



MINISTERIO DEL AIRE  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN DE VUELO

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

PUBLICACIONES

Serie A (Memorias) núm. 22

# ¿BARÓMETROS DE SIFÓN O DE CUBETA FIJA?

POR EL METEORÓLOGO

PÍO PITA SUÁREZ-COBIÁN

JEFE DE LA SECCIÓN DE PREDICCIÓN DE  
LA OFICINA CENTRAL METEOROLÓGICA



MADRID

1 9 5 2

3.41  
IT  
22

AEMET-BIBLIOTECA



1014924

R. 7.879

Sig M08 E=60



MINISTERIO DEL AIRE  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN DE VUELO

## SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

PUBLICACIONES

Serie A (Memorias) núm. 22

# ¿BARÓMETROS DE SIFÓN O DE CUBETA FIJA?

POR EL METEORÓLOGO

PÍO PITA SUÁREZ-COBIÁN

JEFE DE LA SECCIÓN DE PREDICCIÓN DE  
LA OFICINA CENTRAL METEOROLÓGICA

10



MADRID

1 9 5 2



## ¿BAROMETROS DE SIFON O DE CUBETA FIJA?

Los Servicios meteorológicos, los laboratorios y centros de enseñanza, han resuelto el dilema en favor de estos últimos por su fácil lectura, que se logra con un solo enrarse en el menisco de la cámara barométrica y con un solo nonius. Los de sifón exigen dos enrases y dos nonius, que duplican el error y la molestia de tener que hacer las lecturas a diferente nivel, lo que resulta muy enojoso para el observador.

Puede, sin embargo, emplearse un dispositivo por el que la presión, en los barómetros de sifón, pueda leerse con un solo enrarse y una sola lectura, eliminándose las dificultades aludidas, y se obtendrían así instrumentos que presentarían sobre los barómetros de cubeta las cuatro ventajas de importancia capital:

- a) Lectura independiente de la cantidad de mercurio de la cubeta.
- b) Indicaciones independientes de las variaciones de volumen de la cubeta y tubo por la temperatura.
- c) Posibilidad de determinar la tensión del aire, si existé, en la cámara barométrica.
- d) No exigir contracción de escala ni tubos calibrados.

Sus indicaciones dependen, pues, únicamente de la escala que se emplee para medir el desnivel, de su verticalidad y de la densidad del mercurio:

a) Basta la pérdida de pocas gotas de mercurio en la cubeta para que el barómetro presente un error en la lectura y exija una comparación. La sección de las cubetas suele ser del orden de  $20 \text{ cm}^2$ , menor en los barómetros Kew, mayor en los Tonnelet; la décima de milímetro en la escala representa  $0,2 \text{ cm}^3$  de mercurio, que puede perderse fácilmente en una manipulación descuidada: por viaje, por cambio de emplazamiento, y, en los Tonnelet, por apretar excesivamente el tornillo inferior para transportarlo; en este caso el mercurio puede filtrarse a través de la gamuza que cierra la cubeta.

El mismo efecto, aunque en sentido contrario, puede producir una burbuja de aire alojada en el cazaburbujas, con el mayor inconveniente de que su presencia no puede descubrirse si no se desmonta el aparato; el aire así confinado ocupa un volumen del que desaloja al mercurio, y un volumen que, además, varía con la temperatura.

Se deduce de lo dicho que para dar crédito a la lectura de un barómetro de este tipo es preciso conocer las vicisitudes por qué ha pa-

sado desde la última comprobación que de él se haya hecho, y que, por tanto, una red de barómetros de esta clase debe ser visitada periódicamente por un inspector provisto de un instrumento de confianza.

b) Las tablas barométricas de uso universal que dan la corrección de temperatura están hechas para un coeficiente de dilatación igual a la diferencia entre el del mercurio y el del metal de la escala con que se mide su altura, que es diez veces menor que aquél, o sea, 0,000163. Pero en los barómetros de escala compensada, la temperatura altera el volumen de la cubeta y del tubo de vidrio y dilata el mercurio de la cubeta, y de aquí que aquellas tablas exijan ciertas correcciones para su uso.

Estas correcciones son dos; la primera es debida a la elevación del nivel del mercurio en la cubeta, y viene dada por

$$c_1 = \frac{V\alpha - (bq\alpha + 2V_1\beta + 3V_2\gamma)}{Q + q} t,$$

en que  $V_1$  es el volumen del mercurio del tubo;  $V_2$ , el de la cubeta;  $V = V_1 + V_2$ , el coeficiente de dilatación del mercurio;  $\beta$ , el del vidrio, y  $\gamma$ , el del hierro;  $Q$  y  $q$ , las secciones respectivas del tubo y la cubeta. Esta corrección representa el 1 % de la dada por las tablas en el barómetro de estación Fuess.

La segunda corrección es debida al error que se introduce al medir la altura del mercurio con una escala contraída. Ha sido estudiada por Irgens y Kleinschmidt, y vale en el barómetro Kew el 3 % de la dada por las tablas, y en el Fuess, el 2 %; de modo que en este último tipo, para presiones del orden de 750 mm., debe entrarse en las tablas añadiendo a la presión leída 23 mm.

Middleton da a esta segunda corrección un valor aproximado:

$$C_2 = 0,000159 \frac{V}{A} t,$$

en que  $V$  es el volumen del mercurio y  $A$  el área de la cubeta. Cantidad que varía, como se ve, con el tipo de barómetro.

c) El barómetro de sifón permite determinar la tensión del aire que pueda haber en la cámara barométrica. El procedimiento ya ha sido propuesto por Arago, y consiste en hacer dos lecturas del instrumento: una en condiciones normales y otra reduciendo el volumen de la cámara, bien inclinando el instrumento o bien echando más mercurio en la rama abierta; la aplicación de la ley de Mariotte da inmediatamente la presión del aire interior por las lecturas del barómetro y por los volúmenes del espacio vacío, proporcionales éstos a las longitudes del tubo de vidrio correspondientes a ese espacio.

d) La sección  $q$  del tubo de vidrio ha de ser constante a lo largo

de toda la longitud que pueda recorrer el menisco, ya que de ella depende la contracción de la escala  $1 - K$ , según la expresión

$$K = \frac{Q}{Q + q}$$

El error  $\Delta K$  que pueda resultar para  $K$  ha de ser tal que multiplicado por los 300 mm. de la escala no pase de 0,1 mm., que es la precisión que se exige a los barómetros. Es decir,  $\Delta K < 0,0003$ .

Si se supone  $K = 0,98$  mm. y  $Q = 20$  cm<sup>2</sup>, se tiene:

$$\frac{\Delta q}{Q + q} < 0,0003, \Delta q < 0,6 \text{ mm}^2,$$

que viene a corresponder a un error máximo de 0,2 mm. en el diámetro del tubo. Con este límite de error ha de estar calibrado cada tubo, y han de ser iguales los calibres de los diferentes tubos que se utilicen para un tipo de escala.

\* \* \*

El método que se propone para la lectura de los barómetros de sifón, análogo al de los teodolitos suizos, consiste en superponer las imágenes de los dos meniscos y los trozos de escalas adyacentes.

La figura 1 *a* representa la rama cerrada del barómetro; la figura 1 *b*, la abierta; ambas en tamaño doble del natural, con las escalas en dirección opuesta, que tiene su origen común a la altura media exacta entre los dos meniscos, y están trazadas de milímetro en milímetro, aunque cada milímetro de escala debe representar dos de presión.

Superpuestas las imágenes, se verán como en la figura 1 *c*, y se leerá el valor coincidente de las dos escalas en *xx* 758,6, porque el trazo de la derecha rotulado 750 está 8 divisiones y 6 décimas por encima del 750 inferior de la escala de la izquierda.

Si sube la temperatura, la coincidencia de los meniscos se verá (figura 1 *d*) en *yy* más baja que el punto de cruce de las dos escalas, que está en *xx*; pero las escalas se leen de la misma manera que antes, en el valor de *xx*, que es 757,5.

El dispositivo óptico de lectura está formado (fig. 2) por dos prismas-objetivo,  $P_1, P_2$ ; dos lentes,  $L_1, L_2$ , de igual convergencia; un sistema que superponga las imágenes de los meniscos y de las escalas, formado por un prisma  $Q$  y un espejo semiplateado  $S$  y por un ocular, con un hilo horizontal en el plano de las imágenes.

Ha de tener dos movimientos: uno de conjunto, vertical, para enrasar con el hilo del retículo uno de los meniscos, y otro, que varíe

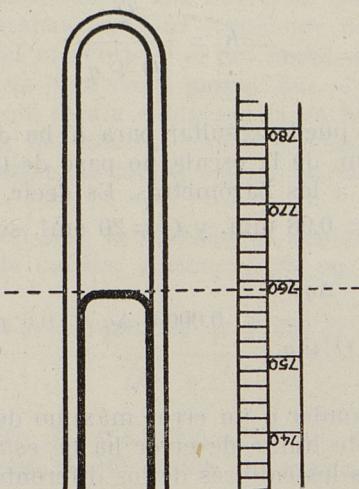


Fig. 1 a

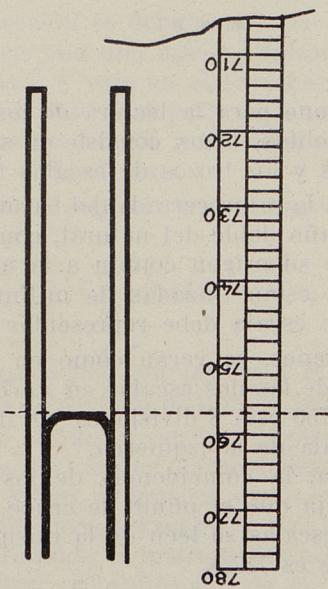


Fig. 1 b

simultáneamente las distancias de los prismas  $P_1 P_2$  al sistema  $QS$ , para hacer el enrase del segundo menisco sin que cambie el tamaño

de la imagen de una de las escalas con relación a la otra. El ligerísimo desenfoque que pudiera producirse se corregiría con el ocular.

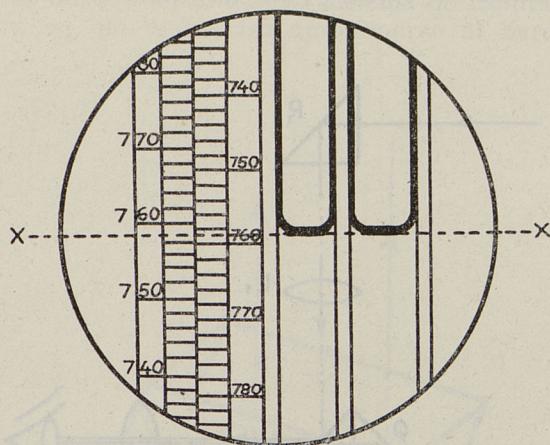


Fig. 1 c

El enrase efectuado en la forma descrita no exige que el hilo del retículo sea tangente a los meniscos; basta que *aparezca paralelo a la linea recta formada por los bordes de aquéllos*; es decir, que sus su-

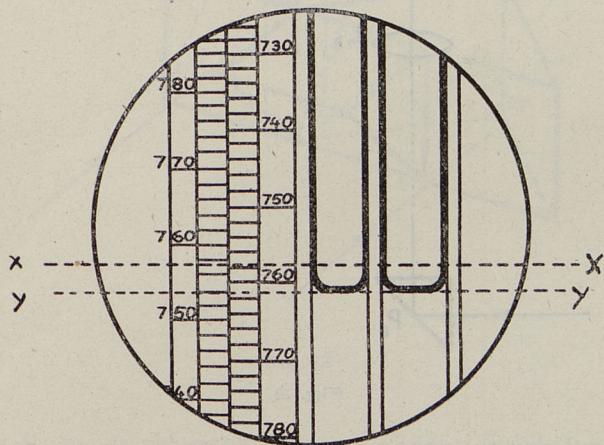


Fig. 1 d

perficies se vean en un plano. Este método permite una gran precisión. Tal vez fuera más perfecto el enrase de un menisco con otro, y

puede lograrse poniendo delante de uno de los prismas  $P_1$  o  $P_2$  dos sistemas: uno que intercepte los rayos que vienen del menisco y los invierta como en los gemelos prismáticos, y otro que intercepte los que lleguen de la escala adyacente y, sin modificar su dirección, les haga

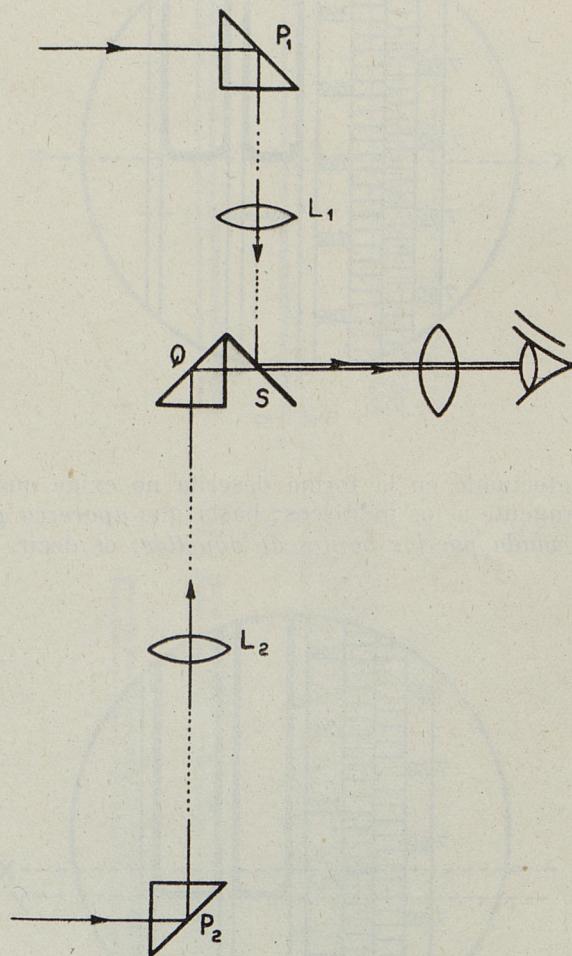


Fig. 2

recorrer igual camino óptico que los anteriores. La figura 3 muestra la disposición de los prismas en conjunto con el prisma  $P_2$  y la trayectoria de los rayos de luz, y la figura 4, la forma en que se vería la imagen en el campo del ocular.

El sistema de prismas preciso para hacer el enrase con los menis-

cos opuestos es de control inmediato; sólo se le exige que la imagen de una recta horizontal sea también recta.

A las ventajas apuntadas anteriormente, generales, de los barómetros de sifón, se unen, adoptando este sistema de lectura, otras de alto valor práctico; así, no es preciso aproximarse al barómetro; no se

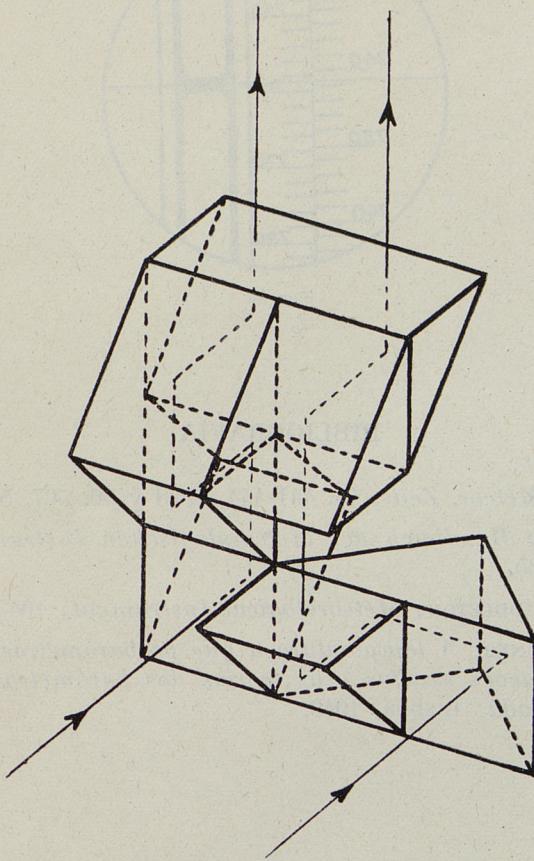


Fig. 3

alienta sobre él; puede separarse del observador por una luna de vidrio, con tal de arbitrar un medio de dar al barómetro los choques precisos anteriores a la lectura; el emplazamiento del dispositivo de lectura no exige ninguna condición especial: basta que esté aproximadamente vertical.

Todas estas condiciones ventajosas, y, sobre todo, la de tratarse de

un instrumento absoluto, puede hacer pensar en la adopción de barómetros de este tipo para las redes sinópticas meteorológicas, sustituyendo a los de cubeta fija.

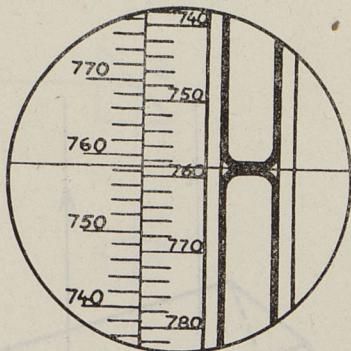


Fig. 4

## BIBLIOGRAFIA

- K. IRGENS: *Meteor. Zeits*, 45, 441-444, 1928 y 50, 507, 508, 1933.  
*Kleinschmidt Handbuch der Meteorologischen Instrumente*. Springer; Berlín, 1935.
- W. E. K. MIDDLETON: *Meteorological Instrument*; 1943.
- TELLS ANTUNES: *A temperatura a que os barómetros de mercurio formecen indicações exactas e as teorias dos barómetros Fortin e de escala compensada*; Lisboa, 1949.







M08.  
PIT  
A2

GRÁFICAS HUERFANOS EJERCITO DEL AIRE