ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
BIBLIOTECA



JULIO-AGOSTO
1927

VOLUMEN I
Núm. 4.

FVNGA.

XXVI

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

SUMARIO

Páginas.

Actas de las sesiones de la Sociedad 101

MEMORIAS Y NOTAS PRESENTADAS A LA SOCIEDAD

Duperier Vallesa (A.)—Estudio termodinámico de la condensación por convección (continuación) 103

Doporto Marchori (M.)—La variación diurna de la nubosidad en Madrid y su relación con el tanto por ciento de sol despejado 106

P. Ignacio Puig (S. J.)—El potencial eléctrico del aire en el Observatorio del Ebro 110

Miquel Cuñat (E.)—Sobre un registrador las de frecuencias de las distintas direcciones del viento 113

Doporto Marchori (M.)—Nota acerca de un nuevo sistema de aparatos registradores 115

TRABAJOS DIVERSOS

Sama (N.)—El barómetro y su manejo 118

CRÓNICA 123

Revista del tiempo, por N. S 124

Publicaciones recibidas 126

Resumen e índice de Revistas 127

ÍNDICE DE REVISTAS

Barbastro (José).—En la seguridad de la nave con relación al tiempo 127

Hulburt (E. O.)—Ionización de la atmósfera superior 128

Mézin (M.)—Un método gráfico para el cálculo de las alturas por la fórmula de Laplace, en la traducción de los diagramas de los globos sondas 129

A. Van der Broeck.—Le Bulletin du temps 130

Petitjean (L.)—Acerca de una periodicidad y una simetría de la curva de lluvia de Argel 130

Carvalho Brandao.—Comunicación presentada al Congreso de Cádiz de 1927 131

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

MUEBLES DE ACERO PARA ARCHIVO Y CLASIFICACIÓN



Correspondencia : Documentos : Fichas : Facturas : Cuentas corrientes
Cheques : Placas Rayos X : Planos : Libros de Contabilidad

CAJAS DE SEGURIDAD INCOMBUSTIBLES
para la custodia de valores y documentos importantes.

Salvador Cuesta

MONTERA, 10.—MADRID

SECCIÓN VII.—DEPARTAMENTO TÉCNICO DE ORGANIZACION

NOTA Si usted desea entrevistarse con uno de nuestros representantes en un momento determinado, indique día y hora en que podrá recibirle.

SOBRINOS DE R. PRADO (S. L.)

PRÍNCIPE, 12. Madrid. ——— Sucursal en Barcelona, BALMES, 129, bis.

Óptica de precisión ⁂ Aparatos meteorológicos ⁂
Material para T. S. H. ⁂ Pilas secas HELLESENS
Telefonía ERICSSON ⁂ Pararrayos y electricidad

El receptor de cinco lámparas y de UN SOLO MANDO

MAGNAVOX

es algo maravilloso.

SOLICITEN CATÁLOGOS Y PRESUPUESTOS

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Productos ORTHO

Lanuza, 14 y 16.

MADRID

Manufactura de caucho

Especialidad en globos para sondeos aerológicos

Globos pilotos

Globos sondas

Globos de anuncios

Globos de juguete

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

DISPONIBLE

DISPONIBLE

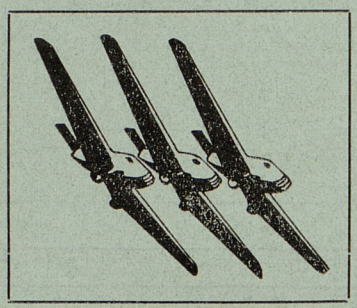
© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

UNION AÉREA ESPAÑOLA (S. A.)

: Representante general en : España de A. B. Flygindustri :: Limhamn Malmoe-Suecia :: Fábrica de aviones e hidros - de guerra. Licencia de los - —— : patentes JUNKERS : ——

: Representante general en : :-:-: España de JUNKERS :-:-: Flugzeugwerk A. G. Dessau-Alemania. Fábrica de aviones e hidros comerciales, motores -: y materiales de aviación :-

LÍNEAS AÉREAS



TRANSPORTES AÉREOS

LÍNEA AÉREA MADRID-LISBOA-SEVILLA

HORARIO

	Lunes.	Miércoles	Viernes.
Salida de Madrid	10,30	10,30	10,30
Llegada a Lisboa	14,30	14,30	14,30
Salida de Lisboa	—	—	15,30
Llegada a Sevilla	—	—	18

	Martes.	Jueves.	Sábado.
Salida de Sevilla	—	—	8
Llegada a Lisboa	—	—	10,30
Salida de Lisboa	10,30	10,30	10,30
Llegada a Madrid	14,30	14,30	14,30

PRECIOS

Madrid-Lisboa.....	Ptas. 225;	Ida y vuelta.....	Ptas. 375
Lisboa-Sevilla.....	» 150	» »	» 260
Madrid-Lisboa-Sevilla....	» 325	» »	» 550

En estos precios van incluídos el automóvil entre el aeródromo y la ciudad y 15 kilogramos de equipaje. El exceso de equipaje se paga a razón de 3,50 pesetas por kilogramo entre Madrid y Lisboa, y 2,50 pesetas entre Lisboa y Sevilla.

DURANTE LOS MESES DE INVIERMO SE SUSPENDE EL SERVICIO LISBOA-SEVILLA

Para informes: Madrid, calle Mayor, 4. Teléfono 12.037. Teleg. Unionaérea.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Donativo de ANTONIA ROLDAN
24 ABR. 1982

Anales de la Sociedad Española de Meteorología

Vol. I. Madrid. Julio-Agosto 1927. Núm. 4.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
BIBLIOTECA

ACTAS DE LAS SESIONES DE LA SOCIEDAD

SESIÓN DEL 30 DE JULIO DE 1927

Presidencia de D. Enrique Meseguer.

Leída y aprobada el acta anterior, fueron admitidos en calidad de socios los señores y entidades siguientes:

Acorazado *Alfonso XIII.*
Cañonero *Mac Mahon.*
Crucero *Emperador Carlos V.*
Contratorpedero *Lazaga.*
Guardacostas *Xauen.*
Guardacostas *Uad Quert.*
Intervención de Marina de Tetuán.
Lancha cañonera *Perla.*
Nautilus.
Planero *Giralda.*
Submarino *B*-4.
Submarino *B*-3.
Torpedero núm. 2.
Torpedero núm. 17.
Torpedero núm. 22.
Torpedero núm. 21.

Presentados por los Sres. Fossi y Fariña.

D. Pedro M. Cardona.
Consejo Superior de Aeronáutica.
Escuela Aeronáutica Naval.
Escuela de Combate y Bombardeo aéreo.

Presentados por los Sres. Meseguer y Fariña.

D. Arturo Bernard.
Instituto de Gerona.

Presentados por los Sres. Meseguer y Doporto.

D. Pedro Jiménez Landi.

Presentado por los Sres. Sama y Alonso.

D. Antonio Jesús Moreno Padin.

Presentado por los Sres. Doporto y Fariña.

D. Manuel Oriondo.
P. Angel Rodríguez.

Presentados por los Sres. Meseguer y Doporto.

Unión Aérea española.

Presentada por los Sres. Meseguer y Miquel.

El Sr. Fariña dió cuenta de un trabajo presentado por Mr. Gorzynski acerca de los Solarímetros.

A continuación el Sr. Doporto manifestó la conveniencia de que la Sociedad lleve a la práctica el proyecto de publicación de un Diccionario Meteorológico, nombrándose a este efecto una Comisión compuesta por los Sres. Junco, Alonso, Fariña Morán y Lorente encargados de establecer las líneas generales del proyecto.

Se dió lectura después a la lista de publicaciones recibidas y se levantó la sesión.

SESIÓN DEL 26 DE AGOSTO DE 1927

Presidencia de D. Enrique Meseguer:

Leída y aprobada el acta anterior, fueron admitidos en calidad de socios los señores y entidades siguientes:

D. Carlos Henríquez.
D. Antonio García Molíns.
D. Feliciano de Murguía.
Servicio Meteorológico de Marina (Lisboa).
Major José Agostinho.

Presentados por los Sres. Meseguer y Fariña.

Observatorio de Igueldo.

Presentado por los Sres. Meseguer y Doporto.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Srta. María Angélica Cucalón.

Presentada por los Sres. Meseguer y Junco.

El Sr. Miquel dió cuenta de una veleta registradora de frecuencias, de su invención, ofreciendo a la Sociedad la patente de la misma, acordándose conste en acta el agradecimiento de la Sociedad por la oferta de dicho señor.

El Sr. Fariña dió cuenta de un trabajo del señor Doporto acerca de La variación diurna de la nubosidad en Madrid y su relación con el tanto por ciento de sol despejado.

El Sr. Miquel, de otro del P. Ignacio Puig, S. J., acerca de El potencial eléctrico del aire en el Observatorio del Ebro.

Y el Sr. Alonso, de la continuación de el del Sr. Duperier, acerca de Estudio termodinámico de la condensación por convección.

El Secretario dió lectura a una carta del Redactor de la REVISTA, Sr. Doporto, en la que presenta la dimisión de su cargo por haber sido destinado fuera de Madrid.

Lamentando la ausencia de tan valioso elemento, se acepta la dimisión, acordándose conste en acta el sentimiento de la Sociedad, y se dé un voto de gracias a dicho señor por los trabajos efectuados, nombrándose para sustituirle al Sr. D. Enrique Miquel.

Y no habiendo otros asuntos de que tratar se levantó la sesión.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

ESTUDIO TERMODINÁMICO

DE LA CONDENSACIÓN POR CONVECCIÓN *(Continuación)*

POR

A. DUPERIER VALLESA

1. Supongamos todavía que, en la masa de aire húmedo que se eleva expansionándose adiabáticamente, el agua líquida que resulta de la condensación del vapor es arrastrada con ella. Al alcanzar el sistema la temperatura de $0^o\,C$, el líquido empezará a solidificarse, y el calor así desprendido tenderá a oponerse al enfriamiento que la expansión lleva consigo; y se comprende que mientras estos dos factores se compensen exactamente, la temperatura $0^o\,C$. permanecerá invariable.

Claro está, además, que durante este proceso, como el volumen de la mezcla va aumentando, la cantidad de vapor aumentará también, y todo ello hasta que el líquido haya desaparecido. Así, pues, el líquido se evapora y solidifica y la temperatura mientras tanto se conserva igual a $0^o\,C$. porque esta temperatura de equilibrio entre el hielo y el agua depende tan poco de la presión, que su variación es absolutamente despreciable en este caso.

La variación de entropía que el sistema experimentará en estas condiciones se compondrá, por tanto, de tres términos: el que corresponde a la variación de volumen del aire seco y los concernientes a los cambios de estado: de líquido a vapor y de líquido a sólido.

Con arreglo a la notación empleada, el valor del primero para una transformación elemental, es evidentemente:

$$\frac{p'\,dv}{E\,T}, \text{ o bien } \frac{R}{E}\frac{dv}{v}.$$

El del segundo, como ya vimos:

$$\frac{L\,dx}{T}.$$

Y el del tercero, si representamos por x' la cantidad de agua sólida y por L' el calor de solidificación, del mismo modo:

$$-\frac{L'\,dx'}{T},$$

con signo —, puesto que el calor correspondiente es desprendido. Pero como el proceso es adiabático y reversible:

$$\frac{R}{E}\frac{dv}{v}+\frac{L}{T}\,dx-\frac{L'}{T}\,dx'=0,$$

donde L, L' y T son constantes correspondientes a la temperatura de $0^o\,C$.

Integrando,

$$\frac{R}{E}\,l\frac{v_2}{v_1}+\frac{L}{T}\,(x_2-x_1)-\frac{L'}{T}\,x'_2=0, \qquad [\mathbf{10}]$$

puesto que x'_1, valor de x' en el instante que la solidificación se inicia es nulo. El subíndice $_2$ indica, bien claramente, el momento en que desaparece el líquido.

Ahora bien: si tenemos en cuenta que $x'_2=\varepsilon-x_2$ y la relación [**9**] del número anterior, se tendrá

$$\frac{v_2}{v_1}=\frac{p'_1}{p'_2};\quad x_2-x_1=\frac{R\,e}{R'}\left(\frac{1}{p'_2}-\frac{1}{p'_1}\right);$$

$$x'_2=\varepsilon-\frac{R\,e}{R'\,p'_2},$$

y sustituyendo en [**10**] transformaciones evidentes conducen a la relación:

$$\frac{T}{E}\,\frac{p'_1}{p'_2}+\frac{L}{R'}\left(\frac{e}{p'_2}-\frac{e}{p'_1}\right)+\frac{L'}{R'}\,\frac{e}{p'_2}=\frac{L'}{R}\,\varepsilon,$$

ecuación que liga, en función de datos conocidos, las presiones parciales del aire seco entre

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

las cuales se realiza este proceso. Al espesor de atmósfera comprendido entre ellas se acostumbra denominarle *zona de granizo*, así como se llama *zona de lluvia* a aquél en que se realiza meramente la condensación.

Evidentemente, la *zona de granizo* pierde su realidad en el supuesto de que el agua líquida proviniente de la condensación es abandonada a medida que se forma. Es decir, la *zona de granizo* es incompatible con la transformación *pseudoadiabática*.

2. Cuando en la expansión adiabática todo el líquido ha desaparecido, la temperatura empezará a descender por debajo de $0^{o}\,C.$ y entonces tendremos en el aire solamente hielo y vapor saturante. A esta mezcla es aplicable toda la discusión del número anterior.

Sabido es, en efecto, que la materia en estado sólido se volatiliza, es decir, pasa directamente al estado de vapor hasta que éste, en recinto limitado, alcanza una presión de equilibrio. Un razonamiento idéntico al que anteriormente hicimos nos haría ver que esta presión es función perfectamente determinada de la temperatura, cualquiera que sea la relación de masas de las dos fases en presencia, y del mismo modo encontraríamos entre los calores específicos m_1', m_2 del sólido y vapor *saturantes*, la relación:

$$m_2' - m_1' = \frac{dL''}{dT} - \frac{L''}{T},$$

donde L'' es el calor de *volatilización* o, más comunmente, de *sublimación*, palabra que expresa el paso inverso de vapor a sólido. Considerando la unidad de masa del sistema hielo y vapor en equilibrio, la variación relativa de las masas de las fases en la expansión adiabática vendría dada por

$$\frac{dx}{dT} = \frac{(m_1' - m_2')\,x - m_1'}{L''}$$

donde x representa la masa de vapor.

Y, finalmente, como también la ley de Dalton es aplicable a la mezcla de aire, hielo y vapor, la entropía de una tal mezcla formada por un gramo de aire seco y ε gramos en total de agua resultará ser

$$S = C_v\, l\, T + \frac{R}{E}\, l\, v + m_1'\varepsilon\, l\, T + \frac{L''\,x}{T} + \text{const.}$$

Por tanto, este aire, que se eleva cargado de este modo con x gramos de vapor y $\varepsilon - x$ gramos de sólido, evolucionará de tal manera que su presión parcial será una función enteramente equivalente a la que obtuvimos cuando se trataba de agua líquida. Esta función será, teniendo en cuenta que $L'' = L + L'$:

$$l\,\frac{p_0'}{p'} = \frac{E\,(C_p + m_1'\varepsilon)}{R}\, l\,\frac{T_0}{T} + \\ + \frac{E}{R'}\left[\frac{(L_0 + L_0')\,e_0}{p_0'\,T_0} - \frac{(L + L')\,e}{p'\,T}\right],$$

donde p_0', p', son las presiones parciales, correspondientes al aire seco, que comprenden la llamada *zona de nieve*.

Pero si la nieve es abandonada a medida que se forma, un razonamiento todavía idéntico al que antes hicimos a propósito del agua líquida nos llevaría, con las mismas restricciones de entonces, a prescindir de la entropía del agua sólida para la representación térmica del proceso *pseudoadiabático*. De este modo, resultaría este representado por la expresión

$$C_v\, l\, T + \frac{R}{E}\, l\, v + \frac{L''\,x}{T} = \text{const},$$

de donde, para p_0' y p_1', la relación

$$l\,\frac{p_0'}{p'} = \frac{E\,C_p}{R}\, l\,\frac{T_0}{T} + \\ + \frac{E}{R'}\left[\frac{(L_0 + L_0')\,l_0}{p_0'\,T_0} - \frac{(L + L')\,l}{p'\,T}\right].$$

3. Resulta, pues, que cuando una masa de aire húmedo es solicitada a elevarse por una razón cualquiera y se admite que el ascenso se hace lo suficientemente rápido para que sean despreciables sus variaciones de calor por conductibilidad y radiación y lo suficientemente lento para que en todo instante pueda considerarse su presión uniforme y en equilibrio con la del aire circundante, es decir, admitimos que la ascensión es adiabática y reversible; esa masa de aire, hemos visto, atraviesa una región de la atmósfera, la *zona seca*, aproximándose paulatinamente a la saturación hasta que finalmente se satura; a partir de aquí el vapor de agua se condensa, recorre la *zona de lluvia* y alcanza la temperatura de $0^{o}\,C.$, donde comienza la *zona de granizo*, hasta que, finalmente, desaparecida toda el agua líquida vuelve la temperatura a descender para perderse ya la masa de aire inicial en la *zona de nieve*. Hemos visto también que la posición y extensión de cada una de estas zonas depende de las condiciones iniciales en el suelo.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Y si la convección continúa siendo reversible, pero el agua proviniente de la condensación es abandonada a medida que se forma sin tener el sistema otros cambios de calor con el exterior que lo que esto lleva consigo, las mismas *zonas* aparecen con exclusión de la de granizo y sin otra diferencia que la de ser más estrechos los límites de presión que comprenden a la de *lluvia*, puesto que esta convección *pseudoadiabática* ya vimos favorecía la condensación.

El caso real en la atmósfera será indudablemente intermedio entre las dos.

4. Pero ¿en qué condiciones atmosféricas pueden realizarse estos fenómenos? Evidentemente, es condición primordial que la porción de atmósfera, asiento del fenómeno, se encuentre en equilibrio; mas no basta. Es menester, además, que la disminución de densidad del aire que se eleva sea mayor que la del aire circundante.

Supongamos, por ejemplo, que el equilibrio de la atmósfera sea un equilibrio convectivo, es decir, un estado tal que una partecilla de aire seco que la recorriera adiabáticamente encontrara en todo punto su propia temperatura. Entonces, el aire húmedo que se eleva se encontrará en equilibrio indiferente con el aire circundante hasta llegar a la saturación, pero a partir de aquí, como el calor de condensación hace menor su enfriamiento, su densidad disminuirá más rápidamente que la de la atmósfera, y, en consecuencia, se elevará siempre. Será menester, por tanto, que el gradiente de temperatura actual sea menor que el correspondiente a la convección adiabática del aire húmedo.

De otro modo, se comprende que ha de ser necesario un fuerte calentamiento junto al suelo para que la temperatura se conserve constantemente superior a la del aire circundante.

***

Nada nuevo, seguramente, encontrará el lector que nos honre deteniendo indulgente su atención sobre este trabajo. Bellos tratados de Termodinámica, como los de Bouasse, Becquerel, Bruhat y otros, contienen muy sobradamente cuanto él encierra y en ellos bebimos para intentar hacer claro y concreto este estudio de fenómeno tan fundamental y con tanta ligereza estudiado en los tratados de Meteorología. Se acostumbra, por ejemplo, en muchos de ellos considerar como un hecho indubitable la condensación del vapor de agua saturado cuando se expansiona adiabáticamente, sin más razón que la del enfriamiento que la expansión lleva consigo. ¿Es qué la expansión, por otro lado, no aumenta la capacidad para el vapor? Así, efectivamente, ya hemos visto cómo son las propiedades específicas del agua las causas determinantes de la condensación y las condiciones precisas en que ella se realiza.

Por otro lado, las mezclas de aire y vapor de agua no conocemos donde hayan sido estudiadas particularmente de esta manera.

Oficina Central Meteorológica.—Junio-Julio 1927.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

LA VARIACIÓN DIURNA DE LA NUBOSIDAD EN MADRID

Y SU RELACIÓN CON EL TANTO POR CIENTO DE SOL DESPEJADO

POR

MARIANO DOPORTO MARCHORI

RESUMÉ

L'auteur a l'intention de donner une nouvelle comprobation de l'influence sur le valeur de R de la distribution de la nubosité avec la hauteur, et le forme des nuages. (Véase ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA, vol. I, página 79, Mayo-Junio 1927.)

Les curves de la figure 1.ª sont la representation de la variation journalière primalière de la nubosité moyenne mensuelle, et des celles-ci on a deduit la nubosité moyenne des diverses heures du jour, et on a calculé les valeurs de la relation $R = \frac{t}{100 - 10N}$, ces valeurs sont dans la table I.

Après ça, fait l'auteur l'explication du 4eme conclussion du Johansson, qui est plenement confirmée, egalement que les trois anterieures, par les valeurs de la table I et les curves de figure 1.ª

Par mediation des formules qui liguent la nubosité, avec la hauteur sur l'horizon a calculé l'auteur les valeurs de la table II et dessiné les curves de la figure 2eme qui correspondent a des nuages convectives $\left(\frac{b}{a} = 5\right)$. Les curves $\sigma = 0{,}1$ y $\sigma = 0{,}2$ de la dite figure 2eme indiquent clairement que l'aument de la nubosité diminue avec la hauteur, a partir de 55°.

En un trabajo anterior (1), el autor ha hecho un estudio acerca de la influencia que ejerce la altura del Sol sobre el horizonte y la cantidad y forma de las nubes, en la variación anual de la magnitud $R = \frac{t}{100 - 10N}$, cociente de dividir el tanto por ciento de horas de sol despejado por la diferencia entre 100 y la nubosidad expresada en décimas.

Las cuatro conclusiones a que llega Johansson (2) comparando las observaciones de numerosos Observatorios (primera, que R es menor en invierno que en verano; segunda, que crece durante el día con la altura del Sol; tercera, que, en general, aumenta con la nubosidad, y cuarta, que, a mediodía, en verano, la nubosidad no ejerce influencia sobre R), se obtienen en dicho trabajo como consecuencias de la fórmula:

$$R = \frac{\int_{\alpha_0}^{\alpha_m} \frac{1 - n(\alpha)}{v(\alpha)}\, d\alpha}{\int_{0}^{\alpha_m} \frac{d\alpha}{v(\alpha)}},$$

que difine, rigurosamente, el valor de R. La comprobación efectuada con treinta y un años de observaciones efectuadas en el Observtorio Astronómico de Madrid, es lo suficientemente satisfactoria para atribuir las variaciones de R a la causa astronómica apuntada y a la variación de forma y cantidad de las nubes en el transcurso del año.

Aprovechando las observaciones trihorarias de nubosidad, efectuadas en el Observatorio Astronómico de Madrid, y la duración media de la insolación, hora por hora, en diez años de observaciones (1887-1896), con un heliógrafo Jordán, tomados en el mismo Observatorio, el autor intenta en este trabajo dar una nueva comprobación de la influencia que en el valor de R tiene la distribución de la nubosidad con la altura y la forma de las nubes.

Para ello ha dibujado las curvas de la figura 1.ª, que representan la variación diurna de la nubosidad media mensual, durante los diez años consignados. De ellas ha obtenido la nubosidad media en las diversas horas del día y formado los cocientes $R = \frac{t}{100 - 10N}$, donde t es el tanto por ciento de insolación de hora en hora obtenido con los valores de la insolación total insertos en la página 233 del volumen *Observaciones meteorológicas efectuadas en el Observatorio de Madrid durante los años 1896 y 1897*. En la tabla I figuran estos valores de R.

(1) ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA, Vol. I, pág. 79, Mayo-Junio, 1927.

(2) *Meteor. Zeits.*, 1910, pág. 137

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

TABLA I

Horas entre	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.
5 y 6	»	»	»	»	»	1,04	»	»	»	»	»	»
6 7	»	»	»	1,16	1,22	1,22	1,10	1,12	»	»	»	»
7 8	»	0,86	1,25	1,32	1,35	1,29	1,12	1,14	1,25	1,05	»	»
8 9	1,08	1,20	1,34	1,38	1,39	1,28	1,12	1,15	1,30	1,21	1,19	1,03
9 10	1,19	1,28	1,39	1,44	1,43	1,29	1,11	1,17	1,34	1,27	1,32	1,24
10 11	1,23	1,32	1,45	1,49	1,46	1,30	1,13	1,18	1,38	1,28	1,34	1,28
11 12	1,23	1,30	1,38	1,46	1,50	1,36	1,14	1,20	1,40	1,23	1,30	1,26
12 13	1,27	1,31	1,38	1,49	1,53	1,37	1,16	1,22	1,39	1,31	1,30	1,24
13 14	1,25	1,30	1,47	1,58	1,52	1,45	1,20	1,27	1,44	1,35	1,30	1,28
14 15	1,22	1,29	1,51	1,56	1,55	1,45	1,20	1,26	1,47	1,35	1,28	1,24
15 16	1,09	1,23	1,47	1,50	1,60	1,55	1,20	1,26	1,37	1,24	1,08	1,01
16 17	»	0,80	1,26	1,39	1,46	1,39	1,18	1,21	1,24	0,96	»	»
17 18	»	»	»	1,11	1,27	1,22	1,11	1,03	»	»	»	»
18 19	»	»	»	»	»	0,80	»	»	»	»	»	»

A primera vista parecen excesivamente grandes los valores del cociente R comparándolos con los valores medios diarios dados en el trabajo citado; pero si se tiene en cuenta que en esta tabla no figuran los resultados que corresponden a una hora antes y otra después de ponerse y salir el Sol, se comprenderá que no hay discordancia entre unos y otros valores de R.

El aumento gradual de R con el paso del solsticio de invierno al del verano y el decrecimiento durante el verano y el otoño, se ve alterado por un decrecimiento en los meses de Junio, Julio y Agosto; pero obsérvese que la nubosidad en estos meses es muy inferior a la de los demás del año, y quedará fácilmente explicado este anormal valor de R, de igual manera a

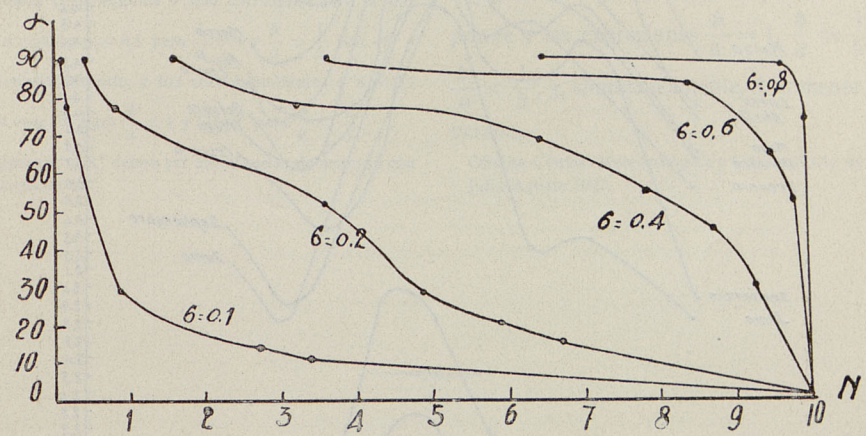


Figura 1.ª

En líneas generales, la segunda consecuencia de Johansson aparece plenamente confirmada en la tabla I. Los aumentos de R en las primeras horas de la tarde son debidos, según la tercera consecuencia de Johansson, al aumento de nubosidad que a esa hora se produce, como claramente indican las curvas de la figura 1.ª

como quedó explicado en el trabajo anterior.

Queda por explicar la cuarta consecuencia de Johansson, la más extraña quizá, y que se confirma plenamente con los valores de N y R de la figura 1.ª y la tabla I.

Es indudable que en los meses de Junio, Julio y Agosto los tipos predominantes de nubes son

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

el cúmulo y cúmulo-nimbo, cuyas dimensiones verticales son varias veces mayores que una de sus dimensiones horizontales. Los máximos agudos que presentan las curvas correspondientes de la figura 1.ª hacia quince horas, es prueba elocuente de ello. En el trabajo anteriormente cita-

TABLA II

$\sigma = 0{,}1$		$\sigma = 0{,}2$		$\sigma = 0{,}4$		$\sigma = 0{,}6$		$\sigma = 0{,}8$	
n	α	n	α	n	α	n	α	n	α
0,1	90°	0,4	90°	1,6	90°	3,6	90°	6,4	90°
0,2	78° 41′	0,8	78° 41′	3,2	78° 41′	»	»	»	»
1,9	29° 00′	3,6	51° 21′	6,4	73° 23′	8,4	82° 24′	9,6	87° 8′
2,7	14° 44′	4,9	28° 49′	7,8	51° 21′	9,4	64° 33′	9,9	73° 23′
3,4	9° 48′	5,9	19° 33′	8,7	37° 36′	9,7	51° 21′	»	»
»	»	6,7	14° 50′	9,2	28° 57′	»	»	»	»

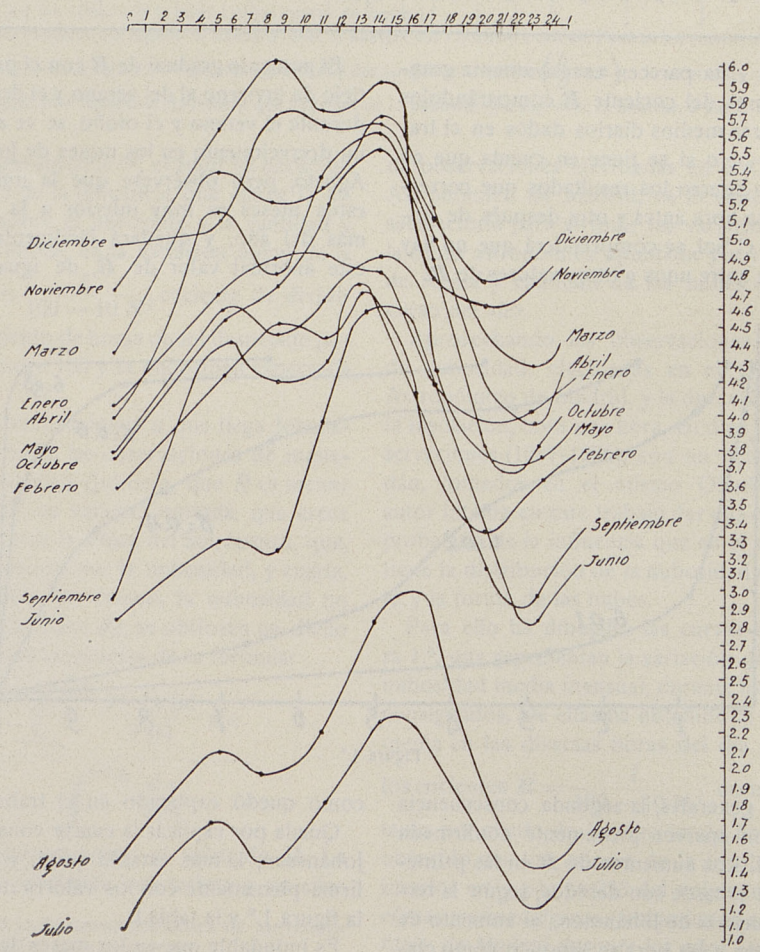


Figura 2.ª

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

do el autor da las fórmulas que ligan la nubosidad con la altura sobre el horizonte (1) y con ellas ha calculado los valores correspondientes de la tabla II y dibujado las curvas de la figura 2.ª, correspondientes a nubes convectivas $\left(\frac{b}{a} = 5\right)$.

Las curvas $\sigma = 0{,}1$ y $\sigma = 0{,}2$ de la figura 2.ª que corresponden a nubosidades medias de 1,5 y 4,0 aproximadamente, causadas por nubes del tipo convectivo, predominantes en verano, indican que a partir de unos 55° de altura sobre el horizonte la diferencia entre las nubosidades en ambos casos disminuye con la altura; es decir, que a un aumento de la nubosidad media total de 1,5 a 4,0, corresponden los siguientes aumentos de nubosidad.

	Nubosidad media.		Aumento de nubosidad.
	1,5	4,0	
Nubosidad a 55°.	0,8	3,3	2,5
Id. 60°..	0,6	2,6	2,0
Id. 65°..	0,5	1,8	1,3
Id. 70°..	0,4	1,3	0,9
Id. 75°..	0,3	1,0	0,7

Bien claro queda demostrado que en verano, hacia el mediodía, cuando el Sol está alto y las nubes son convectivas, una variación considerable de la nubosidad media sólo causa en la zona ocupada por el Sol una pequeña variación de la nubosidad; es decir, que «la nubosidad no ejerce influencia en verano hacia el mediodía sobre el valor de R».

Este influjo es todavía menor que el calculado cuanto más numerosas son las nubes que causan una cierta nubosidad, pues cuanto mayor sea k, la nubosidad correspondiente a la altura $\alpha = \text{arc. tag.} \frac{b}{a}$, (78° 41′ cuando es $\frac{b}{a} = 5$), cuyo valor es $\frac{2\sigma^2}{k}$, será tanto más pequeña.

En invierno no ocurre lo mismo por dos razones: la primera, inmediata, porque el Sol no alcanza tanta altura sobre el horizonte; la segunda, porque aun existiendo nubes convectivas hay gran número de nubes cuya forma corresponde a las expresiones $\frac{b}{a} = 1$, $\frac{b}{a} = \frac{1}{5}$ y aún $\frac{b}{a} < \frac{1}{5}$, y, simultáneamente, k es menor que en verano.

Oficina Central Meteorológica y Observatorio de Igueldo. Julio-Agosto 1927.

---

(1) Hay varios errores en el trabajo aludido:

A la altura sobre el horizonte $\alpha_i = \text{arc. tag.} \frac{b}{a} \frac{\sigma}{i - \sigma}$, corresponde la nubosidad $n = \sigma\left[\binom{i+1}{1} - \binom{i+1}{2}\sigma + \right.$
$\left. + (1-)^{i-1}\binom{i+1}{i}\sigma^{i-1} + (-1)^{i}\binom{i+1}{i+1}\sigma^{i}\right]$,
válida para $i = 1, 2, 3, \ldots$ A la altura $\alpha = \text{arc. tag.} \frac{b}{a}$, la nubosidad es $2\frac{\sigma^2}{k}$, donde k es el número de nubes que corta un plano vertical que pasa por el observador y $\sigma \leq 0{,}5$.

En la tabla I los ángulos σ que corresponden a la nubosidad $n = 0{,}8$ y $\sigma = 0{,}2$ para $\frac{b}{a} = 1$ y $\frac{b}{a} = \frac{1}{5}$ son 45° y 11° 20′, respectivamente, y los correspondientes a $n = 3{,}2$ y $\sigma = 0{,}4$ son: 45° para $\frac{b}{a} = 1$ y 11° 20′ para $\frac{b}{a} = \frac{1}{5}$.

Las figuras 4.ª y 5.ª deben ser modificadas de acuerdo con estos valores de α.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

EL POTENCIAL ELÉCTRICO DEL AIRE
EN EL OBSERVATORIO DEL EBRO

POR EL SUBDIRECTOR

P. IGNACIO PUIG, S. J.

El Observatorio del Ebro, desde su fundación en 1904, lleva registro continuo del potencial eléctrico del aire mediante una instalación especial, formada de colector de vena líquida, de dos electrómetros Thomson-Mascart de diferente sensibilidad y de registrador fotográfico. Los resultados no comenzaron a publicarse sino a partir de 1910, época en que se fundó el *Boletín mensual del Observatorio del Ebro.*

Hechos ya los cálculos para el año 1926 creemos será de interés para los lectores de ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA el conocer los resultados de este registro, comparándolos con los años anteriores.

a) Formación de los promedios.—El valor del potencial se da en voltios, referido a un metro sobre el suelo, en sitio llano y despejado, con el fin de que los resultados de Tortosa puedan compararse con los de las otras estaciones: es lo que se llama *gradiente de potencial* a un metro del suelo. Para ello se multiplican los valores directamente sacados de las curvas del registro por el coeficiente 0,89, determinado el 6 de Julio de 1910 y comprobado después varias veces.

Para determinar el carácter de la curva nos servimos de las cifras 0, 1, 2 y 3. La curva se clasifica con el *carácter 0,* cuando el potencial es positivo todo el día y no ofrece más variaciones que las ordinarias; se clasifica con el *carácter 1,* cuando siendo el potencial positivo durante todo el día, ofrece no obstante en sus variaciones señales de perturbación no considerables; se clasifica con el *carácter 2,* cuando el potencial ha cambiado de signo, o bien, sin cambiar de signo, ha experimentado en sus variaciones una considerable perturbación; por último, se clasifica con el *carácter 3,* cuando el potencial ha cambiado de signo varias veces con movimientos sumamente irregulares.

Para formar los promedios de potencial sólo se tienen en cuenta los días de carácter 0 o de carácter 1.

Las variaciones que suelen sacarse de los promedios son la llamada *variación diurna* y la *variación anual.* Sin embargo, en el Observatorio del Ebro, dado que se cuenta ya con muchos años de registro continuo, se puede añadir la variación que en magnetismo se denomina *variación secular,* la cual en nuestro caso se referirá a las variaciones que experimenta el potencial eléctrico del aire de unos años a otros.

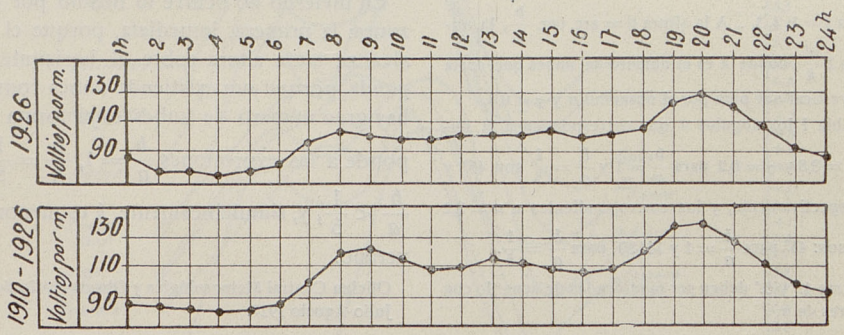


Figura 1.ª— Variación diurna del potencial eléctrico del aire en el Observatorio del Ebro.

b) Variación diurna. Y comenzando por la *variación diurna,* la marcha del potencial atmosférico durante el año 1926 ha revestido gran regularidad, como puede verse por el adjunto gráfico (fig. 1.ª). Por de pronto se notan dos máximos bien marcados: uno a las ocho de la mañana y el otro a las ocho de la tarde; el mínimo

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

principal ha tenido lugar a las cinco de la mañana.

La marcha del fenómeno, durante los años de 1910 a 1926, se ha presentado de la misma forma, con ligeras variantes, de las cuales la más notable consiste que, en el promedio de estos diecisiete años, la máxima de la mañana corresponde a las nueve. Con todo, es de advertir que dentro del año los dos máximos, el de la mañana y el de la tarde, no tienen siempre lugar a las mismas horas, sino que oscilan según la temporada del año; y así en invierno se retrasa el de la mañana y se adelanta el de la tarde, y en verano sucede lo contrario, es decir, que se adelanta el máximo de la mañana y se retrasa el de la tarde. Por aquí se ve claro que estos máximos, por lo menos en Tortosa, no son función del tiempo absoluto, como algunos han pretendido, sino del tiempo local, en que desempeña un papel importantísimo el Sol, ya que estos máximos tienen lugar a la salida y a la puesta de este astro. Sin embargo, algo desconcertados tiene a los meteorólogos la variabilidad que en esto se observa, según las regiones. Así el desplazamiento del máximo de la tarde, que siempre se ha mostrado el menos variable, es nulo en París y en Trieste; de sólo treinta minutos en Kew, Kremsmünster y Postdam; de cuarenta y cinco minutos en Lyon; de una hora en Munich, y de hora y cuarto en Tortosa.

c) Variación anual.—Esta variación se ha presentado con bastante irregularidad el pasado año en el Observatorio del Ebro, pues ha aparecido con un máximo secundario en Julio, que no lo había tenido los años anteriores, según se echa de ver por el adjunto gráfico (fig. 2.ª).

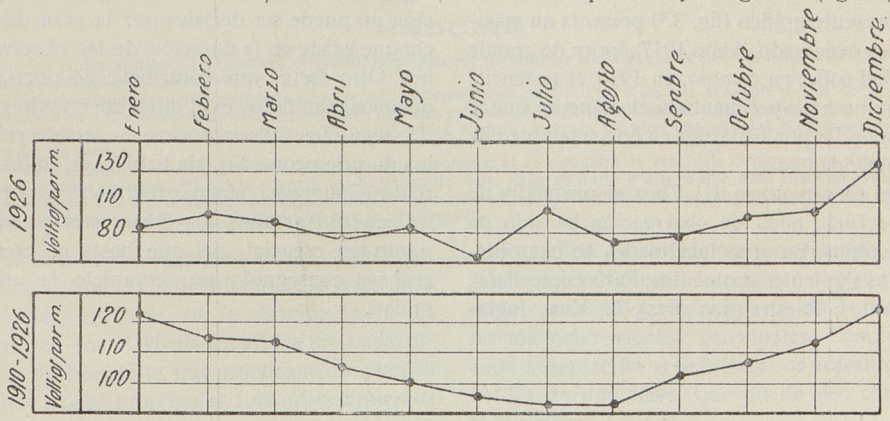
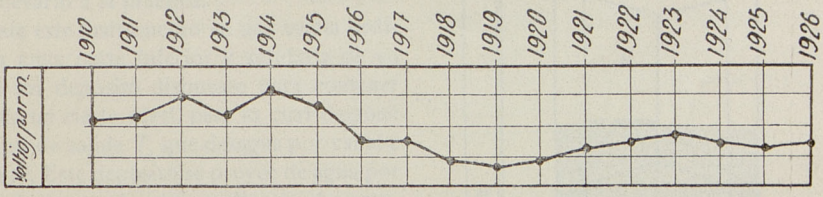


Figura 2.ª—Variación anual del potencial eléctrico en el Observatorio del Ebro.

En cambio, el promedio de los diecisiete años pasados demuestra una regularidad notable que marcha en el mismo sentido de la humedad y en sentido contrario de la temperatura. Efectivamente, durante el verano se registra el mínimo de potencial, y en invierno el máximo. En otras partes se ha observado una marcha parecida. Así en Karasjok (Laponia) y en Davos (Suiza) la máxima corresponde al 15 de Febrero y la mínima al 15 de Junio. En Tortosa, el máximo, en el promedio de los diecisiete años indicados, corresponde al 15 de Diciembre y el mínimo al 15 de Agosto.



Figurr 3.ª—Variación secular del potencial eléctrico del aire en el Observatorio del Ebro.

d) Variación secular.—Dada la corta duración que generalmente han tenido las observaciones de electricidad atmosférica, poco es lo que se sabe sobre esta variación. Dos autores hay que han practicado estudios especiales so-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

bre ella, y son el Dr. Chree, del Observatorio de Kew, y el Dr. Bauer, de Washington. Este último basó sus estudios en las observaciones de Tortosa, y encontró que la media anual del gradiente de potencial sigue las variaciones de la actividad solar; siendo el influjo del Sol, según Bauer, unas 300 veces mayor en el caso de la electricidad atmosférica que no en el magnetismo terrestre.

El presente gráfico (fig. 3.ª) presenta un máximo muy acentuado el año 1917, época de grande actividad solar; en cambio, en 1926 el potencial del aire no ha experimentado el aumento que le correspondía por hallarnos en época también de gran actividad solar.

En el Observatorio del Ebro el promedio de los diecisiete años de observación ha sido de 105,5 voltios. En otras localidades se han obtenido los siguientes promedios: París (siete años), 175 voltios; Triestre (dos años), 73; Kew, Inglaterra (quince años), 304; Kremsmünster, Austria (diez años), 107; Munich (cinco años), 168; Postdam (nueve años), 256; Davos, Suiza (dos años), 64; Karasjok, Laponia (un año), 139; Batavia (once años), 120; Isla Samoa, Pacífico (tres años), 38,6; Buenos Aires (un año), 126; Isla Petermann, Antártico (diez meses), 170.

Como se ve, el potencial medio varía bastante según las localidades; sin embargo, la comparación no puede ser decisiva por la gran diferencia que existe en la duración de las observaciones. Otro factor que contribuye no poco a tan diversos resultados es el diferente criterio seguido, según los Observatorios, en la selección de los días de promedio. Ha habido ya, en los diferentes Congresos, algunas tentativas para poner de acuerdo a todos los Observatorios en este punto tan esencial, sin que hasta el presente se haya conseguido por completo la uniformidad.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

SOBRE UN REGISTRADOR DE LAS FRECUENCIAS DE LAS DISTINTAS DIRECCIONES DEL VIENTO

POR

ENRIQUE MIQUEL CUÑAT

RESUMÉ

L'auteur fait la description d'un nouveau dispositif pour pouvoir determiner facile et exactement la fréquence du vent des huit directions principales.

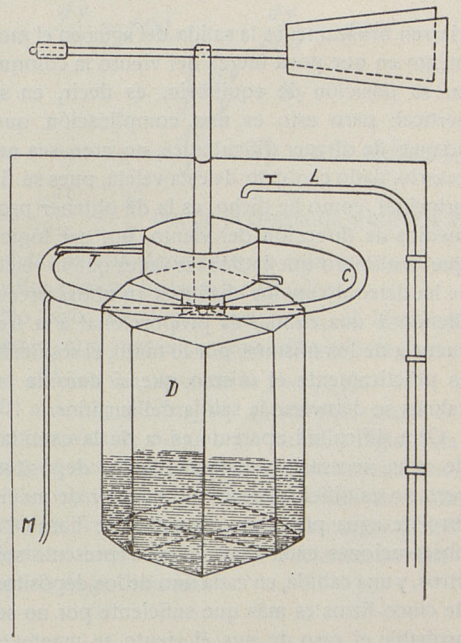
C'est simplement une girouette ordinaire, dont la partie inferieure est munie d'un reservoir accouplé a son axe et pouvan tourner avec lui. Ce reservoir est alimenté avec de l'eau est muni d'un dispositif spécial pour produire une veine constante. En bas, est fixé une autre reservoir en verre, divisé en huit secteurs, un pour chacune des huit directions principales du vent.

En disposant la sortie de la veine en face de la tête de la girouette, et en orientant le reservoir octogonal, on versera l'eau dans chacun des compartiments d'après la direction du ven, et la quantité d'eau tombé dans eux sera evidemment proportional à le temps que le vent aura soufflé de la direction correspondant. Pour les calmes, l'auteur met un dispositif special, fermant la sortie de l'eau des que le vent cesse.

Es indiscutible la importancia que para el Meteorólogo tiene el conocimiento de la frecuencia de vientos; es decir, de la relación entre los tiempos en que el viento proviene de cada dirección del horizonte, que prácticamente pueden referirse a ocho principales. Los procedimientos que actualmente se siguen para obtener estos datos son absurdos algunos de ellos y faltos de precisión otros; en efecto, deducir la frecuencia del viento en un observatorio por el conocimiento de su dirección en tres momentos del día (horas de observación) es mucho deducir y el intentarlo hacer por medio de las bandas de las veletas registradoras es problema difícil, por no decir imposible, de llevar a la práctica, por eso el autor de este artículo se decide a describir el siguiente proyecto, sin que le pasen desapercibidos algunos de sus inconvenientes y sin pretensión de llevarlo a la práctica.

Consiste este instrumento en una veleta ordinaria, en cuya parte inferior y solidaria de su eje lleva un depósito dispuesto para contener agua hasta un cierto nivel, para lo cual dispone de un tubo de salida *T*, que desagua por canal *c* y el tubo *M*. Este depósito se provee de agua por un tubo de la conducción ordinaria de agua, cuya entrada se gradúa por medio de la llave *L*. Debajo de este depósito existe otro, dividido en ocho sectores, cuya pared exterior es de vidrio, con objeto de observar el nivel del agua en cada uno de ellos.

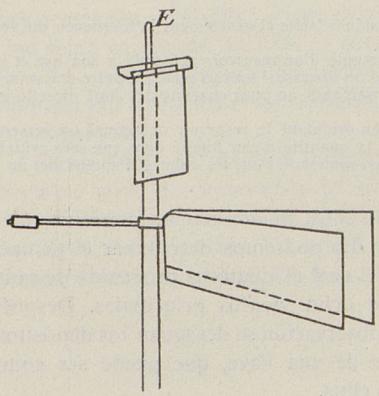
Esta disposición permite la salida constante regular de una pequeña vena de agua por el orificio *A*, lo cual en las distintas posiciones de la veleta se colocará sobre los distintos sectores, dando por resultado una diferencia de nivel proporcional al tiempo que ha actuado sobre cada uno de ellos. Si orientamos conveniente el depósito fijo podremos determinar el tiempo durante el cual el viento ha provenido de cada uno de los ocho vientos principales. Después de cada observación se desaguan los depósitos por medio de una llave, que puede ser común a todos ellos.



Estudiemos, ahora, las dificultades. La pricipal la proporcionan las calmas; en efecto, durante un período de calma absoluta, la veleta sigue registrando el último rumbo de donde provenía el viento que le precedió, y aun cuando dicha calma no sea absoluta puede la fuerza del viento no ser suficiente para vencer la resistencia

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

de la veleta y, por lo tanto, marcar un rumbo falso. Esto puede solucionarse por medio de un dispositivo que cierre la salida de agua durante los lapsos de tiempo en que el viento posea una fuerza lo suficientemente pequeña para poder considerarlo como calma. Este dispositivo podía ser muy bien una placa perpendicular a la dirección del viento, pudiendo girar alrededor de un eje *E* y movilizando un juego de palancas que



cierren bruscamente la salida del agua en el momento en que poca fuerza del viento la coloque en su posición de equilibrio, es decir, en su vertical; pero esto es una complicación que, además de ofrecer dificultades, no creo sea necesario, dado el objeto de esta veleta, pues su fin principal, como he dicho, es la de obtener promedios de dirección del viento, por ser lógico que el número que indica las veces que la veleta se ha detenido en los distintos rumbos, precediendo a una calma, es proporcional a la frecuencia de los mismos; por lo tanto, el resultado es prácticamente el mismo que si durante las calmas se detuviese la salida del surtidor.

Otra dificultad aparente es la de la cantidad de agua necesaria y tamaño de los depósitos, pero no es difícil obtener un surtidor de medio litro de agua por hora, lo que si se hacen las observaciones cada doce horas representa seis litros, y una cabida, en cada uno de los depósitos, de cinco litros es más que suficiente por no ser probable el caso de que el viento se mantenga dentro de un plazo de doce horas con la fijeza necesaria para no variar en un octavo de rumbo.

Como se ve, el tamaño del aparato no es tal que entrañe imposibilidad de construcción; es más, en aquellos Observatorios que disfruten de espacioso jardín y en lugar donde los obstáculos no modifiquen la dirección del viento, podía construirse de gran tamaño y servir al propio tiempo de ornato al parque.

La electricidad también nos proporciona medios para conseguir este objeto, quizá más práctico, pero de mecanismo más complicado; para ello se precisa una veleta de contactos eléctricos, cuya descripción es ociosa por ser de todos conocida, en el circuito de cada uno de los sectores que corresponden a los ocho rumbos principales se intercala un diminuto electromotor que, actuando sobre un tornillo sin fin, hace deslizarse una pluma sobre una banda de papel en la que facilmente se comprende quedarían grabadas líneas de longitudes proporcionales a los tiempos en que el viento ha soplado en cada uno de los rumbos principales.

Otro dato que podría interesar a la Meteorología es el conocimiento de la cantidad de aire que pasa por un lugar en un tiempo, por ejemplo, de veinticuatro horas. Esto es fácil conseguir con sólo complicar ligeramente cualquiera de los aparatos descritos; para ello estudiemos primeramente el caso en que el viento provenga de un punto fijo del horizonte, la cantidad de aire desplazada por unidad de superficie es igual a la velocidad por el tiempo, luego si en la veleta primeramente descrita se dispone de un obturador de agua que baja dando la salida del líquido en cantidad proporcional a la velocidad del viento, obtendremos una cantidad de agua proporcional a la cantidad de aire que ha pasado por dicho punto en la dirección que indica el depósito correspondiente; ahora bien, si dejamos girar libremente a la veleta obtendremos este resultado para cada uno de los ocho rumbos, datos suficientes para hallar la resultante deseada. En lo que se refiere a la parte mecánica puede resolverse, en el primer caso, por medio del aparato descrito para interrumpir la salida del líquido en caso de calma, dispuesto de modo que, en vez de interrumpir bruscamente como se deseaba en aquella ocasión, se gradue la salida del líquido proporcionalmente a la velocidad del viento, y en el caso de emplear la veleta eléctrica, haciendo actuar un anemómetro sobre un reostato que gradue la intensidad de la corriente, de modo que obtengamos la proporcionalidad deseada entre la velocidad del viento y la longitud de los trazos marcados en la banda.

Con este procedimiento podría estudiarse el desplazamiento de las masas de aire que tanto interés tiene para algunos estudios meteorológicos.

Oficina Central Meteorológica.—Julio-Agosto 1927.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

NOTA ACERCA DE UN NUEVO SISTEMA DE APARATOS REGISTRADORES

POR

MARIANO DOPORTO MARCHORI

RESUMÉ

L'auteur propose accoupler un appareil totalisateur avec un autre d'intensités, de sorte que les déplacementes des organes moviles soient transmisses, l'un au papier enregistreur et l'autre à la plume, en se compossant tous les deux rectangulairement.

On obtendrait ainsi une curve $y' = f(y)$, dont l'integral générale, étant $f(y) = a\,y + b$, serait $y = \frac{x^{at}}{k\,a} - \frac{l}{a}$; et on déterminerait la curve désirée, connaissant seulement la valeur y correspondant à un instant quelconque t. Au plus, il ne serait pas difficile d'idéer un dispositif pour faire mécaniquement l'integration sur le même diagramme obtenu.

Los aparatos registradores que se construyen actualmente componen el movimiento uniforme de un reloj que hace girar un tambor al cual se arrolla el papel con el de una pluma, cuyos desplazamientos son proporcionales a la magnitud total registrada hasta el instante t o a la velocidad media o verdadera de variación de dicha magnitud en el instante t.

Hay magnitudes tales como el recorrido total del viento y su velocidad instantánea, la cantidad total de lluvia recogida y la intensidad de su caída, cuyas variaciones rápidas exigen para ser registradas una velocidad de giro del tambor excesivamente grande, pues de lo contrario la pluma registradora emborrona una ancha zona de papel en los anemómetros o dibuja una «escalera» de escalones tan reducidos que escapan al más detenido examen de los pluviógrafos.

Un aparato que compusiera rectangularmente dos movimientos proporcionales a la magnitud total que se desea medir, y, y a su velocidad $\frac{dy}{dt}$, no presentaría tales inconvenientes.

Imaginemos un anemómetro totalizador de Robinson o Richard, cuyo molinete hiciera girar con las reducciones más adecuadas un carrete que por frotamiento o engranaje desplazara el papel en que se dibuja el registro, y un anemómetro de velocidades instantáneas, tal como el Dines, cuyo registro se hiciera sobre dicho papel en dirección normal al otro movimiento de que se le ha dotado. Obtendríase de esta manera una curva que gráficamente nos representaría la ecuación diferencial $y' = f(y)$ de la variación de la magnitud y con el tiempo.

Determinada sobre la gráfica la forma de la función $f(y)$, seguramente compuesta de segmentos $y' = a\,y + b$, una integración nos conduciría fácilmente a la ecuación $y = \varphi(t)$ que buscamos. Pues se tiene:

$$\frac{dy}{dt} = f(y), \qquad \frac{dy}{f(y)} = dt;$$

$$t = \int \frac{dy}{y} + K,$$

y en el caso de ser $\frac{dy}{dt} = a\,y + b$ se obtendría $y = \frac{x^{at}}{k\,a} - \frac{b}{a}$ donde la constante arbitraria k se determinaría fácilmente sin más que conocer el valor y en un instante t cualquiera.

No sería difícil, por otra parte, el idear un aparato que mecánicamente dibujara la curva $y = \varphi^{(t)}$ una vez obtenida la $y' = f(y)$.

El aparato, además, no consumiría papel en los intervalos de calma o sin lluvia, y registraría con gran detalle los cambios rápidos turbulentos del viento fuerte y los chaparrones de corta duración, frecuentes en nuestras comarcas, bien aislados o bien superpuestos a una lluvia constante de larga duración.

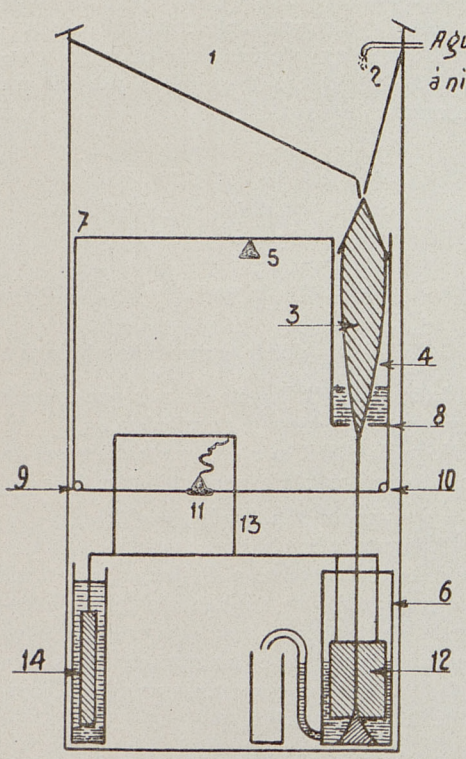
ADICIÓN

Escrita la nota anterior, mi compañero don Enrique Miquel ha tenido la idea de producir una caída continua de agua sobre el receptor del pluviómetro, con el fin de obviar el inconveniente que presentaría el sistema descrito aplicado a un pluviógrafo: que precisaría observar

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

la hora de comienzo o fin de cada aguacero. Con esta innovación el pluviógrafo propuesto da la intensidad instantánea de la precipitación y hace el registro automático de la hora a que se producen los aguaceros, la intensidad de agua recogida en cada uno de ellos y la precipitación total diaria.

La figura adjunta es un esquema del aparato proyectado, cuyo coste sería muy redúcido por la supresión del mecanismo de relojería; este pluviógrafo parece, por tanto, adecuado para su instalación en numerosas estaciones pluviométricas. Las bandas remitidas a la Oficina Central o Regional para su estudio en lo referente a intensidades de lluvia—dato de gran interés, como es sabido, para los Ingenieros y Arquitectos—darían también a los observadores rurales, directamente, la cantidad de agua recogida en veinticuatro horas.



En el proyecto de la figura he adoptado el sistema que me ha parecido más conveniente, entre los ideados desde muy antiguo, para medir la intensidad de la lluvia. En un artículo publicado el año 1915 por Honda (Kôtarô), titulado *The Science Reports of the Tôhaku Imperial University.* (Serie 1.ª Volumen IV, pág. 333), pueden verse varios de estos sistemas, ente ellos el que yo adopto, que es, con pequeña variación, el adoptado por Jardí para un pluviógrafo de intensidades descrito en *Notes d'Estudi,* núm. 2, publicada el año 1921 por el Servicio meteorológico de Cataluña.

El agua recogida en 1 por la lluvia, y la que proviene de un depósito a nivel constante que vierte por 2, cae en el vaso 4, cuyo fondo tiene un orificio circular por el que pasa una varilla 3, apoyada en el fondo del cuerpo de bomba 6. Esta varilla, cuya sección meridiana puede calcularse algebraicamente, permite la salida del agua acumulada en 4 en igual cantidad a la que allí llega en régimen permanente; un incremento en la lluvia hace subir el nivel del agua en 4, que bascula sobre el punto de apoyo 5, trasmitiendo su movimiento mediante un hilo, insertado en 7 y 8, que pasa por las poleas 9 y 10 a la plumilla inscriptora, 11. Pero al descender 4, por el mayor peso del agua que contiene, el espacio anular que queda entre el orificio circular del fondo y la sección recta correspondiente de la varilla 3 es mayor, aumentando la salida de agua, y el movimiento de 4 se anula cuando el agua que sale es igual a la que llega.

Si nosotros deseamos, como es lógico, que el corrimiento de la plumilla sea proporcional a la intensidad de caída de la lluvia, o, lo que es lo mismo, proporcional a la salida de agua por el orificio anular, bastará escribir esta proporcionalidad para obtener analíticamente la ecuación de la meridiana de 3. El débito por el orificio anular es proporcional a la carga y a la superficie del orificio; una variación en el débito, producida por un descenso del recipiente 4, debido a la mayor carga, será agrupando en una sola las constantes que por ahora no interesan: $d\,[y\,(a-x)^2]$, donde: y es la altura del agua en 4, que con suficiente aproximación es proporcional al volumen de agua allí retenido; a es el radio del orificio de 4, y x el radio de la sección recta de 3. Por tanto, ha de ser:

$$d\,[y\,(a-x)^2] = K\,dy,$$

ecuación que integrada conduce a

$$y = K_1\,(a-x)^2 - K_2,$$

donde K_1 y K_2 son constantes, cuyos valores se determinarían al construir el aparato. Luego la

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

meridiana de 3 está compuesta por dos arcos de parábola, cuya convexidad está vuelta hacia fuera del área que encierran.

La forma dada a 3 en la figura permite que el agua que sale de 4 resbale por su superficie hasta llegar al cuerpo de bomba 6 de un pluviógrafo de sifón corriente. La acumulación de agua en 6 hace elevarse al flotador 12, que está ligado al marco 13, en el cual se coloca la hoja de papel en que escribe la plumilla; el movimiento de ésta, proporcional a la intensidad de la lluvia, se compone rectangularmente con el del marco 13, proporcional al total de agua recogida hasta un instante cualquiera; 14 es otro flotador en un baño de líquido no volátil, necesario para sostener con 12 el marco 13.

También, respecto al anemómetro, he tenido ocasión de ver desmontado un aparato, fundado en este sistema, construído y patentado por don Pedro Orcolaga, Subdirector del Observatorio de Igueldo. Durante el tiempo que estuvo instalado en este Observatorio se obtuvieron algunos registros, que no he podido interpretar por no tener líneas de referencia en la gráfica, ni estar calibrado el aparato.—MARIANO DOPORTO.

Observatorio de Igueldo.—Septiembre 1927.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

EL BARÓMETRO Y SU MANEJO

POR

NICOLÁS SAMA

CONSIDERACIONES GENERALES

El carácter ideal y divino atribuídos en la antigüedad al aire, envoltura gaseosa de la Tierra, se fué perdiendo paulatinamente en el transcurso del tiempo; se abandona poco a poco esta tendencia desde la época de Pitágoras y sus discípulos, preparando el terreno a las ideas de Platón, y ya Aristóteles únicamente se ocupa de las propiedades físicas del aire, considerándolo como elemento natural.

El aire es una mezcla de elementos gaseosos, de los cuales los más abundantes son el oxígeno y el nitrógeno que ocupan el 21 por 100 y el 78,06 por 100 de su volumen en las capas inferiores de la atmósfera. El 0,94 por 100 restante lo conservan los demás cuerpos, entre los que figuran el gas carbónico, vapor de agua, ozono, amoníaco, gas sulfídrico, yodo, hidrocarburos, etcétera, los que, en su mayor parte, provienen de las descomposiciones orgánicas, de la vida misma de los seres, de las combustiones, etc.

Además de estos elementos citados se halla comprendido en ese tanto por ciento las cantidades correspondientes a los gases raros: argón, helio, neón, criptón y xenón.

Por consideraciones teóricas, y en la hipótesis de que el aire esté en equilibrio, varios eminentes Meteorólogos han determinado la composición que debe tener la atmósfera a distintas altitudes, y el que fué Director del Bureau Central de Meteorologie de Francia, Mr. Alfredo Angot, calculó la composición de la atmósfera partiendo de la ley de Dalton y valiéndose de la fórmula barométrica de Laplace.

Por otra parte, Wegener halla para los 100 kilómetros primeros la composición atmosférica siguiente:

ALTITUD — *Kilómetros.*	Nitrógeno.	Oxigeno.	Argón.	Helio.	Hidrógeno.	Geocoronio.
0.....	0,781	0,209	0,00937	0,000005	0,000033	0,0000058
20.....	0,85	0,15	»	0,00	0,00	0,00
40.....	0,88	0,10	»	0,00	0,01	0,00
60.....	0,77	0,06	»	0,01	0,12	0,04
80.....	0,21	0,01	»	0,04	0,55	0,19
100.....	0,01	0,00	»	0,04	0,67	0,29

Y tanto en las hipótesis de Wegener como en las de Angot, Hann e Hinrichs, se ve que a partir de unos 80 kilómetros predominan de modo extraordinario los gases ligeros y, en particular, el hidrógeno; así como, hasta llegar a ese altura, el nitrógeno es el gas preponderante.

A pesar de que la teoría suministra estos elementos de juicio en cuanto a la composición de la atmósfera se refiere, para sentarlos como verdaderos se han hecho lanzamientos de globos y recogido aire de alturas hasta de 15.000 metros; de los análisis correspondientes no se deduce hasta ahora la veracidad concluyente de los datos teóricos, lo cual no es de extrañar si se tiene en cuenta que el aire no está en reposo y, por lo tanto, se verifica una constante mezcla de sus capas, que da lugar a la constancia de la composición atmosférica, al menos en las capas estudiadas.

La composición de la atmósfera a raíz del

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

suelo varía poco de unos puntos a otros, pero se aprecia bien la irregularidad en la cantidad de gas carbónico, amoníaco, hidrocarburos, etcétera, así se observa en las regiones antárticas que el primero de estos gases es menos abundante, tal vez debido, como supone Schlœimg, a que las descomposiciones de los carbonatos disueltos en las aguas del mar son menos activas donde la temperatura es menor.

El aire atmosférico, como elemento gaseoso, está sujeto a las leyes físicas de los gases y le son aplicables, por lo tanto, las teorías fundamentales de su constitución. Así, pues, conviene recordar que, si en un gas se prescinde de las fuerzas exteriores, sus moléculas están animadas de velocidad constante, y la trayectoria elemental que siguen en su movimiento se considera rectilínea. Cuando en el camino de cada molécula se interpone otra, ocurre un choque que varía generalmente la dirección de la trayectoria de ambas. Estos choques entre sí producen la temperatura del gas, y los que naturalmente se producen sobre las paredes de la vasija que los contiene dan origen a la tensión gaseosa.

Conocemos que el calor exterior aviva el movimiento molecular, y como la experiencia nos enseña que, a volumen constante, las presiones de un gas sobre las paredes de la vasija que lo contiene son prácticamente en el aire proporcionales a la temperatura, se comprende que el número de choques de las moléculas contra las paredes debe aumentar con el calor, y que su medida será la suma de los choques en la unidad de superficie y tiempo. Esto supone además que la velocidad media en las moléculas aumentó, y si ésta fuera doble, la tensión aumentaría según el cuadrado, pues la molécula llegaría en la mitad del tiempo al mismo lugar. Si partimos de 0° C. y aumentamos la temperatura, se observa que a los 273° la presión se duplica y, por lo tanto, el aumento de la presión que tenía ha sido, por cada grado, de $\frac{1}{273}$, lo que nos dice también que a 273° bajo cero se anula por completo dicha tensión del gas, y esto supone al mismo tiempo anulación de calor. Así queda explicado por la teoría cinética la ley de Gay-Lussac.

Permaneciendo constante la velocidad media de las moléculas en el seno del gas (temperatura constante), es claro que si se duplica, triplica, etc., su volumen, disminuirán proporcionalmente los choques en sus paredes y, por lo tanto, en igual proporción quedará reducida la tensión gaseosa (ley de Mariotte).

Por último, se explica de modo sencillo la propiedad de la difusión de los gases en todo el espacio disponible, por la de sus movimientos intermoleculares y, del mismo modo, el reparto uniforme de las moléculas en el volumen que ocupan.

Por medios de experimentos sencillísimos se prueba prácticamente, como puede verse en cualquier tratado de Física, que el peso del aire no es cantidad despreciable y que son aplicables a los flúidos gaseosos los principios de Arquímedes y Pascal, los cuales, por otra parte, tienen perfecta explicación por medio de la teoría cinética de los gases. Esto nos demuestra, además, que las moléculas aéreas, en sus múltiples movimientos, estando sometidas a las leyes de los gases, no dejan de obedecer a la de la gravedad, la cual impide que se alejen indefinidamente de la Tierra, pues suponiendo que alguna de ellas tuviese la trayectoria vertical, la velocidad iría disminuyendo hasta anularse, volviendo después a caer. Considerando de modo tan sencillo el problema se podría saber la altura de atmósfera (1)

Pero como la composición del aire no es igual en toda su altitud, sino que se va desdoblando en sus elementos, no es fácil determinar el límite, ni aun considerar éste, pues nada impide que una molécula tenga velocidad superior a la que es preciso para anularse por efecto de la gravedad y que, por lo tanto, continúe su trayectoria sin límite determinado, habiendo una pérdida constante de materia gaseosa, del mismo modo que hay absorción de ésta procedente del espacio (2).

Es evidente que estando el aire sometido al efecto de la gravedad en iguales términos que cualquier otro cuerpo de la Tierra, este efecto no ha de ser constante, sino que estará sometido a las leyes generales que lo regulan en nuestro planeta, y puesto que aumenta del ecuador a los polos, una misma presión atmosférica está equilibrada por columnas de mercurio de diferente

---

(1) Eliminando t, entre las conocidas fórmulas de la caída de los cuerpos

$$\left.\begin{aligned} V &= g\,t \\ a &= \frac{1}{2}\,g\,t^2 \end{aligned}\right\} \quad a = \frac{v^2}{2\,g}\,; \quad v^2 = 2\,g\,a,$$

y como v está determinada y equivale a unos 485 metros por segundo no habrá más que sustituir los valores para determinar a = altura.

(2) La altura de la atmósfera es, según los siguientes autores: Biot, 60 kilómetros; Bravais, 115; R. J. Maun, 130; Callandreau, 160; Kerber, 189; Schiaparelli, 200; Marié-Davy, de 280 a 320; Liais, de 300 a 350, y Ritter, 350.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

altura, según se considere el lugar de la observación. Es, pues, necesario al querer que sean comparados unos datos barométricos con otros de la misma índole hallados en lugares diferentes, el tomar una posición geográfica como punto de reducción, a cuyo efecto desde el año 1885 se estableció la latitud geográfica de 45° como latitud normal por Norte América y en la Conferencia meteorológica de Munich en 1891, se tomó el acuerdo de recomendar que se diesen las lecturas barométricas reducidas a la latitud normal, lo más tarde en 1.° de Enero de 1901.

I

RESEÑA HISTÓRICA

A los sabios florentinos del siglo XVII, instigados por la curiosidad del Gran Duque de Toscana, Cosme II, se debe el descubrimiento del aparato más útil de la Meteorología.

Se usaban en aquella época las bombas aspirantes para elevar agua, y con objeto de aumentar el riego de sus jardines, ordenó el Gran Duque la instalación de poderosas máquinas de esta índole; así se hizo, pero al hacerlas funcionar, el agua no llegó a mayor altura que la de 32 pies.

No pudiendo explicar este fenómeno, recurrió a Galileo (1), y este eminente sabio dió como causa de ello el horror de la Naturaleza al vacío; por la *fuga vacui* y el *non datur vacuun in rerun natura*, razón suprema que entonces se alegaba al estudiar los fenómenos semejantes al de las bombas, y en cuanto a que el agua no pasaba de los 32 pies, era debido a que dicho horror al vacío cesaba a la precitada altura.

No es verosímil que hombre de talento tan extraordinario creyese lo afirmado por él, máxime cuando por sus escritos se viene en conocimiento de que estaba estudiando ya el problema por aquel entonces.

Torricelli (1), discípulo suyo y conocedor de todos los trabajos del maestro, tuvo la suerte de dar la verdadera explicación al fenómeno de las bombas en el año 1643, poco tiempo después de la muerte de Galileo.

La materialidad del experimento que ha inmortalizado el nombre de Torricelli, correspondió realmente a Viviani (2), discípulo también de Galileo, realizado del siguiente modo: En el extremo de un tubo de vidrio de unas dos varas de largo hizo soplar una esfera y después de llenar de mercurio todo ello, lo invirtió, tapando con el dedo la parte abierta e introdujo en una vasija, que también contenía el mismo metal, la mano que tapaba al tubo; al retirar el dedo observó el fenómeno del descenso de la columna mercurial, que deja libre el espacio de la parte superior.

Inmediatamente fué consultado Torricelli, y éste, si dudar, afirmó que era el peso del aire quien sostenía al mercurio, quedando así inventado el barómetro y dada la explicación a tantos fenómenos hasta entonces sin causa conocida.

Descartes (3) ya presumía en el año 1638 cuál era la fuerza que obligaba a subir al agua en las

(1) Galileo nació en Pisa el 15 de Febrero del año 1564; desde niño demostró su portentoso talento y sus aptitudes para el estudio de las matemáticas y de las ciencias físicas. Como los grandes genios, estaba al tanto de toda la cultura de su tiempo. Inventor del anteojo y telescopio que llevan su nombre, de la balanza hidrostática, del termómetro, del compás de proporción; descubridor de las leyes del movimiento de la caída de los cuerpos, de la teoría de la aceleración, del movimiento de algunos planetas, de las fases de Venus, del anillo de Saturno, de las manchas del Sol, de los cuatro satélites más brillantes de Júpiter, llamados los Astros de Médicis, etc., etc. Siguió las teorías de Copérnico, pero no sólo no pudo conseguir que fuesen reconocidas como fundadas en las Sagradas Escrituras, sino que por este intento fué primero obligado a no divulgar sus teorías, y más tarde, en 1632, cuando publicó en sus diálogos la afirmación de que el Sol permanece quieto mientras que la Tierra gira alrededor de él, fué condenado y sus ideas declaradas absurdas, contrarias a la Fe y a las Sagradas Escrituras.

Ya a muy avanzada edad pidió perdón de rodillas y ante los Evangelios, declarando su error, pero al levantarse pudo más su convicción, y golpeando la tierra con el pie pronunció (según se cuenta) la conocida frase «*¡E pur si move!*»

Murió Galileo en Arcetri, cerca de Florencia, en el año 1641.

(1) Evangelista Torricelli nació el 15 de Octubre de 1608, en Romigliana. Discípulo en Roma del P. Benito Castelli, quien hizo que conociese a Galileo, el cual, al tener noticias del libro del joven Torricelli, *Tratado del movimiento*, lo llamó a Florencia para que le ayudase en sus trabajos y le sucediese en la cátedra, lo que tuvo lugar a la muerte del ilustre sabio, quedando como matemático del Gran Duque de Toscana, Fernando II. Murió en el año 1647 y le sucedió Viviani.

(2) Vicente Viviani nació en Florencia el 5 de Abril de 1622 y murió en 1703. Fué discípulo predilecto de Galileo, con quien vivió y al que profesaba entrañable cariño; después de la muerte del maestro dedicó su ingenio preferentemente a los estudios geométricos, con los cuales alcanzó gran fama por toda Europa.

(3) Renato Descartes, físico, filósofo y matemático, nació en Turena en 1596 y murió en Estocolmo en 1650; más conocido por su sistema filosófico llamado *cartesianismo* que por sus trabajos científicos, no dejó, sin embargo, de contribuir poderosamente al progreso de las ciencias con la publicación de varias obras importantes de dióptrica, geometría y biología. Su principal fama estriba en haber aplicado el Algebra a la Geometría.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

bombas, pues afirmaba que si en vez de agua se utilizase mercurio había de elevarse unas catorce veces menos.

En una carta escrita por Torricelli el 11 de Junio de 1644, poco tiempo después de haber efectuado Viviani su famoso experimento, dirigida al padre Ricci, de Roma, dice que el aire en la superficie de la tierra es más pesado y se hace más ligero cuanto más se eleve uno sobre las montañas:

«Gli Autori poi de' Crepuscoli anno osseruato che l'aria vaporosa, e visibile si alza sopra di noi intorno a 50 ouero 54 miglia; ma io non credo tanto, perche mostrerei, che il Vacuo douerebbe far molto maggior resistenza, che non fà, se bene vi è per loro il ripiego, che quel peso scritto dal Galileo, s'intenda dell' aria bassissima doue praticano gli vomini, e gli animali, ma che sopra le cime delgli alti monti l'aria cominci ad esser purissima, e di molto minor peso che la quattrocètesima parte del peso dell' acqua [1].»

Sin tener Pascal [2] noticias de estas ideas de Torricelli y sí sólo de sus experimentos, trató de repetirlos y ampliarlos, lo que no pudo hacer hasta más tarde por carecer de tubos de vidrio de suficiente longitud, pues por aquella época sólo los artistas venecianos y florentinos trabajaban el vidrio con la necesaria perfección. Los tubos de Pascal tenían 46 pies de largo y estaban cerrados a la lámpara por un extremo; los llenó de vino, agua, aceite y algún otro líquido, colocando luego un tapón en el otro extremo; los elevó por medio de cuerdas y poleas hasta dejarlos en posición vertical, sumergiendo los extremos tapados en cubas apropiadas llenas de los líquidos correspondientes a los contenidos en los tubos; quitó después los tapones y verificó la desigualdad de altura alcanzada por los líquidos y la relación de estas alturas con las densidades de los cuerpos empleados en el experimento. Este trabajo lo llevó a efecto en Rouen.

(1) Por la importancia del documento hemos conservado la ortografía antigua.

(2) Blas Pascal nació en Clermont el 19 de Junio de 1623. Genio matemático de primer orden, sin maestros ni libros, sólo por su propio esfuerzo llegó a descubrir hasta la 32ª proposición de Euclides y a los dieciséis años publicó su *Tratado de las secciones cónicas*. Dió solución a gran número de problemas matemáticos hasta entonces desconocidos, e inventó varias máquinas para calcular. Descubridor de principios fundamentales de Física, fué también—como dice el abate Bossut—un escritor elocuente y profundo. Pascal murió en Paris el 19 de Agosto de 1662.

No contento con esta prueba, que demostraba una vez más cuál era la causa de sostenerse el líquido dentro de los tubos, ya fuera de vino, agua, aceite o mercurio, quiso Pascal determinar el influjo de una capa grande de aire sobre la altura de la columna de mercurio, haciendo el experimento al pie de una montaña y en su cima. Con este fin escribió a su cuñado Perrier [1], funcionario de Hacienda, muy instruído en los estudios físicos, que residía accidentalmente cerca del monte Puy de Domme, cuya altura es de 1.467 metros. Del célebre experimento narrado por Perrier, así como de la carta de Pascal a su cuñado puede juzgar el lector por las traducciones que siguen:

Carta de M. Pascal, el Joven, a M. Perrier (15 de Noviembre de 1647) [2].

«Señor: No interrumpiría el trabajo continuo en que ocupáis vuestras energías, para distraeros con mediciones físicas, si no supiera que os proporcionan un entretenimiento en vuestras horas de descanso, y que así como otras os producirían fastidio, con éstas tendréis agrado: hallo en esto tanta menos dificultad, cuanto que sé el placer que recibe usted en esta clase de ocupaciones; esta no será más que una continuación de las que hemos tenido los dos en lo referente al vacío. Usted conoce cuáles son las opiniones que los filósofos han sostenido con respecto á esta materia. Todos han tenido como máxima que la Naturaleza aborrece el vacío, y casi todos, llegando más allá, han sostenido que no lo puede admitir y que se destruiría antes que sufrirlo. Las opiniones han estado divididas. Unos se han contentado con decir que lo aborrece solamente; otros han mantenido que no lo podría sufrir. He trabajado en mi Manual, que trata sobre el vacío, por destruir esta última opinión, y creo que los experimentos que refiero son suficientes para hacer ver manifiestamente que la Naturaleza puede sufrir, y sufre en efecto, un espacio tan grande como se quiera, vacío de todas las materias que nosotros conocemos y que caen bajo nuestros sentidos. Trabajo ahora para examinar la verdad de la primera, y por buscar experimentos que hagan ver si los efectos que se atribuyen al horror del vacío deben ser verdaderamente atribuídos á este horror del vacío, ó si

(1) Floriano Perrier estaba casado con la hermana mayor de Pascal y había presenciado los experimentos de Rouen, estando al tanto de las cuestiones físicas que se debatían y trataban de esclarecer.

(2) Se ha conservado la mayor fidelidad en la traducción.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

lo deben ser á la gravedad y presión del aire. Porque para mostrarle francamente mi pensamiento me cuesta trabajo creer que la Naturaleza, que no es animada ni sensible, sea susceptible de horror, puesto que las pasiones presuponen un alma capaz de sentirlas, y me inclino más bien á imputar todos estos efectos a la gravedad y presión del aire, porque no los considero más que como casos particulares de una proposición universal del equilibrio de los líquidos, que formará la mayor parte del Tratado que he prometido. Esto no quiere decir que no tuviese esos mismos pensamientos, antes de la producción de mi Compendio, pero siempre, falto de experimentos convincentes, no osaba entonces (y no intento todavía) separarme de la máxima del horror del vacío, y lo he empleado aún como máxima en mi Compendio, á pesar de no tener otro deseo que el de combatir la opinión de aquellos que sostienen que el vacío es absolutamente imposible y que la Naturaleza sufriría mejor su destrucción que el menor espacio vacío; en efecto, no estimo que nos sea permitido separarnos con ligereza de las máximas que tenemos desde antiguo, si no estamos obligados á ello por pruebas indudables e invencibles; pero en estos casos creo que sería de extrema debilidad poner el menor escrúpulo, y que en fin, debemos tener más veneración por las verdades evidentes que obstinación por las opiniones recibidas. No sabría testimoniar á usted mejor la circunspección que pongo, antes de alejarme de las antiguas máximas, que recordarle el experimento que hice estos días pasados en su presencia con dos tubos, uno en el otro, que enseña aparentemente el vacío en el vacío. Usted vió que el mercurio del tubo interior permaneció á la altura en que se sostiene por el experimento ordinario cuando está contrarrestado y comprimido por el peso de la masa entera del aire, y que por el contrario, cayó enteramente, sin que le quedase ninguna altura ni suspensión, desde el momento en que por medio del vacío de que estuvo rodeado no era comprimido del todo ni contrarrestado con aire alguno, habiéndolo quitado por todos lados. Usted vió á continuación que esta altura ó suspensión de mercurio aumentaba ó disminuía á medida que la presión del aire aumentaba o disminuía, y que, por último, todas estas alturas ó suspensiones del mercurio se encontraban siempre proporcionadas á la presión del aire.

»Realmente, después de este experimento, había motivo para persuadirse de que no es el horror al vacío, como creemos, el que causa la suspensión del mercurio en el experimento ordinario, sino el peso y presión del aire, el cual contrarresta el peso del mercurio. Pero puesto que todos los efectos de este último experimento de los dos tubos que se explican tan naturalmente por la sola presión y peso del aire, pueden aún ser explicados bastante bien por el horror al vacío, yo me atengo a la antigua máxima, resuelto, sin embargo, á buscar el esclarecimiento completo de esta dificultad por un experimento decisivo. He imaginado, para esto, uno que podrá él solo bastar para darnos la luz que buscamos, si puede ejecutarse con exactitud: consiste en hacer el experimento ordinario del vacío, varias veces en el mismo día, con el mismo tubo, el mismo mercurio, tanto abajo como en la cumbre de una montaña elevada cuando menos quinientas o seiscientas toesas, para probar si la altura del mercurio suspendido en el tubo es semejante ó diferente en estos dos lugares. Veis ya, sin duda, que este experimento es decisivo en la cuestión y que si sucede que la altura del mercurio es menor arriba que abajo de la montaña (como tengo muchas razones para creerlo, aunque todos los que han meditado sobre esta materia sean contrarios a este sentimiento), se deducirá necesariamente que el peso y presión del aire es la única causa de esta suspensión del mercurio y no el horror del vacío, puesto que es muy cierto que hay mucho más aire que gravita sobre el pie de la montaña que no sobre su cumbre, ya que no se podría decir que la Naturaleza aborrece al vacío del pie de la montaña más que sobre su cumbre.

»Pero como la dificultad se halla de ordinario unida á las grandes cosas, veo muchas en la ejecución de este deseo, puesto que es necesario para esto escoger una montaña excesivamente alta, cercana de una ciudad, en la cual se encuentre persona capaz de aportar á esta prueba toda la exactitud necesaria, porque si la montaña estuviese lejos, sería difícil llevar á ésta las vasijas, el mercurio, los tubos y otras muchas cosas necesarias y emprender estos viajes penosos, tantas veces como fuesen necesarios, para encontrar arriba de estas montañas el tiempo sereno y cómodo, lo que allí no ocurre frecuentemente; y como es tan raro encontrar personas fuera de París que reunan aquellas cualidades, como lugares que tengan estas condiciones, he estimado mucho la suerte de haber encontrado en esta ocasión lo uno y lo otro, puesto que nuestra

(Continuará.)

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

CRÓNICA

El Observatorio de Igueldo

Dábamos cuenta en nuestro número anterior de la terminación del concurso para proveer la plaza de Director del Observatorio de Igueldo; hoy tenemos la satisfacción de comunicar el que haya sido designado para ocupar dicho cargo nuestro consocio y redactor de los ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA D. Mariano Doporto Marchori, cuyo conocimiento de la ciencia meteorológica y amor a la Meteorología lo ha demostrado claramente desde estas columnas Sentimos sinceramente el que su ausencia de Madrid le impida continuar de redactor de los ANALES y le deseamos toda clase de éxitos en el desempeño de su nuevo destino.

Variaciones habidas en la red de Estaciones meteorológicas.

Estepona (Málaga).—El Maestro nacional don Jesús González cesa por traslado y se hace cargo de la Estación pluviométrica el Maestro nacional D. Juan Sánchez.

Hornachuelos (Córdoba).—D. José Palencia Muñoz, Maestro nacional, se hace cargo de la Estación pluviométrica que deja D. Luis Villasclaras.

Arenas de San Pedro (Avila).—D. Luis Díaz Fernández cesa temporalmente en sus observaciones de lluvias.

Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real).—Don José Miguel Roldán solicita del Servicio Meteorológico Español un pluviómetro para empezar sus observaciones. Agradecemos su desinteresada colaboración.

Pie-Pajarón (Cuenca).—Esta Estación reanuda el envío de observaciones pluviométricas.

La Toba (Guadalajara).—Dan comienzo en esta Estación las observaciones pluviométricas que depende, así como la anterior, de La Eléctrica de Castilla.

D. Teodoro L. Morquillas, Maestro, empieza sus observaciones pluviométricas en Julio de 1927, en Sotillo de la Ribera (Burgos).

D. Máximo Sánchez, Observador de la Estación El Tiemblo (Avila), por estar enfermo no pudo hacer las observaciones termométricas en los meses de Julio y Agosto últimos.

En el Real Monasterio Benedictino de Nuestra Señora de Valvanera (Logroño) se monta una Estación pluviométrica en Julio de 1927.

Garrovillas (Cáceres).—D. Alfredo Fuertes Sancho, Maestro, nos manda observaciones pluviométricas desde Septiembre de 1927. Este señor hace las observaciones desde hace muchos años en su campo agrícola de experimentaciones, de donde es Director, y nos mandará datos para que sean publicados desde el año 1925

Visita de un general argentino

Recientemente fué visitada la Oficina Central Meteorológica por el ilustre General del Ejército argentino D. Ladislao M. Fernández, Director del Servicio Geográfico de la República del Plata, que recorre actualmente Europa en viaje de estudios.

Acompañado por el Excmo. Sr. D. José de Elola, Director general del Instituto Geográfico y Catrastral, y por el Sr. D. Enrique Meseguer, Jefe del Servicio, fué examinando los trabajos propios de las diferentes secciones de dicha Oficina, y en presencia suya se practicaron las operaciones correspondientes a sondeos atmosféricos con arreglo a métodos distintos, todo lo cual mereció elogios de tan distinguido visitante.

Doctora peruana

Otra simpática nota de nuestras relaciones científicas con los países hispanoamericanos tenemos que registrar en esta crónica. Nos referimos a la permanencia de la gentil Doctora en Ciencias por la Universidad de Lima, Srta. María Angélica Cucalón, que durante varias semanas practicó en las secciones de nuestra Oficina Central y tomó parte especialmente en los sondeos con globos pilotos, dando muestras de su entusiasmo y afición por la ciencia meteorológica, a la cual ya había dedicado anteriormente su actividad explanando un tema de Meteorología en su tesis doctoral.

Nuevo Jefe del Observatorio Astronómico de Madrid

En la vacante producida por el fallecimiento del Ilmo. Sr. D. Antonio Vela ha sido promovido a la categoría de Jefe del Observatorio citado el Astrónomo Mayor D. Francisco Cos y Mermería, ilustre Catedrático de Meteorología de la Universidad de Madrid, socio de mérito de la Sociedad Española de Meteorología. Felicitámosle cordialmente con tal motivo.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Julio de 1927.

En los primeros días del mes, del 1 al 7, van pasando a la altura de las Islas Británicas y de Occidente a Oriente, centros de perturbación atmosférica de reducido radio de acción, pero que llega a la mitad septentrional de España, en la cual las lluvias son persistentes, pero no abundantes; el 8 se generalizan bastante, pues solamente Andalucía, Murcia y Valencia aparecen exentas de ellas. Las lluvias observadas son de carácter tormentoso, ocasionadas por la segmentación de una importante borrasca extensa, pero no de gran intensidad. Este régimen se mantiene hasta el día 9 en que, al alejarse la citada borrasca hacia el centro de Europa, se normaliza el tiempo en España, cesando las lluvias y las tormentas. Es de notar, como característica de este período, que la temperatura se ha mantenido con cuatro o cinco grados por debajo de la normal. El día 11 de Julio fué de lluvias tormentosas en el centro de España. Durante los días 16 y 17 vuelve el régimen tormentoso para Castilla, pero no adquiere importancia.

Ninguna nota característica debe anotarse en los días siguientes respecto al tiempo de la Península Ibérica, ya que fué bueno, como corresponde a la estación, y sólo cabría señalar la gran nubosidad del día 27 y las lluvias de Galicia.

En cuadro aparte se anotan las lluvias observadas durante el mes de Julio en las Estaciones españolas que se indican.

Larache	0,5	La Vid	46,5
Melilla	ip.	Burgos	15,3
Vitoria	41,9	Cáceres	10,6
Albacete	0,5	Algeciras	0,2
Alicante	0,0	Jerez de la Frontera	0,2
Denia (Mongó)	0,0	Sanlúcar de Barrameda	0,0
I. de Alborán	0,0	Puerto de Santa María (Algaida)	0,0
Almería	0,0	Santa Cruz de Tenerife	ip.
Badajoz	3,3	La Laguna	5,3
Mahón	0,0	Izaña	0,0
Palma de Mallorca	0,0	Castellón	2,0
Barcelona	20,8	Ciudad Real	2,0
Mataró	0,6	Córdoba	0,0
Montserrat	20,6	Lucena	0,0
San Julián de Vilatorta	17,1	Santiago	48,4
La Coruña	55,3	Salamanca	38,6
Gerona	19,3	Santander	55,5
Cuenca	12,9	Segovia	39,9
Granada	0,0	San Ildefonso o la Granja	50,4
Guadalajara	36,2	Sevilla	0,0
San Sebastián	71,4	Cazalla de la Sierra (Galeón)	4,8
Huelva	ip.	Soria	57,7
Huesca	30,8	Tarragona	3,8
Baeza	0,0	Tortosa	3,6
Logroño	15,4	Ruidabella	14,4
Alcalá de Henares	34,0	Teruel	16,7
Málaga	0,0	Toledo	28,9
Murcia	0,0	Ocaña	19,3
Totana	0,0	Valencia	0,0
Pamplona	40,2	Onteniente	0,0
Orense	ip.	Requena	3,0
Peña de Francia	61,8	Valladolid	27,1
Pontevedra	82,6	Zamora	8,0
		Zaragoza	21,2
		Veruela	?

Agosto de 1927.

Si tuviéramos necesidad de buscar alguna característica del tiempo en el mes de Agosto podría darse una: carencia casi absoluta de núcleos de depresión barométrica de carácter térmico; esta anomalía se manifiesta durante casi todo el mes, y es más de notar, puesto que la temperatura no acusa variaciones importantes respecto de la normal en cuanto a su distribución por zonas, a no ser cierta preponderancia a formar un núcleo de alza térmico sobre Cataluña, además del conocido de la Mancha y Murcia.

La referida falta de presiones débiles encerrando una zona dentro del territorio español, de régimen de vientos anómalos también, pero poco pronunciado, ya que la distribución isobárica no acusó gradientes fuertes. La carencia de lluvias, las tormentas escasas, dan fisonomía al tiempo observado en la Península Ibérica durante el mes de Agosto.

Hasta el día 5 se aprecia el influjo de un área anticiclónica poco intensa, que retirada en el Golfo de Vizcaya se corre a Francia y Europa Central; mas luego, el día 6 aparece una pequeña depresión barométrica en sustitución de la

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

de altas presiones, y al segmentarse en los dos días siguientes se producen nubes tormentosas que ocasionan lluvias por casi toda España, pero que carecen de importancia por su poca intensidad.

El día 9 aparece al occidente de las Islas Británicas una borrasca poco fuerte, pero bien caracterizada, que hasta el día 16 no emprende movimiento de traslación apreciable hacia el Este. Ello es motivo de que las altas presiones de las proximidades de la Península Ibérica no se muevan tampoco, y por tanto, el tiempo bueno es estable, encalmado, algo acelajado el cielo y la temperatura alta, sin sobrepasar, por lo común, lo normal. El anticiclón presenta su centro hacia las Azores y a España llega el borde oriental.

Nuevamente el 18 está Europa bajo el influjo de una borrasca cuyo centro se halla en las Islas Británicas y en el mar Balear se forma un secundario, lo cual da origen a que el régimen de vientos de España sea del Oeste y que soplen con bastante fuerza en las costas del Cantábrico y de que llueva en Galicia, Asturias y Santander.

El día 23 ya han pasado los centros borrascosos del Atlántico al Báltico, y en España, donde siempre la presión fué alta relativamente al resto de Europa, el tiempo se modifica poco, siendo bueno, por regla general. Exceptúase, sin embargo, el mismo 23, en el cual un pequeño secundario pasa por el sur de Francia y produce lluvias tormentosas, bastante copiosas, en Santander y las Provincias Vascongadas; también en Castilla llovió.

Otro núcleo de la misma índole que el presente da ocasión el día 28 a lluvias tormentosas en Castilla y en Extremadura; las de esta última región fueron de importancia, pues en Badajoz llegó a recogerse 49 litros de agua por metro cuadrado. Este régimen tormentoso para el centro de la Península Ibérica dura hasta el 30, normalizándose a seguida la situación atmosférica sobre el occidente de Europa.

El cuadro comprensivo de las lluvias totalizadas que se observaron en las Estaciones meteorológicas en el mes de Agosto, va a continuación:

Melilla	0,8	San Sebastián	161,4
Vitoria	52,1	Huelva	4,4
Albacete	1,9	Huesca	16,0
Alicante	3,5	Baeza	ip.
Denia (Mongó)	0,0	Logroño	18,0
Il. de Alborán	0,0	Alcalá de Henares	7,2
Almería	0,0	Málaga	ip.
Badajoz	4,9	Murcia	ip.
Mahón	4,0	Totana	0,0
Palma de Mallorca	ip.	Pamplona	54,7
Barcelona	1,2	Orense	ip.
Mataró	4,7	Peña de Francia	339,6?
Montserrat	»	Pontevedra	58,1
San Julián de Vilatorta	33,3	Salamanca	38,6
La Vid	28,7	Santander	68,0
Burgos	31,6	Segovia	2,6
Cáceres	27,5	San Ildefonso o La Granja	40,5
Algeciras	0,5	Sevilla	2,3
Sanlúcar de Barrameda	0,0	Cazalla de la Sierra (Galeón)	0,0
Puerto de Santa María (Algaida)	ip.	Soria	14,7
Santa Cruz de Tenerife	0,1	Tarragona	4,7
La Laguna	»	Tortosa	26,1
Izaña	1,9	Ruidabella	6,8
Castellón	1,3	Teruel	3.0
Córdoba	2,0	Toledo	7,7
Lucena	0,0	Valencia	4,6
Santiago	59,5	Onteniente	1.4
La Coruña	71,2	Requena	3,3
Gerona	13,1	Valladolid	22,0
Granada	0,0	Zamora	1,2
Guadalajara	6,2	Zaragoza	7,4
		Veruela	7,9

N. S.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

PUBLICACIONES RECIBIDAS

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT.--Braunschweig, Junio 1927. (Véase Resumen e índice de Revistas).

UKRAINSIKA METEOROLOGISCHNA SPUDJIA. Servicio meteorológico de Ukrania. Kiev.—Boletín decenal de Ukrania.—Mayo 1927, núm. 15. Junio, números 16, 17 y 18, y Julio, números 19, 20 y 21. (V. R. e I. de R.)

INFORMATSCHIENEE BIUPETENI UKRMETU. IV y V. Años 1925 y 26.

OBSERVATORIO GEOFÍSICO CENTRAL DE LENINGRADO.—Revista meteorológica mensual.—Números de Enero, Febrero, Abril y Mayo.

VERÖFFENTLICHUNGEN DES PREUSSISCHEN METEOROLOGISCHEN INSTITUTS.—Berlín 1927.

Núm. 345.—Bericht über die Tätigkeit des Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1926.

Núm. 348.—Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II und III Ordnung im Jahre 1924 von G. Lüdeling. Con un mapa.

BOLETÍN DEL OBSERVATORIO DEL EBRO. Resumen de las observaciones solares, electrometeorológicas y geofísicas efectuadas durante 1926.

ANNALES DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE L'UNIVERSITÉ DE PARÍS ET DU BUREAU CENTRAL DE MAGNÉTISME TERRESTRE. Tomo V. (V. R. e I. de R.)

MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO. Junio 1927. (V. R. e I. de R.)

THE METEOROLOGICAL MAGAZINE.—Agosto 1927. (V. R. e I. de R.)

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.—Junio, 1927, número 54.

ALAS, 1.º de Julio de 1927.

ALAS, 15 de Julio de 1927.

ALAS, 1.º de Agosto de 1927. (V. R. e I. de R.)

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS. Serie técnica, vol. IV.—La Plata (República Argentina).

BOLLETINO DEL R. UFFICIO METEOROLOGICO DELLA TRIPOLITANIA.

BULLETIN ANNUEL DE L'OBSERVATOIRE MÉTÉOROLOGIQUE DU SÉMINAIRE-COLLÉGE SANT MARTIAL.—Port-Au-Prince, Haiti, 1925.

LA METEOROLOGIA PRATICA.--(Estratto dolla Revista.) (V. R. e I. de R.)

VIDA MARÍTIMA.—Madrid 30 de Julio de 1927. (V. R. e I. de R.)

NATURE, vol. 120, 1927, pág. 187. (Véase Resumen e índice de Revistas).

NOTAS GEOFÍSICAS Y METEOROLÓGICAS, publicadas por el Observatorio Nacional de San Bartolomé de Bogotá:

Núm. 1. *Simón Sarasola (S. J.).*—Noticias del nuevo Observatorio, con algunos datos sobre la Climatología y el Magnetismo de Colombia.

Núm. 2. *Simón Sarasola (S. J.).*—Los huracanes de las Antillas (primera parte). Fundamentos científicos para la previsión de los huracanes (segunda parte). Recientes investigaciones en la previsión de las perturbaciones atmosféricas.

LA METEOROLOGÍE.—Revista de la Sociedad Meteorológica de Francia. Núm. 28. Julio 1927. (V. R. e I. de R.)

LE BULLETIN DU TEMPS DE L'INSTITUT ROYAL MÉTÉOROLOGIQUE DE BELGIQUE, en 1925. *Memoires,* vol. I.—(V. R. e I. de R.)

COMPTES RENDUS A L'ACADÉMIE DES SCIENCIES DE PARIS.—22 de Agosto de 1927. (Véase Resumen e índice de Revistas.)

ANNALEN DER HYDROGRAPHIE UNE MARITIMEN METEOROLOGIE.—Berlín 1927.—Cuadernos 6.º (Junio), 7.º (Julio) y 8.º (Agosto). (Véase R. e I. de R.)

CONDIÇOES PARA O PROGRESO DA METEOROLOGIA IBERICA.—Comunicación presentada al Congreso de Cádiz en 1927. (Asociación española para el Progreso de las Ciencias), *por Carvalho Brandao, Capitán de Fragata, Jefe del Servicio Meteorológico portugués.* (Véase Resumen e índice de Revistas).

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

RESUMEN E ÍNDICE DE REVISTAS

METEOROLOGISCHE ZEITSCHRIFT.--Braunschweig, Junio 1927.

Milch (W.)—Acerca de la teoría de la iluminación del cielo.

Kähler (K.)—Acerca de la claridad después del ocaso.

Exner (F. M.)—Nota necrológica de Eduard Brückner.

Zierl (H.)—Reproducción periódica de los puntos de simetría en la marcha de la presión atmosférica en Munich.

Heidke (P.)—Acerca de la conveniencia de una determinación objetiva del éxito y de la bondad de las predicciones del tiempo.

Schostakowitsch (W. B.)—Características del río Angara (Siberia Oriental).

Schmidt (Ad.)—Resultados de las observaciones de magnetismo terrestre en Potsdam durante el año 1926.

Von Aufsess.—Relación entre la actividad solar y la distribución de la presión atmosférica en Europa durante el primer trimestre de 1927.

Thomas (Dr. H.)—Un nuevo nefoscopio.

Rossby (C. G.)—Observación a la crítica del Profesor Exner acerca de mi artículo referente a los ensayos meteorológicos tipos.

Keil (Dr. K.)—Una nueva clave internacional del tiempo.

Notas crítico-bibliográficas de los siguientes trabajos:

Berg (L. S.)—Fundamentos de la climatología.

Angstrom (A.)—Evaporación y precipitación en distintas latitudes y el intercambio horizontal de masas en la atmósfera.

Angstrom (A.)—Acerca de la radiación y el clima.

Angstrom (A.)—Aportación de energía y temperatura en distintas latitudes.

Hess (V. F.)—La conductibilidad eléctrica de la atmósfera y sus causas.

UKRAINSIKA METEOROLOGICHNA SPUDJIA. Servicio meteorológico de Ukrania. Kiev.—Boletín decenal de Ukrania.—Mayo 1927, núm. 15; Junio, números 16, 17 y 18, y Julio, números 19, 20 y 21.

Tablas psicrométricas.

Característica Geofísica de Ukrania.—Núm. 5 (Mayo).

ANNALES DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE L'UNIVERSITÉ DE PARÍS ET DU BUREAU CENTRAL DE MAGNÉTISME TERRESTRE. Tomo V.

Brazur (C. E.)—Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en el Parque Saint-Maur en 1925.

Manier (C. E.)—Observaciones actinométricas hechas en el Parque Saint-Maur en 1925.

Idrac (P.)—Medidas magnéticas en Groenlandia y estudios de electricidad atmosférica en los países árticos hechos a bordo del «Pourquoi pas» en 1926.

MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO. Junio 1927.

Los vuelos trasatlánticos de Lindbergh y de Chamberlín. Julio 1927.

El vuelo trasatlántico de Byrd.

THE METEOROLOGICAL MAGAZINE.—Agosto 1927.

Tarrold (P. T.)—Un arco iris lunar en Aberdeen.

Rattray (G. M.)—Halo solar en Aberdeen el 11 de Mayo de 1927.

Staya (J. M.)—Tromba marina en Loch Leven.

ALAS, 1.º de Agosto de 1927.

Incógnito.—¿Qué camino debe seguir la futura línea aérea entre Europa y los Estados Unidos?

LA METEOROLOGIA PRATICA.—(Estratto della Revista.)

Paoloni (Bernardo).—A propósito de la probable reforma del Calendario gregoriano.

El autor, después de hacer una detallada descripción del proyecto de «reforma americana», hace resaltar la gran ventaja que dicha reforma proporcionaría a la Meteorología.

VIDA MARÍTIMA.—Madrid 30 de Julio de 1927.

Barbastro (José).—«En la seguridad de la nave con relación al tiempo».

El autor de este interesante artículo describe primeramente los estudios efectuados desde hace años sobre la relación entre los atmosféri-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

cos y la situación meteorológica, llegando a la conclusión de que aquéllos presentan todos los caracteres de los fenómenos meteorológicos: variaciones con la época del año, la hora del día, la situación geográfica y, sobre todo, las variaciones accidentales, ligadas estrechamente a las perturbaciones meteorológicas, tanto por el paralelismo entre las propiedades de los diversos meteoros y las propiedades de los atmosféricos como por la regularidad que presenta la aparición y desaparición de los atmosféricos en los pasos de los frentes meteorológicos.

Así en el aire polar, tanto los núcleos de alza de la presión como los atmosféricos, ofrecen caracteres de inestabilidad, y en el aire caliente la desaparición y la ausencia de atmosféricos coincide con el carácter de estabilidad meteorológica; en los núcleos de baja la uniformidad de fenómenos coincide con la ausencia de atmosféricos, el aspecto caótico del tiempo con la presencia de aquéllos; anuncian siempre los atmosféricos la aproximación y el paso de una discontinuidad; por ello su debilitación y su aparición son igualmente los signos precursores de la llegada de una depresión atmosférica. Cita nombres de varios autores dedicados al estudio de estos fenómenos y la colaboración experimental del buque-escuela de la Compañía General Trasatlántica «Jacques Cartier» y de los norteamericanos «Trenton» y Kittery», este último en constante comunicación con la estación de Arlington, cuya comunicación, notaron sus Observadores, era perturbada por gran número de atmosféricos precisamente cuando la estación de Arlington señalaba una depresión entre esta emisora y el buque, llegando a la conclusión, después del empleo del cuadro radio-goniométrico, de que la dirección en el cuadro radio-goniométrico acusa el máximo de atmosféricos en la misma dirección del centro ciclónico. Estas observaciones fueron perfeccionadas por la aplicación de un registrador de atmosféricos con su receptor automático, en relación con el cuadro radio-goniométrico, de modo que dando éste una vuelta al horizonte en el papel del registrador aparecen los atmosféricos relacionados con el azimut en que han sido oídos. Cita el caso del «Kittery», en Septiembre de 1926, en el momento en que se desarrolló el terrible ciclón que arrasó la península de La Florida y, especialmente, el puerto de Miami, después de producirse el desastre tan conocido de La Habana. El «Kittery», con su instalación y con la observación de atmosféricos, pudo situar constantemente el huracán y maniobrar convenientemente a fin de poder salir de tan furioso temporal sin la menor avería, cosa rara en la zona del ciclón. Reproduce varios gráficos con diversos tipos de atmosféricos y hace algunas consideraciones acerca de la gran importancia que esta clase de observación tiene en la predicción del tiempo.

Por último, el autor habla de otra importante aplicación de la telegrafía sin hilos, la retransmisión gráfica del mapa del tiempo y su importancia para el navegante.—E. MIQUEL.

NATURE.—Vol. 120, 1927, pág. 187.

Hulburt (E. O.).—«Ionización en la atmósfera superior.»

Las causas más importantes que se puede concebir que produce la ionización de la atmósfera superior de la Tierra son la luz ultravioleta, las partículas α y β, todas de origen solar, y las radiaciones ionizantes de fuentes terrestres. Esta última causa puede desecharse inmediatamente por el hecho de que la conductibilidad de los estratos inferiores de la atmósfera aumenta rápidamente con la altura en los primeros kilómetros. Los efectos posibles de esta causa de ionización han sido estudiados en diversos trabajos por Chapman y Milue, Benndorf, Elias, Lassen y otros. Recientemente los experimentos efectuados con ondas electromagnéticas de T. S. H., interpretados según las teorías de propagación de tales ondas por la superficie terrestre, han conducido a un mayor conocimiento de la ionización de la atmósfera superior y han motivado un mayor interés acerca de sus causas.

Los experimentos de Breit y Tuve, con ondas de 70 metros; de Heizing, con ondas de 57 y 111; de Wagner y Qüack, con ondas de 15 y 16, y los de Taylor, interpretados con las consideraciones teóricas del mismo y del autor, muestran que la densidad electrónica N aumenta con la altura Z sobre la superficie terrestre, alcanzando un valor de 4×10^5; sobre la altura en que N tiene este valor nada se sabe de la densidad electrónica, salvo que no aumenta. Aunque los datos de T. S. H. no son muy numerosos, se puede suponer que en verano, en la zona templada norte, la altura en que N es del orden 10^5 es de unos 150 kilómetros a mediodía, alcanzando la de 300 a las dos de la tarde, y en invierno es de unos 200 kilómetros a mediodía y 600 a media noche.

A esto puede ser añadido que, según los ex-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

perimentos de Appleton, con ondas de 400 metros N es del orden de 10^3 a unos 100 kilómetros para una noche de Junio en Inglaterra.

A causa de la variación diurna de la ionización, la luz ultravioleta del Sol es la primera causa que merece estudiarse. Para hacer un cálculo de la ionización se precisa conocer a cada altura de la atmósfera superior su temperatura, los gases que la constituyen y sus presiones parciales; para ello usaremos la teoría clásica del equilibrio termodinámico isotermo de Humphreys, Jeans y otros. Existe una dificultad respecto a la presencia del hidrógeno, pero las conclusiones a que llegaremos después son las mismas que exista o no ese elemento. Otra dificultad es la presencia del ozono u oxígeno, que puede ser de gran importancia.

Debe también conocerse la ley de recombinación de los electrones con los iones positivos; la energía disipada en una de estas colisiones lo será: primero, por un tercer cuerpo, tal como otra molécula—esta es la teoría de Thomson (J. J.) que conduce a una fórmula útil—; o, segundo, por radiación, hipótesis que da fácilmente una fórmula simplificada. Como cuando un electrón se une a una molécula neutra engendra un ion negativo que no refracta los rayos hertzianos, habrá de tenerse presente esta circunstancia en el cálculo. La molécula de oxígeno es la que tiene un coeficiente de combinación más elevado, y sus valores medidos en el laboratorio a presiones de 10 milímetros de mercurio y más pueden extrapolarse hasta presiones de 10^2 milímetros de mercurio, lo que tal vez sea discutible. Usando todos estos datos y la hipótesis primera, admitiendo para la luz ultravioleta emitida por el Sol en la región espectral que produce ionización valores enteramente aceptables, la curva de variación de N con Z indica un rápido crecimiento de N, desde $N = 0$ a 100 kilómetros hasta $N = 4 \times 10^5$ a $Z = 150$ kilómetros; a partir de esta altura, N disminuye lentamente. Con la hipótesis segunda la curva es la misma hasta $z = 200$ kilómetros, pero, a partir de esta altura, indica un decrecimiento rápido N. Cualquiera de las curvas está en buen acuerdo con los datos que poseemos respecto al día; por ahora podemos conformarnos con este acuerdo de la teoría y la observación durante el día, pero por la noche, cuando cesan las radiaciones ultravioletas del Sol, la curva NZ cae algo hacia el eje Z, aunque sin gran cambio en la altura a la cual N vale 4×10^5, lo que es contrario a las observaciones nocturnas que requieren que el estrato de electrones se mueva hacia arriba, tal que la altura a la cual es $N = 4 \times 10^5$ debe ser aproximadamente el doble de la que tiene al mediodía.

Para poner de acuerdo el cálculo con la observación podemos abandonar las presiones admitidas para las altas capas atmosféricas (150 kilómetros) multiplicándolas por un factor 10^2 o 10^3, aumentando a la vez la presión parcial del oxígeno. De este modo se pueden obtener las densidades electrónicas seguidas por los datos suministrados por las más cortas ondas hertzianas. Al aumentar las presiones admitidas hacemos lo mismo que se vió obligado a hacer Lindemann en sus teorías de las estrellas fugaces. Él mismo sugirió que la formación del ozono, con su fuerte banda de absorción de 2.000 a 3.000 U. A., puede ser una causa suficiente para explicar las temperaturas y presiones más altas que las clásicas. La existencia del oxígeno en los más altos niveles está apoyada por la reciente identificación de la raya espectral de la aurora con una del oxígeno. Todavía queda una dificultad: la de explicar la observación referida antes, de Appleton, con ondas de 400 metros, pues el aumento admitido en la presión del aire hace desaparecer la ionización por debajo de los 130 kilómetros. Se puede suponer una irregularidad en la variación de la presión con la altura; por ejemplo: que la presión disminuye con la altura, aumenta luego hasta un máximo de 80 o 100 kilómetros y decrece después. O bien, que a esta altura hay una capa de ozono que, desintegrándose lentamente durante la noche en oxígeno, mantiene la ionización como señaló Chapman. Además se puede recurrir a hipótesis de este tipo y suponer que las presiones de los gases constituyentes de la alta atmósfera son los dados en los cálculos clásicos, y que otros agentes de ionización, coexistentes con la luz ultravioleta, producen iones lo mismo de día que de noche, lo que no parece sujeto a objeciones. Por ejemplo: el número de las partículas necesarias para producir la ionización, si son semejantes a las del radio C, requieren una pequeña y admisible cantidad de radio en la superficie solar. Considerando las partículas de origen solar y la radiación cósmica hay mayor imprecisión en el razonamiento. En resumen, se deben tener en cuenta todas estas posibilidades.—M. DOPORTO.

LA METEOROLOGÍE.—Revista de la Sociedad Meteorológica de Francia. Núm. 28, Julio 1927. *Mézin (M.).*—«Un método gráfico para el cálculo

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

de las alturas por la fórmula de Laplace, en la traducción de los diagramas de los globos sondas.»

El autor alcanza el fin que persigue superponiendo a una escala logarítmica, correspondientes a las presiones, otra de altitudes, variable con la temperatura.

La escala de presiones (fraccionada en varias para evitar excesiva longitud) está trazada sobre papel milimétrico y alcanza desde 785 milímetros hasta 63, correspondiendo cada milímetro del gráfico a una diferencia logarítmica de 0,00020.

Las diferentes escalas de altitudes se consiguen trazando, sobre una hoja de papel transparente, un trapecio de 15 centímetros de altura, utilizable para diferencias de altitud de 0 a 800 metros y temperaturas medias centígradas del estrato cuyo espesor trata de medirse, de + 30° a — 70°. Sobre dicha hoja una diferencia de altitud de 800 metros con una temperatura media de 30°, tiene una longitud de 19,6 centímetros (base menor del trapecio); a una diferencia de altitud de un metro corresponden 0,25 milímetros a la temperatura de — 70°; un desnivel de 800 metros tiene en el gráfico una longitud de 29,23 centímetros (base mayor del trapecio), correspondiendo a un metro 0,37 milímetros.

Tanto la escala de presiones como el trapecio, que contienen las de altitudes, deben construirse midiendo directamente sobre el papel milimétrico, para evitar así los errores debidos a cambios de longitud del papel a causa de la humedad ambiente.

La forma de utilizar ambos gráficos es tan sencilla que no necesita explicación.—H. Alonso.

Le Bulletin du temps de l'Institut Royal Météorologique de Belgique en 1925. *A. Van der Broeck.—Memoires.* Vol. I.

El autor dedica unas líneas a describir los signos empleados en el mapa del tiempo con objeto de facilitar su lectura a aquellas personas poco familiarizadas con el nuevo método de predicción, según la teoría de V. Berjknes, dando a conocer la teoría del frente polar en forma breve y elemental.

En el capítulo II puede verse el horario de emisiones, la descripción de la forma simbólica de los mensajes cifrados y la explicación de la clave empleada.

Por último, dedica un capítulo a la presión del tiempo enumerando los distintos avlsos meteorológicos y las expresiones usadas para dar a conocer el tiempo probable.—E. Miquel.

Comptes Rendus à l'Académie des Sciencies de Paris.—22 de Agosto de 1927.

Petitjean (L.)—«Acerca de una periodicidad y una simetría de la curva de lluvia de Argel.» Aplicación a la previsión de períodos secos y lluviosos en Argelia.

La aplicación del método de Clayton para investigar periodicidades a los totales de lluvia caída en Argel desde 1838, ha permitido al autor encontrar en la curva de lluvias dos ondas sinusoidales de períodos de treinta y cinco y quince años. Además, el diagrama de las precipitaciones, transformado mediante un procedimiento gráfico corriente en una curva reducida, ha demostrado que dicha curva presenta un punto de simetría simple en 1903, es decir, que es simétrica con relación a una paralela al eje de las ordenadas que pasa por el punto de abcisa 1903. Por esta simetría encontrada se puede anunciar el carácter del tiempo en Argelia para los años 1928 y siguientes; basta, naturalmente, referirse a la parte curva anterior a 1878 (simétrico de 1928 respecto a 1903).—M. Doporto.

Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie.—Publicados por el Observatorio marítimo alemán de Hamburgo.—Berlín, 1927.

Cuaderno VI—Junio.

Die Deutsche Seewarte.—El regreso de la expedición científica a bordo del «Meteor».

Hannemann (M.)—Las condiciones de temperatura y vientos en la región costera de Texas, considerando especialmente las «nortadas».

Seilkopf (H.)—Resultados de Meteorología aeronáutica en los viajes de estudio por el Océano organizados por el Observatorio marítimo Alemán.

Pummerer (P. M.)—Acerca de la climatología del recorrido aéreo Kiel-Flensburg.

Schulz (B.)—Informe acerca del viaje de W. Brennecke por el mar de Barent en el verano de 1923.

Notas de los diarios meteorológicos de a bordo extractadas por el Observatorio marítimo alemán.

Auton (C.)—Nota acerca de la observación de un meteoro.

Mielke (H.)—Una gran variación de deriva entre Río de Janeiro y Santos.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Pummerer (J. M.)—Enseñanzas meteorológicas de los vuelos.

Wiesse (W.)—Acerca de la cuestión de la propagación de anomalías de temperatura por medio de las corrientes marinas.
Cuaderno VII.—Julio.

Ahlgrimm (J.)—Medidas nefoscópicas mediante un dispositivo de cámara oscura.

Hermann John.—Tambores para los carretes de los tornos de cometas.

Seilkopf (H.)—Resultados de Meteorología aeronáutica en los viajes de estudio por el Océano organizados por el Observatorio marítimo alemán (conclusión).

Petersen (P.)—Las condiciones en que se presenta el hielo en las costas alemanas, en Memel y en la ciudad libre de Danzig durante el invierno 1926-1927.

Immler (W.)—Mediciones de la depresión de horizonte.

Notas de los diarios meteorológicos de a bordo, extractadas por el Observatorio marítimo alemán.

Wörner (H.)—Enseñanzas meteorológicas de un vuelo de Hannover a Berlín.

Seilkopf (H.)—Nota acerca de un vuelo de Hannover a Schkeuditz.

Fischer (F. A.)—Característica direccional del cuadro con efecto de antena.

Baur (J.)—En defensa.
Cuaderno VIII.—Agosto:

Boy-Ed (Emilio).—Tifón del 4 de Septiembre de 1926 en la costa SE. del Japón.

Boecker.—Resultados de los sondeos con la sonda de profundidades Behm en el vapor cablero «Norderney».

Kuhlbrodt (E.)—La expedición atlántica alemana en el buque de exploración y de mediciones «Meteor».—Véase Segunda nota acerca de los resultados de los lanzamientos de globos pilotos.

Markgraf (Hans).—Símbolos para las cifras w_6 w_6 del estado del tiempo en la clave internacional de ensayo.

Wiese (W.)—Acerca de las anomalías medias mensuales de la presión atmosférica.

Göschl (F.) Influjos cósmicos en las oscilaciones del magnetismo terrestre.

Hermann John.—Tambores para los carretes de los tornos de cometas.
Extractos de los diarios de a bordo.

Maurer (H.)—Situación por medio de radiogoniómetro.

Remiert Schult.—Acerca del desarrollo de las trombas y de la perturbación en la forma de las mismas por virtud de los vientos en distintas capas.

Niemann.—Observaciones de las variaciones de la silueta de un barco a través de un banco de niebla.

Markgraf.—Experiencias de Meteorología en los vuelos.

Leo Wenzel Pollak.—Algunas anotaciones a la discusión de mis tablas de cálculo para el análisis armónico.

CONDIÇOES PARA O PROGRESO DA METEOROLOGÍA IBERICA.—*Comunicación presentada al Congreso de Cádiz en 1927* (Asociación española para el Progreso de las Ciencias), *por Carvalho Brandao, Capitán de fragata, Jefe del Servicio meteorológico portugués.*

La calidad de Jefe del Servicio portugués que ostenta el Sr. Carvalho Brandao da un valor mucho mayor a las conclusiones a que llega en su comunicación, ya que, por ello, lo que no dejaría de ser una aspiración meritísima entra en el terreno de posibilidad inmediata realización.

El autor divide la Península en seis regiones y estudia las características generales del tiempo en cada una de ellas durante un mes (mes de Marzo último) para demostrar la gran diversidad de regímenes que simultáneamente se observan, aún dentro, a veces, de una misma región.

Estudia, con la limitación que las dimensiones del trabajo le imponen, la situación anticiclónica típica de la Península, así como la resistencia que estos anticiclones oponen a la invasión de las bajas barométricas.

Señala acertadamente la mayor dificultad que el problema de predicción del tiempo presenta en la Península por la carencia de observaciones en el Atlántico y en Africa, y termina proponiendo, por estimarla condición imprescindible para el progreso de la Meteorología ibérica, una «colaboración entre los Servicios meteorológicos de España y Portugal para el estu-

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

dio de la Meteorología dinámica de la Península, considerada como un todo y siguiendo un plan general de trabajo».

Esta colaboración constituiría, en efecto, un gran paso para la resolución del problema de la predicción en muchos de sus aspectos, y dadas las condiciones de actividad y entusiasmo por la Meteorología que posee nuestro digno Presidente, D. Enrique Meseguer, esa colaboración será pronto un hecho.

Otra de las conclusiones a que llega el señor Brandao en su meritísimo trabajo es la necesidad de aumentar el número de estaciones en el noroeste africano. Coincidiendo con sus deseos, el Gobierno de España acaba de crear dos estaciones meteorológicas, provistas de material para sondeos aéreos, en Cabo Juby y Villa Cisneros, las que, dotadas de transmisores radiotelegráficos, cooperarán al conocimiento de la situación atmosférica en aquella región. Estas estaciones empezarán a funcionar antes de fin de año.—LA REDACCIÓN.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA

Órgano de esta Sociedad ❋ Publicación mensual, excepto Agosto y Septiembre, en folletos de más de 100 páginas ❋ Contiene numerosos trabajos originales de investigación de autores españoles y extranjeros acerca de Física, Química y Físico-química ❋ Tiene una extensa Sección de resúmenes e informaciones de trabajos publicados en idiomas extranjeros.

Precio de suscripción o cuóta de socio: 20 pesetas anuales para España y 25 pesetas anuales para el extranjero.

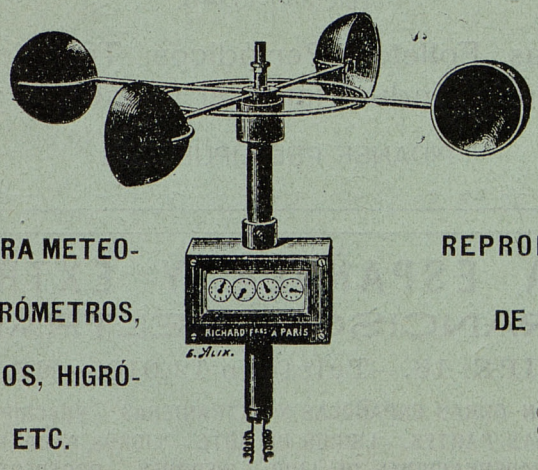
Dirección: Dr. Manuel T. Gil García.
Corredera baja, núm. 59, 2.º centro.

MADRID

CASTAÑÓN Y C.ª—MADRID

TOPOGRAFIA
DIBUJO
ESCRITORIO

MATERIAL
PARA ENSAYO
DE CEMENTOS



APARATOS PARA METEOROLOGÍA.—BARÓMETROS, TERMÓMETROS, HIGRÓMETROS, ETC.

REPRODUCCIONES DE PLANOS

Avenida del Conde de Peñalver, 13 (Gran Vía).

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

Aparatos y artículos fotográficos

Proyección ✻ Cinematografía ✻ Trabajos ✻ de Laboratorio ✻

SEGUNDO LÓPEZ

PRÍNCIPE, 6. MADRID

LITOGRAFÍA DE J. ISERN

Única especializada en trabajos de Mapas y Planos-gráficas para toda clase de aparatos ✻ ✻ ✻ ✻ meteorológicos ✻ ✻ ✻ ✻

Antonio Grilo, 10 — MADRID

VIUDA DE PRUDENCIO PÉREZ

Establecimiento tipográfico.—Calle de La Libertad, núm. 31—Madrid.
Teléfono 13.140.

Libros. Revistas. Folletos. Periódicos. Trabajos especiales ✻ para Sociedades industriales, el Comercio y la Banca. ✻

PÍDANSE PRESUPUESTOS

LIBRERÍA ESPAÑOLA Y EXTRANJERA

FRANCISCO BELTRÁN

PRÍNCIPE, 16.—Teléfono 12.010.—MADRID

INMENSO SURTIDO EN OBRAS ESPAÑOLAS Y EXTRANJERAS.—SUSCRIPCIONES A DIARIOS Y REVISTAS DE TODAS PARTES.—LIBROS DE ARTE.—LIBROS PARA REGALOS.—LIBROS PARA NIÑOS.—ENCUADERNACIONES DE LUJO.—INFORMES.—PROSPECTOS Y CATÁLOGOS GRATIS

Esta Casa se encarga de la administración de toda clase de publicaciones y de cualquier comisión relacionada con el ramo de Librería.

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

TARIFA DE PRECIOS DE PUBLICIDAD

POR UN AÑO, SEIS INSERCIONES

Plana entera	100 pesetas.
Media plana	60 —
Cuarto de plana	40 —

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

DISPONIBLE

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018

EXTRACTO DEL REGLAMENTO

DE LA

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA

La *Sociedad Española de Meteorología,* cuyo fin es el de recoger y encauzar los estudios individuales, procurar fuentes de información a sus socios y hacer llegar a ellos los estudios que se realizan en otros países (art. 1.º), se compone: de socios de *número,* con voz y voto en las sesiones de la Sociedad, a la que podrán presentar trabajos para su publicación, que se efectuará si así lo acuerda el Comité de Publicación; socios *protectores,* que serán los de número que por sus aportaciones económicas para el sostenimiento de la Sociedad se hagan merecedores de esta distinción a juicio de la Junta general; socios de *mérito,* nombramiento que recaerá, por acuerdo de la Junta general, en aquellas personas que por sus trabajos científicos lo merezcan. Las Sociedades, Observatorios, etc., se llamarán *suscriptores* (artículo 2.º). La Sociedad publicará una revista titulada ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA (art. 5.º), que tendrá un Comité de Publicación compuesto por cinco socios residentes en Madrid (art. 6.º). La Junta directiva, compuesta por un Presidente, dos Vicepresidentes, cuatro Vocales (dos residentes en Madrid y dos en provincias), un Tesorero y un Secretario, será renovable todos los años (art. 4.º), a la vez que el Comité de Publicación (art. 6.º), y deberá presentar en la sesión de Enero de cada año el resumen económico y científico de su gestión (art. 8.º)

Las cuotas de socio, **15 pesetas anuales,** deben remitirse al señor Tesorero de la Sociedad, Apartado 285, Madrid.

La correspondencia administrativa debe dirigirse al señor Secretario, Apartado 285, Madrid.

La correspondencia científica debe dirigirse al señor Redactor de los ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA, Apartado 285, Madrid.

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD

Presidente, Sr. D. Enrique Meseguer.
Vicepresidente 1.º, Sr. D. Victoriano F. Ascarza.
Vicepresidente 2.º, Sr. D. Julio Palacios.
Vocales residentes en Madrid, Sr. D. Nicolás Sama y Sr. D. Enrique Gastardi.
Vocales residentes en provincias, Sr. D. Eduardo Fontseré (Barcelona) y Sr. D. Jerónimo Vecino (Zaragoza).
Tesorero, Sr. D. Ignacio Fossi.
Secretario, Sr. D. Fernando Fariña.

COMITE DE PUBLICACIÓN DE LOS «ANALES»

D. Pedro M. González Quijano.
D. Francisco del Junco y Reyes.
D. José Tinoco y Acero.
D. Arturo Duperier Vallesa.
D. Enrique Miquel Cuñat (Redactor).

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018



TALLERES DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO Y CATASTRAL

© Agencia Estatal de Meteorología. 2018