

ANNALES  
DE LA  
SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE  
METEOROLOGÍA

ENERO-FEBRERO

1929

FVNGA.



VOLUMEN III

Núm. 1.

XXVII





# Anales de la Sociedad

# Española de Meteorología

Vol. III.

Madrid. Enero-febrero 1929.

Núm. 1.

## ACTAS DE LAS SESIONES DE LA SOCIEDAD

### SESIÓN DEL 15 DE ENERO DE 1929

En Madrid, a 15 de Enero de 1929, bajo la presidencia del Sr. Meseguer, se abrió la sesión a las doce de la mañana.

Leída y aprobada el acta de la sesión anterior, el Secretario dió cuenta de la baja, a petición propia, de los señores socios de número *D. Luis Ruedas* y *D. Santos Rubiano*, y del socio suscriptor *Dirección general de Navegación*.

Fueron presentados como socios de número: *D. Nemesio López Solás*, Auxiliar de Meteorología, por los Sres. Díaz y Miquel.

*Srta. Felisa Martín Bravo*, por los Sres. Meseguer y Alonso.

*D. José-Maria Jansá Guardiola*, por los señores Meseguer y Miquel.

*Srta. Carolina Marzán*, por los Sres. Margaleff y Alonso.

*D. José María Escoriaza*, por los Sres. Meseguer y Sabucedo.

Como socios suscriptores:

*Observatorio del Aeródromo Dávila*, en Granada, por los Sres. Rodríguez Alonso y Alonso.

*Observatorio de Izaña*, por los Sres. Meseguer y Díaz Gómez.

*Consejo Superior de Aeronáutica*, por los señores Meseguer y Miquel.

Todos quedaron admitidos.

Leído el informe aprobatorio de las cuentas de 1928, suscrito por los Sres. Junco, Miquel y Margaleff, quedaron éstas aprobadas por unanimidad.

A continuación el Sr. Sama dió cuenta de un trabajo del Sr. Sobrini acerca de «Los tipos de tiempo».

El Sr. Junco extractó otro del Sr. Quílez, titulado «Los estudios pluviométricos y la previsión de caudales fluviales», y el Sr. Miquel resumió uno suyo acerca de las brisas.

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

### SESIÓN DEL 28 DE FEBRERO DE 1929

En Madrid, a 28 de Febrero de 1929, bajo la presidencia del Sr. Meseguer, se abrió la sesión a las doce de la mañana.

Leída y aprobada el acta de la sesión anterior fueron propuestos como nuevos socios de número:

*Dr. Raul Picón R.*, Jefe del Observatorio Meteorológico de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Marcos, Jefe del Observatorio Sismológico del Ministerio de Fomento del Perú, presentado por los señores Meseguer y Alonso.

*Dr. R. L. Valverde*, Catedrático de Meteorología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de San Marcos, Lima (Perú), por los Sres. Meseguer y Alonso.

Fueron dados de baja: *D. Bruno Bayona Peinado*, de Atienza, por pasar a ser socio suscriptor de cuota reducida; *D. Jerónimo Vecino*, por fallecimiento, y el *Observatorio Meteorológico de Tartu*, a petición propia, fundada en no tener conocimiento del idioma español.



A continuación fueron propuestos como socio de número *D. Julio Sans Brunet*, y como socios suscriptores de cuota reducida los siguientes señores maestros nacionales:

*D. Francisco Morón y Nevado*, de San Vicente de Alcántara; *D. Francisco González Martínez*, de Torices-Potes; *D. Leandro Buján Sampedro*, de Valle de Oro; *D. Bruno Bayona Peinado*, de Atienza; *D. Mariano Juberías*, de Illana; *D. Manuel Novo Gudín*, de Cambedar, y *D. Juan Sánchez Jiménez*, de Estepona.

Todos quedaron admitidos.

El Sr. Meseguer propone que conste en acta el sentimiento de la Sociedad por la muerte del Catedrático Sr. Vecino; así se acuerda.

El Sr. Miquel propone la celebración de sesiones en las que se exhiban cintas cinematográficas de carácter científico. Según manifiesta, en el Catálogo de la Casa Kodak ha encontrado cuatro que se refieren a «Presión», «Formación de nubes», «Lluvia» y «Arroyos y ríos», que estima se prestarían a efectuar labor de divul-

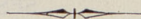
gación meteorológica sin necesidad de grandes gastos.

Se acuerda, por unanimidad, autorizar al Comité de Publicación para que organice una sesión cinematográfica científica de ensayo. Propone también el Sr. Miquel la formación de un concurso, con premios en metálico, para premiar trabajos meteorológicos realizados por personas no profesionales.

La Junta acuerda que procede que el señor Miquel presente una proposición más concreta, señalando quiénes, a su juicio, podrían concursar e importe de los premios, así como naturaleza de los temas objeto del concurso.

Dió también cuenta el Sr. Miquel de una nota remitida por el Sr. Fontseré para su inclusión en los ANALES referente a la conveniencia de que las lecturas en las observaciones de globos pilotos se efectúen de cien en cien segundos.

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





# ESTUDIO CLIMATOLÓGICO DE LA PARTE DE ZONA TÓRRIDA COMPRENDIDA ENTRE LOS MERIDIANOS 40 Y 160E

POR

FRANCISCO MORÁN

(Continuación.)

**Tormentas.**—Queda dicho cuál es la época normal de su aparición. En el gráfico 24 puede verse su distribución mensual. El mínimo corresponde al mes de Febrero, en que sólo se han observado 16 tormentas en Manila durante nueve años. Hay que advertir que en seis de esos nueve años no se observó ninguna tormenta durante Febrero, ocurriendo en cambio siete en el año 1890 y seis en el 1892. De las 16 observadas en total en Febrero sólo una fué de extraordinaria intensidad, cuatro de intensidad corriente y 11 débiles o lejanas.

En Mayo ocurre el máximo número de tormentas, siendo raros los días de este mes y los finales de Abril en que no se registra alguna, al menos lejana.

Las tormentas de Filipinas se observan rara vez de siete a once de la mañana. Próximamente a las once empiezan a desarrollarse, siendo máxima su intensidad en Abril y Mayo en que van acompañadas de lluvias torrenciales y fortísimas ráfagas de viento. El fenómeno crece en violencia hasta mediodía o una hora después. Esta distribución diurna corresponde a Manila, estación de tierra, y no hay que olvidar que en el mar suelen invertirse las horas de máximos y mínimos de tormentas.

La mayoría de las tormentas de Filipinas aparecen en verano y otoño y por el primer cuadrante. En Febrero por el cuarto, siendo las más raras las que vienen por el segundo.

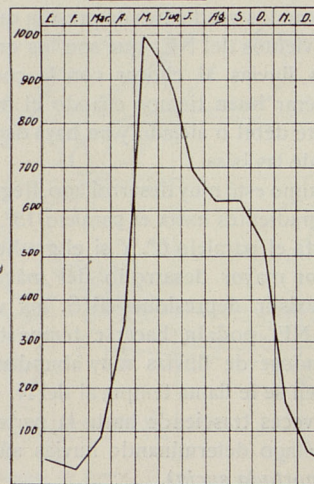
**Nubosidad.**—Es siempre grande, pero su oscilación anual varía, según el régimen de lluvias, de unas partes a otras del archipiélago. Tam-

bién la media anual es muy variable con la situación (Vigán, al W. de Luzón, 4,4; Tacoblán, en el canal entre Samar y Leyte, 7.1). Los gráficos 20 a 23 muestran la distribución mensual en algunas estaciones.

**Nieblas.**—Sobre tan importante punto nada

— Distribución mensual de las tormentas en —

— Manila de 1888 al 1897 —



Tomado de Algué.

Figura 24.

dicen el P. Algué ni el P. Coronas, ni existe ningún estudio particular que sepamos. De los pocos datos que hemos podido haber a mano deducimos la impresión de que el fenómeno es muy frecuente, como corresponde a la gran hu-



medad relativa del aire en estas regiones. También se echan de ver las grandes variaciones locales naturales en este fenómeno, pues mientras en Manila parece raro, en Baguío se presenta casi diariamente en el mes de Febrero. Aunque no tanto como en Baguío también son muy frecuentes las nieblas durante este mes en Vigán y Dagupán y algo menos en Aparri. Parece que en la mayor parte de estos puntos se observan casi exclusivamente en los crepúsculos, lo mismo que las brumas y calimas, que son también muy comunes en estas comarcas.

Acerca de las condiciones del tiempo en que más son de temer las nieblas, véase lo que se dice en el capítulo de Hong-Kong.

*Formaciones isobáricas que rigen el tiempo en esta región durante la época de la travesía.*— En los meses de invierno el anticiclón siberiano se encuentra en su plenitud y es el factor que más influye en el tiempo del mar de la China. El máximo del Pacífico está alejado hacia América y el mínimo invernal del N. no alcanza con sus efectos a la zona tórrida. Así que puede decirse que el tiempo en Filipinas resulta de la actuación del máximo asiático y de las pequeñas depresiones que en esta época se forman y cruzan por la parte sur del archipiélago.

El tiempo será tanto mejor y más seco cuanto menores sean los gradientes de presión que producen los vientos del NE., que son los que ocasionan las lluvias al chocar con la costa. Se puede esperar buen tiempo cuando el máximo asiático esté débil o alejado y no haya depresiones al sur de las islas.

Si el máximo está muy desarrollado, llegando a producir gradientes hasta el paralelo 13°, habrá lluvias hasta el paralelo 6°. Y si el gradiente se exagera por mayor desarrollo del máximo, o bien por existir depresiones al S. los vientos del N. y NE. podrán hacerse tempestuosos, acompañándose de lluvias muy abundantes. A este régimen se le llama temporal del N. o *nortada*, y a veces trasciende hasta la parte oeste del archipiélago determinando lluvias aún más copiosas (*nortada sucia*).

Si el máximo está debilitado, pero hay depresiones por el S. entre las islas Visayas y Mindanao, puede darse el caso de que haya nortada al S. del paralelo 20°, reinando buen tiempo al N.

A fines de Enero y en Febrero el núcleo de altas presiones tiende a desplazarse hacia el E. y ESE. y los vientos a rolar hacia el E.; pero las nortadas no desaparecen definitivamente, no

siendo raro que sigan los *golpes de nortada* hasta mediados de Febrero.

Estas normas, tomadas del P. Serra, podrán servir a los aeronautas para escoger, según los datos que reciban al aproximarse al archipiélago, la latitud más propia para cruzarlo. Pero lo mejor será guiarse por las indicaciones que el Servicio Meteorológico filipino puede hacer en el momento de la travesía.

### C) Hong-Kong.

*Clima.*— Aunque este Observatorio queda bastante al norte de la trayectoria, dada la escasez de datos de la costa china, no queremos dejar de consignar algunas de sus particularidades climatológicas

En Hong-Kong, como punto casi tropical, son apreciables ya las cuatro estaciones. El invierno es frío y dura de principio de Diciembre a fin de Marzo. Sigue hasta Mayo una primavera húmeda y nebulosa. De Junio a Septiembre se extiende el verano, muy caluroso, en que caen grandes chaparrones al paso de los tifones y también de las áreas de baja presión, que marchan por el N. y NE.; éstas producen tormentas. El otoño es seco y agradable.

Los meses de Enero y Febrero son generalmente los más secos. A veces traen nieblas y brumas. La monzón del NE. está entonces en su plenitud, alcanzando a menudo velocidades de 15 metros por segundo. En Febrero el viento es aún más fuerte que en Enero.

*El tiempo de Hong-Kong en relación con las situaciones isobáricas.*— Insertamos a continuación, por juzgarlas de sumo interés, algunas de las reglas que se siguen en Hong-Kong para pronosticar el tiempo:

El tiempo será bueno en Hong-Kong cuando haya pequeños gradientes. Un crecimiento rápido de la presión sobre China, que produzca gradientes más que moderados en Hong-Kong, determina lloviznas y descenso de la temperatura, *en especial de otoño a primavera*; pero a los pocos días de establecerse esta perturbación el tiempo mejora, sin cambio aparente en el curso de las isobaras.

Cuando la presión baja en China se eleva la temperatura en Hong-Kong; pero no se puede decir, en general, si sobrevendrán o no precipitaciones.

Las depresiones en fase de formación producen cuando están al SW. chubascos y turbonadas, que vienen del segundo cuadrante.



Cuando en los mapas de tiempo los vientos aparecen convergentes hacia la costa se producen lluvias y, por el contrario, hará buen tiempo cuando los vientos sean divergentes.

En invierno y primavera, cuando sopla la monzón del NE., un descenso marcado del barómetro en China *anuncia niebla a lo largo de la costa.*

El gráfico 25 compendia los puntos más interesantes de la climatología de Hong-Kong, incluso los vientos superiores.

**Ciclones del Pacífico.** — El Padre Algué los clasifica en tres grupos: 1.º Ciclones de invierno, que se presentan en los meses de Diciembre a Marzo. 2.º Ciclones de transición, que aparecen de Abril a Mayo y en Octubre y Noviembre. 3.º Ciclones de verano o de los meses de Junio a Septiembre.

Nosotros sólo nos ocuparemos de los del primer grupo, y esto muy brevemente, por considerar remotísima la probabilidad de que los aeronautas encuentren en el mes de Febrero un meteoro de esta clase (véanse los cuadros de frecuencia).

Según que los ciclones crucen o no el meridiano 123 E, el P. Algué los llama ciclones del mar de la China o del Pacífico Norte. Estos últimos describen en invierno trayectorias parabólicas, cuyos elementos medios son los siguientes:

Inclinación media de la rama meridional. hacia el NNW.  
Idem id. de la segunda rama ..... hacia el NNE.  
Latitud media del vértice ..... de 15 a 19º

Los ciclones invernales del mar de la China jamás siguen una parábola, como no sea que tengan el punto de retroceso en el interior del continente asiático. Todos ellos penetran en las tierras, haciéndolo los de Febrero por Annam. Los gráficos muestran las trayectorias de ambos tipos de ciclones observadas en los últimos años; como se ve, *los del Pacífico* caminan por un área de bajas presiones que separa el máximo de Asia del del Pacífico, dirigiéndose después al mínimo del estrecho de Behring (gráfico 26).

## XIV

### INDOCHINA (MENOS BIRMANIA)

El clima de esta vasta península, según los escasísimos datos que de él poseemos, es bastante pa-

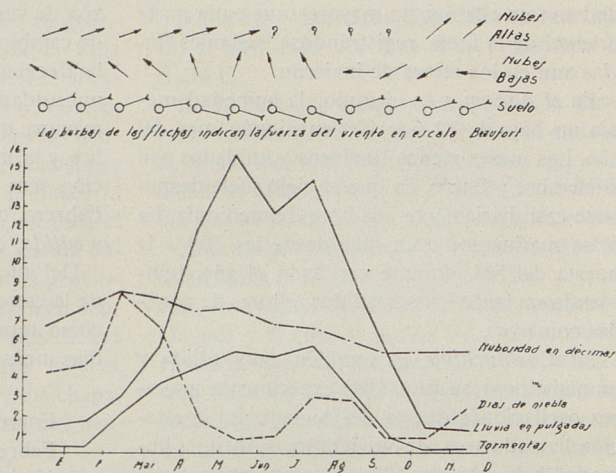


Figura 25.—Hong-Kong.

recido al de la India, como corresponde a la vecindad y análoga conformación de ambos países.

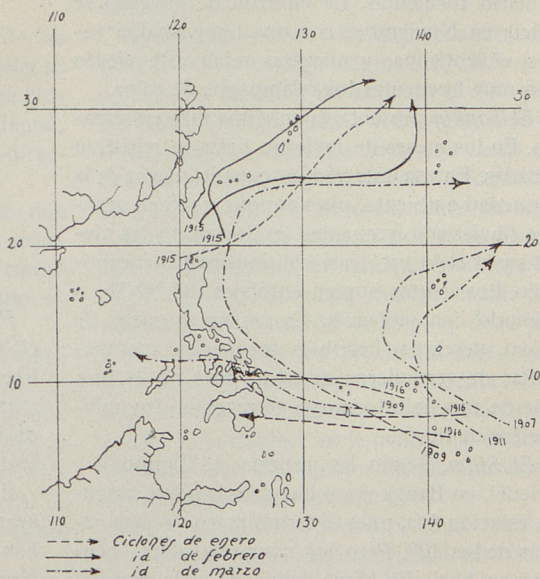


Figura 26. - Trayectorias de algunos ciclones del Pacífico Norte en los meses de invierno.

Así, pues, en la Indochina, como en la India, la temperatura es, en general, elevada, sobre todo de Marzo a Mayo o Junio. Después, la monzón de verano trae grandes



lluvias que refrescan bastante el ambiente.

La diferencia más importante entre ambos países estriba en que, hallándose la costa oriental de la Indochina directamente expuesta a los vientos del Pacífico, la pluviosidad y la nubosidad son en ella mucho mayores que en la parte oriental de la India, registrándose bastantes lluvias aun en los meses de invierno.

En *el Annam*, por ejemplo, la humedad media no baja de 82 por 100 en ningún mes del año. Los meses menos lluviosos y nublados son Diciembre y Enero, en que el cielo suele despejarse casi diariamente a la hora de mediodía. La brisa marina sopla en Hue desde las 10<sup>h</sup> a la puesta del Sol, durante casi todo el año, templando un tanto los sostenidos ardores de aquellas comarcas.

La *Cochinchina* es también muy cálida y húmeda, pero su humedad experimenta mayores oscilaciones que la del Annam. En la estación llamada seca, de Noviembre a Abril, la humedad baja a 58 por 100 y la temperatura suele oscilar diariamente entre unos 35 y 17°. En la estación lluviosa, de Mayo a Octubre, la humedad es de 89 por 100 y la temperatura se mantiene entre 20 y 30°. En esta época estallan casi a diario tormentas. La monzón de invierno se inicia en Noviembre con una tempestad, a veces violentísima, y mientras reina este viento son muy frecuentes los relámpagos de calor.

El *Tonkin* presenta ya un clima más extremo. En los meses de invierno hasta se registran heladas. En esa estación es cuando mayor es la humedad ambiente, pues aunque no caen grandes lluvias son frecuentes las lloviznas y las nieblas y el cielo está casi continuamente encapotado. Los vientos soplan entonces del NNW., a menudo con violencia. En verano, a partir de Mayo, descargan terribles tormentas, acompañadas de verdaderos diluvios, pues no es raro que de una sola tormenta se recojan cien milímetros de lluvia.

El *Siam*. Según las noticias de Campbell y Friedel, en Bangkok no hay propiamente ninguna estación fría, pues el termómetro no baja jamás de los 12°. Pero los mayores calores ocurren en Abril. En Mayo comienza ya la monzón de verano, que al principio sopla del SSW., y de Junio en adelante del SW. En Septiembre este viento es ya muy débil e intermitente y en Octubre predominan vientos de la región del Norte. En Noviembre se fija la monzón del NE., que adquiere su máxima potencia en Diciembre; en Enero su fuerza se reduce a la mitad y en Fe-

brero es ya un viento muy débil. A fines de este mes comienzan a tomar importancia unas brisas muy fuertes del S. y SSW., que reciben los nombres locales de *Kite* y *Junk*.

La estación lluviosa del Siam es la de la monzón de verano, con dos máximos en las épocas de cambio de monzón. El mismo curso siguen la frecuencia de tormentas y la nubosidad. La nubosidad media anual del Siam es de 4,4. La máxima media mensual es de 6,9 en Septiembre y la mínima de 1,9 en Diciembre. La estación seca se divide en *fresca*, de Noviembre a Febrero, con máxima oscilación térmica diurna, y *cálida*, de Febrero a Abril.

Del interior del Siam tenemos observaciones de la estación de Djeng Mai, situada al final del curso montañoso del Me-Ping. Las lluvias medias mensuales en cuatro años fueron allí:

Enero.....	0 mm.
Febrero.....	2 »
Marzo.....	8 »
Abril.....	26 »
Mayo.....	165 »
Junio.....	135 »
Julio.....	170 »
Agosto.....	231 »
Septiembre.....	246 »
Octubre.....	201 »
Noviembre.....	46 »
Diciembre.....	6 »
Total.....	1.236 »

\*  
\*\*

*Perturbaciones:* En el Siam no se conocen ciclones ni borrascas, pero en Mayo pasan con frecuencia líneas de turbonada procedentes del mar. En la costa oriental de la Indochina se dejan sentir algo los efectos de los ciclones del Pacífico.

En cuanto a los *vientos superiores* no es muy aventurado suponer que en la época del vuelo han de ser más favorables por el S. que por el Norte, lo mismo que en la India, pues todo induce a pensar que los sistemas monzónicos de ambos países tienen la misma naturaleza y fuentes de alimentación. Ya los A-Cu corren del SW. en el mar de la China y del W. y NW. en la Cochinchina.

La zona de Birmania la estudiaremos al mismo tiempo que la India.



**Estaciones.**—Aunque el clima de la India es muy variado, como corresponde a una región tan extensa y de condiciones topográficas tan diversas y complicadas, puede decirse, en general, que son tres las estaciones del año en toda la India, a saber: el invierno, la estación calurosa y la estación de lluvias. Desde Enero o Febrero, que son los meses más fríos, comienzan las temperaturas a subir, llegando a ser elevadísimas en el mes de Mayo o Junio. Pero entonces la irrupción de la monzón de verano refresca el ambiente con sus abundantes lluvias, dando comienzo la tercera estación. En algunas provincias, como las del NW., las lluvias cesan en Septiembre y dan tiempo a que se produzca una segunda estación de calor. En otros lugares, como los valles del Assam y Cachar, los chaparrones primaverales son tan frecuentes que neutralizan la estación calurosa.

**Vientos.**—Son flojos junto al suelo en todo el país, salvo en las costas, especialmente en la occidental, y en algunas regiones excepcionales del interior. Las monzones mismas sólo son violentas en el mar. He aquí algunas de sus particularidades:

**Monzón de invierno.**—Es la más débil de las dos en las comarcas interiores. Su dirección se inclina más al E. en Enero y Febrero que en Noviembre y Diciembre. En la costa occidental, al norte de Bombay, no es raro que tome dirección N. y aun NW.

En la India septentrional y central saltan con alguna frecuencia vientos contrarios a la monzón, soplando varios días, durante los cuales aumenta la nubosidad y llueve, sobre todo, en las provincias del Norte.

En el golfo de Bengala es muy floja la monzón NE. en la parte del norte y a menudo se interrumpe durante muchos días. Pero mar adentro, al sur de las bocas del Godavari, es ya más fija, y a la latitud de Madrás raya en violenta, llegando a producir marejadas. Más al S., frente a Ceylán, ocasiona hasta el mes de Enero verdaderas tempestades.

En el interior de las tierras la dirección de la monzón está muy modificada a nivel del suelo por los accidentes locales, observándose frecuentemente direcciones paralelas a las cadenas montañosas: por ejemplo, en la región Carnática, entre los Ghates y las costa, es casi del N. la dirección predominante.

**Periodo de transición.**—Al NW. de la Bahía, junto a las costas de Orissa y Bengala, puede decirse que la monzón invernal cesa a fines de Enero. En cambio en Birmania, a lo largo de la costa de Aracam, continúan soplando por varias semanas vientos flojos, y en el centro y sur de la bahía dura la monzón hasta bien entrado Marzo, si bien cada vez más floja y desviada hacia el E.

En la costa de Bengala comienzan a observarse vientos del S. a fines de Enero, en forma de brisas marinas; pero poco a poco van extendiéndose estas brisas a lo largo de la costa, a la vez que se internan en el mar y en las tierras.

Al cambiar la monzón, los vientos del E. y NE. rolan hacia el SE. en el este y sur de la península. En cambio en la India Norte, llanuras del Ganges y colinas al sur de este río, el giro del viento es hacia la izquierda; en la primavera corren unos vientos del W. que al principio aparecen sólo a ciertas horas, como brisas terrales de las provincias montañosas, y más tarde se generalizan y refuerzan siendo cada vez más calientes y secos. El choque de esta corriente del W. con la anteriormente descrita del E. y SE. engendra las tempestades de polvo y las tormentas, tan comunes aquí en los meses primaverales.

**Monzón de verano.**—En Mayo, cuando aun soplan en el mar Arábigo vientos del NW. y del W., aparece en la bahía de Bengala el SW., pero presentando poca fijeza y frecuentemente interrumpido por calmas. La *irrupción de la monzón de verano o llegada de las lluvias* comienza propiamente por la costa oeste de Ceylán y Travencore en la India, y por la de Tenasserim en la península birmana, corriéndose hacia el N. rápidamente hasta abarcar en dos semanas todas las costas del Arábigo y de la Bahía.

La invasión de las provincias interiores se hace por dos ramales: uno, procedente del Arábigo, escala los Ghates con dirección del W. o SW. y se establece en la península, donde reina hasta fines de Agosto. En las épocas de su menor intensidad sopla del NW.

Otro ramal de procedencia más meridional va a chocar con el núcleo oriental del Himalaya y tuerce su curso, reflejándose por delante de la cordillera en forma de viento E. o SE. Entre esta corriente y las del W. que reinan más al S. queda una zona de vientos variables, que es por donde caminan de E. a O. las depresiones que por esta época tienen origen en las bocas del Ganges.



Tampoco la monzón de verano es completamente fija. Con frecuencia se calma y muda de dirección, siguiendo las fluctuaciones del amplio bucle que describe la isobara de 29,5 (749,3), pues este saliente es el que directamente rige la marcha de las monzones, ya que el núcleo de

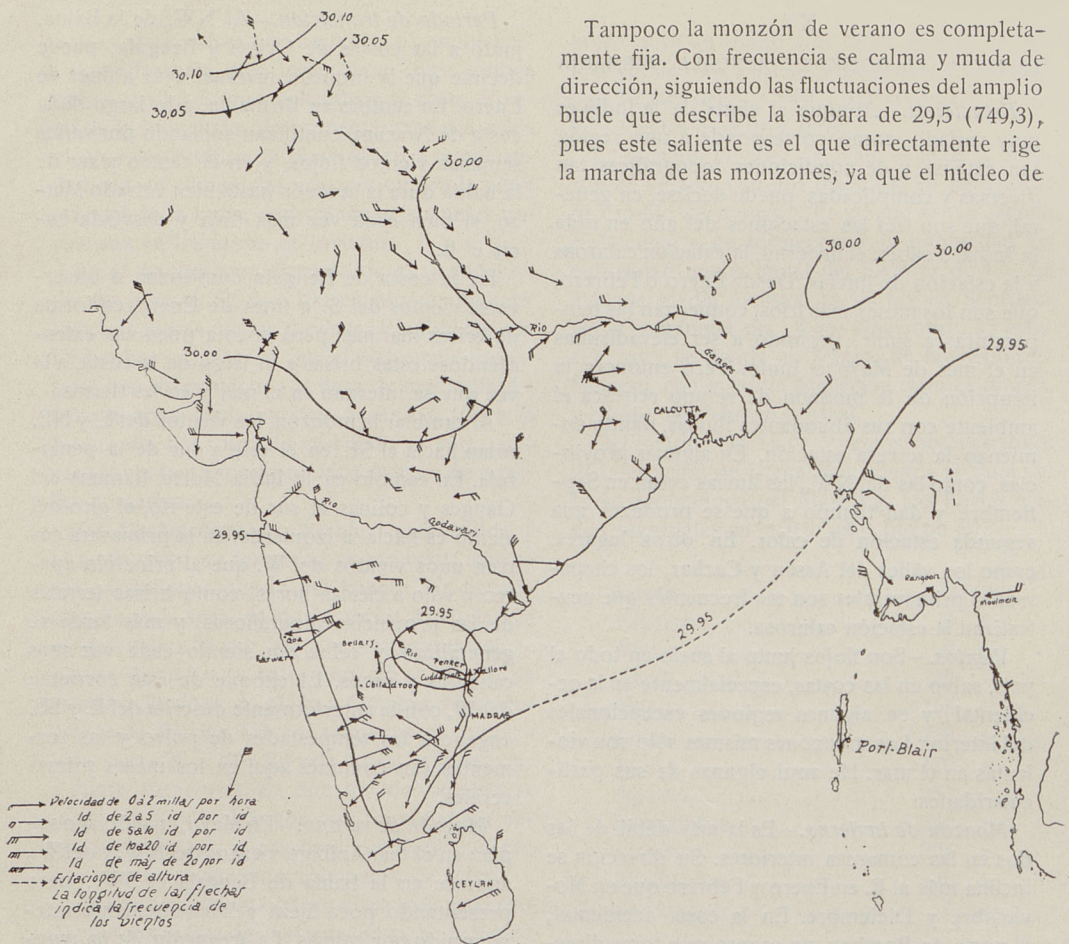


Figura 27 A.—Mes de Febrero. Presiones y vientos normales a ocho horas.

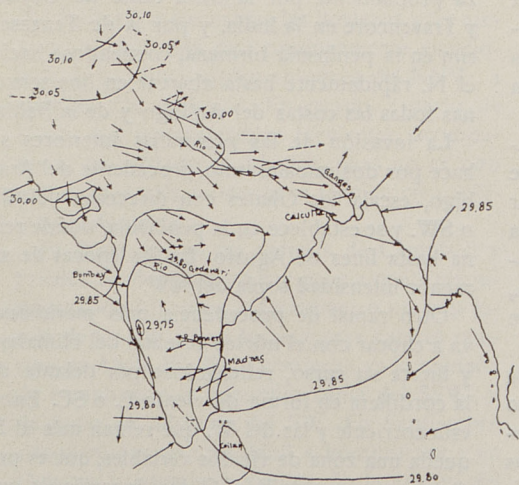


Figura 27 B.—Mes de Febrero. Presiones y vientos normales a dieciséis horas.

mínima presión queda demasiado apartado de su curso (Blandford). Estas interrupciones duran varios días y aun semanas y traen buen tiempo.

*Fin de la monzón de verano.*—Hacia últimos de Septiembre la depresión barométrica se desplaza en dirección a la Bahía, llegando frente a Madrás a fines de Octubre o Noviembre. En consecuencia, primero deja de penetrar la monzón en la parte NW. de la India, y más tarde, también por el S., los vientos se tornan variables, soplando del cuarto y del primer cuadrante y alguna vez del SW. o del SE. En Noviembre la proximidad de la depresión produce en el Carnático la estación más lluviosa. En Diciembre reinan las calmas al SE. de la Bahía hacia Sumatra; pero hacia la parte de Ceylán sopla ya con notable fijeza la monzón del NE.



**Brisas.**—Para darse cuenta de la importancia que toman en la India véase el gráfico (27), que representa las isobaras y vientos normales del mes de Febrero a ocho y a diez y seis horas. Aunque en este mes son mucho menos sensibles las brisas que en las épocas de cambio de monzón, podrían experimentarlas fuertes los aeronautas si acertasen a cruzar la India durante un período de tregua monzónica.

En Calcuta se establece durante la primavera un régimen anómalo de brisas, soplando a las horas de calor un viento del W., que es la brisa terrenal retrasada, y a las horas de frío un viento del S., que es la brisa del mar. Queda explicado el importante papel que este régimen desempeña en el establecimiento de la monzón de verano.

Acaso de mayor importancia que las brisas de mar son aún las de montaña, que soplan, como es sabido, hacia las cumbres por el día y montes abajo por la noche. Corren estas brisas por los valles como ríos aéreos, y en algunos puntos de confluencia son tan poderosas que representan serio obstáculo para los caminantes. Alcanzan violencia especial en la proximidad de las cumbres las ascendentes y las descendentes en los valles que desembocan en llanuras. En la provincia gangética es temible la brisa llamada *Dadu*, que llega a abatir las tiendas de los exploradores.

Pero fuera de esos casos excepcionales, las brisas sólo se señalan en la época de la monzón por pequeñas alteraciones de los vientos reinantes. Además el alcance vertical de las de mar no pasa de 500 metros.

**Vientos superiores.**—Las figuras 9, 10 y 11, así como las estrellas de frecuencia (mapa 14), manifiestan que los vientos son favorables en el invierno sobre la India meridional. Según investigaciones teóricas de Blandford el plano neutro entre las corrientes del E. y las contracorrientes del W. se halla a una altura variable con la estación y que disminuye de Noviembre a Febrero. La inversión de los gradientes en la altura

es debida a la mayor densidad del aire superficial del N. a causa de su más baja temperatura y de su pobreza en humedad. El plano neutro de la monzón de verano alcanza su mayor altura en Junio.

Es interesante comparar las observaciones de nubes con las de globos pilotos, pues resultan discrepancias que no son debidas a defectos de observación sino a diferencias reales entre el viento en régimen nuboso y en régimen de cielo despejado, propicio para los sondeos con globos; por tanto, las flechas llenas de las figuras 8.<sup>a</sup> a 10 representan la dirección resultante en tiempo nuboso y las flechas de puntos la del buen tiempo.

Los valores medios de la monzón de invierno son de poca confianza, pues esta monzón experimenta variaciones amplísimas, sobre todo por la parte septentrional de la península. En Bangalore presenta ya bastante regularidad, girando el viento en los 500 primeros metros del ENE. al E. SE., probablemente por influencias locales. De tres a siete kilómetros retrocede de nuevo hasta el E. o NE. Más arriba existe una capa de muy variable altura (6,9 kilómetros en promedio, pero a veces más de 17), en que el viento rola hacia el SW. o W. Aquí no cabe, por tanto, hablar de una corriente débil del E., ni se puede atribuir la profundidad de la monzón a la presencia de los Ghates, ya que hacia Bombay la monzón alcanza una altura de unos cuatro kilómetros (Süiring).

La velocidad de la monzón de invierno crece poco con la altura en Bangalore:

a 1.000 metros es de 5,6 m/s.	
a 2.000 — — 5,6 —	
a 5.000 — — 5,8 —	

Los grandes aumentos de velocidad con la altura se observan más al N. cuando se alcanzan las contracorrientes de componente W., cuyas velocidades llegan a más de 20 metros por segundo.

(Continuará.)



# UN NUEVO COLECTOR DE POTENCIAL ELÉCTRICO DEL AIRE

## PARA OBSERVACIONES DE CAMPO

POR

IGNACIO PUIG, S. J.

SUBDIRECTOR DEL OBSERVATORIO DEL EBRO

Para apreciar el potencial eléctrico del aire a un nivel determinado del suelo, además de un electrómetro, se requiere el llamado *colector* o también *igualador de potencial*, cuyo oficio consiste en mantenerse constantemente al mismo potencial que el punto objeto de la observación.

El Observatorio del Ebro posee desde 1905 una instalación permanente de potencial atmosférico, para lo cual ha de echar mano no solamente de un colector fijo para el registro fotográfico, sino además de otro colector fácilmente transportable para verificar observaciones de campo a un metro del suelo, en sitio llano y despejado, con el fin de reducir a la altura de un metro las observaciones todas de la instalación permanente. Esta circunstancia ha hecho pensar en la manera de ejecutar estas observaciones de campo en la forma más sencilla y segura a un tiempo.

Con el presente artículo pretendemos dar a conocer a los lectores de ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE METEOROLOGÍA el modelo excogitado en el Observatorio del Ebro, no sin antes reseñar brevemente los varios sistemas propuestos con sus ventajas e inconvenientes.

### *I.—Diferentes colectores de potencial.*

Varios son los sistemas ideados para captar la electricidad atmosférica. Todos ellos constan esencialmente de una varilla metálica, aislada, que de suyo, por influjo de la electricidad atmosférica, se carga en sus extremos opuestos con electricidades de signo contrario. Para recoger, pues, mediante un alambre conductor el potencial del aire al nivel donde se encuentra la referida varilla, se necesita eliminar la electricidad de signo contrario a la que en cada momento posee la atmósfera, a cuyo fin se han ideado di-

versos dispositivos que constituyen otros tantos sistemas de colectores de potencial, debiendo cumplir todos ellos, entre otras, la siguiente condición, a saber, que el tiempo de nivelación sea suficientemente corto para que el electrómetro indicador responda con fidelidad a todas las variaciones de potencial, con frecuencia muy rápidas, sin deformarlas o amortiguarlas.

El más sencillo de estos colectores consiste en una varilla metálica terminada en punta finísima por uno de sus extremos, utilizando el poder de las puntas de dejar escapar la electricidad que reside en los conductores. Pero este sistema, empleado en sus ensayos por Le Monnier en 1750 y por P. G. Beccaria en 1758, ha sido modernamente proscrito de la práctica por requerir gran precisión en la punta, hasta el extremo de que, en faltando este requisito, ya no reproduce fielmente los cambios de electricidad atmosférica.

Dejando, pues, a un lado este sistema de puntas, podemos decir que los sistemas preconizados en la práctica, si bien con diverso valor, como luego veremos, son de llamas, de mechas incandescentes, de vena líquida, de sustancias radiactivas y de metales pulimentados o fotoeléctricos.

El *sistema de llamas*, o mejor dicho, de gases calientes, ideado por Volta en 1788, se funda en la propiedad de las llamas de hacer conductor el aire en sus cercanías, permitiendo con esto al colector el ponerse constantemente al mismo potencial de la atmósfera circundante. Exner, en 1887, se valió para ello de una bujía; Elster y Geitel, en 1889, de una lámpara de petróleo, y Le Cadet, en 1905, de una lámpara de acetileno. El Observatorio del Ebro cuenta, desde un principio, con una lámpara de Elster y Geitel, y con ella se han realizado gran parte de



las observaciones de campo para obtener el coeficiente de reducción a un metro del suelo.

Las llamas toman bien y con suficiente rapidez el potencial del aire, en unos cuarenta y cinco minutos, según nuestras observaciones. Pero, por efecto del humo que desprenden, perturban no poco el campo eléctrico, sobre todo en ausencia de viento; en cambio si éste sopla con cierta fuerza fácilmente se apagan o, cuando menos, dejan algún tanto indeciso el punto neutro, que en la lámpara de Elster y Geitel suele colocarse entre uno y dos centímetros sobre la chimenea. Como se ve, este sistema no resulta práctico para instalaciones permanentes, y sólo puede recomendarse en observaciones de campo de corta duración y sujetas a continua vigilancia.

Los colectores de *mechas incandescentes* datan ya del tiempo de Volta, pues este físico confeccionó para sus observaciones mechas de azufre. Años más tarde, Lord Kelvin echó mano del mismo sistema para las observaciones con su electrómetro portátil, pero las mechas consistían en papel impregnado de nitrato de plomo, que como es sabido goza de la propiedad de prolongar por mucho tiempo la incandescencia. Moulin y Le Cadet aconsejan servirse de papel Berzelius sumergido en una solución de nitrato de plomo al 5 por 100 para cuando reine calma atmosférica, y al 2 por 100 para épocas de viento.

Las mechas de Lord Kelvin adolecen de un grave defecto, a saber, que la velocidad de carga es cinco veces inferior a la de las llamas, velocidad que todavía decrece en el decurso de la observación por la acumulación de cenizas. Con todo, el investigador Moulin asegura que, con las modificaciones por él introducidas, las mechas se manifiestan muy superiores a las llamas por la seguridad de los resultados.

La teoría de su funcionamiento coincide con la de las llamas, con la ventaja sobre éstas de deformar mucho menos las superficies equipotenciales y de no apagarse con el viento. Más aún, merced a los perfeccionamientos de Lutz, las mechas pueden funcionar sin interrupción por espacio de seis horas, y si a esto se añade que la combustión tiene lugar sin llama ni chispas, de aquí que las mechas se destinen comúnmente a las observaciones con globo.

El antes citado Lord Kelvin ideó en 1859 otro colector de potencial, denominado de *vena líquida*, que fué adoptado en 1904 en el Observatorio del Ebro, a ejemplo de los de París y Potsdam, y posteriormente por varios observa-

dores, como Moulin en 1907 y Norinder en 1916. En este sistema la varilla igualadora se sustituye por un tubo por donde circula constantemente agua, que sale al exterior por varios agujerillos a modo de regadera, y proviene de un depósito en perfecto estado de aislamiento eléctrico con respecto a la tierra y a cualquier otro objeto en comunicación con ella.

Este colector es tenido universalmente por el más seguro, con la inmensa ventaja de no perturbar el campo eléctrico, pues una vez alcanzado el equilibrio de potencial las gotitas de agua caen sin transportar cargas eléctricas. Con todo no deja de presentar algunas desventajas, como son su mucha capacidad, el peligro de congelarse el agua en países fríos y la dificultad en dar con el punto neutro, sobre todo en tiempo de viento, cuando la vena líquida se deshace en gotitas a alturas variables. El Observatorio del Ebro, además del colector fijo de la instalación permanente, posee otro colector portátil del mismo sistema para observaciones de campo.

Otro colector de potencial lo ha proporcionado el *radio* y demás sustancias radiactivas. Mediante los ensayos practicados por Bergwitz se vino en conocimiento de que, entre todos los cuerpos radiactivos, el ionio proporcionaba los mejores resultados. La forma adoptada en este colector es el de discos, en una de cuyas caras se ha dispuesto una tenuísima capa de sustancia radiactiva recubierta de un barniz aislante. De los ensayos de Moulin se desprende que, para el mejor funcionamiento de este colector, el disco debe disponerse perpendicularmente a las superficies equipotenciales y hallarse sostenido por un alambre paralelo a estas mismas superficies. Este colector ha sido adoptado en muchas instalaciones por la facilidad de su montaje y simplicidad de su entretenimiento, pero ofrece la desventaja de alterar el campo eléctrico en sus proximidades por la continua producción de iones, ocasionada por las sustancias radiactivas de que se compone.

Por último merece señalarse el *colector fotoeléctrico* de Elster y Geitel, utilizado por estos investigadores a partir de 1889, fundándose en la propiedad de ciertos metales, como el zinc, aluminio y magnesio, recién pulimentados, de perder su carga eléctrica negativa bajo la influencia de la luz solar. En 1903 Ebert se sirvió de este colector para sus observaciones en globo, echando mano de discos de zinc amalgamado, que, a gran altura, aun en ausencia de la luz solar,



establece el equilibrio de potencial en pocos segundos.

Desgraciadamente una porción de inconvenientes impiden hacer uso de este colector, fuera de ciertas circunstancias excepcionales. Pues ante todo su actividad al nivel del suelo desaparece en ausencia de la acción directa de los rayos solares; añádase a esto que sólo es susceptible de apreciar la electricidad positiva, dado que no puede perder otra carga eléctrica que la negativa en presencia de la luz solar; finalmente, otro no despreciable defecto proviene de la facilidad con que pierde la sensibilidad, excepción hecha del magnalio, como demostró Dember (fig. 1.<sup>a</sup>)

## II.—Modelo del Observatorio del Ebro.

El colector ideado en el Observatorio del Ebro no se funda en ningún principio nuevo y distinto de los ya enumerados, debiendo más

que su combustión acarrea el desplazamiento progresivo del punto de toma del potencial.

Lejos de nuestro ánimo proponer el modelo del Observatorio del Ebro como un colector ideal y de universales aplicaciones; sólo pretendemos llamar la atención de los investigadores sobre este colector por la sencillez de su funcionamiento en las observaciones de campo, ya que, a nuestro juicio, aventaja al colector de llama en la fijeza del punto neutro y en no apagarse con el viento, y supera al colector de vena líquida en la comodidad de su transporte. El colector que preconizamos consiste simplemente en unos cilindritos de 16 centímetros de largo por 0,8 centímetros de diámetro, parecidos a las barritas de carbón Berzelius tan usadas en los laboratorios de Química para cortar vidrio. Los productos que integran este preparado se reducen a carbón vegetal, goma tragacanto, benjuí, alcohol y purpurina de aluminio. La práctica en

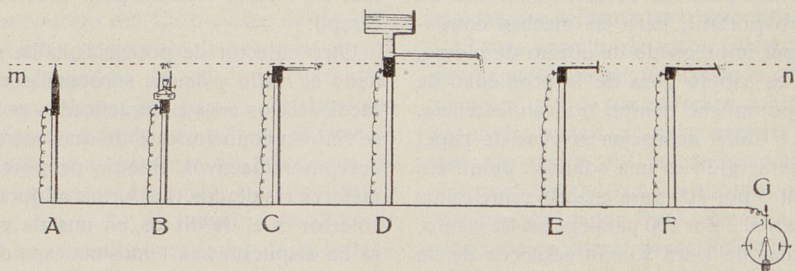


Figura 1.<sup>a</sup>—Principales colectores de potencial.

A. Colector de punta. B. Colector de llama. C. Colector de mecha. D. Colector de vena líquida. E. Colector radiactivo. F. Colector fotoeléctrico. G. Electrómetro.

bien presentarse como un dispositivo práctico de colector de incandescencia.

Hase indicado anteriormente que los colectores de incandescencia fueron muy elogiados por el gran investigador de electricidad atmosférica, el francés Moulin, entre otras razones, por tener bien definido el punto neutro, por alterar apenas el campo eléctrico y por hallarse libre de perturbaciones causadas por el viento, antes más bien favorecidos por éste. Hasta el presente, a lo que sepamos, la única disposición práctica de esta clase de colectores ha venido siendo la de mechas impregnadas de diferentes sustancias, particularmente de nitrato de plomo. Saltan luego a la vista los inconvenientes de este sistema; pues, sin muy cuidadosas precauciones, difíciles de conseguir, estas mechas se consumen con gran rapidez, al mismo tiempo

la confección de estas barritas es como sigue:

Se comienza por pulverizar, en un mortero de hierro, carbón vegetal, preferentemente carbón de pino, que deberá hacerse pasar luego por un tamiz extremadamente fino, ya que la finura del carbón se hace del todo indispensable para la bondad del preparado. Cada operación puede hacerse a base de 80 gramos de carbón, al que, una vez molido, deberá mezclársele como medio gramo de polvo de aluminio. Los restantes productos se indicarán fundándose precisamente en estas cantidades.

En un pequeño mortero se pulverizan aparte ocho gramos de benjuí almendrado, sin necesidad después de tamizarlo. Hechos estos preparativos, en una cápsula de litro u otro recipiente similar, como, por ejemplo, un mortero de vidrio o porcelana, se colocan 16 gramos de goma



tragacanto o adraganto, que debe haberse adquirido en estado pulverulento, a la que se añade agua hasta conseguir, al remover el producto con una espátula de hierro, una masa abultada y algo esponjosa. El agua requerida para esta operación es muy poca, siendo preferible quedarse algo corto al principio y tener que añadirse después. Al mezclar el agua con la goma, procúrese deshacer los grumos que de suyo se forman en gran número desde el principio, hasta obtener una pasta bien homogénea, sirviéndose para ello de una espátula de hierro, pues las de vidrio se rompen con facilidad (1). No obstante lo dicho, existen ciertas variedades de goma tragacanto, que no producen el hinchamiento de la masa antes mencionado al añadirles agua, sino más bien una pasta de aspecto parecido al de la goma arábiga pulverulenta al ser amasada con poca agua. Pero esta variedad de goma tragacanto debe reputarse de inferior calidad, por lo que atañe a la confección de estas barritas de carbón.

Preparada ya la goma de la manera referida, se vierten cinco centímetros cúbicos de alcohol de 96 por 100 en el morterito donde se encuentra pulverizado el benjuí para su disolución, y sin pérdida de tiempo se vierte en la cápsula de goma tragacanto la infusión del benjuí, sin excluir la parte no disuelta, y de nuevo se procura homogeneizar bien la masa de goma con la espátula.

Para la formación de los cilindritos de carbón puede procederse en esta forma: A la mezcla de goma y benjuí se le añade poco a poco, en la misma cápsula, polvo de carbón, removiendo al mismo tiempo sin cesar la masa con la espátula para conseguir una mezcla bien íntima. No debe cesarse de añadir carbón hasta haber puesto, por lo menos, unos 75 gramos; y si antes de llegar a esta cantidad la pasta se encontrase demasiado espesa, se haría preciso añadirle un poco más de agua. En cambio, si después de la adición de 80 gramos de carbón la masa aún se hallase demasiado húmeda, no debe ponerse más carbón, sino dejar secar un poco el producto hasta la debida consistencia, bien espontáneamente, bien introduciéndolo en una estufa de desecación. La razón de todo esto es obvia; las proporciones de goma y de carbón

están calculadas para que los cilindros resultantes no sean ni demasiado quebradizos, ni tiznen tampoco los dedos; ahora bien, esto no se conseguiría si se añadiese mayor proporción de carbón. Tampoco conviene, en ningún caso, poner menor cantidad de 75 gramos de carbón, porque entonces las barras arderían mal por exceso de goma. Durante la adición de carbón, al principio debe amasarse el producto con la espátula; después puede ya hacerse con los dedos, cuando el producto haya adquirido suficiente consistencia para no quedar demasiado adherido a las manos.

Una vez obtenida la masa pastosa bien homogénea, se procede a confeccionar los cilindritos

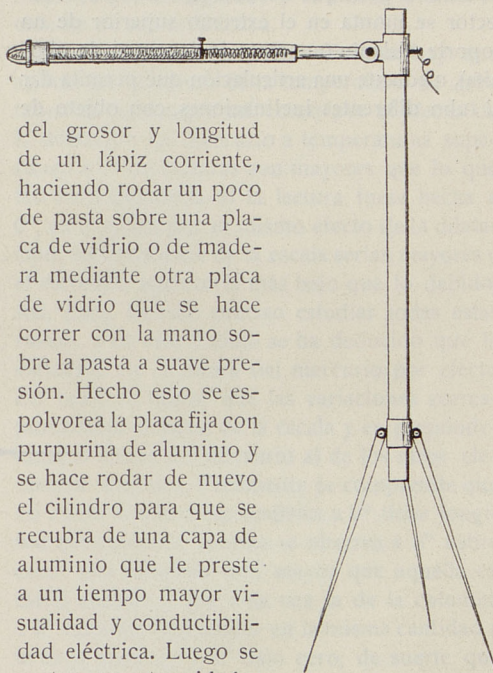


Figura 2.ª — Colector de incandescencia del Observatorio del Ebro.

del grosor y longitud de un lápiz corriente, haciendo rodar un poco de pasta sobre una placa de vidrio o de madera mediante otra placa de vidrio que se hace correr con la mano sobre la pasta a suave presión. Hecho esto se espolvorea la placa fija con purpurina de aluminio y se hace rodar de nuevo el cilindro para que se recubra de una capa de aluminio que le preste a un tiempo mayor visualidad y conductibilidad eléctrica. Luego se cortan sus extremidades con el canto mismo de la lámina de cristal y se colocan dentro de un tubo de latón de un calibre interior algo mayor que el suyo, a fin de evitar su deformación al secarse. Después de un día de desecación espontánea, introduzcanse, con su correspondiente tubo de latón, en una estufa de desecación por espacio de varias horas, pues no conviene hacer esto al principio, porque de lo contrario se resquebrajarían.

Estos cilindritos, así confeccionados, pesan unos seis gramos, y puestos en ignición por un extremo la mantienen por espacio de una hora,

(1) La espátula de que aquí se habla puede uno fabricársela fácilmente con un trozo de alambre recto y grueso de unos 25 centímetros de largo, una de cuyas extremidades ha sido aplastada con un martillo.



tiempo suficiente en las observaciones de campo, generalmente de corta duración, quedando siempre el recurso de echar mano de otro u otros cilindritos cuando deban prolongarse por más tiempo.

Para conseguir con este sistema de colector la fijeza del punto de toma de potencial se ha dispuesto en el Observatorio un tubo de latón bastante más ancho que los cilindritos, con un muelle de presión suave en un extremo que empuje al cilindrito hacia afuera a medida que se gasta en el extremo opuesto por efecto de la combustión. Esta, como es natural, tiene lugar por el extremo que da al aire libre, donde cuatro alambres en forma de bozal detienen al cilindro de carbón para que no se salga. Este tubo colector se monta en el extremo superior de un soporte aislante (nosotros lo tenemos de ebonita), mediante una articulación que permita dar al tubo diferentes inclinaciones, con objeto de

obtener fácilmente la altura de un metro exacto desde el suelo al punto de combustión del cilindro (fig. 2.<sup>a</sup>)

Numerosos ensayos practicados en el Observatorio del Ebro, y varias comparaciones con los colectores de llama y de vena líquida, nos han llevado a la convicción de que el nuevo colector de incandescencia funciona rectamente, con una velocidad de nivelación de unos cincuenta y ocho segundos, o sea próximamente igual a la de los otros colectores. Como último detalle para el recto funcionamiento de los cilindros de carbón debemos consignar la conveniencia de colocar la parte incandescente del colector de cara al viento cuando éste es muy tenue, y a la parte opuesta cuando ya sopla con alguna intensidad. El electrómetro de que actualmente nos servimos para las determinaciones de potencial en el campo, es el electrómetro bifilar del P. Teodoro Wulf, S. J.



# EL BARÓMETRO Y SU MANEJO

POR

NICOLÁS SAMA

(Continuación.)

*Corrección de temperatura.*—Todos los cuerpos modifican sus dimensiones con el calor; cuando éste aumenta se dilatan y si disminuye se contraen. A esta ley no se sustraen ni el mercurio ni la escala, por lo cual es necesario tenerlo en cuenta si se quiere hacer comparables las lecturas barométricas consigo mismas o con otras efectuadas de estaciones distintas. Para efectuar estas comparaciones se establece como temperatura tipo la de 0°, y por esto cuando a la altura barométrica se le ha aplicado la corrección debida se dice que está reducida a 0°.

*Tensión de los vapores de mercurio.*—Los vapores mercuriales que se desprenden en la cámara barométrica, evidentemente comprimen la columna mercurial tanto más cuanto mayor es la temperatura, pero de los estudios hechos se deduce que no hay que tener en cuenta el efecto de esta causa de error en las observaciones meteorológicas, puesto que el valor más verosímil de la depresión mercurial por efecto de la tensión de los vapores no llega a 0,03 milímetros cuando la temperatura es de 30°.

*Compresibilidad del mercurio.*—Se ha determinado con medidas de toda precisión la compresibilidad del mercurio y, por tanto, se ha determinado lo que una columna de 760 milímetros disminuye por efecto de su propio peso; de estos trabajos se deduce que el error cometido, si se prescinde de éste, es también despreciable para los trabajos de meteorología, pues el valor de la corrección es de 0,0027 milímetros en la columna de 760.

Pocas serán las ocasiones en que el barómetro esté sometido a temperaturas inferiores al punto de congelación del agua; en este caso la corrección será aditiva; por lo común, la observación barométrica se hará con temperaturas

mayores que cero grados y entonces la corrección ha de ser sustractiva.

Para determinar la corrección que hay que aplicar por el efecto de la temperatura, se debe tener en cuenta que así como por el efecto de la dilatación del mercurio a temperaturas superiores a 0° las lecturas son mayores que lo que les correspondería si la lectura fuese hecha a 0°, en cambio, por el mismo efecto de la dilatación, las divisiones de la escala serían mayores y el mercurio aparecería más bajo que lo debido. Así, pues, ha sido preciso estudiar todas estas causas, y de este trabajo se ha deducido que la variación de la altura del mercurio por efecto del calor es mayor que las variaciones correspondientes al metal de la escala y es preponderante el efecto del mercurio al de los otros elementos reunidos. Fácilmente se comprende que así como la altura barométrica a 0° tiene longitud determinada, cuando se observa a 5° sobre cero, esta longitud será mayor que aquella en cierta medida, y que a su vez la de la columna a 0° también será mayor en la misma cantidad a la de la columna a 5° bajo cero; de suerte que si queremos reducir las alturas al tipo de 0°, habrá que restar en el caso primero la cantidad en que excede y sumar en el segundo caso la que le falta.

Está determinada con toda exactitud, como sabemos, la fórmula que expresa la ley de variación de la columna barométrica en función del calor, teniendo en cuenta la dilatación del vidrio, el mercurio y el metal de la escala, pero como resulta muy molesto tener que hacer en cada caso especial los cálculos necesarios, se tabulan los valores en la forma que puede verse en tablas adecuadas, también de doble entrada.

Se busca en la línea primera la presión que más se aproxime a la leída en el barómetro; de



# REDUCCIÓN DEL BARÓMETRO A 0°

Alturas barométricas.

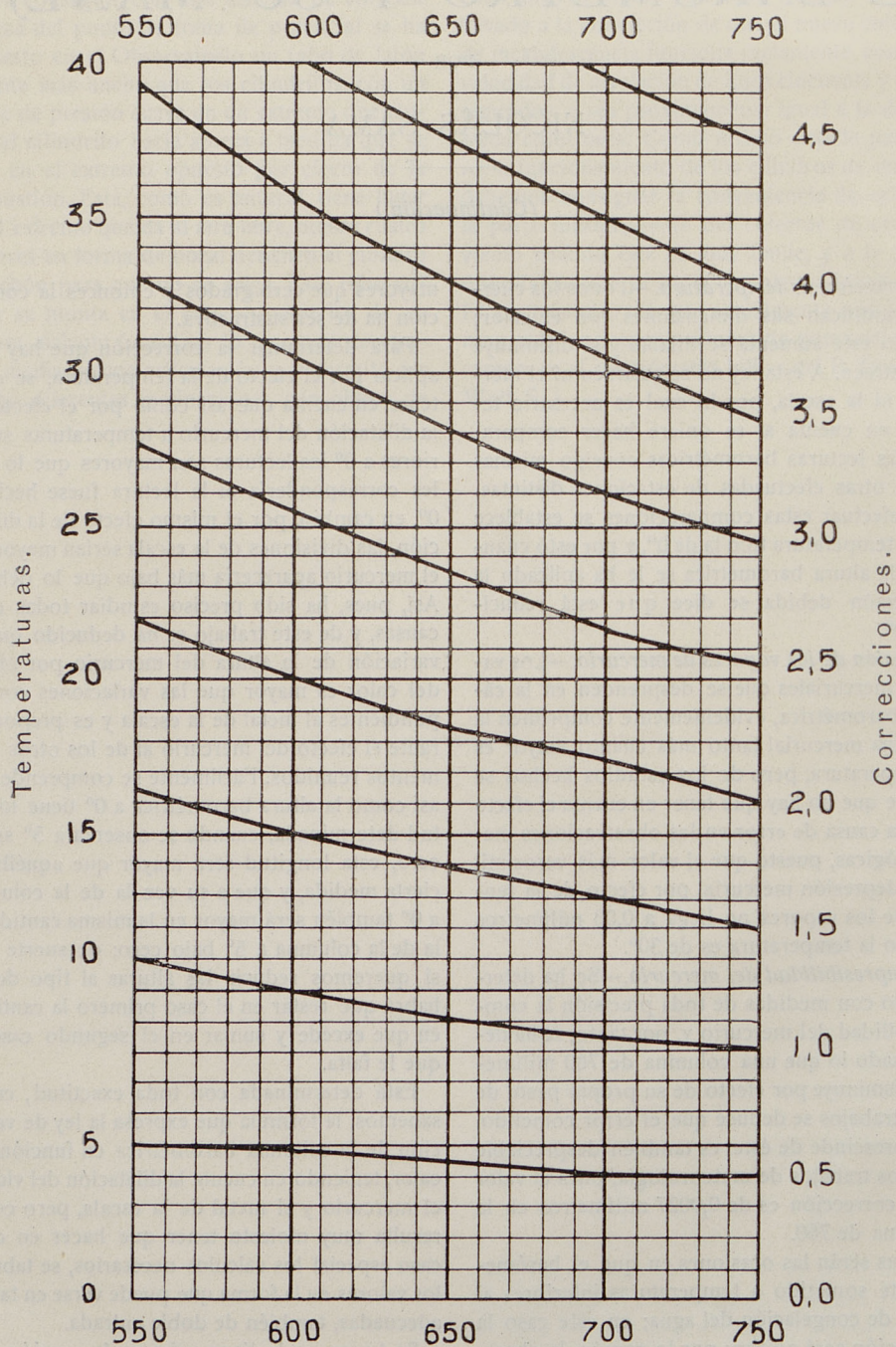


Figura 9.\*



igual modo se procede en la primera columna, hasta llegar a la temperatura que menos se difiere de la del termómetro unido al barómetro; la corrección se encuentra en la fila correspondiente a esta temperatura y en la columna de la presión primeramente buscada.

Ejemplos.

1.º Temperatura del termómetro unido al barómetro superior a 0º.

Altura leída en el barómetro.....	708,3
Temperatura del termómetro del barómetro.....	15,6
Corrección para 710 mm. y 15º,5..	= 1,8
	708,3
	— 1,8

Lectura reducida a 0º.. = 706,5

2.º Temperatura del termómetro unido al barómetro inferior a 0º.

Altura leída en el barómetro.....	693,7
Temperatura del termómetro del barómetro.....	4,2
Corrección para 690 mm. y — 4º..	= 0,5
	693,7
	+ 0,5

Lectura reducida a 0º.. = 694,2

*Ábaco de reducción.*—En vez de la tabla de reducción se puede hacer uso del cuadro gráfico o ábaco adjunto; como se indica, las columnas representan las alturas barométricas corregidas de error de índice y de capilaridad, empezando por la presión de 550 milímetros y siguiendo las restantes hasta la de 750 de 10 en 10 milímetros, pero a la vista se puede hallar hasta la unidad. Las temperaturas se representan de grado en grado desde 0 hasta 40 en las filas, pudiendo también apreciarse fácilmente hasta la décima de grado. Las líneas curvas representan las correcciones de 5 en 5 décimas de milímetro y también fácilmente se pueden apreciar las décimas. El manejo del cuadro presenta mucha analogía con la tabla de doble entrada; se busca primero en la línea de la cabeza del cuadro la presión leída y corregida de error instrumental; se sigue la columna en que está hasta llegar a la fila correspondiente a la temperatura del termómetro unido, y al punto de encuentro corresponderá una línea curva que si no

está dibujada en el cuadro quedará comprendida entre dos de las dibujadas y a la cual fácilmente se le asignará el valor que le corresponde, pues las que están dibujadas llevan en el margen de la derecha la corrección que representan. Con algunos ejemplos quedará aclarado el manejo del cuadro:

h. Altura barométrica.....	709,7
t. Temperatura del termómetro unido + 21,4 corrección.....	— 2,6
Altura barométrica corregida.....	= 707,1

h. Altura barométrica.....	751,5
t. Temperatura del barómetro unido — 4,8 corrección.....	+ 0,5
Altura barométrica corregida.....	= 732,0

Si no se dispone de las tablas ni tampoco tenemos a mano el cuadro gráfico que antecede, se puede recurrir en último grado a la fórmula empírica siguiente, fácil de retener en la memoria: Réstese del número que da la altura barométrica, después de aplicadas las correcciones de capilaridad y de índice, el número de grados que marca el termómetro dividido por ocho, considerado como milímetros, así por ejemplo:

1.º Presión observada..... 770,22

Temperatura 25º

$$\frac{25}{8} = 3,12$$

Corrección..... — 3,12

Altura corregida..... = 767,10

2.º Presión observada..... 732,07

Temperatura 18º

$$\frac{18}{8} = 2,25$$

Corrección..... — 2,25

Altura corregida..... = 729,82

Aunque esta fórmula es sólo exacta hacia 765 milímetros, puede admitirse como cierta para los trabajos meteorológicos, en que los nonios de las escalas no permiten mayores aproximaciones de  $\frac{1}{20}$  ó  $\frac{1}{5}$  de milímetros.

(Continuará.)



# TEMPERATURA EQUIVALENTE, POTENCIAL Y VIRTUAL

POR

JOSÉ-MARÍA LORENTE

¡Qué tres calificativos más bonitos añadidos al vulgar concepto de temperatura! Bueno, lo de vulgar nos parece a los vulgares, pues si cualquiera intenta conocer a fondo lo que es temperatura, a pesar de que acuda al luminoso artículo que acerca de ese tema escribió nuestro distinguido compañero Sr. Duperier (1), verá que no es el asunto para cabezas negadas. Pero aquí no se trata de la temperatura a secas, sino de la temperatura adornada con los tres indicados calificativos de equivalente, potencial y virtual, un tresillo de denominaciones abracadabrizante que vamos a ver si desabracadabrizamos con permiso de los empingorotados meteorólogos que las usaron por vez primera.

Empecemos por la «temperatura equivalente», ya que es en la actualidad el último «pregón de la moda» en Alemania. Y para tratar de ella nada nos parece más adecuado que seguir la explicación que el distinguido profesor M. Ro-bitzsch, del Observatorio de Lindenberg, nos da en el número de Agosto último de la revista *Meteorologische Zeitschrift*.

Supongamos que tenemos un gramo de agua, es decir, la que cabe aproximadamente en un dedal, y que ese agua está a 0°, pero que no ha llegado a congelarse. Supongamos ahora que dejamos ese dedal a la intemperie hasta que el gramo de agua contenido en él se evapora. ¿Qué cantidad de calorías (2) se habrán gastado en esa operación? La Física nos contesta que si la evaporación se produjo a los  $t^{\circ}\text{C}$ , se habrán consumido

$$606,5 + 0,305 t,$$

es decir, aproximadamente 607 calorías. ¿Y cómo tantas —dirá el lector— para un simple gramo de agua? Pues porque ha sido necesario vencer la fuerza inmensa con que estaban unidas las moléculas que formaban el líquido para que éste se convierta en vapor.

Bien, pues ya tenemos el gramo de agua difundido por los espacios y llevando como equi-

paje las 607 calorías que robó a las paredes del dedal si en él se había evaporado. Poseemos, por consiguiente, un capital en calor administrado por el vapor de agua.

Veamos ahora lo que ocurriría si ese mismo calor le utilizase el aire. Este es mucho menos exigente: con ese calor, bastaría para elevar  $2,5^{\circ}\text{C}$  la temperatura de una masa de él que pesase un kilogramo.

Pero esto del kilogramo de aire merece una aclaración. Muchos creen que el aire no pesa, y el primero que tal pensó fué nada menos que Aristóteles, a quien se siguió hasta que demostró Torricelli que no hay tal cosa. Efectivamente, un metro cúbico de aire del que se halla junto al mar pesa 1 kilogramo 293 gramos, es decir, poco más de kilo y cuarto, que diría cualquier vulgar tendero.

También hay que tener en cuenta que si en lugar de haber llenado el dedal de agua lo hubiéramos hecho de hielo a 0°, entonces hubieran sido necesarias 80 calorías más para realizar la fusión del mismo, con lo cual el gramo de agua evaporado llevaría como equipaje unas 687 calorías en vez de las 607 que antes dijimos. Si esas 687 calorías se hubieran empleado en caldear un kilogramo de aire, la temperatura de éste se habría elevado  $2,8^{\circ}\text{C}$ , es decir, un poco más que cuando partimos en nuestro experimento del agua.

Con estos antecedentes ya podemos ir a la definición de temperatura equivalente. Si consideramos un kilogramo de aire húmedo, en él hay encerrados dos elementos: aire y vapor de agua, cada uno de los cuales aprovecha de modo distinto una misma cantidad de calor para elevar su temperatura. El agua, sabido es que requiere una caloría-gramo para elevar un grado la temperatura de ella; en cambio, el aire se contenta con 241 calorías-gramo para elevar un grado un kilogramo del mismo. Pues bien, si quere-mos juzgar de la energía térmica total del aire húmedo, debemos apreciarla por el número de calorías-gramo que contiene, y este número sería comodísimo expresarlo por la temperatura—pues es proporcional a ella—; pero como,

(1) Véase el núm. 1 del volumen I, Enero-Febrero 1927, página 24 de estos ANALES.

(2) Caloría = Cantidad de calor necesaria para elevar un gramo de agua de 0 a  $1^{\circ}$  de temperatura.



por lo explicado antes, aire y agua se comportan de diferente manera, es utilísimo reducirlo todo a lo que ocurriría si no existiese más que el primero, es decir, fingir que el vapor de agua cede las calorías que aportaba al aire, con lo cual éste aumenta en lo que llamó Schubert (1) la «temperatura complementaria». El resultado de esta suma es lo que designó Bezold con el nombre de «temperatura equivalente» (2).

Merece llamar la atención el hecho de que no se usan en estas consideraciones volúmenes de aire, sino masas, y la razón es la de que una masa conserva invariable, mientras no haya causas externas, sus calorías, cualquiera que sea el sitio de la atmósfera en que se halle, mientras que un volumen, un metro cúbico, por ejemplo, tiene un contenido variabilísimo de masa y de energía, según el lugar de la atmósfera en que se encuentre.

Y vamos a la temperatura *potencial*. Cuando una masa de aire asciende sobre el suelo va enfriándose cada vez más, porque al ir subiendo va encontrando cada vez menos presión atmosférica y, por lo tanto, se va dilatando. El trabajo de esa expansión se realiza a costa de la pérdida de energía calorífica, lo que trae como consecuencia dicho enfriamiento. De aquí que no sean comparables, atendiendo a su temperatura dos masas de aire que se encuentren a diferente altura, y que haya sido necesario suponer que en cualquier punto de la atmósfera reina la presión normal, con lo que las masas situadas a nivel superior al de éste adquirirían una temperatura que se llama «potencial».

Supongamos una columna de aire perfectamente aislada del resto de la atmósfera, es decir, como si estuviese encerrada dentro de una gigantesca chimenea, cuyas paredes ni dejaran penetrar el calor exterior ni que el de la columna de aire interna saliese hacia afuera. Si un observador recorriese esa columna aérea y fuese determinando la temperatura potencial en cada uno de sus puntos, encontraría que sería igual en todos ellos a la temperatura real que había junto al suelo. Si en lugar del observador suponemos que es una masa del mismo aire la que sube por esa chimenea, esa masa al ir variando la presión iría cambiando también de temperatura, pero siempre en cada momento la que tendría sería exactamente igual a la del aire que iba encontrando en su camino. En ese

caso la transformación de temperatura que va experimentando esa masa de aire ascendente se llama «adiabática» porque no ha habido ni ganancia ni pérdida de calor, pero sí variación de temperatura debida a los cambios de presión.

Conocidos los significados de temperatura equivalente y temperatura potencial es fácil combinar estos dos conceptos en lo que W. Schmidt (1) llamó «temperatura potencial equivalente», o sea la temperatura equivalente que tomaría una masa de aire a la presión normal.

Hasta ahora hemos hablado de que el agua existente en el aire húmedo se conserva en forma de vapor. Para el aire descendente, desde luego que ocurre esto; pero cuando el aire asciende puede ocurrir que ese vapor se condense en gotillas de agua y entonces queda libre el calor de evaporización, el cual es absorbido por el aire, con lo que, más recalentado, aumenta en fuerza ascensional. Si las gotillas, por aumentar su tamaño, se precipitan sobre el suelo en forma de lluvia, el calor que ellas retienen hay que restarlo del que había en la masa de aire húmedo; pero como este calor es sólo de una caloría por gramo, puede considerarse despreciable con respecto a las 606 calorías cedidas al aire.

Como consecuencia de esto se ve que la temperatura potencial equivalente sirve prácticamente en todo caso para definir una masa de aire que asciende o que desciende, siempre que no haya pérdida o ganancia de calor con relación al exterior de esa masa. En general, dos masas de aire que se hallan separadas por una superficie de discontinuidad de la atmósfera, tendrán diferente temperatura potencial-equivalente y, por consiguiente, ésta servirá perfectamente para definir bien los límites de esas masas o «cuerpos de aire» que llaman los alemanes y que tanta importancia tienen hoy día en la predicción del tiempo.

Finalmente, en 1877, Guldberg y Mohn llamaron temperatura *virtual* a la que debería tomar el aire seco para que tuviese la misma densidad del aire húmedo en un lugar de la atmósfera. El emplearla tiene la ventaja de que se puede aplicar al aire húmedo la fórmula de estado del aire seco. El cálculo de ella se realiza por medio de tablillas o gráficos. La importancia de esta corrección de la temperatura se puede comprender diciendo que para las grandes alturas sólo vale una o dos décimas de grado, pero que junto al suelo y en verano puede tomar el valor de unos cinco grados.

(1) *Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre*. Editor, J. Springer. Berlín, 1904.

(2) *Ges. Abhandlungen*, X, und XI. Braunschweig, 1906, así como Knoche, *Ueber die räumliche und Zeitliche Verteilung des Wärmegehaltes der unteren Luftschicht*. Archiv. d. Deutsch. Seewarte, 1905, n° 2.

(1) *Meteorol Zeitschr*, 1921, pág. 266.



# NECROLOGÍA

## DOCTOR J. VECINO Y VARONA

En la mañana del 16 de Febrero falleció en Madrid nuestro consocio el profesor Vecino, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

Desde hacía poco más de un año se hallaba atacado de incurable enfermedad, que, a pesar de la resistencia opuesta a su desarrollo por la fortaleza física del enfermo, ha llegado a consumir su fatal obra destructiva.

Con el Sr. Vecino desaparece uno de los españoles que más entusiasmo sentían por el fomento en nuestro país de los estudios meteorológicos. En su *Tratado de física experimental*, obra eminentemente pedagógica, dedica a ellos especial atención, singularmente a los fenómenos ópticos de la atmósfera, y cuantos hemos tenido el honor y suerte de ser discípulos suyos recordamos cómo animaba el maestro a trabajar en tal sentido a los que mostraban interés por la Meteorología.

Acogió con verdadero cariño la idea de la creación de nuestra Sociedad, a la que perteneció desde el primer momento de su formación, y de cuya Junta directiva ocupó uno de los dos cargos que en ella existen de Vocal residente en provincias. Durante el verano de 1927, en el cual residió en el extranjero, visitó varios Observatorios e Institutos de Física del Globo, dedicando en tales meses su sorprendente actividad a especializarse en Electricidad atmosférica, y cuando disponía de aparatos aptos para su estudio en Zaragoza, fué sorprendido por la enfermedad que ha privado a nuestra patria de las importantes investigaciones que en tal rama hubiera realizado seguramente el malogrado hombre de tan vasta cultura científica como era el profesor Vecino.

Pero si, desgraciadamente, le fué impedida la ejecución de esos trabajos, para los que tan excelentemente se hallaba dotado, pudo, en cambio, efectuar otros que le proporcionaron sólida reputación científica. Poco después de terminar el Bachillerato, del que se graduó con nota de sobresaliente en Huelva, pasó a ser alumno de la gloriosa Universidad de París, y a su regreso a España obtuvo en la de Madrid, también con nota de sobresaliente, el grado de Licenciado en Ciencias físicas. Para ampliar estudios, en materias que por entonces poseían su predilección, marchó a Suiza, y en el laboratorio del doctor

Kovalski realizó un importante trabajo experimental sobre el método interferencial de la fotografía en colores que, en el libro sobre tales asuntos, publicado por nuestro gran sabio Ramón y Cajal, mereció se hiciese una mención en su elogio; este trabajo constituyó también la base de la tesis doctoral de D. Jerónimo Vecino. Alcanzado el título de Doctor en Ciencias físicas, obtenido mediante premio extraordinario, volvió de nuevo a París pensionado por la Junta para Ampliación de estudios y en el «Bureau International de Poids et Mesures», durante los años 1911 y 12 realizó notables estudios de Metrología, entre ellos el de la ecuación de la dilatación del cuarzo en dirección perpendicular al eje, que publicó en los *Anales de la Sociedad Española de Física y Química* en Diciembre del año 1912. Vuelto a España siguió trabajando en el Laboratorio de Investigaciones físicas de Madrid, hasta que en 1914 obtuvo, mediante oposición, la Cátedra de Física general de la Universidad de Santiago, pasando en 1915, y en virtud de concurso, a explicar la de igual nombre en la Facultad de Ciencias de Zaragoza.

Su vocación a la enseñanza convirtió al profesor Vecino en un gran difusor de cuantas grandes novedades científicas hemos conocido en los últimos años, sobre las que pronunció numerosas conferencias, donde supo exponer con sorprendente claridad las ideas más abstractas, haciéndolas asequibles hasta para el público menos preparado para las disquisiciones de la ciencia, público que, por tal razón, se apresuraba a llenar las aulas o salones en que disertaba el Dr. Vecino. La portentosa labor pedagógica ejercida dentro y fuera de la cátedra y sus trabajos ya citados de investigación, constituyeron méritos por los que la Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de Zaragoza lo acogió en su seno para cubrir una de las vacantes de la sección de Físico-Químicas. También por aquellos trabajos mereció el alto honor de ser nombrado miembro del Instituto Científico de Coimbra.

Descanse en paz el culto profesor y catedrático encargado de la Estación Meteorológica de Zaragoza, por cuya muerte está de duelo la Sociedad Española de Meteorología, de la que fué miembro directivo.

J. Domingo y Quílez.



# CRÓNICA

## Conferencia del te- niente coronel He-

---: ---: rrera ---: ---:

En la Sociedad Geográfica ha dado su conferencia el teniente coronel D. Emilio Herrera Linares con el anunciado tema: «Impresiones de un viaje a América en dirigible.»

Empezó su disertación explicando las características del dirigible *Conde Zeppelin*, que realizó el vuelo Friedrichshafen-Lakehurst. En él se empleó por primera vez el gas Blau como combustible, en vez de gasolina. Llevaba 39 hombres de tripulación y varios pasajeros.

A continuación hizo un admirable relato del viaje, que fué: partida de Friedrichshafen, con mal tiempo y viento contrario; paso por el lago de Constanza, el Rhin, Basilea, Lyon, Bocas del Ródano, golfo de Lyon, costa de España, Barcelona, a las siete de la noche; costa de Levante, Estrecho de Gibraltar, al día siguiente, 12 de Octubre, a las cuatro de la madrugada; isla de Madera, por la tarde del mismo; el día 13 borrasca con avería en el plano de cola de babor, que se repara en tres horas, pero obliga a continuar a media máquina en el resto del viaje; el día 14, Bermudas, por la noche, con viento fuerte en contra y chubascos; el día 15 entraron en la costa americana, por el cabo Hatteras, pasando luego por Wáshington, Baltimore, Filadelfia y Nueva York, para aterrizar en el aeródromo de Lakehurst, donde les hicieron un recibimiento indescriptible.

El conferenciante relató los momentos más interesantes del viaje; el paso a lo largo del curso del Rhin, el paso sobre Barcelona, y luego se detuvo en los incidentes ocurridos el día 13, en que una borrasca imponente puso en peligro el éxito del viaje, determinando una avería grave en el dirigible.

La falta de noticias meteorológicas de que carecieron en cuanto se alejaron de las costas de España los llevó a seguir el paralelo 34, buscando el camino recto a Nueva York. Al sur de las Azores se encontraron en el centro de una depresión atmosférica, verdadero barranco, de una extensión aproximada de unos 1.000 kilómetros sobre el centro del Atlántico. El aparato sufrió

los embates de un viento del SE., contrario a la marcha de la aeronave, que rápidamente cambió por un viento del NE. Las dos corrientes de aire, caliente uno y frío el otro, determinaron dos fuerzas contrarias, que al accionar, una por abajo y otra por arriba, sobre la aeronave determinaron los tres movimientos de encabritarse el globo primero, hincar la proa después y volverse a encabritar luego, con grave riesgo para la estabilidad. En este momento se produjo la avería en el plano de cola de babor, que era de armazón metálica revestido de dos telas, una por arriba y otra por abajo. Al actuar sobre este plano la corriente de aire caliente, que era la más baja, determinó una curvatura de algunas varillas de la armazón. La tela, sin la elasticidad suficiente, se rasgó y quedó flotando hacia atrás, entorpeciendo el libre juego del timón horizontal, quedando imposibilitada la maniobra de tomar altura. Pero, afortunadamente, la avería pudo ser reparada, aunque ya fué preciso navegar a una velocidad moderada.

Deduce el teniente coronel Herrera que sin una completísima información meteorológica no pueden hacerse estos viajes. «Mientras tuvimos información meteorológica—dijo—fuimos bien. En cuanto nos faltó seguimos el viaje como ciegos y nos metimos en el centro de la borrasca. El Observatorio Meteorológico de Madrid fué el que mejor información nos dió de todos. Es necesario tener información meteorológica de los buques para completar las noticias recibidas de los observatorios terrestres.

»Otra experiencia que nos importa mucho—terminó diciendo el teniente coronel Herrera—es que el Atlántico Norte es sumamente difícil para la navegación aérea, tanto para dirigibles como para aeroplanos. En el futuro las líneas aéreas entre Europa y América habrán de pasar todas por España, yendo a La Habana las de América del Norte y de allí a Nueva York, sin atravesar el Atlántico por encima del paralelo 30, porque sobre él las borrascas son casi continuas; no así por el Atlántico Sur.»

El Sr. Herrera exhibió interesantes proyecciones de distintos episodios del vuelo y vistas tomadas desde la aeronave.

El conferenciante fué muy aplaudido.



## **Conferencia del se-**

**---: ñor Lorente ---:**

«El servicio aerológico alemán» fué el tema que el doctor en Ciencias y meteorólogo don José-María Lorente desarrolló en la conferencia que, entre las organizadas por el Instituto Geográfico y Catastral, dió en la Facultad de Ciencias.

Para ir a estudiar este servicio fué pensionado el conferenciante el año 1927.

La guerra europea, al cercar a los alemanes, los obligó a buscar en las alturas los datos necesarios para la predicción del tiempo, ya que no podían obtenerlos ni de los países limítrofes ni de los océanos. La post-guerra, produciendo una congestión interna de líneas aéreas en Alemania, también los ha llevado a estudiar la atmósfera con sumo detalle.

Por todo esto han tenido que crear una red de observatorios y estaciones meteorológicas densísima; aproximadamente hay un observador del tiempo cada 20 kilómetros de línea aérea. Colabora a esta obra el Cuerpo de Telégrafos. Cada aeropuerto principal tiene un observatorio importante a su servicio, donde diariamente se hacen mapas del tiempo en Europa cada seis horas y de Alemania, en particular, cada dos.

Con este método puede seguirse paso a paso la marcha del tiempo, y más en un país en su mayoría llano. El Centro del servicio aerológico alemán es el Observatorio de Lindenberg. En él se dedica especial atención a estudiar los dos enemigos de la aviación: las nubes y la turbulencia del aire.

Presenta el conferenciante un esquema de todas las nubes, trazado por el doctor Kopp, de Lindenberg, y del que ha obtenido una reproducción, maravillosamente artística, el especialista en estos trabajos de nubes D. Joaquín Fernández Campa, del Observatorio Meteorológico de Madrid. En ella aparece cómo las nubes están distribuidas en la atmósfera por «pisos». Conociendo así la constitución nubosa se puede aconsejar al aviador que evite el paso por los sitios peligrosos.

Para saber en cada momento la altura de esos «pisos» se hacen en Alemania tres sondeos diarios: en Rostock (al norte), en Lindenberg (al centro) y en Friedrichshafen (al sur).

Alemania tiene plétora de aviación y necesita expansionarse. Para ello mira con predilección hacia América del Sur. Hace poco ha enviado un barco, el «Meteor», a explorar la atmósfera

sobre el Atlántico meridional, y ahora publica mapas especiales para la navegación aérea de la ruta Europa a Argentina.

España—termina el conferenciante—debía colaborar en esas exploraciones aerológicas de la ruta hacia América española.

El Sr. Lorente fué muy aplaudido.

## **Variaciones habidas**

### **en la red de estacio-**

### **nes meteorológicas.**

Por haber trasladado su residencia a Santa Coloma (Logroño), ha cesado el observador de Carlet (Valencia), D. J. Trullenque, y se hace cargo de la estación el profesor D. Eduardo Primo Marqués.

No pudiendo continuar las observaciones que hasta aquí ha venido haciendo, cesa como encargado de la estación de Burgo de Osma (Soria) D. Gonzalo Aguarrón.

En la Escuela Normal de Maestros de Huelva se instala una estación meteorológica completa. El director de la misma ofrece remitir los datos ajustándose en todo a las normas del Servicio Meteorológico.

El ingeniero agrónomo D. Félix Sancho Peñasco ha montado dos estaciones pluviométricas en la provincia de Sevilla: una en el pueblo de Villafranca y Los Palacios y la otra en la esclusa de la sección primera. Ambas pertenecen a la Compañía de las Marismas del Guadalquivir.

Por fallecimiento del maestro nacional don Esteban Ponce, se hace cargo de la estación de Dorona (La Coruña) D. José Rodeiro Lourido.

En Humada (Burgos) se monta una estación pluviométrica, en la que efectuará observaciones el maestro nacional D. Indalecio Martínez.

## **Nuevos nombramientos.**

De conformidad con la plantilla consignada en el vigente decreto-ley de Presupuestos han sido promovidos, con fecha 1.º de Enero de 1929, a la categoría de Meteorólogos los señores siguientes: D. José Batista, D. Arturo Dupierier, D. Francisco Morán, D. José-María Lorente y D. Juan Puig, a los que felicitamos con este motivo.



# REVISTA DEL TIEMPO

## Mes de Enero de 1929.

La presencia de una extensa área de bajas presiones sobre el Mediterráneo occidental influye en el tiempo de nuestra Península, produciendo en los primeros días del mes de Enero vientos fuertes del tercero y cuarto cuadrante y numerosas lluvias y nevadas.

A medida que se desplaza hacia Oriente la depresión del Mediterráneo, se va aproximando otra hacia el golfo de Vizcaya, poco importante, pero que influye perniciosamente en el estado del tiempo de nuestras costas septentrionales.

También se observa por esta fecha otra zona de débiles presiones entre la Península y Azores. Encontramos, pues, nuestra Península rodeada de bajas presiones y, como consecuencia, disfrutamos de un régimen anticiclónico relativo, pero que lentamente se va fortaleciendo y termina con la constitución de un anticiclón bien definido y el buen tiempo consiguiente, con ambiente encalmado y temperatura baja.

A partir del día 7, y durante los ocho días siguientes, el régimen europeo es francamente anticiclónico, presentando dos núcleos, uno sobre España y el otro sobre la Europa septentrional.

Desde el 15 el anticiclón pierde intensidad; al SW. de España aparece una zona de bajas presiones y el tiempo empeora, abundando las nieblas y nubes. El día 22 se traslada hacia Oriente, y el 24 hallamos sobre el Mediterráneo una depresión importante, cuyo centro observamos el 25 sobre Toscana, que persiste hasta el 28. Durante los restantes días del mes se va constituyendo sobre nuestra Península un anticiclón que posteriormente ha de unirse con el que, procediendo de Rusia, invade Europa. Por esta razón, el tiempo mejora y la temperatura desciende.

El adjunto cuadro expresa en milímetros el total de precipitaciones (debido a nieves y lluvias) observadas en las poblaciones que se mencionan:

Albacete .....	3,0	Mataró.....	48,8
Alcalá de Henares.....	6,9	Melilla.....	45,9
Alicante.....	3,7	Montserrat...	21,8
Algeciras.....	100,5	Murcia.....	1,0
Almería.....	0,4	Onteniente ...	5,4
Algaida.....	8,6	Orense.....	51,1
Badajoz.....	29,7	Pamplona ....	14,9
Baeza.....	44,8	Palencia.....	42,2
Barcelona.....	35,5	Palma de Mallorca.....	45,6
Burgos.....	21,0	Pontevedra ...	76,7
Cáceres.....	39,8	Puerto de Santa María....	31,9
Castellón.....	20,0	Reinosa.....	118,5
Ciudad Real...	20,0	Requena.....	16,8
Córdoba .....	95,6	Riudabella ....	14,8
Coruña (La)...	45,0	Ribadeo.....	46,0
Cuenca.....	48,0	Santa Cruz de Tenerife....	58,1
El Pardo.....	16,2	Sabadell.....	11,3
Gijón.....	90,0	Salamanca....	17,6
Granada (Armilla).....	25,1	San Ildefonso.	37,0
Granada (U.)..	37,7	San Julián de Vilatorta....	15,6
Guadalajara.....	23,3	San Sebastián.	61,8
Huelva.....	8,7	Santander ....	47,2
Huesca.....	0,0	Santiago.....	63,2
Izaña .....	86,9	Segovia.....	37,4
Jerez.....	38,2	Sevilla (Tablada) .....	5,6
La Laguna....	74,3	Soria.....	14,2
La Vid.....	29,1	Tánger.....	56,0
Logroño.....	1,7	Tarragona....	15,5
Lucena.....	12,8	Teruel.....	11,8
Madrid.....	6,1	Toledo.....	11,9
Mahón.....	119,7		
Málaga (S.)...	1,3		



Tortosa.....	6,8	Valladolid....	20,7
Totana.....	2,5	Veruela.....	28,1
Valencia.....	19,0	Vitoria.....	51,7
Valencia(O.del		Zamora.....	10,0
P.).....	20,0	Zaragoza.....	ip.

## Mes de Febrero de 1929.

En pocas palabras puede resumirse la situación barométrica durante el mes de Febrero. La nota característica es la persistencia durante todo él de presiones elevadas sobre el centro de Europa y de un núcleo de bajas sobre el Mediterráneo, cuyo centro, con pequeños desplazamientos, lo encontramos alrededor de Cerdeña.

Lo más predominante del tiempo durante este mes ha sido la invasión de Europa por una *ola de frío*, de la que se defendió la mayor parte de nuestra Península, pues sólo la región NE. llegó a sufrir sus efectos.

Por considerarlo de interés para nuestros lectores creemos oportuno dar algunas explicaciones sobre el fenómeno.

El día 1.º el aire frío siberiano presenta dos núcleos, que corresponden, naturalmente, a otros tantos anticiclones, uno en Siberia y otro en Rusia; la temperatura media del primero fué de unos 40 grados bajo cero, y para el segundo de 30; la línea que une los puntos de la Tierra en que a la hora de la mínima diurna el termómetro señalaba cero grados, es una curva que, partiendo del Cabo Norte, corre a lo largo de las costas de Noruega, marcha por el curso del Rin, pasa los Alpes y encierra el Valle del Po, bordea la península de los Balcanes y se interna en Asia Menor; lentamente se mueve el anticiclón o, mejor dicho, los dos núcleos anticiclónicos hacia Occidente, y con ello se corre el frío a Europa Central, de tal modo, que el día 3 la línea de cero grados, partiendo como antes del Cabo Norte y siguiendo las costas de Noruega, atraviesa el mar del Norte, se interna en el Paso de Calais y Canal de la Mancha, atraviesa Francia desde el Havre a Tolón y por Cerdeña va al

golfo de Santa Eufemia, y mar Jónico, para internarse en el mar Negro, atravesando el de Mármara.

La particularidad de que el día 5 haya una invasión de borrascas o tiempo aturbonado en el mar Negro y sur de Rusia obligó a los anticiclones ya mencionados, con su aire frío, a modificar la posición. Uno de ellos se coloca en Finlandia y el otro se instala sobre Francia y Alemania, llevando a aquellos lugares sus características térmicas; así se observa cómo en Finlandia el termómetro desciende hasta 36 grados bajo cero, en Alemania a 20 y en Francia a unos 10 por término medio; la curva de cero dibuja perfectamente el continente europeo, excepción hecha de la Península Ibérica, que queda segregada a Occidente y separada de la masa fría del aire por medio de los Pirineos.

Fluctuaciones del anticiclón en intensidad y extensión, pero sin desaparecer de Europa, antes bien pareciendo que alguna causa poderosa le retiene sobre su territorio, producen pequeñas modificaciones de temperatura, apreciándose que el frío se contrae más a la tierra firme, mejorando el tiempo, por ejemplo, en las comarcas italianas. Nótese siempre que España queda excluida de todas las alteraciones, las que encuentran barrera infranqueable en los Pirineos, lo que indica tal vez la escasa altura que la capa de aire frío debía tener, ya que no pudo pasar de aquella cordillera.

Después del primer empuje de la ola de frío y de la pausa impuesta por la segregación del anticiclón de Rusia de su hermano el de Asia, en que el primero no tiene como refuerzo al segundo (período que puede darse como terminado el día 10 de Febrero), vuelven las cosas a su primitiva situación, es decir, aparecen dos grandes masas frías o dos núcleos de frío intenso, colocados en Rusia el uno y el otro en las antiplanicies asiáticas semejante a la de los primeros días de Febrero. El proceso es otra vez parecido: el casquete helado se desplaza hacia Occidente, sin salir de la tierra firme; avanza la línea de cero grados y se interna en España ence-



rando la cuenca del Ebro; las Islas Británicas quedan dentro de la masa de aire frío; el termómetro alcanza a 15 grados bajo cero el día 15, en Francia e Italia el día 16 se registraron temperaturas de 15 y 20 grados bajo cero, en Alemania y Austria de 20 y en Suecia de 35.

Desde el día 17 en adelante vuelven a quedar separados el anticiclón de Europa y el de Asia, y el aire del continente europeo se calienta algo y va mitigando despacio la temperatura.

Desde luego el mes de Febrero ha sido muy frío para el continente europeo; sin embargo, es mucho más significativo el contraste entre la temperatura de éste con la observada en el mar. Así, mientras en Alemania y Francia el viento soplaba helado del primer cuadrante, recorriendo tierras faltas de humedad, el de los mares occidentales, viniendo de las comarcas del Sur, conservan temperaturas elevadas gracias también a la de la corriente del Golfo; por ello en los días en que se helaba Europa, los países septentrionales, como Islandia, gozaban de una temperatura tan suave como la de España en el Cantábrico y en el Mediterráneo.

El adjunto cuadro expresa en milímetros el total de precipitaciones (debido a nieves y lluvias) observadas en las poblaciones que se mencionan:

Albacete.....	44,8	Almería.....	7,6
Alcalá de He- nares.....	27,4	Algaida.....	69,1
Alicante.....	49,4	Badajoz.....	42,9
Algeciras.....	171,2	Baeza.....	82,0
		Barcelona....	13,2

Burgos.....	52,3	Puerto de San- ta María....	110,3
Cáceres.....	89,8	Reinosa.....	102,2
Castellón....	99,0	Requena.....	105,3
Ciudad Real..	42,6	Riudabella....	29,6
Córdoba.....	67,8	Ribadeo.....	84,6
Coruña (La)..	86,8	Santa Cruz de Tenerife....	16,0
Cuenca.....	105,3	Sabadell.....	21,0
El Pardo.....	81,0	Salamanca....	55,9
Gijón.....	117,5	San Ildefonso.	103,8
Granada (U)..	64,1	San Julián de Vilatorta...	4,2
Guadalajara.....	72,1	San Sebastián.	107,2
Huelva.....	82,4	Santander....	99,4
Huesca.....	21,3	Santiago.....	94,8
Izaña.....	26,2	Segovia.....	111,7
Jerez.....	94,3	Sevilla (Tabla- da).....	52,7
La Laguna....	51,0	Soria.....	51,9
La Vid.....	64,5	Tánger.....	139,6
Logroño.....	34,3	Tarragona....	32,8
Lucena.....	80,0	Teruel.....	43,8
Madrid.....	53,9	Toledo.....	80,9
Mahón.....	3,9	Tortosa.....	51,3
Málaga (S.)...	93,4	Totana.....	10,4
Mataró.....	19,9	Valencia.....	76,3
Melilla.....	36,8	Valencia (O. del P.).....	120,3
Montserrat...	12,0	Valladolid....	53,5
Murcia.....	192,0	Veruela.....	45,1
Onteniente....	110,3	Vitoria.....	88,9
Orense.....	38,6	Zamora.....	29,0
Pamplona....	27,3	Zaragoza.....	26,2
Palencia.....	18,8		
Palma de Ma- llorca.....	50,2		
Pontevedra....	226,7		

E. M.



## PUBLICACIONES RECIBIDAS

**Alas.**—Madrid, núm. 155 a 157; 1 y 15 de Enero, y 1.º de Febrero de 1929.

**Peñalara.**—Madrid, números 180 y 181, Diciembre 1928 y Enero 1929.

**Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química.**—Madrid, núm. 257, año XXVI. Noviembre 1928.

**Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.**—Madrid, cuadernos I y II, tomo XXIV, noveno de la segunda serie.

**Revista general de Marina.**—Madrid, cuaderno VI, tomo CIII, año LI, Diciembre de 1928, y cuaderno I, año LII, tomo CIV, Enero 1929.

**Revista Matemática Hispanoamericana.**—Madrid, núm. 9, segunda serie, tomo III.

**Ibérica.**—Barcelona, números 759 a 766.

**Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.**—Núm. 11, vol. XXI, tercera época. UN NUEVO MÉTODO INDEPENDIENTE PARA MEDIR LA DIMENSIÓN Y DISTANCIA DEL SOL, por el R. P. Luis Rodés, S. J.

**Notas de estudio, núm. 37.**—*Lluvias en Cataluña durante el año meteorológico comprendido entre el 1.º de Diciembre de 1926 y el 1.º de Noviembre de 1927.* Barcelona.

**Notas de estudio, núm. 38.**—*Sondeos de la atmósfera libre en Barcelona con globos pilotos durante el año 1927.* Barcelona.

**Notas de estudio, núm. 39.**—*Algunos climogramas de la zona costera catalana.* Barcelona.

**Boletín mensual del Observatorio del Ebro.** Tortosa, números 6 y 7, vol. XIX, Junio y Julio de 1928.

**Publicaciones del Observatorio Astronómico.** Valencia. Cuaderno núm. 3.

**Anales del Instituto y Observatorio de Marina.** San Fernando. Sección primera, año 1927.

**The Meteorological Magazine.**—Londres, números 754, 755, 756, y 757 vols. LXIII y LXIV, Noviembre y Diciembre de 1928 y Enero y Febrero de 1929.—Véase resumen e índice de revistas.

**Geophysical Memoirs.**—Londres, núm. 43, volumen V. LA REGULAR VARIACIÓN DIURNA DE LA DECLINACIÓN MAGNÉTICA EN EL OBSERVATORIO DE KEW EN LOS AÑOS SELECCIONADOS DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE MANCHAS SOLARES, 1859-1894, por C. Chree.

**Geophysical Memoirs.**—Londres, núm. 44, volumen V. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE MÁXIMA Y MÍNIMA DE TEMPERATURA SOBRE EL GLOBO, por C. E. P. Brooks y miss G. L. Thorman.

**Boletín del Seminario Matemático Argentino.** Buenos Aires, núm. 3, vol. I, serie B, Enero de 1929.

**Contribución al estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas.**—Vol. IV, entrega 4, La Plata.

**Ciel et Terre.**—*Boletín de la Sociedad Belga de Astronomía, Meteorología y Física del Globo.*—Bruselas, núm. 11, año XLIV, Diciembre de 1928, y núm. 1, año XLV, Enero de 1929. Véase resumen e índice de revistas.

**Boletín bimensual de la Sociedad Meteorológica Italiana.**—Números 10-12, vol. XLVII, Octubre-Diciembre 1928.—Véase resumen e índice de revistas.

**Boletín decenal del Servicio Meteorológico e Hidrológico de Ucrania.**—Números 1 y 2 (210).

**Resumen del Observatorio de Campos Rodríguez en Lorenzo Marques.**—Año 1926, vol. XVIII.

**La lluvia en Venezuela (1925-1926),** por Ernesto Lifontes. Extracto de la *Météorologie* (Agosto 1928, París).



**Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie.**—Hamburgo, Diciembre 1928.—Véase resumen e índice de revistas.

**Boletín Meteorológico de Tripolitania.**—1926. *Resumen de observaciones.* Trípoli, núm. 8.

**Notas científicas del Departamento de la India.** Calcuta, núm. 3, vol. I. **TORMENTAS EN CALCUTA, 1900-1926,** por V. V. *Sohoni*.

**Boletín del Observatorio de Talence (Gironde).**

Número 5, segunda serie, 15 de Enero 1929. Véase resumen e índice de revistas.

**Boletín del Observatorio de Talence (Gironde).** Suplemento al núm. 5, segunda serie, 15 de Enero 1929.

**Boletín Meteorológico de Cirenaica.**—1926. *Resumen de observaciones.* Trípoli, núm. 7.

**Sobre la observación del Sol y su contorno en un eclipse total,** por *Hans Kienle*.—Göttingen 1928 (dos ejemplares).



# RESUMEN E ÍNDICE DE REVISTAS

**Los parásitos o atmosféricos, ¿proceden de los trópicos?**—*La Nature*, 15 Agosto 1928, páginas 159-168.

Importante artículo que resume el estado actual de los conocimientos sobre esta cuestión.

Comienza el autor recordando las diversas teorías que han sido ideadas desde los comienzos de la radiotelegrafía para explicar el origen de los llamados *parásitos* o *atmosféricos*.

En Inglaterra y América, principalmente, predomina la escucha, que afirma el origen *mundial* de los atmosféricos, origen que admite situado en las regiones tropicales, imponiéndoseles, por lo tanto, un gran alcance (superior al cuarto de meridiano terrestre).

Por el contrario, de las investigaciones experimentales que el autor viene efectuando en Francia desde hace más de cuatro años, saca la conclusión de que la gran mayoría de los atmosféricos tienen su origen en causas meteorológicas puramente locales.

Una opinión corrientemente admitida es que los atmosféricos son una de las manifestaciones características de las tormentas, lo mismo que el relámpago o el trueno.

Aparentemente parece lógico suponer que la existencia de atmosféricos implica la de alguna tormenta más o menos lejana, pero esta conclusión es ilegítima y errónea y nunca se ha intentado demostrarlo formalmente.

Evidentemente hay cierto paralelismo entre la frecuencia de las tormentas y la violencia de los atmosféricos e incluso ciertos tipos de atmosféricos coinciden con determinados relámpagos; pero también hay relámpagos sin atmosféricos y, sobre todo los hay violentos en ciertas épocas sin tormentas.

Este hecho es el que debió originar las primeras dudas sobre el origen tormentoso de muchos de los atmosféricos observados; pero algunos autores hallaron paradójicamente en ello un nuevo argumento en favor de dicho origen y encadenando una nueva hipótesis a la primera (tan gratuita como ésta) suponen que los parásitos proceden de las tormentas *lejanas*.

De ahí el método considerado clásico años atrás; si en determinados días y a ciertas horas eran observados atmosféricos violentos, se buscaba en seguida en los mapas meteorológicos las tormentas más próximas acusadas en aquel mo-

mento, sacándose la conclusión que en ellas residía el foco de perturbación.

Cuanto mayor era la distancia entre este foco y el punto de observación, tanto mayor era la satisfacción de los investigadores por el gran alcance de los receptores empleados.

El autor renuncia a toda teoría o hipótesis apriorística y preconiza simplemente el estudio de los hechos observados. En ellos se pone de manifiesto de un modo muy general que los atmosféricos nocturnos son más numerosos que los observados durante el día, principalmente por la mañana; esto ocurre lo mismo en tierra que en mar, en las regiones templadas y en las tropicales, tanto en verano como en invierno y lo mismo con las ondas de gran longitud (20.000 metros) que con las ondas cortas.

Esta notable propiedad *mundial* de los atmosféricos ha dado lugar a interpretaciones e hipótesis para explicar su origen, destacándose, por su ingeniosidad y amplitud, la debida al físico inglés Eccles (1912); este investigador, para conciliar el gran alcance de los atmosféricos admitido en aquella época con su aparición y desaparición, respectivamente, a la puesta y salida del Sol, imaginó la existencia de anillos ionizados en las altas regiones de la atmósfera que acompañaran los límites del día y de la noche, formando una especie de inmenso manto o cortina móvil, el cual arrastraría a los atmosféricos, principalmente los tropicales.

Notóse que admitiendo con Eccles este origen tropical de los atmosféricos nocturnos y el que su predominio se debe al influjo de la ionización atmosférica sobre la propagación, se deduce que en el ecuador y trópicos debería observarse la variación diurna de aquéllos, pero las observaciones efectuadas en las islas de la Sonda y Congo belga atestiguan todo lo contrario.

Abandonada la teoría de Eccles y sus variantes, más recientemente se ha acudido a la radiogoniometría de los atmosféricos para justificar la gran distancia del supuesto origen.

Desgraciadamente, aunque a primera vista parece que al radiogoniómetro debiera ser fácil la localización del foco productor de atmosféricos, *existe una diferencia fundamental entre la radiogoniometría de una estación emisora y la de los atmosféricos*; en efecto, es sabido que una buena determinación radiogoniométrica exige la



escucha de una o varias señales de bastante duración, emitidas por la estación cuya situación se desea conocer, lo cual raras veces sucede con un atmosférico ni aun con una serie de ellos (pues por naturaleza son esencialmente breves y rápidamente debilitados).

Sin embargo, esta dificultad se ha solventado adoptando los métodos o criterios siguientes:

En el primero se caracteriza la actividad de conjunto de los atmosféricos por el número de ellos (o de trenes de los mismos) que se puedan contar en un tiempo determinado (quince, treinta o sesenta segundos) y para diferentes posiciones *sucesivas* del cuadro radiogoniométrico, lo cual permite caracterizar, casi siempre, máximos y mínimos en determinados acimutes; este método conduce a resultados legítimos solamente cuando la frecuencia de los atmosféricos no varía durante una medición o cuando esta variación es de un orden de magnitud manifiestamente inferior a la del acimut.

El segundo método se aplica principalmente cuando los atmosféricos se suceden ininterrumpidamente, dando lugar a una especie de redoble (1), y consiste, en esencia, en buscar las posiciones del cuadro en que la intensidad es máxima o mínima. Este método, perfeccionado mediante la inversión instantánea de la orientación del cuadro (mecánica o mejor eléctricamente), ha sido muy utilizado en Norteamérica por L. W. Austin.

Ambos métodos ponen de manifiesto que la dirección de los atmosféricos es extraordinariamente variable, no sólo de un día a otro sino entre las distintas horas de un mismo día, y frecuentemente resulta imposible determinar ningún acimut privilegiado.

Mayor precisión que en estas medidas con un solo cuadro se alcanza observando simultáneamente mediante una red de radiogoniómetros; de todos modos la *triangulación* radiogoniométrica ofrece serias dificultades, pues lo mismo para determinar el lugar de emplazamiento de una estación emisora que el de un foco de atmosféricos son necesarios dos cuadros al menos, con la diferencia de que en este segundo caso siempre quedará la duda de que los dos goniómetros (que conviene instalar bastante alejados) hayan efectuado las medidas sobre *los mismos parásitos* (2).

(1) Llamado *grinders* por los ingleses. N. del T.

(2) Parece que recientemente los investigadores ingleses Appleton y Watson Watt han ideado un dispositivo radiogoniométrico con el que es posible la medida de un *mismo* atmosférico.

Resulta, en definitiva, que las medidas radiogoniométricas no bastan *por sí solas* para dar la clave del problema; es preciso, pues, seguir paralelamente las observaciones de la *intensidad y frecuencia relativa* de los atmosféricos, así como su evolución.

De todos modos, los métodos radiogoniométricos han permitido esclarecer los siguientes puntos:

1.º En su conjunto los atmosféricos parecen tener su origen preferentemente sobre las masas continentales que sobre los océanos, y en las regiones montañosas con más preferencia que en las llanuras; sin embargo, en pleno continente, lejos de las masas y montañas, estos influjos geográficos no tienen ninguna importancia.

2.º La dirección de los atmosféricos sufre en conjunto una variación regular durante las veinticuatro horas del día, pareciendo que siga al Sol en su rotación; procedentes del SE., por la mañana va girando este acimut hacia el S. y al SW. y desaparecen por el W.

3.º En ciertos casos esta orientación depende del paso o existencia de ciertos fenómenos meteorológicos, casi siempre próximos al lugar de observación, tales como un frente frío, líneas de turbonada (que no son más que un caso particular de los frentes fríos) o tormentas (que son una de las manifestaciones de la línea de turbonada).

El autor describe a continuación el método practicado en Francia bajo sus auspicios, desde hace algunos años, para poner de manifiesto el influjo posible de los fenómenos meteorológicos sobre las producciones de atmosféricos, utilizando a tal efecto las observaciones regulares de una extensa red continental de receptores.

Los resultados obtenidos son netamente característicos; *existe siempre una estrecha relación entre el carácter general de los atmosféricos y los fenómenos meteorológicos relativamente próximos*.

Desde luego este paralelismo entre unos y otros sólo ha sido posible ponerlo en evidencia mediante el *análisis* de las *situaciones meteorológicas*; pero queda completamente disimulado o enmascarado si solamente se consideran datos o fenómenos meteorológicos *aislados* en cada estación (tales como la presión, temperatura, nebulosidad, precipitaciones, etc.)

Así la aparición en Francia de los períodos de atmosféricos violentos, sobre todo en primavera y verano, está íntimamente ligada con la situación meteorológica reinante al W. de Europa,



siendo la más favorable para ello la aproximación al continente de una depresión procedente del Atlántico Norte junto con un régimen de débil gradiente barométrico sobre España y Francia; en esta situación una corriente de perturbaciones tempestuosas avanza lentamente de SW. a NE., resbalando sobre la porción oriental del anticiclón de las Azores, y en ellas se originan los atmosféricos ya indicados. En cambio la extensión de este anticiclón sobre Francia aleja estas perturbaciones eléctricas al N. de Africa, lo que trae consigo la desaparición de los atmosféricos violentos sobre todo el territorio francés.

Este tipo de atmosféricos, a los que el autor llama *estancados* (1), generalizados en el espacio, pero localizados en el tiempo (principalmente a primeras horas de la tarde), son característicos de los días bochornosos de verano, *tanto si el cielo está despejado como si hay tormenta*; por lo tanto, son un fenómeno más general que estas últimas y de *consiguiente pueden ser una consecuencia de las mismas*.

Bien distinto de este tipo de atmosféricos son los que provocan perturbaciones radiotelegráficas pasajeras, *localizadas* en ciertas regiones (al contrario de los estancados), pero que pueden presentarse a cualquier hora del día y se propagan o emigran con velocidad variable agrupados en verdaderos núcleos.

Aparecen en general con situaciones de fuerte gradiente barométrico, en los que sobre los mapas de isobaras los núcleos de variación se distinguen perfectamente animados de gran velocidad; la evolución y propagación de estos atmosféricos *emigrantes* acompañan la de las perturbaciones, disminuyendo y *desapareciendo* con los frentes cálidos; al contrario, los frentes fríos van precedidos y acompañados de los mismos.

Especialmente en las líneas de turbonada, casi siempre puede notarse después de su paso (incluso de las tempestuosas) una brusca aunque pasajera desaparición de estos atmosféricos, fenómeno que constituye quizá la prueba más decisiva del reducido alcance de esta clase de atmosféricos, aunque ello no supone que sea menor el de los originados por un frente frío; Watson Watt cita el caso de un frente frío que pudo seguir con el radiogoniómetro desde su entrada por las costas del W. de Islandia hasta la Europa Central.

(1) Traducimos literalmente la palabra *stagnants* del texto original.

Finalmente, el autor aconseja gran prudencia en la deducción de las relaciones que aparentemente hayan podido encontrarse entre los atmosféricos y ciertos factores meteorológicos como la nubosidad, velocidad del viento, etcétera; respecto a la primera las estadísticas poca cosa demuestran, pues si bien ciertas situaciones meteorológicas con nubosidad elevada van acompañadas de atmosféricos violentos, otras, en cambio (como los sistemas depresionarios), provocan su disminución o desaparición absoluta; en lo que hay un estrecho paralelismo es entre la *evolución* de las nubes y la de los atmosféricos.

Una cosa análoga demuestra la comparación de las gráficas de la velocidad del viento y de la *frecuencia* de los atmosféricos; aun cuando este paralelismo no autorice en modo alguno a sacar la consecuencia de que el número de atmosféricos aumenta al crecer la velocidad del viento, sin embargo, puede afirmarse que la frecuencia de los atmosféricos depende de fenómenos puramente locales.—J. BALTÁ ELÍAS.

**Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie.**—Braunschweig. Cuaderno XII, Diciembre 1928.

**Eckardt (Dr. Bruno).**—La niebla de mar durante el verano en Norderney; estudio basado en las experiencias del Servicio Aeronáutico.

**Boy-Ed (Cap. Emil).**—Dos tifones sucesivos del mar meridional de la China.

**Petersen (Cap. P.)**—Las condiciones de los hielos en el invierno 1927-28 en las aguas europeas no alemanas.

**Boy-Ed (Cap. Emil).**—De los diarios meteorológicos de a bordo.

**Krawick (Conrad).**—Observaciones de aurora boreal.

**Boy-Ed (Cap. Emil).**—Hielos flotantes extraordinariamente numerosos en el Cabo de Buena Esperanza.

**Grotewahl (Dr. Max).**—Observaciones de mareas en la ensenada de la Magdalena (Spitzberg).

**Heis (Dr. Leonard).**—¿Son de igual valor las observaciones meteorológicas hechas en los barcos con respecto al estudio estadístico que las realizadas en tierra?



*Schweppe.*—El protocolo de la II Conferencia Hidrográfica internacional de Mónaco (20 de Octubre a 10 de Noviembre de 1926).

Bibliografía. Mejora en las señales horarias de Nauen. El tiempo en las costas alemanas en Octubre de 1928.

**Meteorologische Zeitschrift.** — Braunschweig, 12 Diciembre 1928.

*Wertheimer (E.)*—La noción de temperatura en Termodinámica y en Meteorología.

*Albrecht (Fritz)*—La medida y registro de la diferencia entre la radiación y la irradiación con un piranómetro efectivo.

*Rosenbarem (L.)*—Sobre las oscilaciones a largo plazo y su dependencia de la frecuencia de manchas del Sol.

*Peppler (W.)*—Relación empírica entre la variación interdiurna de la presión en el suelo y la variación de la temperatura media hasta tres kilómetros de altura sobre el lago Constanza.

*Morton (Friedrich)*—Medidas de la claridad local fotoquímica de la ciudad de Hall realizadas con el fotómetro de cuña gris de Eder.

*Tichanowsky (J. J.)*—Nota sobre la dependencia de la polarización máxima del cielo a la altura del Sol.

*Tichanowsky (J. J.)*—Sobre el influjo del policóismo sobre la polarización observada del cielo.

*Anderson (Wilhelm)*—La constitución de la atmósfera terrestre, según B. Gutenberg, y la teoría de la aurora boreal de E. A. Milne.

*Bastamoff (S. L.)*—Protección del pluviómetro por medio de una cerca.

*Göschl (Franz)*—Acerca de la explicación del período climatológico de dos a tres años.

*Troeger (H.)*—Las clases de tormenta según la situación aerológica.

*Koláček (Fr.)*—El avance de la primavera del mar Báltico hacia Moravia y Silesia checoslovaca.

*Schoenrock (A.)*—Sobre las oscilaciones extremas de lluvia.

El carácter magnético del año 1927 y ojeada general sobre los años de 1917 a 1927.

Concurso «Memorias Patxot».

*Bartels (J.)*—La sucesión de oscilaciones como función de la duración de la observación.

Observatorio meteorológico y solar St. Blasien.

Notas bibliográficas.

*Albert und Wilhelm Peppler.*—Contribución al clima solar de Baden.

**Boletín bimensual de la Sociedad Meteorológica Italiana.**—Núm. 10-12, vol. XLVII, Octubre-Diciembre 1928.

*Gamba (Pericle)*—Lanzamientos de globos sondas y globos pilotos efectuados en el Real Observatorio Geofísico de Pavia en los «días internacionales» del año 1927.

*Bettoni (Pio)*—El lago de Garda.

**La Meteorologia Pratica.**—Montecassino, números 5-6, año IX, Septiembre-Diciembre 1928.

*Paolini (B.)*—Sobre la necesidad del estudio de los fenómenos radioatmosféricos.

*Rossi (G.)*—Sobre la lluvia anticiclónica.

*Martinozzi (L.)*—Sobre la altura alcanzada por los globos pilotos.

*Majo (E.)*—Sobre la duración del crepúsculo en Portici.

*Lanari (A.) y Maselli (D.)*—Resumen meteorológico agrícola en Terra di Lavoro en 1927.

*Del Duca (G.)*—Nueva propuesta de un Servicio meteorológico higiénico italiano.

**Geographical Review.**—New York, Enero 1929.

*Mcadie (A)*—Mapas diarios del tiempo mundial.

**The Meteorological Magazine.**—Londres, número 754, vol. XLIII, Noviembre 1928.

*Entwistle (F.)*—Asociación Británica para el Progreso de las Ciencias. Reunión en Glasgow del 5 al 12 de Septiembre de 1928.

*Banks (F. C.)*—Meteoro observado desde Hornon-the-Hill.

*Crawford (F. E.)*—Rayo en bola.

*Spencer Russell.*—Arco iris y halos solar y lunar.

*Ashmore (S. E.)*—Falso sol.



Memoirs of the Royal Meteorological Society. Volumen III, núm. 22, Septiembre 1928.—LA MODIFICACIÓN DEL EQUILIBRIO ESTRÓFICO POR LOS CAMBIOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES Y SUS EFECTOS SOBRE LA LLUVIA, por D. Brunt y C. K. M. Douglas.

El principio del equilibrio estrófico, que dice que la dirección y velocidad del viento se adaptan a la distribución de presión de tal forma que el movimiento se verifica siempre bajo fuerzas equilibradas, se traduce fácilmente por una ecuación, cuya solución nos da el viento de gradiente, Sin embargo, tal ecuación, deducida con gran claridad por Sir Napier Shaw en su *Manual de Meteorología*, tomo IV, no puede aplicarse rigurosamente sino en el supuesto de una distribución permanente de presión y es necesario, por tanto, introducir alguna corrección que permita la consideración de los cambios en tales distribuciones de presión.

Combinando las dos ecuaciones diferenciales del movimiento horizontal del aire y diferenciando parcialmente respecto al tiempo la nueva ecuación deducida por la combinación de las dos, obtienen inmediata y fácilmente los autores de esta interesante Memoria una relación cuyos términos tienen órdenes de magnitud, que se pueden conocer mediante las tablas calculadas por Hesselberg y Friedmann. La aplicación de esos cálculos a la ecuación establecida matemáticamente para el viento, conduce a resultados contrarios a la experiencia normal, ya que indican que el gradiente de las isobaras es de mucha mayor importancia que el gradiente ordinario de presión. Ello lleva a los autores a revisar la importancia relativa de los distintos términos de la ecuación (creemos que algunos de los razonamientos en que se basan fueron sugeridos por Shaw) <sup>(1)</sup> y llegan así a establecer la ecuación definitiva

$$u + iv = \frac{i}{f\rho} \left[ \frac{\partial p}{\partial x} + i \frac{\partial p}{\partial y} \right] - \frac{1}{f^2\rho} \left[ \frac{\partial \dot{p}}{\partial x} + i \frac{\partial \dot{p}}{\partial y} \right],$$

en donde  $u$  y  $v$  son las componentes horizontales

de la velocidad del viento en un punto  $x$ , y en el cual la presión es  $p$  y la densidad  $\rho$  y situado a una altura suficientemente grande para poder despreciar la turbulencia;  $f$  significa  $2\omega \sin \Phi$ , siendo  $\Phi$  la latitud y  $\omega$  la velocidad angular de rotación de la tierra, y finalmente  $\dot{p}$  es la derivada parcial de la presión respecto del tiempo.

Como se ve, pues, el viento consta de dos partes: una el viento geostrófico mostrado por el primer término del segundo miembro y la otra que viene dada por el segundo término de magnitud proporcional al gradiente de las isobaras, que equivale a una componente, soplando hacia las bajas isobáricas. Los mapas sinópticos suelen mostrar que, en general, esta componente del viento es mucho menor que la geostrófica; sin embargo, en ciertos casos su magnitud puede bastar a producir importantes resultados físicos. Admitida la anterior ecuación, notamos que las regiones centrales de las zonas de baja en las cartas isobáricas deben ser lugares de convergencia del aire y de aquí que sean las porciones en que las corrientes ascendentes puedan subsistir permanentemente y las regiones de altos valores en tales cartas serán zonas de divergencia del aire y de corrientes descendentes. La frecuente ocurrencia de lluvias en las bajas isobáricas y de buen tiempo en las altas es una prueba de la convergencia y divergencia de los vientos en uno u otro caso. Argumentos semejantes explican la lluvia en los frentes y en el trabajo que comentamos presentan los autores algunos ejemplos en apoyo de tales puntos de vista.

El cálculo que hacen en el apéndice I para el efecto del rozamiento en la producción de la lluvia, muestra que éste sólo puede producir, en general, débiles lluvias o a lo sumo una estrecha faja de fuerte precipitación a lo largo de un frente frío seguida de lluvia muy débil detrás de él. También demuestran, finalmente, en el apéndice II que el efecto de la turbulencia en una superficie de discontinuidad de escasa pendiente es el de engendrar convergencia en los niveles inferiores.—J. DOMINGO Y QUÍLEZ.

(1) En la introducción (pág. 7) a la Memoria de Gold, *Barometric Gradient and Wind Force*.

