uno de los primeros autores que la han señalado. Haciendo medidas en Suiza, unas en la cima del Faulhorn y otras en Brienz, ha encontrado que la radiación era más intensa por la mañana que después del mediodía; que en la estación superior el máximo se verificaba hacia las 10^h y en la inferior se presentaba más tarde, aproximándose al momento de la mayor sequía del aire.

El mismo fenómeno ha encontrado Crova, observando en Montpellier (Francia). Casi nunca—dice—la curva de la mañana es simétrica con la de la tarde; el máximo se alcanza, generalmente, antes del mediodía (2). No citamos otros muchos autores; lo dicho basta para justificar nuestra afirmación de que se trata de hecho antiguamente conocido y más pronunciado en las alturas.

Tampoco la causa parece misteriosa. Hablando Crova de ese fenómeno dice (3): «La atmósfera, purificada durante la noche de una parte de su vapor acuoso y de materias pulverulentas se carga progresivamente, después de la salida del Sol, de masas crecientes de vapor de agua; el aire caliente que se eleva del suelo deja condensar a una altitud suficiente una parte de su vapor de agua que origina nebulosidades, frecuentemente invisibles, pero que son acusadas en observaciones por una depresión antes o hacia el mediodía; más tarde el suelo, desecado en parte, deja elevar masas de aire caliente relativamente secas, que disuelven las condensaciones formadas en las regiones altas y restablecen la transparencia atmosférica; sin embargo, la semicurva de la tarde es más baja que la de la mañana».

Estas palabras de Crova son aplicables rigurosamente a nuestras

(1) *Philosophical Transactions*, part. II, pág. 273.

(2) *Ann. de Chimie et de Physique*, serie V, tomo XI, pág. 490.

(3) *Rapports présentés au Congrès International de Physique de Paris en 1900*, tomo III, pág. 464.

observaciones. Los valores más altos de la radiación los hemos hallado en días de una gran transparencia, de madrugada, en la estación de Sietepicos. Parece como si durante la noche el aire de la altura se hubiese despojado del vapor acuoso, dejándolo caer en los valles contiguos. Así, disponíamos por la mañana de una gran transparencia atmosférica. Más tarde el Sol, actuando sobre los valles y las laderas, producía esa evaporación y, consiguientemente, corrientes ascensionales de aire, con más vapor de agua, que perturban las observaciones por la mayor absorción del vapor y por las anomalías de las mismas corrientes atmosféricas.

A este tipo parecen obedecer la mayor parte de los días despejados que comprenden nuestras observaciones. Nos hemos detenido un poco en su examen y en la causa por que queríamos presentar esta cuestión; ¿pueden emplearse esos días para el cálculo de la constante solar? Nosotros contestamos afirmativamente, aunque a los valores así obtenidos quizá no debe atribuírseles un peso igual a los que se deduzcan de los días incluídos en el tercer grupo.

Hemos dado una contestación afirmativa por las siguientes consideraciones. Las observaciones de madrugada, en las altas montañas, suelen ofrecer mayor valor y mayor regularidad por la ausencia del polvo atmosférico y por la escasez del vapor acuoso en días despejados y de cielo muy azul. Esas condiciones empiezan a perturbarse más o menos pronto, pero casi siempre permiten observar en buenas condiciones hasta un espesor atmosférico de 2 a 1,5. En ese día, 17 de Julio, repetidamente citado, la perturbación se ha dejado sentir en la observación de las 10^h , cuando el espesor atmosférico era 1,233.

Tenemos, pues, medidas que pueden considerarse satisfactorias, desde el espesor 5,905 al espesor 1,329, y medidas anómalas, desde 1,233 a 1,081.

Y el caso es éste: si las medidas fueran rigurosas y completamente satisfactorias, comprobaríamos la fórmula aceptada para valores del espesor desde 5,905 a 1,081, es decir, para una variación de 4,824; con esas observaciones podemos comprobarla desde 5,905 a 1,329, es decir, para variación en el espesor de 4,576; ¿deben rechazarse esas observaciones porque no podamos avanzar 0,248 más en espesor? ¿Puede ser legítima una extrapolación saltando desde 1,081 a cero, y no otra con igual garantía, porque salta desde una distancia 0,248 mayor?

Toda extrapolación en esta materia y en otras muchas tiene un vicio de origen, el vicio de ser una extrapolación. La ley que sigan los

valores de la radiación desde el espesor 5,905 al 1,329, no sabemos si se continúa hasta cero, como tampoco sabemos si se continúa hasta el mismo límite la ley comprobada desde 5,905 a 1,081; esa es la cuestión. Naturalmente, para extrapolar debemos aproximarnos todo lo posible al espesor cero, y por eso damos la preferencia a los días en que no exista esa alteración o depresión de valores. Pero al propio tiempo consideramos estimables los días que ofrecen homogeneidad atmosférica durante las horas suficientes para haber tomado medidas de radiación a través de espesores, los más distintos y distantes posibles.

El tercer grupo, esto es, el de días enteros sin variación de la transparencia atmosférica, no tiene en rigor representantes. Hay dos días que se le aproximan: son el 16 y 17 de Septiembre. En efecto, a igualdad de espesores atmosféricos, los valores de la radiación durante la mañana son un poco más elevados que durante la tarde.

Tampoco esto es extraordinario. Los días de esa naturaleza son muy raros; por lo menos así lo hacen constar autorizados observadores. Crova, con referencia a Montpellier, ha declarado que esos días son escasísimos y excederán poco del 1 %. Chistoni, refiriéndose al cielo hermoso de Italia, y como resultado de muchos millares de observaciones, dice que al cabo del año es dudoso hallar cien horas de condiciones tan favorables. No citaremos otros datos y otros autores: hemos dado la preferencia a los dos mencionados porque las regiones en que han trabajado están sometidas a condiciones climatológicas generales no muy distintas de las nuestras.

Como consecuencia de todas estas consideraciones hemos elegido para nuestros ensayos de cálculo, en primer término, las observaciones de los días 16 y 17 de Septiembre, y en segundo lugar, las de los días 15, 17 y 26 de Julio; 23 y 24 de Agosto; 15 y 18 de Septiembre, que pertenecen todos al segundo grupo, es decir, al de días que durante algunas horas ofrecen observaciones no influídas por cambios irregulares en la transparencia atmosférica.

Otra advertencia debemos hacer antes de entrar en la aplicación de las fórmulas.

Es muy conveniente conocer cada día los valores de la radiación solar, reducidos a los mismos espesores atmosféricos, por ejemplo, a los espesores 5, 4, 3, etc.

Esto permite comparar los valores de un día con los de otro, facilita la aplicación de las fórmulas y da una idea más clara del fenómeno.

A primera vista parece que los valores de la radiación obtenidos

en días distintos a la misma hora, a la 8^h, por ejemplo, podrían compararse, pero no es exacto, porque al pasar de un día a otro, para la misma hora, los espesores atmosféricos son distintos.

Véase un ejemplo. El 23 de Agosto, a las 8^h, la radiación fué 0,9919 calorías; el 15 de Septiembre, a la misma hora resultó 0,9470. Según estos datos, la primera es de 0,0449 calorías mayor que la segunda. Pero si advertimos que la primera corresponde a un espesor de 2,228 y la segunda a otro de 2,620 caeremos muy pronto en la cuenta de que la comparación está falsamente planteada.

En cambio, si mediante una interpolación sencilla y segura hallamos el valor de la radiación los dos días para el espesor 2,5, tendremos lo siguiente: radiación el 23 de Agosto, 0,9581 calorías; ídem el 15 de Septiembre, 0,9482; la diferencia no es de 0,0449, sino solamente de 0,0099.

Por esta razón y por lo que facilita la aplicación de las fórmulas, hemos hallado los valores de la radiación, según las observaciones para los espesores crecientes a partir de 1,5, de 0,5 en 0,5, es decir, para 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, etc., etc.

Esos valores se han determinado mediante una interpolación entre las observaciones, teniendo en cuenta las dos que comprende cada uno de esos espesores y el valor de m para las mismas.

VII.

Expuesto todo lo referente a fórmula de extrapolación y a la selección de observaciones, vengamos brevemente a consignar algunos resultados juntamente con las circunstancias atmosféricas de los días elegidos.

Día 16 de Septiembre.—Llegamos a este día después de un período de tiempo revuelto y tormentoso. Han caído lluvias bastante copiosas y hemos tenido tormentas los días 10, 11, 12 y 13. El tiempo mejora luego; el 15 puede observarse con algunos cúmulos; el 16 tenemos cielo despejado, muy uniforme al parecer. Solamente a las 12^h 20^m se registran ligeros cirrostratos, pero alejados del Sol. Los datos meteorológicos son:

Presión.....	612,2	a	610,2	mm.
Temperatura.....	12,8°	a	20,2°	
Tensión del vapor de agua.....	7,21	a	5,34	mm.
Humedad atmosférica.....	51	a	30	

Hemos aplicado la fórmula para los valores que corresponden a los espesores extremos 1,5 y 8,0, y hemos obtenido el valor $Q_0 = 1,9676$ calorías.

Hemos repetido el cálculo para los valores correspondientes a los espesores 1,5 y 5,0, y resulta $Q_0 = 1,9719$ calorías.

Para comprobar estos resultados hemos calculado los valores de Q_c para cada espesor, con los dos de Q_0 comparándolos con los de la observación, y he aquí los resultados:

Valores de la radiación observados (Q) y calculados (Q_c) para el 16 de Septiembre y diferencia en los distintos espesores (ε).

ε	Q	$Q_0 = 1,9719$		$Q_0 = 1,9676$	
		Q_c	$Q_c - Q$	Q_c	$Q_c - Q$
8,0	0,6665	0,6645	- 0,0020	0,6665	0,0000
7,5	0,6856	0,6836	- 0,0020	0,6848	- 0,0008
7,0	0,7064	0,7044	- 0,0020	0,7063	- 0,0001
6,5	0,7291	0,7273	- 0,0018	0,7292	+ 0,0001
6,0	0,7540	0,7525	- 0,0015	0,7544	+ 0,0004
5,5	0,7810	0,7806	- 0,0004	0,7824	+ 0,0014
5,0	0,8122	0,8122	0,0000	0,8139	+ 0,0017
4,5	0,8472	0,8480	+ 0,0008	0,8478	+ 0,0006
4,0	0,8927	0,8889	- 0,0038	0,8883	- 0,0044
3,5	0,9354	0,9265	+ 0,0011	0,9376	+ 0,0022
3,0	0,9903	0,9928	+ 0,0025	0,9938	+ 0,0035
2,5	1,0585	1,0606	+ 0,0021	1,0614	+ 0,0029
2,0	1,1436	1,1447	- 0,0011	1,1452	+ 0,0016
1,5	1,2528	1,2528	0,0000	1,2528	0,0000
Suma de diferencias.....			- 0,0059	»	+ 0,0090

Vemos que el primer valor ($Q_0 = 1,9719$) da una suma de diferencias - 0,0059 y el segundo ($Q_0 = 1,9676$) una suma de + 0,0090; el valor que anula estas diferencias está entre ambos, e interpolando resulta, como más probable,

$$Q_0 = 1,9702 \text{ calorías.}$$

La diferencia entre ambos valores queda reducida a

$$0,0043 \text{ calorías.}$$

Las diferencias entre los valores observados Q y los calculados Q_0 quedan siempre comprendidos con exceso dentro de los errores propios de la observación.

Día 17 de Septiembre.—Los antecedentes meteorológicos son los mismos que los del día anterior. El cielo es más limpio, no aparecen los cirrostratos hacia el mediodía. Los datos meteorológicos son:

Presión.....	712,8 a 709,9 mm.
Temperatura.....	10,4° a 20,0°
Tensión del vapor de agua.....	7,16 a 4,85 mm.
Humedad atmosférica.....	50 a 28

Valores de la radiación observados (Q) y calculados (Q_0) para el 17 de Septiembre y diferencias en los distintos espesores.

ϵ	Q	$Q_0 = 1,9553$		$Q_0 = 1,9783$	
		Q_e	$Q_e - Q$	Q_e	$Q_e - Q$
8,0	0,6815	0,6947	+ 0,0132	0,6855	+ 0,0060
7,5	0,7060	0,7136	+ 0,0076	0,7046	- 0,0016
7,0	0,7306	0,7343	+ 0,0037	0,7255	- 0,0051
6,5	0,7571	0,7561	0,000	0,7483	- 0,0088
6,0	0,7749	0,7820	+ 0,0071	0,7738	- 0,0011
5,5	0,8013	0,8092	+ 0,0079	0,8020	+ 0,0007
5,0	0,8324	0,8408	+ 0,0084	0,8335	+ 0,0011
4,5	0,8753	0,8760	+ 0,0007	0,8691	- 0,0062
4,0	0,9084	0,9162	+ 0,0078	0,9081	- 0,0003
3,5	0,9558	0,9629	+ 0,0074	0,9554	- 0,0004
3,0	1,0119	1,0178	+ 0,0059	1,0136	+ 0,0017
2,5	1,0797	1,0839	+ 0,0042	1,0811	+ 0,0014
2,0	1,1645	1,1655	+ 0,0010	1,1645	0,000
1,5	1,2702	1,2702	0,000	1,2715	+ 0,0013
<i>Suma de diferencias ($Q_e - Q$)..</i>			+ 0,0749	*	- 0,0113

El valor primero ($Q_0 = 1,9553$) está obtenido poniendo en la fórmula los valores correspondientes a los espesores 6,5 y 1,5; las diferencias, excepto para los valores puestos en la fórmula, son todos positivos; el valor es notoriamente bajo; el segundo

$$(Q_0 = 1,9783)$$

da diferencias negativas y positivas, resultando una suma de residuos -0,0113. El valor más probable está comprendido entre ambos, e interpolando resulta $Q_0 = 1,9752$, pero si en esa serie prescindimos del

valor correspondiente al espesor 8, que evidentemente resulta bajo, y hacemos la interpolación con las sumas de residuos resultantes, tendremos

$$Q_0 = 1,9725 \text{ calorías.}$$

Se ve, de todas suertes, que este día da observaciones de menos regularidad que el anterior.

Si nos atenemos a estos dos días, obtendremos el valor medio

$$Q_0 = \frac{1,9702 + 1,9725}{2} = 1,9714 \pm 0,0013.$$

Veamos ahora algunos días del segundo grupo:

Día 17 de Julio.—Día de cielo despejado y muy azul. Sopla, de madrugada, viento bastante fuerte del Norte. Las capas bajas de la atmósfera denuncian una gran transparencia; se ve Madrid desde el cerro con claridad no igualada en ninguno de los días anteriores.

El viento cesa o es muy débil desde las 9^h; luego el cielo pierde algo de su tonalidad azul fuerte.

Desde las 10^h las indicaciones pirheliométricas acusan ciertas anomalías; como que la intensidad de la radiación a esa hora es la misma que media hora antes. Las lecturas de las 10^h 30^m, de las 11^h y de las 11^h 30^m son más bajas.

El máximo parece corresponder a las 9^h 30^m, y hay un mínimo próximamente a las 11^h 30^m que nos da el máximo valor de m en la fórmula de Crova.

Es uno de los días de valores más elevados para la radiación medida.

El cálculo provisional con dos observaciones directas correspondientes a los espesores 5,905 y 1,329 ha dado para Q_0 un valor de 1.996 calorías.

Examinadas todas las observaciones, hecha la interpolación para los espesores 1,5-2,0 5,5, combinando los pares de valores que corresponde a ε 5,0-2,0 y a ε 5,0-3,0, hemos hallado lo que se indica en los cuadros siguientes.

Veamos antes los principales datos meteorológicos:

Presión.....	606,2 a 605,1 mm.
Temperatura.....	16,9° a 11,0°
Tensión del vapor agua.....	8,85 a 6,00 mm.
Humedad atmosférica.....	59 a 51

Valores de la radiación observada (Q) y calculada (Q_0) para el 17 de Julio y diferencias de los mismos en distintos espesores.

ϵ	Q	$Q_0 = 1,9966$		$Q_0 = 1,9695$	
		Q_c	$Q_c - Q$	Q_c	$Q_c - Q$
5,5	0,9773	0,9761	- 0,0012	0,9767	- 0,0006
5,0	1,0065	1,0065	0,0000	1,0065	0,0000
4,5	1,0397	1,0405	+ 0,0008	1,0398	+ 0,0001
4,0	1,0769	1,0791	+ 0,0022	1,0776	+ 0,0007
3,5	1,1195	1,1235	+ 0,0040	1,1210	+ 0,0015
3,0	1,1716	1,1752	+ 0,0036	1,1716	0,0000
2,5	1,2365	1,2367	+ 0,0002	1,2317	- 0,0048
2,0	1,3118	1,3118	0,0000	1,3049	- 0,0069
1,5	1,4074	1,4065	- 0,0009	1,3972	- 0,0102
Suma de diferencias.			+ 0,0087	>	- 0,0203

Según las sumas de residuos, el valor más probable debe estar comprendido entre 1,9966 calorías y 1,9695; haciendo la interpolación correspondiente, tendremos

$$Q_0 = 1,9881 \text{ cal.}$$

Siguiendo el mismo procedimiento con otros días de este segundo grupo, hemos obtenido otros valores muy concordantes dentro de este linaje de investigaciones.

El resumen de esos días con el 17 de Julio, que puede entrar en la misma categoría, es el siguiente:

	Q_0
14 Julio.....	1,9900
16 idem.....	2,0080
17 idem.....	1,9881
26 idem.....	1,9916
30 idem.....	1,9470
27 Agosto (tarde).....	1,9782
15 Septiembre.....	1,9537
PROMEDIO.....	<u>1,9795 cal.</u>

Los valores obtenidos están, pues, todos comprendidos entre 1,9470 y 2,0080.

El promedio difiere de los valores extremos en $+ 0,0325$ y $- 0,0285$ cal., es decir, poco más del 1 por 100.

Si comparamos este promedio con el obtenido los días 16 y 17 de Septiembre, que por las razones indicadas debemos tomar como de mayor confianza, advertiremos que entre ambos hay una diferencia de

0,0081 cal. solamente.

Y con esto vamos a terminar la presente nota preliminar. Quedan por estudiar casi todos los puntos iniciados, y muy especialmente la aplicación de distintas fórmulas de extrapolación, la reducción de las observaciones hechas a través de cubeta de agua, el análisis y discusión de las observaciones y de la transmisibilidad en relación con la humedad y la tensión del vapor acuoso, etc., etc. Hemos cumplido lo que ofrecimos al principio, esto es, un ensayo de cálculo que nos lleva a estas deducciones elementales:

1.^a Los valores hallados para la constante de radiación solar son muy concordantes entre sí y concuerdan, además, con los hallados modernamente por los más experimentados observadores. Para confirmar esto, bastará recordar que los valores hallados por Abbot en los últimos años están comprendidos entre 1,9 y 2,10 calorías, y las nuestras varían entre 1,9470 y 2,0080.

2.^a Que el valor de esa constante deducida por nosotros de los días 16 y 17 de Septiembre, es de 1,9714 calorías a la distancia de 1,0045 de la Tierra al Sol; ese valor, reducido a la distancia 1, se convierte en 1,9892 calorías, que adoptamos provisionalmente como valor de dicha constante solar.

3.^a Que para aquilatar todos los resultados provisionales anteriores, convendría repetir varios años las observaciones en los mismos lugares y someter, además, a una comprobación las constantes del pirheliómetro, según está recomendado en los Congresos de la Unión solar internacional, a fin de que éstos resultados sean comparables con los obtenidos por otros observadores.

ESTUDIO COMPARATIVO
DEL
ESTADO ATMOSFERICO EN EL OCCIDENTE DE EUROPA
día por día, según un período de 20,
desde el 1.º de Septiembre de 1913, al 20 de Enero de 1914

POR EL

R. P. ANGEL RODRÍGUEZ, AGUSTINO

(Sesión del 19 de Octubre de 1915.)

A fin de que pueda comprobar por sí mismo, quien tenga gusto en ello, los resultados de este estudio, nos serviremos exclusivamente de los datos oficiales publicados en el *Boletín del Observatorio Central Meteorológico*, del cual copiamos, casi al pie de la letra, los resúmenes del *estado general* atmosférico de cada día, formulado en vista de los elementos y observaciones particulares en el mismo *Boletín* consignados.

Establecemos el paralelismo de comparación a 20 días de distancia, intervalo de tiempo según el cual y como resultado de nuestras investigaciones en este punto, parécenos ver que existe una cierta periodicidad general en el desarrollo de los fenómenos meteorológicos. Por lo menos tenemos por cierto que si tal periodicidad, más o menos aproximada, existe en la reproducción de los mismos, hay que buscarla entre los 19 y 21 días. Por eso tomamos el 20 como valor medio del período, y porque no hay otro según el cual las coincidencias y aproximaciones se repitan con tanta frecuencia. Nos referimos, claro está, no tanto a la reproducción exacta de los meteoros en localidades determinadas y después de los 20 días, cuanto a la situación, dentro de una zona limitada, de los centros de presión atmosférica *máximos* y *mínimos*, que, en nuestro humilde sentir, son la causa determinante más inmediata de los meteoros particulares que, bajo la influencia de aquellos centros, se desarrollan en los diversos puntos

de una región dada, más o menos extensa, según la situación, intensidad y radio de acción de los núcleos perturbadores.

El cotejo y comparación indicada, de 20 en 20 días, significa que con la situación atmosférica del 1.º de Septiembre, por ejemplo, dada en el Boletín oficial, se confronta la situación atmosférica del día 21, asimismo descrita en el Boletín; con la del 2, la del 22; y así sucesivamente hasta fines de Diciembre; comparación que puede prolongarse hasta cuando se quiera en días y años subsiguientes.

El presente ensayo refiérese tan sólo al trapecio de superficie terrestre de la Europa occidental comprendido entre el Atlántico y el Norte del Mediterráneo, en longitud geográfica, y desde el Norte del continente africano hasta las islas Británicas, en latitud.

Situadas dentro de ese trapecio, y especialmente dentro de nuestra península, hemos elegido seis grupos, de dos estaciones cada grupo, situadas a distinta latitud y ambas en las proximidades de un mismo meridiano, cotejando *el tiempo ocurrido* en la que está más al Norte en los días sucesivos, con *el tiempo experimentado* 20 días antes en la estación que se halla más al Sur. Los grupos dichos son: Punta de Lagos (1) (Portugal) y Finisterre; La Coruña y Valentia (Irlanda); San Fernando y Gijón; Córdoba y Valladolid; Madrid y Burgos; Barcelona y París.

Según estos grupos, y empleando un criterio que bien merece el calificativo de *vulgar*, clasificamos el estado meteorológico de las diversas localidades en *tiempo bueno, casi bueno, variable, casi malo y malo*, en el mismo sentido en que suelen clasificarlo, no sólo el vulgo, sino los mismos meteorologistas de profesión. Para definir una cualquiera de estas *calificaciones* y aplicarla a un día y localidad determinados, tenemos en cuenta los datos y observaciones publicados por el Boletín: la presión atmosférica, dirección y fuerza del viento, estado del cielo, su mayor o menor nebulosidad, precipitación acuosa en lluvia, nieve, granizo, carácter tempestuoso, lluvioso, húmedo, seco, sereno, agitado, etc., utilizando en la apreciación sintética del *tiempo observado*, no sólo los datos del día de la fecha, sino también los de la tarde anterior, que el Boletín publica. Así, pues, si en un día cualquiera leemos en el Boletín oficial, que en Valladolid, por ejemplo, la presión barométrica está relativamente alta, el viento es débil, suave, flojo o está en calma, el cielo despejado....., no dudamos en escribir *buen tiempo* en el día examinado. Pero si a la presión relativamente

(1) Más adelante sustituimos las observaciones de Lagos por las de Lisboa, a causa de faltar en los Boletines de muchos días las observaciones de Lagos.

baja, acompaña viento fuerte, cielo encapotado, lluvia más o menos copiosa o, según la estación, nieve, granizadas, tormentas, etc., tampoco dudamos en afirmar que ha hecho *mal tiempo*. Que entre estos dos extremos hay una variedad de matices casi indefinida y que, por lo mismo, la clasificación adoptada carece de precisión científica, es muy cierto; pero tampoco lo es menos que la misma Meteorología, que a la calificación de científica aspira, no ha conseguido hasta ahora señalar límites más precisos a cada una de las variadísimas situaciones atmosféricas que constantemente pueden observarse.

Véase, para mayor claridad de este punto, las coordenadas geográficas, longitud y latitud, de las estaciones citadas y las diferencias de las mismas en los grupos elegidos. Las longitudes occidentales y y orientales se refieren al meridiano de Madrid:

	Longitud.	Diferencias.	Latitud N.	Diferencias.
Lagos (Portugal).....	5° 28' 41'' W.	0° 12' 29''	{ 36° 53' 24'' }	5° 43' 25'' (1)
Finisterre.....	5 41 10 W.		{ 42 38 49 }	
La Coruña.....	4 43 09 W.	1 54 52	{ 43 23 10 }	8 32 50
Valentia (Irlanda)....	6 38 01 W.		{ 51 56 0 }	
San Fernando.....	2 31 05 W.	1 29 46	{ 36 27 42 }	7 05 06
Gijón.....	1 58 49 W.		{ 43 32 48 }	
Córdoba.....	1 8 30 W.	0 5 40	{ 37 53 0 }	3 46 14
Valladolid.....	1 1 50 W.		{ 41 39 14 }	
Madrid.....	0 0 0	0 1 6	{ 40 24 30 }	1 55 58
Burgos.....	0 1 6 W.		{ 42 20 28 }	
Barcelona.....	5 50 45 E.	0 10 45	{ 41 21 44 }	7 28 27
París.....	6 1 30 E.		{ 48 50 11 }	

Subrayamos, en la columna de la derecha, la calificación del tiempo correspondiente, cuando no coincide con la calificación del que 20 días antes hizo en la localidad más meridional, respecto de la cual se hace la comparación. De este modo se aprecia fácilmente y de corrido la discordancia resultante. A veces no constan en el Boletín las observaciones de alguna de las estaciones consideradas, y entonces o señalamos el defecto con una línea horizontal o bien calificamos el tiempo por los datos de alguna de las localidades más próximas dadas en el Boletín.

Las letras *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, sin acento, indican que se refieren los datos en la columna de la izquierda a un período anterior, y las acen tuadas al siguiente período.

(1) Las coordenadas de este primer grupo son aproximadas solamente.

I.

Día 1.º de Septiembre de 1913.—La borrasca del golfo de Gascuña camina hacia el Báltico. La presión barométrica en toda Europa occidental oscila entre los 764 mm. al SW. en el Atlántico y 761 al N. de Alemania, siendo los caracteres generales de la situación atmosférica los de un tiempo variable e inseguro, con algunas lluvias y nebulosidad, especialmente en el N. de la península.

a) Lagos. Presión, 762,7. Cielo despejado y viento débil. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 762,2. Cielo cubierto, despejado la tarde anterior; viento débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,4. Cielo nebuloso, casi despejado; viento flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 762,3. Cielo entre nebuloso y despejado; viento débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 762,1. Entre nublado y despejado; calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 761,5. Cielo entre nublado y despejado; viento débil. Tiempo casi bueno.

Día 2.—Al NW. de Galicia se señala en el Atlántico una zona de presiones próximas a la normal. Se mantiene el tiempo indeciso en la península. Alrededor del Cantábrico la presión oscila entre 761 y 766 mm. al N. de Irlanda y Escocia. El tiempo no ha empeorado y se mantiene bueno en general.

a) Lagos. Faltan observaciones. La región aparece despejada en el mapa.

b) Coruña. Presión, 759,7. Niebla y casi despejado, con viento flojo la tarde anterior. Tiempo variable.

Día 21 de Septiembre de 1913.—Con un nivel 5 mm. más elevado que en el día 1.º, la presión en general es hoy sobre Europa occidental hasta el centro bastante uniforme, como lo era el día 1.º Oscila entre 763 mm. hacia el E. y 769 sobre el Cantábrico. Algunas lluvias que se limitan a las provincias vascongadas, con tiempo generalmente bueno en el resto de España.

a') Finisterre. Presión, 768,8. Cielo casi despejado en la tarde anterior; viento débil. Buen tiempo.

b') Valentia (Irlanda). Presión, 767,3 nublado; lluvia el día anterior. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,0. Cielo casi despejado, calma; casi cubierto la tarde anterior. Tiempo casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 770,5. Casi despejado. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 770,0. Algo nublado; casi calma. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 766,1. Cielo entre despejado y nublado. Tiempo casi bueno.

Día 22.—Sobre Irlanda aparece una zona de presiones débiles, 761 mm. Al mismo tiempo gravita sobre Castilla la Vieja un núcleo anticiclónico, señalándose al W. de Marruecos y SW. de España otra zona de presiones débiles, 764 milímetros. Tiempo generalmente bueno.

a') Finisterre. Presión, 765,8. Cielo casi despejado. Calma. Buen tiempo.

b') Valentia. Presión, 760,7. Cubierto, con algo de lluvia y viento entre flojo y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,0. Cielo entre nebuloso y despejado, con NW. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 761,7. Cielo casi despejado y débil brisa del SW. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 761,1. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 762,5. Entre nuboso y cubierto, con viento E. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,0. Cielo despejado con viento flojo del ENE. la tarde anterior. Tiempo casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 770. Cielo algo nebuloso, con NE. débil. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 770,4. Cielo nebuloso, despejada la tarde anterior con NE. débil. *Tiempo casi bueno.*

f') París. Presión, 768,2. Cielo entre nuboso y cubierto. Calma. Tiempo variable.

Día 3.—Hay un mínimo barométrico, 759 mm., en el golfo de Vizcaya, bajo cuya influencia se encuentra nuestra península, en donde el tiempo es incierto y variable en general. Al S., sobre el N. de Africa, la presión alcanza a los 764 milímetros y a los 770 en el mar del Norte, desde Escocia a Noruega.

a) Lagos. Presión, 762,7. Cielo nuboso, casi cubierto, con algo de lluvia, viento débil. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,5. Cielo casi cubierto, lluvia escasa. S. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 763,3. Cielo nuboso. SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,3. Casi cubierto. Calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 768,3. Cielo casi cubierto, viento débil del S. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 760,5. Nebuloso y en calma. Tiempo variable.

Día 23.—Por Irlanda se aproxima a Europa una extensa perturbación atmosférica, 755 mm. En la península la presión entre 761 y 766 mm. Al SW. y costas marroquíes un mínimo secundario de 762 mm. El tiempo sobre nuestra Península entre bueno y variable.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones): en las regiones próximas: tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 755,4. Cubierto, con lluvia. SW. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 761,2. Entre nuboso y despejado. W.-SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 766,7. Cielo despejado. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 765,0. Cielo despejado y aire en calma. *Tiempo bueno.*

f') París. Presión, 764,8. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

Día 4.—El centro principal borrasco se halla a la entrada del canal de la Mancha con el nivel de 760 mm. Sobre la península, desde las costas cantábricas hasta Marruecos, la presión varía entre

Día 24.—La extensa borrasca del Atlántico prosigue acercándose a Europa. El centro de mayor intensidad, 746 milímetros cerca de Irlanda, con lluvias y mal tiempo en esta isla. En España la isobara

762 y 765 mm. Hacia el N. tiempo variable e incierto.

a) Lagos. Presión, 765. Faltan observaciones. Al SW. de Portugal. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 762,6. Estado del cielo, nuboso. Viento débil del S.-SW. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 764,5. Cielo entre nuboso y despejado, a veces casi cubierto. NW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,6. Cielo casi cubierto. SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 763,0. Cielo casi cubierto, con S.-SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,7. Cielo cubierto, aire en calma. Tiempo variable.

de 756 mm. pasa por el NW. de Galicia y la 765 mm. por Baleares.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por las cercanías, presión, 755 y cielo nuboso. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 745,4. Cielo casi cubierto. Viento fuerte del S. con algo de lluvia. Tiempo variable, *casi malo*.

c') Gijón. Presión, 756,8. Cielo nuboso con S.-SE. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,1. Nuboso y el aire en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 760,0. Nuboso, casi despejado y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 762,8. Cielo despejado; cubierto la tarde anterior. E. débil. Tiempo variable.

Día 5.—Las presiones débiles vándose retirando hacia el E., y con ellas el mal tiempo (mejor que malo, incierto), limpiándose el cielo de nubes. Hacia el S. de Irlanda existe un mínimo relativo, 762-763 mm. que se extiende hasta Alemania. Sobre España dominan, en general, presiones elevadas, 769 al NW. y 764 hacia el SE. Se registran lluvias en la zona septentrional, y del NE. desde Galicia a Tortosa.

a) Lagos. Presión, entre 765 y 766. El tiempo parece ser entre variable y bueno.

b) Coruña. Presión, 764,4. Estado del cielo nuboso y SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 765,4. Despejado. NE. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 765,7. Despejado. Viento E. flojo. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 767,0. Despejado y calma. Buen tiempo.

Día 25.—El centro principal de la borrasca del Atlántico se halla lejos de nuestras costas, hacia Islandia. Queda al occidente de las portuguesas una pequeña perturbación, que produce algunas lluvias, y tiempo incierto en nuestra península. Las presiones más altas residen hacia el centro de Europa. Sobre España varía la presión entre 759 mm. al NW. y 764 en el Mediterráneo occidental.

a') Finisterre. Presión, próxima a 758. Faltan observaciones. En las proximidades. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 751,5. Cubierto, con lluvia escasa y vientos moderados. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 757,5. Casi despejado y en calma. *Tiempo casi bueno*.

d') Valladolid. Presión, 762,3. Nuboso. Viento débil del SW. *Tiempo variable*.

e') Burgos. Presión, 760,6. Despejado y casi despejado. SE. débil: *Casi buen tiempo*.

f) Barcelona. Presión, 766,2. Cielo entre nebuloso y despejado. NW. flojo. Tiempo variable, casi bueno, teniendo en cuenta la presión barométrica.

f') París. Presión, 762,8. Despejado. Viento muy débil del S.-SE. *Buen tiempo.*

Día 6.—Señálanse en este día los caracteres siguientes: Se ha formado un pequeño centro de perturbación en el Cantábrico, 762 mm., y otro, todavía no bien caracterizado, sobre Andalucía, 764. Tiempo de carácter variable sobre nuestra península, con presión poco superior a la normal; algunas lluvias y vientos flojos de dirección variable. Las altas presiones residen sobre Inglaterra hacia el N., 774.

a) Lagos. Presión, 764,8. Despejado, con viento débil SE. *Buen tiempo.*

b) Coruña. Presión, 765,8. Cielo entre nuboso y casi cubierto. W. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,0. Cielo entre nuboso y despejado. S.-SE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,9. Despejado. NE. débil. *Buen tiempo.*

e) Madrid. Presión, 764,1. Cielo casi cubierto y en calma. Despejado la tarde anterior. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 765,0. Cielo cubierto. SW. débil. Tiempo variable.

Día 26.—En el Atlántico, y desde las Azores a la península ibérica, se halla un área de presiones débiles con dos núcleos de mayor profundidad: uno cerca de las costas gallegas y otro al SW. del cabo de San Vicente; además de las presiones más bajas todavía, 757 mm., que se señalan hacia el N. de Escocia. Desde Oporto al Mediterráneo la presión oscila entre 760 y 764.

a') Finisterre. Presión, 758,2. Cielo cubierto. Niebla la tarde anterior. S. entre flojo y fuerte. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 759,5. Cielo cubierto, lluvia escasa y viento débil del S. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 759,3. Cielo nuboso. Viento en calma. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,6. Casi despejado. N.-NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 764,2. Casi despejado, y casi cubierto la tarde anterior. SE. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763,7. Entre nebuloso y despejado. S. débil. Tiempo variable.

Día 7.—En la Mancha se halla el centro de presiones débiles, 760 mm., cuyo influjo se extiende por el Mediterráneo y toda la península ibérica. Tiempo incierto y tormentoso para España, con lluvias copiosas en algunas partes. Al N., sobre las islas Británicas, la presión se eleva hasta los 770.

a) Lagos. Presión, 764,0. Cielo casi despejado. NE. flojo. Tiempo casi bueno.

Día 27.—La perturbación atmosférica del Atlántico se ha reducido y camina hacia el golfo de Vizcaya, formando pequeños centros borrascosos, que producen tiempo algo lluvioso por casi toda la península, con vientos flojos o moderados. Tiempo inseguro. Las presiones altas sobre el centro de Europa, 771 mm.

a') Finisterre. Presión, 756,6. Cubierto con viento moderado. *Tiempo variable.*

b) Coruña. Presión, 765,7. Cielo nuboso. Viento débil del N.-NW. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,2. Despejado. W. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 760,7. Nuboso. Viento débil del S. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,9. Cielo despejado; cubierto la tarde anterior. NE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,5. Cielo casi cubierto. Viento flojo del E. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 755,9. Cubierto; calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 757,5. Cielo cubierto; lluvia inapreciable. WSW. débil. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 761,5. Llovizna. SE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 760,3. Viento casi en calma. Cubierto. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763,2. Cielo nuboso. Viento débil del S. Tiempo variable.

Día 8.—Un área de presiones débiles relativas (760 mm.) se extiende por la mitad meridional de nuestra península, Mediterráneo y Argelia, hasta Córcega y Cerdeña. En el resto de España la presión es alta (772 mm.) sobre las islas Británicas hasta las Azores. En España sigue el tiempo variable e inseguro, con lluvias en varias regiones, especialmente sobre Aragón y Cataluña.

a) Lagos. Presión (faltan observaciones). En las cercanías el tiempo es variable.

b) Coruña. Presión, 765,8. Cielo cubierto, con viento flojo del N.-NW. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,2. Cielo nuboso; viento flojo del SW. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,3. Casi cubierto; viento débil del SW. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,3. Casi cubierto; viento flojo del N.-NE. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 767,7. Cubierto; NE. flojo; algo de lluvia. Tiempo variable.

Día 28.—En el golfo de Vizcaya se encuentra un área de presiones débiles (757 mm.), a cuyo alrededor aparecen otras menos importantes que producen tiempo lluvioso sobre la península ibérica, con vientos flojos de la región del S. Las altas presiones residen por el centro de Europa.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por la región el tiempo es variable.

b') Valentia. Presión, 755,7. Cubierto, con lluvia escasa. S.-SE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 756,0. Cubierto; lluvia inapreciable; viento débil del S. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 760,2. Casi cubierto; viento débil del NE. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 758,9. Cielo casi cubierto y el aire en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 762,2. Despejado; viento flojo del E. *Tiempo bueno.*

Día 9.—Continúan las bajas presiones al S. de la península, por cuya causa soplan sobre toda España vientos del E. de flojos a moderados. El cielo está cubierto por todas partes, registrándose lluvias abundantes en el N., más escasas en el centro y tormentas en Cataluña. Las altas presiones se extienden de Inglaterra a las Azores.

a) Lagos. Presión, 760,9. Cubierto. SE. débil. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 766,8. Cubierto con niebla. N.-NW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,1. Casi cubierto; viento flojo del E. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,7. SW. débil; cielo nuboso. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 762,1. Cielo casi cubierto. NE. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,6. Cielo cubierto, con NE. débil. Tiempo variable.

Día 10.—Persisten en el S. de nuestra península y en el Mediterráneo occidental presiones débiles relativas, produciendo lluvias y tormentas en el Centro, Norte y Levante. Entre Túnez y las Baleares 758 mm. de presión. Vientos entre flojos y moderados del E. en general. Tiempo variable e inseguro.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión entre 760 y 761 mm. Le corresponde tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 765,6. Cielo casi cubierto. Brisa del N.-NW. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,3. Entre nuboso y cubierto. Viento débil del SE. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 766,4. Cielo casi despejado; nuboso la tarde anterior. Tiempo casi bueno.

Día 29.—Toda la península se halla sometida al influjo de varios centros borrascosos. El principal (755 mm.) en el Cantábrico; al W. de Lisboa (756) y (757) en Argelia. Tiende a empeorar el tiempo y las lluvias son más generales. En la península la presión es poco inferior a la normal. Las altas presiones hacia el Oriente de Europa.

a') Finisterre. Presión, 000,0. En los alrededores, tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 762,0. Cubierto, con lluvia escasa. Viento débil del E. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 754,7. Faltan observaciones. En Oviedo, tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 758,3. Cielo casi cubierto. SW. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 756,1. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 762,7. Despejado. Débil brisa del E. *Buen tiempo.*

Día 30.—El centro borrascoso principal se halla en el golfo de Vizcaya, y su influencia se extiende por toda la península, produciendo lluvias y tormentas. Sigue el tiempo incierto y generalmente lluvioso. Las presiones altas residen al N. de Europa.

a') Finisterre. Presión (también sin observaciones). En La Coruña tiempo variable, con escasa lluvia.

b') Valentia. Presión, 761,2. Entre nuboso y despejado; lluvia escasa. ENE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 755,6. Llueve algo, con viento débil SW. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 758,5. Cubierto, con lluvia y SW. débil. *Tiempo variable.*

e) Madrid. Presión, 761,4. Casi cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,7. Casi cubierto, con algo de lluvia en la tarde anterior. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 756,9. Casi cubierto. Calma; ha llovido algo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 759,0. Cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

Día 11 de Septiembre 1913.— Se han acentuado las presiones débiles del Mediterráneo occidental, formando una depresión cuyo centro (754 mm.) parece situarse al E. de las Baleares. Las lluvias, abundantes en las costas de Levante, se registran menos intensas en el Centro y Norte de la península. Las altas presiones continúan entre las Azores e Inglaterra.

a) Lagos. Presión, 758,8. Cielo entre cubierto y nuboso. Ventolina del E. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 764,8. Cielo casi despejado. N.-NE. flojo. Casi buen tiempo.

c) San Fernando. Presión, 759,0. Cielo casi despejado. E. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 759,0. Despejado. Viento muy débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 759,6. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,0. Cubierto; lluvia escasa la víspera. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

Día 1.º de Octubre de 1913.— El mínimo principal de la borrasca (755 milímetros) se halla sobre el golfo de Vizcaya. En el centro de la península y en Andalucía hay otros centros secundarios. Lluve por toda España, pero no tan copiosamente como ayer. Las altas presiones residen sobre Escandinavia.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). En las regiones próximas cielo cubierto, con lluvia. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 761,5. Cielo casi despejado. ENE. débil. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 755,7. Lluvia copiosa. SW. débil. *Tiempo variable, casi malo.*

d') Valladolid. Presión, 755,8. Cielo casi cubierto. Viento débil del S. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 756,7. Cielo cubierto, con algo de lluvia. S.-SW. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 757,3. Cielo entre nuboso y despejado, con lluvia inapreciable la víspera y viento débil del SE. Tiempo variable.

Día 12.— Una borrasca pasa por el N. de las islas Británicas (745 mm.), alejándose las altas presiones hacia las Azores. Por toda la península ibérica se extiende un área de presiones próximas a la normal. Todavía se registran lluvias en la región levantina. Tiempo de carácter variable.

Día 2.— El centro principal de la borrasca, 753 mm., se ha corrido hacia el N., hallándose a la entrada del Canal de la Mancha. Al mismo tiempo se forman pequeños núcleos tormentosos que mantienen en España un tiempo de lluvias aunque poco abundantes. Tiempo de carácter variable.

a) Lagos. Presión, 759,5. Cielo nuboso. SE. débil. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,8. Niebla y brisa del N.-NE. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 759,8. Cielo cubierto. SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,0. SW. débil, niebla. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,5. Cielo cubierto. Brisa ENE. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 761,6. Cubierto: amagos de lluvia, calma. Tiempo variable.

a') Finisterre. Presión, 759,1. Niebla NW. débil. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,7. Casi cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 758,7. Casi cubierto con amagos de lluvia y SE. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 760,3. Cielo cubierto. SW. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 758,6. Cubierto. SE. muy débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 757,5. Cielo cubierto; lluvia escasa. SE. moderado y flojo. Tiempo variable.

Día 13.—Sobre Inglaterra se halla una extensa área de presiones bajas, 749 mm., formando varios centros secundarios que influyen en nuestra península, en donde la presión es inferior a la normal. En algunas partes ha llovido copiosamente. El tiempo, en general, entre variable y malo. Sobre las Azores la presión es de 768 mm.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión allí es de 760 y los demás datos de aquel ángulo de la península indican tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,9. Cielo cubierto, lluvia inapreciable. S.-SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,4. Casi cubierto, llovizna. SW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,0. Cubierto, llovizna y en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 756,2. Cubierto; viento flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 756,2. Cielo entre nuboso y cubierto. Algo de lluvia. Tiempo variable.

Día 3.—La perturbación atmosférica persiste sobre el Cantábrico, 759 mm., pero es menos intensa y se va segmentando principalmente sobre la península ibérica. El tiempo continúa siendo lluvioso para España, aunque con carácter menos general. Las altas presiones sobre las Azores.

a') Finisterre. Presión, 762,2. Cubierto y niebla. Calma o SW. débil. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 759,5. Cielo cubierto y encajado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 762,2. Entre nuboso y cubierto. Viento SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,3. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 761,6. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 762,0. Cielo casi cubierto. Llovizna. Viento muy débil del S. Tiempo variable.

Día 14.—Sobre Inglaterra se encuentra el centro de la perturbación atmosférica.

Día 4.—Los pequeños centros tormentosos de la península van desapare-

rica, cuyo influjo alcanza a la península ibérica, produciendo lluvias generales con vientos flojos y moderados de la región del W. El tiempo es muy variable, con presión inferior a la normal. Las altas presiones residen hacia las Azores.

a) Lagos. Presión, 760,5. Cubierto, con algo de lluvia. NW. débil. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 754,7. Cubierto y con lluvia. SW. entre moderado y fuerte. Tiempo casi malo.

c) San Fernando. Presión (sin observaciones). En Tarifa y Huelva tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 758,2. Lluvioso, con viento SW. moderado. Tiempo casi malo.

e) Madrid. Presión, 756,5. Cielo casi cubierto, con SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 760,3. Cielo nuboso y lluvia la tarde anterior. Tiempo variable.

ciendo y sólo queda bien caracterizado un núcleo sobre el golfo de León y mar balear, como secundario de otro de mayor importancia, 752 mm., que pasa por las islas Británicas. El tiempo, en general, lluvioso y tormentoso. En las Azores la presión es más elevada, 769.

a') Finisterre. Presiones, entre 760 y 762 (sin observaciones) en la región aquella. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 752,4. Cubierto y con lluvia. WSW. suave. Tiempo casi malo.

c') Gijón. Presión, 760,0. Cielo entre nuboso y despejado. Lluvia escasa del día anterior. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,5. Cubierto. En calma; algo lluvioso desde el día anterior. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 760,0. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 759,6. Cubierto con niebla. SSE. débil y amagos de lluvia. Tiempo variable.

Día 15.—El centro principal de la borrasca, 750 mm., se halla sobre las islas Británicas y se inicia otra pequeña perturbación secundaria al Occidente de las costas gallegas. Las lluvias son generales para toda la península ibérica y en algunas comarcas de carácter tormentoso. Siguen hacia las Azores las presiones más elevadas.

a) Lagos. Presión (faltan las observaciones). La presión entre 763 y 764. Por aquella región portuguesa el tiempo es variable.

b) Coruña. Presión, 754,9. Cielo cubierto con algo de lluvia y viento débil del WSW. Tiempo variable; casi malo.

c) San Fernando. Presión, 763,5. Cielo cubierto; viento débil NNW. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,8. Cielo nu-

Día 5.—El centro de la borrasca está situado hoy al S. de Irlanda, y sobre la península ibérica aún se forman centros de carácter secundario, pero que son causa de que el tiempo se mantenga lluvioso por toda España, principalmente al N. Las presiones más elevadas hacia las Azores.

a') Finisterre. Presión, 756,3. Cubierto. Viento fuerte del SW. y lluvia copiosa. *Mal tiempo.*

b') Valentia. Presión, 746,6. Cielo cubierto. Lluvia abundante. Viento débil del E. Tiempo casi malo.

c') Gijón. Presión, 755,9. Cielo cubierto. Lluvia escasa y viento W. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 760,7. Cielo

boso. SW. débil; la tarde anterior cubierto, con SW. fuerte. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,2. Cielo entre nuboso y cubierto, con amagos de lluvia; SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,6. Cielo entre cubierto y nuboso, con algo de lluvia. NW. flojo. Tiempo variable.

cubierto. SW. débil. Algo de lluvia el día anterior. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión (faltan observaciones). En Soria, Palencia y Valladolid, cubierto. Tiempo variable.

f') París. Presión, 754,2. Casi cubierto, con algo de lluvia y S.-SE. débil. Tiempo variable.

Día 16.—El Centro de la borrasca (747) se halla al W. de la punta de Breñaña, por cuya causa el tiempo es malo en el Cantábrico, de vientos fuertes, lluvias y mar gruesa. Nuestra península, en general, está bajo la presión de 752 mm. al N. y 762 al S. Las altas presiones residen al Occidente de las islas Azores.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión próxima a la normal y otros caracteres de la región indican tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,8. Cubierto, con lluvia, mar gruesa y S.-SW. fuerte. Mal tiempo o casi malo.

c) San Fernando. Presión, 760,7. S.-SW. entre moderado y fuerte, con algo de lluvia. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,3. Casi cubierto; ha llovido algo. W. moderado. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,2. Entre cubierto y despejado, con lluvia escasa. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 757,6. Cielo casi cubierto. SW. moderado. Tiempo variable.

Día 6.—El centro de una borrasca importante (748) se halla al N.-NW. de Galicia, y su influjo alcanza a toda la Península, produciendo lluvias copiosas en el NW., y menos abundantes en el resto de España, en donde la presión, desde Córdoba al N., es inferior a la normal.

a') Finisterre. Presión, 747,2. Viento fuerte del W. y lluvia copiosa. *Mal tiempo.*

b') Valentia. Presión, 753,9. Cielo entre nuboso y cubierto con algo de lluvia y NE. flojo. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 760,2. Cubierto y en calma, con algo de lluvia. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 755,7. Cubierto, con lluvia escasa y SW. moderado. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 753,3. Cubierto, con lluvia regular y S. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 754,7. Cielo cubierto; viento flojo del S. Tiempo variable.

Día 17.—El centro borrascoso principal (750) se halla en el golfo de Vizcaya, acompañado de otros secundarios y de menor importancia, sobre la península, toda ella bajo una presión inferior a la normal. Lluvias bastante generales y

Día 7.—El centro principal de la borrasca se halla al W. del Canal de la Mancha (743). Entre la isla de Madera y el cabo de San Vicente parece que existe otro centro de perturbación (751), lo cual hace que el tiempo sea lluvioso para casi

abundantes en algunas partes. Las altas presiones deben de residir sobre África.

a) Lagos. Presión (no hay observaciones). La presión entre 758 y 759 corresponde a aquella región. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 750,2. Cubierto, con lluvia y W. entre moderado y fuerte. Tiempo tocando en malo.

c) San Fernando. Presión, 758,6. Cubierto, con lluvia poco abundante y W. entre moderado y fuerte. Tiempo casi malo.

d) Córdoba. Presión, 756,5. Algo de lluvia y W. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 756,5. Cubierto; lluvia inapreciable. SW. moderado. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 756,8. Cubierto, con algo de lluvia. W.-SW. flojo. Tiempo variable.

toda la península ibérica, en que la presión es inferior a la normal.

a') Finisterre. Presión, 758,6. Cielo nuboso; algo de lluvia; NW. flojo, la tarde anterior cubierto. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 750,3. Cubierto, E.-NE. entre moderado y fuerte. Tiempo casi malo.

c') Gijón. Presión, 751,8. Cielo cubierto. Algo de lluvia. S.-SE. muy débil. Tiempo variable con tendencia a empeorar.

d') Valladolid. Presión, 754,8. Lluvia abundante. SW. débil. *Tiempo casi malo.*

e') Burgos. Presión, 753,3. Cielo cubierto, con lluvia copiosa y aire en calma. *Tiempo casi malo.*

f') París. Presión, 752,5. Cubierto; lluvia escasa. SE. débil. Tiempo variable.

Día 18. — La depresión barométrica del golfo de Vizcaya se va corriendo hacia el E. y ocupa toda Francia. En España las lluvias son generales y copiosas en Galicia y Andalucía. El Cantábrico y mar Balear agitados. Las presiones más altas residen hacia Canarias.

a) Lagos. Presión (no hay observaciones). La presión entre las isobaras 764 y 765. En la región, los caracteres generales son de tiempo variable, con tendencia a mejorar.

b) Coruña. Presión, 761,5. Cielo nuboso con algo de lluvia. W.-NW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 764,3. Cielo nuboso, habiendo llovido algo. NW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,2. Nuboso. Lluvia escasa. SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,4. Cielo nuboso; cubierto la tarde anterior, con lluvia escasa y W.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 8. — La borrasca del Canal de la Mancha se aleja hacia el mar del Norte, y el centro de perturbación del SW. se halla hoy en el mar Balear, habiendo producido a su paso por España lluvias copiosas sobre la meseta central y Andalucía. Las altas presiones están hacia las Azores.

a') Finisterre. Presión, 758,3. Cielo brumoso, lluvia escasa y SW. débil. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 750,6. Cielo nuboso y cubierto. Lluvia escasa, con N.-NE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 758,8. Cielo nuboso. Lluvia inapreciable. W.-SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 761,2. Niebla. Algo de lluvia el día anterior con S. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 758,6. Cubierto. Lluvia la tarde anterior. W. muy débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 756,5. Cielo casi cubierto y en calma. SW. muy débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 751,7. Cubierto. Lluvia escasa. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 19.—Ya están lejos de nuestra península los centros de perturbación atmosférica, por cuya causa se normaliza el tiempo, apareciendo hoy el cielo bastante limpio de nubes por toda España. Se registran algunas lluvias del N. al NE. de la península. Las altas presiones aparecen situadas sobre Castilla la Vieja y se extienden hacia Portugal y el Atlántico con un nivel de 768 mm.

Día 9.—Ya están lejos de la península ibérica los centros de perturbación atmosférica: uno se aleja hacia el Báltico y el otro hacia Turquía. Sin embargo, queda cerca de las costas gallegas un núcleo secundario y otro más importante al S. de Irlanda. El tiempo ha mejorado notablemente por todas partes; aún se registran algunas lluvias en la costa levantina. Las altas presiones aparecen sobre Castilla.

a) Lagos. Presión, 766,8. Niebla. Tarde anterior, casi despejada. Viento flojo del S. Tiempo entre variable y bueno, atendiendo a la presión.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones.) La presión entre 762 y 763. El tiempo debe de ser entre variable y bueno.

b) Coruña. Presión, 757,4. Cielo casi cubierto. Lluvia el día anterior. NW. suave. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,8. Cielo nuboso, con viento suave del S. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766,5. Entre cubierto y despejado. Lluvia escasa. Mar rizada. W.-SW. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 762,6. Cielo nuboso, después de haber llovido el día anterior. SE. muy débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,4. Entre nuboso y despejado. NE. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,4. Cielo nuboso. NE. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 768,7. Despejado. Casi cubierto y escasa lluvia el día anterior. Calma. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 764,6. Despejado, como la tarde anterior. NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 762,8. Niebla y calma después de haber llovido escasamente el día anterior. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763,2. Cielo casi cubierto y en calma. Lluvia inapreciable. Tiempo variable.

Día 20.—Las menores presiones residen por el mar del N. y el centro de Europa, y se ha formado al W. de las costas marroquies un área de presiones débiles relativas, 763 mm. El tiempo es ligeramente lluvioso en la región cantábrica, y

Día 10.—Al SW. de Irlanda, y extendiéndose hasta Canarias, se halla una perturbación atmosférica, 751 mm., que influye en el tiempo de nuestra península, produciendo lluvias en Galicia, y cielo nuboso en el resto de España. Las

bueno para el resto de la península. Las altas presiones residen entre las Azores y las costas portuguesas.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión entre 765 y 766. El tiempo debe de ser entre variable y bueno.

b) Coruña. Presión, 767,2. Entre brumoso y casi despejado. WSW. débil. Tiempo entre variable y bueno.

c) San Fernando. Presión, 763,8. Entre nuboso y despejado. NE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765,1. Cielo nuboso, con SE. débil. Tiempo entre variable y bueno; mejor variable.

e) Madrid. Presión, 767,4. Cielo despejado. NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 765,2. Casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

presiones más altas residen sobre Escandinavia, 769, y también sobre Africa.

a') Finisterre. Presión, 754,2. Cielo cubierto, con lluvia; mar gruesa. W. fuerte. *Mal tiempo.*

b') Valentia. Presión, 750,8. Cubierto, con lluvia y viento casi fuerte del E.-NE. *Mal tiempo.*

c') Gijón. Presión, 754,7. Cubierto; lluvia inapreciable. SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,5. Cielo nuboso y en calma. Tiempo entre variable y bueno.

e') Burgos. Presión, 760,2. Casi despejado y en calma. Tiempo bueno, algo variable, por la presión.

f') París. Presión, 763,6. Cubierto, con niebla, y NNE. débil. Tiempo variable.

Resumen

de los veinte días precedentes, del 21 de Septiembre al 11 de Octubre, comparados con los correspondientes desde el 1.º al 21 de Septiembre.

Con los mapas sinópticos del *Boletín* a la vista se ve que del 30 de Agosto al 1 del mes siguiente pasa un centro borrascoso desde el golfo de Gascuña al Báltico, y del 19 al 20 pasa otro por las islas Británicas. Del 2 al 3 cruza una depresión por el Cantábrico, corriendo hacia el E. durante los días 4 y 5, así como del 22 al 26 las depresiones subsisten o cruzan por las islas Británicas.

Del 7 al 12 los centros de presión mínima cruzan por nuestra península y por el N. de África, pasando al Mediterráneo, y del 27 de Septiembre al 3 de Octubre invaden la Europa por el Cantábrico. Del 13 al 15 la ruta principal es a través de las islas Británicas, mientras que del 3 de Octubre al 6 pasan con preferencia por latitudes algo más bajas. El 16 de Septiembre, así como el 17 y el 18, casi coinciden las trayectorias de las depresiones con las correspondientes por el Cantábrico en los días 7 y 8 de Octubre. El 19 de Septiembre aparece una depresión por Irlanda, y el 9 de Octubre otra casi de la misma intensidad entre dicha isla y el Cantábrico, las cuales avanzan

hacia el E., la una durante el 20 y 21 de Septiembre y la otra durante el 10 y el 11 de Octubre.

Respecto de las localidades o grupos elegidos como objeto de comparación, véase lo que resulta dentro de los límites e indecisiones de que hicimos mérito al principio:

	Concordancias.	Discordancias.	Diferencias.
Lagos-Finisterre.....	17	3	14
Coruña-Valentia.....	17	3	14
San Fernando-Gijón....	17	3	14
Córdoba-Valladolid....	16	4	12
Madrid-Burgos.....	16	4	12
Barcelona-París.....	17	3	14
SUMA TOTAL.....	100	20	

Número total de comparaciones.... 120

Idem id. de concordancias..... 100

Diferencia..... 20 discordancias.

II.

Día 21 de Septiembre.—Con un nivel de 5 mm. más elevado, la presión es hoy sobre Europa occidental hasta el centro bastante uniforme, como lo era el día 1.º Oscila entre 763 al E. y 769 sobre el Cantábrico. Se registran algunas lluvias limitadas a las provincias vascas, con tiempo generalmente bueno en el resto de España.

a) Lagos. Presión, 765,3. Despejado. Viento débil del NE. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 769,5. Casi despejado, con viento N. suave. Casi buen tiempo.

c) San Fernando. Presión, 765,2. Cielo nuboso y viento flojo del E. Tiempo variable, casi bueno.

Día 11 de Octubre.—La perturbación atmosférica del Atlántico se corre hacia el N. (753 mm. sobre Irlanda), con lo cual el tiempo mejora para toda España; sin embargo, el cielo bastante nuboso, y ha llovido en Cantabria, Galicia, la meseta central y Andalucía. Las altas presiones desde el SW. al centro de la península, 767.

a') Finisterre. Presión, 763,8. Cubierto; lluvia el día anterior. Viento flojo del W. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 753,1. Casi despejado; lluvia el día precedente. Viento S. débil. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 764,7. Despejado y casi despejado el día anterior. S.-SE. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 765,7. Cielo despejado. Brisa del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 767,6. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 766,1. Cubierto con viento flojo del SW. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 767,8. Cielo algo nuboso y SE. débil. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 765,5. Cubierto y en calma. Tiempo variable, con tendencia a bueno.

f') Paris. Presión, 761,1. Cubierto, E.-SE. débil. Tiempo variable.

Día 22.—Sobre Irlanda aparece una zona de presiones débiles, 761 mm. Al mismo tiempo gravita sobre Castilla la Vieja un núcleo anticiclónico, 770 mm., señalándose al W. de Marruecos y SW. de España otra zona de presiones débiles, 764. Tiempo generalmente bueno.

a) Lagos. Presión (sin datos). La presión debe de ser próxima a 766 y el tiempo bueno o casi bueno.

b) Coruña. Presión, 766,5. Cielo casi despejado, con ESE. débil. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión (faltan datos). Por la región, Tarifa, Huelva, etc., entre variable y bueno. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 766,3. Cielo despejado. SE. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 768,8. Despejado y NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,3. Casi cubierto y en calma, habiendo llovido escasamente el día anterior. Tiempo variable, a pesar de la presión elevada.

Día 12.—En el Atlántico, W. de las Azores, se halla una extensa perturbación atmosférica. En España el tiempo se mantiene bueno, de cielo algo nuboso, bajo la influencia de un anticiclón, 771 y 772 mm., que se extiende desde Castilla a Francia.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). La presión es de unos 7 mm., superior a la normal y por la región. Tiempo bueno o casi bueno.

b') Valentia. Presión, 760,2. Cubierto, con S. moderado, habiendo llovido el día anterior. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 769,2. Cielo casi despejado, con WSW. débil. Tiempo variable, casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 761,2. Nuboso, con débil N. Tendencia al buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 770,6. Despejado y en calma; la tarde anterior casi cubierto. Buen tiempo.

f') Paris. Presión, 771,0. Despejado. *Buen tiempo.*

Más que la correspondencia entre las localidades resalta en estos dos días comparados el carácter anticiclónico de la situación atmosférica en ambos, pero sin coincidir los centros de máxima presión, como en general debe ocurrir.

Día 23.—Por Irlanda se aproxima a Europa una extensa perturbación atmos-

Día 13.—En Irlanda se halla el centro de una depresión barométrica y otro al

férica, 755 mm. En la península la presión está entre 761 y 766. Al SW. y costas marroquíes hay un mínimo secundario de 762. El tiempo sobre nuestra península entre bueno y variable.

a) Lagos. Presión (no hay observaciones), y por la presión, entre 762 y 763, le correspondería tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 761,6. Niebla y viento. E. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,2. Despejado, con viento E. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,5. Despejado. SE. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 765,3. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 765,2. Despejado y en calma. Buen tiempo.

occidente de las Azores, quedando las presiones altas sobre la parte continental; también en nuestra península tiende a formarse un área de caracteres anticiclónicos. Se diría mejor que ya existía el día anterior.

a') Finisterre. Presión, 768,4. SE. flojo. Cielo nuboso. Tiempo entre variable y bueno.

b') Valentia. Presión, 762,5. Niebla y calma. Algo de lluvia el día anterior. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,1. Despejado con SW. flojo. *Buen tiempo.*

d') Valladolid. Presión, 772,1. Despejado con NE. débil. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 770,3. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f') París. Presión, 774,4. Niebla con brisa del N. Buen tiempo, a pesar de la niebla, que desaparece luego.

Día 24.—La extensa borrasca del Atlántico prosigue acercándose a Europa. El centro de mayor intensidad, 746 mm., cerca de Irlanda con lluvias y mal tiempo en esta isla. En España la isobara de 756 pasa por el NW. de Galicia y la 765 por Baleares. El tiempo, en general, bastante despejado en casi toda la península.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión próxima a la normal, y la atmósfera debe de estar nebulosa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,0 mm. Cielo entre nebuloso y cubierto. Viento flojo del ESE. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,4. Cielo nuboso; lluvia inapreciable y S. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,2. Cielo casi cubierto, despejado el día anterior o casi despejado; lluvia escasa y E. débil. Tiempo variable.

Día 14.—El centro de la depresión barométrica, que ayer estaba al occidente de las Azores, está más cerca de este archipiélago, pero su influencia no alcanza a nuestra península, en la cual se ha formado un área de carácter anticiclónico que va acompañado de buen tiempo.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). En Orense, Santiago y Lugo, entre nuboso y cubierto, con presión alta. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 763,5. Cubierto, con lluvia y WSW. débil. Por la presión: Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 768,7. Despejado y en calma. Brumoso en Oviedo. *Buen tiempo.*

d') Valladolid. Presión, 771,4. Despejado, con NE. débil; nebulosa la tarde anterior. *Buen tiempo.*

e) Madrid. Presión, 760,2. Casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 769,1. Cielo casi cubierto, con SW. flojo. Tiempo variable, a pesar de la presión elevada.

e') Burgos. Presión, 769,8. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 773,0. Cielo despejado y viento débil del E. *Buen tiempo.*

Día 25.—El centro principal de la borrasca del Atlántico se halla lejos de nuestras costas, hacia Islandia (752 milímetros en Irlanda). Queda hacia el occidente de las portuguesas una pequeña perturbación que produce algunas lluvias y tiempo incierto en nuestra península. Las presiones más altas residen hacia el centro de Europa. Sobre España varía la presión entre 759 mm. al NW. y 764 en el Mediterráneo occidental.

a) Lagos. Presión, 761,4. Cielo nuboso; viento S. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 756,9. Cubierto con S.-SW. moderado y algo de lluvia el día anterior. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,8. Entre algo nuboso y despejado. Viento ESE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,1. Despejado y en calma. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 763,9. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 764,6. Cubierto. SW. suave. Algo de lluvia. Tiempo variable.

Día 15.—Al N. de Europa se hallan las presiones débiles y las altas, formando un área anticiclónica bien caracterizada, aparecen sobre la península ibérica, 771 mm. Por lo cual el tiempo es bueno, de cielo generalmente claro, sin que llegue a estar despejado por completo. Vientos flojos con dirección variable, excepto en las costas del Estrecho de Gibraltar, donde sopla fuerte el Levante.

a') Finisterre. Presión, 768,2. Niebla. ESE. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 762,4. Nuboso. N.-NE. débil. Lluvia escasa del día anterior. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,1. Niebla y en calma; lluvia inapreciable del día anterior. Tiempo variable, aun con presión alta.

d') Valladolid. Presión, 771,8. Despejado y casi en calma. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 770,9. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f') París. Presión, 767,7. Cubierto y S. débil. Tiempo variable.

Día 26.—En el Atlántico y desde las Azores a la península ibérica, se halla un área de presiones débiles con dos núcleos de mayor profundidad; uno cerca de las costas gallegas y otro al SW. del cabo de San Vicente, ambos de 759 mm., además de las presiones más bajas todavía, 757, que se señalan hacia el N. de Escocia. Desde Oporto al Mediterráneo la presión oscila entre 760 y 764.

Día 16.—Al occidente de Marruecos y SW. de España se halla un área de presiones débiles; por lo cual en el Estrecho y costas adyacentes sopla el Levante. Por todo el resto de la península el tiempo es bueno, de cielo claro y vientos flojos de dirección variable. Las presiones altas, 770 mm., están sobre el Canal de la Mancha y regiones circundantes.

a) Lagos. Presión, 760,5. Casi cubierto con viento moderado E. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,0. Cubierto. Lluvia del día anterior. Viento S. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,0. Nuboso con viento moderado del SE. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 761,3. Despejado. SE. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 763,3. Casi despejado. NE. débil. Casi buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 763,0. Despejado y en calma. Buen tiempo.

a') Finisterre. Presión, 772,0. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

b') Valentia. Presión, 766,1. Casi cubierto. Viento SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 768,3. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

d') Valladolid. Presión, 770,7. Cielo despejado con viento flojo del NE. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 766,3. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f') París. Presión, 770,3. Niebla; cubierto la tarde anterior; calma. Accidentalmente por la niebla. *Tiempo variable.*

Día 27.—La perturbación atmosférica del Atlántico se ha reducido y camina hacia el golfo de Vizcaya, dando lugar a pequeños centros borrascosos que producen tiempo algo lluvioso por casi toda la península con vientos flojos o moderados. Las presiones altas, 771 mm., sobre el centro de Europa.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). Pasa por esta localidad la isobara, 760. Cubierto y con lluvia en Lisboa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 767,0. Cielo cubierto y S. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,6. Casi cubierto. E. moderado. Algo de lluvia del día precedente. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,8. Cubierto. SE. débil; lluvia escasa del día anterior. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 765,5. Cubierto. WNW. flojo. Lluvia inapreciable. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,3. Cubierto NE. moderado. Lluvia escasa. Tiempo variable.

Día 17.—Prosiguen las altas presiones sobre el continente europeo, formando varios núcleos anticiclónicos; uno de los cuales está en nuestra península, 768 mm. El tiempo es bueno por toda ella, de cielo claro y vientos flojos de dirección variable. En el Estrecho sopla el E. más fuerte.

a') Finisterre. Presión, 762,1. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

b') Valentia. Presión, 750,6. Cielo casi cubierto. SSE. entre flojo y moderado; lluvia escasa. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 763,9. Nuboso; lluvia inapreciable. SSW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 768,6. Despejado con NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 768,1. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 769,1. La tarde anterior casi cubierto; hoy niebla. NE flojo. Tiempo variable.

Día 28.—En el golfo de Vizcaya se encuentra un área de presiones débiles (757 mm.), a cuyo alrededor aparecen otras menos importantes, que producen tiempo lluvioso sobre la península, con vientos flojos del S. Las altas presiones residen por el centro de Europa.

a) Lagos. Presión, próxima a la normal (759,5). Nuboso SE. débil, algo de lluvia del día anterior. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,1. Nuboso con SSE. débil. Algo de lluvia del día anterior. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 759,6. Cubierto. SE. flojo; algo de lluvia del día antecedente. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,8. Cielo nuboso y aire en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,7. Casi despejado y en calma el aire. Lluvia el día anterior. Tiempo variable bueno.

f) Barcelona. Presión, 726,2. Cielo cubierto. SE. flojo. Tiempo variable.

Día 29.—Toda la península se halla sometida al influjo de varios centros borrascosos. El principal (755 mm.) en el Cantábrico; al W. de Lisboa (756), y (757) en Argelia. Tiende a empeorar el tiempo, y las lluvias son más generales. En la península la presión es poco inferior a la normal. Las presiones altas hallanse hacia el Oriente de Europa.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión, entre 757 y 756. Por aquella región entre nuboso y cubierto. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 756,0. Niebla; mar gruesa; S.-SW. débil; amagos de lluvia. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 758,3. Lluvia inapreciable. SE. flojo. Tiempo variable.

Día 18.—La depresión barométrica de las Azores se halla hoy entre este archipiélago y las costas portuguesas. Hay otra depresión más profunda al W. y NW. de Irlanda (756 mm.) Sobre la meseta central de la península un área anticiclónica (767 mm.) relativa. La presión es más alta hacia el centro de Europa.

a') Finisterre. Presión, 762,4. Despejado. Viento ESE. moderado. Por la región nuboso. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 756,2. Brumoso S. débil. Algo de lluvia del día anterior. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 762,0. Cielo despejado. W.-SW. débil. *Buen tiempo.*

d') Valladolid. Presión, 767,4. Despejado con NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 767,6. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 766,3. Niebla y en calma. Cubierto la tarde anterior. Tiempo variable.

Día 19.—Al SW. del cabo de San Vicente se halla un área de presiones débiles, por lo cual en el Estrecho y costas adyacentes sopla el Levante y, en general, sobre toda la península, vientos del E. Sobre Irlanda otra depresión (750 milímetros), 5 más baja que la del SW. Las presiones altas residen hacia el centro de Europa.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por la región cielo nuboso y vientos débiles. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 749,6. Lluvia copiosa. El día anterior brumoso. Viento del S. entre flojo y moderado. Tiempo variable, con tendencia a malo.

c') Gijón. Presión, 758,9. Despejado. En Oviedo brumoso. SW. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 758,2. Cielo casi cubierto. Viento E. débil; amagos de lluvia. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,8. Cubierto, habiendo llovido algo. ESE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 758,6. Cubierto. NE. moderado. Lluvia inapreciable. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 764,1. Cielo despejado, con NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 762,7. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 763,8. Niebla y en calma; lluvia inapreciable. Tiempo variable.

Día 30.—El centro borrascoso principal se halla en el golfo de Vizcaya, y su influencia se extiende por toda la península, produciendo lluvias y tormentas. Sigue el tiempo incierto y, en general, lluvioso. Las presiones altas residen al N. de Europa. La presión en el NW. de Galicia es de 755 mm.

a) Lagos. Presión (sin observaciones). La presión entre los 759 y 760. Le corresponde tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,0. Cubierto. Lluvia escasa. Viento flojo del S. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,8. Cubierto. SW. flojo o moderado. Lluvia escasa. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,5. Lluvia abundante el día anterior. Viento W. débil. Entre nuboso y cubierto. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 758,6. Cubierto, con algo de lluvia anterior. SW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 757,4. Entre nuboso y despejado. El día anterior lluvia poco abundante. W. flojo. Tiempo variable.

Día 20.—El centro de una borrasca de cierta intensidad (741 mm.) se halla al NW. de las islas Británicas, y a su alrededor van formándose varios centros secundarios que al cruzar por nuestra península producen lluvias, con vientos flojos del S., en general. Las presiones altas hacia el E. de Europa.

a') Finisterre. Presión, 757,8. Cubierto, con viento débil del W. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 749,0. Cubierto. Lluvia copiosa el día anterior. S.-SW. flojo. Tiempo variable, con tendencia a empeorar.

c') Gijón. Presión, 757,4. Cubierto. Lluvia escasa. W. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 759,7. Cubierto, con amagos de lluvia. S. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 758,6. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 760,5. Despejado. S. débil. Niebla el día anterior. Tiempo variable.

1.º de Octubre de 1913.—El mínimo principal (755 mm.) de la borrasca se halla sobre el golfo de Vizcaya. En el centro de la península hay otros centros se-

Día 21 de Octubre de 1913.—El centro principal de la borrasca va a pasar por Escocia. Al lado de éste van otras de menor intensidad, que producen llu-

cundarios. Llueve por toda España, pero no tan copiosamente como ayer. Las altas presiones residen sobre Escandinavia.

a) Lagos. Faltan datos. Los referentes a Lisboa indican tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 757,1. Cielo cubierto. SW. débil; mar rizada. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,6. Casi cubierto, con algo de lluvia y SW. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,3. Cielo cubierto, con algo de lluvia y viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,1. Cubierto, con algo de lluvia y N. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,7. Cielo casi cubierto y SW. flojo. Tiempo variable.

vías por toda España, con vientos flojos o moderados. Las altas presiones residen sobre Turquía.

a') Finisterre. Faltan observaciones. Pasa por sus proximidades la isobara 758. El cielo debe de estar cubierto. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 746,1. Casi cubierto, con WNW. moderado; lluvia no intensa. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 754,7. Cubierto y lluvioso, con W. fuerte. *Tiempo casi malo.*

d') Valladolid. Faltan observaciones. En la región castellana, tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 753,1. Lluvioso y en calma. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 754,8. Cielo casi cubierto, con S.-SE. flojo. Tiempo variable.

Día 2.—El centro principal (753 milímetros) de la borrasca se ha corrido hacia el N., hallándose a la entrada del Canal de la Mancha. Al mismo tiempo se forman pequeños núcleos tormentosos, que mantienen en España un tiempo de lluvias, si bien poco abundantes, variable.

a) Lagos. Presión (faltan datos). Los de Lisboa, cuya presión es 760,6, indican tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,1. Niebla; ha llovido escasamente, con viento S. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,2. Nuboso; lluvia escasa y SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 761,2. Cielo casi cubierto y algo de lluvia, con E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,6. Cielo casi cubierto, algo lluvioso y viento débil del SE. Tiempo variable.

Día 22.—El centro borrascoso principal (752 mm.) prosigue en marcha hacia el mar del Norte. Sobre Suiza y el mar Balear hay otro centro (758) que ha producido lluvias por toda España, con vientos entre moderados y fuertes. Las presiones altas por el centro de África.

a') Finisterre. Presión, 758,3. Cubierto, con fuerte SE. y algo de lluvia. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 751,5. Cubierto, lluvia escasa y N.-NE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 756,6. Cubierto y en calma el aire; lluvia escasa. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión (faltan datos). Por la región, cubierto y algo lluvioso. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 760,0. Cielo cubierto; lluvia escasa. SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 760,6. Cielo casi cubierto y aire en calma; la tarde anterior moderado del SE. Tiempo variable.

Día 3.—La perturbación atmosférica persiste sobre el Cantábrico (759 mm.); pero es menos intensa y se va segmentando, principalmente sobre la península ibérica. El tiempo continúa siendo lluvioso para España, aunque con carácter menos general. Las presiones altas aparecen sobre las Azores.

a) Lagos. Presión, 761,9. Nebuloso y en calma, con amagos de lluvia. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 760,3. Cubierto con niebla. SW, débil; mar rizada. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,8. Cielo entre nuboso y cubierto. SE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,5. Nuboso con amagos de lluvia. SE. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 763,5. Cielo casi cubierto, y viento NE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,6. Cielo cubierto. Viento W. flojo. Tiempo variable.

Día 4.—Los pequeños centros tormentosos de la península van desapareciendo, y sólo queda bien caracterizado un núcleo sobre el golfo de León y mar balear como secundario de otro de mayor importancia (752 mm.) que atraviesa por las Islas Británicas. El tiempo, en general, lluvioso y tormentoso. En las Azores están las presiones más elevadas (760).

a) Lagos. Faltan observaciones. En Lisboa, cubierto y viento flojo del N. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 758,5. Cubierto, con algo de lluvia y S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 23.—Toda la península ibérica se halla sometida al influjo de una depresión barométrica (755 mm.) cuyo núcleo principal está situado al NW. de Galicia. Existen, además, otros núcleos secundarios, y el tiempo es generalmente cubierto y lluvioso, con caracteres de muy variable.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). La presión, alrededor de 755. Por la región, tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 766,6. Cielo nuboso con NE. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 754,5. Cielo cubierto; algo de lluvia. N. débil. La tarde anterior casi fuerte. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 756,9. Lluvioso, con viento SW. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 756,4. Algo lluvioso, con S.-SE. débil. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 761,3. Cielo casi cubierto, con viento N. débil. Tiempo variable.

Día 24.—Una depresión barométrica (754 mm. ?) se halla situada entre el cabo de San Vicente y las islas Canarias, por lo cual se ha establecido por toda España un régimen de vientos flojos o moderados. Se registran algunas lluvias. Las presiones altas residen hacia el centro de Europa y al N.

a') Finisterre. Sin observaciones. En aquella región los caracteres son de tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 757,4. Cielo cubierto. ENE. débil; algo de lluvia. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 757,6. Casi cubierto y algo lluvioso. SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 758,5. Entre nebuloso y cubierto. Viento del E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 762,1. Cubierto con niebla. Aire encalmado. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,1. Cielo nuboso y en calma después de haber llovido. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 752,4. Cubierto con algo de lluvia y WSW. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 760,6. Entre nuboso, la tarde anterior, y despejado. SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,5. Cubierto y el aire en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 760,0? Casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 768,2. Cielo casi cubierto, con viento flojo del N.-NE. Tiempo variable.

Día 5.—El centro de la borrasca está situado hoy al S. de Irlanda, y sobre la península ibérica aún se forman centros de carácter secundario, pero que son causa de que el tiempo se mantenga lluvioso por toda España, principalmente al Norte. Las presiones más fuertes están hacia las Azores.

a) Lagos. Presión, 763,1. Cielo cubierto; lluvia escasa; mar rizada. NW. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 756,3. Cielo cubierto, lluvia escasa. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión (sin observaciones). En Huelva y Tarifa, 763. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,1. Cielo cubierto. SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,9. Cielo cubierto. ESW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 758,0. Cielo cubierto. Viento W. moderado. Tiempo variable.

Día 25.—Persisten las presiones débiles al SW. del cabo de San Vicente (755 mm.), y se va formando también una pequeña perturbación atmosférica en el golfo de Gascuña. El cielo está muy cargado de nubes; pero las lluvias son de poca importancia. Las altas presiones residen por el centro de Europa.

a') Finisterre. Presión, 755,3. Cubierto; lluvia escasa. SW. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,3. Cubierto, con niebla. Viento ENE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 755,2. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 758,8. Cielo cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 757,6. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 764,6. Cielo despejado y NE. débil. *Buen tiempo.*

Día 6.—El centro de una borrasca importante (748 mm.) se halla al N.-NW. de Galicia, y su influjo alcanza a toda la

Día 26.—Al occidente de Irlanda están situadas las presiones más bajas (753 milímetros) y como secundarios se en-

Península, produciendo lluvias copiosas en el NW. y menos abundantes en el resto de España, en donde la presión, desde Córdoba al N., es inferior a la normal.

a) Lagos. Presión, 760,6. Cielo casi cubierto. Lluvia escasa y viento débil del S. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 748,4. Cubierto y en calma. Ha llovido bastante. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión (faltan datos). En Tarifa y Huelva, cubierto con S. y SW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,6. Cielo cubierto; escasa lluvia; SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,0. Cubierto; muy escasa lluvia con S-SE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 757,9. Cubierto; con SW. moderado. Tiempo variable.

cuentran varios centros borrascosos en nuestra península y sus alrededores. Por todas partes llueve, con vientos flojos del S. Las altas presiones residen hacia el oriente de Italia.

a') Finisterre. Faltan observaciones. La presión y demás datos de la región dan tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 748,8. Cubierto, habiendo llovido algo, con S. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 755,6. Cielo nuboso y en calma; lluvia inapreciable. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 759,5. Cubierto; lluvia escasa; viento débil del S. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 758,9. Cubierto y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

f') París. Presión, 756,3. Cubierto. S.-SE. flojo. Lluvia inapreciable. Tiempo variable.

Día 7.—El centro principal de la borrasca se halla al W. del canal de la Mancha (743 mm.). Entre la isla de Madera y el cabo de San Vicente parece que existe otro centro de perturbación (751), lo cual hace que el tiempo sea lluvioso para casi toda la península ibérica, en que la presión es inferior a la normal. Las presiones más elevadas al SE. de Europa.

a) Lagos. Presión (faltan observaciones). En Lisboa cubierto y en calma, con presión de 752,8. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 751,5. Cubierto; mar gruesa. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión (faltan datos). En Huelva, Málaga, etc., presión 754 y cielo cubierto. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 756,6 ?. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

Día 27.—El centro principal de la borrasca, que es importante (740 mm.), se encuentra al Occidente de Irlanda, y alrededor se hallan varios centros secundarios, por cuya causa el tiempo es lluvioso por toda la península ibérica, con vientos moderados del S. Las presiones altas residen al S. de Europa.

a') Finisterre. Presión, 751,1. Cubierto después de haber llovido con cierta intensidad. SW. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 744,7. Casi cubierto; lluvia escasa. S. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 752,0. Cielo nuboso, con S. moderado; mar llana. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 757,8. Casi cubierto; lluvia escasa. SW. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 755,6. Lluvioso y calmoso. Ha llovido copiosamente. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 757,4. Cielo nuboso, con S.-SW. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 757,5. Cubierto, con escasa lluvia y viento débil del S. Tiempo variable.

f') París. Presión, 757,6. Cielo nuboso; lluvia inapreciable. SE. flojo. Tiempo variable.

Día 8.—La borrasca del Canal de la Mancha se aleja hacia el mar del Norte, y el Centro de perturbación del SW. se halla hoy en el mar balear, habiendo producido a su paso lluvias copiosas sobre la meseta central de la península y sobre Andalucía. Las altas presiones aparecen hacia las Azores.

a) Lagos. (Faltan datos). La presión próxima a 760. Los demás caracteres en aquella región, indican tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 757,4. Cielo cubierto, con lluvia no abundante y viento moderado del S.-SW. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 756,2. Casi cubierto y lluvioso en abundancia desde ayer. NE. flojo. Casi mal tiempo.

d) Córdoba. Presión, 756,4. Cielo nuboso después de abundante lluvia, con viento entre moderado y fuerte del S. y SW. Tiempo casi malo.

e) Madrid. Presión, 758,1. Despejado después de abundante lluvia, con viento entre moderado y fuerte, que ha cambiado hoy en NE. débil. Tiempo casi malo, mejorando.

f) Barcelona. Presión, 754,1. Cubierto y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable. Estos datos se refieren a Tarragona, pues de Barcelona no hay observaciones. La situación atmosférica es análoga.

Día 28.—La profunda perturbación atmosférica del Atlántico (741 mm.) en el Cantábrico está más cerca de Europa, con su centro de mayor intensidad entre Irlanda y las costas gallegas. Tiempo lluvioso con vientos del S. en casi toda España. Las presiones altas deben estar sobre África

a') Finisterre. Presión, 740,8. Casi cubierto. Ha llovido copiosamente, con viento muy fuerte del SW. y mar muy gruesa. *Mal tiempo.*

b') Valencia. Presión (faltan observaciones). Cielo cubierto. Lluvia copiosa; mar agitada y viento S.-SE., entre moderado y fuerte. *Tiempo casi malo.*

c') Gijón. Presión, 741,8. Cubierto y en calma; algo de lluvia. *Tiempo que no pasa de variable*, a pesar de la presión baja.

d') Valladolid. Presión, 748,1. Lluvioso, con SW. flojo. La lluvia ha sido poco abundante. Tiempo variable, empeorando.

e') Burgos. Presión, 747,8. Cielo cubierto y lluvioso, con viento S. moderado. Tiempo casi malo.

f') París. Presión, 751,1. Cielo entre nuboso y cubierto; lluvia inapreciable. Viento flojo del S.-SE. Tiempo variable.

Día 9.—Ya están lejos de la península ibérica los centros de perturbación atmosférica; uno se aleja hacia el Báltico y el otro hacia Turquía. Sin embargo, queda cerca de las costas gallegas un núcleo secundario y otro más importante, 756 mm. al S. de Irlanda. El tiempo ha mejorado notablemente por todas partes. Aún se registran algunas lluvias en las costas levantinas. Altas presiones sobre Castilla.

a) Lagos. Sin observaciones. La presión se aproxima a 763 mm. El tiempo debe de ser entre variable y bueno.

b) Coruña. Presión, 760,8. Cielo nublado; viento del S. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,6. Cielo casi despejado después de haber llovido regularmente. SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,4. Cielo casi despejado, con NE. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 764,6. Cielo despejado. NE. débil. Tiempo bueno.

f) Barcelona. Presión, 763,2. Casi cubierto y en calma, después de haber llovido con SE. moderado. Tiempo variable.

Día 10.—Al SW. de Irlanda, y extendiéndose hasta Canarias, se halla una perturbación atmosférica (751 mm.) que influye en el tiempo de nuestra península, produciendo lluvias en Galicia y cielo nublado en el resto de España. Las presiones más altas residen sobre Escandinavia (769) y también sobre África.

a) Lagos. Sin observaciones. En Lisboa la presión es 759,5, cielo cubierto o casi cubierto y algo lluvioso. Tiempo variable.

Día 29.—El centro borrascoso principal, 732 mm., se halla al Occidente de Irlanda, y el que aparecía ayer cerca de las costas gallegas ha pasado por el Cantábrico hacia Francia (745), habiendo producido vientos muy duros, mar arbolada y lluvias copiosas, que son generales por toda España, sobre todo en Andalucía. Las altas presiones hacia el Sur de Canarias.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). En la región nebuloso, con presión baja y vientos moderados. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión (sin observaciones). Nublado y en calma después de haber llovido algo. Por la región la presión es muy baja. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 747,0. Cielo casi despejado. SW. moderado; mar rizada, sin lluvia. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 753,0. Casi cubierto, después de haber llovido. SW. moderado. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 752,0. Cubierto y lluvioso. Viento flojo del S. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 747,8. Cielo nublado, con escasa lluvia y viento S. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

Día 30.—Persisten las presiones débiles al Occidente de Europa, desde las islas Británicas a las Canarias. El tiempo ha mejorado poco en España, continuando lluvioso, con vientos fuertes del S. en las regiones gallegas y cántabras. Las altas presiones residen sobre el Norte de África.

a') Finisterre. Presión, 754,9. Cubierto, muy lluvioso, mar gruesa y viento fuerte del SW. *Mal tiempo.*

b) Coruña. Presión, 755,4. Cielo cubierto. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,6. Cielo nebuloso. SE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765,6. Cielo nublado y viento NE. débil. Tiempo variable, casi bueno.

e) Madrid. Presión, 763,4. Cielo casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 762,4. Cielo casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 740,4. Cielo cubierto después de haber llovido algo. SW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 751,6. Cubierto, lluvia escasa y S.-SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 758,5. Cubierto, con S. débil. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 751,5. Cubierto; lluvia inapreciable. S.-SW. débil. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 755,7. Casi despejado. S.-SW. flojo. Lluvia inapreciable. *Tiempo variable.*

Resumen de los veinte días precedentes.

Del 21 al 23 de Septiembre dominan en nuestra península caracteres meteorológicos anticiclónicos, llegando el 22-23 una extensa depresión por Irlanda. Del mismo modo la presión es relativamente alta sobre España del 11 al 13 de Octubre hasta el 16 y 17, a pesar de las depresiones profundas, que vienen más por el N., de las cuales, a una que el 24 de Septiembre llega a Irlanda con el nivel de 746 milímetros, puede decirse que corresponde otra que pasa más al N., y más debilitada, del 14 al 15 de Octubre. El 25 de Septiembre todo el W. de Europa hacia el Atlántico está sometido a una presión inferior a la normal que pasa (la isobara 760 mm.) por el NW. de España, W. de Francia, dirigiéndose al N. de Escocia. El 14 de Octubre aparece otra depresión por las Azores (754 mm.), la cual no prospera, sin duda, por el anticiclón (771-773 mm.), situado desde España al centro de Francia. Tampoco se corresponden, en general, las situaciones atmosféricas correlativas entre los días 26-27 de Septiembre con las de los días 16 y 17 de Octubre. Del 28 de Septiembre al 1.º de Octubre las depresiones más importantes pasan o residen por el Cantábrico. Del 18 al 21 de Octubre se registran principalmente por Irlanda al NW. de Francia, presentando, como las anteriores, un cierto carácter de persistencia y avanzando poco hacia el E.

Cotejos locales.

	Número de comparaciones.	Concordancias.	Discordancias.	Diferencias.
Lagos-Finisterre.	20	15	5	10
Coruña-Valentia.	20	17	3	14
San Fernando-Gijón.	20	13	7	6
Córdoba-Valladolid.	20	15	5	10
Madrid-Burgos.	20	14	6	8
Barcelona-París.	20	16	4	12
SUMAS TOTALES.	120	90	30	

NOTA.—Por cuanto faltan con frecuencia en el *Boletín* los datos meteorológicos correspondientes a Lagos, en lo que sigue substituiremos esta estación por la de Lisboa, cuyas coordenadas geográficas son:

Longitud W.	5° 27' 09"	Latitud.	38° 42' 18"	y siendo las de Finisterre
—	5° 41' 10"	—	42° 38' 49"	respectivamente, dan las
<i>Diferencias</i>	14' 01"	<i>Diferencias</i>	3° 56' 31"	

III.

Día 11 de Octubre de 1913. La perturbación atmosférica del Atlántico se corre hacia el N. (753 mm.) en Irlanda, con lo cual el tiempo mejora para toda España; sin embargo, el cielo está bastante nuboso y ha llovido en el Cantábrico, Galicia, la meseta central y Andalucía. Las altas presiones desde el SW. al centro de la península.

a) Lisboa. Presión, 766,2. Nuboso, amagos de lluvia y mar rizada. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 763,2. Cielo nuboso; ha llovido algo. S.-SW. débil; mar rizada. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 765,9. Cielo casi cubierto y en calma después de escasa lluvia. Tiempo variable.

Día 31 de Octubre de 1913.—Se van retirando de Europa los centros de perturbación atmosférica; pero aún queda uno (760 mm.) en las proximidades de las costas gallegas que produce lluvias en la mitad septentrional de la península, con vientos flojos del S. y cielo cubierto. Al N. de Irlanda y Escocia hay una depresión importante de 750.

a') Finisterre. Presión, 759,7. Nuboso; ha llovido algo. N. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 751,8. Nuboso; ha llovido algo. SW. flojo; mar llana. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 760,0. Cubierto y en calma. Lluvia inapreciable. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765,7. Cielo entre nuboso y despejado, viento del E. débil. Tiempo variable, casi bueno.

e) Madrid. Presión, 767,2. Casi despejado y en calma, después de muy escasa lluvia. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 763,5. Despejado y en calma. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 761,6. Lluvioso con SW. débil. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 760,8. Lluvioso y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 760,0. Cubierto, lluvia inapreciable. S.-SW. flojo. *Tiempo variable.*

Día 12 de Octubre de 1913.—En el Atlántico, al W. de las Azores, se halla una extensa perturbación atmosférica. En España el tiempo se mantiene bueno, de cielo algo nuboso, bajo la influencia de un anticiclón (771 y 772 mm.) que se extiende desde Castilla hasta Francia.

a) Lisboa. Presión, 767,7. Cielo despejado, después de lluvia escasa. N. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 762,2. Cielo nuboso, mar rizada. SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766,2. Casi despejado. Lluvia inapreciable. NE. flojo. Tiempo variable, casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 766,8. Cielo despejado. SE. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 769,8. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 769,4. Despejado y aire en calma. Buen tiempo.

Día 1.º de Noviembre de 1913.—Persisten las presiones débiles, 762 mm. al W. de Portugal y más bajas 758 al S. de Inglaterra, que producen lluvias en la mitad septentrional de la península ibérica. Las presiones más elevadas están en el Mediterráneo. En España la presión es superior a la normal.

a') Finisterre. Presión, 763,0. Nuboso, algo de lluvia y N. flojo. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 754,6. Cielo nuboso. Lluvia escasa. E. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 763,3. Cubierto con lluvia. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,5. Cubierto y en calma o N. muy débil. Ha llovido. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 762,2. Cielo cubierto y en calma, después de haber llovido algo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 758,5. Cubierto; algo de lluvia. S.-SE. flojo. *Tiempo variable.*

Día 13.—En Islandia se halla el centro de una depresión barométrica (755,2 milímetros) y otro al occidente de las Azores, quedando las presiones altas sobre la parte continental. En nuestra península tiende también a formarse un

Día 2.—Mientras que en nuestra península y en Francia denominan altas presiones (770 a 769 mm.), se acerca a Escocia una borrasca (740 mm.) que ya producen mar gruesa en las costas occidentales de las islas Británicas hasta el

área anticiclónica. Se diría mejor que ya existe de los días anteriores.

a) Lisboa. Presión, 767,4. Cielo despejado y viento N.-NE. moderado. Tiempo casi bueno.

b) Coruña. Presión, 769,2. Cielo casi despejado. S.-SW. flojo. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 766,8. Cielo despejado; viento NE. flojo. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 767,8. Cielo despejado. Viento W. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 770,1. Cielo despejado con viento débil del N. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,3. Nuboso, mar en calma. NW. flojo. Tiempo casi bueno, variable.

Día 14.—El centro de la depresión que ayer estaba al occidente de las Azores está más cerca de este archipiélago; pero su influencia aún no alcanza a nuestra península, en la cual se ha formado un área de carácter anticiclónico, que va acompañado, en general, de buen tiempo. La presión llega a 770 mm. al N. de España y a 773 sobre Francia.

a) Lisboa. Presión, 766,8. Cielo entre nebuloso y despejado, con N.-NE. moderado y mar gruesa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 768,1. Cielo entre nebuloso y despejado. S.-SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 765,8. Despejado y viento E. moderado. Tiempo casi bueno, con mar rizada.

d) Córdoba. Presión, 766,6. Cielo casi despejado. NW. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 768,8. Despejado y en calma. Buen tiempo.

Paso de Calais. En torno a nuestra península aparecen mínimos secundarios de poca importancia (765 mm.)

a') Finisterre. Presión (faltan datos) Por la región entre despejado y nebuloso. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 751,3. Cubierto con lluvia y mar gruesa. SW. entre moderado y fuerte. *Tiempo casi malo.*

c') Gijón. Presión, 766,3. Despejado después de amagos de lluvia. W.-SW flojo. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 770,1. Niebla y NE. débil. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 768,9. Nebuloso y en calma. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 765,2. Cubierto ha llovido algo; viento S. flojo. Tiempo variable.

Día 3.—Por el N. de Escocia atraviesa una borrasca intensa (752 mm.) y como secundaria de ella, aparece al W. de las costas gallegas un centro de presiones débiles (765 mm.) relativas. En esta región, así como en el extremo meridional de Andalucía, el tiempo es lluvioso. En general, la presión sobre España es de 767-768 mm. y el cielo entre nebuloso y despejado.

a') Finisterre. Presión, 765,2. Cielo cubierto, habiendo llovido con S. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 759. Cielo cubierto y algo de lluvia. Viento fuerte del W.-SW. Mar gruesa. Tiempo variable, tocando en malo.

c') Gijón. Presión, 767. Cielo entre nuboso y cubierto. Calma. Mar agitada. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 770,5. Cielo nuboso. NE. débil. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 769,3. Entre nuboso y cubierto. Aire en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 767,7. Cielo cubierto; viento ESE. entre flojo y moderado; mar llana. Tiempo variable.

f') París. Presión, 764,1. Cielo cubierto; amagos de lluvia. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 15.—El centro de la depresión barométrica más importante que aparece hoy, 762 mm., está en el mar del N. Hay un área anticiclónica, 771, sobre la península ibérica. Por lo cual el tiempo es bueno, de cielo generalmente claro, sin que llegue a estar despejado completamente. Vientos flojos de dirección variable, excepto en las costas del Estrecho, donde sopla fuerte el Levante.

a) Lisboa. Presión, 766,7. Cielo despejado. Viento flojo del N. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 769,3. Niebla. Despejado la tarde anterior. WSW. débil. Tiempo casi bueno*

c) San Fernando. Presión, 766,7. Cielo casi despejado. Viento del E. moderado. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 768,0. Casi despejado; viento NE. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 770,2. Cielo despejado. NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,1. Cielo casi cubierto. Mar en calma. N. débil. Tiempo entre variable y bueno.

Día 4.—Hay un mínimo barométrico, 756 mm., al N. de las islas Británicas, cuya influencia alcanza al Cantábrico, con tiempo lluvioso en la parte septentrional de la península y en el centro de la misma. En Castilla la Vieja llueve también, pero en poca abundancia. Las altas presiones residen hacia las islas Azores. La presión es superior a la normal en toda España.

a') Finisterre. Presión, 763,8. Niebla; ha llovido algo. Viento entre moderado y fuerte del SW. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 756,9. Cubierto con S.-SE. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 763,2. Cielo cubierto después de algo de lluvia. SW. débil. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 767,3. Algo lluvioso con S. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 765,3. Cubierto, algo de lluvia. S. débil. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 763,5. Cubierto, con algo de lluvia. ESE. débil. Tiempo variable.

Día 16.—Al Occidente de Marruecos y SW. de España se halla un área de presiones débiles. En el Estrecho y costas adyacentes sopla el Levante. Por todo el resto de la península el tiempo es bueno, de cielo claro y vientos flojos de dirección variable. Las presiones altas, 770 milímetros, están sobre el Canal de la Mancha y regiones circundantes.

a) Lisboa. Presión, 765,2. Cielo despejado y en calma; mar gruesa. Buen tiempo.

Día 5.—Las presiones menores residen al N. de Escocia, 750 mm. En el golfo de Vizcaya hay centros borrascosos de poca importancia que producen lluvias en Galicia y Cantabria. Vientos flojos y moderados del W. Las presiones altas residen sobre las Azores. En España la presión es superior a la normal.

a') Finisterre. Presión, 764,0. Niebla después de lluvia escasa. W. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

b) Coruña. Presión, 767,1. Cielo casi despejado. WNW. débil. Buen tiempo.

c) San Fernando. Presión, 764,5. Cielo casi despejado; mar rizada. ENE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765,2. Cielo casi despejado. Viento débil del NE. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 767,1. Cielo despejado. N.-NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 765,8. Cielo nuboso. Viento moderado del N. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 751,8. Cubierto y algo lluvioso. S.-SW. moderado. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 760,4. Brumoso; ha llovido algo. N.-NW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 764,7. Cubierto y lluvioso. SW. flojo. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 762,5. Cielo cubierto; lluvia escasa. S. flojo. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 752,7. Cubierto; ha llovido algo, SW. flojo. Tiempo variable.

Día 17.—Prosiguen las altas presiones sobre el continente europeo, formando varios núcleos anticiclónicos, uno de los cuales, 768 mm., está en nuestra península. El tiempo es bueno por toda ella, de cielo claro y vientos flojos de dirección variable. En el Estrecho sopla más fuerte el viento del E.

a) Lisboa. Presión, 763,9. Cielo despejado, mar rizada y viento N. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 762,9. Cielo casi despejado; mar rizada. S.-SW. débil. Tiempo entre variable y bueno.

c) San Fernando. Presión, 764,0. Cielo despejado. Viento E. moderado. Mar agitada. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765,5. Despejado y en calma el aire. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 767,8. Cielo despejado con N. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 766,0. Despejado y en calma. Buen tiempo.

Día 6.—Desde el Atlántico hasta nuestra península de SW. al NE. la presión es alta, 771-763 mm. Pero prosigue la perturbación atmosférica de las islas Británicas, 745, con rumbo al Oriente, influyendo en nuestra península, en donde produce lluvias y vientos generalmente moderados.

a') Finisterre. Presión, 766,2. Cielo nuboso, ha llovido algo. NE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 744,5. Cielo casi despejado después de algo de lluvia. WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 763,9. Nuboso, después de algo de lluvia. Mar gruesa. SW. casi fuerte. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 769,2. Casi despejado. SW. flojo. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 767,3. Cielo cubierto. S.-SW. flojo. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 755,2. Cielo casi cubierto, lluvia escasa. S. fuerte. *Tiempo casi malo.*

Día 18.—La depresión barométrica de las Azores se halla hoy entre este archipiélago y las costas portuguesas. Hay

Día 7.—El centro borrascoso que ayer se encontraba al occidente de las islas Británicas, se halla hoy en el mar

otra depresión más profunda al W. y NW. de Irlanda, 756 mm. Sobre la meseta central de la península existe un área anticiclónica relativa, 767. La presión es más alta hacia el centro de Europa.

a) Lisboa. Presión, 764,0. Despejado; mar rizada. NE. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 763,7. Casi despejado. S.-SE. débil. Buen tiempo.

c) San Fernando. Presión, 763,3. Despejado y en calma. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 765,4. Despejado y E. débil. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 762,1. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 766,3. Despejado o casi despejado. SW. flojo. Buen tiempo.

del N., 748 mm., arrastrando en su marcha a un secundario del golfo de Génova. En la península al SW. la presión es de 770 y al NE. y N., 762. El Cantábrico muy agitado.

a') Finisterre. Presión, 766,5. Cubierto; algo de lluvia. SS.-W. flojo. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 756,2. Cubierto. N.-NE. débil. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 765,0. Casi cubierto; lluvia escasa. WSW. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 768,0. Casi despejado. W. flojo. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 765,9. Casi cubierto. SW. débil. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 750,3. Algo lluvioso con S. débil. *Tiempo variable.*

Día 19.—Al SW. del cabo de San Vicente se encuentra un área de presiones débiles, por lo cual en el Estrecho y costas adyacentes sopla el Levante y, en general, sobre toda la península, vientos del E. En Irlanda hay otra depresión (750,5 mm.) más baja que la de SW. Las altas presiones residen hacia el centro de Europa.

a) Lisboa. Presión, 759,8. Casi cubierto; mar rizada; NE. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 758,2. Cielo nebuloso; mar rizada; S.-SE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión (faltan observaciones). En Huelva y Tarifa presión normal y nuboso el cielo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,8. Nebuloso; casi despejado; E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 764,3. Nebuloso; casi despejado y en calma. Tiempo variable.

Día 8.—Una nueva perturbación atmosférica, 750 mm. en Irlanda, se aproxima a Europa, por cuya causa llueve en Galicia y en la región cántabra, con vientos del tercer cuadrante. Por el resto de la península el cielo está cubierto y hay nieblas. Las altas presiones, 768, están desde Castilla la Vieja hacia Canarias.

a') Finisterre. Presión, 753,1. Lluvioso, con viento fuerte del ESE; mar gruesa. *Mal tiempo.*

b') Valentia. Presión, 751,3. Nuboso, con algo de lluvia; mar rizada y SW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 760,5. Cubierto, con algo de lluvia; viento flojo del SW. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 767,1. Cubierto. Lluvia escasa. SW. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 765,3. Cubierto; lluvia escasa; S.-SW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión (faltan observaciones). Nuboso y con niebla en Gerona y Tarragona; en calma y con presión algo superior a la normal. Tiempo variable.

f') París. Presión, 758,8. Cubierto; lluvia escasa. Tiempo variable.

Día 20.—El centro de una borrasca intensa, 741 mm., se halla al NW. de las islas Británicas, y a su alrededor se van formando varios centros secundarios, que al atravesar por nuestra península producen lluvias, con vientos flojos del S. en general. Las presiones más elevadas se encuentran hacia el oriente de Europa.

Día 9.—Las bajas presiones que ayer se indicaban al W. de Irlanda forman hoy una extensa e importante depresión, cuyo centro, 745 mm., se halla al SW. de dicha isla. Todo el W. de Europa se halla ya bajo la influencia de esta depresión. En nuestra península se ha establecido un régimen lluvioso, principalmente al NW. Las altas presiones hacia el Mediterráneo central.

a) Lisboa. Presión, 759,3. Cubierto, con lluvia; mar gruesa y WSW. moderado. Tiempo casi malo.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). En Santiago, Pontevedra y Coruña tiempo casi malo.

b) Coruña. Presión, 753,3. Casi cubierto; marejada; algo de lluvia, con viento entre moderado y fuerte de WNW. Tiempo variable, empeorando.

b') Valencia. Presión, 745,5. Cubierto, con lluvia; marejada. Tiempo variable, empeorando.

c) San Fernando. Presión, 761,0. Cubierto; algo de lluvia; marejada; ESE. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 758,8. Cubierto, con algo de lluvia; mar llana; S. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,0. Casi cubierto; E. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,0. Nuboso y en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,3. Cubierto; lluvia inapreciable; viento flojo del S. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 760,2. Niebla y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 764,2. Nuboso; S. moderado. Tiempo variable.

f') París. Presión, 757,6. Cubierto; lluvia escasa y S.-SW. moderado. Tiempo variable.

Día 21.—El centro principal de la borrasca va a atravesar por Escocia. Al lado de este centro, 740 mm., van otros de menor importancia: uno en el Cantábrico, 750, y otro en el Saco de Cádiz, 755, que producen lluvias por toda España, con vientos flojos o moderados. Las presiones altas se hallan hacia Turquía y otras hacia las Azores.

Día 10.—Las bajas presiones del occidente de Irlanda continúan hacia el E. El nivel más bajo está sobre Valentia, 744 mm. Existe, además, un centro secundario en el Cantábrico. En toda la parte occidental de España llueve, con viento del S. Las presiones relativamente altas parece que se hallan hacia la Europa meridional sobre el Mediterráneo.

a) Lisboa. Presión, 758,2. Nuboso y en calma. N.-NW. entre moderado y fuerte; mar en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 756,2. Cubierto y lluvioso; mar gruesa. S.-SW. flojo. Tiempo variable, tocando en malo.

c) San Fernando. Presión, 755,5. Cubierto; lluvia inapreciable; marejada. SE. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 755,6. Cubierto; lluvia escasa. SE. moderado. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 755,6. Cubierto y lluvioso. SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 761,7. Cubierto; mar bella; viento moderado del S. Tiempo variable.

a') Finisterre. Presión, 751,2. Lluvioso; mar gruesa; SW. fuerte. *Mal tiempo*

b') Valentia. Presión, 743,5. Cubierto; marejada; lluvioso. S.-SW. moderado. Tiempo variable, tocando en malo.

c') Gijón. Presión, 751,3. Casi cubierto; mar llana; viento flojo del ENE. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 757,0. Cubierto y en calma; algo de lluvia. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 756,9. Cubierto y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

f') París. Presión, 756,0. Cubierto; lluvia escasa; viento flojo del S.-SE. Tiempo variable.

Día 22.—El centro borrascoso principal, 752 mm., prosigue su curso hacia el mar del Norte. Sobre el mar Balear y golfo de León hay otro centro (758 mm.) que al pasar por España ha producido lluvias con vientos entre moderados y fuertes. Las presiones altas están por el centro de África.

a) Lisboa. Presión 761,3. Cielo cubierto, mar gruesa con SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 752. Casi cubierto, con lluvia no abundante, mar gruesa con SE. casi fuerte. Tiempo casi malo.

c) San Fernando. Presión, 764,9. Cielo nuboso, mar rizada; ha llovido. Viento del E. Tiempo variable que empeora.

d) Córdoba. Presión, 764,4. Casi despejado, después de haber llovido. W. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 762,7. Despejado después de haber llovido. SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 756,5. Cubierto. SE. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

Día 11.—Continúa avanzando la depresión señalada en días anteriores, que hoy presenta su centro al SW. de Irlanda, 741 mm., produciendo en España vientos fuertes de la región del S. Cielo cubierto y lluvias en nuestra península. Las presiones altas sobre Italia.

a') Finisterre. Presión, 750,7. Casi cubierto con lluvia. Viento fuerte SW. mar gruesa. *Tiempo casi malo.*

b') Valentia. Presión, 741,2. Casi cubierto con lluvia, mar rizada; viento SE; flojo. Tiempo casi malo y empeorando.

c') Gijón. Presión, 752,1. Despejado después de haber llovido algo. Viento en calma. Tiempo variable, que empeora.

d') Valladolid. Presión, 758,4. Cubierto, habiendo llovido. SE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 753,2. Cubierto; ha llovido algo. SW. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 753,3. Cubierto, con algo de lluvia. Viento S. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

Día 23.—Toda la península Ibérica se halla sometida al influjo de una depresión barométrica, 755 mm., cuyo núcleo principal está situado al NW. de Galicia. Existen, además, otros núcleos secundarios, y el tiempo está generalmente cubierto y lluvioso, con caracteres de muy variable.

a) Lisboa. Faltan observaciones. Por aquella región del SW. de la península el tiempo es variable, con tendencia a malo.

b) Coruña. Presión, 753,6. Cubierto, lluvia y mar gruesa. S.-SW. débil. Tiempo variable-malo.

c) San Fernando. Presión, 755,8. Cubierto, con lluvia; mar rizada. Viento entre moderado y fuerte del S. Tiempo variable, casi malo.

d) Córdoba. Presión, 756,5. Cielo nebuloso y en calma. Lluvia escasa. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,1. Cielo lluvioso. WSW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,6. Cielo cubierto, mar llana. NW. moderado. Tiempo variable.

Día 24.—Una depresión barométrica (754 mm.) ? se halla situada entre el cabo de San Vicente y las Canarias; por lo cual se ha establecido por toda España un régimen de vientos flojos o moderados, registrándose algunas lluvias. Las presiones altas residen hacia el centro de Europa.

a) Lisboa. Presión, 755,3. Cielo cubierto con algo de lluvia; mar gruesa y viento N. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 757,4. Cubierto, con algo de lluvia, mar gruesa y ENE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 757,6. Cielo casi cubierto, mar rizada. SE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 758,5. Cielo nebuloso; viento del E. débil. Tiempo variable.

Día 12.—Las bajas presiones del Atlántico, en Irlanda, 740 mm., siguen avanzando hacia el E. La depresión de Irlanda influye sobre nuestra península de N. a S., la cual, desde Toledo al N., se halla bajo una presión inferior a la normal. Las presiones más elevadas hacia Italia.

a') Finisterre. Presión, 752. Cielo lluvioso, mar gruesa. SW. fuerte. Tiempo casi malo.

b') Valentia. Presión, 740,4. Cubierto; mar rizada. Lluvia no abundante. NW. moderado. Tiempo variable-malo.

c') Gijón. Presión, 751,7. Cielo casi cubierto; mar llana. S.-SW. flojo. Tiempo variable, empeorando.

d') Valladolid. Presión, 758,5. Cubierto con lluvia. SW. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 757,5. Cielo lluvioso. SW. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 752,6. Cielo cubierto. Viento flojo del S. Tiempo variable.

Día 13.—La depresión de estos días, atravesando las islas Británicas, se halla hoy en el mar del Norte (738 mm.). Hay un secundario en el golfo de León. En España el cielo está generalmente cubierto y las lluvias son bastante generales. Las presiones altas hacia las Azores.

a') Finisterre. Presión, 762,4. Cielo cubierto; ha llovido; mar rizada y W. casi fuerte. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 749,8. Cielo casi cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. NW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 762. Cielo cubierto; mar rizada. SW. moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 764,7. Nebuloso con SW. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 762,1. Cielo despejado después de haber llovido algo. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,2. Casi cubierto, lluvia escasa, mar llana y N.-NE. moderado. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 763. Cielo casi cubierto. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 747. Cielo casi cubierto y en calma. Algo de lluvia. Tiempo variable.

Día 25.—Persisten las presiones débiles al SW. del cabo de San Vicente, 755 mm., y va formándose una pequeña perturbación en el golfo de Gascuña. El cielo está muy cargado de nubes, pero las lluvias son de poca importancia. Las altas presiones residen por el centro de Europa. Vientos entre flojos y moderados de la región del E.

a) Lisboa. Presión, 756,1. Nuboso, con algo de lluvia; mar gruesa. Viento débil del E. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 755,5. Cubierto; algo de lluvia; mar rizada; NE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 755,5. Cubierto; lluvia escasa. Viento S. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,5. Cielo algo lluvioso; SE. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,1. Casi cubierto; amagos de lluvia; S.-SW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,4. Cielo cubierto; mar bella; ENE. débil. Tiempo variable.

Día 14.—Las presiones débiles se encuentran al NW. de Escocia, 735 mm., y existen centros borrascosos en el mar del Norte. En las últimas 24 horas ha mejorado el tiempo en España, habiéndose registrado lluvias sólo en Galicia, Cantabria y en algunas zonas aisladas de Castilla la Vieja. Avanzan presiones altas por el W.

a') Finisterre. Presión, 764,9. Niebla; mar rizada; ESE. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 750,0. Casi cubierto; lluvia escasa; mar gruesa. WSW. fuerte. Tiempo variable, casi malo.

c') Gijón. Presión, 762,6. Lluvioso escasamente; mar llana; WSW. moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 765,1. Cubierto, con viento SW. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 762,7. Cielo cubierto y en calma; lluvia inapreciable. Tiempo variable.

f') París. Presión, 753,7. Cielo cubierto; SW. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

Día 26.—Al occidente de Irlanda están situadas las presiones más bajas, 753 mm., y con centros secundarios borrascosos en nuestra península y alrededores. Por todas partes llueve, con vientos flojos del S. Las altas presiones residen hacia oriente de Italia.

Día 15.—El centro de una borrasca importante, 748 mm., se halla en el Cantábrico, al N. de Galicia, cuyo influjo alcanza a toda la península, produciendo lluvias, en el NW. intensas y menos copiosas en el resto de España. Las altas presiones hacia Islandia.

a) Lisboa. Presión, 758,7. Cubierto; lluvia escasa; mar gruesa; SE. moderado; tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 756,5. Cielo cubierto; lluvia escasa; mar rizada; S.-SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,6. Nuboso, después de haber llovido; mar gruesa, SW. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 761,9. Cubierto; algo lluvioso; SW. moderado. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,6. Casi cubierto; lluvia escasa; S.-SW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762 λ . Nebuloso, después de escasa lluvia; mar llana; W. flojo. Tiempo variable.

a') Finisterre. Presión, 767,6. Cubierto; lluvia escasa; mar agitada; NW. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 754,4. Cubierto, con algo de lluvia; mar gruesa; WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,7. Cubierto; lluvia escasa; mar rizada; SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 768,2. Cielo nebuloso; W. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 767,2. Niebla y en calma; lluvia inapreciable. Tiempo variable.

f') París. Presión, 755,2. Nebuloso, después de escasa lluvia; SW. moderado. Tiempo variable.

Día 27.—Una borrasca importante se encuentra al occidente de Irlanda, 740 mm. A su alrededor se hallan varios centros secundarios, por cuya causa el tiempo es lluvioso por toda España, con vientos moderados del S. Las presiones altas residen hacia el S. de Europa.

a) Lisboa. Presión, 757,5. Cubierto; mar gruesa; ha llovido algo; SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 751,5. Cubierto; lluvia escasa; mar rizada; S.-SW. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,3. Cubierto y algo lluvioso; mar rizada; S. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 761,9. Cubierto y algo lluvioso. Aire en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,8. Cielo casi cubierto; viento débil del S.-SE. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,5. Cielo casi cubierto; mar rizada; SW. flojo. Tiempo variable.

Día 16.—Las presiones bajas, 745 milímetros, se hallan por el mar del N., entre Escocia y Escandinavia; un mínimo secundario se encuentra en el golfo de Génova. Y un anticiclón sobre Castilla y el Atlántico, 775 mm., cuya influencia alcanza a casi todo el SW. de Europa.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por la región cubierto, con SW moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 759,7. Casi cubierto y algo lluvioso; WSW. moderado; mar gruesa. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,3. Cubierto; mar rizada; lluvia inapreciable; SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 774,7. Cubierto, con niebla; S. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,9. Niebla y en calma, con lluvia inapreciable. Tiempo variable.

f') París. Presión, 768,9. Cielo cubierto; lluvia escasa; SW. moderado. Tiempo variable.

Día 28.—La profunda perturbación atmosférica del Atlántico, 741 mm. en el Cantábrico, está más cerca de Europa, con un centro de mayor intensidad entre Irlanda y las costas gallegas. Tiempo lluvioso con vientos del S. en casi toda España. Las altas presiones deben de hallarse sobre el África.

a) Lisboa. Presión (sin observaciones). La presión debe de aproximarse allí a los 752 al SW. de la península. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 741,7. Cubierto, con lluvia. S.-SW. casi fuerte. Tiempo casi malo.

c) San Fernando. Presión, 757,0. Lluvioso; mar gruesa. S.-SW. moderado. Tiempo variable, casi malo.

d) Córdoba. Presión, 756,0. Casi cubierto, con algo de lluvia. SW. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 753,1. Cubierto, con algo de lluvia. S.-SE. moderado. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 761,3. Casi cubierto; mar rizada. E. flojo. Tiempo variable.

Día 29.—El centro borrascoso principal, 732 mm., se halla al occidente de Irlanda, y el que aparecía ayer cerca de las costas gallegas ha pasado por el Cantábrico hacia Francia, habiendo producido vientos muy duros, mar arbolada y lluvias copiosas, que son generales por toda España, sobre todo en Andalucía. Las altas presiones hacia el S. de Canarias.

a) Lisboa. Presión, 755,8. Nuboso con algo de lluvia; mar muy gruesa. WSW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 746,6. Cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. S.-SW. casi fuerte. Tiempo casi malo.

c) San Fernando. Presión, 757,9. Cubierto y algo lluvioso; mar rizada. W. entre moderado y flojo. Tiempo variable.

Día 17.—Una borrasca de importancia se aproxima a Islandia, 740 mm. en Escocia, existiendo además un mínimo secundario en el mar del Norte y presiones débiles relativas en el golfo de Génova. Por toda la península ibérica se extiende un anticiclón (777) bien definido.

a') Finisterre. Presión, 774,1. Niebla y en calma, después de haber llovido. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,5. Cubierto, con algo de lluvia; mar gruesa. SW. fuerte. Tiempo casi malo.

c') Gijón. Presión, 775,2. Cielo casi cubierto o cubierto. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 777,6. Bruinoso y en calma; antes cubierto. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 775,3. Niebla y en calma; antes cubierto. Tiempo variable.

f') París. Presión, 768,4. Cubierto. Viento flojo del SW. Tiempo variable.

Día 18.—Las menores presiones se encuentran al N. de Escocia, 751 mm., y las más elevadas, formando un anticiclón con dos centros, uno sobre Francia (773) y otro sobre Castilla la Nueva (775). Hay Levante en el Estrecho, y por el resto de España los vientos son flojos y en dirección variable. Algunas lluvias se registran en las costas cantábricas.

a') Finisterre. Presión, 773,4. Niebla y en calma, después de escasa lluvia; mar rizada. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 757,7. Cubierto; algo de lluvia. WSW. fuerte o casi fuerte. Tiempo casi malo.

c') Gijón. Presión, 772,8. Cubierto; mar llana. S. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 757,4. Nebuloso y en calma, después de ventoso y algo de lluvia. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 755,4. Cubierto, con lluvia. SW. flojo. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 761,7. Despejado o casi despejado, con WSW. casi fuerte. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 775,0. Cubierto y en calma desde el día anterior. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,4. Niebla y en calma. Casi cubierto el día anterior. Tiempo variable.

f') París. Presión, 770,7. Cubierto; amagos de lluvia. Viento E. flojo. Tiempo variable.

Día 30.—Persisten las presiones débiles al occidente de Europa, desde Canarias hasta las islas Británicas, en donde está el centro más bajo. El tiempo ha mejorado poco en España, continuando lluvioso, con vientos fuertes del S. en las regiones gallegas y cantábricas. Las altas presiones residen sobre el N. de África.

a) Lisboa. Presión, 756,1. Cielo escasamente lluvioso; mar rizada. SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 750,5. Cielo cubierto; mar gruesa. Viento S. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,1. Cielo casi cubierto; lluvia escasa. Viento del S. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,0. Cielo lluvioso con lluvia escasa. SE. muy débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 761,4. Cielo nuboso; amagos de lluvia. S.-SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 760,7. Cubierto; mar rizada; algo de lluvia. NW. flojo. Tiempo variable.

Día 19.—Persiste sobre la península ibérica el anticiclón de estos días, extendiéndose las altas presiones hacia el Atlántico. Al SW. de Marruecos existen presiones débiles relativas que producen Levante en el Estrecho. Las más bajas presiones, 749 mm., se alejan por Escandinavia.

a') Finisterre. Presión, 773,2. Cielo entre brumoso y cubierto; mar rizada; el aire en calma. Tiempo variable.

b') Valencia. Presión, 771,1. Casi cubierto; lluvia escasa; mar gruesa. SW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 775,5. Cubierto; amagos de lluvia; aire y mar en calma. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 777,2. Cielo casi cubierto. Viento débil del N. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 775,3. Cubierto y encalmado. Tiempo variable.

f') París. Presión, 773,4. Despejado después de escasa lluvia. WNW. flojo. *Tiempo casi bueno.*

Resumen de los veinte días precedentes.

Del 11 al 19 de Octubre transcurren ocho días seguidos en que para España, concretándonos más particularmente a nuestra penín-

sula, dominan las presiones elevadas de carácter anticiclónico. Las depresiones que aparecen por el W., o se detienen en el Atlántico o pasan al E. por latitudes elevadas, como puede verse en las de los días 16-18.

En el período siguiente, del 31 de Octubre al 7-8 de Noviembre, transcurren también otros ocho días de presiones relativamente elevadas sobre nuestra península, aunque no tan fuertes como en el período anterior; porque las depresiones del N. han sido más frecuentes, y han pasado, además, por latitudes más próximas a nosotros.

El 18 de Octubre comienza a desaparecer de la península ibérica el carácter anticiclónico de las presiones elevadas, y en su lugar las depresiones del W. llegan y pasan por latitudes más bajas y más próximas a España, afectando algunas directamente a la península. Caracteres meteorológicos parecidos presenta el período comprendido entre el 8 y el 15 de Noviembre, hallándose nuestra península sometida a la influencia de frecuentes y amplias perturbaciones atmosféricas, venidas del Atlántico, mientras que las presiones altas parece que se han retirado al continente africano. Vuelven, sin embargo, a presentarse estas altas presiones por el SW. y por el W. en España del 15 al 20 de Noviembre; pero son fuertemente contrarrestadas por las depresiones que pasan por las islas Británicas, determinando en nuestra península un tiempo generalmente nuboso y variable, en vez de tiempo despejado y bueno que más parecería corresponder a la situación anticiclónica de las presiones en nuestras latitudes.

Comparaciones particulares.

	Número de casos.	Correspon- dencias.	Discrepancias.
Lisboa-Finisterre.....	20	13	7
Coruña-Valentia.....	20	16	4
San Fernando-Gijón....	20	17	3
Córdoba-Valladolid.....	20	16	4
Madrid-Burgos.....	20	15	5
Barcelona-París.....	20	16	4
SUMAS TOTALES.....	120	93	27

IV.

Día 31 de Octubre de 1913.—Se van retirando de Europa los centros de perturbación atmosférica; pero aún queda uno, 760 mm., en las proximidades de las costas gallegas que produce lluvias en la mitad septentrional de la península, con vientos flojos del S. Al N. de Irlanda y Escocia hay una depresión importante (750).

a) Lisboa. Presión, 759,6. Cubierto con lluvia; mar gruesa. SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,9. Cubierto; mar gruesa. S.-SW. flojo; lluvia escasa. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,5. Cielo nuboso; mar rizada. SE. flojo. Tiempo variable, casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 763,1. Cielo casi cubierto. SE. débil. Tiempo variable, casi bueno.

e) Madrid. Presión, 763,5. Cielo cubierto; viento. S.-SW. débil. Tiempo variable, casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 763,5. Cielo casi cubierto; mar rizada. Viento del NW. flojo. Tiempo variable.

Día 20 de Noviembre de 1913.—Una extensa área de altas presiones se extiende desde las Azores hasta el centro de nuestra península, en donde la presión alcanza a los 774 mm. El tiempo, en general, es bueno. El mar está agitado en el Cantábrico y en el Atlántico. Pasa una depresión (744) por el N. de Escocia.

a') Finisterre. Presión, 771,7. Cielo cubierto y en calma; mar rizada. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,0. Cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. SW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,4. Cielo casi despejado; mar llana. SW. flojo. Tiempo variable, casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 774,8. Cielo nuboso y brumoso. NE. débil. Tiempo variable, casi bueno.

e') Burgos. Presión, 773,4. Cielo nuboso y en calma. Tiempo variable, casi bueno.

f') Paris. Presión, 772,4. Cielo despejado. S.-SE. débil. *Buen tiempo.*

Día 1.º de Noviembre de 1913.—Persisten las presiones débiles, 762 mm., al W. de Portugal y más bajas aun (758) al S. de Inglaterra que producen lluvias en la mitad septentrional de España. Las presiones elevadas están en el Mediterráneo. En toda la península la presión es también superior a la normal.

a) Lisboa. Faltan observaciones. Por la presión débil del W. el tiempo en las costas portuguesas habrá de ser variable como en el SW. de la península.

Día 21 de Noviembre de 1913.—Persiste, aunque más débil, el anticiclón de estos días, cuyo centro, 772 mm., se halla en nuestra península. Hacia la entrada del Canal de la Mancha aparece un mínimo (761) secundario de la depresión más profunda (749) de las islas Británicas. Mar gruesa en el Cantábrico.

a') Finisterre. Presión, 763,8. Cielo cubierto; mar bella. Viento moderado del W.-WS. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 762,3. Cubierto; lluvia escasa; mar llana y W. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,2. Casi cubierto; mar bella. E. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,1. Cielo casi cubierto. Viento flojo del SE. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 764,4. Casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 764,3. Cielo cubierto; mar llana y rizada; viento en calma. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 755,7. Cubierto con lluvia escasa; mar muy gruesa WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,0. Cielo nebuloso; mar llana. SW. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 772,9. Niebla; viento SE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 770,9. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 766,4. Cielo cubierto. S.-SE. flojo. Tiempo variable.

Día 2. — Mientras que en nuestra península y en Francia dominan las altas presiones, 770-768 mm., se acerca a Escocia una borrasca, 740, que ya produce mar gruesa en las costas occidentales de las islas Británicas hasta el Paso de Calais. En torno a nuestra península aparecen mínimos secundarios de poca importancia.

a) Lisboa. Presión, 766,1. Cielo despejado; mar gruesa; viento N. flojo. Buen tiempo o casi bueno.

b) Coruña. Presión, 765,8. Casi despejado; mar gruesa; viento suave del S. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión (faltan observaciones). En Huelva despejado, después de amagos de lluvia, y NE. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 769,4. Cielo cubierto; E. débil. La tarde anterior y la mañana siguiente casi despejado. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 767,9. Despejado, después de lluvia inapreciable. N.-NE. débil. Tiempo casi bueno o bueno.

f) Barcelona. Presión, 764,6. Cielo casi cubierto, como la tarde anterior y la mañana siguiente. N. flojo. Tiempo entre variable y bueno.

Día 22. — Mientras que en la península ibérica dominan las altas presiones, 769-772 mm., el mínimo que ayer se señalaba en la Punta de Bretaña, se ha transportado a los Países Bajos, acompañando a la depresión más profunda, 753, que pasa por Escandinavia. El mar está algo agitado en el golfo de Vizcaya.

a') Finisterre. Presión, 773,6. En calma y casi despejado; mar bella, después de haber llovido. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 769,4. Casi despejado. N.-NE. débil. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 773,0. Casi despejado; mar llana. S. flojo. Tiempo casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 773,5. Nuboso; ha llovido escasamente; NE. débil. Tiempo entre variable y bueno.

e') Burgos. Presión, 773,4. Cielo casi despejado y el aire en calma. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 764,8. Lluvioso y en calma; la tarde anterior casi despejado. *Tiempo variable*, aunque la presión igual que en Barcelona.

Día 3.—Por el N. de Escocia atraviesa una borrasca intensa, 752 mm., y como secundario de ella aparece al W. de las costas gallegas un centro de presiones débiles, 765, relativas. En esta región, así como en el extremo meridional de Andalucía, el tiempo es lluvioso. En general, la presión sobre España es de 767-768, y el cielo está entre nebuloso y despejado.

a) Lisboa. Presión, 767,3. Niebla; el aire en calma; mar gruesa. Tarde anterior despejada. Tiempo casi bueno.

b) Coruña. Presión, 765,4. Lluvioso en cantidad escasa; mar gruesa. S.-SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766,5. Cielo cubierto; lluvia escasa y viento débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 766,9. Cielo despejado; viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 769,0. Cielo casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 769,2. Cielo nublado; mar llana; viento del E. débil. Tiempo casi bueno.

Día 4.—Hay un mínimo barométrico, 756 mm, al N. de las islas Británicas, cuya influencia alcanza al Cantábrico, con tiempo lluvioso en la parte septentrional de la península y en el centro. Lluvia también en Castilla la Vieja, pero en poca abundancia. Las altas presiones residen hacia las islas Azores, siendo aún en España la presión superior a la normal.

a) Lisboa. Presión, 768,5. Cielo cubierto; mar gruesa. SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 764,4. Cielo cubierto con algo de lluvia; mar arbolada. WSW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,6. Nublado y en calma; mar llana. Tiempo entre variable y bueno.

Día 23.—Las presiones elevadas, 771 milímetros, se extienden desde Canarias hasta el centro de España, quedando dos áreas de presiones débiles: una en el Mediterráneo y otra hacia las islas Británicas; al N. de Escocia, 751,5. Lluvia en las costas cántabras, pero el tiempo se mantiene bueno en general, aunque con cielo nublado en muchas partes.

a') Finisterre. Presión, 768,3. Cielo cubierto; mar bella. N. flojo. Tiempo entre variable y bueno.

b') Valentía. Presión (faltan observaciones). La tarde anterior, presión, 769,7. Le correspondería. *Tiempo bueno o casi bueno.*

c') Gijón. Presión, 768,1. Cielo nublado; lluvia escasa; mar llana. S.-SW moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 771,7. Nublado y en calma. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 769,5. Nublado y en calma. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 768,1. Cubierto. N.-NE. débil. *Tiempo variable.*

Día 24.—Una borrasca se aproxima al N. de las islas Británicas, 751 mm., y en el golfo de Vizcaya se encuentra un mínimo secundario de 764, que produce en aquella región lluvias, las cuales se extienden hasta una buena parte de la meseta central de nuestra península, en la cual, no obstante, dominan presiones por encima de la normal.

a') Finisterre. Presión, 769,2. Nublado; algo de lluvia; mar bella. NW. flojo. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 758,4. Cubierto; ha llovido; mar rizada. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,6. Lluvia escasa; mar rizada. W. flojo. *Tiempo variable.*

d) Córdoba. Presión, 767,9. Niebla; tarde anterior nuboso. NE. débil. Tiempo entre variable y bueno.

e) Madrid. Presión, 768,4. Niebla; amagos de lluvia. S.-SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 764,9. Cielo casi cubierto; mar rizada. W. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 767,6. Cubierto. NW. flojo. Tiempo variable, mejorando.

e') Burgos. Presión, 766,9. Niebla y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763,7. Cielo nuboso o cubierto; amagos de lluvia. NW. débil. Tiempo variable.

Día 5.—Las presiones más bajas residen al N. de Escocia, 750 mm. En el golfo de Vizcaya hay centros borrascosos de poca intensidad que producen lluvias en Galicia y Cantabria. Vientos flojos y moderados del W. Las presiones más altas residen en las Azores. En España la presión es superior a la normal.

a) Lisboa. Presión, 767,9. Cielo cubierto; amagos de lluvia; mar gruesa. WSW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 763,8. Cielo cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. WNW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable, tocando en malo.

c) San Fernando. Presión, 769,3. Cielo cubierto; mar rizada. N.-NW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,8. Niebla. Viento débil del SW. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 766,2. Cielo cubierto; viento flojo del W. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,5. Cielo casi cubierto; mar rizada. W. flojo. Tiempo variable.

Día 25.—Una profunda depresión, 723 mm., aparece sobre Islandia. En Escocia, 761. Las presiones elevadas residen sobre Europa, presentándose su centro entre Castilla y Galicia, 777. El tiempo es bueno por toda España, con cielo nuboso y nebuloso y algunas lluvias.

a') Finisterre. Presión, 775,6. Cielo cubierto y en calma; mar rizada. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 763,8. Cielo cubierto, con lluvia, aunque escasa. SW. moderado. Tiempo variable, algo malo.

c') Gijón. Presión, 775,6. Casi cubierto; lluvia inapreciable. WSW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 777,7. Casi cubierto y en calma. La tarde anterior, tormenta. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 775,0. Cielo cubierto; lluvia escasa; aire en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 769,0. Lluvia inapreciable. S. flojo. Tiempo variable.

Día 6.—De SW. a NE., desde el Atlántico a nuestra península, la presión es alta, 771-763 mm. Pero prosigue la perturbación atmosférica de las islas Británicas, 745, con rumbo al oriente, influ-

Día 26.—La situación atmosférica de hoy es muy semejante a la de ayer. Persisten hacia el NW. de España las presiones altas, 778 mm., y las más bajas, 760, al N. de las islas Británicas. El tiem-

yendo en nuestra península, en donde produce lluvias con vientos generalmente moderados.

a) Lisboa. Presión, 770,6. Cielo casi despejado, mar gruesa y NW. flojo. Tiempo casi bueno.

b) Coruña. Presión, 765,9. Cielo cubierto; mar arbolada. SW. casi fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,6. Casi despejado, después de lluvia inapreciable. N. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 769,6. Cielo casi despejado, después de lluvia muy escasa. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 769,8. Despejado, después de lluvia muy escasa. NW. débil. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 762,8. Cielo despejado; mar rizada. WNW. flojo. Tiempo casi bueno.

Día 7.—El centro borrascoso que ayer estaba al occidente de las islas Británicas, se halla hoy en el mar del Norte, con un nivel de 748 mm., arrastrando en su marcha a un secundario del golfo de Génova. Al SW. de nuestra península la presión es de 770 y al NE. de 762. El Cantábrico sigue agitado.

a) Lisboa. Presión, 769,5. Cielo cubierto; mar gruesa. WNW. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 766,5. Cubierto; ha llovido algo; mar gruesa. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,5. Casi despejado; mar bella. N. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 769,7. Cielo casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 767,5. Cielo casi cubierto. W. flojo. Tiempo variable, casi bueno.

po en nuestra península, generalmente, bueno y nuboso; algunas lluvias al N.

a') Finisterre. Presión, 776,7. Cielo cubierto y en calma; lluvia escasa; mar rizada. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 769,4. Cielo casi despejado; amagos de lluvia; mar rizada. NW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 777,0. Cielo cubierto. S. flojo. Tiempo variable, a pesar de lo elevado de la presión.

d') Valladolid. Presión, 778,5. Cubierto y en calma. Tiempo accidentalmente variable.

e') Burgos. Presión, 775,0. Cielo cubierto. N.-NW. débil. Tiempo variable, que debiera ser bueno por la presión.

f') París. Presión, 771,8. Cubierto; amagos de lluvia. S. flojo. *Tiempo variable.*

Día 27.—Una extensa área de altas presiones se extiende sobre la Europa occidental, llegando hasta las Azores y teniendo su centro, 779 mm., sobre Castilla la Vieja. Las presiones más bajas se encuentran al N. de Europa. La atmósfera en España aparece con nieblas, nubes y algunas lluvias.

a') Finisterre. Presión, 777,6. Niebla; mar rizada. Viento en calma. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 773,9. Cubierto; mar gruesa. S. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 777,5. Algo lluvioso; mar rizada. S.-SW. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 779,4. Cielo cubierto y en calma. *Tiempo variable*, con presión muy elevada.

e') Burgos. Presión, 776,4. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,5. Cielo casi despejado; mar rizada. SW. moderado. Tiempo variable.

f') París. Presión, 775,5. Cubierto, después de escasa lluvia. WSW. débil. Tiempo variable.

Día 8.—Una nueva perturbación atmosférica, 750 mm., en Irlanda se aproxima a Europa, por cuya causa llueve en Galicia y en la región cantábrica, con vientos del tercer cuadrante. En el resto de la península el cielo está cubierto y se registran nieblas. Las altas presiones, 768, residen desde Castilla la Vieja hasta Canarias.

a) Lisboa. Presión, 766,4. Casi cubierto; mar gruesa. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 760,6. Cielo cubierto; mar rizada. Lluvia escasa. S.-SE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 767,7. Cielo nuboso; mar llana. E. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 765,5. Cielo nuboso. Viento débil del E. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 768,1. Niebla y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 765,6. Cielo casi cubierto; mar rizada. W. flojo. Tiempo variable.

Día 28.—Persiste el anticiclón de estos días próximamente con el mismo nivel, 777 mm., si bien su centro parece haberse corrido hacia el NE. En España el tiempo continúa bueno en general con cielo algo nuboso y neblinoso y vientos flojos, habiéndose registrado algunas lluvias en las costas cantábricas.

a') Finisterre. Presión, 775,1. Casi cubierto; mar rizada. E. débil. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 775,5. Cubierto; amagos de lluvia; mar rizada. WSW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 777,6. Cubierto y en calma. Lluvia escasa; mar rizada. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 777,7. Despejado. NE. débil. Nuboso la tarde anterior. Tiempo bueno o casi bueno.

e') Burgos. Presión, 777,0. Casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 772,4. Cubierto. N.-NW. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

Día 9.—Las bajas presiones que ayer se indicaban al W. de Irlanda forman hoy una extensa e importante depresión, cuyo centro, 745 mm., se halla al SW. de dicha isla. Todo el W. de Europa se encuentra ya bajo la influencia de esta depresión. En nuestra península se ha establecido un régimen lluvioso, especialmente al NW. Las altas presiones se registran hacia el Mediterráneo central.

a) Lisboa. Presión, 759,6. Cielo cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. S. moderado. Tiempo variable.

Día 29.—Por más arriba del N. de Escocia pasan las presiones débiles, mientras que de allí para abajo, en todo el occidente de Europa, persiste y se extiende hasta las Azores una extensa área anticiclónica con su núcleo principal, 779 mm., sobre Castilla la Vieja. El tiempo es bueno, en general, sobre la península, con cielo claro o algo nuboso. Hay marejada en el golfo de Gascuña.

a') Finisterre. Presión, 774,3. Nuboso y en calma; mar llana. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 754,6. Cielo algo lluvioso; mar bella. S.-SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,8. Cubierto; mar rizada. ESE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 763,4. Cielo casi cubierto. Viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 764,3. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,8. Cielo casi cubierto. SW. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 772,4. Cubierto; amagos de lluvia; mar rizada. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,4. Cubierto; lluvia inapreciable. SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 776,7. Despejado. NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 774,2. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 774,5. Cielo cubierto. Viento N.-NW. débil. Tiempo variable.

Día 10.—Las bajas presiones han continuado avanzando hacia Europa. El nivel más bajo, 744 mm., está hoy en Irlanda. Lluve en toda la mitad occidental de España, con vientos del S. en general. Las presiones altas, 766 mm., están hacia la Italia meridional.

a) Lisboa. Presión, 754,7. Cielo cubierto, algo de lluvia; mar rizada. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 750,6. Cielo cubierto, con lluvia; mar bella. S. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760. Cielo cubierto; mar rizada. S. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 759,6. Cielo nublado, con viento SE. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,5. Cielo lluvioso. S.-SE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,1. Cubierto; mar bella; viento flojo. Tiempo variable.

Día 30.—En el occidente de Europa, comprendiendo a Francia y a España, se hallan dos núcleos de presiones altas, 774 mm. Tiempo generalmente bueno, con vientos flojos de dirección variable. Las presiones bajas se encuentran entre el mar del Norte y Escandinavia.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). La presión está alta. El tiempo debe estar entre variable y bueno.

b') Valentia. Presión, 770,4. Cielo cubierto; mar gruesa. SW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,7. Cielo casi despejado; mar llana. SW. flojo. *Tiempo casi bueno.*

d') Valladolid. Presión, 775,3. Niebla y en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,1. Cielo despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 774,2. Cubierto, con niebla. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 11 de Noviembre de 1913.—Continúa avanzando la depresión señalada en los días anteriores, que hoy presenta un centro al SW. de Irlanda de 741 mm., pro-

Día 1.º de Diciembre de 1913.—Al N. de Escocia se halla el centro de una borrasca, 757 mm., que produce mar gruesa en las costas occidentales y en las islas

duciendo en España vientos fuertes del S., con lluvias generales, excepto en las costas del N. y en las del Mediterráneo. Las altas presiones residen sobre Italia.

a) Lisboa. Presión, 757,1. Cubierto; algo de lluvia; mar gruesa y S.-SW. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 751,6. Lluvia escasa; mar rizada. Viento flojo del S. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,5. Algo lluvioso; mar rizada. S. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,5. Despejado, después de haber llovido. SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,2. Cubierto; lluvia escasa. S. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 761,2. Cielo cubierto; mar bella. WSW. débil. Tiempo variable.

Día 12.—Las bajas presiones del Atlántico siguen avanzando hacia el E. La depresión de Irlanda, 740 mm., influye sobre nuestra península de N. a S., la cual, desde Toledo al N., se halla bajo una presión inferior a la normal.

a) Lisboa. Presión, 758,5. Cubierto, con lluvia y mar gruesa. WSW. entre moderado y fuerte. Tiempo casi malo.

b) Coruña. Presión, 752,6. Cubierto; lluvia escasa; mar bella. S. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,7. Cubierto; algo de lluvia; mar rizada. S. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 761,7. Casi cubierto. Lluvia escasa. W. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 759,7. Cielo cubierto. S.-SW. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 760. Cubierto; mar bella. SW. flojo. Tiempo variable.

Británicas. Sobre la península existe un centro anticiclónico, 774 mm., bien caracterizado. El tiempo es bueno, en general, por toda España, con cielo algo nebuloso.

a') Finisterre. Presión, 770,6. Niebla y en calma. Mar llana. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 767,6. Cubierto, lluvia escasa; mar rizada. WSW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,5. Cubierto, con niebla; mar llana. SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 774,7. Niebla y en calma, después de muy escasa lluvia. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 774. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 770,5. Cubierto; lluvia inapreciable. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 2.—La borrasca del mar del N. se aleja hacia Escandinavia, y el anticiclón del W. de Europa se extiende desde España hasta Alemania. El tiempo es bueno por todas partes, de cielo entre claro y nebuloso.

a') Finisterre. Presión, 768,7. Cubierto, con niebla y aire en calma. Mar rizada. *Tiempo variable.*

b') Valentía. Presión, 763. Cubierto; lluvia escasa; mar rizada. SW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,2. Cielo nuboso; mar rizada. SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 773,8. Cielo cubierto, con niebla y aire en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 772,7. Cielo casi despejado y en calma. *Tiempo casi bueno.*

f') París. Presión, 769,3. Cubierto; lluvia inapreciable. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 13.—La depresión de estos días, después de atravesar las islas Británicas, se encuentra hoy en el mar del N., 738 milímetros. Hay un secundario en el golfo de León. En España el cielo está generalmente cubierto, siendo bastante generales las lluvias. Las presiones altas se registran hacia las Azores.

a) Lisboa. Presión (faltan observaciones). La presión entre 767 y 778. En Oporto el cielo está cubierto y la mar gruesa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 762,6. Cielo cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766,4. Cielo casi cubierto; mar rizada. N. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 766,1. Niebla y en calma el aire, después de haber llovido algo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 764,9. Cielo nublado; SW. débil. Tiempo variable, casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 758,2. Nublado; mar bella. Viento moderado del W. Tiempo variable.

Día 14.—Las presiones débiles, 735 milímetros, se encuentran al NW. de Escocia y existen otros centros borrascosos en el mar del N. En las últimas veinticuatro horas ha mejorado el tiempo en España, habiéndose registrado lluvias sólo en Galicia, Cantabria y en algunas zonas aisladas de Castilla la Vieja. Por el W. avanzan altas presiones.

a) Lisboa. Presión, 769,0. Cielo nublado, mar gruesa y viento moderado del W. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 764,6. Niebla; algo de lluvia; mar gruesa y WSW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable, malo.

c) San Fernando. Presión, 769,5. Cielo casi despejado; mar bella. N. débil. Tiempo casi bueno.

Día 3.—Una borrasca, 749 mm., pasa por las islas Británicas y otra se aproxima a Irlanda. Sobre la península ibérica aún se mantiene un área anticiclónica acompañada de tiempo generalmente bueno con cielo claro y más o menos nebuloso, con amagos de lluvia en el N.

a') Finisterre. Presión, 767,2. Cubierto; mar rizada. Viento entre flojo y moderado del SW. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 749,3. Lluvia escasa; mar gruesa y S.-SW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 766,8. Cubierto; mar llana. W.-SW. entre flojo y moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 772,2. Cubierto con niebla y en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 770,9. Cielo despejado y aire en calma. Buen tiempo.

f') París. Presión, 765,2. Cielo cubierto. Viento S. moderado o flojo. Tiempo variable.

Día 4.—La borrasca del occidente de Irlanda ha pasado al mar del N.; su influencia alcanza a la zona cantábrica con lluvias y vientos moderados o fuertes y mar agitada. Por el resto de la península, en que las presiones son altas, hacia Portugal, especialmente, el tiempo es nebuloso.

a') Finisterre. Presión, 768,5. Cubierto; algo de lluvia; mar rizada. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 756,4. Cubierto, con lluvia; mar gruesa. Viento fuerte del W. Mal tiempo.

c') Gijón. Presión, 768,5. Casi despejado; mar llana; ha llovido algo. W. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 768,9. Cielo cubierto, SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 765,4. Cielo casi cubierto. Viento débil del W. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 759,8. Despejado; mar rizada. WSW. flojo. Tiempo variable, bueno.

d') Valladolid. Presión, 768,3. Cubierto, algo de lluvia. S. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 767,0. Niebla. S. flojo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 754,9. Cubierto; lluvia escasa. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 15.—Las bajas presiones están sobre Escandinavia e islas Británicas, existiendo un mínimo relativo entre Baleares y la costa de Levante. El cielo aparece cubierto por toda la península con lluvias al N. y NE. Desde las Azores hasta España central existen presiones superiores a 767 mm.

a) Lisboa. Presión, 769,9. Cielo cubierto; mar gruesa. N. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 767,1. Cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. WSW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,8. Cielo cubierto; mar rizada. N. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,0. Cielo cubierto, con niebla. SW. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 767,1. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,9. Cielo cubierto. N. débil; mar bella. Tiempo variable.

Día 5.—Las menores presiones residen sobre la península escandinava y vuelve a establecerse un área anticiclónica entre las Azores y la península ibérica. El tiempo se normaliza en estas regiones, si bien el cielo se mantiene generalmente nuboso. La situación atmosférica de hoy es muy semejante a la del 15 pasado.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). En la región presión alta y cielo, en general, cubierto, con escasa lluvia. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,5. Cubierto algo de lluvia; mar muy gruesa y viento fuerte del WSW. *Tiempo entre variable y malo.*

c') Gijón. Presión, 774,0. Casi despejado después de escasa lluvia; mar rizada y SW. moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 766,4. Cubierto, con niebla; escasa lluvia. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 775,7. Nebuloso; casi despejado y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 764,2. Despejado después de escasa lluvia. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 16.—Las presiones bajas, 745 milímetros, se hallan por el mar del N., entre Escocia y Escandinavia; un mínimo secundario se encuentra en el golfo de

Día 6.—Las presiones débiles residen al N. de Europa, y el mal tiempo se extiende hasta nuestras costas septentrionales, pero el resto de la península par-

Génova, y un anticiclón, 775, sobre Castilla y el Atlántico, cuya influencia alcanza a casi todo el SW. de Europa.

a) Lisboa. Presión, 772,9. Despejado; mar gruesa. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 771,5. Cielo cubierto; mar muy gruesa; algo de lluvia. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 771,5. Despejado y en calma. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 771,3. Casi despejado. E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 773,9. Cielo despejado y el aire en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 770,4. Casi cubierto. NW. flojo; mar rizada. Tiempo variable.

Día 17.—Una borrasca importante, 740 mm., se aproxima a Irlanda, existiendo, además, un mínimo secundario en el mar del N., y presiones también débiles en el golfo de Génova. Por toda la península ibérica se extiende un anticiclón bien definido, con su centro de 777.

a) Lisboa. Presión, 779,4. Despejado; mar llana; N. moderado. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 775,5. Niebla, después de algo de lluvia; mar rizada. SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 771,7. Casi despejado; mar rizada. NE. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 772,4. Cielo casi despejado. SW. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 776,3. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 772,1. Nuboso y en calma; mar rizada. Tiempo casi bueno.

ticipa también del anticiclón, 775 milímetros, que desde Madrid se extiende al Atlántico.

a') Finisterre. Presión, 771,7. Niebla; mar rizada. SW. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

b') Valentía. Presión, 752,6. Cubierto, con algo de lluvia; mar gruesa. W. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,4. Lluvia inapreciable; mar rizada. SW. fuerte. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 774,2. Casi cubierto. SW. débil. Tiempo entre variable y bueno.

e') Burgos. Presión, 771,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 753,7. Cubierto y lluvia escasa. S. flojo. Tiempo variable

Día 7.—Sobre Italia se halla una depresión barométrica, 758?. Al N. de las islas Británicas se anotan presiones también débiles (761) relativas. España participa, por un lado, de la influencia del mínimo de Italia y, por otro, de la del anticiclón situado al W. de Portugal, 774.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). Por la región cubierto, y vientos flojos. *Tiempo variable.*

b') Valentía. Presión, 762,0. Cubierto; lluvia escasa; mar llana. W. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 769,3. Cubierto. mar llana. W. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 769,8. Cielo nuboso. W. moderado. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 768,9. Cielo casi cubierto, después de escasa lluvia; aire en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 760,6. Despejado después de escasa lluvia. N.-NE. flojo. Tiempo casi bueno.

Día 18.—Las menores presiones, 751 milímetros, se encuentran al N. de Escocia, y las más elevadas formando un anticiclón con dos centros, uno en Francia, 773, y otro sobre Castilla la Nueva, 775. Sopla el Levante en el Estrecho, y por el resto de España los vientos son flojos y en dirección variable. Se registran algunas lluvias en las costas cantábricas.

a) Lisboa. Presión, 772,0. Despejado; mar gruesa. N.-NE. moderado. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 773,9. Niebla; mar rizada. W. débil. Tiempo variable, que mejora.

c) San Fernando. Presión, 770,2. Casi despejado; mar bella. E. moderado. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 772,4. Despejado. Viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 774,6. Cielo despejado. Viento NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 772,0. Despejado y en calma; mar rizada. Buen tiempo.

Día 8.—Las presiones débiles residen al N. de Escocia y las altas forman un anticiclón bastante bien caracterizado, cuyo centro, 773 mm., se apoya sobre Castilla la Vieja. El tiempo es bueno en general. Vientos flojos en dirección variable. Se registran lluvias en la región cantábrica. La situación casi igual a la del día 18 de Noviembre.

a') Finisterre. Presión, 771,8. Cielo nuboso y en calma; mar bella. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 765,0. Cubierto; lluvia escasa; mar rizada. SW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,5. Débilmente lluvioso; mar llana. N.-NW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 772,2. Niebla y en calma. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 771,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión (faltan observaciones). La presión próxima a 770. En Clermont. Tiempo casi bueno.

Día 19.—Persiste sobre la península ibérica el anticiclón de estos días, extendiéndose las altas presiones hacia el Atlántico. Al SW. de Marruecos existen presiones débiles relativas que producen Levante en el Estrecho. Las más bajas, 749 mm., se alejan por Escandinavia.

a) Lisboa. Presión, 772,2. Cielo casi despejado; mar gruesa. N. flojo. Buen tiempo o casi bueno.

b) Coruña. Presión, 775,4. Cielo nuboso; mar gruesa. WNW. débil. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 771,1. Cielo cubierto; mar rizada. E. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 771,2. Cielo casi despejado. NE. débil. Tiempo casi bueno.

Día 9.—Las presiones débiles residen hoy sobre la península escandinava, y las más fuertes forman un área anticiclónica con dos núcleos bien definidos sobre la península ibérica, 774 mm., lo cual hace que el tiempo sea generalmente bueno, de cielo despejado o nebuloso.

a') Finisterre. Presión, 771,9. Nuboso; mar rizada. NE. moderado. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 763,0. Nuboso, después de lluvia escasa; mar rizada. NW. flojo. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 772,6. Cubierto y en calma; mar llana. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 774,7. Niebla. E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 775,3. Cielo despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 772,4. Cielo nuboso; mar bella y el aire en calma. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 776,1. Niebla y en calma. *Tiempo casi bueno.*

f') Paris. Presión, 771,0. Cubierto. Viento flojo del S. Tiempo variable.

Resumen de los veinte días precedentes.

Los veinte días transcurridos desde el 31 de Octubre al 20 de Noviembre, pueden dividirse en tres períodos con respecto a la situación general atmosférica: uno desde el 31 de Octubre hasta el 9 de Noviembre, en que las depresiones barométricas principales pasan por encima del paralelo 45° de latitud N., dejando a nuestra península bajo presiones anticiclónicas o, cuando menos, superiores a la normal; otro desde el 10 al 14 de Noviembre, en que el paso de las depresiones se realiza por latitudes más bajas, afectando más directamente a la península ibérica y, el tercero, desde el 15 al 20 y 21, en que las presiones atmosféricas vuelven a adquirir el carácter anticiclónico sobre España y sus cercanías.

Durante los otros veinte días siguientes, desde el 20 de Noviembre hasta el 10 de Diciembre, comparados con los veinte anteriores, apenas hay excepción que anotar. Desde el N. de África hasta el Cantábrico, toda la península ha estado sometida a presiones altas y anticiclónicas, mientras que las depresiones han cruzado, unas después de otras, por latitudes superiores al paralelo 45°.

Comparaciones particulares.

	Número de casos.	Concordancias.	Discrepancias.
Lisboa-Finisterre.....	20	16	4
Coruña-Valentia.....	20	18	2
San Fernando-Gijón....	20	15	5
Córdoba-Valladolid....	20	17	3
Madrid-Burgos.....	20	14	6
Barcelona-Paris.....	20	16	4
SUMAS TOTALES.....	120	96	24

V.

Día 20 de Noviembre de 1913.—Una extensa área de altas presiones se extiende desde las Azores hasta el centro de nuestra península, en donde la presión alcanza a los 774 mm. El tiempo, en general, es bueno. El mar está agitado en el Cantábrico y en el Atlántico. Pasa una depresión, 744 mm., por el N. de Escocia.

a) Lisboa. Presión, 770,7. Cielo casi despejado; mar gruesa. N. suave. Tiempo casi bueno.

b) Coruña. Presión, 772,4. Niebla; mar gruesa. NE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,6. Cielo casi cubierto; mar rizada. ENE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 770,9. Cielo casi cubierto. E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 773,9. Cielo casi cubierto. Viento flojo del N.-NE. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 772,7. Cielo despejado y en calma; mar rizada. Buen tiempo.

Día 10 de Diciembre de 1913.—Se van retirando hacia oriente las presiones débiles. Las presiones altas, 774 mm., se hallan desde el NW. de Galicia al centro de España. El tiempo es algo lluvioso en la región gallega y en la cantábrica. En el resto de España el tiempo, en general, es bueno, aunque con algunas nieblas.

a') Finisterre. Presión, 773,7. Casi cubierto; mar bella. N.-NE. flojo y moderado. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 772,9. Cielo nuboso; mar rizada; lluvia escasa. W. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 774. Algo de lluvia; mar llana. SE. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 774,1. Cielo cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,1. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 768,7. Cubierto; lluvia inapreciable. WNW. flojo. *Tiempo variable.*

Día 21.—Persiste, aunque más débil, el anticiclón de estos días, cuyo centro, 772 mm., se halla en nuestra península. Hacia la entrada del canal de la Mancha aparece un mínimo, 761 mm., secundario de la depresión más profunda, 749, de las islas Británicas. Mar gruesa en el Cantábrico.

a) Lisboa. Presión, 769,8. Despejado; mar gruesa. N. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 770,4. Cubierto; mar bella. S. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,1. Casi cubierto; mar rizada. ENE. débil. Tiempo variable.

Día 11.—Las presiones altas se extienden desde Irlanda hasta nuestra península, 770-772 mm. El tiempo es algo lluvioso y nebuloso por toda la mitad septentrional de España, con vientos flojos de dirección variable. Hay un mínimo barométrico, 758, hacia Italia.

a') Finisterre. Presión, 770,7. Casi despejado; mar bella. NE. moderado. Buen tiempo.

b') Valentia. Presión, 769,4. Cubierto; mar rizada. SW. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,5. Cubierto; lluvia escasa, mar rizada y viento en calma. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,1. Cielo nuboso. NW. flojo. Tiempo variable, bueno.

e) Madrid. Presión, 772,1. Niebla y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 772,5. Casi cubierto; mar rizada y aire en calma. Tiempo variable.

a') Valladolid. Presión, 772,8. Despejado. N. flojo. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 771,5. Cubierto con NE. débil. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 769. Cubierto con viento NW. débil. Tiempo variable.

Día 22.—Mientras que en la península ibérica dominan las altas presiones, 769-772 mm., el mínimo que ayer se señalaba en la punta de Bretaña se ha transportado a los Países Bajos, acompañando a la depresión más profunda que pasa por Escandinavia, 753. El mar está algo agitado en el golfo de Vizcaya.

a) Lisboa. Presión, 771,5. Cielo cubierto; mar rizada. Viento en calma. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 772,7. Casi despejado después de haber llovido algo; mar bella y N.-NE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 770,6. Cielo despejado y en calma. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 770,5. Nuboso casi despejado. Viento E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 772,6. Niebla y en calma. Tiempo variable, con tendencia a bueno.

f) Barcelona. Presión, 769,3. Cubierto y en calma, mar rizada. Tiempo variable.

Día 12.—Mientras que sobre la península ibérica dominan las presiones más elevadas, 771 mm., al N. de Escocia se hallan las presiones débiles, 745 mm., cuyo influjo alcanza a todas las islas Británicas. Se registra alguna lluvia en la costa Cantábrica. En el resto de la península el tiempo, por lo general, es bueno.

a') Finisterre. Presión, 769,2. Casi cubierto; mar bella. NE. moderado. Tiempo variable.

b') Valencia. Presión, 763,3. Cubierto con algo de lluvia; mar arbolada. WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,5. Cubierto; amagos de lluvia; mar llana. SW. débil. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 770,7. Cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 769,7. Cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 767,9. Cubierto; lluvia inapreciable. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 23.—Las presiones elevadas, 771 milímetros, se extienden desde Canarias hasta el centro de España, quedando dos áreas de presiones débiles; una en el Mediterráneo, relativa, y otra al N. de Escocia, 751,5. Lluvia en las costas cántabras; pero el tiempo, en general, se mantiene bueno en la península ibérica, si bien con cielo nuboso en muchas partes.

Día 13.—Las altas presiones forman un área de carácter anticiclónico bien definido que se extiende desde nuestra península, 771 mm., hacia el W. por el Atlántico. Las menores presiones (747) residen por Escandinavia. En las regiones N. y NW. de nuestra península se registran algunas lluvias debidas a nieblas muy densas.

a) Lisboa. Presión, 769,7. Cubierto; mar gruesa. NW. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 767,7. Cubierto; mar bella. E. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,5. Niebla; mar rizada. N. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,3. Cielo casi cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 770,9. Casi despejado. NE. débil. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 768,3. Cielo cubierto; mar bella. NW. débil. Tiempo variable.

a') Finisterre. Presión, 769,3. Cas despejado; mar bella. NE. fuerte. Tiempo variable.

b') Valencia. Presión, 770,6. Cielo nuboso; mar rizada. N. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,2. Despejado; mar llana. WSW. débil. *Buen tiempo.*

d') Valladolid. Presión, 771,3. Cubierto. NE. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 770,4. Cubierto. ENE. flojo. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 767,7. Cubierto; lluvia inapreciable. WNW. flojo. Tiempo variable.

Día 24.—Una borrasca se aproxima al N. de las islas Británicas, 751 mm., y en el golfo de Vizcaya se encuentra un mínimo secundario (764) que produce en aquella región lluvias, las cuales se extienden hasta una buena parte de la meseta central de nuestra península, en la cual, no obstante, dominan las presiones altas.

a) Lisboa. Presión, 769,2. Cielo casi cubierto; mar gruesa; escasa lluvia y N. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 768,8. Cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. N.-NW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,4. Cubierto; mar bella. NW. moderado. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,0. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 767,0. Cielo cubierto y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 766,7. Casi cubierto; mar rizada. NW. flojo. Tiempo variable.

Día 14.—Las presiones altas, 773 y 775 mm., dominan sobre el occidente de Europa, sobre Francia y España principalmente. En España el tiempo se mantiene generalmente bueno. Algunas lluvias en la zona cantábrica son insignificantes. Las presiones más bajas residen allá por Escandinavia.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por la región, cielo nuboso o cubierto. Tiempo variable.

b') Valencia. Presión, 770,6. Cubierto; mar rizada. S. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 773,0. Cubierto; mar llana y aire en calma. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 773,1. Cielo casi cubierto. N. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 771,5. Cubierto. ENE. flojo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 772,7. Cielo despejado. S.-SW. flojo. *Tiempo bueno.*

Día 25.—Una profunda depresión, 723 mm., aparece sobre Islandia. En Escocia (761). Las presiones elevadas residen sobre Europa, presentando un centro de 777 entre Castilla y Galicia. El tiempo es bueno por toda España, con cielo nublado y nebuloso, con algunas lluvias aisladas.

a) Lisboa. Presión, 773,9. Cielo despejado; mar gruesa. N. moderado. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 775,3. Cielo nublado; mar arbolada. S.-SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 771,0. Despejado después de escasa lluvia; mar en calma. N. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 771,4. Niebla; amagos de lluvia. E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 775,1. Cubierto de niebla y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 770,5. Casi cubierto; mar rizada. N. flojo. Tiempo variable.

Día 15.—Las altas presiones residen también sobre Europa y presentan dos núcleos bien caracterizados, uno en España, 773 mm. y otro en Francia (775). El tiempo es bueno en nuestra península, pero el cielo está generalmente nublado y nebuloso.

a') Finisterre. Presión, 770,2. Cielo casi despejado; mar rizada; aire en calma. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 766,6. Cielo cubierto; mar rizada; escasa lluvia. S. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 771,3. Despejado; mar llana. SW. flojo. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 775,0. Despejado. NE. débil. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 773,8. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 772,6. Cubierto. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 26.—La situación atmosférica de hoy es semejante a la de ayer. Persisten hacia el NW. de España las presiones altas, 778 mm., y las más bajas (760) al N. de las islas Británicas. El tiempo, generalmente bueno, con cielo nublado y algunas lluvias al N.

a) Lisboa. Presión, 774,8. Cielo despejado; mar gruesa. N.-NW. flojo. Buen tiempo.

b') Coruña. Presión, 777,8. Niebla; mar gruesa. N.-NE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 771,9. Despejado; mar rizada. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 774,4. Cielo despejado; E. débil. Buen tiempo.

Día 16.—El centro de presiones altas formando un área anticiclónica que se extiende hacia el NW. de España, se halla sobre Castilla la Vieja, 774 mm. El tiempo es bueno por todas partes, de cielo generalmente nebuloso, con vientos flojos de dirección variable.

a') Finisterre. Presión, 772,1. Cielo casi cubierto; mar rizada. E. flojo. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 770,1. Cubierto; mar rizada. NW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,3. Cubierto; mar llana. SW. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 771,7. Niebla y en calma. *Tiempo variable.*

e) Madrid. Presión, 776,9. Cielo brumoso y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 771,4. Cubierto; mar llana. N. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,2. Niebla y despejado después. N.-NE. débil. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 770,4. Cubierto. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 27.—Una extensa área de altas presiones cubre la Europa occidental, llegando hasta las Azores, con un centro de 779 mm. sobre Castilla la Vieja. Las presiones más bajas se encuentran al N. de Europa. La atmósfera en España aparece con nieblas, nubes y algunas lluvias.

a) Lisboa. Presión, 774,6. Despejado; mar gruesa. N. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 777,8. Cubierto; mar gruesa. N.-NW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 772,8. Despejado; mar rizada. NE. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 773,9. Despejado o casi despejado. SW. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 777,0. Cielo brumoso y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 772,5. Cielo nuboso; mar bella. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 17.—Persisten las presiones altas en el occidente de Europa, conservándose en España uno de los núcleos anticiclónicos, 773 mm. El tiempo se mantiene bueno, generalmente nebuloso, con vientos flojos de dirección variable.

a') Finisterre. Presión, 770,7. Casi despejado; mar rizada. ENE. moderado. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 766,5. Casi cubierto. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,3. Nuboso y en calma; mar llana. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 773,9. Niebla, que se despeja por la tarde. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 771,2. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f') París. Presión, 769,4. Cubierto. WNW. flojo. Tiempo variable.

Día 28.—Persiste el anticiclón de estos días próximamente con el mismo nivel, 777 mm., si bien su centro parece haberse corrido hacia el NE. En España el tiempo continúa bueno en general, con cielo nuboso y neblinoso y vientos flojos, habiéndose registrado algunas lluvias en las costas cantábricas.

a) Lisboa. Presión, 772,6. Despejado; mar gruesa. N.-NE. flojo. Tiempo bueno.

Día 18.—Las presiones más elevadas se extienden desde las islas Británicas, 777 mm., hasta el centro de España, 770. El tiempo se mantiene bueno, generalmente nebuloso, con vientos flojos de dirección variable. Se registran, además, algunas lluvias en la costa cantábrica.

a') Finisterre. Presión, 770,5. Casi cubierto; mar rizada. NE. flojo. Tiempo variable, bueno.

b) Coruña. Presión, 776,8. Niebla; mar muy gruesa. N.-NE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 771,0. Despejado; mar en calma. N. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 771,3. Nuboso. E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 774,4. Nuboso y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 768,1. Casi cubierto; mar rizada. W. débil. Tiempo variable, bueno.

b') Valentía. Presión, 776,5. Cubierto; mar bella. E. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 769,3. Algo lluvioso; mar llana. S. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 771,7. Niebla y en calma. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 768,9. Cubierto. NE. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 771,7. Casi cubierto; amagos de lluvia. N. flojo. Tiempo variable.

Día 29.—Por más arriba del N. de Escocia pasan las presiones débiles, mientras que de allí para abajo, en todo el occidente de Europa, domina y se extiende hasta las Azores un área anticiclónica con un núcleo principal, 779 milímetros, sobre Castilla la Vieja. El tiempo es bueno, en general, sobre la península, con cielo claro o nuboso. Hay marejada en el golfo de Gascuña.

a) Lisboa. Presión, 770,5. Despejado; mar llana. Viento flojo del E. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 773,0. Casi despejado; mar gruesa. ENE. débil. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 769,6. Casi despejado; mar rizada. SE. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 771,4. Cielo casi despejado. Viento E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 772,5. Despejado. N.-NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,9. Despejado y en calma; mar llana. Buen tiempo.

Día 19.—Desde Marruecos hasta Escocia la presión es alta, 766-777 mm. Hay una pequeña perturbación, 761, entre Baleares y Córcega que influye en la mitad oriental de nuestra península, produciendo lluvias en esta región y en las Vascongadas. Por el resto de España el cielo está bastante cargado de nubes. Los vientos son flojos y de dirección variable.

a') Finisterre. (Faltan observaciones.) Por la región casi despejado, con presión próxima a 777. Buen tiempo.

b') Valentía. Presión, 775,7. Casi cubierto; mar bella. E. flojo. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 767,4. Algo lluvioso; mar llana. SW. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 768,6. Casi cubierto. SW. débil. Tiempo variable casi bueno.

e') Burgos. Presión, 765,8. Cubierto. SW. débil. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 771,4. Despejado. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

Día 30.—En el occidente de Europa, comprendiendo a Francia y a España, se hallan dos núcleos de presiones altas,

Día 20.—Las presiones altas siguen sobre el occidente de Europa, 776 milímetros, sobre las islas Británicas; sobre

774 mm. Tiempo generalmente bueno, con vientos flojos de dirección variable. Las presiones bajas se encuentran entre el mar del N. y Escandinavia.

a) Lisboa. Presión, 770,2. Despejado; mar gruesa. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 772,9. Faltan observaciones. El tiempo debe de ser bueno o casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 769,8. Despejado; mar llana. E. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 770,2. Despejado con viento flojo del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 773,5. Despejado, con viento N.-NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 770,1. Despejado con viento N. débil. Buen tiempo.

Día 1.º de Diciembre de 1913.—Al N. de Escocia se halla el centro de una borrasca, 757 mm., que produce mar gruesa en las costas occidentales y en las islas Británicas. Sobre nuestra península existe un centro anticiclónico, 774, bien caracterizado. El tiempo es bueno por toda España, con cielo algo nebuloso.

a) Lisboa. Presión, 770,1. Despejado; mar gruesa. Viento N. moderado. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 771,7. Niebla; mar bella. Viento débil del E. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 779,3. Despejado; mar en calma. Viento del E. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 770,8. Despejado. Viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 772,5. Despejado. Viento débil del NE. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 771,0. Despejado; mar llana. WSW. débil. Buen tiempo.

España, en donde ha bajado la presión, alcanza todavía a los 765-767. Dice el Boletín que la depresión barométrica del Atlántico debe de hallarse más próxima a las costas portuguesas; pero no hay datos suficientes.

a') Finisterre. Presión, 766,7. Cielo nublado. NE. flojo. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 776,5. Cubierto; mar rizada. E. débil. Despejado la tarde anterior y la mañana siguiente. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 765,0. Despejado; mar llana. SW. flojo. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 767,3. Cubierto. SE. débil. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 766,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 772,7. Despejado. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

Día 21 de Diciembre de 1913.—Hay un centro anticiclónico, 778 mm., sobre las islas Británicas, y otro más débil, de 775, sobre Cataluña. Entre las Azores y Canarias existe un área de presiones débiles relativas. Sobre España domina el tiempo nebuloso, con vientos flojos de dirección variable.

a') Finisterre. Presión (faltan observaciones). Por la región entre nebuloso y despejado. Buen tiempo o casi bueno.

b') Valentia. Presión, 778,0. Despejado. ENE. débil; mar gruesa. Buen tiempo.

c') Gijón. Presión, 771,0. Nublado; mar llana. SW. flojo. Tiempo casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 773,6. Casi cubierto. NE. flojo. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 773,8. Casi cubierto y en calma. Tiempo entre variable y bueno.

f') París. Presión, 775,8. Despejado. N.-NE. flojo. Buen tiempo.

Día 2.—La borrasca del mar del N. se aleja por Escandinavia, y el anticiclón del W. de Europa se extiende desde España hasta Alemania. El tiempo es bueno, con cielo entre claro y nebuloso.

a) Lisboa. Presión, 768,4 mm. Niebla; mar gruesa. N. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 769,1. Niebla; mar bella. ESE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,2. Despejado; mar en calma. E. flojo. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 769,1. Despejado o casi despejado. E. flojo. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 771,0. Despejado, con NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 765,0. Despejado y en calma; mar llana. Buen tiempo.

Día 22.—Las presiones altas se sitúan entre Cataluña y Francia, 774 y 776 milímetros. Hacia el Atlántico deben hallarse presiones débiles. Lluve en Galicia, y el tiempo es incierto y nebuloso por el resto de España.

a') Finisterre. Presión, 767,3. Cubierto; lluvia escasa, mar rizada. SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 771,9. Cubierto; mar bella. E. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 766,8. Cubierto y en calma; mar bella; amagos de lluvia. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 773,0. Casi despejado. NE. débil. Buen tiempo o casi bueno.

e') Burgos. Presión (faltan observaciones). Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 775,0. Niebla y en calma. Tarde anterior despejada. *Tiempo variable*, casi bueno.

Día 3.—Una borrasca, 749 mm., pasa por las islas Británicas y otra se aproxima a Irlanda. Sobre la península ibérica se mantiene todavía un área anticiclónica, acompañada de tiempo generalmente bueno, con cielo claro y más o menos nebuloso, con amagos de lluvia en el N.

a) Lisboa. Presión, 768,4. Despejado; mar rizada. Viento en calma. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 768,0. Cubierto; mar gruesa. S.-SW. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión (sin observaciones). Por la región, cielo nuboso y viento entre débil y flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,8. Casi despejado. Viento débil del E. Tiempo casi bueno.

Día 23.—Prosigue acercándose a nuestras costas la perturbación atmosférica del Atlántico, y ya en Vizcaya y en el SW. del cabo de San Vicente se manifiestan dos núcleos de mayor trastorno: Lluve, aunque con poca intensidad, por toda España. Las presiones altas se extienden hacia Italia.

a') Finisterre. Presión, 758,1. Lluvia inapreciable; mar tranquila. WSW. moderado. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 761,2. Despejado y en calma; mar rizada. *Buen tiempo.*

c') Gijón. Presión, 758,8. Cubierto; amagos de lluvia; mar llana. S. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,0. Algo de lluvia muy escasa. NE. débil. *Tiempo variable.*

e) Madrid. Presión, 770,7. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,1. Cubierto y en calma; mar rizada. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 762,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable*.

f') París. Presión, 763,5. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

Día 4.—La borrasca del occidente de Irlanda ha pasado al mar del N.; su influencia alcanza a la zona cantábrica, con lluvias y vientos moderados o fuertes y mar agitada. Por el resto de la península, en que las presiones son altas, hacia Portugal especialmente, el tiempo es nebuloso.

a) Lisboa. Presión, 767,9 mm. Cubierto y en calma; mar gruesa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 769,1. Cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. NW. entre moderado y flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,2. Cielo cubierto; mar llana. Viento débil del N. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,4. Cielo cubierto, con niebla y el aire en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 769,2. Cielo cubierto, con niebla y el aire en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 763,9. Despejado; mar rizada. N.-NE. débil. Buen tiempo.

Día 24.—Todo el occidente de Europa está invadido por una extensa perturbación atmosférica, con varios núcleos de mayor intensidad, uno de los cuales, 756 mm., se halla sobre la península al W. Lluvias generales, aunque poco copiosas. Las presiones altas al W. hacia las islas Azores.

a') Finisterre. Presión, 758,1. Cubierto; algo de lluvia; mar rizada. SE. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 762,8. Casi despejado, después de escasa lluvia; mar rizada. N. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 757,8. Cubierto; lluvia inapreciable; mar llana. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 758,9. Cubierto. E. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 757,2. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 754,8. Cielo cubierto y en calma. *Tiempo variable*.

Día 5.—Las menores presiones residen sobre la península escandinava y vuelve a establecerse un área anticiclónica entre las Azores y la península ibérica. El tiempo se normaliza en estas regiones; pero se mantiene generalmente nuboso.

a) Lisboa. Presión, 763,7. Cielo nuboso; mar gruesa; viento moderado del N. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 775,1. Cubierto;

Día 25.—Las presiones débiles están sobre el Mediterráneo, y sus efectos alcanzan hasta España, con lluvias, principalmente, en la parte meridional. Sobre el golfo de Gascuña y hacia el Atlántico hay un anticiclón de 772 mm. Vientos flojos o moderados.

a') Finisterre. Presión, faltan observaciones. Por la región, entre nuboso y cubierto. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 767,3. Casi cu-

algo de lluvia; mar gruesa. E. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 770,7. Despejado; mar encalmada. NW. débil. Tiempo bueno.

d) Córdoba. Presión, 771,8. Cielo despejado. E. flojo. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 774,9. Cielo casi cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 769,8. Despejado o casi despejado, después de escasa lluvia; mar rizada. NW. débil. Tiempo variable.

Día 6.—Las presiones débiles residen al N. de Europa, y el mal tiempo se extiende hasta nuestras costas septentrionales; pero el resto de la península participa también del anticiclón (775) que desde Madrid se extiende hasta el Atlántico.

a) Lisboa. Presión, 775 mm. Cielo nuboso y en calma; mar gruesa. Tiempo variable, casi bueno.

b) Coruña. Presión, 769,1. Cubierto; lluvia escasa; mar rizada. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 773,8. Despejado; mar en calma. NE. débil. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 774,6. Cielo casi despejado. E. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 775,1. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 767,1. Cielo casi cubierto; mar rizada. NW. moderado. Tiempo variable.

Día 7.—Sobre Italia se halla una depresión barométrica, 758 mm. Al N. de las islas Británicas se anotan también presiones débiles, 761 mm., relativas. España participa por un lado de la in-

bierto; lluvia escasa; mar rizada. WSW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión (faltan observaciones). En Oviedo casi despejado y en calma. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 770,8. Despejado. NE. débil. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 769,2. Casi cubierto. N.-NE. débil. Tiempo variable.

f') París. Presión, 768,9. Despejado, después de escasa lluvia; aire en calma. Tiempo variable.

Día 26.—Las presiones débiles están sobre el N. de las islas Británicas hasta el N. de Europa, y vuelve a establecerse sobre la península ibérica un anticiclón (778 mm.) bien caracterizado que se extiende hacia el Atlántico y hacia el Mediterráneo.

a') Finisterre. Presión, 774,4. Despejado; mar llana; ENE. flojo. Buen tiempo.

b') Valentia. Presión, 760. Cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. SW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 774,9. Despejado; mar llana. WSW. débil. Buen tiempo.

d') Valladolid. Presión, 778. Despejado y en calma. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 775,3. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

f') París. Presión, 771,8. Cielo cubierto. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 27.—En el N. de las islas Británicas y mar del N. existen presiones bajas, 754 mm., mientras que se ha robustecido el anticiclón (778) de la península ibérica. El mal tiempo llega hasta las

fluencia del mínimo de Italia, y por otro de la del anticiclón, cuyo centro, 774 milímetros, está situado al W. de Portugal.

a) Lisboa. Presión, 772,7. Cubierto; mar gruesa. Viento flojo del WSW. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 769,1. Cubierto; mar rizada. Viento flojo del WSW; algo de lluvia. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 773,4. Cubierto; mar rizada. Viento flojo del NW. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 772,3. Cubierto, con niebla. Viento débil del SW. Tiempo variable, con tendencia a bueno.

e) Madrid. Presión, 769. Cielo despejado. Viento débil del W. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 761,6. Cielo nuboso, despejado; mar bella. N. moderado. Tiempo variable.

islas Británicas y es cada vez mejor caminando hacia el S. En España el cielo está, generalmente, entre nuboso y despejado.

a') Finisterre. Presión, 772,9. Cubierto; mar rizada. NW. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760. Cielo nuboso; algo de lluvia; mar gruesa. WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,6. Cielo nuboso; mar llana. SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 778,1. Despejado; viento flojo del NW. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 777,1. Cielo cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 761,9. Cubierto y SW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

Día 8.—Las presiones débiles residen al N. de Escocia, y las altas forman un anticiclón bastante bien caracterizado, cuyo centro, 773 mm., se apoya sobre Castilla la Vieja. Tiempo generalmente bueno. Vientos flojos de dirección variable. Se registran algunas lluvias en la región cantábrica.

a) Lisboa. Presión, 769,9. Despejado, mar gruesa. WSW. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 770,7. Niebla; algo de lluvia; mar rizada. WSW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,1. Casi despejado; mar rizada. N. flojo. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 776,7. Casi cubierto. Viento débil del SE. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 771,7. Cielo despejado y en calma. Buen tiempo.

Día 28.—Al NE. de Francia se encuentra una perturbación atmosférica, secundaria de otra situada al N. de Escocia. Desde el centro de España, 767 milímetros, hasta Canarias, 770 mm., hay un área anticiclónica. El tiempo es lluvioso para la mitad septentrional de España; en el resto hay mucha nebulosidad.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). En la región cubierto y algo lluvioso. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 755,1. Cielo nuboso; algo de lluvia. N.-NW. fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 759,8. Cubierto; lluvia escasa. W. flojo; mar rizada. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 762,6. Lluvia inapreciable. SW. moderado. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión (sin observaciones). Cubierto; viento flojo del SW. *Tiempo variable.*

f) Barcelona. Presión, 766,4. Casi cubierto; mar rizada. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 749,4. Cubierto; algo de lluvia. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

Día 9.—Las presiones débiles residen hoy sobre Escandinavia, y las más fuertes forman un área anticiclónica con dos núcleos bien definidos sobre la península ibérica, 774 mm., lo cual hace que el tiempo sea generalmente bueno, de cielo despejado o nebuloso.

a) Lisboa. Presión, 769,5. Casi cubierto; mar gruesa. N.-NE. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 771,9. Cubierto; mar rizada. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 761,9. Cubierto; mar llana; algo de lluvia. E. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 770,6. Cielo nublado. E. débil. Buen tiempo, variable.

e) Madrid. Presión, 773,8. Cielo descubierta. NE. débil. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 772,3. Casi cubierto; mar llana algo rizada. NE. flojo. Tiempo variable.

Día 29.—El centro principal de una borrasca importante, 745 mm., está hoy sobre Italia septentrional. Las presiones más altas, 768, se hallan al W. de Portugal en el Atlántico. Del Cantábrico al Mediterráneo el tiempo ha sido malo, con la mar agitada.

a') Finisterre. Presión, 764,9. Casi cubierto; lluvia escasa; mar gruesa. N. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 763,3. Nublado; mar gruesa; lluvia escasa. N. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 765,6. Casi cubierto, algo de lluvia, mar gruesa y NW. fuerte. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 763,2. Despejado. NW. flojo. Buen tiempo, variable.

e') Burgos. Presión, 759,7. Cielo nublado. NW. débil. Tiempo entre variable y bueno.

f') París. Presión, 749,6. Cubierto, habiendo llovido algo. S.-SW. débil. Tiempo variable.

Resumen de los veinte días anteriores.

Excepción hecha de los días 6 y 7 de Diciembre, en que las depresiones del N. se han aproximado algo más al Cantábrico, en todos los demás días, desde el 20 de Noviembre hasta el 9 de Diciembre, incluso el primero y el último de este período, nuestra península ha estado constantemente sometida a un régimen anticiclónico, conservándose sobre ella y regiones próximas la presión muy elevada.

El mismo fenómeno puede notarse durante los trece días comprendidos entre el 9 y el 22 de Diciembre. Del 23 al 25 se interrumpe la serie, cruzando por nuestras latitudes del Atlántico al Mediterráneo una depresión no muy profunda, aunque abarcando en extensión

desde el N. de África al S. de las islas Británicas. Pero ya el 25 aparece por nuestro NW., y se restablece sobre la península, el régimen anticiclónico, que dura hasta el 27, retirándose algo las presiones altas hacia el SW. y W. de España en los días 28 y 29 a causa de una depresión que entra en Europa por el NW. del Cantábrico, inclinada hacia el Mediterráneo.

Comparaciones locales.

	Número de casos.	Coincidencias.	Discordancias.
Lisboa-Finisterre	20	16	4
Coruña-Valentia.	20	19	1
San Fernando-Gijón.	20	12	8
Córdoba-Valladolid	20	16	4
Madrid-Burgos.	20	12	8
Barcelona-París.	20	17	3
SUMAS TOTALES.	120	92	28

VI.

Día 10 de Diciembre de 1913.—Se van retirando hacia oriente las presiones débiles. Las más altas, 774 mm., se hallan al NW. de Galicia y en el centro de España. El tiempo es algo lluvioso en la región gallega y cantábrica. En el resto de la península el tiempo, en general, es bueno, aunque con algunas nieblas.

a) Lisboa. Presión, 770,8. Despejado; mar gruesa. N.-NE. moderado. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 773,7. Cubierto; mar bella. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 770,5. Despejado; mar en calma. NE. entre flojo y moderado. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 771,6. Despejado. Viento débil del S. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 773,4. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 769,7. Despejado; mar bella. NW. débil. Buen tiempo.

Día 30 de Diciembre de 1913.—El centro borrascoso principal se halla en el golfo de Génova. En nuestra península sopla con bastante fuerza del SW. y llueve y nieva en la mitad septentrional de España. Las altas presiones se extienden por el Atlántico, desde el SW. de España hasta Escocia, 767-768 mm.

a') Finisterre. Presión, 764,9. Cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. WNW. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 763,6. Despejado, después de haber llovido algo; mar rizada. ENE. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 764,6. Lluvioso; mar gruesa. WNW. fuerte. *Tiempo casi malo.*

d') Valladolid. Presión, 764,7. Despejado. Viento NW. débil. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 761,8. Nivoso y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 757,2. Cubierto. Viento flojo del SW. *Tiempo variable.*

Día 11.—Las presiones altas se extienden por Irlanda hasta nuestra península, 770-772. mm. El tiempo es algo lluvioso y nebuloso por toda la mitad septentrional de España, con vientos flojos de dirección variable. Hacia Italia un mínimo barométrico.

a) Lisboa. Presión, 769,3. Cubierto; mar gruesa. Viento flojo del N.-NE. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 770,9. Cubierto; mar rizada. NE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,5. Casi despejado; mar rizada. NE. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 768,9. Cielo despejado. Viento débil del NE. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 770,5. Cielo nublado. NE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 769,8. Cielo casi cubierto; mar bella. N. flojo. Tiempo variable.

Día 12 de Diciembre de 1913.—Mientras que sobre la península ibérica dominan las presiones más elevadas, 771 milímetros, al N. de Escocia se hallan las más débiles (745), cuyo influjo alcanza a todas las islas Británicas. Se registra alguna lluvia en la costa Cantábrica. En el resto de la península el tiempo, por lo general, es bueno.

a) Lisboa. Presión, 767,4. Cielo despejado; mar gruesa. N. flojo. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 769,9. Cubierto; mar rizada. N.-NE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,0. Nublado; mar llana. NE. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,3. Nublado. Viento débil del NE. Tiempo variable.

Día 31.—La borrasca de Italia se marcha hacia oriente. Las presiones altas se extienden desde España, 771 milímetros, hasta las islas Británicas, 776. Por las Azores aparecen presiones débiles. El tiempo ha mejorado en España, pero aún se registran algunas lluvias y nieves.

a') Finisterre. Presión, 770,3. Despejado, después de escasa lluvia; mar rizada. ENE. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 774,7. Despejado; mar bella. ENE. débil. *Buen tiempo.*

c') Gijón. Presión, 769,6. Tormenta; mar gruesa. SW. débil. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 770,4. Casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 768,9. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 769,1. Cubierto. Viento flojo del N. Tiempo variable.

Día 1.º de Enero de 1914.—Persisten las mayores presiones en el W. de Europa, 779 mm., en el N. del Cantábrico. En las Azores presiones más débiles (764 milímetros) y en Italia (762). El tiempo, no obstante, se mantiene lluvioso en la zona Galicia-Cantábrico. Bueno, con cielo claro y vientos flojos en el resto de la península.

a') Finisterre. Presión, 775,8. Nublado; mar rizada. ENE. moderado. Tiempo casi bueno.

b') Valentia. Presión, 779,3. Cubierto; mar rizada. ESE. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 777,6. Cubierto con algo de lluvia; mar rizada. ENE. moderado. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 775,1. Nebuloso. Viento flojo del NE. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 769,4. Despejado. Viento débil del N.-NE. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 765,9. Despejado; mar rizada. Viento débil del NW. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 774,6. Casi despejado. E. débil. Tiempo casi bueno.

f') París. Presión, 774,1. Algo nivoso con N. flojo. *Tiempo variable.*

Día 13.—Las altas presiones forman un área de carácter anticiclónico bien definido que se extiende desde nuestra península, 771 mm., hacia el W. por el Atlántico. Las menores presiones residen por Escandinavia. En las regiones N. y NW. de España se registran algunas lluvias debidas a nieblas muy densas.

a) Lisboa. Presión, 768,3. Nuboso; mar gruesa; viento moderado del N. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 771,1. Casi despejado; mar bella. NE. flojo. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Faltan datos. La presión próxima a 768. En Tarifa, despejado. Buen tiempo o casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 768,7. Cielo cubierto con niebla. Viento débil del E. Tiempo variable, bueno.

e) Madrid. Presión, 770,9. Cielo nuboso y en calma. Tiempo variable, casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 769,7. Despejado y en calma; mar rizada. Buen tiempo.

Día 2.—Las altas presiones del Cantábrico se robustecen, ocasionando sobre nuestra península vientos del N. secos y fríos disminuyendo mucho la temperatura en toda España. El anticiclón tiene un nivel máximo de 779 mm. al S. de Irlanda. Al N. de Marruecos y al N. de Escocia la presión es de 667.

a') Finisterre. Presión, 775,1. Casi cubierto; mar rizada. NE. moderado. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 778,8. Cubierto; marejada. SW. débil. *Tiempo variable* a pesar de la alta presión.

c') Gijón. Presión, 775,9. Algo lluvioso y en calma; mar gruesa. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 774,8. Despejado. NE. moderado. Buen tiempo.

e') Burgos. Presión, 774,7. Despejado con NE. débil. Buen tiempo.

f') París. Presión, 776,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

Día 14.—Las presiones altas dominan sobre el occidente de Europa, en Francia y en España. En ésta el tiempo se mantiene, generalmente, bueno. Algunas lluvias se anotan en la región cántabrica, pero son de poca importancia. Las presiones más bajas residen sobre Escandinavia.

a) Lisboa. Presión, 769,4. Cubierto; mar gruesa; N.-NE. moderado. Tiempo de aspecto variable.

Día 3.—Las presiones elevadas forman un anticiclón extenso y bien definido, cuyo núcleo principal se apoya en el Cantábrico y Castilla la Vieja, 778 mm. El tiempo es lluvioso en la zona cántabra. Cielo nuboso en muchas partes. Las presiones bajas sobre Escandinavia y N. de Europa.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). Por la región cielo cubierto y vientos flojos. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 771,1. Casi despejado; mar bella. NE. débil. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión, 769,1. Cielo casi despejado y en calma; mar bella. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 769,6. Cielo cubierto. E. flojo. Tiempo de aspecto variable.

e) Madrid. Presión, 772,8. Cielo casi despejado y en calma. Tiempo casi bueno.

f) Barcelona. Presión, 770,7. Despejado, mar llana o algo rizada; aire tranquilo. Buen tiempo.

Día 15.—Las altas presiones anticiclónicas residen sobre Europa occidental, 773 mm., sobre España y 775 sobre Francia. El tiempo sigue siendo bueno en nuestra península, con cielo más o menos nuboso.

a) Lisboa. Presión, 770,6. Cielo casi despejado; mar gruesa. N.-NE. moderado. Tiempo de aspecto variable.

b) Coruña. Presión, 771,1. Despejado. mar bella. Viento débil del E. Buen tiempo.

c) San Fernando. Presión, 769,4. Cielo despejado; mar llana. Viento débil del E. Buen tiempo.

d) Córdoba. Presión, 771,5. Despejado; viento flojo del NE. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 774,0. Despejado; viento flojo del N. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 770,7. Casi despejado y en calma el aire; mar rizada. Tiempo casi bueno.

b') Valentía. Presión, 777,7. Cubierto, algo de lluvia, marejada. WNW. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 778,0. Lluvia inapreciable; mar llana. WSW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 778,3. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 777,1. Cielo cubierto. Despejado la tarde anterior, viento en calma. Tiempo variable, bueno.

f') París. Presión, 773,2. Cubierto y en calma. *Tiempo variable*, que por la presión debería ser bueno.

Día 4.—Las presiones elevadas se extienden por España y Francia, 775 milímetros, en el Cantábrico. Se registran algunas lluvias en la región cantábrica. Sobre el resto de la península el tiempo se mantiene, generalmente, bueno.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). En la región la presión es alta (776) y el tiempo de aspecto variable.

b') Valentía. Presión, 768,6. Cielo cubierto, marejada. SW. moderado. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 775,2. Algo lluvioso; mar llana. WSW. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 775,1. Cubierto con NE. débil. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 773,7. Cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 772,8. Cubierto. Lluvia inapreciable. S.-SW. flojo. *Tiempo variable.*

Día 16.—El centro de presiones altas, formando un área anticiclónica que se extiende hacia el NW. de España, se halla sobre Castilla la Vieja, 774 mm. El tiempo es bueno por todas partes, de cie-

Día 5.—Una borrasca, 750 mm., atraviesa por el N. de las islas Británicas y N. de Europa. Sobre España y Francia actúan altas presiones, 770-771. El tiempo es de cielo nuboso y nebuloso para las

lo nebuloso, con vientos flojos de dirección variable. Por el N. de las islas Británicas y mar del N. se registran presiones bajas (752).

a) Lisboa (faltan datos). La presión entre 770 y 771. El tiempo debe de ser entre variable y bueno.

b) Coruña. Presión, 771,9. Cielo cubierto; marejada. E. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 769,0. Casi cubierto; mar bella. E. flojo. Tiempo variable.

regiones del N. de la península y de cielo más claro, con ligeras nieblas en el resto de España.

a') Finisterre. Presión, 771,0. Cubierto y en calma; mar llana. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 758,7. Cielo casi cubierto; mar gruesa; algo de lluvia. WNW. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,3. Casi cubierto; mar llana. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 17.—Persisten las presiones altas en el occidente de Europa, conservándose en España uno de los núcleos anticiclónicos, 773 mm. El tiempo se mantiene bueno, generalmente nebuloso, con vientos flojos de dirección variable.

a) Lisboa. Presión, 769,8. Despejado; mar gruesa; viento flojo del N. Buen tiempo.

b) Coruña. Presión, 771,2. Despejado; marejada. Viento débil del N.-NE. Buen tiempo.

c) San Fernando. Presión (sin observaciones). En Huelva despejado; en Tarifa casi cubierto. Tiempo variable, bueno.

d) Córdoba. Presión, 769,5. Casi despejado, con viento flojo del NE. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 771,9. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 768,5. Cielo casi cubierto; mar llana. Viento en calma. Tiempo variable, bueno.

Día 6.—Persisten asimismo las presiones altas sobre el SW. de Europa y en el Atlántico. En España hay un núcleo de 772 mm. El tiempo es lluvioso para la región cantábrica; en el resto de la península se mantiene bueno.

a') Finisterre. Presión, 768,3. Cubierto; algo de lluvia; mar gruesa y W. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

b') Valentia. Presión, 762,3. Nuboso; algo de lluvia; mar gruesa. N. entre moderado y fuerte. *Tiempo variable.*

c') Gijón. Presión, 766,2. Llovizna. W. moderado; mar gruesa. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 771,2. Casi cubierto. SW. débil. Tiempo variable casi bueno.

e') Burgos. Presión, 769,5. Cielo cubierto y aire en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 754,1. Cubierto. Viento flojo del W.; algo de lluvia. Tiempo variable.

Día 18.—Las presiones elevadas cubren a las islas Británicas, 777 mm., hasta el centro de España, 770. El tiempo se mantiene bueno, generalmente nebuloso,

Día 7.—Las altas presiones abarcan desde las costas occidentales de Marruecos, 774 mm., por España, hasta las islas Británicas. El tiempo es lluvioso para la

con vientos flojos de dirección variable. Se registran algunas lluvias en la región cántabra.

a) Lisboa. Presión, 768,6. Cielo nublado y en calma; mar gruesa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 771,3. Casi cubierto; mar bella. Viento débil del NE. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 768,2. Casi despejado y en calma; mar rizada. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 768,8. Cubierto, con niebla y en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 770,2. Despejado. Viento débil del ENE. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 767,0. Casi despejado; mar llana. Viento débil del E. Tiempo casi bueno.

región N. de nuestra península; en el resto de ella generalmente nebuloso.

a') Finisterre. Presión (sin observaciones). En la región cielo cubierto; presión alta y vientos flojos. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 767,3. Casi despejado; marejada; algo de lluvia. NE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,7. Cubierto; algo de lluvia; marejada. SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 773,7. Niebla. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 773,5. Niebla y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 765,3. Despejado, después de escasa lluvia. NW. flojo. Tiempo casi bueno.

Día 19.—Desde Marruecos hasta Escocia la presión es alta, 766-777 milímetros. Hay una pequeña perturbación, 761 mm., entre Baleares y Córcega que influye en la mitad oriental de nuestra península, produciendo lluvias en esta región y en las Vascongadas. Por el resto de España el cielo está bastante cargado de nebulosidad. Los vientos son flojos y de dirección variable.

a) Lisboa. Presión, 766,9. Cubierto; mar gruesa. N.-NE. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 769,5. Casi despejado; mar rizada. N.-NE. débil. Tiempo casi bueno, variable.

c) San Fernando. Presión, 766,5. Niebla; mar bella. NW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 766,0. Niebla; Viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 768,1. Despejado y en calma. Buen tiempo.

Día 8.—Desde el N. de África hasta el de Francia dominan las altas presiones, 778 mm., sobre nuestra península. El tiempo se mantiene lluvioso en la región cantábrica y en Galicia. En el resto de España, aunque el cielo no está limpio de nubes ni de nieblas bajas, el tiempo se mantiene generalmente tranquilo, aunque en algunas partes soplan vientos flojos de dirección variable.

a') Finisterre. Presión, 771,9. Niebla; mar gruesa. WSW. moderado, con algo de lluvia. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,2. Cubierto, con algo de lluvia; mar agitada. S. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 772,6. Nublado y en calma; mar llana. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 778,5. Cubierto. Viento débil del NE. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 777,8. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 762,8. Cubierto; marejada. NW. flojo. Tiempo variable.

f') París. Presión, 772,6. Casi despejado, con viento flojo del S. Tiempo casi bueno, variable.

Día 20.—Siguen sobre el occidente de Europa las presiones altas, 776 mm., sobre las islas Británicas; en España, en donde ha disminuido la presión, alcanza todavía a los 765-767 mm. Parece ser que se aproxima una depresión por el Atlántico, de la cual no hay datos ciertos todavía.

a) Lisboa. Presión, 766,3. Cubierto; mar rizada. N.-NE. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 767,7. Niebla; mar bella; algo de lluvia; N.-NE. débil. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766. Cielo casi despejado; mar llana; E. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 767,7. Cubierto, con niebla. Viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 769,1. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 766. Cielo despejado, después de haber llovido algo; mar rizada. SW. débil. Tiempo variable.

Día 9.—Sigue sobre nuestra península el núcleo principal, 777 mm., de anticiclón, que cubre la parte WSW. de Europa. Lluve en las regiones gallega y cántabra. Por el resto de España, con cielo más o menos nebuloso, el tiempo se mantiene bastante bueno.

a') Finisterre. Presión, 773,2. Cielo nuboso; escasa lluvia; mar bella. S. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,5. Cubierto; algo de lluvia; marejada. S. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 773,6. Despejado, después de lluvia inapreciable; mar llana. SW. flojo. Tiempo casi bueno.

d') Valladolid. Presión, 777,6. Niebla, con NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 776,7. Cubierto, con niebla y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 767,5. Cubierto; lluvia inapreciable. S.-SW. flojo. Tiempo variable.

Día 21.—Hay un centro anticiclónico, 778 mm., sobre las islas Británicas y otro más débil sobre Cataluña. Entre las Azores y Canarias existen presiones débiles relativas. Sobre España domina el tiempo nebuloso, con vientos flojos de dirección variable.

a) Lisboa. Presión, 766,9. Cubierto, con lluvia; mar rizada. N.-NE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 770,5. Nuboso; mar rizada. Viento débil del E. Tiempo variable.

Día 10.—Existe un centro anticiclónico, 774 mm., sobre Castilla la Vieja, cuya influencia alcanza a toda la Europa occidental. El tiempo se mantiene bueno por todas partes, con algunas nieblas y escasa precipitación acuosa en algunas localidades.

a') Finisterre. Presión, 770. Cielo casi cubierto; mar bella. S.-SE. débil. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 762,5. Cubierto, algo de lluvia y en calma; mar rizada. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 767,1. Casi cubierto; mar llana. Viento del E. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,7. Casi cubierto. Viento NE. flojo. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 774,1. Cubierto; algo de nieve. N.-NE. débil. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 774,4. Casi cubierto; mar llana. NE. débil. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 770,8. Casi despejado; mar llana. SW. flojo. Tiempo variable, bueno.

d') Valladolid. Presión, 774,8. Cubierto, con niebla; lluvia inapreciable. NW. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 774,3. Cubierto, con niebla y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 767,9. Cubierto. SW. flojo. Tiempo variable.

Día 22.—Las presiones altas se sitúan entre Cataluña y Francia, 774-776 milímetros. Hacia el Atlántico deben de hallarse presiones débiles. Lluve en Galicia. El tiempo es incierto y nebuloso por el resto de España.

a) Lisboa. Presión, 764,9. Cubierto; lluvia escasa; mar gruesa. SE. moderado. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 765,4. Cubierto; lluvia escasa, mar rizada. SW. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 766,6. Cubierto; lluvia inapreciable; mar gruesa. SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 768,4. Cielo cubierto; viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 772,9. Cielo cubierto; viento flojo del N. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 773,3. Cielo cubierto; mar rizada. Viento flojo del N. Tiempo variable.

Día 11.—En la península ibérica aparece un centro de presiones altas, 769 milímetros, y otro más importante hacia el N. de Europa. Al S. de las Azores son débiles las presiones, 763 mm., lo mismo que sobre Italia.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). Por la región, cubierto y vientos flojos, indicios de tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 765,6. Despejado, después de llover. N. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 766,9. Cielo casi cubierto y en calma; mar llana. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 771. Niebla después de algo de lluvia. NE. débil. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 769,8. Niebla y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763. Cubierto. SE. débil. Tiempo variable.

Día 23.—Prosigue acercándose a nuestras costas la perturbación atmosférica del Atlántico y ya en Vizcaya, y al SW. del cabo de San Vicente se manifiestan núcleos de mayor trastorno. Llu-

Día 12.—Los centros de depresión barométrica se hallan hoy, uno hacia las Azores y otro en el golfo de Génova. Las presiones altas aparecen segmentadas; unas, las menos fuertes, 768 mm., sobre

ve, aunque con poca intensidad, por toda España. Las presiones altas se extienden hacia Italia.

a) Lisboa. Presión, 757,2. Cubierto; algo de lluvia; mar gruesa. NE. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 759,8. Cubierto; algo de lluvia; mar bella. SE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 760,4. Cubierto. Lluvia escasa; marejada. SE. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 760,6. Cielo casi cubierto; lluvia escasa. E. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 763. Cubierto; algo de lluvia. Viento débil del E. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 764,1. Despejado y en calma; mar rizada. Buen tiempo.

España y las más fuertes sobre Escandinavia. El tiempo es algo lluvioso al N. y abundan las nieblas en todo el resto.

a') Finisterre. Presión, 764,2. Niebla; lluvia escasa; mar bella; aire en calma. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 769,1. Casi cubierto; ha llovido; mar bella. ESE. moderado. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 766. Cubierto; mar tranquila. S.-SW. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,2. Cubierto; algo de lluvia; aire en calma. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 766,7. Cubierto, con niebla; lluvia muy escasa; aire en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 776,3. Despejado. NE. moderado. Buen tiempo.

Día 24.— Todo el occidente de Europa está invadido por una extensa perturbación atmosférica, con varios núcleos de mayor intensidad, uno de los cuales, 756 mm., se halla al W. de nuestra península; lluvias generales, aunque poco copiosas. Las presiones altas están hacia las Azores.

a) Lisboa. Presión, 756,0. Cubierto y en calma, después de haber llovido algo; mar gruesa. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 758,2. Cubierto; algo de lluvia; mar bella. N.-NE. moderado. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 759,2. Cubierto; algo de lluvia; mar bella. W. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 757,0. Cubierto; ha llovido algo. NE. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 758,5. Cubierto y en calma; lluvia escasa. Tiempo variable.

Día 13.— Una pequeña borrasca, 759 milímetros, se halla entre las costas de la Provenza e islas Baleares, por cuya causa los vientos soplan, generalmente, del N. y del W. Se han registrado lluvias, no abundantes en España, especialmente del NW. al E. En las Azores aparece otra depresión.

a') Finisterre. Presión, 767,0. Casi despejado; lluvia inapreciable; mar rizada. ESE. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 775,0. Cubierto; marejada. Viento moderado del SE. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 769,6. Casi cubierto; lluvia escasa; mar rizada. ENE. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 767,2. Casi cubierto; lluvia escasa; NE. flojo. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 766,7. Cielo cubierto y en calma el aire. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 758,3. Cubierto y en calma; algo de lluvia; mar rizada. Tiempo variable.

f') París. Presión, 769,4. Despejado, después de lluvia inapreciable. Viento flojo del NE. Tiempo variable.

Día 25.—Las presiones débiles están sobre el Mediterráneo, y sus efectos alcanzan hasta España, con lluvias, principalmente en la parte meridional. Sobre el golfo de Gascuña y hacia el Atlántico hay un anticiclón de 772 mm. Vientos flojos o moderados.

a) Lisboa. Presión, 765,7. Despejado; mar gruesa; lluvia escasa. N.-NE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 771,3. Cubierto; mar bella. NE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 762,0. Cielo nublado; mar encalmada. N. flojo. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,9. Cielo casi cubierto; lluvia inapreciable. SW. débil. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 767,4. Despejado y el aire en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 764,0. Cielo casi cubierto; mar bella. NE. flojo. Tiempo variable.

Día 26.—Las presiones débiles están sobre el N. de las islas Británicas hasta el N. de Europa. Vuelve a establecerse un anticiclón, 778 mm., sobre la península ibérica, el cual se extiende hacia el Atlántico y hacia el Mediterráneo.

a) Lisboa. Presión, 773,1. Despejado; mar rizada. N.-NE. moderado. Buen tiempo, algo variable.

b) Coruña. Presión, 772,1. Despejado; mar rizada. ESE. débil. Buen tiempo.

Día 14.—La borrasca del Mediterráneo se halla hoy en el golfo de Génova, 753 mm. Desde el centro de España hasta las islas Británicas la presión es alta, 766-775. Al SW. de la península ibérica un mínimo relativo. Se registran algunas lluvias, principalmente en el Mediodía de la península.

a') Finisterre. Presión, 763,5. Casi despejado; mar encalmada. E. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 772,9. Cubierto; mar bella. Viento débil del E. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 767,1. Cielo nublado; lluvia inapreciable; mar llana. E. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 768,3. Despejado y en calma. *Buen tiempo.*

e') Burgos. Presión, 766,3. Cubierto, con NE. débil. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 764,7. Cielo casi cubierto. N.-NE. moderado. Tiempo variable.

Día 15.—Las presiones anticiclónicas se extienden hoy, 769 mm., del Cantábrico al E. de Francia. Entre España y Marruecos, y hacia el mar Balear, existe una zona de presiones débiles, 756, por lo cual soplan vientos del N. y se registran lluvias y nevadas.

a') Finisterre. Presión, 762,2. Cubierto; mar gruesa. NE. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 771,7. Nublado; mar bella. ENE. débil. Tiempo casi bueno.

c) San Fernando. Presión (faltan observaciones). En Huelva, despejado; en Tarifa, brumoso. Tiempo entre variable y bueno.

d) Córdoba. Presión, 773,1. Despejado, con viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 772,2. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 775,0. Casi despejado y en calma; mar rizada. Tiempo casi bueno.

c') Gijón. Presión, 767,0. Cubierto lluvia escasa; mar bella. S. débil. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 761,2. Casi cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 759,6. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 763,7. Cubierto. NE. moderado. Tiempo variable.

Día 27.—En el N. de las islas Británicas y en el mar del N. existen presiones bajas, 754 mm., mientras que se ha robustecido el anticiclón de la península ibérica, 778. El mal tiempo llega hasta las islas dichas; pero es cada vez mejor, caminando hacia el S. En España el cielo está, generalmente, entre nuboso y despejado.

a) Lisboa. Presión, 775,2. Cubierto; mar rizada. Viento moderado del N. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 774,3. Cubierto; mar gruesa. S.-SE. flojo. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 775,1. Casi despejado; mar rizada. E. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 776,2. Despejado, con viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 778,0. Despejado y en calma. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 772,8. Cielo casi despejado y con viento flojo del SE.; marejada. Tiempo casi bueno.

Día 16.—La borrasca de estos días está en el Mediterráneo, por lo cual llueve en Cataluña y en Baleares y nieva en el N. de la península, y en el resto la atmósfera se presenta más o menos cargada de nubes. Las altas presiones, 770 milímetros, residen al NW. de las islas Británicas. Aparece otra depresión al NE. de las Azores, 758.

a') Finisterre. Presión, 759,8. Entre despejado y nuboso; mar rizada. NE. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 768,8. Cubierto; mar bella. E. flojo. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 761,6. Cubierto; lluvia escasa. S. flojo. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 763,2. Cielo nuboso. SW. débil. Tiempo casi bueno.

e') Burgos. Presión, 761,4. Cielo cubierto y en calma. *Tiempo variable.*

f') París. Presión, 767,0. Despejado, con viento flojo del N.-NE. Buen tiempo.

Día 28.—Al NE. de Francia se encuentra una perturbación atmosférica, secundaria de otra situada al N. de Escocia, 747 mm. Desde el centro de España, 767, hasta Canarias, 770, hay un área

Día 17.—Persiste la borrasca del Mediterráneo sobre el golfo de Génova. Por el NW. de nuestra península y Cantábrico ha llegado una depresión más profunda, 749 mm. El mal tiempo se ex-

anticiclónica. El tiempo es lluvioso para la mitad septentrional de nuestra península. En el resto hay mucha nebulosidad.

a) Lisboa. Presión, 765,4. Cubierto con lluvia escasa; mar gruesa. S.-SW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 762,2. Cubierto; lluvia regular; mar muy gruesa. NW. casi fuerte. Tiempo variable con tendencia a malo.

c) San Fernando. Presión, 769,2. Casi cubierto; mar bella. Viento débil del N. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 769,1. Cielo casi cubierto. Viento débil del E. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 766,1. Cubierto y en calma; lluvia inapreciable. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 758,9. Cubierto; marejada. S.-SW. moderado. Tiempo variable.

tiende por toda España, con lluvias y nieves, acompañadas de vientos flojos de dirección variable.

a') Finisterre. Presión, 749,0. Cubierto; lluvia escasa; mar llana. SE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 757,9. Cubierto; lluvia regular; mar bella. Viento entre flojo y moderado del E. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 751,2. Despejado; lluvia inapreciable; mar llana. NE. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 754,3. Cubierto; viento flojo del NE. Tiempo variable.

e') Burgos. Presión, 754,9. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 755,6. Despejado; viento débil del N.-NE. *Buen tiempo.*

Día 29.—El centro principal de una borrasca importante, 745 mm., está hoy sobre Italia septentrional. Las presiones más altas se hallan al W. de Portugal, en el Atlántico, 768 mm. Del Cantábrico al Mediterráneo el tiempo ha sido malo, con la mar agitada.

a) Lisboa. Presión, 765,5. Cielo casi despejado; mar gruesa; lluvia escasa. NW. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 765. Cubierto; mar arbolada. NW. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c) San Fernando. Presión, 763,4. Casi despejado; lluvia escasa. NW. flojo; mar tranquila. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 762,3. Nuboso; algo de lluvia y viento en calma. Tiempo variable.

e) Madrid. Presión, 760,9. Despejado, después de escasa lluvia. Viento flojo del NW. Tiempo variable.

Día 18.—Sobre Italia meridional reside una depresión importante, 751 mm. Otra de 756 aparece por las Azores. Las presiones más altas, 764 mm., están entre el centro de España y Portugal. Tiempo incierto, con lluvias y nieves sobre nuestra península.

a') Finisterre. Presión (faltan datos). Por la región, cielo cubierto y vientos flojos. Tiempo variable.

b') Valentía. Presión, 761,7. Despejado; mar rizada. E. débil. *Buen tiempo.* Variable.

c') Gijón. Presión, 762,5. Cubierto; mar llana. SW. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 764,7. Casi despejado y aire en calma. Tiempo variable, casi bueno.

e') Burgos. Presión, 761,9. Cielo cubierto y en calma. Tiempo variable.

f) Barcelona. Presión, 752,7. Casi despejado; mar gruesa. Viento moderado del NE. Tiempo variable, casi bueno.

f') París. Presión, 760,9. Despejado, con viento débil del N.-NE. Buen tiempo, aunque por la presión sería variable.

Día 30.—El centro borrascoso principal se halla en el golfo de Génova e Italia septentrional. En nuestra península sopla el W. con bastante fuerza y llueve y nieva al N. Las altas presiones se extienden por el Atlántico, desde el SW. de España, 767 mm., hasta Escocia, 768.

a) Lisboa. Presión, 766,5. Cielo casi cubierto; mar gruesa. N. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 764,9. Cubierto; mar gruesa; algo de lluvia. N.-NW. casi fuerte. Tiempo variable, tocando en malo.

c) San Fernando. Presión, 765,8. Casi despejado; lluvia inapreciable; mar rizada. NW. débil. Tiempo variable.

d) Córdoba. Presión, 765. Cielo casi despejado, con NW. débil. Tiempo casi bueno.

e) Madrid. Presión, 763,4. Despejado. WNW. flojo. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 747,6. Despejado; viento moderado N.-NE. Buen tiempo.

Día 19.—La borrasca del Mediterráneo occidental se ha corrido hasta Italia. Se encuentra otra en el W. del Cantábrico, 754 mm. En España el cielo está cubierto, registrándose lluvias y nieves. Las presiones altas se hallan en el mar del N., y relativamente altas del centro al S. de la Península.

a') Finisterre. Presión, 754,1. Casi cubierto; mar gruesa; lluvia escasa. S. moderado. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 755,9. Casi cubierto; marejada; algo de lluvia. ESE. entre moderado y fuerte. Tiempo variable.

c') Gijón. Presión, 757,6. Cubierto; mar llana. SE. flojo. Tiempo variable.

d') Valladolid. Presión, 762,7. Nieve escasa y aire en calma. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 760,3. Cubierto y en calma. Tiempo variable.

f') París. Presión, 762,4. Despejado; viento débil del N.-NE. Buen tiempo.

Día 31.—La borrasca de Italia se marcha hacia oriente. Las presiones altas se extienden desde España, 771 mm., hasta las islas Británicas. Por las Azores aparecen presiones débiles. El tiempo ha mejorado en nuestra península, pero aún se registran algunas lluvias y nieves.

a) Lisboa. Presión, 767,6. Cielo casi despejado; mar rizada. N.-NW. flojo. Tiempo variable.

b) Coruña. Presión, 770,4. Casi despejado; mar y aire en calma. Tiempo casi bueno.

Día 20.—Persiste la perturbación atmosférica del S. de Europa sobre Italia. Hay otra, 750 mm., en el Cantábrico. Las presiones altas hacia el mar del N. y Escandinavia. Son relativamente altas en el SW. de España. En la península se registran algunas nevadas y lluvias.

a') Finisterre. Presión, 758,2. Nuboso; algo de lluvia; marejada. W. flojo. Tiempo variable.

b') Valentia. Presión, 760,0. Cubierto; marejada; lluvia escasa. E. moderado. *Tiempo variable.*

c) San Fernando. Presión, 766,3. Cielo casi despejado; mar llana. N.-NW. débil. Tiempo casi bueno.

d) Córdoba. Presión, 767,0. Cielo despejado. Viento débil del E. Buen tiempo.

e) Madrid. Presión, 768,1. Cielo despejado. Viento débil del N. Buen tiempo.

f) Barcelona. Presión, 762,9. Despejado; mar bella. S.-SW. débil. Buen tiempo.

c') Gijón. Presión, 757,4. Cubierto; lluvia escasa; mar llana. ENE. débil. *Tiempo variable.*

d') Valladolid. Presión, 758,8. Niebla; lluvia escasa. NW. débil. *Tiempo variable.*

e') Burgos. Presión, 757,3. Niebla y en calma. Tiempo variable.

f') Paris. Presión, 768,7. Cubierto; NE. débil. *Tiempo variable.*

Resumen de los veintidós días precedentes.

En la primera serie, desde el 10 de Diciembre hasta el 22, ambos inclusive, hay un período de trece días en que siguen dominando sobre nuestra península las presiones elevadas de carácter más o menos anticiclónico. Correspondiéndose con este período, se encuentra otro de otros trece días en la segunda serie, del 1 al 13 de Enero, de caracteres meteorológicos parecidos en nuestra península y por cuanto a la presión barométrica se refiere.

El 23 y el 24 de Diciembre, desapareciendo la zona anticiclónica, nuestras regiones son directamente invadidas por depresiones barométricas.

Cosa parecida sucede en la serie segunda durante los días 14 y 15 de Enero. El 25, 26 y 27 de Diciembre se restablecen las altas presiones sobre España. El 16 de Enero las altas presiones se alejan hacia el Norte, quedando todavía nuestra península en su mayor parte bajo una presión superior a la normal, desvanecida el 17 por nuevos centros de perturbación atmosférica venidos del W. Los días 28, 29 y 30 de Diciembre, así como los 17, 18 y 19 de Enero, la situación atmosférica en uno y en otro período resulta muy perturbada. El último día del año 1913, en que esta situación mejora notablemente para nuestra península, no se corresponde con el 20 de Enero, sino es en parte, a causa de la nueva perturbación del Cantábrico, atravesando por medio de las presiones altas que dominan al N. y al S. de dicho mar.

Comparaciones locales.

	Número de casos.	Correspondencias.	Discrepancias.
Lisboa-Finisterre.....	22	20	2
Coruña-Valentia.....	22	16	6
San Fernando-Gijón....	22	16	6
Córdoba-Valladolid....	21	17	4
Madrid-Burgos.....	21	16	5
Barcelona-París.....	21	14	7
SUMAS TOTALES.....	129	99	30

Resumen general.

Lisboa-Finisterre... Resultan de 122 compar.	97 coinc. y	25 discor.
Coruña-Valentia.... — 122 —	103 —	19 —
San Fernando-Gijón. — 122 —	90 —	32 —
Córdoba-Valladolid. — 121 —	97 —	24 —
Madrid-Burgos..... — 121 —	87 —	34 —
Barcelona-París.... — 121 —	96 —	25 —
<i>Y en general.....</i> —	570 coinc. y	159 discor.

Resulta de este modo, y abarcando los seis grupos de localidades comparadas, un 78,17 por 100 en favor de las coincidencias, y 21,83 por 100 en contra de las mismas.

En particular, Lisboa-Finisterre dan el 79,50 por 100, Coruña-Valencia 84,43, San Fernando-Gijón 73,77, Córdoba-Valladolid 80,16, Madrid-Burgos 71,90 y Barcelona-París 78,70. Abarcando un período de tiempo más largo, el año completo, por ejemplo, o varios años continuos o discontinuos, se llega a un tanto por ciento de concordancias, en el sentido en que nosotros tomamos esta palabra, de un 80 por 100. En la reproducción, no exacta, sino más bien aproximada, de la aparición de las depresiones barométricas sobre un meridiano dado o sobre meridianos próximos a uno determinado; pero por latitudes distintas, cada veinte días, por término medio, la razón de porcentaje supera al 80 por 100, según nuestras observaciones. No así en el cotejo de localidades particulares, porque en el desarrollo de los metéoros que tienen o pueden tener una causa más general y común a una y otra localidad, entran por mucho para modificarlos en un sen-

tido o en otro las condiciones climatológicas particulares de cada lugar, siendo difícil encontrar dos localidades algo distantes que concuerden en los referidos caracteres. No están lejanas, por ejemplo, Valladolid y Burgos y, sin embargo, ocurre con frecuencia que con presión alta, igual o casi igual y aire tranquilo en ambas partes, Valladolid está cubierto de niebla y en Burgos brilla sol espléndido. Aquí hay que clasificar el tiempo que hace como *bueno*, mientras que allí admite sólo el calificativo de *variable*.

Como quiera que ello sea, solamente tratamos con lo expuesto de llamar la atención del lector sobre un punto de estudio, que acaso mereciera el que los meteorologistas fijaran en él su consideración.

LAS 180 ZONAS ESTELARES

DEL

CATÁLOGO GENERAL PRELIMINAR DE BOSS

POR

D. IGNACIO TARAZONA

CATEDRÁTICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

(Sesión del 20 de Octubre de 1915.)

El *Preliminary General Catalogue*, de Lewis Boss, fué publicado por la *Carnegie Institution*, de Wáshington (Estados Unidos), en 1910. Comprende 6.188 estrellas referidas a la época de 1900, y son las visibles a simple vista, y algunas otras cuyas posiciones (coordinadas uranográficas y movimientos propios), están tan bien determinadas como las de aquéllas.

Huelga hablar de la importancia y crédito de este Catálogo estelar, ya que su fama es universal desde que de él se ocuparon en el *Congreso Internacional de Efemérides Astronómicas*, celebrado en París a fines de Octubre de 1911.

Ahora bien; como en algunas cuestiones de Astronomía, o empleando determinados instrumentos para la resolución de un problema dado, conviene saber de antemano qué estrellas bien catalogadas hay de tal o cual declinación aproximada, me ha parecido que no sería tiempo perdido el destinado a contestar a esa pregunta, partiendo del Catálogo de Boss y reduciendo a un grado sexagesimal el límite de las variaciones que pudiera presentar la declinación de las estrellas. En este último supuesto, queda dividido cada hemisferio celeste en 89 zonas y un casquete esférico (1).

Parte del trabajo que he hecho con el indicado fin, es el que aparece en los siguientes cuadros. Y como algún nombre hay que darle,

(1) La misma amplitud de 1° es la adoptada por Mr. J. Bossert, astrónomo del Observatorio de París, en su *Catalogue d'étoiles brillantes*, 3.800, publicado en 1906.

creo (salvo el autorizado juicio de la Sección de Astronomía y Física del Globo de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, al que en un todo me someto), que no le sentaría mal el de *Las 180 zonas estelares del Catálogo general preliminar de Boss para 1900*.

Teniendo en cuenta la forma y el tamaño que se dan a las publicaciones de estos *Congresos*, y pensando en la utilidad que reportaría presentar agrupadas, dentro de cada zona, las estrellas cuyas ascensiones rectas difieran a lo más en 1^h , he colocado en las páginas de la izquierda y en 12 columnas, de 0^h a 11^h , los números de las estrellas de Boss cuyas α , prescindiendo de los minutos y segundos, eran: 0^h , 1^h , y 11^h ; así, en la columna 6^h estarán todas las estrellas cuyas α son mayores que 6^h y menores que 7^h . Análogamente, en las páginas de la derecha o impares, figuran los números de las estrellas de Boss cuyas α son 12^h , 13^h , y 23^h , haciendo caso omiso de las fracciones de hora.

Además, en el margen $\left\{ \begin{array}{l} \text{izquierdo} \\ \text{derecho} \end{array} \right\}$ y de arriba abajo, van escritos en las páginas $\left\{ \begin{array}{l} \text{pares} \\ \text{impares} \end{array} \right\}$ varios de los números consecutivos 0° , 1° , 2° , hasta 89° , ó -0° , -1° , -2° , hasta -89° . Responden estos números a las diversas zonas estelares; y claro es que la zona 20° , por ejemplo, comprende todas las estrellas de Boss cuyas declinaciones son mayores que 20° y menores que 21° ; y esas estrellas son precisamente todas las que figuran enfrente y a la $\left\{ \begin{array}{l} \text{derecha} \\ \text{e izquierda} \end{array} \right\}$ de dicho número 20° , en la página $\left\{ \begin{array}{l} \text{de la izquierda} \\ \text{y de la derecha} \end{array} \right\}$.

Para que estas 180 zonas estelares del Catálogo de Boss resultaran más útiles en el terreno práctico, convendría presentar, además, otros cuadros indicadores de todas aquellas estrellas de Boss cuyas posiciones aparentes figuran en las cinco Efemérides Astronómicas más en uso y en las publicaciones de algunos Observatorios, como el de Turín (1).

(1) A ese fin responde el folleto que publiqué en Septiembre de 1916, cuyo título es «1.468 estrellas del *Preliminary General Catalogue* de Boss, cuyas posiciones aparentes figuran en las principales Efemérides Astronómicas». Son éstas:

Berliner Astronomische Jahrbuch para 1917,
Nautical Almanac de Greenwich (Londres) para 1917,
Connaissance des Temps de París para 1917,
Almanaque Náutico de San Fernando para 1917,
Anuario Astronómico del Observatorio de Turín para 1916,
 y *American Ephemeris and Nautical Almanac* de Washington para 1917.

Así veríamos, por ejemplo, que las posiciones aparentes de las 800 estrellas de nuestro mejoradísimo Almanaque Náutico para 1916, se refieren a otras tantas estrellas de las 6.188 de Boss; ni una siquiera hay que no esté en este Catálogo.

Zonas.	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Zonas.	
0°	N.º 215 230 » » »	344 » » » »	» » » » »	823 825 » » »	1.084 » » » »	1.488 » » » »	1.626 1.678 1.710 » »	1.873 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	2.697 2.916 2.938 » »	2.970 » » » »	» » » » »	» » » » »	3.816 3.831 » » »	3.885 » » » »	4.195 » » » »	4.428 4.527 » » »	4.667 » » » »	4.916 4.919 4.962 5.071 5.090	5.233 5.305 » » »	5.569 5.655 » » »	5.777 5.820 5.908 5.924 »	6.031 6.033 6.064 6.113 »	0°
1°	40 49 73 » »	251 267 275 306 435	523 572 » » »	» » » » »	1.048 1.181 » » »	1.302 1.328 1.407 1.458 1.484	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	2.913 3.000 3.132 » »	» » » » »	3.431 3.600 » » »	3.767 » » » »	3.907 » » » »	4.163 4.244 4.260 4.285 »	4.552 » » » »	4.740 4.845 » » »	4.974 » » » »	» » » » »	5.560 » » » »	» » » » »	5.959 6.067 6.084 6.133 »	1°	
2°	128 188 » » »	426 450 463 » »	622 » » » »	835 937 » » »	1.154 1.159 » » »	1.240 1.271 1.312 » »	1.535 1.628 1.740 » »	1.974 2.071 2.104 2.130 »	» » » » »	2.479 2.623 2.647 » »	2.748 2.793 » » »	2.950 2.983 2.988 3.105 »	3.169 3.294 » » »	3.459 3.612 » » »	3.639 3.772 3.835 » »	3.895 3.939 4.000 4.023 »	4.203 4.266 » » »	4.437 4.472 4.489 4.490 4.500 4.548	4.571 4.813 » » »	4.887 4.953 » » »	» » » » »	5.605 » » » »	» » » » »	5.988 6.102 6.123 » »	2°	
3°	» » » » »	295 » » » »	691 692 » » »	752 763 » » »	» » » » »	1.286 1.289 1.314 1.332 1.352	» » » » »	1.865 1.978 1.984 » »	2.302 2.330 » » »	2.678 2.685 » » »	2.864 » » » »	3.009 3.014 3.015 3.021 3.044	3.213 3.346 3.367 » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.594 4.595 4.597 4.635 »	» » » » »	5.399 » » » »	» » » » »	5.786 5.800 5.939 » »	» » » » »	3°	
4°	171 » » » »	238 240 324 378	» » » » »	» » » » »	» » » » »	1.391 1.514 » » »	1.611 1.653 » » »	» » » » »	» » » » »	2.636 » » » »	2.851 2.927 » » »	3.011 3.128 3.135 » »	3.178 3.331 » » »	3.506 3.537 » » »	3.675 » » » »	4.026 4.074 » » »	4.237 4.238 » » »	4.425 4.487 4.545 » »	4.802 4.803 » » »	4.902 » » » »	5.382 » » » »	5.461 » » » »	5.674 5.790 » » »	6.004 » » » »	4°	
5°	217 233 » » »	252 332 » » »	589 607 » » »	863 932 934 » »	961 1.008 1.069 1.147 »	1.247 1.331 1.513 » »	1.582 » » » »	2.002 2.008 2.013 » 2.124	» » » » »	2.439 2.589 2.654 » »	2.714 2.801 2.858 » »	» » » » »	3.223 » » » »	3.446 3.462 » » »	» » » » »	3.882 4.007 » 4.269 »	4.130 4.210 » 4.269 »	» » » » »	4.744 » » » »	4.875 5.018 » » »	5.226 5.343 5.422 » »	5.428 5.556 5.572 » »	5.703 5.757 » » »	6.037 6.077 » » »	5°	
6°	102 165 170 » » »	286 328 » » »	588 » » » »	720 890 » » »	1.140 » » » »	1.303 1.433 » » »	» » » » »	» » » » »	2.285 2.286 2.295 2.343 2.354 2.361 2.393	» » » » » » »	2.693 2.700 2.746 2.868 2.874 2.915 2.928	2.990 3.149 » » » » »	3.171 » » » » »	3.554 » » » » »	3.694 3.697 » » » » »	4.001 » » » » »	4.257 » » » » »	4.516 » » » » »	4.673 4.713 4.798 » » »	5.093 5.143 » » » »	5.413 » » » » »	5.479 5.491 5.552 5.653 » »	» » » » » »	6.139 6.156 » » » » »	6°	
7°	39 56 75 173 222 226	282 283 » » » »	583 662 » » » »	935 » » » » »	971 1.092 1.162 » » »	1.383 1.468 » » » »	1.657 1.674 » » » »	1.832 1.950 » » » »	2.234 » » » » »	2.582 2.621 » » » »	2.757 2.816 2.942 » » »	3.089 3.139 » » » »	3.310 » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	4.010 » » » » »	4.177 4.226 4.280 » » »	» » » » » »	4.626 4.660 » » » »	4.995 5.046 » » » »	5.359 » » » » »	5.657 » » » » »	» » » » » »	6.175 » » » » »	7°	
8°	35 45 » » »	393 » » » »	495 505 560 679 »	778 » » » »	981 1.141 1.282 » »	1.219 1.282 » » »	1.733 1.737 1.771 » »	1.944 » » » »	» » » » »	2.539 2.671 2.680 » »	» » » » »	2.973 3.002 3.088 3.097 3.121	3.323 » » » »	» » » » »	3.692 3.753 » » »	4.046 » » » »	4.103 4.136 4.264 » »	» » » » »	4.580 » » » »	5.062 5.089 » » »	» » » » »	» » » » »	5.797 5.910 5.920 5.973 6.121 6.174	8°		

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas
9°			556 629	784 810 925	972 975 1.023 1.076 1.163	1.217 1.226 1.353 1.357 1.373 1.441 1.501	1.581 1.706 1.811	1.936 1.953 2.092	2.195 2.296	2.538 2.663	2.766 2.769 2.804 2.817			3.155	3.443			4.315 4.452 4.453	4.581 4.712		5.304	5.443 5.444 5.455 5.584	5.894	5.967 6.089	9°
10°	18	414	546 554 616	801 874	1.114	1.359	1.788		2.223 2.276 2.292 2.339	2.556 2.602	2.696 2.777		3.183 3.262 3.274 3.306 3.309 3.326	3.406	3.655	3.960 3.968	4.098 4.099 4.302	4.366 4.389		4.864 5.047 5.065	5.257 5.259 5.260 5.272 5.395	5.665	5.853	6.128	10°
11°	162	356 447			1.122 1.160	1.252	1.647 1.813	1.930 2.045		2.445 2.555 2.627	2.883	2.999 3.004	3.383	3.434 3.492 3.526			4.141 4.212			4.914 4.925 4.950 5.029 5.033 5.055 5.099	5.292	5.641	5.762 5.874 5.922	6.015	11°
12°	02 62	243 343	591 628	704 804 920	1.047 1.087 1.097	1.438 1.485	1.572 1.577	1.864 1.962	2.245 2.353 2.394 2.407	2.622 2.624 2.638 2.672	2.698		3.329 3.360	3.585	3.754	3.914		4.346 4.459		4.924 4.963	5.275 5.299 5.358 5.384	5.658		6.040	12°
13°	42 70 210	362			953 1.004 1.013 1.056 1.169	1.428	1.567 1.721 1.725 1.756 1.778	2.138 2.328	2.152 2.328	2.639	2.711	2.978 3.979			3.650 3.679 3.748	3.993 4.040	4.132 4.276 4.340 4.341	4.451	4.818 4.820	4.858 5.042	5.385		5.857 5.892		13°
14°	27 124 161 234	335 347	502 576 625 648		1.007 1.036 1.043 1.057 1.067 1.149 1.165	1.346 1.406 1.423 1.445 1.448 1.450 1.455	1.525 1.548 1.596 1.663	2.020	2.253	2.576 2.586 2.612	2.731 2.782 2.800 2.870	3.032	3.334 3.337	3.445 3.487	3.752 3.811	4.012 4.060	4.182 4.336	4.373 4.374	4.823	4.898 4.905 4.977	5.182 5.282 5.291 5.317 5.323		5.851 5.944		14°
15°	48 54 84 93 98	284 367			980 1.000 1.031 1.034 1.045 1.046 1.051 1.054 1.055 1.058 1.086 1.089 1.090 1.136 1.184 1.203	1.227 1.234 1.318 1.415 1.422	1.645	1.975	2.369 2.400 2.402	2.464 2.480 2.670	2.752	2.974 3.045 3.101 3.114	3.192	3.605		3.931 3.969 4.009 4.055	4.262 4.291	4.482		5.139	5.307 5.310 5.314 5.334 5.335		5.711	6.088	15°

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
16°	174 » » » » » »	326 348 361 398 403 404 »	» » » » » » »	829 » » » » » »	1.018 1.042 1.077 1.174 » » »	1.291 1.307 1.336 1.337 1.372 1.396 1.417	1.550 1.568 1.679 1.690 1.751 1.803 »	1.835 1.856 1.886 1.977 2.098 2.122 »	2.370 » » » » » »	2.580 » » » » » »	2.832 » » » » » »	3.123 » » » » » »
17°	13 81 » » » » »	342 436 472 » » » »	568 624 635 641 658 660 661	709 892 919 » » » »	951 1.017 1.022 1.029 » » »	1.294 1.313 1.424 » » » »	1.559 1.649 1.650 1.714 » » »	1.971 2.005 2.118 » » » »	2.168 2.169 2.229 2.420 » » »	2.436 2.448 2.528 » » » »	2.694 » » » » » »	2.994 3.008 3.045 » » » »
18°	80 195 » » » » »	318 319 422 423 » » »	» » » » » » »	712 716 782 » » » »	1.025 1.037 1.044 1.120 1.131 1.143 »	1.212 1.335 1.345 1.404 » » »	» » » » » » »	2.040 » » » » » »	2.218 2.265 2.336 2.410 » » »	2.462 2.501 » » » » »	2.914 » » » » » »	3.030 » » » » » »
19°	31 104 163 » » » »	261 382 392 » » » »	491 521 528 566 615 » »	718 841 843 921 » » »	952 1.464 1.504 » » » »	1.221 1.464 1.504 » » » »	1.545 1.564 1.667 » » » »	» » » » » » »	2.282 2.301 2.311 2.314 » » »	» » » » » » »	2.741 2.869 » » » » »	» » » » » » »
20°	133 134 167 » » » »	235 236 249 270 428 » »	501 667 674 » » » »	730 761 770 » » » »	989 997 1.014 1.085 » » »	1.214 1.267 1.431 1.461 1.507 » »	1.623 1.624 1.635 1.814 1.815 » »	1.914 1.941 2.091 1.814 » » »	2.271 2.300 2.305 2.308 2.309 2.310 2.313	2.527 » » » » » »	2.742 2.743 2.932 » » » »	2.967 3.098 » » » » »
21°	» » » » » » »	410 » » » » » »	597 673 » » » » »	936 939 » » » » »	991 998 1.027 1.040 1.194 » »	1.215 1.266 1.315 1.375 » » »	1.615 1.759 » » » » »	1.940 1.945 » » » » »	2.146 2.205 2.327 » » » »	2.471 2.625 2.634 » » » »	» » » » » » »	2.972 3.074 » » » » »
22°	206 » » » » » »	» » » » » » »	476 477 » » » » »	792 821 908 909 917 918 »	1.026 1.033 1.039 1.106 1.107 » »	1.248 1.495 » » » » »	1.549 1.561 1.604 1.820 » » »	1.893 1.898 2.074 2.133 » » »	2.144 » » » » » »	2.449 2.455 2.682 » » » »	» » » » » » »	3.142 3.150 » » » » »

12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas.
»	3.572 » » » » » »	3.681 3.749 3.750 3.817 » » »	3.946 3.970 3.992 » » » »	4.122 » » » » » »	4.418 4.447 4.547 » » » »	4.692 » » » » » »	4.947 4.951 5.010 5.098 5.107 5.146 »	» » » » » » »	5.590 5.616 » » » » »	5.731 5.900 » » » » »	6.070 » » » » » »	16°
3.173 3.291 3.327 3.348 3.350 3.374 3.381	3.558 » » » » » »	3.770 » » » » » »	3.963 4.005 » » » » »	4.101 4.102 4.104 » » » »	4.499 » » » » » »	4.651 4.807 4.817 » » » »	5.023 5.027 5.125 » » » »	» » » » » » »	» » » » » » »	» » » » » » »	5.971 6.072 » » » » »	17°
3.216 3.284 3.285	3.412 3.588 3.596	3.736 » » » » » »	3.995 4.015 4.075 » » » »	4.311 » » » » » »	4.400 » » » » » »	4.706 4.761 » » » » »	5.052 5.058 5.073 » » » »	5.409 » » » » » »	5.555 » » » » » »	5.691 5.872 » » » » »	6.127 » » » » » »	18°
» » » » » » »	» » » » » » »	3.662 3.663 3.705 3.798 » » »	3.867 3.994 » » » » »	4.139 4.165 » » » » »	4.446 » » » » » »	» » » » » » »	4.960 4.965 4.967 4.998 5.118 » »	5.151 » » » » » »	5.489 5.558 5.621 5.630 » » »	5.814 5.830 5.840 5.847 » » »	» » » » » » »	19°
» » » » » » »	3.531 3.532 » » » » »	» » » » » » »	3.894 4.048 » » » » »	4.207 » » » » » »	4.427 4.506 4.562 » » » »	4.590 4.592 4.753 » » » »	4.981 » » » » » »	5.167 5.168 5.169 5.301 » » »	» » » » » » »	5.710 5.772 5.917 » » » »	6.011 6.013 » » » » »	20°
3.181 3.257 3.299 3.335	3.397 3.573 » » » » »	» » » » » » »	4.031 » » » » » »	4.204 4.307 » » » » »	4.461 4.556 4.557 » » » »	4.636 4.656 4.779 » » » »	4.899 4.906 » » » » »	5.196 5.238 5.397 » » » »	» » » » » » »	5.692 » » » » » »	6.058 6.125 6.130 » » » »	21°
» » » » » » »	3.606 » » » » » »	3.721 » » » » » »	» » » » » » »	4.329 » » » » » »	4.350 4.530 4.563 » » » »	4.578 4.797 » » » » »	4.917 5.068 5.123 » » » »	» » » » » » »	5.599 » » » » » »	» » » » » » »	6.024 » » » » » »	22°

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h		
23°	164	434	»	851	1.109	1.354	1.518	1.922	»	2.442	2.730	2.951		
	197	441	»	852	1.175	1.508	1.534	2.054	»	2.550	2.734	2.976		
	»	»	»	865	»	»	1.578	»	»	»	2.854	»		
	»	»	»	867	»	»	1.584	»	»	»	»	»		
	»	»	»	869	»	»	1.590	»	»	»	»	»		
	»	»	»	872	»	»	1.760	»	»	»	»	»		
	»	»	»	877	»	»	»	»	»	»	»	»		
	»	»	»	879	»	»	»	»	»	»	»	»		
	»	»	»	933	»	»	»	»	»	»	»	»		
	24°	140	281	509	775	1.019	1.216	1.541	1.850	2.206	2.618	2.728	»	
		»	»	565	815	1.166	1.425	1.573	1.859	2.238	2.642	»	»	
»		»	592	855	1.177	1.434	1.806	2.027	2.239	»	»	»		
»		»	593	856	»	»	»	2.029	2.251	»	»	»		
»		»	636	860	»	»	»	»	2.263	»	»	»		
»		»	702	861	»	»	»	»	2.275	»	»	»		
»		»	»	»	»	»	»	»	2.426	»	»	»		
»		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
»		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
25°		»	373	483	756	1.015	1.320	1.612	1.852	2.157	2.508	2.909	2.956	
		»	470	493	836	»	1.388	1.717	1.861	»	2.518	2.943	»	
	»	»	510	883	»	1.475	1.780	1.921	»	2.583	»	»		
	»	»	»	»	»	»	»	2.117	»	»	»	»		
	»	»	»	»	»	»	»	2.121	»	»	»	»		
	26°	198	300	606	719	955	1.369	1.796	2.028	2.156	2.520	2.852	2.949	
		»	»	643	751	»	»	1.798	»	2.222	2.524	2.904	»	
		»	»	686	»	»	»	»	»	»	2.603	»	»	
		»	»	689	»	»	»	»	»	»	2.648	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		27°	106	»	620	768	943	1.273	1.583	1.843	2.149	2.447	»	»
178			»	»	»	1.002	1.444	»	1.926	2.202	»	»	»	
»			»	»	»	»	1.457	»	1.931	2.240	»	»	»	
»			»	»	»	»	»	»	1.987	2.241	»	»	»	
»			»	»	»	»	»	»	2.078	»	»	»	»	
28°			6	303	526	715	944	1.288	1.668	1.868	2.232	»	2.839	3.052
	10		»	634	755	1.068	1.304	1.697	1.956	2.378	»	2.887	»	
	130		»	»	»	1.099	»	1.704	1.959	2.380	»	»	»	
	209		»	»	»	»	»	»	2.031	2.391	»	»	»	
	»		»	»	»	»	»	»	2.131	2.419	»	»	»	
	»		»	»	»	»	»	»	2.429	»	»	»	»	
	29°	89	271	497	»	»	1.275	1.565	2.023	2.173	»	2.724	»	
		»	375	559	»	»	»	1.693	»	2.348	»	2.727	»	
		»	421	561	»	»	»	1.722	»	»	»	2.881	»	
		»	»	»	»	»	»	1.809	»	»	»	»	»	
		30°	51	269	»	731	»	1.310	1.629	1.840	2.384	2.444	»	»
132			»	»	»	»	1.378	»	»	2.401	2.608	»	»	
»			»	»	»	»	»	»	»	2.675	»	»	»	
31°			224	241	555	844	1.030	1.293	»	1.952	2.338	2.578	2.720	»
			»	248	664	894	1.129	»	»	1.985	»	»	2.866	»
			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	»		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	

12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas.					
3.206	3.398	»	4.081	4.125	4.416	4.649	5.086	5.156	5.482	5.875	6.005	23°					
3.283	3.533	»	»	4.142	»	4.683	»	5.192	5.498	»	»						
»	3.541	»	»	»	»	4.701	»	5.303	5.522	»	»						
»	»	»	»	»	»	4.708	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
3.194	3.478	»	»	4.294	4.357	4.629	4.866	5.201	»	5.688	5.954	24°					
3.233	»	»	»	»	4.365	»	4.961	5.224	»	5.885	6.036						
3.254	»	»	»	»	4.376	»	4.976	5.330	»	»	6.150						
3.276	»	»	»	»	4.402	»	4.978	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	4.468	»	5.072	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	4.480	»	5.092	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	4.486	»	5.133	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	4.488	»	5.134	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
3.266	»	3.635	3.855	4.310	4.401	»	5.039	5.190	5.594	»	»	25°					
»	»	3.834	3.860	4.316	4.508	»	»	5.287	5.592	»	»						
»	»	»	3.938	»	»	»	»	»	5.598	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.602	»	»						
»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.627	»	»						
26°	3.180	3.555	3.761	3.859	4.154	4.438	4.586	4.942	5.173	»	5.673		5.974	26°			
	3.224	»	»	3.998	»	4.528	4.587	»	5.177	»	5.798		6.162				
	3.231	»	»	4.024	»	»	4.758	»	5.178	»	»		6.172				
	3.250	»	»	»	»	»	4.826	»	5.289	»	»		»				
	3.251	»	»	»	»	»	4.839	»	5.373	»	»		»				
	27°	3.214	3.601	3.719	3.842	4.247	4.497	»	4.986	5.195	5.515		5.763		5.982	27°	
		3.240	3.613	3.771	3.961	»	»	»	4.987	5.370	»	5.940	»				
		3.244	»	»	4.063	»	»	»	»	5.132	5.379	»	»				
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»				
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»				
		28°	3.209	3.401	»	4.017	»	4.393	4.584	4.867	5.185	5.587	5.681		6.094		28°
3.242			3.424	»	»	»	4.441	4.640	»	»	5.588	5.730	6.114				
3.339			»	»	»	»	»	4.644	»	»	5.591	5.858	»				
3.347			»	»	»	»	»	»	»	»	5.625	»	»				
»			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»				
29°			3.198	3.591	3.788	3.883	4.146	4.510	4.643	4.949	5.309	5.442	5.865	6.006	29°		
	»		»	»	3.908	4.286	4.538	4.669	5.000	»	5.452	»	»				
	»		»	»	3.940	»	»	»	5.021	»	5.617	»	»				
	»		»	»	»	»	»	»	5.144	»	5.651	»	»				
	30°		»	»	3.717	3.923	4.217	4.542	4.582	5.122	5.255	5.432	»	6.059		30°	
			»	»	3.729	4.080	4.279	»	4.702	»	5.331	»	»	»			
		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»				
		31°	3.379	3.570	»	3.953	4.169	4.440	4.606	4.860	5.150	5.519	»	6.009			31°
			»	»	»	»	4.246	»	4.742	4.885	5.235	»	»	6.020			
			»	»	»	»	4.300	»	»	»	5.295	»	»	6.023			
			»	»	»	»	4.328	»	»	»	5.296	»	»	»			
»			»	»	»	»	»	»	»	5.319	»	»	»				

Zonas.	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Zonas.	
51°	67 186 » »	409 » » »	573 585 678 »	» » » »	1.202 » » »	1.499 » » »	» » » »	1.846 » » »	2.145 2.430 » »	2.502 » » »	» » » »	» » » »	» 3.523 3.619 »	» 3.667 3.674 »	» » » »	» » » »	4.541 » » »	4.647 » » »	4.988 5.005 5.130 »	5.183 5.362 » »	5.548 » » »	5.776 5.837 » »	6.117 » » »	51°		
52°	71 96 192 » » »	» » » » » »	653 » » » » »	» » » » » »	1.082 1.155 » » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	2.443 2.552 2.565 » » »	» » » » » »	» » » » » »	3.230 3.261 » » » »	» » » » » »	3.652 3.654 3.704 3.741 » »	3.911 4.004 » » » »	» » » » » »	4.443 » » » » »	4.711 4.728 4.733 4.765 4.787 4.855	4.980 5.075 5.105 » » »	5.163 » » » » »	5.485 5.518 5.528 5.531 5.664 »	» » » » » »	5.989 6.141 » » » »	52°	
53°	97 115 118 122 »	» » » » »	481 694 » » »	» » » » »	974 1.050 1.083 1.161 1.176	1.385 » » » »	1.593 » » » »	» » » » »	2.210 2.260 2.289 2.293 »	2.469 2.470 2.896 » »	2.895 2.896 » » »	2.977 » » » »	3.186 3.267 » » » »	3.530 » » » » »	3.728 » » » » »	4.085 » » » » »	4.229 4.232 » » » »	4.494 » » » » »	» » » » » »	4.869 4.923 » » » »	» » » » » »	5.447 5.633 5.638 » » »	5.788 » » » » »	» » » » » »	53°	
54°	154 » » »	244 264 412 459 »	609 » » » »	» » » » »	» » » » »	1.348 1.397 1.472 » »	1.797 » » » »	2.057 » » » »	2.423 » » » »	2.476 2.522 2.637 2.684 »	2.740 2.828 » » »	2.963 3.117 » » »	3.373 » » » » »	3.561 3.597 » » » »	3.743 » » » » »	3.856 3.977 » » » »	» » » » » »	4.354 » » » » »	4.609 » » » » »	4.939 5.026 » » » »	5.381 » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	54°	
55°	135 » » » » »	» » » » » »	534 639 » » » »	791 » » » » »	1.150 1.156 » » » »	1.453 1.473 » » » »	1.726 1.727 » » » »	1.905 1.906 1.980 » » »	» » » » » »	» » » » » »	2.898 » » » » »	3.046 » » » » »	» 3.474 3.475 3.480 3.509 3.536	» » » » » »	4.022 4.072 » » » »	4.187 4.263 4.275 » » »	4.458 4.460 » » » »	4.729 4.745 4.848 » » »	» » » » » »	5.218 5.264 » » » »	5.472 5.628 5.629 5.632 » »	5.887 » » » » »	6.097 6.148 6.155 » » »	» » » » » »	55°	
56°	» » » » » »	» » » » » »	507 519 533 535 544 697	724 » » » » »	1.117 » » » » »	1.367 1.393 1.410 1.412 1.427 »	1.607 1.658 1.672 » » »	2.085 » » » » »	2.162 » » » » »	» » » » » »	2.785 2.930 » » » »	3.007 3.093 » » » »	3.248 3.393 3.382 » » »	» » » » » »	» » » » » »	4.047 » » » » »	4.240 4.270 4.330 » » »	4.531 » » » » »	4.608 4.622 4.707 » » »	4.894 » » » » »	5.161 5.191 5.250 5.276 5.394 5.421	5.639 » » » » »	5.721 5.742 5.751 5.821 5.843 5.931	5.976 6.021 6.105 6.135 6.142 »	» » » » » »	56°
57°	3 168 » » » »	247 298 355 » » »	478 488 513 515 » »	887 » » » » »	973 » » » » »	1.276 1.324 » » » »	1.720 » » » » »	2.000 2.112 » » » »	» » » » » »	2.474 2.614 2.660 2.673 » »	2.813 2.850 2.865 2.890 » »	3.125 » » » » »	3.179 3.190 3.234 » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	4.822 » » » » »	4.907 4.975 5.097 » » »	5.344 » » » » »	5.554 5.565 5.571 5.656 5.667 »	5.714 5.805 5.807 5.883 » »	6.046 6.186 » » » »	» » » » » »	57°	
58°	12 193 200 »	338 » » » »	» » » » »	786 924 » » »	1.195 1.196 » » »	1.253 » » » »	1.520 1.608 1.627 1.776	2.010 2.129 » » »	2.197 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	3.219 3.260 » » » »	» » » » » »	» » » » » »	» » » » » »	4.090 4.123 » » » »	» » » » » »	4.671 4.827 » » » »	5.116 » » » » »	» » » » » »	5.481 5.593 5.705 5.719 » »	5.694 5.705 5.719 » » »	5.955 5.969 6.106 6.112 » »	» » » » » »	58°
59°	87 119 201 » » »	314 » » » » »	» » » » » »	781 832 » » » »	» » » » » »	1.452 » » » » »	1.575 1.588 1.712 1.716 1.753	1.854 1.876 1.881 1.995 2.101	2.182 2.185 » » »	2.632 » » » »	2.891 » » » »	» » » » »	3.582 » » » » »	3.634 3.803 » » » »	3.936 » » » » »	4.159 » » » » »	» » » » » »	4.688 4.790 » » » »	» » » » » »	5.412 » » » » »	5.453 5.458 » » » »	5.675 » » » » »	6.016 » » » » »	» » » » » »	59°	

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas.			
60°	41 189 199 » »	374 380 » » »	» » » » »	897 » » » »	993 1.185 » » »	» » » » »	1.552 1.824 1.825 1.894 2.105	1.824 2.203 » » »	2.178 2.203 » » »	2.498 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	3.494 » » » »	3.723 3.840 » » »	» » » » »	4.314 4.396 4.432 » »	4.396 4.432 » » »	4.763 » » » »	5.106 » » » »	5.194 5.321 » » »	5.535 5.608 5.614 5.619 »	5.727 » » » »	6.166 6.187 » » »	60°			
61°	68 » » » »	» » » » »	656 » » » »	» » » » »	969 1.371 1.394 » »	1.371 1.394 » » »	1.560 1.585 1.665 1.675 »	2.107 » » » »	2.247 » » » »	2.463 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	3.762 » » » »	» » » » »	4.191 4.192 4.221 » »	4.470 » » » »	» » » » »	» » » » »	5.165 5.184 5.225 5.346 »	5.561 5.563 » » »	5.687 5.896 » » »	6.025 6.111 6.115 6.180 »	61°			
62°	103 » » » »	» » » » »	» » » » »	826 866 896 » »	» » » » »	1.229 1.255 1.309 » »	1.685 » » » »	» » » » »	2.193 2.367 » » »	» » » » »	2.933 » » » »	3.022 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.021 » » » »	4.317 » » » »	4.382 » » » »	4.730 4.833 » » »	» » » » »	5.270 » » » »	5.480 » » » »	5.678 5.685 5.738 5.756 »	» » » » »	62°			
63°	5 179 » » »	263 394 419 457 »	699 » » » »	842 » » » »	1.128 » » » »	» » » » »	» » » » »	2.025 2.106 » » »	» » » » »	2.446 2.540 2.617 » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	3.157 3.313 3.332 » »	3.483 » » » »	» » » » »	3.930 » » » »	» » » » »	4.723 » » » »	5.013 » » » »	5.162 » » » »	5.650 » » » »	5.848 » » » »	» » » » »	63°			
64°	» » » » »	265 301 440 454 »	» » » » »	765 » » » »	988 1.064 » » »	1.342 » » » »	» » » » »	» » » » »	2.290 2.383 » » »	2.611 » » » »	» » » » »	2.993 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	3.958 » » » »	4.259 » » » »	» » » » »	4.623 » » » »	5.114 » » » »	5.149 5.152 5.204 » »	5.488 5.642 » » »	5.677 5.679 5.796 » »	» » » » »	64°		
65°	95 208 » » »	» » » » »	» » » » »	727 741 864 » »	» » » » »	1.380 » » » »	1.530 » » » »	2.024 » » » »	2.264 2.284 2.385 » »	» » » » »	2.726 » » » »	» » » » »	» » » » »	3.372 » » » »	3.539 3.589 » » »	» » » » »	» » » » »	4.322 4.325 » » »	4.368 » » » »	4.686 4.727 4.829 » »	4.890 4.948 » » »	» » » » »	» » » » »	5.753 5.891 » » »	6.176 6.177 » » »	65°		
66°	108 » » » »	» » » » »	498 550 » » »	840 » » » »	1.139 1.179 » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	2.754 2.780 2.841 » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.152 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	5.219 5.333 » » »	5.525 5.620 » » »	5.771 5.943 » » »	6.184 » » » »	66°		
67°	» » » » »	289 310 333 370 »	600 613 » » »	» » » » »	» » » » »	1.471 » » » »	1.730 » » » »	» » » » »	2.231 2.256 2.344 2.434 »	2.441 » » » »	» » » » »	3.081 » » » »	» » » » »	3.336 3.380 » » »	» » » » »	» » » » »	3.893 » » » »	» » » » »	» » » » »	4.909 » » » »	5.153 » » » »	» » » » »	» » » » »	6.000 6.108 » » »	67°			
68°	» » » » »	258 425 » » »	637 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	1.937 » » » »	2.150 2.411 » » »	» » » » »	2.838 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.113 4.213 » » »	4.464 4.483 » » »	4.634 4.646 » » »	» » » » »	5.234 5.261 » » »	» » » » »	» » » » »	68°			
69°	» » » » »	327 » » » »	» » » » »	735 » » » »	» » » » »	» » » » »	1.556 1.744 » » »	» » » » »	» » » » »	2.591 » » » »	2.737 2.844 » » »	3.031 3.059 » » »	» » » » »	3.265 » » » »	3.620 » » » »	3.656 » » » »	» » » » »	4.186 » » » »	» » » » »	» » » » »	5.009 5.057 » » »	» » » » »	5.615 » » » »	5.723 5.823 5.826 » »	6.038 » » » »	69°		
70°	105 » » » »	371 446 » » »	» » » » »	850 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	2.139 » » » »	» » » » »	2.549 » » » »	2.897 » » » »	» » » » »	» » » » »	3.189 3.281 3.287 » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	5.079 » » » »	» » » » »	5.532 5.577 5.594 » »	5.792 » » » »	5.987 6.032 » » »	70°		
71°	» » » » »	449 » » » »	475 » » » »	858 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.409 4.659 4.670 4.825 »	4.659 4.670 4.825 » »	5.020 » » » »	» » » » »	5.603 » » » »	5.716 5.722 » » »	» » » » »	71°	
72°	» » » » »	349 » » » »	577 » » » »	760 » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	2.186 » » » »	2.547 2.592 » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	» » » » »	4.504 4.505 » » »	4.672 » » » »	» » » » »	5.280 » » » »	5.661 » » » »	5.741 » » » »	» » » » »	72°

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas.
-0°	N.º 79	305	539	859	1.063	1.283	1.574	1.848	2.425	2.559	2.759	2.959	3.202	3.485	3.644	3.918	»	4.345	4.719	4.937	5.159	5.550	5.676	6.100	-0°
	»	320	604	931	»	1.284	1.630	1.853	»	2.595	2.772	2.958	3.210	3.490	»	3.948	»	4.353	4.840	5.022	5.172	5.559	5.793	6.137	
	»	471	»	»	»	1.295	»	»	»	»	2.792	»	3.307	3.508	»	3.966	»	4.379	»	5.142	5.212	»	5.794	»	
	»	473	»	»	»	1.300	»	»	»	»	2.936	»	»	»	»	»	»	4.433	»	»	»	»	5.824	»	
	»	»	»	»	»	1.326	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.929	»	
	»	»	»	»	»	1.339	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
-1°	88	287	540	722	»	1.327	1.621	1.963	2.211	»	2.846	3.020	3.252	3.594	3.678	4.008	»	4.348	4.693	4.928	5.171	5.671	5.761	6.043	-1°
	117	302	574	749	»	1.343	1.666	2.126	2.280	»	2.903	3.066	3.317	»	3.687	4.053	»	»	4.751	5.004	5.179	»	5.775	6.051	
	129	»	612	857	»	1.349	1.746	»	2.351	»	2.931	3.140	»	»	3.710	»	»	»	»	»	5.294	»	»	6.060	
	191	»	»	891	»	1.370	1.782	»	2.357	»	»	»	»	»	3.790	»	»	»	»	»	»	»	»	6.188	
	»	»	»	926	»	1.398	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	»	»	»	1.399	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
-2°	69	273	485	»	1.088	1.301	1.599	»	2.155	2.541	2.788	3.020	3.158	»	3.828	4.028	4.222	»	4.638	4.983	5.242	5.663	5.817	6.041	-2°
	»	291	496	»	»	1.389	1.752	»	2.254	»	»	»	3.378	»	»	»	»	»	4.678	»	5.284	»	»	»	
	»	444	503	»	»	»	»	»	2.345	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.300	»	»	»	
	»	»	504	»	»	»	»	»	2.346	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	682	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
-3°	7	290	530	901	1.024	1.494	»	1.999	2.227	2.641	2.760	2.982	3.201	3.538	3.714	4.014	4.106	4.544	4.618	5.074	5.245	5.500	»	6.107	-3°
	9	»	547	»	1.078	»	»	2.115	2.237	»	2.774	3.118	3.264	3.608	3.814	4.016	4.134	»	4.771	»	5.254	5.503	»	6.132	
	17	»	586	»	1.079	»	»	»	2.246	»	2.885	»	3.295	»	»	»	»	»	4.773	»	»	»	»	6.169	
	»	»	595	»	1.123	»	»	»	2.365	»	»	»	3.353	»	»	»	»	»	4.841	»	»	»	»	»	
	»	»	677	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3.375	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3.388	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
-4°	90	387	666	»	»	1.213	1.523	1.844	»	2.529	»	2.986	3.247	3.467	»	»	4.147	4.423	4.574	5.008	»	5.468	5.702	5.980	-4°
	116	»	»	»	»	1.224	1.569	»	»	»	3.108	3.270	3.270	3.471	»	»	4.323	4.529	4.756	»	5.476	5.707	6.048		
	137	»	»	»	»	1.364	1.625	»	»	»	3.147	»	»	3.510	»	»	4.342	»	4.852	»	5.542	5.835	6.153		
	»	»	»	»	»	1.368	1.634	»	»	»	»	»	»	3.540	»	»	»	»	4.853	»	5.622	5.881	»	»	
	»	»	»	»	»	1.812	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.631	»	»	»	
-5°	20	»	»	806	1.153	1.220	1.656	1.923	»	2.490	»	3.034	3.290	3.409	3.647	3.904	4.301	4.442	4.759	4.859	5.338	5.610	5.715	5.999	-5°
	112	»	»	831	1.172	1.363	1.686	2.083	»	2.535	»	»	3.330	3.495	3.660	»	»	»	4.808	4.926	5.366	5.643	5.749	6.042	
	156	»	»	837	»	1.365	1.808	»	»	2.572	»	»	»	3.499	3.706	»	»	»	4.834	»	5.404	»	5.773	»	
	228	»	»	893	»	1.366	1.818	»	»	»	»	»	»	»	3.758	»	»	»	»	»	5.406	»	5.909	»	
	»	»	»	»	»	1.382	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5.915	»	
-6°	1	397	518	707	1.070	1.262	1.554	2.050	2.335	2.468	2.712	3.088	3.308	3.556	3.711	»	»	»	»	»	5.364	5.527	5.735	5.970	-6°
	»	»	»	»	»	1.361	1.570	»	2.381	2.631	2.717	3.088	»	3.563	»	»	»	»	»	»	5.418	»	5.760	5.978	
	»	»	»	»	»	1.362	1.639	»	»	»	2.770	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6.109	
	»	»	»	»	»	1.376	1.640	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6.159	
	»	»	»	»	»	1.512	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6.171	
-7°	»	278	700	»	960	1.299	1.598	1.964	2.172	2.650	2.703	3.034	3.298	3.505	»	»	4.188	»	»	5.003	5.158	5.662	5.769	»	-7°
	»	»	»	»	963	1.340	»	»	2.287	»	2.708	»	»	3.516	»	»	»	»	»	»	»	»	5.863	»	
	»	»	»	»	984	1.392	»	»	2.396	»	2.719	»	»	3.543	»	»	»	»	»	»	»	»	5.905	»	
	»	»	»	»	1.010	1.454	»	»	2.397	»	2.735	»	»	3.595	»	»	»	»	»	»	»	»	5.932	»	
	»	»	»	»	1.192	»	»	»	»	»	2.706	»	»	3.609	»	»	»	»	»	»	»	»	5.934	»	

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h
-8°	30	285	584	>	1.071	1.223	1.654	1.920	>	2.451	2.882	>
	>	296	590	>	1.112	1.231	1.743	2.068	>	2.456	2.892	>
	>	312	688	>	1.113	1.243	>	>	>	2.492	>	>
	>	313	695	>	1.115	1.250	>	>	>	2.532	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	2.533	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	2.588	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-9°	53	266	608	736	1.072	1.435	1.595	1.970	>	2.510	>	3.055
	194	455	665	739	>	1.491	1.715	2.021	>	2.511	>	3.137
	>	>	>	743	>	1.492	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	814	>	>	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-10°	34	237	516	848	978	1.503	1.519	>	>	2.596	2.937	3.002
	>	242	>	849	1.188	>	1.586	>	>	2.599	>	>
	>	250	>	>	>	>	1.738	>	>	>	>	>
	>	255	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
	>	416	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-11°	151	381	541	794	>	1.237	1.526	1.831	>	2.453	2.706	3.017
	181	408	>	822	>	1.239	1.603	1.957	>	2.496	2.822	>
	202	411	>	>	>	1.319	1.614	2.058	>	2.506	>	>
	211	>	>	>	>	1.470	1.783	>	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-12°	63	>	551	868	1.095	1.278	1.651	2.073	2.170	2.683	2.690	3.070
	>	>	605	916	1.189	>	>	>	2.199	>	2.705	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.221	>	2.827	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.248	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.315	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-13°	157	322	>	800	1.052	1.242	1.580	1.938	2.163	2.600	2.797	>
	>	>	>	912	>	1.263	1.791	2.075	2.355	>	2.906	>
	>	>	>	915	>	1.277	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	942	>	>	>	>	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
-14°	177	>	627	>	1.091	1.297	1.522	1.915	>	2.645	>	2.989
	>	>	>	>	1.098	1.432	1.540	1.965	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	1.447	1.703	1.985	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	1.476	1.734	1.996	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	1.739	2.046	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	2.047	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	2.051	>	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	2.082	>	>	>	>
-15°	>	317	553	>	>	>	1.754	1.883	2.159	2.505	2.821	>
	>	351	575	>	>	>	1.819	2.016	2.183	>	2.877	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.198	>	2.888	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.321	>	>	>
	>	>	>	>	>	>	>	>	2.412	>	>	>

12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas
3.205	3.404	3.624	3.955	4.120	4.465	4.573	4.883	>	5.551	5.696	5.946	-8°
3.277	3.534	3.625	3.975	4.137	4.559	4.650	5.082	>	>	5.697	5.948	>
3.362	3.617	3.825	3.976	4.189	>	4.705	5.087	>	>	5.744	5.953	>
>	>	>	4.070	>	>	4.736	5.088	>	>	5.755	5.986	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.862	6.065	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.895	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.945	>	>
3.344	3.408	3.629	3.890	4.119	4.412	4.731	>	5.337	5.462	5.745	5.977	-9°
>	3.416	3.640	3.919	>	4.536	>	>	5.371	5.483	5.846	5.981	>
>	3.433	3.642	3.952	>	>	>	>	>	5.490	>	5.992	>
>	3.504	>	>	>	>	>	>	>	5.586	>	6.017	>
>	3.551	>	>	>	>	>	>	>	5.589	>	6.096	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.595	>	6.131	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	3.403	3.820	>	4.225	4.356	4.687	4.996	5.160	5.502	5.816	5.997	-10°
>	3.435	3.823	>	4.273	4.515	4.750	5.119	5.263	5.626	5.839	6.116	>
>	3.436	>	>	4.339	>	>	>	5.386	>	5.861	>	>
>	3.444	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	3.454	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	3.476	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
3.361	3.548	3.691	4.082	4.131	4.448	4.703	4.901	5.372	5.441	5.704	6.014	-11°
>	>	3.698	4.083	>	>	>	5.053	>	5.596	5.785	6.182	>
>	>	3.734	>	>	>	>	5.061	>	>	5.803	>	>
>	>	3.804	>	>	>	>	5.145	>	>	5.812	>	>
>	>	3.810	>	>	>	>	>	>	>	5.882	>	>
3.258	3.460	3.672	3.917	4.097	4.395	4.648	4.884	5.174	5.597	5.706	6.081	-12°
3.275	3.481	3.708	>	>	4.424	4.816	5.148	5.176	>	5.717	6.104	>
3.303	3.507	>	>	>	4.475	>	>	5.189	>	5.901	>	>
3.304	>	>	>	>	>	>	>	5.197	>	5.902	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	5.202	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	5.360	>	>	>	>
3.217	>	3.779	4.029	>	>	>	5.128	5.214	5.496	5.743	6.069	-13°
3.273	>	>	4.059	>	>	>	>	5.400	5.613	5.752	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	5.407	5.644	5.799	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.841	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.923	>	>
>	3.394	>	3.913	4.197	>	4.674	4.879	5.273	5.521	5.680	5.998	-14°
>	3.503	>	3.959	>	>	4.675	4.945	>	5.566	5.712	6.076	>
>	3.616	>	3.996	>	>	4.694	4.956	>	5.574	5.774	6.118	>
>	>	>	4.051	>	>	4.699	5.006	>	5.623	5.879	6.126	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.884	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
3.256	3.422	3.632	3.849	>	4.360	4.627	4.915	5.215	5.457	5.801	6.010	-15°
3.272	3.482	3.768	3.902	>	4.462	4.783	4.954	5.216	5.581	>	6.087	>
>	3.542	3.784	3.997	>	4.463	4.828	5.032	5.256	>	>	6.091	>
>	3.546	3.787	>	>	4.524	4.856	5.101	5.285	>	>	>	>
>	>	>	>	>	>	>	>	5.298	>	>	>	>

Zonas.	0 ^h	1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h	7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	Zonas.	
-23°	26	437	567	771	1.059	1.451	1.529	1.838	2.242	2.605	2.753	3.026	3.174	»	3.778	3.858	4.092	4.385	4.596	5.015	5.339	5.487	»	»	»	-23°
	160	»	598	873	»	»	1.660	1.887	2.243	2.609	2.815	»	3.259	»	»	3.981	4.155	4.434	4.718	5.016	»	5.540	»	»	»	
	»	»	»	»	»	»	»	1.817	1.888	2.422	2.688	2.855	»	»	»	4.038	4.178	4.526	4.726	5.124	»	5.568	»	»	»	
	»	»	»	»	»	»	»	1.989	»	»	»	»	»	»	»	4.298	4.537	4.793	»	»	»	5.649	»	»	»	
-24°	91	309	543	813	1.104	1.290	1.785	1.899	2.153	2.585	»	»	3.166	3.484	3.695	3.869	4.198	4.383	4.630	4.943	5.368	5.648	5.780	5.950	-24°	
	190	»	671	880	1.205	»	1.799	1.901	»	»	»	»	3.226	3.604	3.737	4.002	4.236	4.384	4.695	4.944	»	»	5.822	6.045		»
	»	»	676	902	»	»	»	1.983	»	»	»	»	»	3.607	3.756	4.037	4.267	4.397	4.698	4.993	»	»	»	6.134		»
	»	»	696	923	»	»	»	2.042	»	»	»	»	»	»	3.801	4.041	4.271	4.399	4.700	4.997	»	»	»	»		»
-25°	127	366	569	773	1.009	»	1.616	1.847	2.303	2.459	2.872	3.019	3.368	3.515	3.671	4.019	4.158	»	4.665	4.891	5.241	5.430	5.720	»	-25°	
	207	396	684	»	1.171	»	1.802	1.858	»	2.459	»	3.119	»	3.545	3.766	4.034	4.261	»	4.737	4.896	5.262	5.449	5.768	»		
	»	»	»	»	»	»	1.807	1.918	»	2.516	»	3.131	»	»	3.774	4.044	4.283	»	4.812	4.999	5.328	5.529	5.871	»		
	»	»	»	»	»	»	»	1.942	»	2.657	»	»	»	»	3.775	4.062	4.331	»	4.819	»	5.357	»	5.925	»		
-26°	»	334	532	769	1.108	1.210	»	1.839	2.224	2.545	2.716	2.947	3.293	3.420	3.622	»	4.096	4.363	4.784	4.881	5.228	5.545	5.740	»	-26°	
	»	448	»	»	1.321	»	»	1.872	»	2.548	2.825	2.948	»	3.614	3.638	»	4.193	4.367	»	5.056	5.349	»	5.802	»		
	»	»	»	»	1.511	»	»	1.877	»	»	2.934	3.100	»	»	3.641	»	»	4.370	»	5.091	5.383	»	»	»		
	»	»	»	»	»	»	»	1.878	»	»	»	3.107	»	»	3.701	»	»	4.371	»	5.104	»	»	»	»		
-27°	»	»	»	789	948	1.257	1.551	1.849	2.375	2.615	2.884	2.957	3.271	»	3.689	3.951	4.115	4.493	4.619	4.857	5.180	5.611	5.849	6.007	-27°	
	»	»	»	905	»	1.279	1.652	1.889	2.399	»	»	3.124	3.318	»	3.781	3.962	»	»	4.739	4.973	5.353	5.670	5.941	6.066		
	»	»	»	»	»	1.386	1.810	»	»	»	»	»	3.333	»	3.819	»	»	»	»	5.095	5.363	»	»	»		
	»	»	»	»	»	1.436	»	»	»	»	»	»	»	»	3.829	»	»	»	»	5.129	5.408	»	»	»		
-28°	15	»	580	714	1.126	1.379	1.784	1.961	»	2.525	2.738	3.037	3.188	3.502	3.648	3.937	4.114	4.407	4.577	4.861	5.232	5.448	5.699	6.110	-28°	
	23	»	647	834	»	1.390	1.804	1.994	»	2.677	»	3.038	»	3.590	»	4.052	4.143	4.523	4.633	4.941	»	5.652	5.726	»		
	»	»	693	»	»	»	»	2.032	»	»	»	3.077	»	»	»	»	4.218	4.533	»	4.985	»	»	»	»		
	»	»	»	»	»	»	»	2.035	»	»	»	»	»	»	»	»	4.251	»	»	»	»	»	»	»		
-29°	59	»	474	723	1.073	»	1.528	1.933	2.201	2.460	2.764	»	3.228	3.501	3.707	3.891	4.107	4.421	4.628	4.927	5.227	5.477	5.855	5.956	-29°	
	212	»	»	»	»	»	»	1.934	2.317	»	2.789	»	3.296	3.517	»	3.973	4.171	4.564	4.704	4.955	»	»	5.921	»		
	»	»	»	»	»	»	»	»	2.372	»	»	»	»	»	»	4.027	4.172	»	»	»	»	»	5.930	»		
	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
-30°	109	337	594	732	979	1.413	1.601	1.870	»	»	2.691	3.047	»	3.440	3.797	»	4.148	4.534	4.585	4.886	5.181	5.666	5.889	5.968	-30°	
	»	354	602	881	1.080	»	1.613	1.882	»	»	2.779	3.110	»	»	»	»	4.149	4.568	4.652	4.895	5.424	»	5.916	6.157		
	»	462	»	929	1.116	»	1.708	1.973	»	»	2.790	»	»	»	»	»	4.295	»	4.806	»	»	»	»	6.173		
	»	»	»	»	1.135	»	1.731	2.108	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4.832	»	»	»	»	»		

Zonas.	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Zonas	
-72°	>	>	>	711	>	>	>	2.056	>	2.458	2.812	>	>	>	3.777	4.068	>	>	>	5.034	>	>	>	5.758	>	-72°
-73°	>	>	>	>	>	1.405	>	>	2.252	>	2.778	3.012	>	>	>	3.925	>	4.570	>	5.084	5.419	>	>	>	>	-73°
-74°	>	>	558	899	>	>	1.589	>	>	2.517	>	2.991	3.161	3.463	>	>	>	>	4.658	>	>	>	>	>	6.055	-74°
-75°	182	>	663	>	1.197	>	>	>	>	>	2.833	3.064	>	3.514	>	>	>	4.558	4.615	>	>	>	>	>	>	-75°
-76°	>	>	>	>	>	1.400	>	>	2.244	2.643	>	>	>	3.611	3.794	>	>	>	>	>	5.277	>	>	>	>	-76°
-77°	61 74	>	511	776	>	>	>	>	2.255	>	>	3.134	>	3.389	>	>	4.215	>	>	>	5.390	5.544	>	6.052	6.165	-77°
-78°	>	461	>	828	964	>	>	1.993	2.366	>	2.837	>	3.199	>	3.746	>	4.109	>	>	>	>	>	5.636	5.718	>	-78°
-79°	>	358 399	601	738	>	1.502	>	1.837	2.390	2.667	2.886	>	>	>	3.657	>	>	>	>	>	>	>	>	>	6.090	-79°
-80°	>	>	>	>	1.053	1.449	1.775	>	2.283	2.563	2.889	>	>	>	3.633	>	>	4.387	>	>	>	>	5.729	5.947	>	-80°
-81°	>	>	>	>	1.075	>	>	>	>	>	2.699	>	>	>	>	>	>	>	>	5.030	5.221	>	5.850	>	>	-81°
-82°	21	>	>	>	>	1.251	>	>	>	>	>	>	>	3.562	3.780	>	>	>	>	>	>	>	>	6.120	6.146	-82°
-83°	>	395	>	>	1.096	>	>	>	>	>	>	>	>	>	3.661	>	>	>	>	>	>	5.564	>	>	>	-83°
-84°	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	2.044	3.340	>	3.806	3.924	>	>	>	>	>	>	>	>	>	-84°
-85°	32	406	>	>	>	>	1.547	>	>	2.486	2.849	3.144	3.225	3.473	>	>	>	4.456	>	>	>	>	>	>	>	-85°
-86°	>	>	>	>	>	>	>	1.947	>	>	2.715	>	>	>	>	>	4.196	>	>	>	>	>	5.750	>	>	-86°
-87°	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	3.185	>	3.760	>	>	4.550	>	>	>	>	>	>	>	-87°
-88°	47	>	>	>	>	>	>	2.102	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	5.994	>	-88°
-89°	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	3.325	>	>	>	>	>	4.854	>	>	5.576	>	>	>	-89°

ACTAS DE LAS SESIONES
CELEBRADAS POR LA
SECCIÓN DE ASTRONOMÍA Y FÍSICA DEL GLOBO
DEL CONGRESO DE VALLADOLID

Sesión inaugural.

(18 de Octubre de 1915.)

Constituída la Mesa bajo la presidencia del Excmo. Sr. D. Tomás Azcárate, juntamente con D. Victoriano Fernández Ascarza, como Vocal, y D. Ramón Miguel Nieto, como Secretario, ábrese la sesión a las diecisiete horas, y previa invitación del Sr. Presidente, el Sr. Fernández Ascarza da lectura al discurso inaugural, que lleva por tema: «Los problemas actuales de la Astrofísica».

Terminada su lectura, el *Sr. Presidente* solicita el concurso de los señores congresistas de la Sección de Matemáticas que se hallen presentes, para llegar a un convenio en la distribución del tiempo, que haga posible la asistencia de cada congresista a la lectura de las Notas de su particular predilección en ambas Secciones.

Aceptada por unanimidad la propuesta del Sr. Presidente, se acuerda que en el día de mañana, y a la vista de los trabajos presentados, se establecerá el orden que haya de seguirse para satisfacer en lo posible aquel objeto, dándose por terminada la sesión a las dieciocho horas.

Sesión del 19 de Octubre.

Constituída la Mesa en la misma forma que el día anterior, el *Excmo. Sr. Presidente* abre la sesión a las diez horas, y después de un

breve cambio de impresiones con los señores que constituyen la Mesa de la Sección 1.^a para la organización de los trabajos, el mismo Sr. *Presidente* propone, y así se acuerda, que las sucesivas sesiones den comienzo a las nueve horas.

A continuación se da cuenta de una Nota enviada por el señor D. Andrés Aguilera, y se acuerda no admitirla por el particular carácter de su contenido.

El R. P. *Angel Rodríguez* lee después su Memoria relativa a las «Variaciones de los climas en la superficie terrestre», recibida con aplausos de todos los asistentes, y a seguida, el R. P. *Guimerá* expone los fundamentos que le han servido para el trazado de su «Hoja o carátula barométrica en la región valenciana», siendo igualmente aplaudido.

El Secretario Sr. *Miguel Nieto* da lectura al resumen de la Memoria presentada por el Dr. González Frades, Catedrático de Física de esta Universidad, relativa a las variaciones en velocidad y dirección de los vientos en Valladolid durante los años 1908 a 1913, y expone los gráficos que a la Memoria acompañan, cuyos trabajos fueron recibidos con gran complacencia por todos los congresistas.

El R. P. *Guimerá* da cuenta a continuación de la Nota remitida por el Sr. Iranzo sobre la «Distribución de las lluvias en la región valenciana».

Seguidamente el Sr. *D. Francisco Miranda da Costa Lobo*, Catedrático de la Universidad de Coimbra, expone los trabajos que le han conducido a la conclusión de que la ecuación

$$\rho = Aa^{\text{sen } \frac{\theta}{\rho}}$$

representa la curva descrita por el polo en la superficie de la tierra, con bastante aproximación, siendo premiada su disertación con calurosos aplausos de todos los concurrentes.

A continuación el R. P. *Manuel M.^a S. Navarro Neumann* presenta su Nota relativa a la determinación de algunas fórmulas aplicables a los macrosismos y datos sobre los temblores de tierra sentidos en España de 1909 a 1914 recogidos en la Estación Sismológica de Cartuja, trabajo que fué grandemente aplaudido.

El R. P. *Albiñana* lee después su Nota sobre «La acción de los terremotos sobre los imanes suspendidos», recibido con iguales manifestaciones de agrado.

De nuevo el *R. P. Navarro* toma la palabra para dar cuenta de la Nota que presenta con «Algunos datos relativos al Observatorio Astronómico de Cartuja (Granada), siendo muy aplaudido por los señores congresistas.

Finalmente, *D. Victoriano F. Ascarza* lee una Nota remitida por el Sr. Comás y Solá, en la que comunica un procedimiento estereoscópico para la determinación de movimientos estelares, recibida con unánime aprobación, y después de acordar que la próxima sesión se celebre a las nueve horas de mañana, el Sr. Presidente levanta la sesión a las trece horas.

Sesión del día 20 de Octubre.

• Constituida la Mesa como en días anteriores, el *Sr. Presidente* abre la sesión a las diez horas, y el *R. P. Navarro* da lectura a su Nota sobre «Temblores de tierra en España de 1909 a 1914», muy aplaudida por toda la concurrencia, y a seguida el *Sr. Tarazona* da cuenta de su Nota sobre «Las 180 zonas estelares del Catálogo de Boss», que fué grandemente aplaudida.

El *Sr. Ascarza* lee a continuación su Nota sobre «Estudios de radiación solar», y terminada su lectura entre los aplausos de los señores congresistas, da cuenta de dos trabajos, uno de D. Pedro Jiménez sobre «Observaciones de la cromosfera solar», y otro del Sr. Aguilar sobre «Observaciones de manchas solares», ambos recibidos con señaladas muestras de aprobación.

Por último, el Sr. Secretario lee la Nota siguiente, remitida por el director del Servicio meteorológico establecido en Valencia:

«La Federación Agraria de Levante tiene establecido, desde 1 de Enero de 1911, un servicio especial meteorológico, que a partir de dicha fecha no se ha interrumpido un solo día.

»El servicio consiste en la publicación de un gráfico con la distribución de presiones y vientos, mediante los datos que recibe por telégrafo reexpedidos del Observatorio Central de Madrid. Antes de la guerra recibía también y utilizaba la Federación los dos radiogramas de la Torre Eiffel y el de Carabanchel, que le facilitaba la Estación radiotelegráfica militar de Paterna.

»Como complemento posee la Federación una red pluviométrica regional, cuyo número de observadores se aproxima a 150 y se extiende a las cuatro provincias del litoral, Murcia inclusive, y a las vertientes

mediterráneas de las de Albacete, Cuenca y Teruel. En la red se consideran los pluviómetros dependientes de las divisiones hidráulicas del Júcar y del Segura, de la 2.^a Brigada de Ordenaciones forestales y de las granjas agrícolas e institutos. Pero la mayor parte de los aparatos proceden de la Federación y están a cargo de observadores en relación directa con ésta.

»Descompuesta la región con la amplitud antedicha, por zonas, la distribución es como sigue: 12 pluviómetros en la zona Norte, 26 en la zona baja central, 13 en la zona central vertiente, 31 en las cuencas de los ríos Serpis, Albaida y Montesa, 8 en la zona de la Marina de Alicante, 14 en la zona meridional y 36 en las zonas altas y mesetas.

»También publica la Federación desde Enero último mensualmente un gráfico con la distribución de lluvias. Tanto las cifras de éstas como el texto que acompaña al mapa de distribución de presiones y vientos, los inserta diariamente la Prensa de Valencia.

»Para la mejor y más rápida comprensión del sistema atmosférico reinante y de sus efectos, se define la categoría y régimen de cada día con arreglo al cuadro publicado por la Federación.

»La reducción del número de telegramas ocasionada por la guerra ha venido a dificultar, como es ocioso advertir, esta labor meteorológica. Por ello no tiramos como antes, a polígrafo, un número considerable de ejemplares del Mapa diario, y sólo hacemos ahora tres, destinados dos de ellos a su fijación en sitios públicos y el tercero a nuestro Archivo. Y claro es que nuestra labor, en tales condiciones, es más deficiente y ocasionada a errores que lo fuera antes; de un modo general, puede decirse, y sobre todo en determinados días en los cuales, con los solos telegramas de que en la actualidad se dispone, es muy difícil, si no imposible, determinar la situación atmosférica de conjunto, y más aún establecer cálculo del tiempo probable.

»Aun así, hemos querido contribuir, en nuestra modestia, al Congreso de las Ciencias, aportando a él la muestra de nuestros trabajos, y al efecto acompañamos a esta Nota la colección nuestros mapas del pasado mes de Septiembre, en relación con nuestras previsiones de lluvia, que es, sin duda, la de mayor interés para la agricultura en general y de un modo singular para la de Levante; acompañamos también los gráficos de la misma en dicho mes.

»Impórtanos señalar que, de acuerdo con nuestro constante empeño que tiende a establecer, más bien que las variantes o modalidades del tiempo al día, la definición por períodos o ciclos de sus características

generales, procuramos, como podrá comprobarse por la lectura de nuestras Notas, señalar con la mayor antelación posible el período de tiempo probable. Así, por ejemplo, en nuestros cálculos de lluvias hechos desde el día 6 y en el cálculo de sequedad del día 25.

»Como apéndices, acompañan a la vez a este trabajo:

»A) El cuadro de categorías y regímenes tipo del tiempo en la región de Levante.

»B) Los gráficos mensuales de lluvias de Enero a Agosto.

»A la superior ilustración y cultura del Congreso sometemos modestamente la apreciación y juicio de nuestra perseverante labor.

»Valencia 15 de Octubre de 1915.—*El Director del servicio*, MANUEL IRANZO.—*El Oficial*, ANTONIO VILLAR.»

El R. P. Cirera propone que la Asociación solicite de los Poderes públicos que arbitren recursos a fin de que España concurra a las observaciones del eclipse total de Sol de 3 de Febrero próximo, visible en la América Central, y siendo aprobado por unanimidad, el señor Presidente levanta la sesión a las doce horas.

ÍNDICE

	Páginas.
Régimen de los vientos en Valladolid, por D. Luis González Frades	5
Acción de los terremotos sobre los imanes suspendidos, por el P. José Albiñana, S. J.	27
Estudio de una hoja o carátula barométrica para el litoral valenciano, por el P. Vicente Guimerá, S. J.	43
Algunos datos sobre los temblores de tierra sentidos en España durante el sexenio de 1909 a 1914, recogidos por la Estación Sismológica de Cartuja (Granada), por el P. Manuel M. ^a S. Navarro Neumann, S. J.	55
El Observatorio Astronómico de Cartuja (Granada), por el P. Manuel M. ^a S. Navarro Neumann, S. J.	83
Ensayo de algunas fórmulas aplicables a los macrosismos, por el P. Manuel M. ^a S. Navarro Neumann, S. J.	93
La radiación solar. (Estudios pirheliométricos en la sierra del Guadarrama), por D. Victoriano Fernández Ascarza.	107
Estudio comparativo del estado atmosférico en el occidente de Europa, día por día, según un período de 20, desde el 1. ^o de Septiembre de 1913 al 20 de Enero de 1914, por el R. P. Ángel Rodríguez, Agustino.	131
Las 180 zonas estelares del Catálogo general preliminar de Boss, por D. Ignacio Tarazona.	217
Actas de las sesiones celebradas por esta Sección.	257
