

DPTO. HIDROMETEOROLOGIA
ARCHIVO

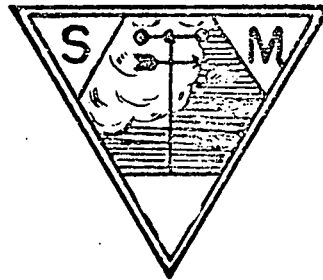
REPUBLICA DE VENEZUELA
COMANDANCIA DE LAS FUERZAS AEREAS
SERVICIO DE METEOROLOGIA



III

Instrumentos Meteorológicos

Elaborado por A. W. GOL



I N S T R U M E N T O S

Generalidades.....	Página 1 - 3
Instrumentos de lectura directa.....	" 4 -90
Instrumentos registradores.....	" 91 -038
Anexo 1	" 139 -141
Anexo 2.....	" 142 -143
Anexo 3.....	" 144
Indice.....	" 145

CONSTANCIA DE ERRORES Y SUPLEMENTOS

Suplemento N°	Fecha	Corregido en la publicación	
		por	Fecha
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			

FOLLETO III

I N S T R U M E N T O S . -

En este folleto III se dan indicaciones generales sobre el funcionamiento, sobre el cuidado, mantenimiento y condiciones de trabajo de los instrumentos meteorológicos, así como todo lo concerniente al buen funcionamiento de la estación meteorológica.

Instalado el instrumento y puesto en condiciones de funcionamiento, el observador no deberá - cambiar sus condiciones de exposición ni modificar - en nada las partes esenciales del mismo, concretándose a efectuar las operaciones indicadas en la presente obra, las que se recomienda en forma verbal o a las que sean comunicadas de la Oficina Central.

EL INSTRUMENTAL METEOROLOGICO

Para la medición de la mayoría de los elementos meteorológicos se utiliza instrumental adecuado que en forma general podemos calificar en dos tipos:

- a) de lectura directa o visual
- b) registradores

Tanto los de lectura directa como los registradores, cuentan con un elemento sensible (parte del instrumento cuyas variaciones permite la medición del elemento meteorológico a determinar,) y una escala que sirve para expresar esa variación en forma numérica.

ejemplos:

Elemento meteorol.	Elemento sensible	Escala
Temperatura	Columna mercurio Columna alcohol Tubo Bourdon Lámina bimetálica	Celsius grados
Presión	Columna mercurio Cápsula aneroide	1) Milímetro 2) Milibares
Humedad	Haz de cabello Columna de mercurio (psicrómetro)	1) En porcentajes (humedad relativa) 2) Tensión del vapor de agua en mm. 3) Humedad relativa en porcentajes
Viento (Dirección)	Veleta	1) Grados (360°) 2) Rosa del viento
Viento (Velocidad)	Cazoletas Tubos y flotadores para presión dinámica.	1) m/seg. 2) Km/h. 3) Nudos

Pero mientras los de lectura directa sólo permiten obtener el valor buscado en el momento de efectuar la observación, los registradores poseen un dispositivo registrador por el cual las variaciones se van inscribiendo en forma gráfica y continúa a través del tiempo.

Quando las variaciones del elemento sensible de un instrumento son tan pequeñas que no permiten la apreciación en la escala con la suficiente exactitud, se recurre al uso de dispositivos amplificadores.

Cada instrumento meteorológico puede estar constituido -
generalmente de:

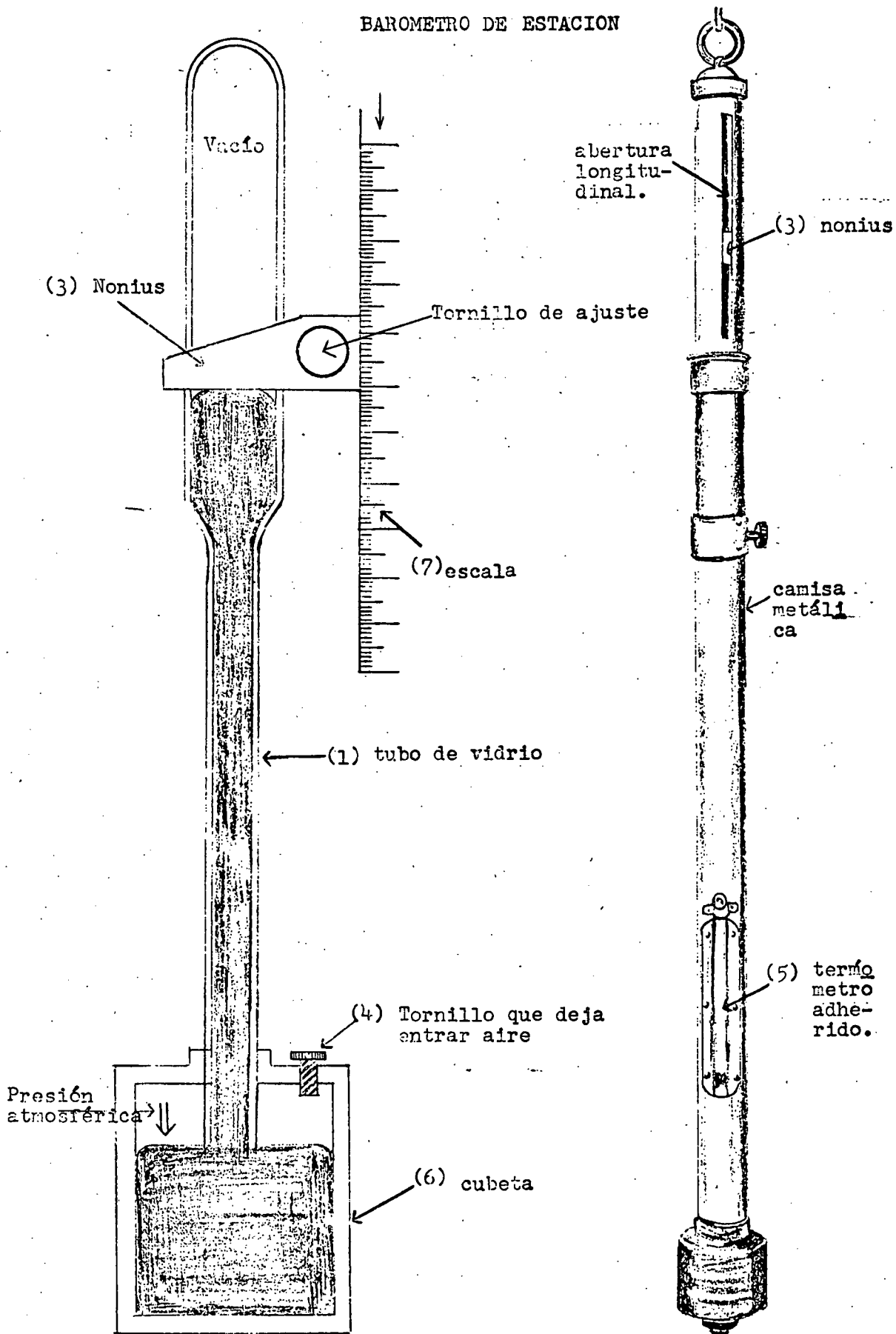
- 1) Elemento sensible (instrumentos de lectura directa y registrador)
- 2) Escala (instrumentos de lectura directa y registrador)
- 3) Dispositivo registrador (instrumentos registradores)
- 4) Dispositivo amplificador(" ")

Los capítulos siguientes especifican primero los:

A.- INSTRUMENTOS DE LECTURA DIRECTA y después los

B.- INSTRUMENTOS REGISTRADORES.

BAROMETRO DE ESTACION



A.- INSTRUMENTOS DE LECTURA DIRECTA

1) Barómetro de estación

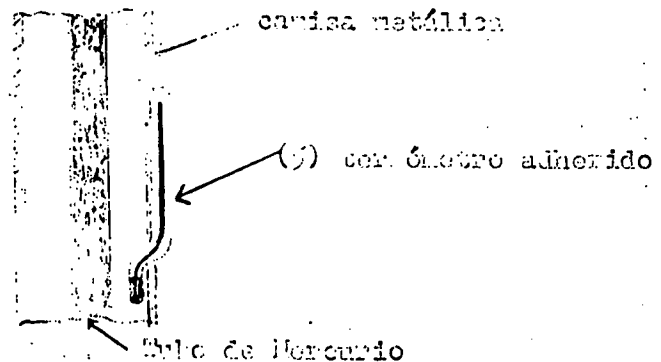
Descripción:

Está constituido por los mismos elementos utilizados en el experimento de Torricelli, con partes accesorias que perfeccionan el instrumento, dando más precisión a la lectura.

El tubo de vidrio (1) en el cual está el elemento sensible (columna de mercurio) se halla protegido en toda su longitud por una camisa metálica (2) que posee en su parte superior dos aberturas longitudinales opuestas, las cuales permiten ver las variaciones de altura de mercurio que se halla en el tubo de vidrio.

Por estas aberturas longitudinales se desplaza una pieza metálica (llamada el cursor o Nonius (3) que puede ser movido hacia arriba y abajo por medio de un tornillo de mano o tornillo de ajuste (4), para enrasar el menisco de mercurio con el Nonius.

Algo más abajo se halla el termómetro adherido (5), el cual en su parte inferior se acoda y penetra dentro del tubo protector, de modo que el bulbo se halla muy próximo al tubo que contiene el mercurio, con el objeto de indicar la temperatura del mismo.



El recipiente o cubeta (6) es el depósito del mercurio y es totalmente metálica.

La escala (7) en mm es completamente fija.

Embalaje del barómetro.

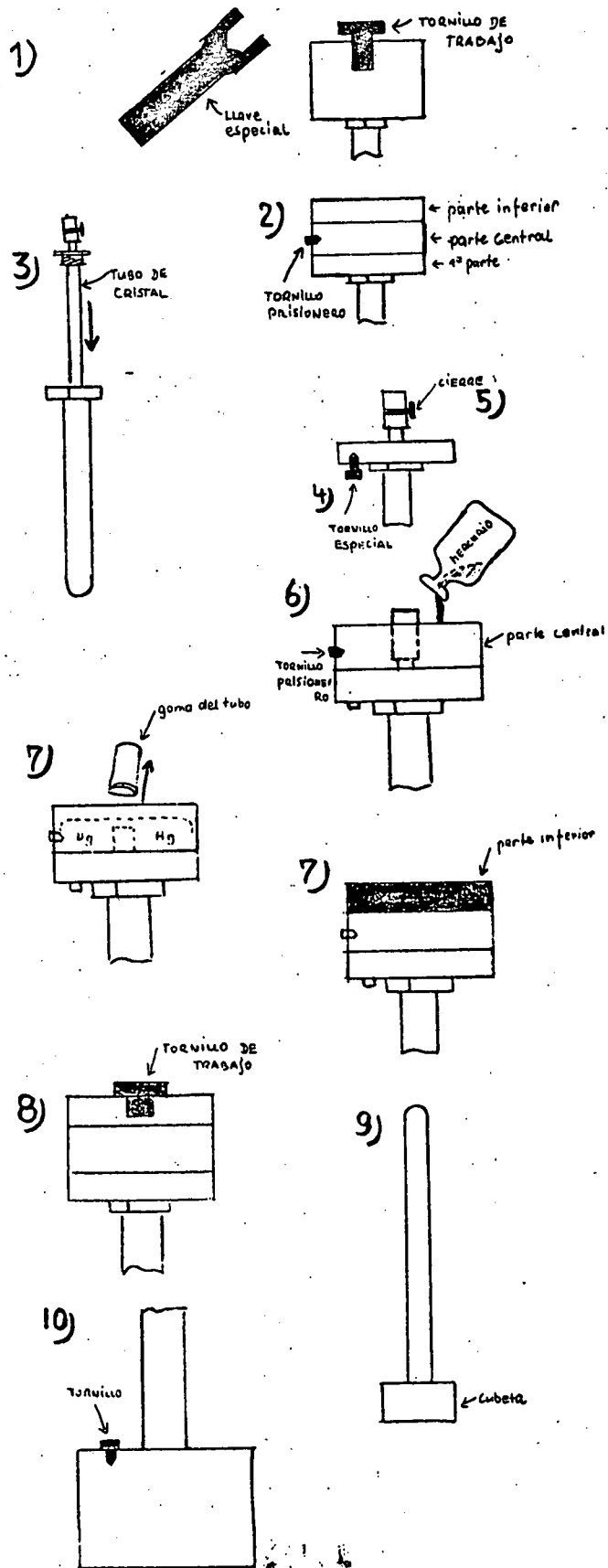
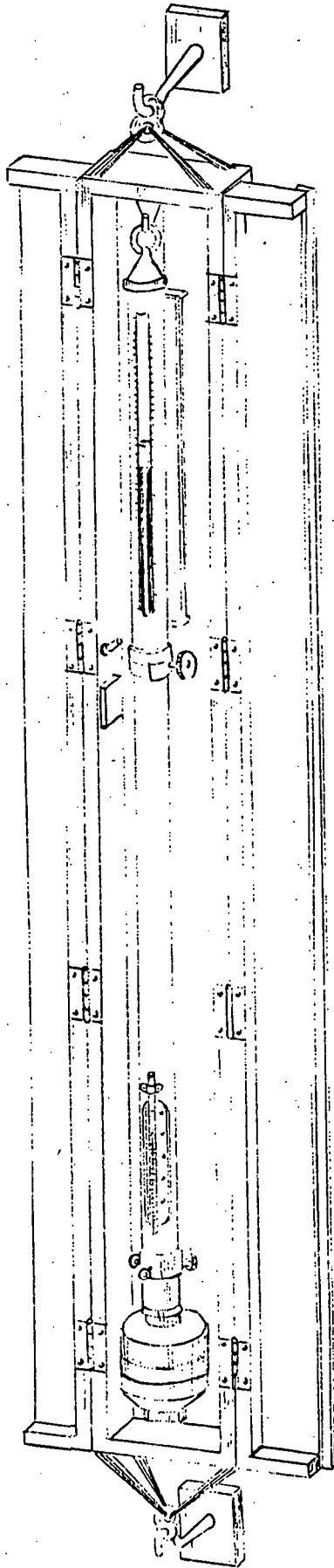
Cuando llegue de la fábrica para evitar, en lo posible, deterioros, se envía el barómetro desmontado. Tal medida no redundará en menoscabo de la exactitud, siempre que se proceda con el debido cuidado al armarlo y, sobre todo, no derramando nada del mercurio.

Por separado se embalan:

- a) la camisa metálica del barómetro con la cubeta.

ARMARIO DE SERVICIO

MONTAJE DEL BAROMETRO



- b) el tubo de cristal lleno de mercurio (el cierre de goma en el tubo de vidrio continúa en su sitio interinamente).
- c) un frasco de mercurio destinado a llenar el depósito (cubeta).
- d) una llave destornilladora metálica y el tornillo de transporte.

Montaje del barómetro.

Se coloca la camisa metálica cabeza abajo (la cubeta arriba) y se quita el tornillo de trabajo (1), que está en el fondo de la parte inferior de la cubeta, con la llave metálica especial.

Se quita el tornillo prisionero(2) con un destornillador y se desenrosca conjuntamente la parte inferior de la cubeta de mercurio.

Hecho esto, se introduce en el barómetro el tubo de cristal (3) con la abertura hacia abajo; se enrosca el manguito en la hembra correspondiente valiéndose de la llave especial y apretando bien.

Ahora se cierra bien el tornillo especial (4) que deja entrar aire en la cubeta.

Luego se quita el cierre de goma del tubo.(5).

Ahora se vuelve a enroscar la parte central de la cubeta, se coloca y se aprieta de nuevo el tornillo prisionero y se echa el mercurio que contiene el frasco, a la cubeta.(6)

Ahora, se quita la goma del tubo y se enrosca la parte inferior de la cubeta(7).

Luego se vuelve a poner el tornillo de trabajo, apretándolo bien con la llave (8).

Se levanta despacio el barómetro, invirtiéndolo, así que la cubeta está abajo y el anillo colgador arriba (9).

Finalmente, se afloja un poco el tornillo especial que deja entrar aire en la cubeta, para que el mercurio en la cubeta tenga comunicación con el aire exterior (10).

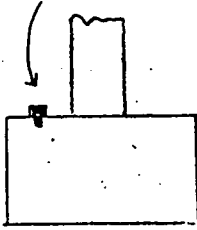
ATENCION: Hay que tener especial cuidado de que no se pierda nada de mercurio, puesto que el instrumento está comprobado a base de la cantidad de mercurio suministrada con él.

Elección del sitio de exposición.

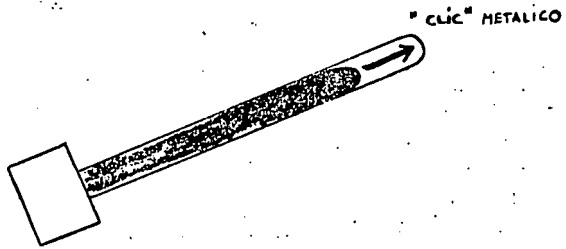
- 1) El instrumento debe estar protegido, lo mejor posible, contra el sol directo y calor de estufas.
- 2) El sitio, donde se toman lecturas, debe tener buena luz.
- 3) El barómetro tiene que estar colgado a tal altura que la parte superior de la escala se encuentra a la altura de los ojos, para evitar faltas paralácticas al tomar las lecturas.
- 4) El barómetro tiene que estar colgado completamente vertical.

El armario de servicio para el barómetro sirve para colgar el barómetro, para poder tomar lecturas exactas debido a la luz fi

1) CERRAR TORNILLO ESPECIAL

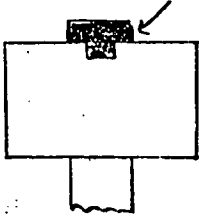


2)



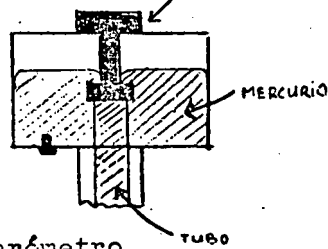
3)

QUITAR TORNILLO DE TRABAJO

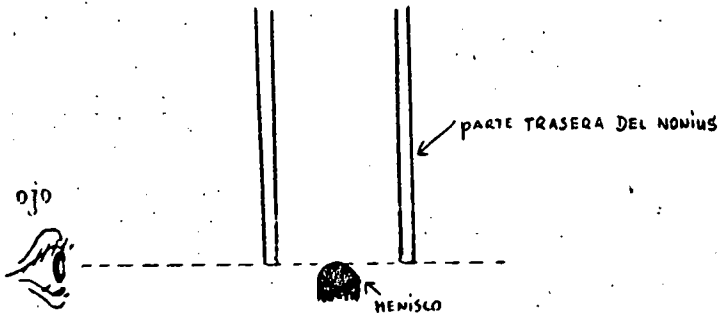


4)

COLOCAR TORNILLO DE TRANSPORTE



Lectura correcta del Barómetro



Lectura incorrecta del Barómetro



jada detrás de la camisa metálica, para poder proteger el barómetro contra golpes fuertes por la suspensión elástica arriba y abajo, y por las puertas para cerrar el armario completo.

El armario mismo está colgado por medio de suspensiones elásticas sobre ganchos que están fijados en la pared.

Transporte.

Cuando se necesita el barómetro en otro lugar, y tratándose de transporte corto, no es precisamente necesario sacar el tubo de mercurio, siempre que, durante el transporte, no sean de esperar sacudidas ni diferencias mayores de temperatura.

Para estos traslados se pone el barómetro cabeza abajo (la cubeta arriba) teniendo en cuenta que antes se debiera cerrar el tornillo especial que deja entrar aire en la cubeta. Al iniciar el trabajo se inclina el aparato lentamente para que el mercurio llene primeramente todo el tubo, lo que tiene lugar cuando el mercurio llega con un sonido metálico al final del tubo. Después se quita el tornillo de trabajo y se le sustituye por el tornillo de transporte cuya punta elástica se aprieta contra el final del tubo de mercurio, sirviendo como cierre del mismo. El transporte se hace después en esta posición, es decir el depósito (cubeta) hacia arriba.

Lectura del barómetro.

La presión barométrica se expresa por la longitud de la columna de mercurio, elevada por la presión del aire exterior (mm. Hg). La longitud de la columna de mercurio se determina por la distancia entre la parte superior del menisco y la superficie del mercurio en el depósito. En el barómetro de estación, del que se trata aquí, no es necesario un ajuste especial de la escala al nivel del mercurio en el depósito porque la escala en el tubo de lectura está dividida de tal forma que es posible una lectura directa de la presión barométrica (Escala reducida). Para ello es de gran importancia que la cantidad de mercurio existente dentro del barómetro sea exactamente la misma que existía al comprobar el instrumento.

Se toma la lectura, subiendo por medio del botón estriado (tornillo de ajuste) el nonius, hasta que el borde enrase el menisco de mercurio. En las divisiones del nonius es posible la lectura con una exactitud de 1/10 mm.

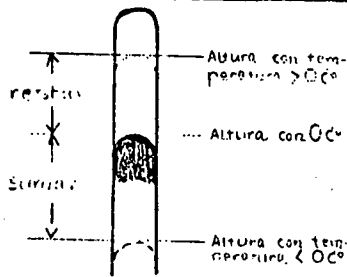


El procedimiento como hacer la lectura vea Folleto II "La Observación Meteorológica" página 13.

Correcciones.-

Las lecturas de la presión barométrica han de corregirse del modo siguiente: (vea también Folleto II "La Observación Meteorológica" página 15.

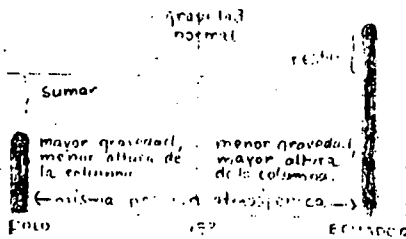
1) Corrección de temperatura.-



Esta corrección es necesaria por - modificarse también con la temperatura la longitud de la columna de mercurio (dilatación).

Para eliminar la influencia de la temperatura se convierte la presión barométrica a la correspondiente a una temperatura de 0 grados Celsius.

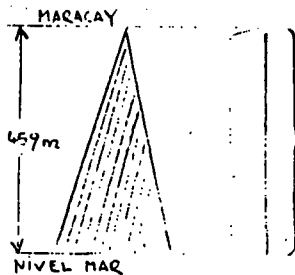
2) Corrección de la gravedad.-



Esta corrección es necesaria por - modificarse con la latitud geográfica y con la altura sobre nivel del mar, la gravedad sobre la columna de mercurio. La conversión se hace a la gravedad reinante en 45° latitud y sobre el nivel del mar (gravedad normal).

PN.- En esta corrección a la gravedad normal está incluido (Servicio de las FAV), la corrección instrumental y la de capilaridad.

3) Reducción de la presión de la estación al Nivel del Mar.



Sumar el peso de la columna de mercurio que se obtiene con la tabla.

Al aumentar la altura sobre el Nivel del Mar disminuye la presión atmosférica. Una vez observada, por el método antes descrito, la presión atmosférica verdadera, correspondiente a una altura sobre el Nivel del Mar determinada, se reduce la presión atmosférica al Nivel del Mar, sobre todo cuando se quiere comparar entre sí las alturas barométricas de distintos lugares. La presión atmosférica reducida al Nivel del Mar se obtiene por tablas. Ver Folleto "La Observación Meteorológica" página 15.

Mantenimiento del barómetro.

- a) La limpieza del barómetro sólo se efectuará exteriormente, pasándole una gamuza o trapo seco muy suave. Las partes del vidrio, correspondientes a la escala y a la cubeta deberán ser mantenidas bien limpias para lograr una buena lectura. El cristal del termómetro adherido deberá limpiarse con un trapo suave o gamuza seca. No utilizar líquidos especiales, o ácidos o pastas bulidoras para limpiar la escala.
- b) Si se notara opaca la superficie del mercurio de la cubeta, debido a suciedad del mismo, o se observa que el menisco adopta una conformación deficiente o tiende a modificarse con respecto a la que tenía cuando el instrumento entró en funciones, deberá notificarse a la Oficina Central, indicando la irregularidad.

- c) En cada estación meteorológica se debiera verificar durante una inspección si el vacío en el tubo de cristal todavía es exacto. Para chequear esto, se saca el tornillo especial que deja entrar aire y se inclina despacio el barómetro para que el mercurio pueda llenar todo el tubo. Ocurriendo esto, el mercurio causa un sonido metálico ("clic") en caso que el vacío sea todavía exacto.

En caso contrario el sonido más bien es flojo como si alguien estuviera tocando con su dedo una pieza de madera, lo que hace consigo una sustitución completa del barómetro por otro de la Oficina Central.

- d) Los accesorios que se deben guardar en la estación son:

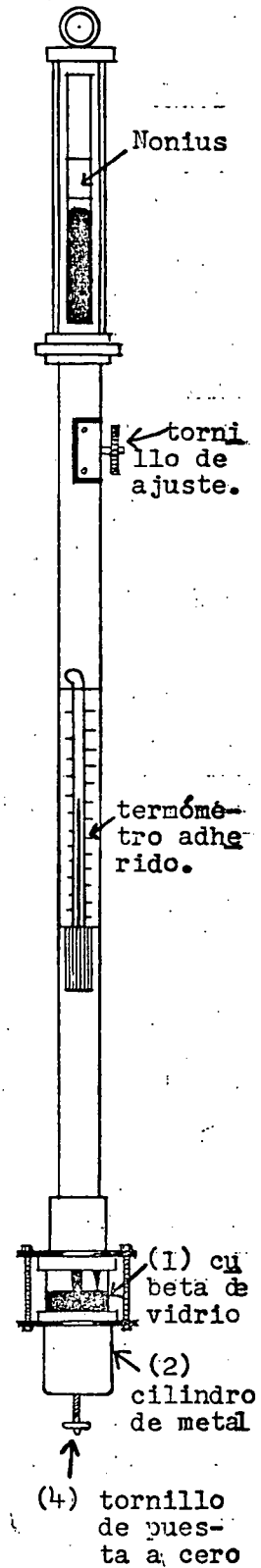
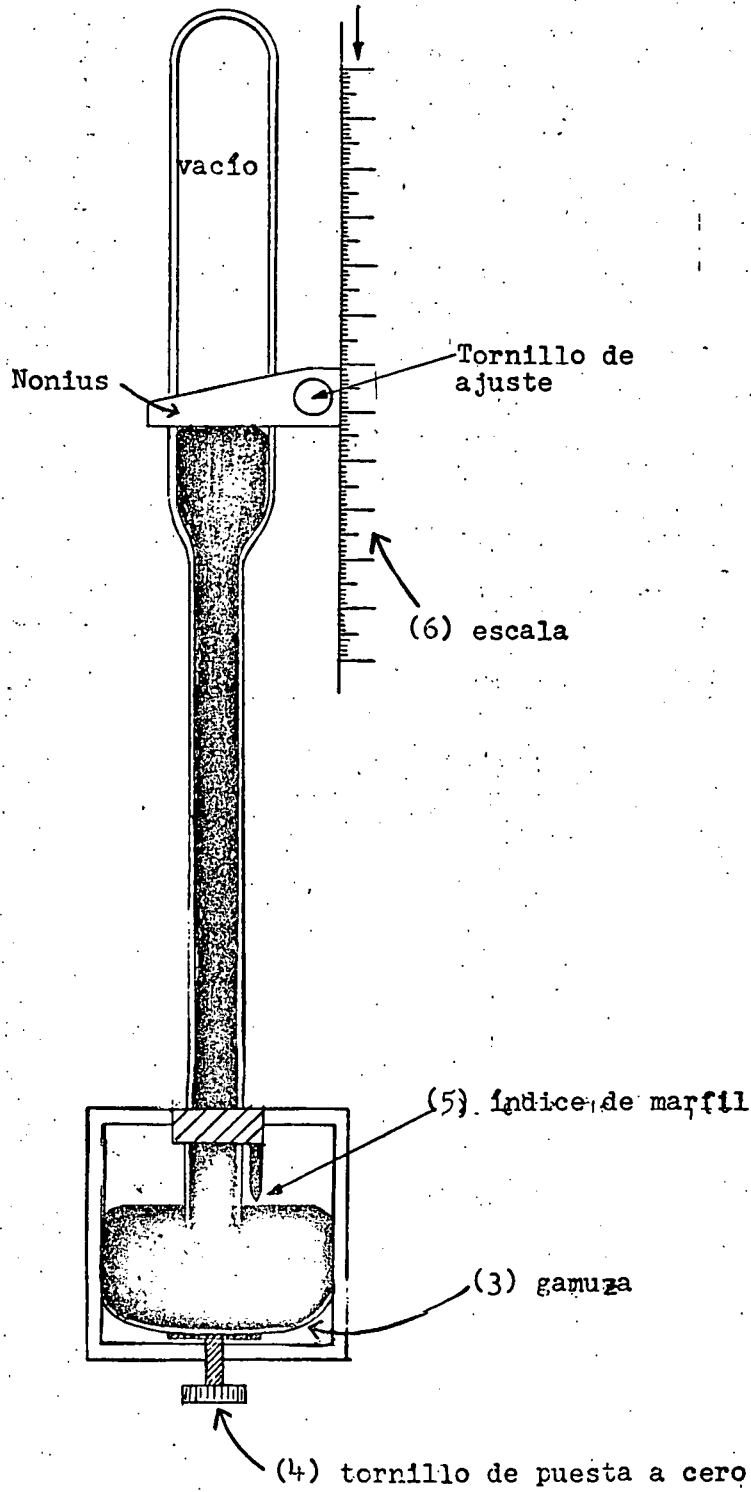
- 1) 1 tornillo de transporte
- 2) 1 llave especial
- 3) 1 frasco de cristal con corcho grande
- 4) 1 corcho
- 5) 1 tubito de goma con 2 anillos metálicos y 2 tornillos.
- 6) 1 cajita de madera con pajilla para poder transportar el tubo de cristal que contiene mercurio

Dichos accesorios hay que inspeccionar y verificar en cada inspección.

Partes esenciales

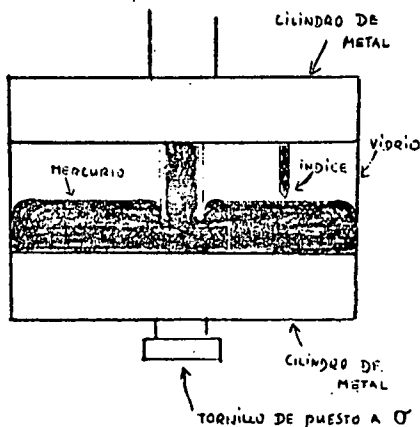
BAROMETRO FORTIN

Vista exterior



2) BAROMETRO FORTIN.-

Descripción:



En su aspecto exterior sólo difiere del anterior (barómetro de estación) por el depósito de mercurio o cubeta, (vidrio) (1) protegido por un cilindro de metal (2) y su fondo no es rígido, sino que está constituido por una badana o gamuza (3) en forma de bolsita. Este fondo móvil puede ser accionado por un tornillo que penetra por la parte inferior del protector metálico, llamado Tornillo de puesta a cero. (4)

En el techo de la cubeta hay un índice de perfil (5) visible a través del cilindro de cristal, cuya punta, dirigida hacia abajo, constituye el cero de la escala (6) que se halla grabada a un costado de la abertura longitudinal de la camisa protectora del tubo.

El tornillo de puesta a cero permite variar el nivel del mercurio de la cubeta, nivel que puede ser observado a través del cilindro de cristal.

ATENCIÓN: Antes de cada observación se debe ajustar con el tornillo de puesta a cero el índice de perfil con el menisco de mercurio. Vea Folleto II "La Observación Meteorológica" página 16 y 17.

Embalaje.

El barómetro se envía montado completo en una caja de protección.

Montaje.

No hay necesidad por estar montado completo.

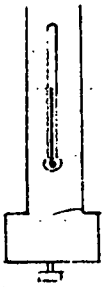
Elección del sitio de exposición .

Vea mismo punto en 1) barómetro de estación, página 7

Transporte.

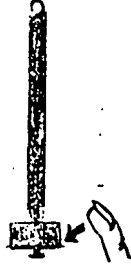
Quando se necesita el barómetro en otro lugar, se eleva el nivel del mercurio del tubo de cristal, mediante el tornillo de puesta a cero, hasta que desaparezca en la parte invisible del mismo. A partir de este momento, los movimientos del tornillo se harán más rápidos, pero sin provocar un giro muy amplio aplicándose, simultáneamente el oído a la parte su

1) Leer termómetro adherido

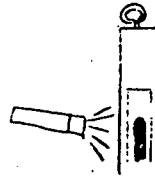


ojo

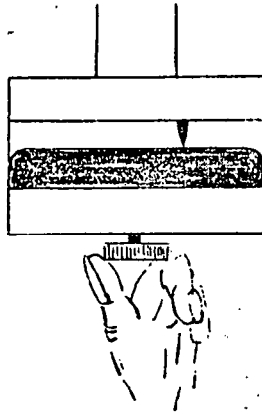
2) Golpear ligeramente la cubeta.



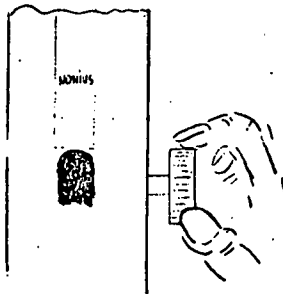
3) Iluminar la pared detrás del barómetro.

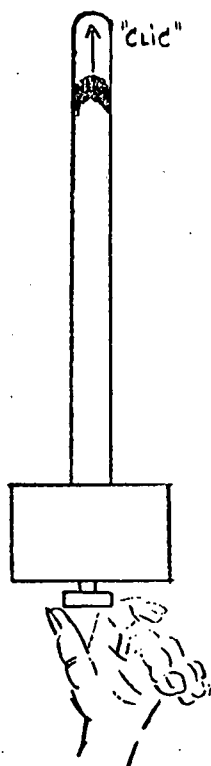


4) Ajustar el índice de marfil con el menisco de mercurio



5) Ajustar el Nonius





perior del barómetro hasta que en uno de los giros se escuche un sonido metálico ("clic" metálico característico), a continuación se dará un par de vueltas más de tornillo, en forma suave. De esa manera se asegura que todo el tubo se halle lleno de mercurio. Cuando el observador calcule que el mercurio ha llenado totalmente el tubo, no obstante no haber oído el "clic" metálico no deberá insistir en los giros de tornillo puesto que en estos casos es probable que haya una burbuja de aire en la parte superior del tubo y de seguir girando el tornillo se puede producir la rotura del fondo flexible de la cubeta. Acto seguido se retira el barómetro del soporte y se coloca a costado sobre una mesa, listo para su transporte. Colocado de nuevo se hará bajar nuevamente el nivel de mercurio hasta que la superficie del mismo en la cubeta se halle unos 5 mm. por debajo de la punta de marfil.

Lectura.-

ATENCIÓN: ANTES DE EFECTUAR la lectura se debe ajustar con el tornillo de puesta a cero el índice de marfil con el menisco de mercurio.

Como tomar la lectura, vea página 9 del mismo folleto y página 13 del Folleto II "La Observación Meteorológica".

Correcciones.-

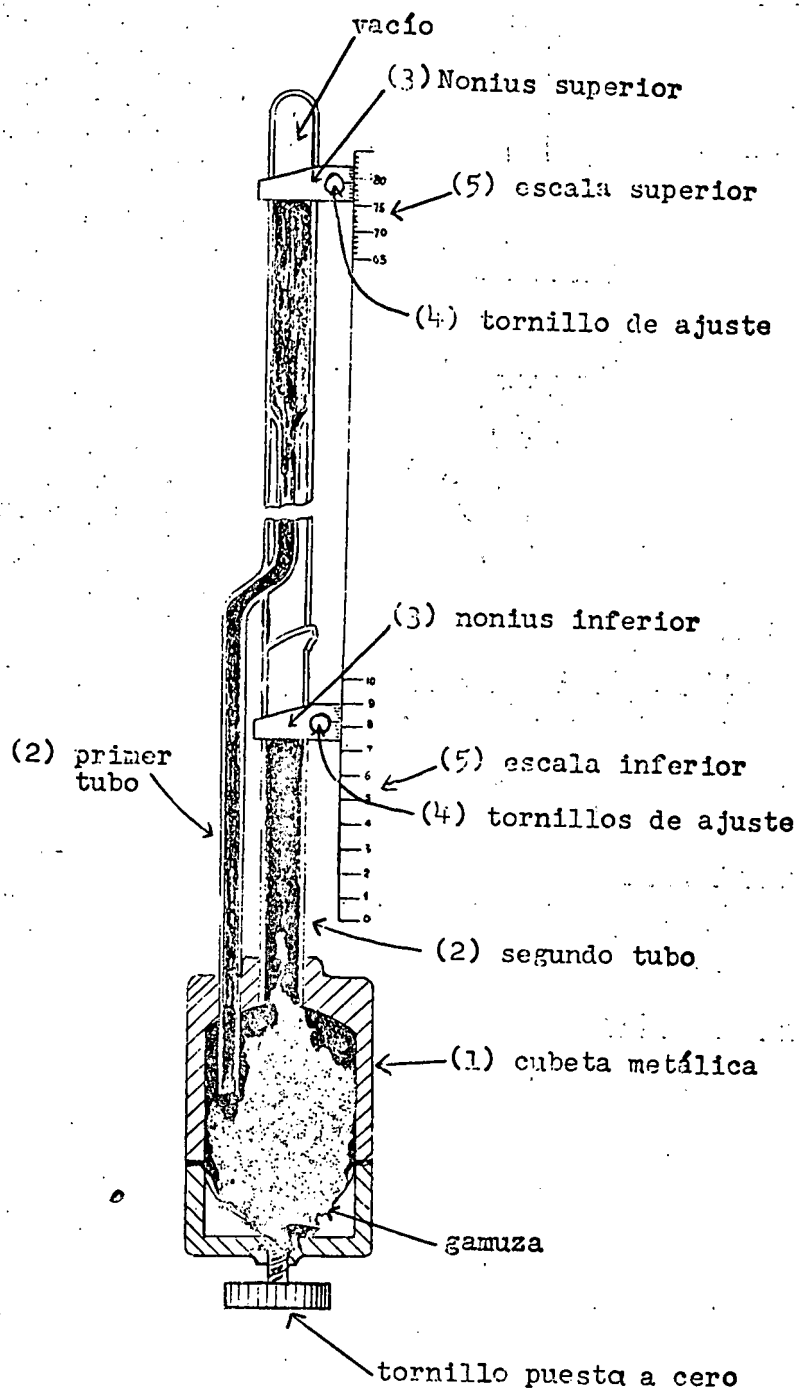
Las correcciones son las mismas explicadas en página 10 del mismo folleto y en página 15 del Folleto II "la Observación Meteorológica".

Mantenimiento.-

Vea página 10 del mismo folleto.

BAROMETRO PATRON

partes esenciales



3) EL BAROMETRO PATRON.-

Descripción:

Las partes esenciales del Barómetro Patrón son:

- 1) La cubeta metálica (1) (depósito), herméticamente cerrada, el fondo del cual no es rígido sino móvil de badana o gamuza.
- 2) Dos tubos de cristal con mercurio (2), como elementos sensibles.
- 3) Una camisa metálica de protección que posee en su parte inferior y superior dos aberturas longitudinales opuestas, las cuales permitan ver las variaciones de altura de mercurio que se halla en los tubos de vidrio.

Por estas aberturas longitudinales se desplazan piezas metálicas, llamados cursores o nonius (3) que pueden ser movidas hacia arriba y hacia abajo por medio de tornillos de mano o tornillos de ajuste (4) para ajustar el menisco del mercurio con el nonius.

Entre los 2 nonius se halla el termómetro adherido (5), el que en su parte inferior se acoda y penetra dentro del tubo protector, de modo que el bulbo se halla muy próximo al tubo que contiene el menisco, con el objeto de indicar la temperatura del mismo.

Las dos escalas en mm (6) son completamente fijas.

Embalaje del barómetro patrón, cuando llega de la fábrica.

Para evitar, en lo posible, deterioros, se envía el barómetro desmontado. Las piezas que vienen por separado son:

- a) Los tubos de vidrio llenos de mercurio y cerrados con un tubito de goma.
- b) La camisa metálica con cubeta.
- c) Un frasco de mercurio, destinado a llenar el depósito.
- d) Un juego de accesorios.

Montaje del barómetro.-

El montaje de este barómetro es trabajo de un técnico y por consiguiente y para evitar accidentes no se menciona el montaje.

Elección del sitio de exposición.

La exposición de aparatos se debe regir al mismo sistema expuesto en capítulo "barómetro estación" vea página 7.

Transporte.-

El transporte del instrumento debe efectuar un técnico de la Oficina Central.

Lectura del barómetro.-

La presión barométrico se expresa por la longitud de

la columna de mercurio, elevada por la presión del aire exterior (mm. Hg). La longitud de la columna de mercurio se determina por la distancia entre el menisco en el primer tubo de vidrio y el menisco en el segundo tubo de vidrio más bajo.

Primero se mueve el nonius inferior hasta que coincide la graduación 0 del nonius con la graduación 0 de la escala. Dicho ajuste se efectúa por medio de una lupa fijada delante del nonius para poder efectuar la lectura más precisa.

El ajuste es perfecto cuando las rayitas de los dos dibujos grabados en las ventanillas de la abertura longitudinal coinciden según dibujo adjunto.

1º dibujo

2º dibujo

1º y 2º dibujo coinciden

Seguido se sube mediante el tornillo de ajuste a cero - que se encuentra debajo de la cubeta, el menisco del tubo inferior de mercurio hasta que este toca el semicírculo del 2º dibujo.



Ahora se gradúa el nonius superior, mediante el tornillo de ajuste, hasta que el semicírculo (del 2º dibujo) toca el menisco superior.

En las divisiones del nonius es posible la lectura con una exactitud de $1/100$ mm.

El procedimiento como hacer la lectura vea Folleto II "La Observación Meteorológica", página 13.

Correcciones.-

Las correcciones que hay que efectuar después de la lectura, vea página 10 del mismo folleto y Folleto II "La Observación Meteorológica" página 15.

Mantenimiento del barómetro.-

Hay que registrarse a los mismos puntos, expuestos en página 10 del mismo folleto.

4) EL BAROMETRO PARA BARCOS

El barómetro para estación descrito anteriormente la suspensión del sistema cardánico. (1)

El instrumento no es superior sino más bien casi metálica por un sistema que el barómetro pueda cesar de los movimientos del

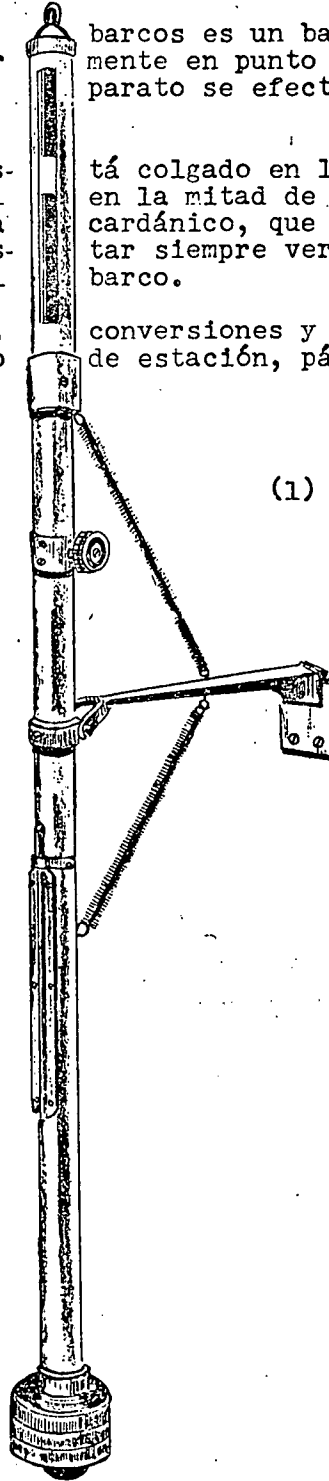
Transporte, lectura, to, vea punto 1) barómetro del mismo folleto.

barcos es un barómetro de mente en punto 1), sola - aparato se efectúa por un

tá colgado en la parte su en la mitad de la camisa cardánico, que permite - tar siempre vertical a pe barco.

conversiones y mantenimien de estación, páginas 9, 11.

(1) Sistema cardánico



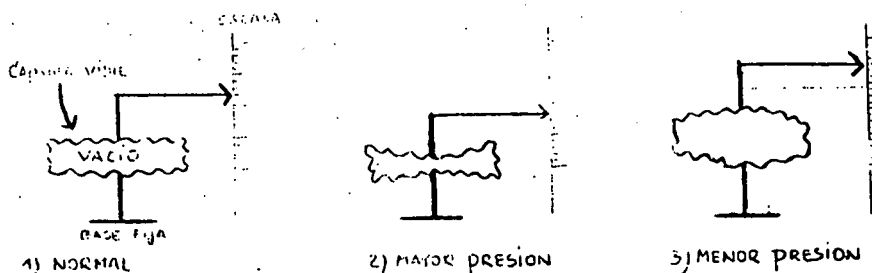
5) BAROMETRO DE ANEROIDE

Descripción:

Consiste esencialmente, de una cápsula aneroide (Vidie), una cajita metálica y cilíndrica, hueca, muy chata y hermeticamente cerrada, en la cual se ha hecho el vacío (a veces también se le inyecta una pequeña cantidad de un gas inerte.)

Al aumentar la presión atmosférica, las dos caras circulares de la cápsula tienden a juntarse mientras que al disminuir se separan por expansión, dándonos así una medida de la presión y de sus variaciones.

Principio del barómetro aneroide.



Las dos caras circulares de la cápsula son acanaladas en circunferencias concéntricas para lograr una mayor elasticidad y con esto una amplificación de las deformaciones.

Las pequeñas deformaciones de la cápsula, amplificadas aún más mediante un mecanismo apropiado, son transmitidas a una aguja que se mueve sobre un disco en el que se hallan grabados los valores de la presión (escala).

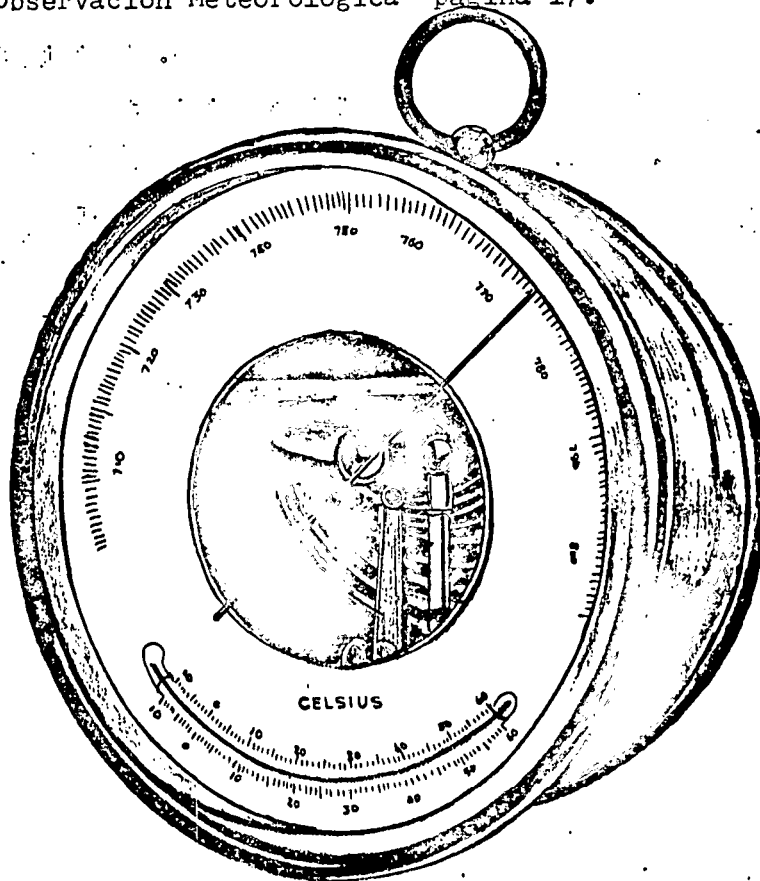
Estos instrumentos se instalan fijándolos directamente a una pared o a un mamparo.

Elección del sitio de exposición.-

Todos los tipos de barómetros aneroides se instalan siempre en el interior de la oficina meteorológica.

Lectura.-

Se efectúa la lectura directa sin corrección a 0 C° - porque están compensadas. Para más detalles, vea Folleto II "La Observación Meteorológica" página 17.

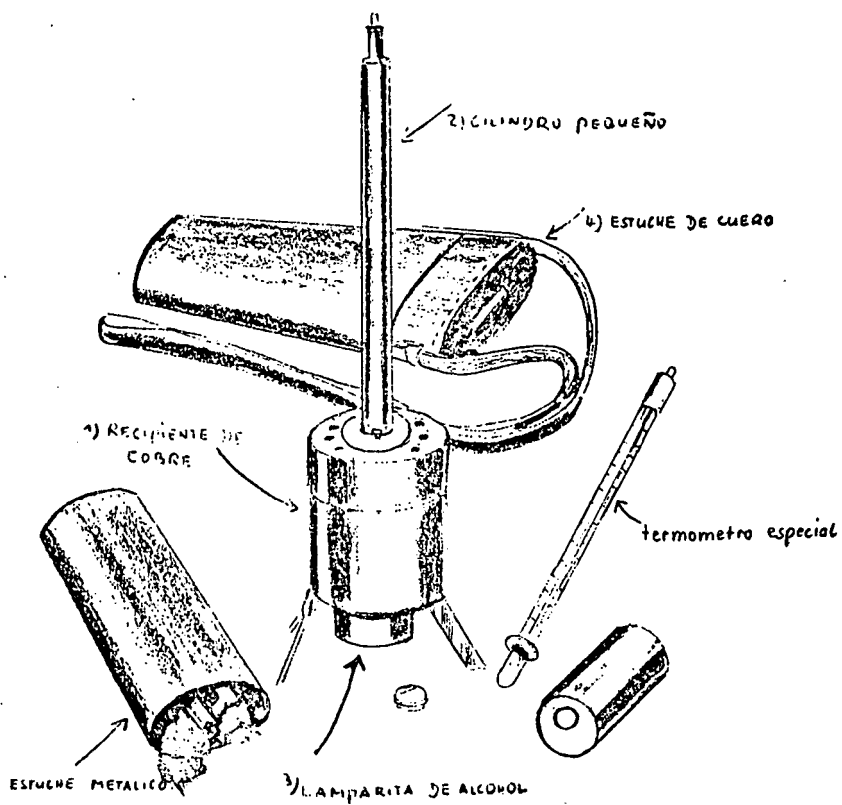


Mantenimiento.-

El mantenimiento del aparato se reduce a limpiar el exterior de la cajita metálica y del disco de vidrio.

Cualquier otro fallo se debe comunicar a la oficina Central, para que esa efectúe el cambio del instrumento.

EL HIPSONETRO



6) HIPSOMETRO.

Principios:-

Es un aparato destinado a medir las altitudes de un lugar. Su principio está basado en las leyes de ebullición. Según estas leyes, cuando un líquido hierve a una presión constante, su temperatura y la del vapor permanece inalterable mientras dura la ebullición

La temperatura varía solamente con la variación de la presión atmosférica.

Mayor presión atmosférica → mayor es la temperatura de ebullición. Menor presión → menor es la temperatura de ebullición.

La presión atmosférica también es relacionada con la altura sobre el Nivel del Mar.

Mayor altura → Menor presión → Menor temperatura de ebullición.

Menor altura → Mayor presión → Mayor temperatura de ebullición.

Con el valor de la temperatura de ebullición del agua se puede obtener por medio de tablas el valor de la presión atmosférica correspondiente y por consiguiente la altura sobre Nivel del Mar.

Descripción:

El hipsómetro está constituido por un recipiente de cobre oval o cilíndrico, (1) que desempeña las funciones de una pequeña caldera, pues en su interior se hace hervir el agua. Por medio de un cilindro pequeño de cobre (2), fijado sobre el recipiente, se puede colocar encima del agua que hierve, un termómetro especial, que está graduado en mm. de presión atmosférica.

En la pequeña calderita se calienta el agua por medio de una lamparita de alcohol (3). El recipiente de cobre tiene una buena aislación para que los valores de presión que den los termómetros, sean, exactamente, los del agua destilada hirviendo.

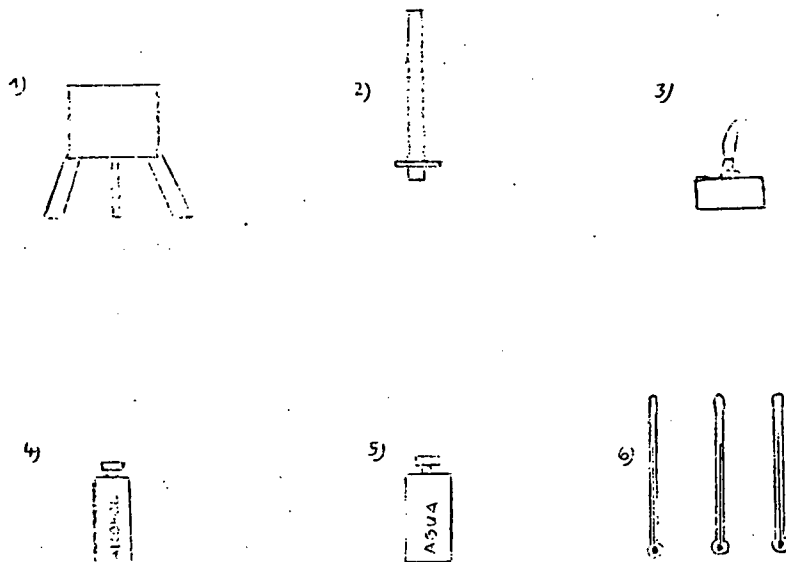
Este instrumento tiene la ventaja, sobre el barómetro, de que es de muy fácil traslado, y permite medir exactamente, la presión atmosférica y, por lo tanto, calcular la altura de un lugar. Se usa este instrumento para determinar alturas en tierra virgen y especialmente durante expediciones.

Existe, además, la ventaja de que las lecturas no estén afectadas por ninguna fuerza de gravedad, pues el termómetro del hipsómetro es ajeno a ella.

Embalaje y transporte.-

El hipsómetro está desmontado en un estuche de cuero (4), en el cual se encuentran las siguientes piezas:

- 1) recipiente de cobre con soportes plegables.
- 2) cilindro de cobre para colocar termómetro.
- 3) lámpara de alcohol.
- 4) soporte metálico (tubo) para alcohol.
- 5) soporte metálico (tubo) para agua destilada.
- 6) tres termómetros.



Montaje.-

El recipiente de cobre con sus soportes plegables se coloca sobre una mesita, llenándolo con agua destilada, abriendo el pequeño tornillo que deja escapar el vapor de agua.

El cilindro de cobre se fija sobre el recipiente de cobre, colocando dentro del cilindro el termómetro.

Se enciende la lamparita del alcohol, colocándola debajo del recipiente de cobre.

Lectura.-

Se espera hasta que la columna de mercurio del termómetro se queda a una altura constante.

Se efectúa después la lectura, estimando los décimos de mm de presión.

Con esta lectura se entra en el gráfico, sacando la altura sobre Nivel del Mar.

Mantenimiento.-

El mantenimiento del aparato es exclusivamente labor del laboratorio de la Oficina Central.

7. TERMOMETROS.

Principio:

Los cuerpos se dilatan o se contraen cuando se les calienta o se les enfría a una presión constante.

Esta propiedad constituye el principio de funcionamiento de los termómetros. Los cuerpos elegidos, llamados cuerpos termométricos, son, generalmente, líquidos, - siendo los más usados el mercurio, el alcohol y el toluol.

Descripción:

Los termómetros se componen de un depósito de vidrio (1) (bulbo), esférico, cilíndrico o de otra forma especial, unido a un tubo (2) del mismo material de muy pequeño diámetro interno (de 1/4 a un milímetro), cerrado en el otro extremo (capilar) (Vea dibujo, página 26).

El líquido termométrico ocupa el bulbo y una parte mayor o menor del capilar, según la temperatura.

El tubo con el bulbo está montado sobre una base (3) - que puede ser metálica o de cristal o está fijado en otro tubo protector de cristal (4).

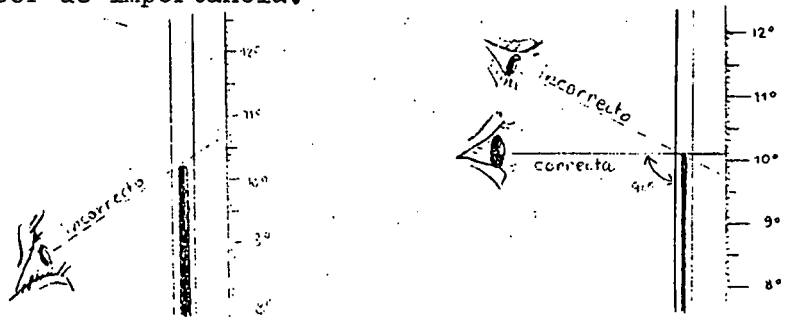
Sobre dicha base o en el tubo protector está grabada la "escala" (5), haciéndose allí la lectura de la temperatura, que viene expresada en Celsius-grados (centí-grados).

Embalaje.-

Cada termómetro está embalado en un estuche sea de cartón, cuero o madera.

Lectura.-

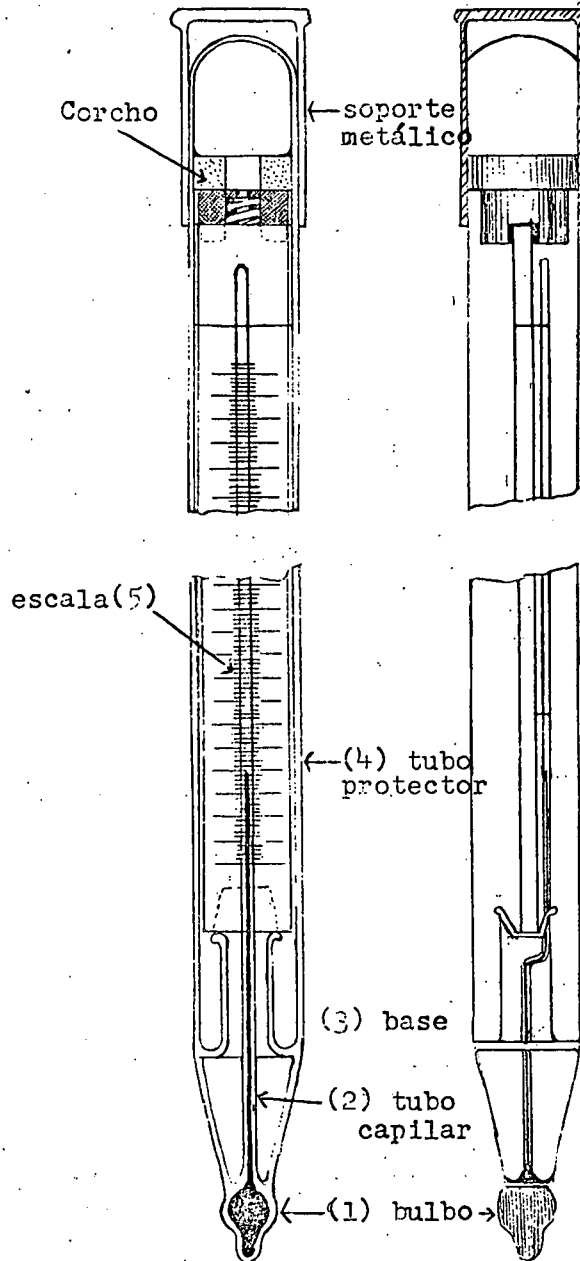
Para hacer una lectura del termómetro, hay que observar el extremo de la columna termométrica y relacionarlo con la escala que está grabada en el cristal. Al realizar esta operación hay que cuidar que la línea visual sea normal (perpendicular) a la columna de mercurio en su extremo, para evitar errores (paralaje) que pueden ser de importancia.



Las precauciones que hay que tomar, vea en Folleto II -

TERMOMETRO

Vista de frente Vista de lado



Observación Meteorológica" páginas 19 y 21.-

Correcciones.-

Para cada termómetro se facilita una hoja de calibración que indica el error que tiene el termómetro en cada temperatura.-

Ejemplo:

Hoja de calibración		Termómetro de máxima	
Serial N°		A799	
Temperatura		error	
0	C°	}	sumar 0.2 C°
↓	10		
10	C°	}	sumar 0.1 C°
↓	20		
20	C°	}	restar 0.1 C°
↓	25		
25	C°	}	restar 0.3 C°
↓	30		
30	C°	}	restar 0.5 C°
↓	35		

Ejemplo:

Lectura del termómetro 25.9 C°; según hoja calibración hay que restar 0.3 C° (entre 25 C° hasta 30 C°). El valor exacto de la temperatura es entonces:

$$25.9 - 0.3 \text{ C}^\circ = \underline{25.6 \text{ C}^\circ}$$

Mantenimiento.-

- 1) Se debe limpiar (como labor básica) constantemente el cristal del termómetro y especialmente el bulbo. Polvo etc. sobre el cristal del bulbo falsifica las lecturas de temperatura y el termómetro no es más sensible como para que pueda lo más rápido posible indicar la temperatura ambiente.
- 2) Si se notara que la columna de un termómetro se encuentra cortada, es decir que no es continua, ese termómetro no deberá ser leído.
 - a) Para corregir este error, se toma firmemente con la mano el termómetro por el extremo opuesto y se hace describir, con el brazo extendido, un arco de círculo con un movimiento semejante al que se

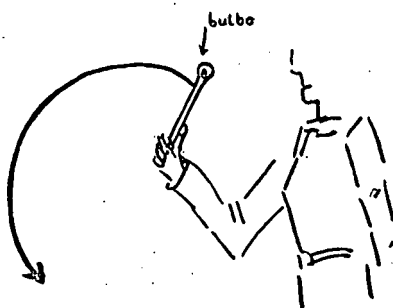
efectúa al golpear con un látigo.

Se repetirá el movimiento hasta que se una la columna.

- b) Otro procedimiento, que suele dar muy buenos resultados, cuando con el anterior no se logra la unión de la columna, y siempre que se trate de termómetros cuyo capilar termine en un ensanchamiento o ampolla en el extremo opuesto al bulbo, consiste en tomar firmemente el termómetro por la parte del bulbo y efectuar un movimiento al descrito en el método anterior, aunque más suave. Con este procedimiento se conseguirá hacer subir el mercurio por el capilar hasta que el líquido llene por completo la ampolla. Conseguido esto, se procede en la misma forma que en el método anterior.

Si con ninguno de los dos procedimientos se consigue unir la columna, se deberá dar cuenta de inmediato a la Oficina Central.

a) 1º procedimiento



b) 2º procedimiento



7 a.- TERMOMETRO SECO O NORMAL

Descripción:

Es un termómetro común cuya descripción y funcionamiento coincide con la dada anteriormente a tratar el termómetro en general.

La escala está graduada en $2/10$ de Celsius-grados, pudiéndose estimar perfectamente los décimos de grados.

Embalaje:-

El termómetro viene embalado en un estuche de cartón.

Montaje.

El termómetro se coloca en un soporte especial, en posición vertical adjunto con el termómetro húmedo (psicrómetro). El termómetro seco está colocado siempre a la izquierda.

Elección del sitio de exposición.

El termómetro seco se instala siempre en la garita meteorológica.

Transporte.

Hay que transportar el termómetro en el estuche de cartón. No obstante decir que no debe caer al suelo.

Lectura.-

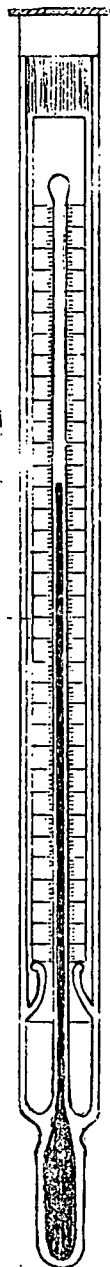
Igual como expuesto en página 25 del mismo folleto.

Correcciones.

Igual como expuesto en página 27 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

Igual como expuesto en página 27 del mismo folleto.



7 b.- EL TERMOMETRO HUMEDO.

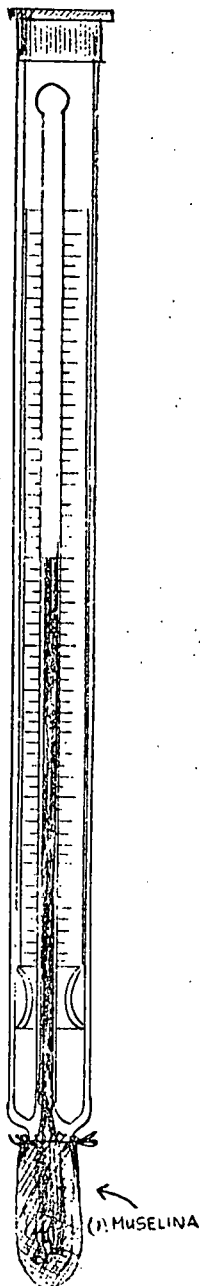
Descripción:

Es un termómetro común cuya descripción y funcionamiento coincide con la dada anteriormente a tratar el termómetro seco.

El bulbo está envuelto en muselina, (1) la cual antes de cada observación se debiera mojar con agua limpia (destilada o de lluvia).

Mantenimiento.-

- 1) Igual como expuesto en página 27 del mismo folleto.
- 2) La muselina del termómetro "húmedo" deberá cambiarse periódicamente, por una nueva, cuando se note algún deterioro o acumulación de impurezas en ella.
- 3) El agua usada para mojar el termómetro húmedo debe ser limpia. Puede utilizarse agua destilada o agua de lluvia.
Para este último caso, es conveniente guardar una pequeña cantidad en la probeta graduada y después llenar la en un frasco de vidrio, con que es suministrado cada estación.
- 4) Encontrándose los dos termómetros seco y húmedo en condiciones iguales (quitando la muselina del termómetro húmedo), las temperaturas que señalen en cualquier momento deberán ser lógicamente iguales (considerando naturalmente los errores según hoja de calibración).



7 c.- TERMOMETRO DE MINIMA

Descripcion:

Es un instrumento de lectura directa que indica la temperatura más baja durante cierto período de tiempo: 6 horas, un día, una semana, un mes.

El bulbo del termómetro de mínima puede ser esférico, o en forma de horquilla o de anillo aplastado, para aumentar la su perficie de exposición al aire.

El líquido termométrico es alcohol, el cual llena parcialmente el tubo, la parte restante contiene aire bajo presión a fin de evitar la evaporación del alcohol y su correspondiente condensación por enfriamiento, lo cual puede causar la división en varias partes de la columna de alcohol.

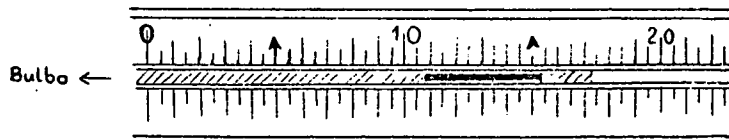
En el tubo, el diámetro del cual (capilar) es algo mayor que en el de los otros termómetros, se desplaza un índice de metal o porcelana(1) que permanece siempre dentro del líquido (Vea dibujo en la página 32)

El índice es de color oscuro, de forma alargada, y puede delizarse hacia uno ú otro extremo del termómetro (pero sin salirse del líquido), inclinando el instrumento hacia derecha o izquierda.

Para observar su funcionamiento, consideramos el termómetro en posición horizontal. Al subir la temperatura, la columna de alcohol avanzará en el capilar, pero sin mover el índice, que permanece quieto en su posición. Al bajar la temperatura, la columna de alcohol se contrae.

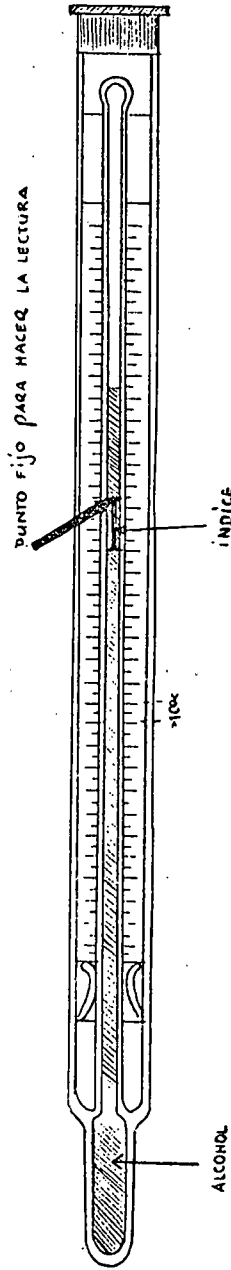
Cuando el extremo de la columna de alcohol alcanza el índice, lo obliga a seguir sus movimientos, el índice entonces se mueve con el fin del alcohol hacia dirección del bulbo. - (Fuerza de cohesión de la superficie del alcohol).

Es lógico que este extremo del índice que es más cercano al fin del alcohol (que se pone en contacto con el extremo de la columna del alcohol) indica la temperatura mínima alcanzada por el alcohol.



Para que el termómetro esté en condiciones de volver a indicar otra temperatura mínima, se procede a ponerlo a punto - (calibrar), operación que consiste en inclinarlo ligeramente - con el bulbo hacia arriba de modo que el índice se desplace - hasta detenerse en el extremo de la columna de alcohol.

TERMOMETRO DE MINIMA



Esta calibración se efectúa diariamente después de la observación de la Temperatura Mínima, a las 07:30 HLV.

La escala está graduada en 1/2, Celsius-grados, pudiendo fácilmente estimar cada 1/10 de grados.

Embalaje.-

El termómetro de mínima viene embalado en un estuche de cartón.

Montaje.-

El termómetro de mínima se coloca dentro de la garita meteorológica en posición horizontal, en el mismo soporte especial en el cual se instala el termómetro de máxima.

Elección del sitio de exposición.

El termómetro de mínima se encuentra expuesto siempre en la garita meteorológica.

Transporte.-

Hay que transportarlo en el estuche de cartón. No obstante decir que no debe caer al suelo ni sufrir golpes fuertes.

Lectura.

Vea folleto II "La Observación Meteorológica" página 21.

Correcciones.-

Igual como expuesto en página 27 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

El termómetro de mínima es uno de los más sensibles instrumentos con que cuenta la Meteorología y está afectado especialmente por influencias exteriores. Frecuentemente se observan columnas cortadas de alcohol.

- 1) Puede ocurrir que las cortadas están situadas en la parte superior de la columna, y el índice se encuentre dentro del alcohol en la parte continua y no cortada de la columna.

En estas circunstancias el procedimiento que debe seguirse es el siguiente:

Poner el termómetro vertical hasta que el índice se introduzca en el bulbo, se procede luego como en los termómetros secos, hasta que la columna resulta unida.

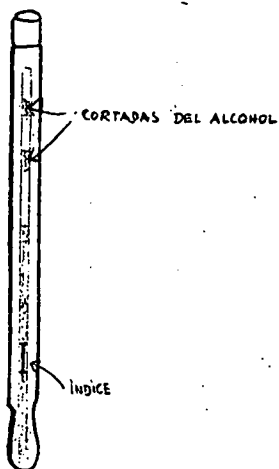
- 2) Más dificultades se presentan cuando las cortadas se producen de tal modo que el índice se halla total o parcialmente fuera del alcohol.

El procedimiento a seguir en estos casos es el siguiente:

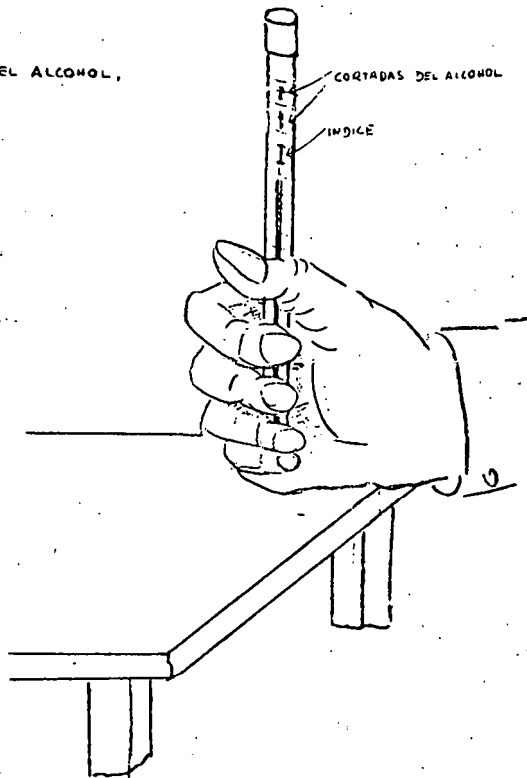
Se toma el termómetro con la mano derecha por el extremo donde se halla el bulbo, de modo, que éste quede oculto entre la palma de la mano y los dedos, sosteniéndolo.

MANTENIMIENTO TERMOMETRO DE MINIMA

1) INDICE DENTRO DEL ALCOHOL.



2) INDICE FUERA DEL ALCOHOL.

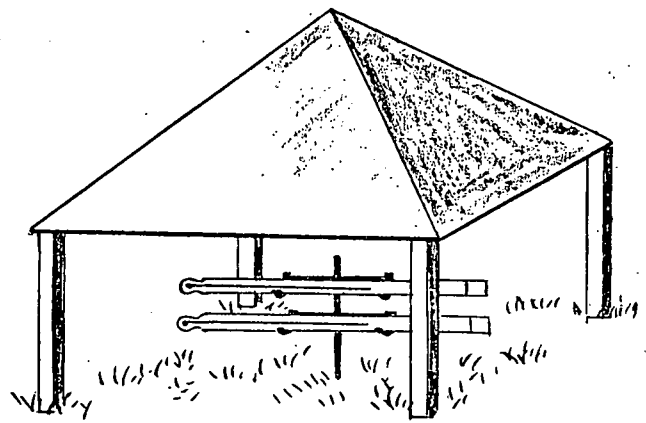
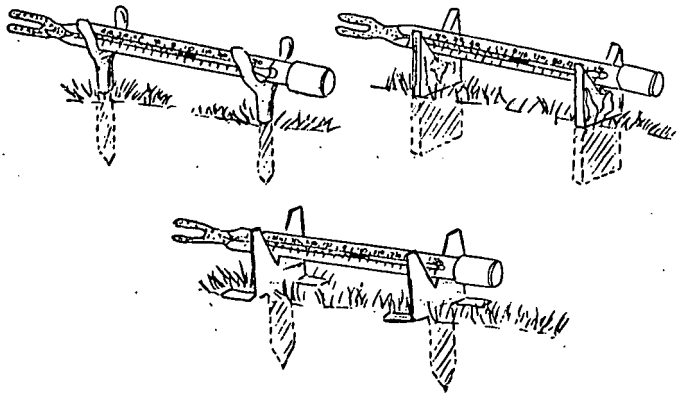


dolo, como si se tratara de un martillo. En este procedimiento es importante cuidar que el bulbo quede bien cuidado en la palma de la mano y que los dedos no ejerzan presión sobre él. Estas condiciones se consiguen sujetando al termómetro con el dedo índice y cerrando el meñique de modo que le sirva de almohadilla.

Con el termómetro sujeto como se ha indicado, golpee el borde de la mano cerrada sobre una mesa repetidas veces, manteniendo el termómetro vertical y cuidando que no se deslice y pueda golpear en la mesa. Se repetirán los golpes hasta que el índice haya penetrado completamente dentro del líquido. Con este procedimiento se consigue casi siempre la unión de la columna; de no ser así, una vez que el índice haya penetrado en el bulbo se procederá como en el caso visto en primer término.

Cualquiera sea el método aplicado, después de haber conseguido la unión de la columna, el observador deberá colocar el termómetro en posición vertical con el bulbo hacia abajo para que todo el alcohol que roza las paredes del canal (capilar) se incorpore a la columna. El termómetro así tratado no debe ser utilizado hasta después de transcurrida por lo menos una hora.

También en este caso, de no conseguirse la unión de la columna, o de ocurrir frecuentemente el mismo error, se deberá comunicar la dificultad a la Oficina Central para que se proceda a cambiar el termómetro por uno nuevo.



7 d) TERMOMETRO DE MINIMA 10 CMS. SOBRE EL SUELO

Descripción:

Las temperaturas directamente sobre el suelo varían mucho con las temperaturas observadas en la garita meteorológica y especialmente las Temperaturas extremas cerca del suelo son de mucha importancia para el crecimiento de las plantas. Por estas razones se observa entre otros la temperatura mínima 10cms sobre el suelo.

Los termómetros de mínima usados para la observación son los mismos descritos en punto 7c.

Montaje y sitio de exposición.-

El termómetro de mínima se coloca en un soporte especial según dibujo adjunto, sea de madera o de metal.

El sitio de elegir para su exposición debiera ser, sea un área del 1 m², al sur de la garita meteorológica o dentro del campo para la observación de las Temperaturas del Sub-suelo (vea página 4^a del mismo folleto).

Se necesita una pequeña casita de madera, para proteger durante el día los termómetros de mínima y máxima contra la radiación directa del sol.

Vea dibujo, página 36.

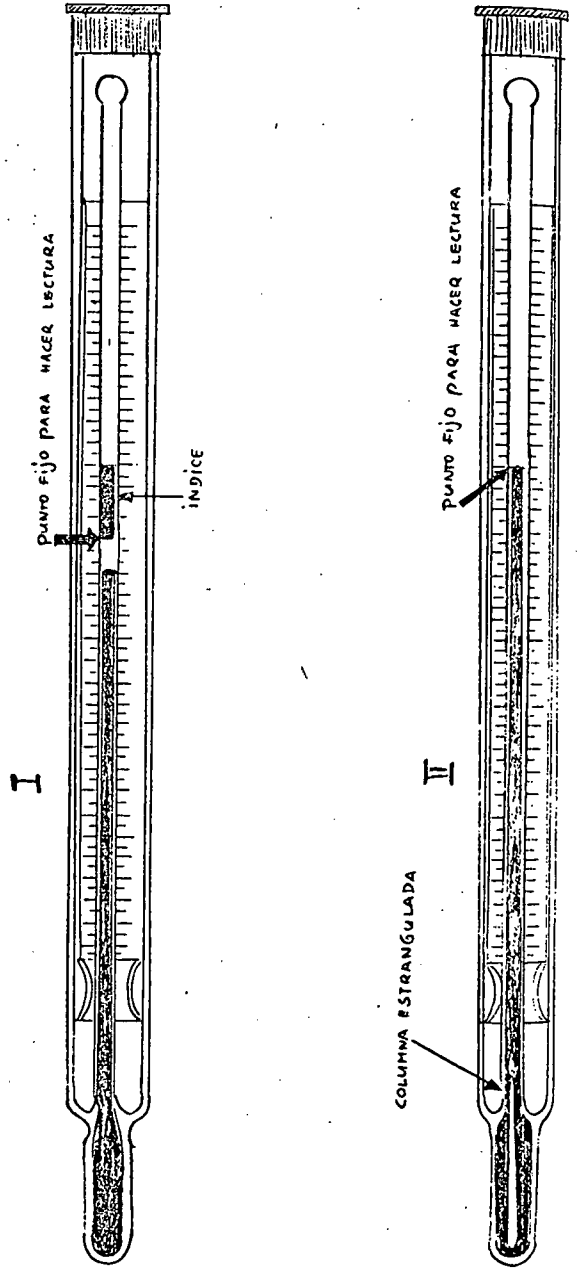
Lectura:

La lectura del termómetro de Mínima se efectúa diariamente a las 07:30 HLV de tal modo que, sin retirar el termómetro del soporte para evitar que el índice pueda desplazarse de su posición.

Después de la lectura se efectúa la calibración según indicación en punto 7c., páginas 31, del mismo folleto, cuidando que el índice se halle en contacto con el menisco del líquido termométrico.

Seguido a la calibración se debe colocar encima de los términos la casita de madera para la protección contra la radiación, dicha casita hay que quitar a las 18:30 HLV.

TERMOMETRO DE MAXIMA



7 e.- TERMOMETRO DE MAXIMA

Descripción:

El termómetro de máxima es el instrumento de lectura directa utilizado para determinar la mayor temperatura registrada durante un lapso de tiempo.

Hay 2 diferentes termómetros de máxima:

1) Termómetro de Máxima de Mercurio con índice.

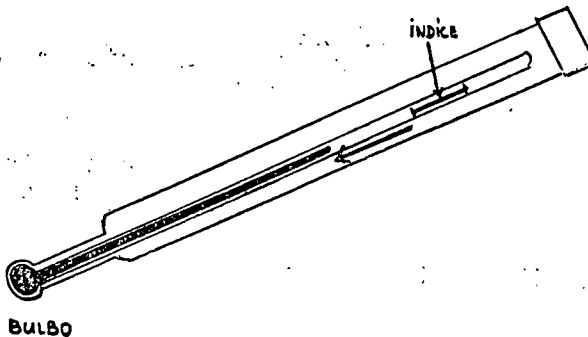
Es muy semejante al termómetro de Mínima. El líquido termométrico es mercurio. Por el tubo (capilar) se desplace un índice de porcelana o de metal liviano (1) que permanece siempre fuera del mercurio.

Al ascender la temperatura, el mercurio se dilata avanzando por el tubo, arrastrando el índice mientras la temperatura siga en ascenso.

Cuando la temperatura vuelve a descender, el mercurio se contrae sin arrastrar más el índice, cuyo extremo más cercano del bulbo queda, de este modo, indicando la temperatura máxima.

La escala está graduada en $1/2$ Celsius-grados, pudiendo estimar perfectamente los $1/10$ de grados.

Para que el termómetro esté en condiciones de volver a indicar otra temperatura Máxima, se procede a calibrarlo, operación que consiste en inclinarlo ligeramente con el bulbo hacia abajo, de modo que el índice se desplace hasta detenerse en el extremo de la columna de mercurio.

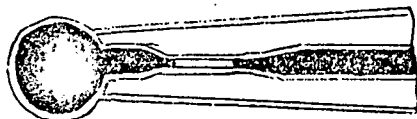


2) Termómetro de Máxima con columna estrangulada.

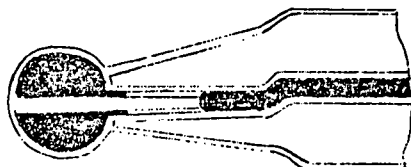
Es muy semejante al termómetro seco, del cual difiere solamente por un estrangulamiento (a) que posee el capilar en la proximidad del bulbo. Este estrangulamiento es reemplazado en algunos termómetros por una Varilla fija (b) al extremo del bulbo, que penetra algunos milímetros en el tubo capilar.

El líquido termométrico es Mercurio.

a)



b)



Al ascender la temperatura, el mercurio del bulbo se dilata, desplazándose a lo largo del tubo capilar. Al descender la temperatura, la columna del mercurio que se halla en el capilar, no pudiendo vencer la resistencia que le ofrece el estrangulamiento o la varilla, que detenida, manteniendo indicada así la temperatura máxima.

Para que esté en condiciones de volver a indicar otra temperatura máxima se procede a calibrar el termómetro, operación que consiste en tomarlo fuertemente por su parte superior y sacudirlo con el bulbo hacia abajo hasta que indique la misma temperatura que el termómetro seco. Esta calibración se efectúa diariamente, a las 18:30 HL, después de la observación de la temperatura máxima.

Embalaje.-

El termómetro de Máxima viene embalado en un estuche de cartón.

Montaje.-

El termómetro de Máxima se coloca dentro de la garita meteorológica en posición casi horizontal (en el mismo soporte en el cual se instala el termómetro de Mínima)

Elección del sitio de exposición.-

El termómetro de Máxima se encuentra siempre expuesto en la garita meteorológica.

Transporte.-

Hay que transportarlo en el estuche de cartón, no obstante decir que no debe caer al suelo ni sufrir golpes fuertes.

Lectura.-

Vea folleto II "La Observación Meteorológica" página 21.

Correcciones.-

Igual como expuesto en página 27 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

Vea página 33, 34 y 35 del mismo folleto.

7 f. TERMOMETRO DE MAXIMA 10 CMS. SOBRE EL SUELO.

Descripción.

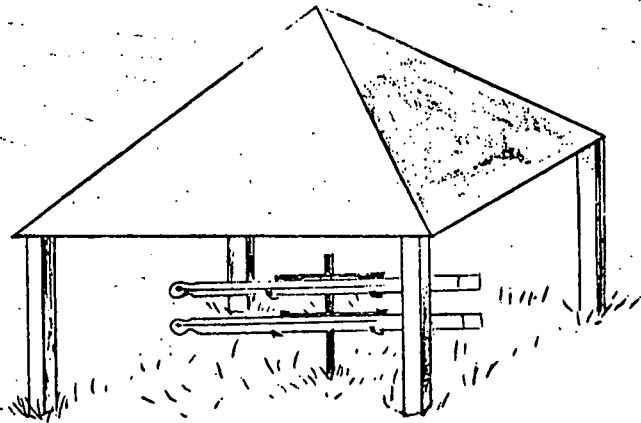
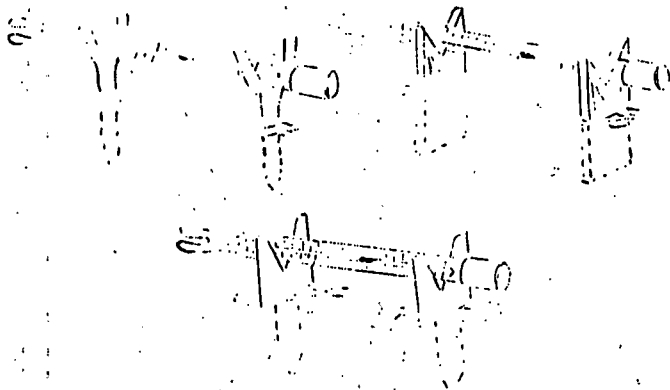
Los termómetros de Máxima usados para la observación son los mismos descritos en punto 7c.

Montaje y Exposición.

Vea punto 7d) para termómetros de Mínima 10 cms, sobre el suelo, página 37 del mismo folleto.

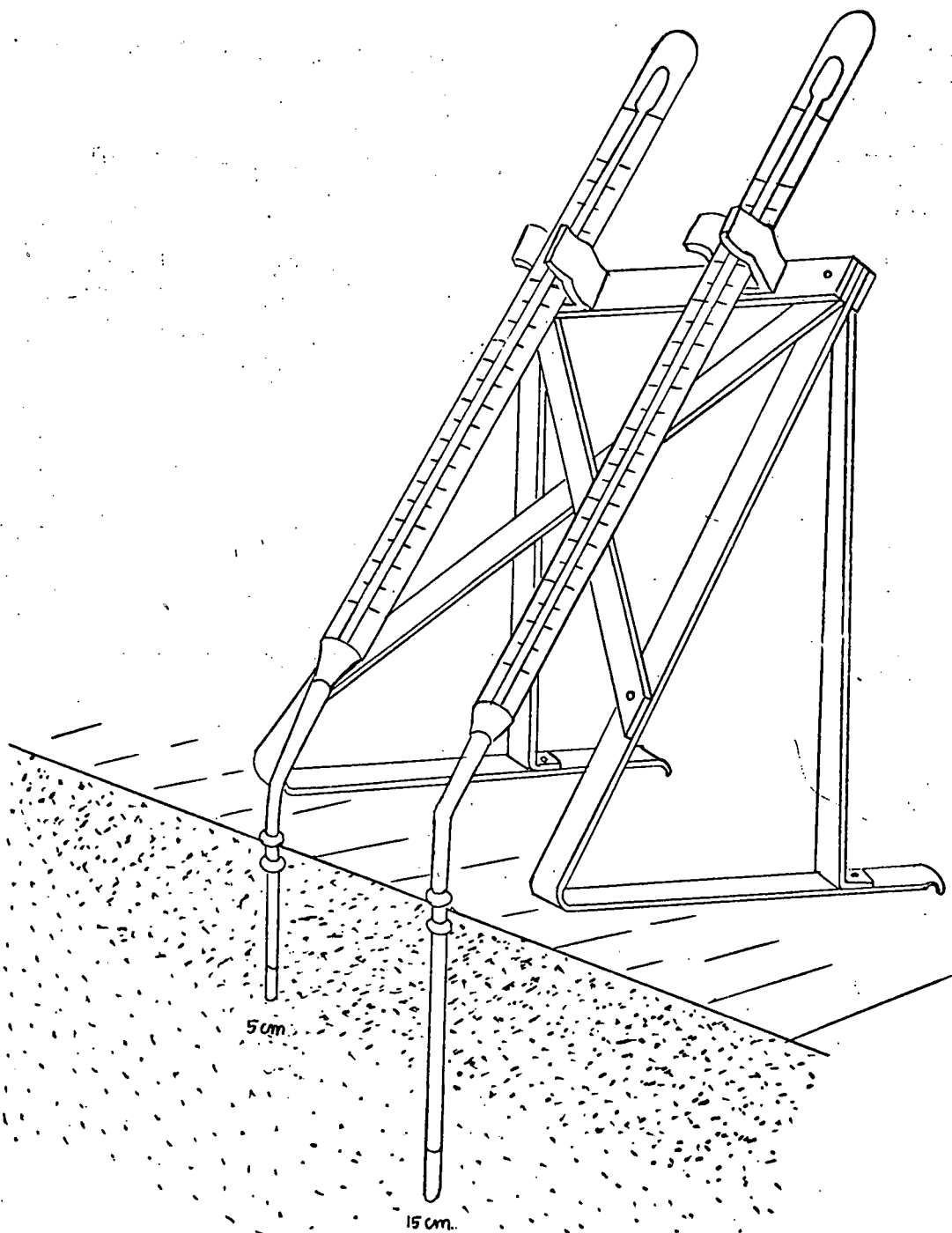
Lectura.

La lectura del termómetro de Máxima se efectúa diariamente a las 18:30 HLV. Vea folleto II "La Observación Meteorológica" página 23.



GEO-TERMOMETROS

de 5 y 15 cm



7. g. LOS GEO-TERMOMETROS.

Generalidades:

Es necesario que en algunas estaciones seleccionadas se observe las temperaturas del subsuelo hasta una profundidad de 1 metro.

La observación de las temperaturas más bajo que 1 m. generalmente no es de importancia porque en esta profundidad la variación de la temperatura no depende de la variación diurna de la temperatura del aire sino solamente de la variación anual.

Las profundidades standard para medir la temperatura del suelo son:

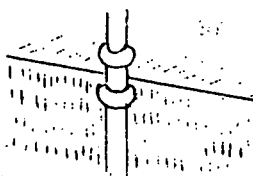
- 5 cms.
- 15 cms.
- 25 cms.
- 50 cms.
- 75 cms.
- 100 cms.

a) Geotermómetros para 5 y 15 cms.

Descripción.

Para profundidades de 5 y 15 cms se usan termómetros, el bulbo de los cuales se encuentra verticalmente puesto en el suelo. Saliendo el termómetro del suelo, se encuentra la capilar y la escala, pero algo inclinado y reposando en un soporte especial.

El líquido termométrico es mercurio; el bulbo del termómetro se encuentra en su profundidad exacta cuando la superficie de la tierra pasa entre las dos marcas fijadas en el termómetro.



La escala de los geotermómetros de 5 y 15 cms. está graduada en $2/10$ (0.2°) Celsius-grados.

Embalaje.

Los geotermómetros de 5 y 15 cms. de profundidad vienen embalados en estuches de cartón.

El soporte metálico viene suelto en 4 partes.

Montaje.

Se monta el soporte metálico, colocándole sobre tierra al lado de la Caja Lamont.

Se hacen 2 huecos verticales de un tamaño y tal profundidad que puedan entrar los bulbos de los termómetros de 5 y 15 cms.

Los cuerpos termométricos con su escala se fija en los soportes elásticos del soporte metálico.

Elección del sitio de exposición.

El terreno de elegir para la exposición de los geotermómetros debe ser despejado en un área de no menos 4 ms^2 , no deben encontrarse árboles o edificios en sus proximidades, así que el terreno no está en la sombra de cualquier obstáculo.

Generalmente los geotermómetros de 5 y 15 cms. están juntos con los termómetros de Máxima y Mínima 10 cms. sobre el suelo y la casita pequeña durante el día protege todos contra la radiación directa.

Transporte.-

Se transporta los geotermómetros en sus estuches de cartón. El soporte metálico es suelto.

Lectura.

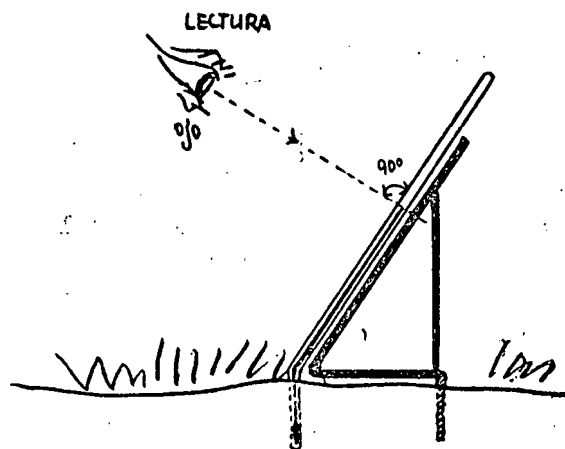
Para efectuar la lectura hay que colocar los ojos a tal altura sobre los termómetros, que se puede leerlos perpendicular sobre la escala.

Correcciones.-

Vea página 27 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

- 1) Vea página 27 del mismo folleto.
- 2) Oportunamente (cada 6 meses) hay que chequear si los bulbos de los termómetros están rodeados por tierra firme y no se han formado vacíos en los alrededores. (Labor durante la inspección practicada a la Estación, por la Oficina Central.)



b) Geotermómetros para 25, 50, 75 y 100 cms. de profundidad.

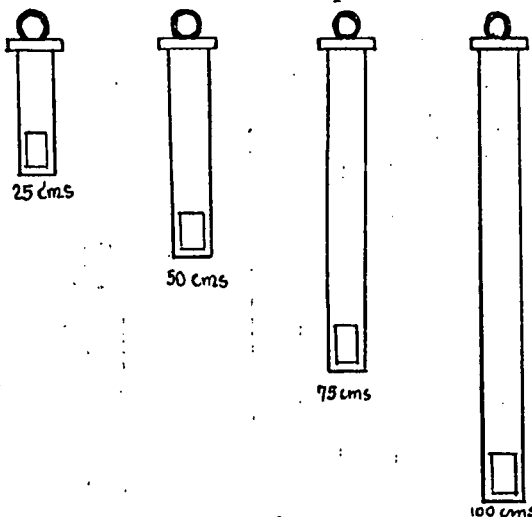
Caja Lamont.-

Los geotermómetros para 25, 50, 75 y 100 cms. son termómetros que tienen un bulbo especialmente grande.

La escala está graduada en 1/10 de Celsius-gradados. El líquido termométrico es mercurio.

Los termómetros están fijados en perchas especiales de madera, las cuales se encuentran a su vez en una caja de madera, llamándose todo el conjunto: Caja Lamont. (Vea dibujo, página 46)

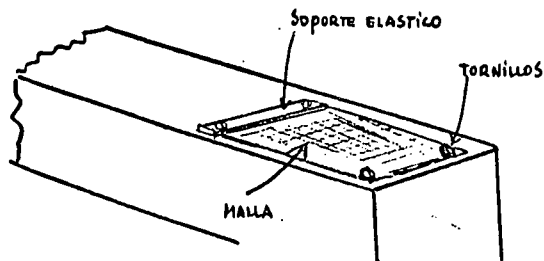
Las perchas de madera tienen diferentes longitudes, de modo, - que los bulbos de los termómetros se encuentran (puesta la Caja Lamont en la tierra) a una profundidad de 25, 50, 75 y 100 cms.



Por medio de un anillo metálico, fijado ^{sobre} las perchas, se puede sacarlas de la Caja Lamont y hacer la lectura.

Embalaje.-

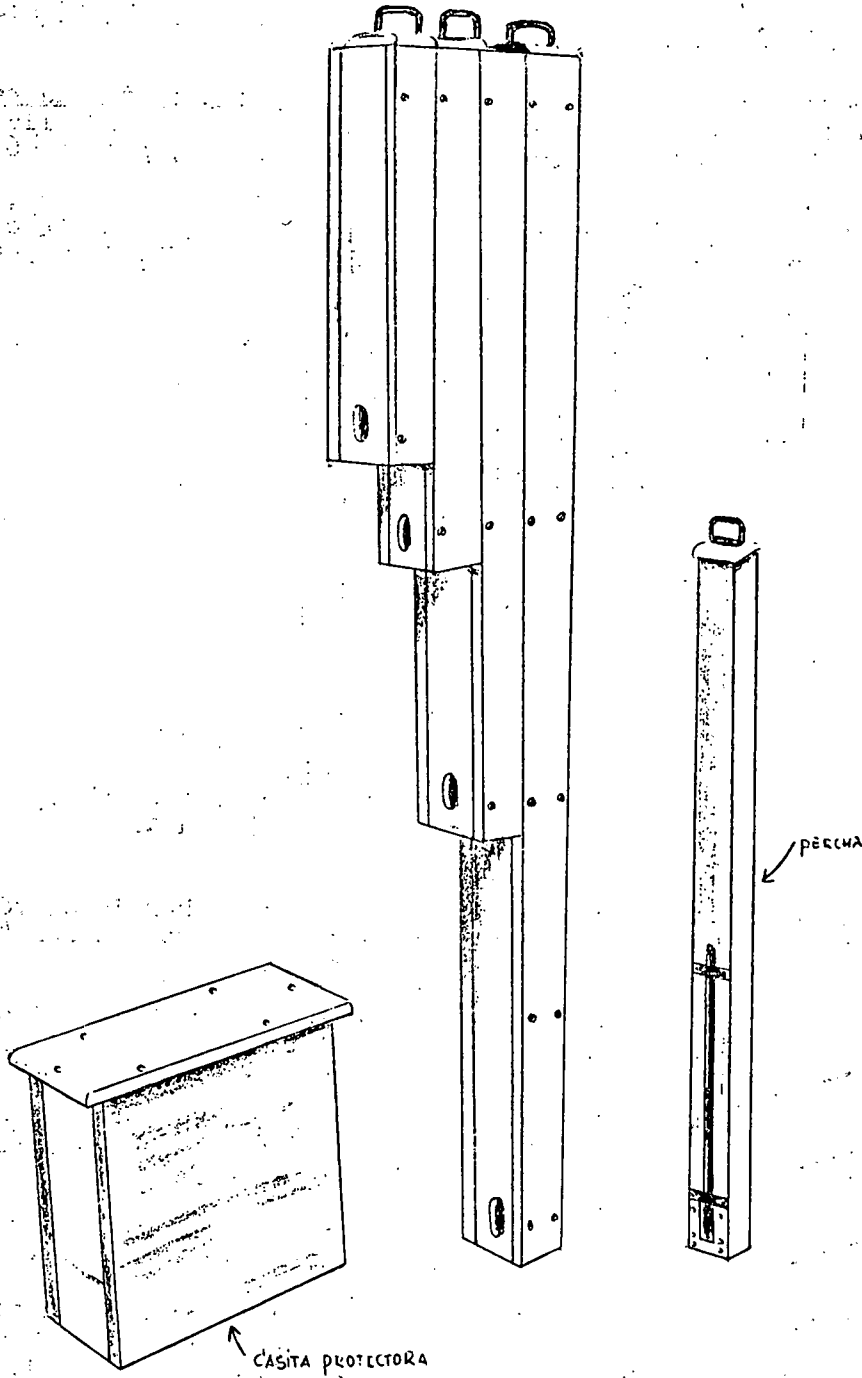
Los geotermómetros vienen colocados en estuches de cartón. La Caja Lamont está envuelta en papel, la madera está mojada con "alquitrán", para conservarla contra la humedad de la tierra.



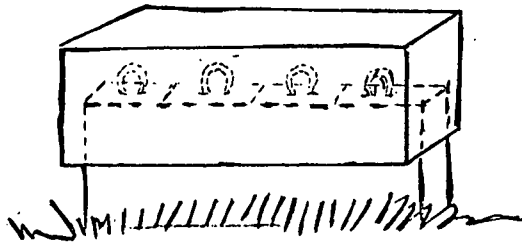
- a) Quitar los 4 tornillos en las perchas que fijan la malla.
- b) Colocar los termómetros entre los soportes elásticos de metal.
- c) Se fija la malla por medio de los 4 tornillos.

Para colocar la Caja Lamont misma hay que hacer un hueco en la tierra en forma de escalera, de modo que la caja Lamont se puede colocar completamente, dentro de éste. Antes de llenar con tierra, se debiera observar que estas partes de la Caja Lamont, en los cuales están los bulbos termométricos, están completamente envueltos por tierra y no quede ningún vacío de aire.

CAJA LAMONT.-



Para proteger la Caja Lamont se debiera tapar por la casita protectora de madera.



Elección del sitio de exposición.-

El terreno de elegir para la exposición de los geotermómetros debe ser despejado en un área de a lo menos 4 m^2 . No deben encontrarse árboles o edificios en sus proximidades, así que el terreno no estará en la sombra de cualquier obstáculo.

El agua subterráneo debe ser más bajo que los termómetros, para que ellos no estén dentro de éste.

Transporte.-

Se transporta los geotermómetros en sus estuches de cartón y la Caja Lamont con las perchas enteramente.

Lectura.-

Para efectuar la lectura, hay que levantar el techo protector y después sacar uno por uno las perchas, en las cuales están fijados los termómetros, empezando con el de 25 cms, de profundidad siguiendo con el de 50 cms, 75 cms, y 100 cms.

Las lecturas hay que hacer rápidamente, leyendo principalmente los décimos y luego los grados enteros.

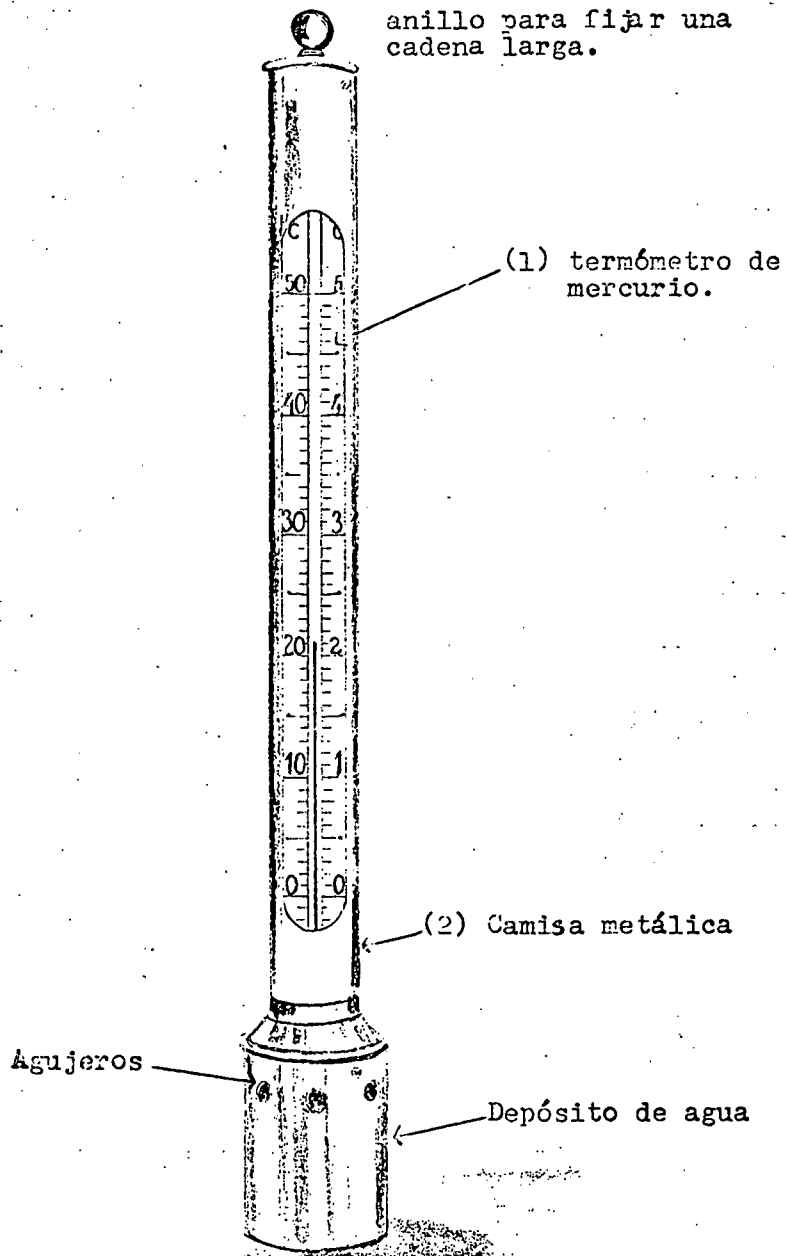
Correcciones.-

Igual como expuesto en la página 27 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

- 1) Vea página 27 del mismo folleto.
- 2) El techo protector de la Caja Lamont se debe pintar oportunamente en color blanco.
- 3) Cualquier otra falla hay que comunicar a la Oficina Central.

TERMOMETRO PARA AGUA



7 h. TERMOMETRO PARA AGUA

Descripción:

En ciertas ocasiones es necesaria medir la temperatura del agua de un río, de un lago o del mar.

Para estos fines se ha construido un termómetro especial - que está constituido por:

- 1) Termómetro de mercurio con escala graduada en 1/2 Celsius grados.
- 2) 1 camisa metálica de protección con un depósito de agua. En este depósito de agua se encuentra el bulbo del termómetro, así que cuando se retire el termómetro del río, del lago o del mar, todavía el bulbo está rodeado por el agua, indicando la temperatura de éste,

Por medio de agujeros en el depósito de agua se puede sacar después el agua.

Embalaje.-

El termómetro de agua no viene embalado.

Montaje.-

En la parte superior de la camisa hay un anillo en el cual se fija una cadena metálica niquelada de longitud no menor de 2 metros. Por medio de esta cadena se puede tirar el termómetro al agua y sacarlo después.

Elección del sitio de exposición-

Vea página 25 del folleto II "La Observación Meteorológica".

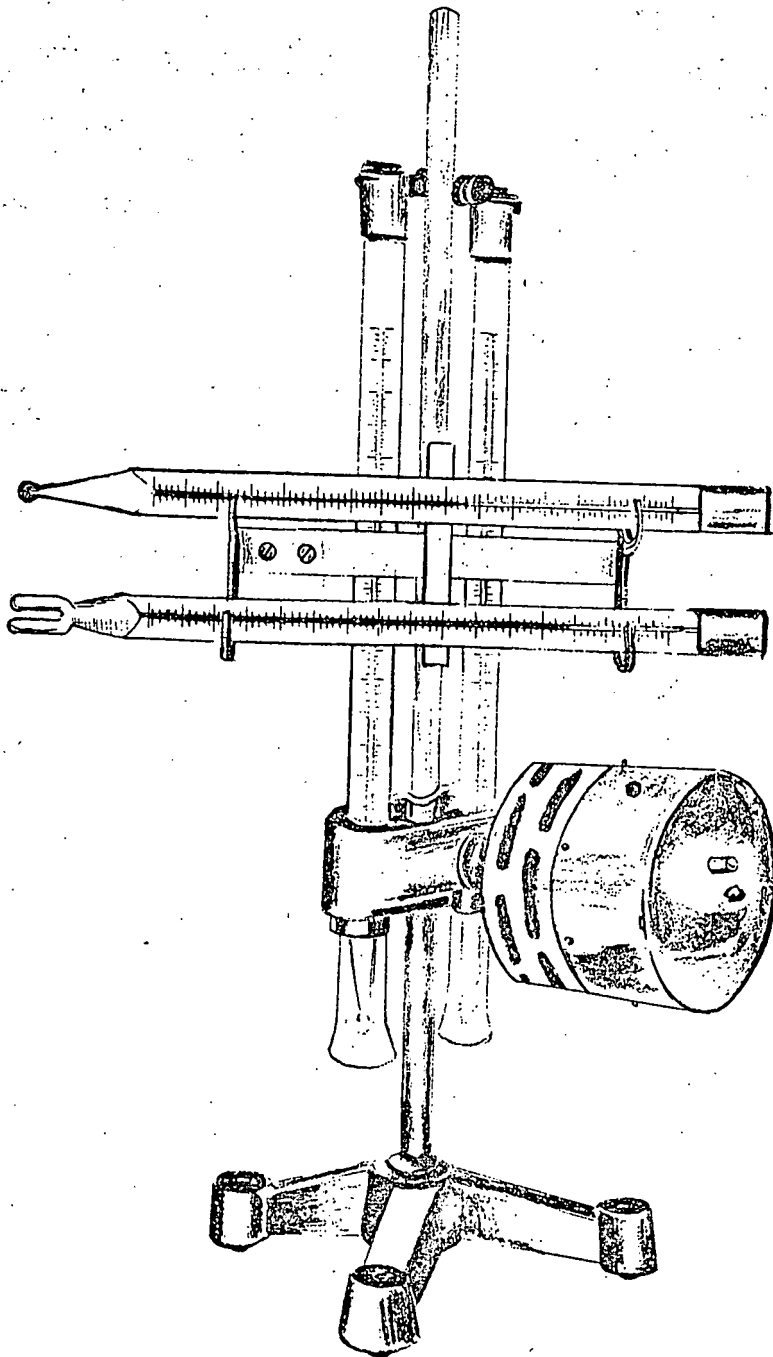
Transporte.-

Se transporta igual como es.

Lectura.-

Vea página 25 del folleto II "La Observación Meteorológica."

PSICROMETRO COMPLETO



8) EL PSICROMETRO

Generalidades.-

Para una determinación de la humedad que contiene la atmósfera se utiliza el psicrómetro, aparato compuesto generalmente de dos termómetros colocados con escasa separación entre sí los 2 termómetros se llaman.

- a el termómetro seco, que es descubierto y nos indica la temperatura del aire.
- b el termómetro húmedo que tiene el bulbo cubierto con una muselina perfectamente ajustada a él, que se mantiene humedecida.

La evaporación del agua en la muselina significa el consumo de cierta cantidad de calor, que es absorbido del ambiente que rodea la muselina, por lo que se produce un enfriamiento que es notado en el bulbo del termómetro, y es fácil de comprender que cuando mayor sea la evaporación menor será la temperatura notada.

Cuando la atmósfera es muy húmeda, hay poca evaporación - pues admite muy poco vapor de agua, entonces el termómetro húmedo marca casi la misma temperatura que el seco, pues ya no se enfría por la evaporación del agua de la muselina.

La temperatura del termómetro húmedo, por lo tanto, salvo cuando la atmósfera está saturada, es siempre inferior a la de la temperatura observada en el termómetro seco.

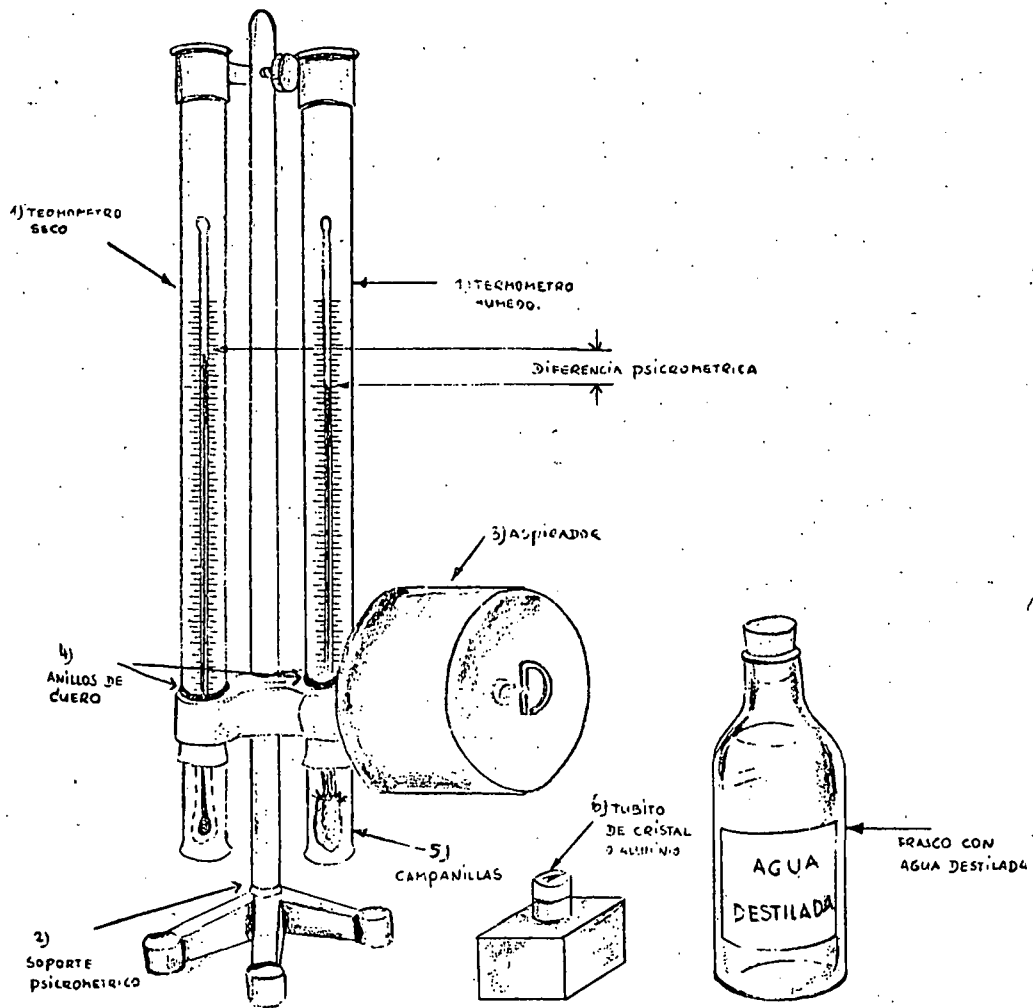
Tablas empíricas, las llamadas Tablas Psicrométricas, nos indican después por medio de la temperatura seca y temperatura húmeda y la diferencia entre ellas, llamado Diferencia Psicrométrica la:

- 1) humedad relativa en %
- 2) tensión del vapor de agua en mm.
- 3) punto de Rocío en C°

Dichas medidas son las más usadas en la Meteorología.

Hay varios tipos de psicrómetros, los cuales se describe seguido:

EL PSICROMETRO DE ESTACION



8 a) EL PSICROMETRO DE VENTILACION DE ESTACION (SEGUN ASSMANN)

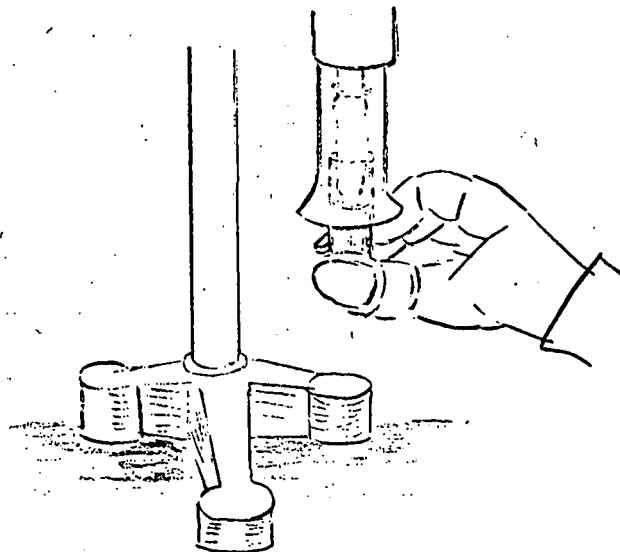
Descripción:

Este aparato permite medir con la mayor exactitud el estado de la humedad del aire, y es el instrumento standard no solamente en las estaciones meteorológicas de Venezuela sino de todos los Servicios Meteorológicos modernos del mundo.

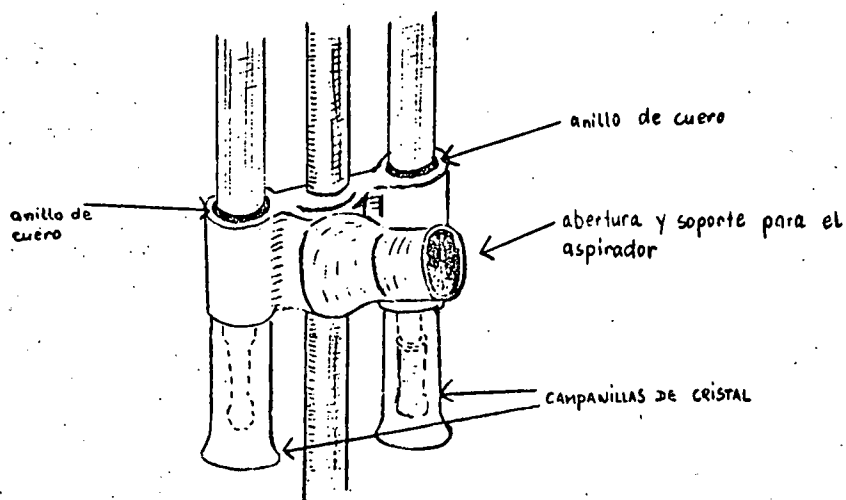
Está compuesto de dos termómetros, el termómetro seco y húmedo (1), (montados en un soporte psicrométrico) (2), cuyos bulbos están encerrados dentro de dos tubos metálicos a través de los cuales se hace circular una corriente de aire de intensidad constante (2 m/seg.) por medio de un llamado "aspirador" (3), un mecanismo de ventilación que consiste en una pequeña hélice cuyas numerosas aletas o áspas ejercen una succión en el tubo metálico produciendo así una corriente de aire que pasa alrededor de los depósitos de mercurio. El aspirador tiene su soporte de colocación en el centro de los 2 tubos metálicos.

Los 2 termómetros están encerrados en la parte superior de los tubos por medio de anillos de cuero (4), mientras las aberturas inferiores de los tubos metálicos terminan en campanillas (5).

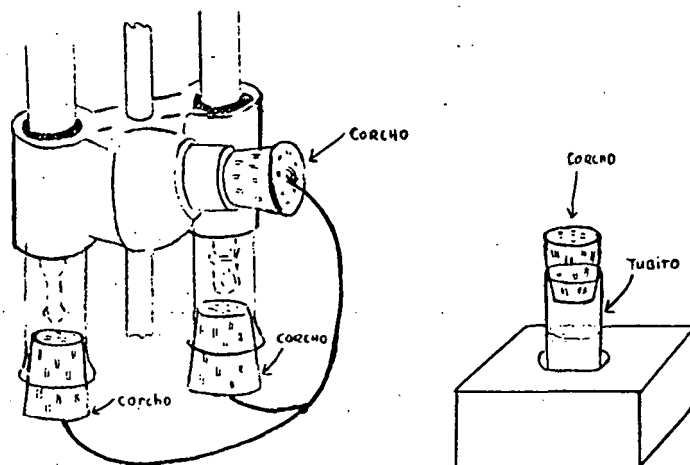
Un tubito de cristal (ó aluminio) (6) con un corcho y soporte de madera sirve para poder mojar fácilmente la muselina del termómetro húmedo, colocando el tubito lleno de agua destilada debajo del bulbo del termómetro húmedo y lentamente subiendo hasta que la muselina está dentro del agua del tubito.



Las campanillas (5) son de crystal o de metal niquelado, a fines de proteger los bulbos de los termómetros contra daños y - contra la radiación.



Para que la humedad en la muselina no se evapore tan rápido y que también los bulbos de los termómetros no se ensucien de polvo etc. y no puedan entrar arañas u otros insectos en los tubos termométricos; se cierra las 3 aberturas con corchos (2 de las campanillas, 1 para colocar el aspirador).



Embalaje.-

Los 2 termómetros vienen embalados en sus estuches de - cartón.

El soporte psicrométrico viene suelto en 4 piezas que son:

- 1 Trípode (base)
- 1 Bástago
- 1 Soporte superior para los termómetros
- 1 Soporte de tubos de 3 aberturas para el aspirador y los 2 termómetros.

fi-
y -

Los accesorios son:

- 1 tubito de vidrio con corcho.
- 1 soporte de madera para el tubito
- 1 frasco de vidrio para agua destilada.
- 2 campanillas de cristal o niquelados de protección

El aspirador viene embalado en una caja de protección, en contrándose también la llave para poner cuerda.

Montaje.-

Sobre el trípode se monta por medio de una rosca el bástago y se fija en este soporte vertical, por medio de un tonillo de presión el soporte de tubos de 3 aberturas en la 1/3 parte del bástago, también el soporte superior para los termómetros se fija por medio de un tornillo de presión.

Se coloca los 2 termómetros en su soporte, cerrando por medio de 2 anillos de cuero la parte superior de los tubos metálicos.

Elección del sitio de exposición.

Todos los psicrómetros deben ser colocados en la garita meteorológica, según reglamento internacional.

Transporte.-

Para el transporte se desmonta los termómetros, colocándolos en sus estuches de cartón. También el soporte psicrométrico se puede desmontar en sus varias piezas.

Lectura.-

Como efectuar la lectura, vea página 19 y 27 del folleto II "La Observación Meteorológica".

Atención! El tiempo de esperar, 3 ó 4 minutos entre colocar el aspirador y hacer la lectura, es indispensablemente necesario, porque en caso contrario la temperatura húmeda no llega a su mínima y se observa entonces los valores de humedad erróneos.

Correcciones.-

Las correcciones que hay que hacer a la lectura, vea página 27 del mismo folleto y página 27 del folleto II "La Observación Meteorológica".

Mantenimiento.-

- 1) Los anillos de cuero en la parte superior de los tubos termométricos, deben cerrar completamente el pase del aire. En caso contrario, el aspirador no solamente suga el aire por las campanillas de protección, sino también por la abertura superior del tubo, falsificando así la corriente de aire cerca de los bulbos de mercurio.
- 2) Los 3 corchos deben ceprar bien los tubos.
- 3) La muselina no debe ser defecto y debe ser limpio. Vea

también página 30 del mismo folleto.

4) Se debe usar siempre agua destilada (agua de lluvia - por su contenido de Cl, Mg etc. no es aconsejable).

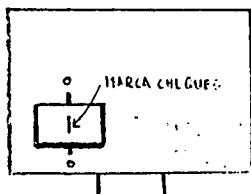
5) El aspirador se debe guardar siempre en la cajita de protección.

6) Chequeo del aspirador.

Mensualmente hay que chequear la velocidad de revolución del aspirador.

En la caja protectora del aspirador se encuentra una - ventanilla de chequeo.

Se pone la cuerda del aspirador por medio de la llave, dejando hacer revoluciones al aspirador, hasta que en la ventanilla de chequeo se ve una marca.



Con la ayuda del dedo se va a parar entonces el ventilador hasta que la marca de chequeo en la ventanilla coincide con las marcas 0 en los lados de la ventanilla.

Seguido se da otra vez cuerda al aspirador, dejando después correr el aspirador y observando el tiempo que necesita la marca del chequeo en la ventanilla para hacer una revolución completa.

Esta primera revolución no debe tardar más que 90 segundos; seguido y sin parar el aspirador, se observa también el tiempo para la segunda revolución y la tercera, las cuales no deben sobrepasar a 75 segundos.

En casos que las revoluciones tarden más que lo estipulado, se debe limpiar y aceitar el aspirador o cambiar el aspirador por uno nuevo.

7) Defectos del aspirador.

a) Puede ocurrir con frecuencia que rompa la cuerda del aspirador a causa de dar demasiada cuerda al aspirador; para evitar esto se debe dar solamente de 4 - 6 vueltas enteras con la llave.

b) También ocurre con frecuencia que en el transcurso del tiempo el eje del ventilador tiene demasiado vacío, así que las hélices del ventilador tocan la caja protectora. Para arreglar dicho inconveniente, se hacen tantas revoluciones al tornillo que sujeta el eje hasta que el ventilador otra vez anda suave y sin sonido.

8) En caso de que estén dañados los 2 aspiradores de una estación; se debe hacer las observaciones ocasionalmente

sin usar el aspirador con el procedimiento siguiente:

- 1) Se quita la campanilla de metal que cubre el bulbo de termómetro húmedo.
- 2) 10-15 minutos antes de la hora de observación moja la muselina.
- 3) Se hace en la hora de observación la lectura. (En los 10 - 15 minutos el movimiento natural del aire produce la evaporación del agua hasta que hay diferencia entre termómetro seco húmedo (pero la observación no es exacta.)

8 b.- EL PSICROMETRO DE AUGUST, SIN VENTILACION

Descripción:

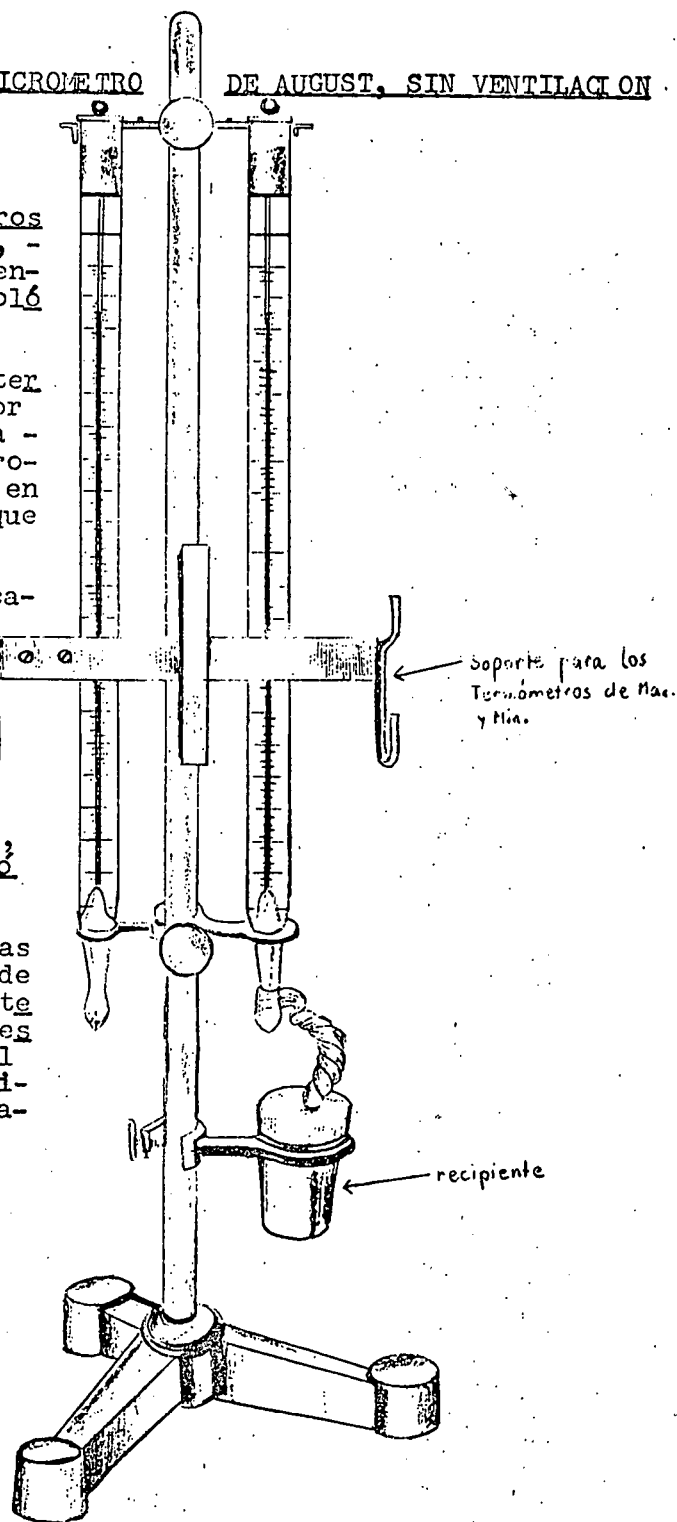
Los dos termómetros se hallan en un soporte, - llamado psicrométrico, dentro de la garita meteorológica.

La muselina del termómetro húmedo sujeta por una mecha, es prolongada - hacia abajo y tiene introducido el otro extremo en un pequeño recipiente que contiene agua destilada.

El agua, por la capilaridad, sube por la mecha y mantiene constantemente mojada a la muselina, que rodea el bulbo.

Atención! El - psicrómetro August no es adecuado para el trópico, calculándose valores erróneos.

No se debe usar las Tablas Psicrométricas, de uso en el Servicio de Meteorología de las FAV, por estar calculadas a base del psicrómetro ventilado, sino se debe usar otras tablas.



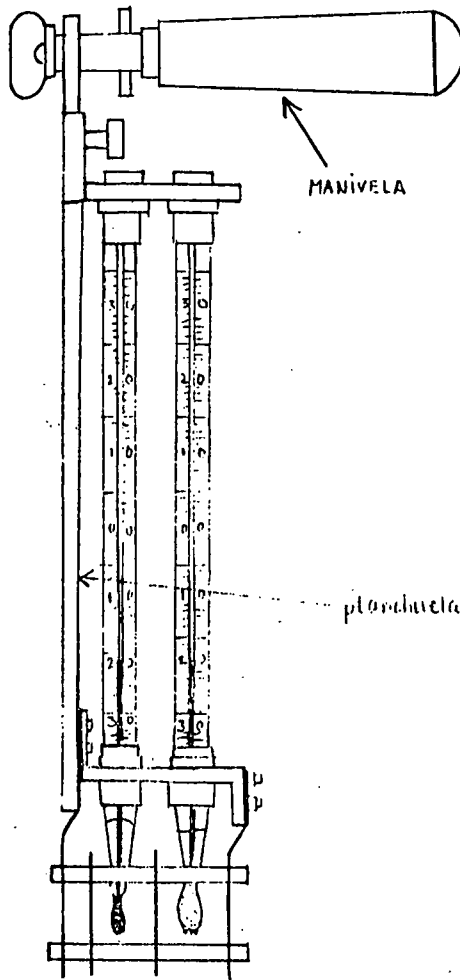
8c) PSICROMETRO DE FRONDA (GIRATORIO).-

Descripción:

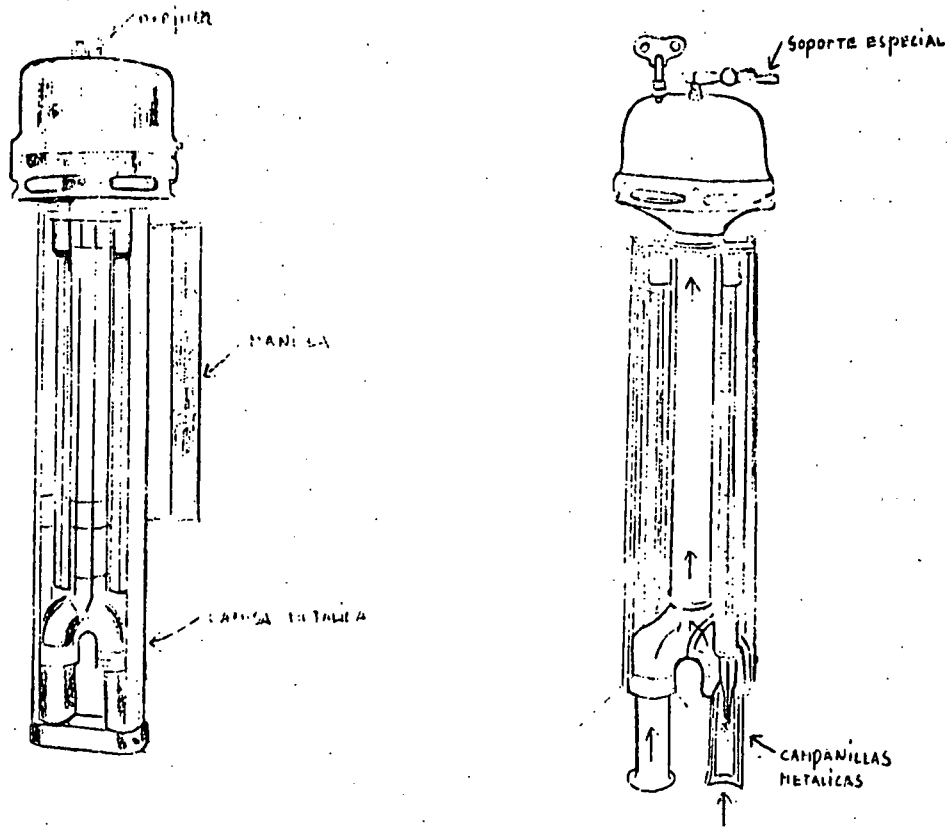
En principio, es un psicrómetro como el anterior, pero los dos termómetros se hallan fijos a una planchuela, generalmente metálica, provisto de una manivela que permite imprimir a los termómetros un movimiento de rotación; los bulbos se hallan en el extremo opuesto al de la manivela.

Estos termómetros son generalmente del tipo de bulbo tubular, en ellos la muselina se reemplaza por una mecha tubular que debe mojarse, utilizando un gotero antes de efectuar cada observación.

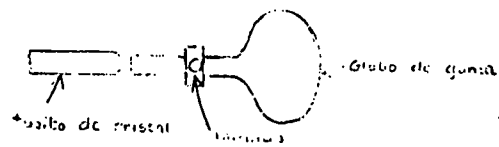
NOTA Este tipo de psicrómetro no se usa en el Servicio de Meteorología de las FAV.



EL PSICROMETRO DE ASPIRACION AS-PRATT



APARATO ESPECIAL PARA HUMIDIFICAR.



8 d PSICROMETRO DE ASPIRACION ASSMANN

Descripción:

Este tipo de psicrómetro es el más preciso y por su manejo y transporte tan fácil es el instrumento para ser utilizado en expediciones, en barcos y en plena campaña.

Los dos termómetros se encuentran en una camisa metálica niquelada (3 tubos) pudiendo leer por sus aberturas longitudinales en los 2 tubos exteriores perfectamente las temperaturas del termómetro seco y húmedo.

En la parte superior del tubo céntrico está fijado el aspirador.

Los dos tubos exteriores llevan en sus partes inferiores campanillas metálicas también niqueladas, protección contra golpes y contra radiación.

El tubo céntrico está en conexión con las partes inferiores de los 2 tubos, así que la corriente de aire, producida por succión del aspirador, pasa a los bulbos de los termómetros seco y húmedo.

Una manilla fijada en la camisa metálica se utiliza para poder manejar el instrumento durante la observación con la mano.

La orejilla en la tapa del aspirador se puede utilizar para poder manejar el instrumento en un soporte especial (gancho).

En el estuche de madera se guardará el instrumento después de cada observación.

Un estuche de cuero especial es adecuado para el transporte del instrumento durante expediciones o campañas.

Para humedecer la muselina del termómetro húmedo sirve el pequeño aparato especial.

Dicho aparato consiste en 1 pequeño globo de goma al cual está unido un tubito de cristal.

Para proceder a mojar la muselina, se apreta el globo de goma, aflojándolo y por succión llenándolo con agua destilada.

Después se lo aprieta de nuevo, ajustando el tornillo de modo que el tubito esté lleno de agua.

Con el tubito de cristal se moja seguidamente la muselina.

Antes de sacar el tubito de cristal del bulbo húmedo, se afloja el tornillo a fines de dejar entrar el agua sobrante en el globo de goma.

Mantenimiento.

- 1) La pulidora sobre la camisa metálica niquelada debe ser conservada bien, friccionándola con un trapo de cuero.

- 2) El instrumento no es adecuado para dejarlo siempre al aire libre, sino después de cada observación - hay que colocarlo en su estuche.
- 3) El aspirador hay que aceitarlo oportunamente.
- 4) Cuando hay precipitación durante una observación, - hay que dejar la llave para poner cuerda, en su sitio para evitar que entre agua por este hueco al interior del aspirador.

9) EL HIGROMETRO DE CABELLO.

Descripción:

Es un aparato que permite determinar la humedad relativa de la atmósfera, mediante el uso de sustancias higroscópicas - que la absorben, aumentando así de volumen o bien sufriendo - dilataciones proporcionales a la cantidad de vapor que existe en el aire.

La parte básica o el elemento sensible está constituido por un haz de 10 o 12 cabellos, bien limpios y desengrasados, que tienen la propiedad de variar su longitud por influencia de la humedad.

Mayor humedad ———→ se alarga el cabello.

Menor humedad ———→ reducción del cabello.

Uno de los extremos del cabello es atado a un tope y el otro enrollado sobre una polea de pequeño diámetro.

Sobre el eje de la polea se fija una aguja indicadora - bien equilibrada y liviana que gira sobre un cuadrante, el - que lleva inscrito una escala indicando directamente la humedad relativa. (Vea dibujo, página 64)

Cuando el aparato está expuesto en un ambiente seco, el cabello se acorta y la polea gira colocando la aguja en un - extremo que indica sobre el cuadrante la más baja humedad re - lativa; en cambio, cuando lo está en uno húmedo, se alarga y la aguja gira en otro sentido.

En la graduación de la escala es necesario tener en cuenta que el alargamiento del cabello no es proporcional a la - humedad así que las divisiones no pueden ser equidistantes.

Calibración.

Cada mes hay que efectuar la calibración del instrumento. Esta calibración se efectúa de tal modo que se envuelve el higrómetro por medio de una camisa especial de calibración y se moja completamente la muselina que lleva dicha camisa, con - agua.

Esperando 15 - 20 minutos, continuamente mojando la muselina, el interior del higrómetro es casi saturado de vapor de agua por evaporación, El indicador sobre la escala debe entonces indicar 96% humedad relativa. En caso que esa máxima cantidad no es 96%, se utiliza el tornillo de graduación para su - bir o bajar el indicador.

Embalaje.-

El higrómetro viene embalado en una cajita de cartón.

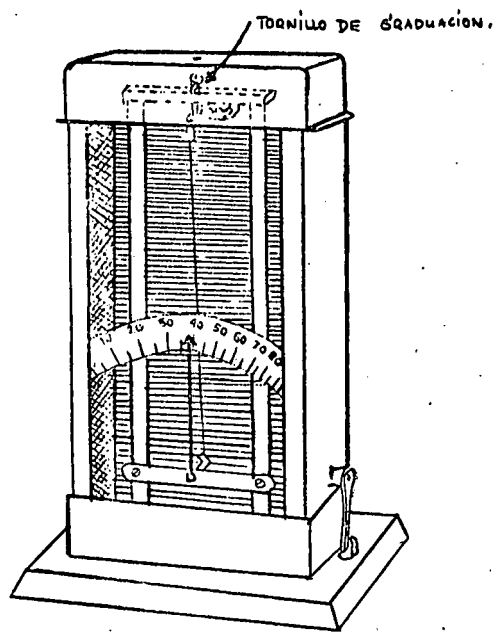
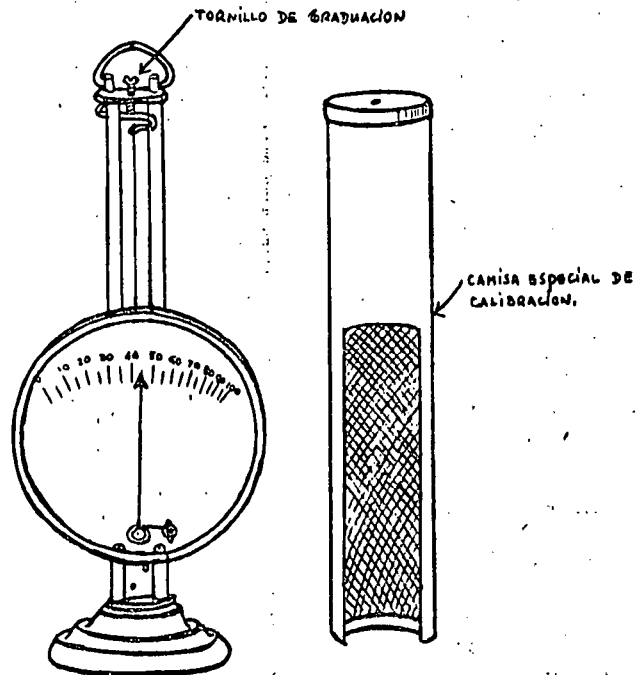
Montaje.-

No hay necesidad de montar el instrumento.

Elección del sitio de exposición.

El higrómetro debe ser expuesto, según reglamento inter-

EL HIGROMETRO DE CABELLO



nacional, dentro de la garita meteorológica,

Transporte.-

Se transporta el instrumento en su cajita de cartón, aflojando el haz de cabello.

Lectura.-

En la escala graduada de 5 a 5% se puede leer directamente la humedad relativa en %, pudiendo estimar las unidades.

Antes de cada lectura hay que golpear un poco la caja protectora del higrómetro a fines de contrarestar la inercia del sistema de palancas.

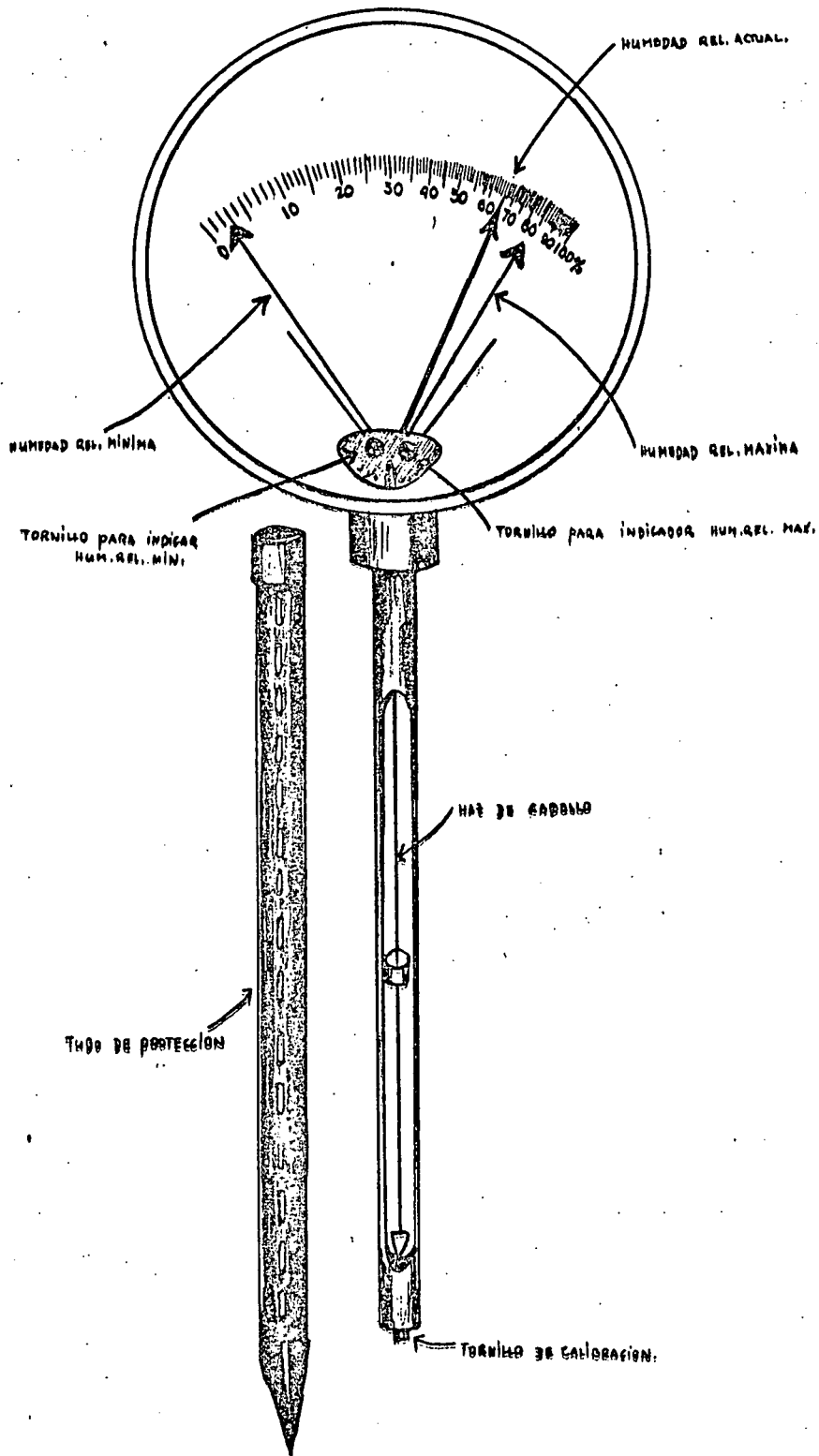
Correcciones.-

No hay necesidad de correcciones.

Mantenimiento.-

- 1) Naturalmente hay que limpiar el haz de cabellos igual como el sistema de palancas, utilizando un pincel (uno de los que usan los pintores para hacer acuarelas) mojado con alcohol etílico.
- 2) No tocar con los dedos ninguna parte del haz de cabellos. La grasa y el sudor forman capas aisladoras que dificulta la sensibilidad del haz de cabello.

EL GEOHIGROMETRO



10) EL GEOHIGROMETRO

Descripción:

Para varias investigaciones agrimeteorológicas es de suma importancia la observación de la humedad del subsuelo.

Es un instrumento igual al higrómetro, solamente el elemento sensible, el haz de cabello está fijado en un tubo metálico alargado, conteniendo multitud de huecos.

Sobre el tubo metálico alargado se coloca otro un poco más largo, de protección y con un punto fino, así que se puede hundirlo al subsuelo y solamente la escala protegida se encuentra sobre la superficie de la tierra.

Una aguja indicadora indica la humedad relativa actual - mientras otras dos agujas indicadoras de contacto indican la humedad relativa máxima y mínima, en un lapso de tiempo determinado.

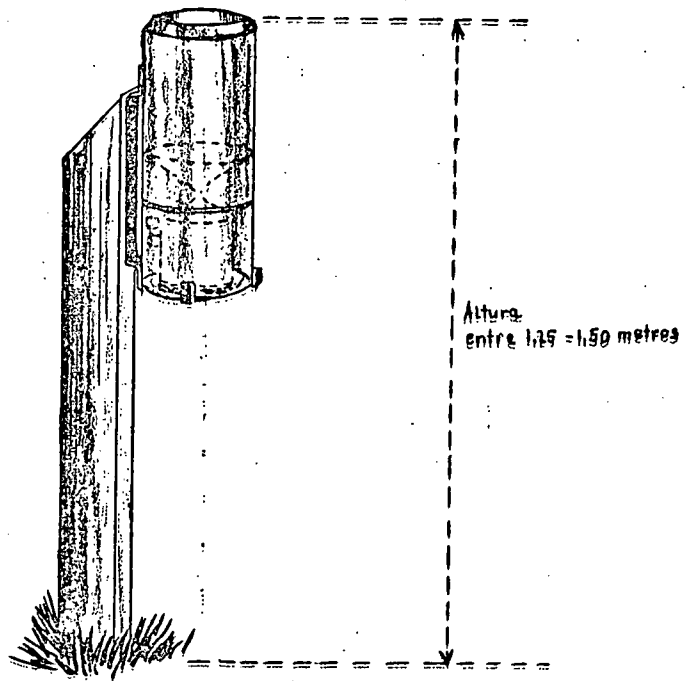
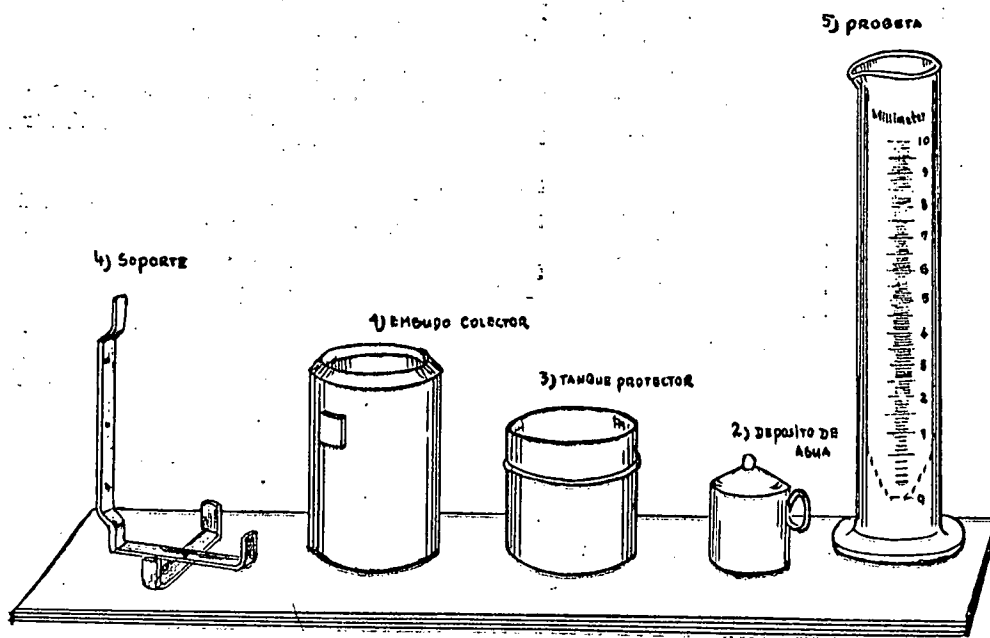
La calibración.- Se efectúa de tal modo que se envuelve - el tubo metálico en muselina, mojada y esperando 15 -20 minutos. El indicador debe entonces indicar 96%. En caso contrario hay que ajustarlo por medio del tornillo de calibración en la parte inferior del tubo metálico.

Elección del sitio de exposición.-

El sitio para la exposición del instrumento es el mismo - como para los geotermómetros. Vea página del mismo folleto.

Lectura.-

Vea página 28 del folleto II "La Observación Meteorológica".



11 EL PLUVIOMETRO DE CANTARO (HELLMANN)

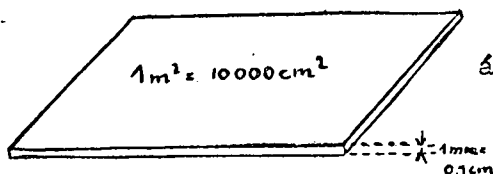
Descripción:

La cantidad de precipitación caída es un dato de mucho interés no solo como valor climático, sino también por los beneficios que su conocimiento reporta a la agricultura en general la canalización etc., motivo por el cual se lleva un riguroso registro de ella.

Esta se mide por medio de unos recipientes metálicos llamados pluviómetros. Su misión es medir mm, la altura del agua caída en un tiempo dado, suponiendo que la tierra fuera impermeable y que la evaporación no existiera.

1 mm. de precipitación significaría entonces, que sobre 1 m² de tierra existía una capa de agua de 1 mm de altura.

El Volumen V de esta capa de agua estará entonces:



$$\text{área} = 1 \text{ m}^2 = (100 \text{ cm})^2 = 100 \times 100 \text{ cm}^2 = 10,000 \text{ cm}^2$$

$$\text{altura} = 1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm.}$$

$$V = 10,000 \times 0.1 \text{ (cm}^3 \text{)} \\ = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ litro}$$

La precipitación de 1 mm equivale entonces a la cantidad de 1 litro de agua sobre un área de 1 m²;

El pluviómetro de cántaro (Hellmann) es el pluviómetro utilizado internacional y exclusivamente usado en el Servicio de Meteorología de las FAV.

El instrumento consiste en un cilindro metálico, el embudo colector (1), cuya abertura superior recibe directamente la precipitación, y tiene una superficie colector determinada de 200 cm²; la abertura superior consiste en un anillo de cobre, el diámetro del cual es 159.6 mm. La abertura inferior del embudo colector termina en un embudo, pudiendo caer la precipitación a través del caño de éste.

El depósito de agua (2) está colocado en el tanque protector (3)

El embudo colector se coloca sobre el tanque protector, y el conjunto, el pluviómetro se coloca en un sopORTE exterior (4) de metal que sostiene el aparato y sirve para fijarlo a un poste de madera.

El aparato así construido, el más elemental de los aparatos de una estación meteorológica, evita la evaporación del agua en el depósito.

La probeta graduada (5) en mm y décimos de mm sirve para medir la cantidad de precipitación caída.

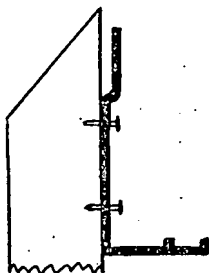
Embalaje.

El pluviómetro no viene embalado, con excepción de la probeta.

Montaje.-

En el interior del tanque protector se coloca el depósito de agua y seguido se pone el embudo colector sobre el tanque colector.

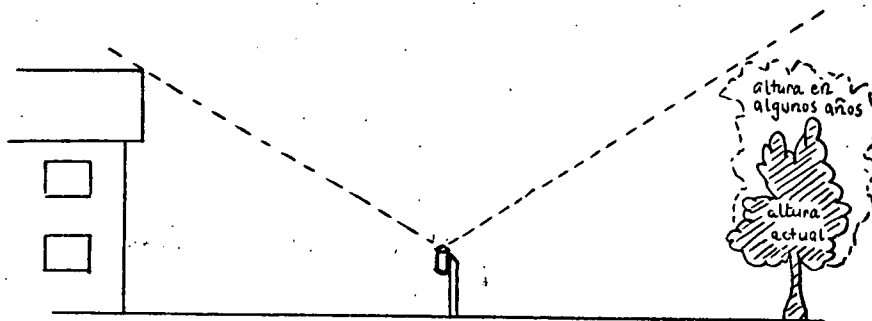
El soporte metálico se fija por medio de tornillos a un poste de madera, de tamaño 180 x 10 x 10 cms que está hundido 50 cms en el suelo. La parte superior del poste está cortado a bisel.



Elección del sitio de exposición.-

El sitio de instalación del pluviómetro debe ser elegido con bastante precaución. El sitio debe ser despejado lo más posible, para que la lluvia pueda llegar sin estorbo al embudo colector del aparato.

Casas, árboles u otros objetos deben estar a tanta distancia del pluviómetro como tienen altura propia. En caso de árboles hay que contemplar la altura futura de éstos.



Pero tampoco es aconsejable, la ubicación en un campo completamente despejado, porque el viento tiene demasiada fuerza evitando la entrada de la precipitación en el embudo colector y muchas veces indica el pluviómetro poca precipitación.

Techos, plataformas, azoteas no son adecuadas para la insta-

lación de pluviómetros.

La superficie recolectora de precipitación del pluviómetro se debe encontrar entre 1.25 hasta 1.50 cm. de altura sobre el suelo.

Transporte.-

Se transporta el pluviómetro en una caja de madera especial.

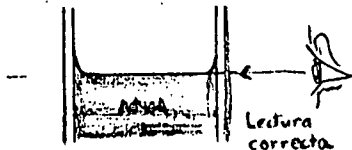
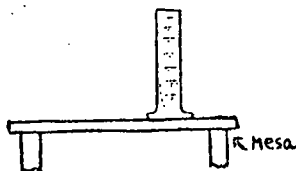
Lectura.-

a) Horas de observaciones.-

- 1) en estaciones sinópticas se debe efectuar la lectura de la precipitación caída a las 01:30, 07:30, 13:30 y 19:30 HLV. (18:30 en Venezuela hasta nuevo aviso) de cada día.
- 2) en estaciones climatológicas se efectúa la lectura cada día a las 07:30 HLV de la mañana.

b) Modo de efectuar las observaciones.-

Vea página 37 del folleto II "La observación meteorológica".



NOTAS:

Para hacer la lectura con la probeta, se debe colocarla sobre una mesa, para que la probeta se encuentre vertical.

Es terminantemente prohibido hacer las observaciones teniendo la probeta solamente en la mano.

Por la adhesión del agua cerca del vidrio de la probeta, la superficie del agua es más alta cerca del cristal de la probeta, pero esta superficie más alta no se debe tomar en cuenta.

Como nivel standard para hacer la lectura se debe tomar el nivel más bajo del agua ó el centro del agua. La lectura hay que hacerla en décimos de mm.

El fondo de la probeta es cónico, para poder apreciar mejor las fracciones de mm, en las precipitaciones de poca intensidad que no llegan a 1 mm.

Anotación de las precipitaciones en la libreta de observación.

- 1) Cada cantidad de precipitación mayor de 0.1 mm, se anota en décimos de mm.

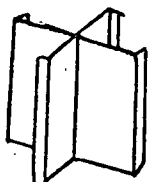
2) Se anota 0.0 cuando la cantidad es menor de 0.1 mm o cuando según observación hubo precipitación, pero en el pluviómetro no se observa nada.

3) Un guión (-) significa ausencia de precipitación.

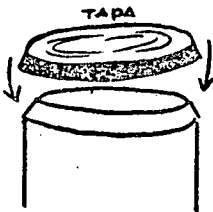
NOTAS ESPECIALES:

En grandes alturas (en los Andes), caen también precipitaciones sólidas.

Para poder observar estas precipitaciones, las estaciones están dotadas de 2 pluviómetros, encontrándose en el embudo colector una cruz metálica (6) para nieve. Esta cruz metálica evita el escape de nieve ya caído en el embudo por vientos fuertes.



(6) Cruz metálica



Para efectuar la observación, se quita el primer pluviómetro completo del soporte, tapando la superficie colectora con una tapa metálica.

En seguida se coloca el segundo pluviómetro al soporte.

Con el primer pluviómetro tapado se marcha a un sitio caliente dentro de la casa ó oficina, dejando fundir la precipitación sólida completamente (en unos 30 minutos). Seguido se efectúa la lectura de la precipitación según instrucciones.

Mantenimiento.-

- 1) Hay que limpiar frecuentemente el embudo colector y el depósito de agua de polvo, arena, etc.
- 2) El anillo de cobre del embudo colector debe ser circular. En caso contrario se debe pedir otro pluviómetro.
- 3) El depósito del agua y el embudo colector no deben tener agujeros etc. En caso contrario se debe soldarlos.
- 4) El poste de madera y el soporte de metal no deben moverse.
- 5) La probeta hay que guardar en la oficina y se debe limpiar frecuentemente, Pero no se debe usar agua caliente, porque puede dañarse fácilmente el cristal.

12. EL EVAPORIMETRO.-

La cantidad de vapor de agua que contiene el aire, varía constantemente. Proviene de la continua evaporación que se produce sobre la corteza terrestre, especialmente aumentada en las superficies líquidas (océanos, mares, lagos, ríos,) como así también de las plantas y aún de la misma tierra, cuando tiene exceso de agua.

La observación de la evaporación es de suma importancia para diferentes ramos de meteorología, especialmente para la agrometeorología y la hidrometeorología

No obstante decir que las observaciones de evaporación por medio de evaporímetros indican solamente valores relativos

Hay diferentes tipos de evaporímetros:

- a) El evaporímetro de tornillo micrométrico (Siap)
- b) El evaporímetro de balanza (tipo biela)

12 a) EVAPORIMETRO DE TORNILLO MICROMETRICO. (SIAP)

Descripción:

Consta de un tanque cilíndrico, como depósito de agua con un dispositivo especial integrado por un tornillo que termina en punta muy fina. En el dispositivo mismo es la escala que indica los mm enteros.

En el tornillo vá un disco graduado (Nonius) con cifras que representan décimas de mm.

Lleva una plaquilla de metal en sentido vertical y paralela al tornillo que sirve de guía o punto de referencia a la posición del disco graduado.

El tanque cilíndrico igual como el dispositivo especial están colocados en un soporte.

El anillo protector para el nivel del agua está soportado por una varilla, que se puede mover verticalmente.

Embalaje.-

El evaporímetro no viene embalado.

Montaje.

No hay necesidad de montarlo.

Elección del sitio de exposición.

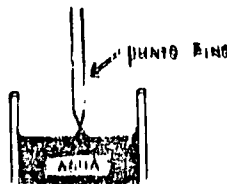
El evaporímetro siempre está expuesto en la garita meteorológica.

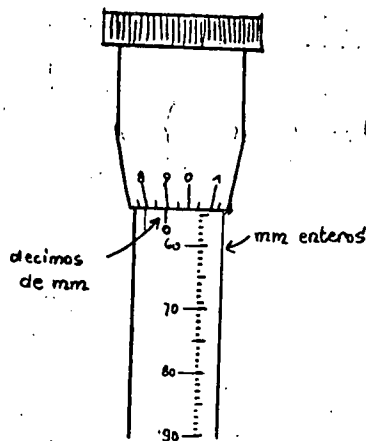
Lectura.-

Para comenzar la observación se llena el tanque cilíndrico con agua de lluvia o agua pura hasta que $\frac{4}{5}$ partes del tanque están llenos. La varilla móvil que sujeta dentro del tanque la probetita de vidrio en forma cilíndrica y con agujeros en la parte inferior, para que permita el pase del agua se mueve verticalmente hasta que la parte superior de esta probeta sobresale un poco por encima del nivel del agua del tanque.

El agua al interior es ahora en perfecto reposo. Se hace girar el tornillo micrométrico del dispositivo especial de modo que descienda, hasta la punta fina del mismo alcance a tocar el nivel del agua.

En este momento, por adhesión, el agua empieza a ascender al punto fino.





Llegado este momento, se hace la lectura en mm. enteros en la escala vertical del dispositivo especial tomando como marca la parte inferior y horizontal del tornillo micrométrico y los décimos en el disco graduado guiándose por la marca 0 que se encuentra en el dispositivo especial.

El día siguiente, se efectúa (a las 07:30 H.L.V.) otra vez una observación similar.

A causa de evaporación del agua durante el día anterior, la altura del agua es menor, lo que significa que se debe bajar más la punta fina del tornillo para que toque de nuevo el nivel del agua, haciendo seguido la lectura de los mm enteros y décimos.

La diferencia entre el valor del día anterior y del día de hoy es la evaporación de un día.

Ejemplo:

Lectura hoy 80.7 mm.

Lectura ayer..... 76.3 mm.

evaporación..... 4.4 mm.

Correcciones.

No hay correcciones.

Mantenimiento.

- 1) Hay que limpiar constantemente el tanque cilíndrico y renovar frecuentemente el agua.
- 2) De vez en cuando se debe aceitar un poco el tornillo micrométrico.

12c) EVAPORIMETRO DE BALANZA. TIPO WILD

Descripción:

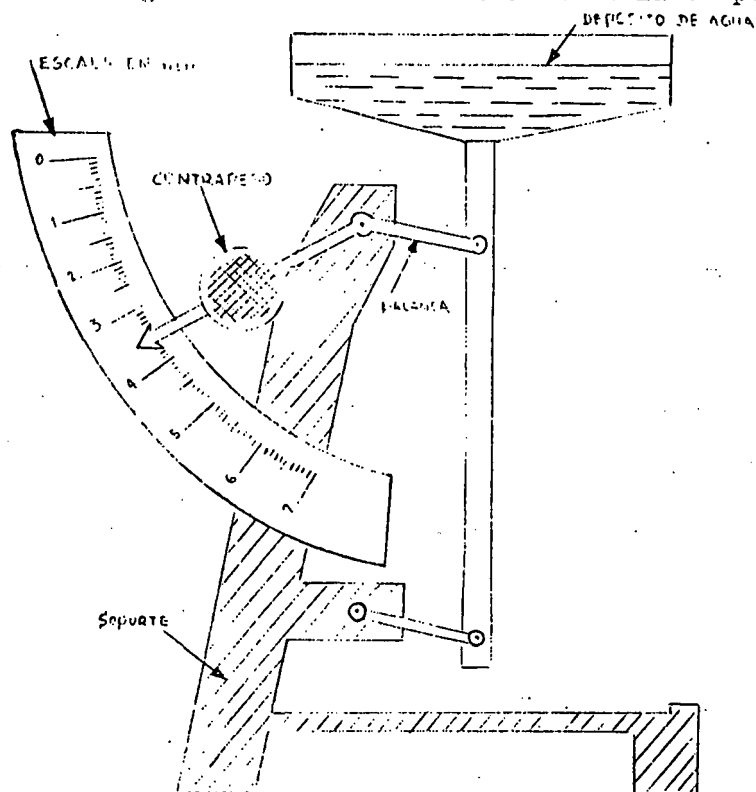
El principio de este evaporímetro es una balanza. El agua en el depósito que se encuentra colocado a un lado de un sistema de balanza, está contrarrestado por un contrapeso al otro lado, cuyo final en forma de una aguja indicadora juega sobre una escala graduada en mm.

Evaporándose parcialmente el agua en el depósito, este lado de la balanza pesa menor, y por consecuencia está bajando - la parte con el contrapeso constante.

La diferencia entre lectura ayer y hoy en la escala indicará la evaporación en mm.

La graduación de la escala empieza con 0 mm en la parte superior y termina con 15 mm en la parte inferior.

La balanza se encuentra colocada en un soporte especial. Diariamente se llena el depósito con tanta agua, que la aguja indicadora coincide con la marca 0 de la escala, pudiendo hacer el día siguiente la lectura directa de la evaporación en mm.



Montaje.-

El montaje debe hacer el término de la Oficina Central.

Elección del sitio de exposición.-

El evaporímetro tipo Wild siempre está expuesto en la garrita meteorológica.

Transporte.-

Para el transporte se desmonta el evaporímetro.

Lectura.-

En la escala dividida en mm y décimos de mm se puede hacer directamente la lectura de la evaporación. Después de cada lectura el depósito de agua se debe llenar de nuevo con agua hasta que la aguja indicadora juega en la marca 0 de la escala.

Correcciones.-

No hay que hacer correcciones.

Mantenimiento.

Se debe limpiar frecuentemente el depósito de agua y los ejes de la balanza.

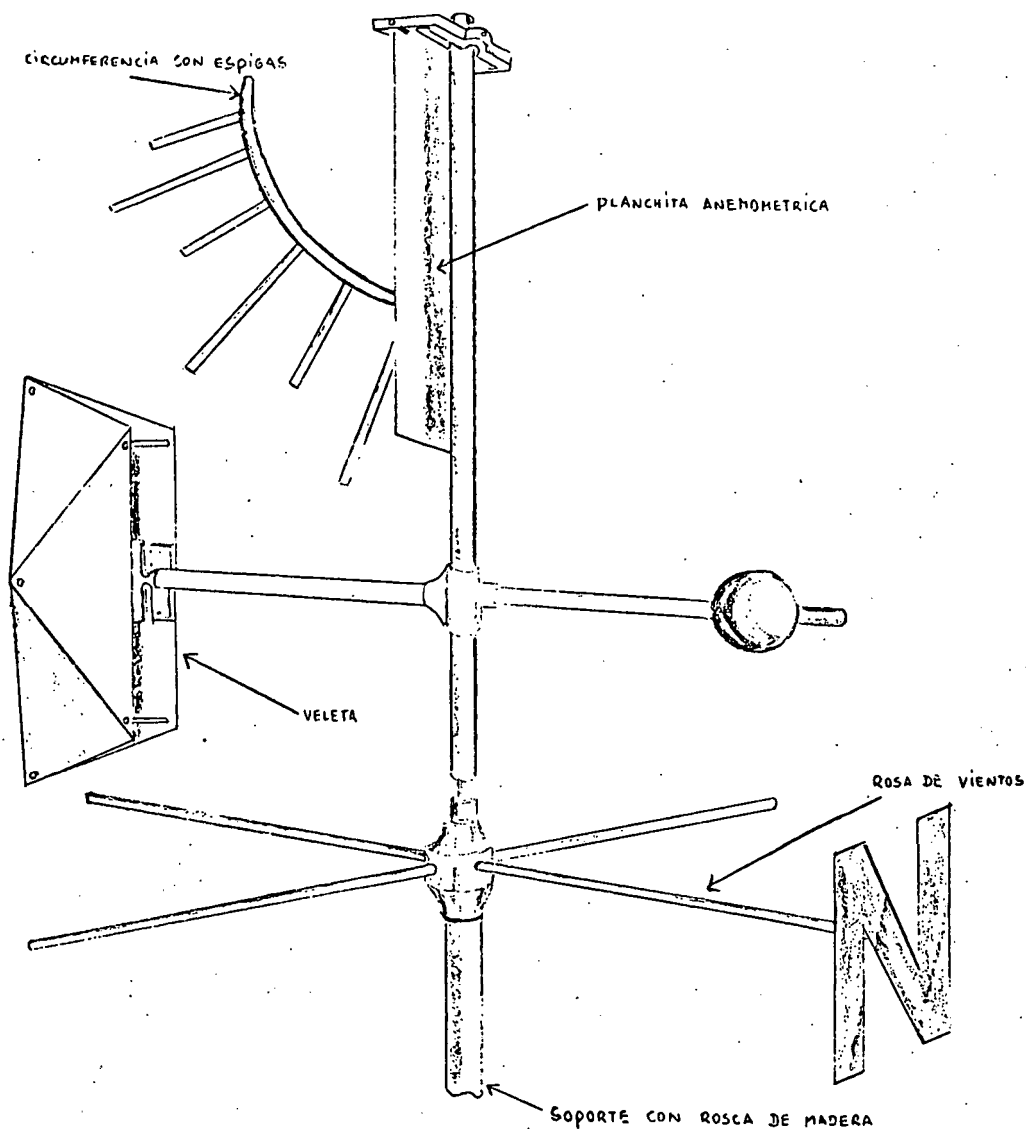
13 LA VELETA WILD.

Descripción:

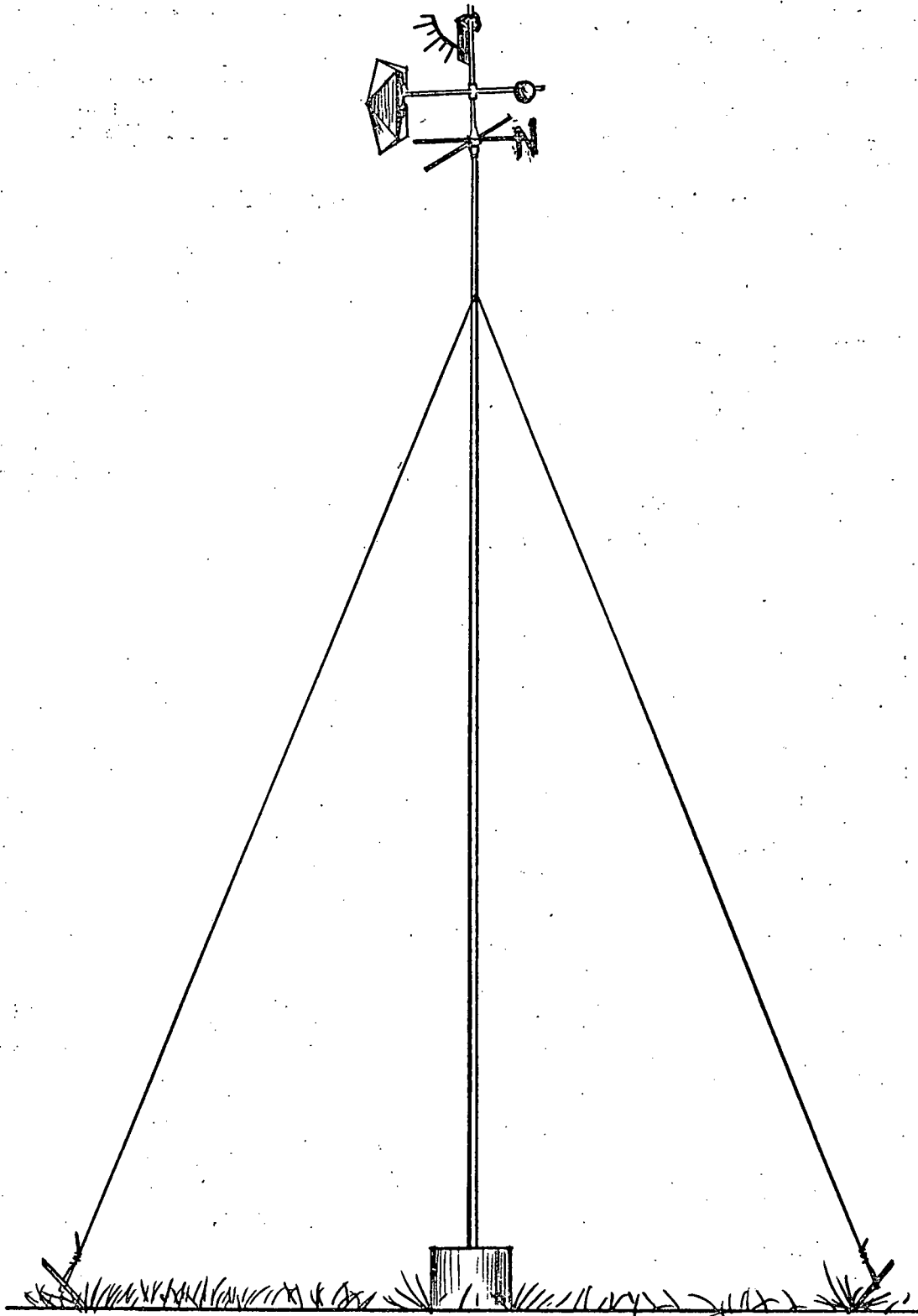
La Veleta Wild sirve para determinar la dirección y velocidad del viento. Tiene una longitud total de cerca de 150 cms y puede colocarse sobre el caballete del tejado de una casa o sobre un poste alto fuerte de 10 metros erigido en sitio bastante libre y distante de edificaciones.

La Veleta Wild consiste en el soporte, provisto de rosca de madera en su parte inferior y con una varilla corta, provista de una punta. En este soporte está fijada una rosa de vientos.

La Veleta misma lleva la planchita anemométrica.



VISTA DE LA VELETA WILD CON MASTIL Y TENSORES



Montaje.-

Las diferentes piezas del aparato se arman de modo siguiente:

Primeramente se atornilla el soporte, provisto de rosca de madera, sobre el caballete del tejado ó sobre el poste. Luego se enrosca la varilla corta, provisto de una punta, en el soporte.

Después se arma la rosa de los vientos, colocando las varillas indicadoras de la dirección del viento en la pieza de unión.

La rosa completa se sujeta al soporte, atornillándola con el indicador "N". La rosa de los vientos tiene que orientarse de tal forma que la N indique exactamente la dirección Norte verdadera.

Hecho esto, se atornilla la veleta, propiamente dicho, a la parte superior que lleva la planchita anemométrica, teniendo especial cuidado de que las planchuelas de la veleta vayan en la misma dirección como la semi-circunferencia graduada.

Ahora se enchufa la parte superior y la veleta está lista para funcionar.

La planchita anemométrica, unida con la veleta, y por ella opuesta constantemente al viento, permite una determinación de la velocidad del viento. Por el viento la planchita se levanta, pudiendo determinar el ángulo de desviación por las espigas de la circunferencia.

Las diferentes espigas corresponden a las siguientes velocidades del viento en metros por segundos.

Espiga N°	1	2	3	4	5	6	7
Velocidad m/seg.	2	4	6	8	10	14	20

Pasando la planchita de la espiga N° 7, la fuerza del viento está por encima de 120 m/seg.

Elección del sitio de exposición.

La veleta se debe exponer al viento de tal modo, que sobrepase a obstáculos en los alrededores unos 4 - 6 metros.

En campo despejado se debe instalar la veleta sobre un poste ó mástil de 10 metros de altura.

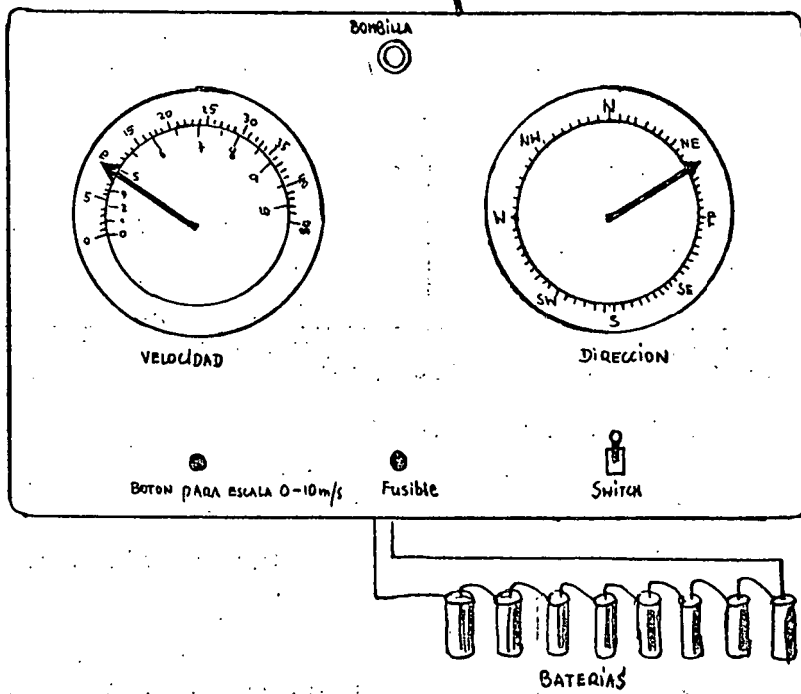
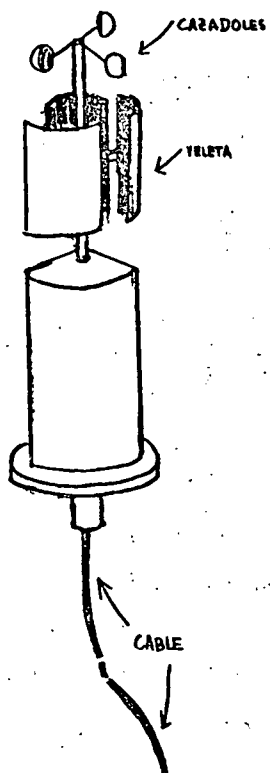
Lectura.-

Vea página 29 del Folleto II "La Observación meteorológica".

Mantenimiento.-

El eje de rotación no se debe acéitar sino limpiarlo bien de vez en cuando.

ANEMOMETRO



14) EL ANEMOMETRO ELECTRICO, MARCA LAMBRECHT.-

Descripción:

Los equipos eléctricos para medir la velocidad y dirección del viento tienen la ventaja de que se puede elegir una distancia más o menos grande entre el emisor y el indicador.

Así mismo existe la posibilidad de conectar a un emisor varios puestos registradores e indicadores.

La velocidad del viento es recogida por cazadoles (una estrella de tres cazos), colocada por encima de una veleta aerodinámica. Los cazadoles mueven un generador pequeño, que produce una corriente alterna y la transmite al sig-
tema medidor del indicador, de la velocidad del viento. Para la transmisión de la velocidad del viento no hace falta ninguna corriente ajena.

La dirección del viento es captada por la veleta de forma aerodinámica. Debido a esta formación, ya con poco viento tiene la veleta una fuerza grande para quedarse quieta en su posición y amortiguarse periódicamente, quedando, por consiguiente ampliamente libre de oscilaciones perturbadoras.

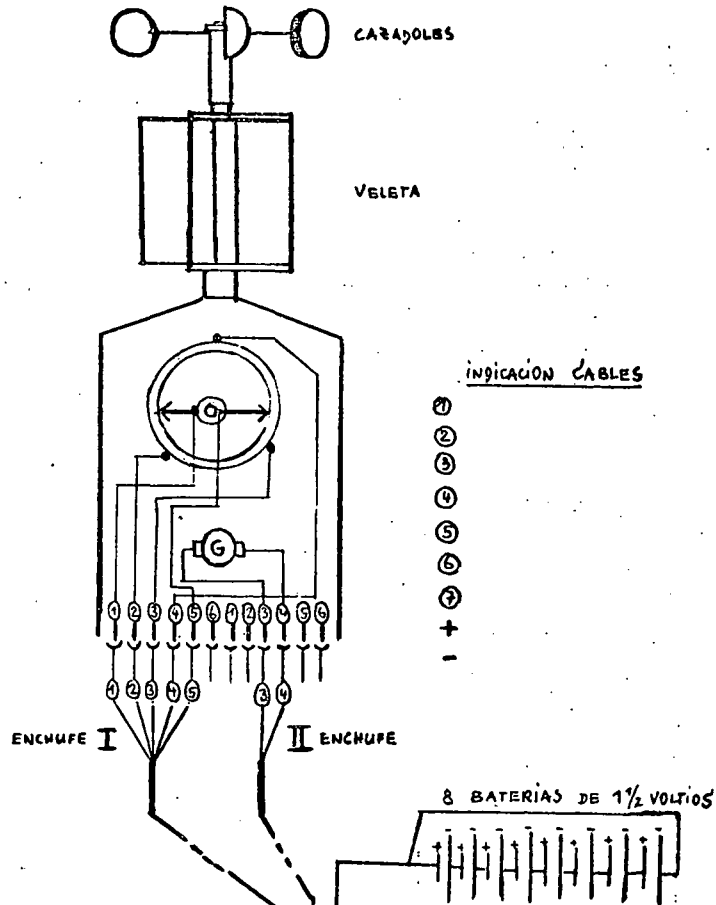
A la veleta está coplada fijamente una resistencia anular a frotamiento y de gran precisión.

A causa de la construcción concéntrica de la resistencia a frotamiento y a que la presión que ejercen los contactos, es muy pequeña, tanto el frotador como el potenciómetro no sufren desgaste, aunque haya continuamente movimiento.

Como los frotadores se encuentran en el interior del bobinado anular, se evita, casi por completo, el llamado "momento de parada", de modo que la fuerza que necesita la veleta para ponerse en la debida posición es muy pequeña. Con la resistencia anular a frotamiento y de gran precisión está unido, por un cable de conductores, el indicador de la dirección del viento.

Para hacer funcionar la transmisión de la dirección del viento es necesaria una corriente de 12 Voltios (Batería). Se ha procurado que la potencia precisa para el sistema transmisor sea muy reducida (como máximo 1.5 vatios), con el fin de poder prever, en la gran mayoría de los casos, el empleo de baterías secas.

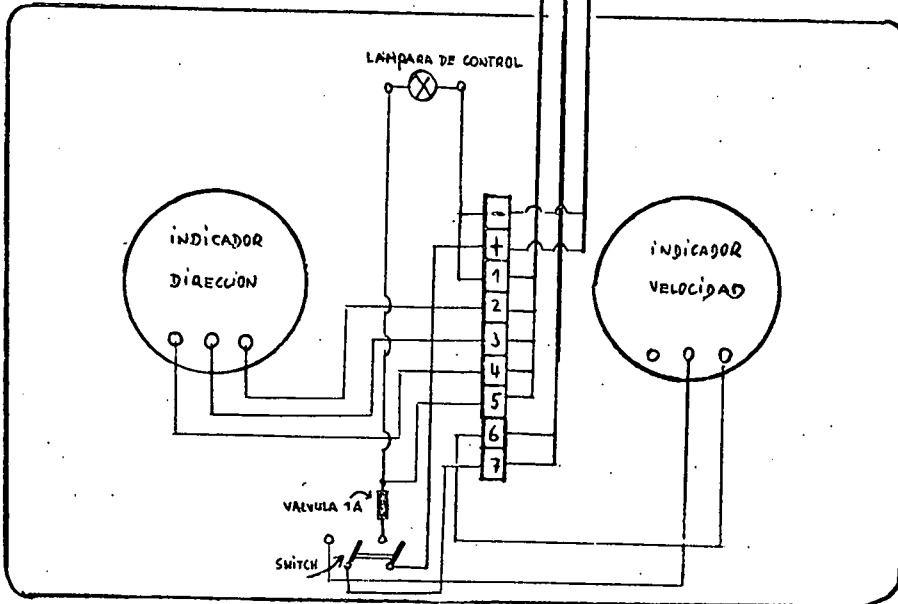
CONEXION CABLES



INDICACION CABLES

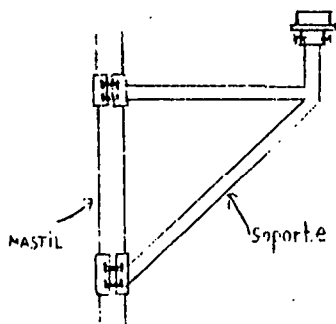
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- +
-

8 BATERIAS DE 1 1/2 VOLTIOS



Montaje.-

Al montar el equipo, es de gran importancia que el soporte del emisor se coloque en un sitio lo más despejado posible, para que edificios, árboles etc., no puedan impedir nunca el libre acceso del viento a él.



Además es necesario fijarse bien en que la dirección marcada con "N" (Norte) vaya exactamente en esta dirección.

En el pie del emisor combinado hay 2 enchufes de 6 polos en cajas protegidas contra salpicadura de agua, en donde se fija según cuadro adjunto, el cable especial de plomo. De esta forma es posible un montaje cómodo, puesto que los cables ya pueden terminarse de preparar en tierra.

Al montar el indicador, hay que tener presente que la placa de la base é instrumento indicador forman una sola unidad. Los tornillos de cierre para la parte superior de la caja se encuentran al lado derecho del cuadro.

La conexión del emisor con el receptor se hace conforme a los esquemas de conexiones enviados (vea dibujo). En conexión 1 y 2 se fija la línea para las baterías, usando 8 baterías de 1 1/2 voltios conectadas en serie; para conseguir una corriente de 12 voltios.

La longitud de la línea de unión es de importancia secundaria.

Terminado el montaje de los aparatos y hechas las conexiones según el esquema, la instalación está lista para su funcionamiento; cerrado el "switch", toda la instalación queda así bajo corriente y la lámpara de señales, que empieza lucir, avisa que está funcionando.

Por el cortocircuito (fusible) montado en el cuadro que dan protegidas las baterías conectadas a la red.

En las instalaciones que tienen indicadores de la velocidad con dos márgenes de media está conectado constantemente el margen grande. (0 -35 m/seg.)

Tan solo después de haber apretado el botón que se encuentra por debajo del instrumento indicador de velocidad, se hace el cambio al margen pequeño, que queda conectado únicamente durante el tiempo que se aprieta el botón. (0-10 m/seg.)

Después de cada observación de viento se usa el "switch", desconectando así la corriente de la batería y asegurando un trabajo continuo de a lo menos 1 año con las mismas baterías.

Elección del sitio de exposición.-

Vea página 91 del mismo folleto (Veleta Wild)

Los anemómetros en el Servicio de Meteorología están montados sea en los mástiles de Torre de Control de cada aeropuerto o sea en los mástiles propios de los anemógrafos, erigidos en los campos de observación.

Transporte.-

Emisor é indicador vienen embalados en cajas de madera especiales.

Lectura.-

Vea página 31 del folleto II "La Observación meteorológica"

Mantenimiento.-

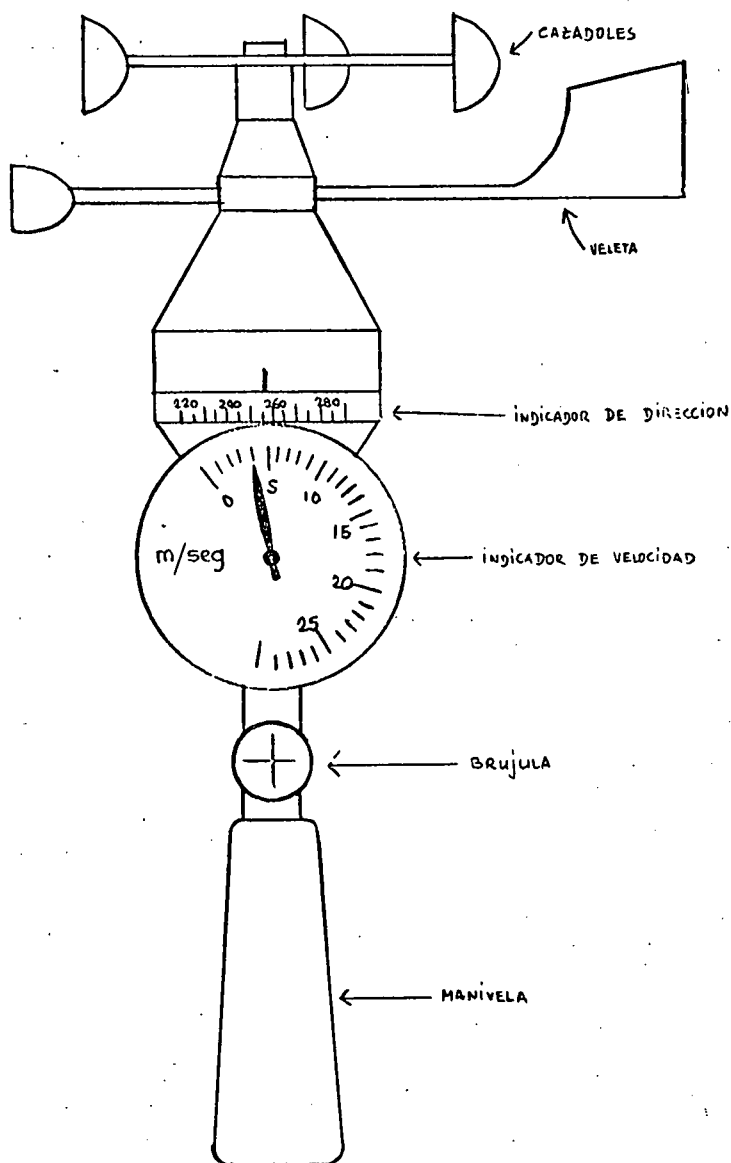
- 1) Estando la instalación en servicio continuo, hay que engrasar el cojinete superior de los cazadoles con unas gotas de aceite para relojes. Para llegar al cojinete en cuestión, hay que quitar los cazadoles (Labor que se efectuará durante la inspección).
- 2) De vez en cuando hay que chequear el cargamento de las baterías. En caso de descarga de baterías hay que montar otro equipo de 8 baterías en serie según esquema arriba mencionado. (labor que se efectuará durante la inspección)

15 EL ANEMOMETRO DE MANO. (SIAP)

Descripción:

El anemómetro de mano consiste en una manivela sobre el cual está fijado:

- 1) La brújula para poder orientar el anemómetro.
- 2) El indicador de velocidad el cual por medio de cazadoles en la parte superior y un sistema de transmisión indica la velocidad en m/seg.
- 3) El indicador de la dirección, el cual indica en grados (0 -360°) la dirección del viento por medio de la veleta.



Embalaje.-

El anemómetro de mano viene por completo embalado en una caja de madera especial de transporte, solamente la veleta, que se puede quitar, está suelto en la caja.

Montaje.-

Se monta la veleta fácilmente sobre el cuerpo anemométrico.

Elección del sitio de exposición.-

Se debe buscar un sitio bien despejado (sin obstáculos) para poder obtener buenas observaciones.

Lectura.-

Vea página 29 del folleto II "La Observación Meteorológica".

Mantenimiento.-

Limpiar constantemente el instrumento y evitar que se humedezca por precipitación etc.

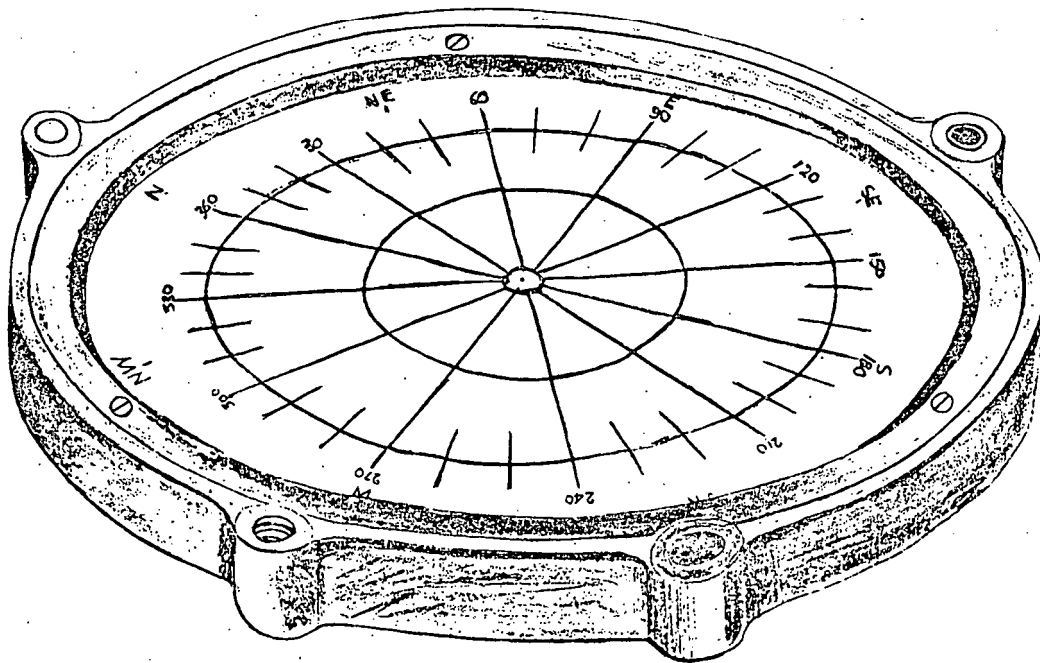
16) EL ESPEJO DE NUBES, NEFOSCOPIO

El espejo de nubes está dedicado para poder medir la dirección hacia donde se mueven las nubes, y la velocidad de un movimiento.

Descripción:

El espejo de nubes consiste en un espejo claro en forma circular para poder estimar la velocidad del movimiento de nubes y una división en forma de la Rosa de Vientos para poder medir la dirección hacia donde se mueven las nubes.

El espejo claro estará utilizado para observar nubes oscuras, el espejo negro sirve para la observación de nubes claras,



Montaje y lectura.-

El espejo se coloca horizontal sobre una mesa, y se orienta de modo que el Sur de la Rosa de vientos esté dirigido hacia el Norte geográfico. De este modo se puede inmediatamente leer la dirección del movimiento de las nubes.

El observador busca en el centro del espejo un punto marcante de la nube en observación. La nube deberá estar cercana al Zenit. El punto marcante de la nube debe conservar su forma. El observador entonces observa con sus ojos, que deberán tener una distancia fija de 30 cms. del espejo, hacia donde se mueve la nube. La dirección del movimiento de la nube se puede leer entonces inmediatamente en la Rosa de Viento.

Al mismo tiempo se observa el tiempo que necesitaba la nube desde el centro del espejo hasta llegar al primer círculo.

Con la ecuación:

$$V = \frac{H}{10 \times t} \text{ (m/seg)}$$

Se puede ahora calcular la velocidad (V) en m/seg. de la nube:

H = altura de la nube en metros (estimados del observador)

t = tiempo en segundos que necesita la nube del centro del espejo hasta el primer círculo.

ATENCIÓN:

La ecuación se puede usar solamente, cuando la distancia del ojo del observador al espejo es 30 cms.

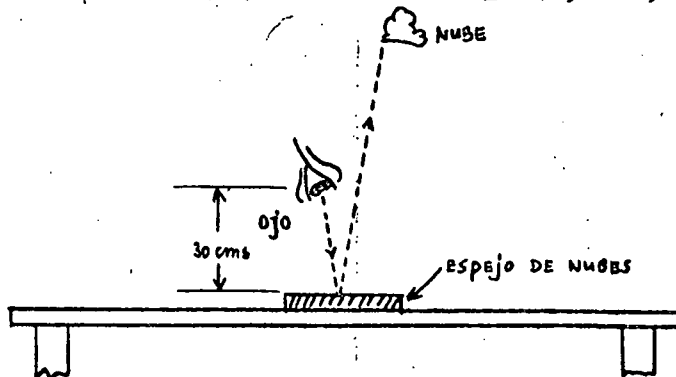
Ejemplo:

- 1) Se ha observado un AC, altura H = 3.600 metros, tiempo t observado 60 segundos.

$$\text{Velocidad} = V = \frac{H}{10 \times t} \text{ (m/seg)} = \frac{3.600}{10 \times 60} = \frac{3.600}{600} = 6 \text{ m/seg.}$$

- 2) Se ha observado un CI, altura estimada 8.100 metros, tiempo t = 90 segundos.

$$\text{Velocidad} = V = \frac{H}{10 \times t} \text{ (m/seg.)} = \frac{8.100}{10 \times 90} = \frac{8.100}{900} = 9 \text{ m/seg.}$$



B) INSTRUMENTOS REGISTRADORES.

Generalidades.-

En una gran cantidad de estaciones meteorológicas, especialmente de estaciones sinópticas y para investigaciones especiales, están utilizados instrumentos registradores, que sirven para la registración continua del recorrido de algunos elementos meteorológicos:

- 1) Presión atmosférica.
- 2) Temperatura del aire.
- 3) Humedad del aire.
- 4) Dirección y velocidad del viento.
- 5) Duración de la insolación.
- 6) Evaporación.
- 7) Intensidad de la Radiación directa y difusa.
- 8) Precipitación.
- 9) Rocío.

En capítulos siguientes se describe solamente estos instrumentos registradores, que, por su simple construcción, pueden estar en las estaciones meteorológicas sin tener mantenimiento continuo de un mecánico o electro-técnico.

La mayoría de estos instrumentos registradores a causa de su simple construcción no son adecuados de registrar valores exactos y absolutos, sino valores relativos, que se puede reducir por medio de observaciones de control a los valores verdaderos.

Casi siempre se efectúan las observaciones de control varias veces diariamente, en algunos casos solamente en períodos de algunos años.

Casi todos los aparatos mencionados en este capítulo tienen cierta inercia, así que no pueden registrar los cambios bruscos de muy corto período de los elementos meteorológicos.

Las registraciones indican entonces un recorrido general del elemento meteorológico sin poder anotar los cambios micro-climatológicos.

La mayoría de los instrumentos utilizados en las estaciones meteorológicas se ha construido según un principio uniforme y consisten principalmente de las partes siguientes:

- a) El indicador del elemento meteorológico (elemento sensible).
- b) Escala (sobre la banda).
- c) Dispositivo amplificador (sistema de palancas)
- d) Dispositivo registrador (palanca con plumilla, tambor)

A) Dispositivo amplificador (sistema de palanca).

En la mayoría de los instrumentos, el dispositivo amplificador consiste en un sistema de palancas, el cual mecánicamente transmite los movimientos del elemento sensible.

- 1) Para asegurar una transmisión exacta desde el elemento sensible hasta el dispositivo registrador se debe fijar los ejes de palancas suavemente en sus soportes, no demasiado flojo pero tampoco demasiado apretado.

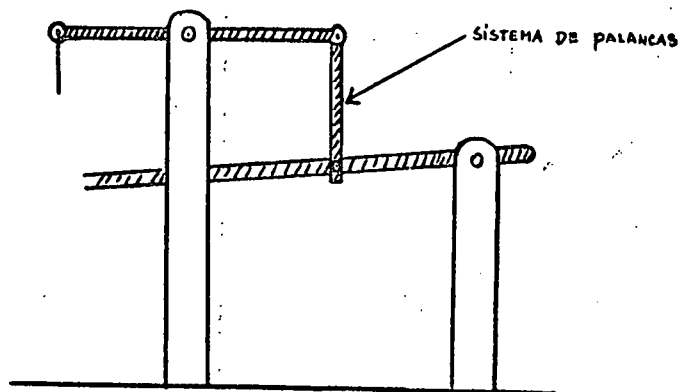
Cuando la fricción entre eje y soporte es demasiado grande entonces el dispositivo registrador registra curvas en forma de escaleras.

Cuando los ejes son demasiado flojos en sus soportes, entonces el sistema total de palancas está afectado por cambios de posición bruscos recibiendo también registro errónea.

- 2) La limpieza del sistema de palancas con sus soportes puede hacerse solamente en desmontar completamente el instrumento. La desmontación no debe efectuarla nunca el observador sino el técnico en el Laboratorio de la Oficina Central.
- 3) No se debe efectuar ningún engrase del instrumento porque en cada soporte engrasado que no está protegido contra polvo etc. se deposita polvo y hay más fricción.

Los movimientos muy pequeños que tiene que efectuar el sistema de palancas, considerando las presiones mínimas en los soportes, no hacen necesario el engrase.

- 4) Cualquier cambio de ejes o tornillos o la desmontación por parte del observador está prohibido terminantemente.
- 5) Si en algunas partes del sistema de palancas hay manchas de tinta registradora, entonces se le seca cuidadosamente con papel secante.

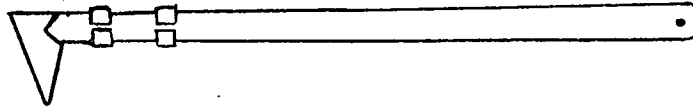


b) Dispositivo registrador.

1) Braza con plumilla.

Los valores indicados por el elemento sensible están transmitidos vía el sistema de palancas hacia el brazo que lleva la plumilla.

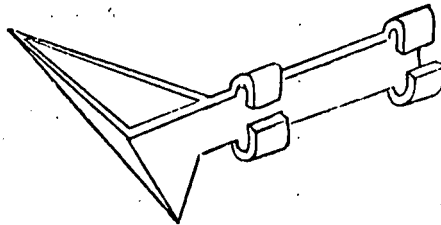
El brazo mismo está amplificando todavía los movimientos que hace el elemento sensible.



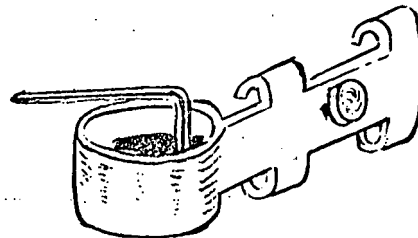
En el fin del brazo se fija la plumilla por medio de 2 abrazaderas que se apreta (plumilla metálica) o por medio de 2 abrazadores y un tornillo de presión (plumilla de vidrio).

Atención: Es terminantemente prohibido de deformar el brazo.

a) Plumilla de metal.

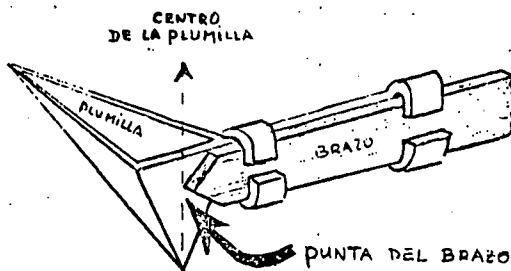


b) Plumilla de vidrio.



Hay que prestar atención que la plumilla siempre está colocada en la misma posición sobre el brazo, porque en caso contrario se varía la longitud del brazo y por consiguiente el valor de la amplificación, trayendo consigo errores en la registración.

Posición recta de la plumilla sobre el brazo.

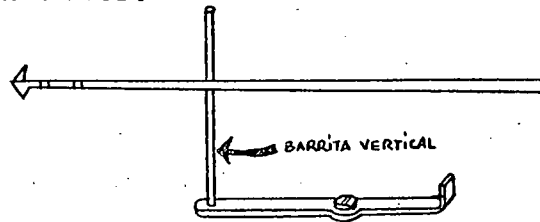


La punta del brazo se encuentra sobre el centro de la plumilla.

Posición incorrecta de la plumilla sobre el brazo.

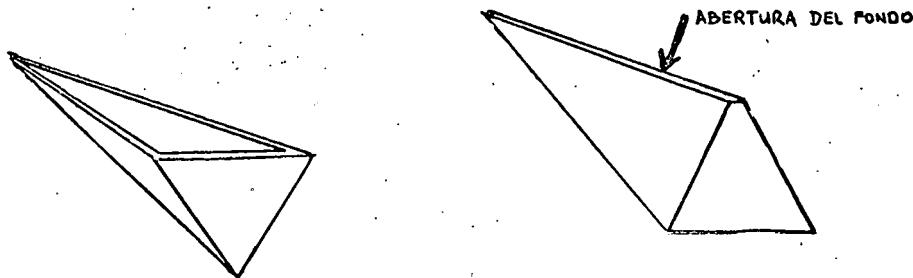


Mediante una barrita vertical se separa la plumilla inscriptora del tambor.



A este efecto no es necesario abrir la caja protectora - del instrumento sino la barrita vertical se puede mover - desde el exterior.

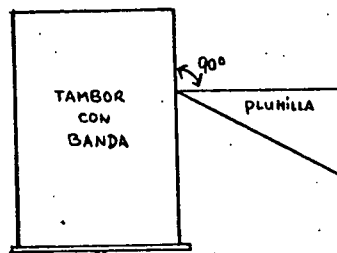
Las plumillas metálicas, están construidas en forma de pirámide trilateral, el lado superior del cual está abierto. En el fondo se encuentra una abertura hasta el punto de la pirámide.



Limpieza de la plumilla.

Aproximadamente cada 30 días se deberá limpiar la plumilla, retirándola del brazo y pasándole alcohol con un pincelito de cerda. Antes se puede colocar por algunos minutos en alcohol mismo. Esta operación deberá hacerse con especial - cuidado para no abrir la plumilla, inutilizándola.

La plumilla debe estar colocada siempre vertical a la banda.



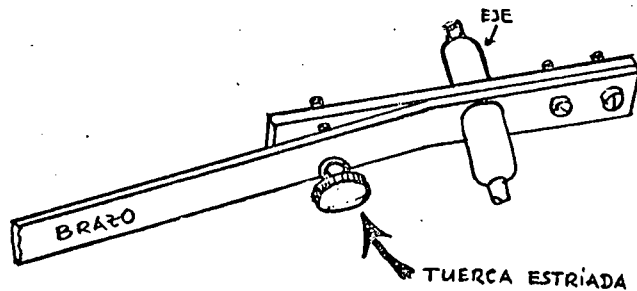
La plumilla no debe hacer una curva registradora demasiado gorda y sucia. En este caso hay que considerar 3 razones:

- a) La plumilla tiene la punta ensuciada y hay que limpiar la plumilla según procedimiento arriba mencionado.
- b) La plumilla tiene demasiada tinta. Se absorbe un poco con papel secante de tinta registradora hasta que la superficie de la tinta en la plumilla esté curvada en forma cóncava.
- c) Tinta inadecuada o papel inadecuado. Se debe cambiar la tinta o el papel.

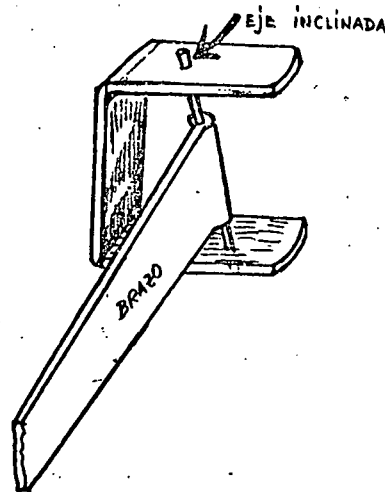
La plumilla tampoco debe hacer una curva registradora demasiado débil y a veces, falla por completo; entonces hay 2 razones para averiguar las fallas:

- a) La plumilla está sucia. En la mayoría de los casos basta pasar la chapita de limpieza, que se suministra con cada aparato, por la punta de la pluma. O, si no basta con esta limpieza, hay que retirarla del brazo y seguir los procedimientos arriba mencionados.
- b) La plumilla no tiene presión suficiente sobre el papel.
En estos casos hay que:
 - 1) En aparatos viejos.

Graduar la tensión con la tuerca estriada que se encuentra al lado del eje del brazo hasta que la tensión de este brazo sea la adecuada.



- 2) En aparatos modernos, el brazo pasa-plumilla está fijado móvil en un eje inclinado, así que solamente por el peso del brazo mismo la plumilla toca la banda registradora.



La tinta registradora es una mezcla entre:

3-10	partes	agua
4	"	glicerina
4	"	gumiarabicum
1	"	tinta

La plumilla nunca se debe llenar con exageración porque - por absorción de la humedad aumenta el volumen de la tinta, ensuciando después la banda o el instrumento a causa de rebozamiento de tinta.

Generalmente, la plumilla llena es suficiente para la registración de una semana.

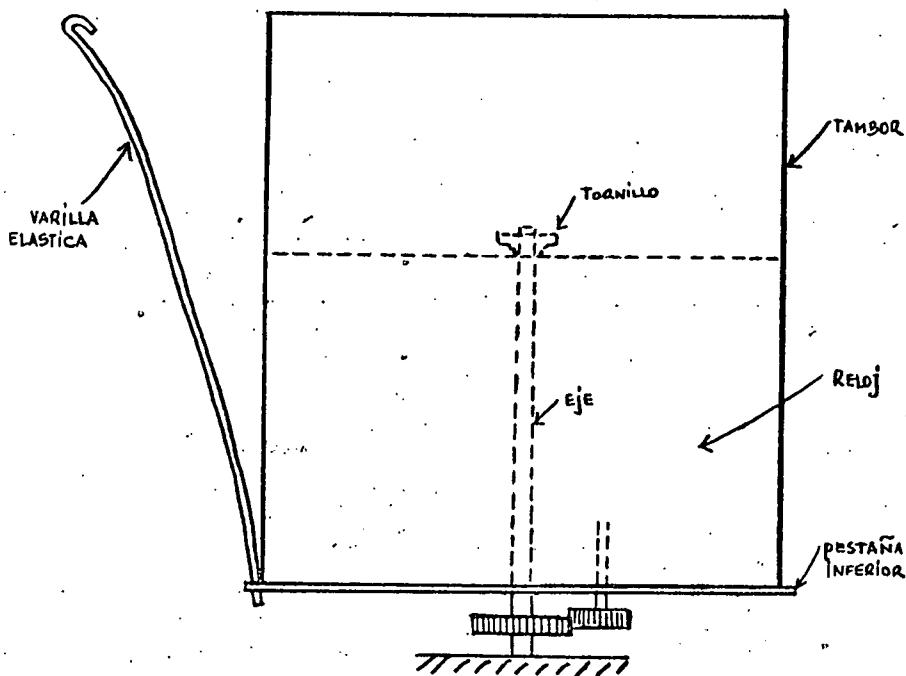
Manchas de tinta registradora se seca con papel secante, o manchas secas se limpia con alcohol.

3) El tambor con reloj.-

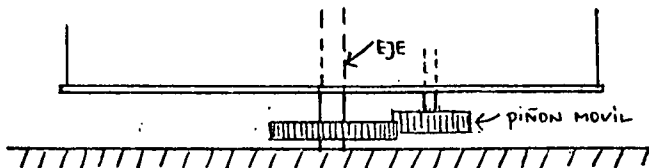
El tambor consiste en un cilindro metálico en el interior del cual se encuentra el reloj, mientras en el exterior se fija la banda registradora por medio de una varilla elástica.

El borde saliente de la pestaña inferior sirve como base fija de la banda.

El tambor se calza en su centro sobre un eje vertical fijo, asegurándolo por medio de un tornillo en la parte superior (solamente instrumentos modernos)



Las revoluciones del tambor están efectuadas por medio de un piñón móvil saliendo del fondo en combinación con el eje vertical.



El reloj está marchando por medio de una cuerda espiral. Las velocidades de revolución del reloj son diferentes según el instrumento generalmente están utilizados relojes con 1 día de revolución.

En algunos instrumentos se usa revoluciones de 7 días (ac tino gra fo).

Con una llave especial que se encuentra en el techo superior del tambor, se pone cuerda al reloj; hay que tener precaución no dar demasiada cuerda.

La limpieza del reloj no se debe efectuar nunca por el observador, tampoco se debe engrasar el reloj. Un micro-mecánico de la Oficina Central o un relojero debe abrir el reloj y efectuar el mantenimiento.

La calibración de la revolución del reloj se efectúa por medio de un indicador que se encuentra en el techo superior del tambor. Se abre una tapa protectora, moviendo después el indicador visible según el adelanto o retardo del reloj.

Las letras que se encuentran al lado de la tapa protectora, significan:

A ó F = reloj más rápido

R ó S = reloj más lento.

La calibración se efectúa después del cambio de la banda cuando el reloj en 24 horas se adelanta o se retrasa más de 10 minutos.

Después hay que cerrar la tapa protectora.

Las marcas del tiempo sirven para poder averiguar la buena marcha del reloj y poder chequear las bandas después.

Como efectuar la colocación de las bandas, vea folleto II "La observación meteorológica" páginas 41 y 42.

El dibujo posterior de una curva de registración por el observador es prohibido terminantemente.

Puede ser que por falta de tinta u otros fenómenos la curva registradora no se ve totalmente o no se ve en partes. Entonces el observador no debe por ninguna razón dibujar la curva sino enviar la banda en su estado original.

La hora de cambiar las bandas vea en folleto II "La observación meteorológica, página 10.

Exactitud de la registración.

Como arriba mencionado, los instrumentos registradores no indican los valores exactos y absolutos, sino valores relativos, los cuales por medio de observaciones visuales de chequeo se reduce a valores verdaderos.

Las variaciones más importantes del valor verdadero son - causados por:

- a) error constante del instrumento.
- b) error de amplitud.

a. Error constante del instrumento:

Cada instrumento tiene un tornillo N° 1 de ajuste para subir o bajar el brazo que lleva la plumilla y de tal modo ajustar la curva registradora al valor verdadero observado.

En algunos casos no se puede ajustar exacto el instrumento al valor verdadero y la diferencia entre ambos valores es el error constante del instrumento. A causa del error constante se efectúa el chequeo de las bandas. Vea folleto II "La observación meteorológica" páginas 44, 45 y 46.

Para corregir el error constante, se puede usar el tornillo N° 1 que está indicado en cada esquema de instrumentos en capítulos siguientes.

El ajuste con este tornillo N° 1 hay que efectuar solamente durante el cambio de la banda y no hacer frecuente. En el Servicio de Meteorología de las FAV se efectúa el ajuste por el técnico durante las inspecciones trimestrales.

Como hacer el ajuste en cada instrumento, vea capítulos siguientes.

b. Error de amplitud:

Un error en amplitud existe, cuando la diferencia entre observaciones de chequeo y curva registradora está variable, es decir cuando la curva registradora y la curva chequeadora trazada en lápiz no siguen a un trazado completamente paralelo.



Este error se consigue arreglar por medio del tornillo N° 2, el tornillo de amplitud, que se encuentra en el sistema de palancas de cada aparato. Pero este ajuste se puede efectuar solamente en el Laboratorio de la Oficina Central y es terminantemente prohibido tocar los tornillos N° 2 de cada aparato por los observadores o durante una inspección en las estaciones meteorológicas.

Mantenimiento de aparatos registradores.-

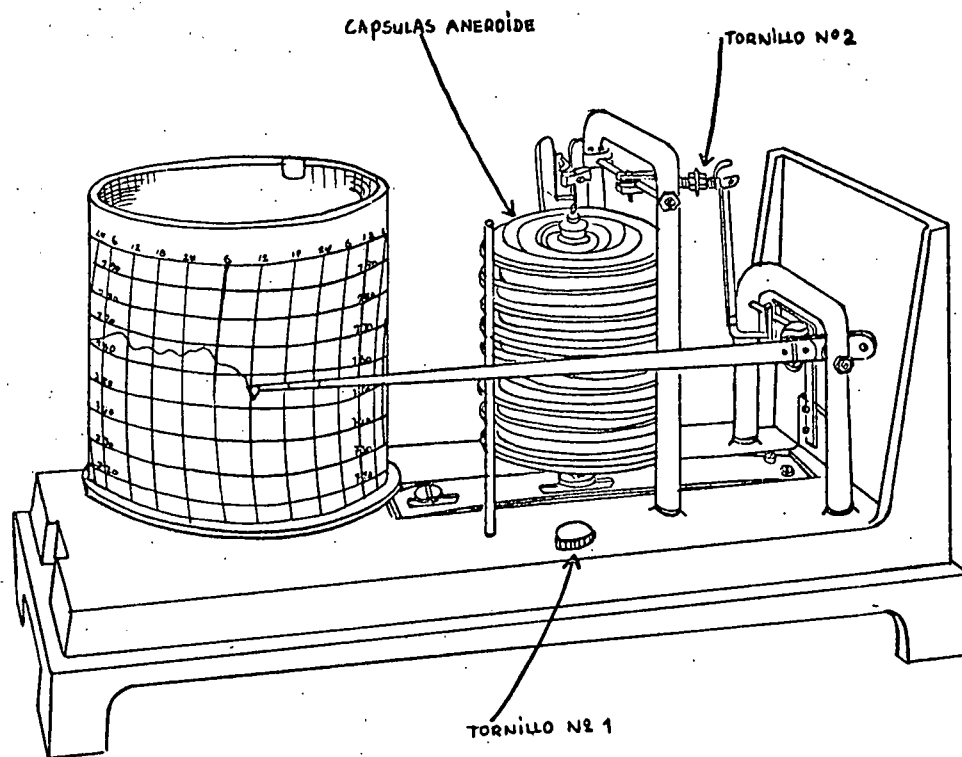
- 1) Se debe limpiar las partes metálicas de polvo, tinta registradora o de oxidación.
- 2) Manchas de tinta se debe quitar por papel secante o manchas secas por alcohol.
- 3) Partes oxidadas hay que eliminar por medio de petróleo.
- 4) El elemento sensible se debe limpiar por medio de un fino, pero seco pincel o con un trapo seco de lino.

Transporte y embalaje.-

Hay que tener mucha precaución para el transporte de instrumentos registradores.

Generalmente se usa cajas de madera especiales o fuertes cajas de cartón, llenando los vacíos entre aparato y caja con paja de madera o papel.

EL BAROGRAFO



1.- EL BAROGRAFO

El barógrafo o Registrador de la presión atmosférica registra continua el valor de la presión atmosférica.

Descripción:

El elemento sensible es la cápsula aneroide (Vidie), cuyo funcionamiento ha sido explicado al describir el barómetro aneroide.

Con objeto de conseguir una mayor deformación se utilizarán series de cápsulas asociadas.

Esta deformación, amplificada por medio del dispositivo amplificador, (sistema de palancas) es transmitida al dispositivo registrador (brazo con plumilla, tambor con reloj y banda).

Cápsula aneroide, sistema de palancas, con brazo de plumilla y tambor con reloj, están fijados sobre una base metálica, que se cierra con la casita protectora.

Una compensación de temperatura se encuentra en el propio dispositivo amplificador.

El tornillo N° 1 para el ajuste del error constante se encuentra sea en el fondo de la base (Lambrecht) o en la parte superior de la base (Siap). El ajuste mismo debe efectuar solamente el técnico durante la inspección trimestral.

El tornillo N° 2, para el ajuste de amplitud, no se debe tocar.

Cada aparato viene destinado a una estación fija. No se puede usar el mismo aparato para estaciones más altas o más bajas.

Hay varios tipos de las bandas del barógrafo Lambrecht, y SIAP, que son:

BANDAS SM 701	(960-1060 mb.)	BANDA SM 901
" SM 702	(940-1040 mb.)	
" SM 703	(910-1010 mb.)	
" SM 704	(860-960 mb.)	
" SM 705	(780-880 mb.)	

Según graduación del gráfico y el uso destinado y la calibración del instrumento se habla de:

- a) barógrafo de QFF (registrador de la presión en mb. al Nivel del Mar.
- b) barógrafo de QFE (registrador de la presión en mb. al nivel pista.)
- c) barógrafo de QNH (registra "altímetro Setting" en pulgadas.)

El barógrafo una vez calibrado no se deberá tocar más.

Transporte:

Durante el transporte, el brazo porta-plumilla está atado con un hilo a la varilla elástica.

El juego de cápsulas aneroide está separado del resto del instrumento para evitar que sacudidas durante el transporte perjudique el aparato.

Para el montaje del barógrafo, se engancha la chapita agujereada que está por encima del juego de cápsulas en la palanca sobre ella, levantando el brazo porta pluma y acercando así la palanca mencionada a la chapita agujereada.

Elección del sitio.-

El barógrafo se instala sobre una repisa fijada a la pared, al lado del barómetro la repisa hay que colocarla en un rincón - al cual no le dé el sol directamente.

Marcas del tiempo se debe hacer con las observaciones de las 01:30, 07:30, 13:30 y 19:30 HLV, en golpear con los dedos ligeramente la caja protectora del barógrafo.

Mantenimiento;

Vea capítulo registradores, páginas 101 - 109 del mismo folleto.

2. EL TERMOGRAFO

El termógrafo o registrador de temperatura, registra continuamente los valores de la temperatura del aire.

Sus valores registrados deben coincidir con los valores sacados por medio de observaciones del termómetro seco ventilado del psicrómetro.

Descripción:

Hay 2 tipos de elementos sensibles:

a) Lámina bimetálica.

b) Tubo Bourdon.

a.- La lámina bimetálica consiste en 2 láminas de distintos metales (latón, invar) que se encuentran rígidamente unidas entre si de manera que no puede deslizarse una sobre otra. Los metales tienen distintos coeficientes de dilatación, se alargan o retraen entonces diferente con aumento o disminución de temperatura.

Debido a la disposición de los metales, latón es la lámina interior y se dilata más que invar que es la camisa exterior, la lámina entera en forma de un espiral o anillo abierto tiende a desenrollarse o enrollarse. Uno de sus extremos va fijo, mientras el otro extremo está unido con el dispositivo amplificador (sistema de palancas) y el dispositivo registrador (brazo con plumilla, banda, tambor con reloj).

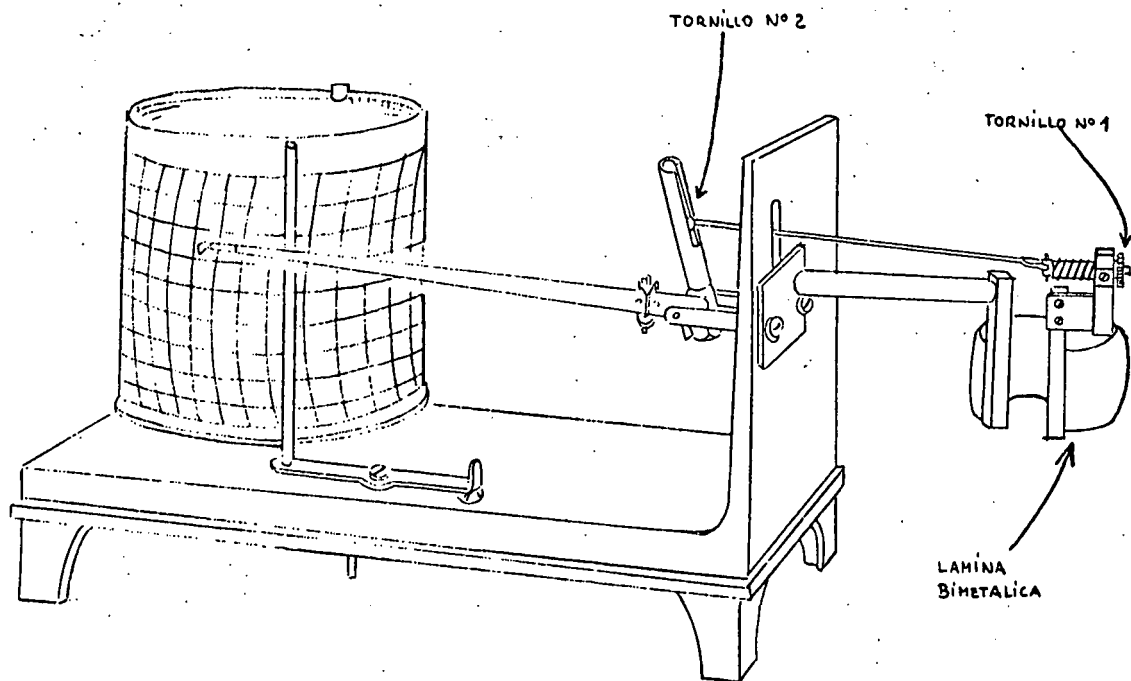
b.- Tubo Bourdon. El elemento sensible es una cápsula o tubo curvado, (tubo Bourdon según su inventor) herméticamente cerrado, de metal inoxidable, de paredes finas, muy achata do y totalmente lleno de alcohol y otro líquido apropiado.

Si aumenta la temperatura, la dilatación del alcohol es tal que provoca un enderezamiento de la cápsula.

Uno de sus extremos está fija a un soporte y el otro vinculado a un eje horizontal móvil, sobre este eje está sujeta el dispositivo amplificador (sistema de palancas) y el brazo portaplumilla etc.

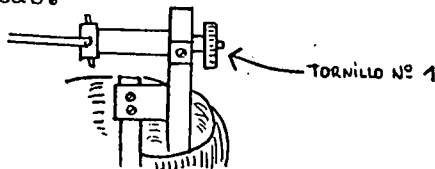
Al disminuir la temperatura, se produce el proceso inverso.

EL TERMOGRAFO

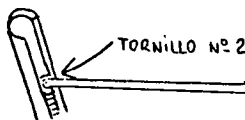


Tanto los termógrafos de líquido como bimetalicos pueden ser diarios o semanales, según que el tambor dá una vuelta completa en un día o en siete días.

Para ajustar el error constante sirve el tornillo N° 1, el cual se encuentra en la prolongación de la palanca que unifica el extremo libre de la lámina bimetalica (o tubo Bourdon) con el sistema de palancas.



El tornillo N° 2 para ajustar la amplitud se encuentra dentro del sistema de palancas. Es terminantemente prohibido tocar el tornillo N° 2.



El termógrafo una vez calibrado no se deberá tocar más.

Durante el transporte, el brazo portaplumilla está atado ligeramente con un hilo a la varilla vertical, colocando el aparato en una caja especial para proteger el elemento sensible.

Para el montaje del aparato, se corta el hilo, calibrándolo por medio del tornillo N° 1.

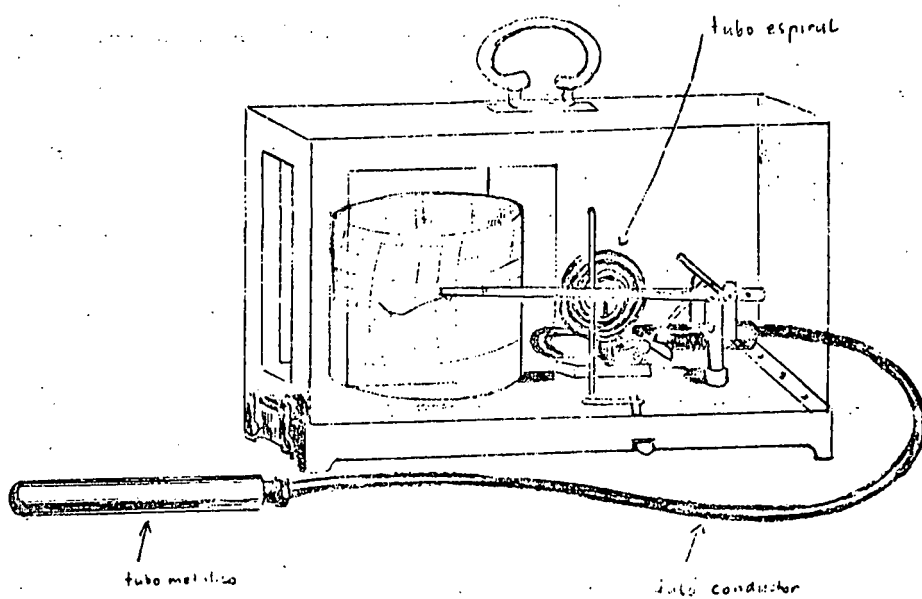
El sitio de exposición del termógrafo es siempre dentro de la garita meteorológica.

Marcas del tiempo se deberá hacer según instrucción, vea página 26 del folleto II "La observación meteorológica"

Mantenimiento.-

- 1) Se debe vigilar la formación de óxido en el termógrafo bimetalico. En el caso de que se haya formado, se comunica de inmediato la novedad a la Oficina Central.
- 2) Después de fuertes lluvias o después de niebla se deberá limpiar el elemento sensible de gotas de agua, porque en caso contrario el termógrafo registrará la temperatura húmeda.
- 3) Más detalles vea mismo folleto, página 101 - 109-.

EL GEOTERMOGRAFO



3.- EL GEOTERMOGRAFO

El objeto de este instrumento es tomar un registro continuo de las temperaturas del sub-suelo, de ríos o lagos a un nivel determinado.

Descripción:

El órgano sensible de este instrumento es un tubo metálico cerrado de 20 cms de longitud y 1 cm de diámetro y es llenado con un líquido (mercurio)

El tubo metálico está unido con un tubo conductor y elástico, que puede tener una longitud hasta 50 metros y lleva una cubierta aisladora en su parte externa para preservarlos de las alteraciones puedan sufrir por efectos del calor en toda su longitud. Las alteraciones por temperatura a lo largo del tubo conductor también están equilibrados por una instalación de compensación.

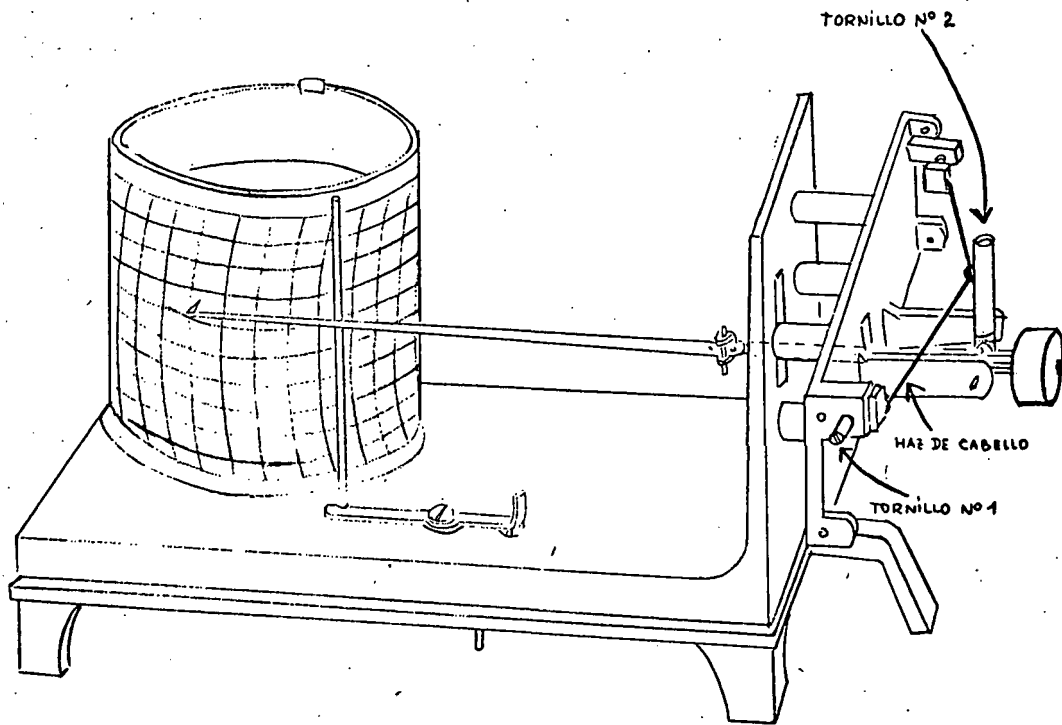
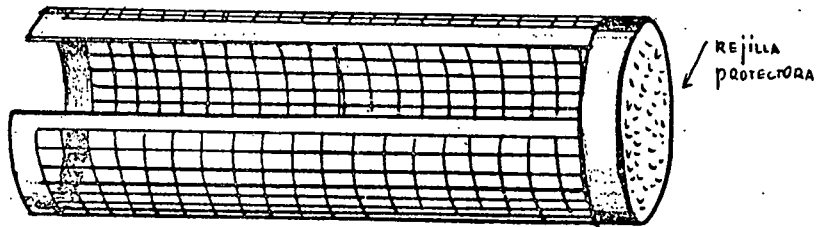
La variación de la temperatura en el elemento sensible - causan dilatación del mercurio, transmitiéndose esta por medio del tubo conductor a un tubo espiral en el registrador deformándose éste y por medio de un sistema amplificador y sistema de palancas se registra la temperatura sobre la banda.

Instalación.-

El elemento sensible, se coloca bajo tierra a la profundidad deseada (5 cms, 25 cms, 50 cms, 75 cms, 100 cms.) en posición horizontal. El tubo conductor se coloca verticalmente, sacándolo hasta la superficie del terreno y de allí hasta la casilla o refugio donde se encuentra la caja del instrumento.

El refugio conviene protegerlo debidamente de la lluvia y de los rayos solares.

HIGROGRAFO



4.- HIGROGRAFO.-

El higrógrafo o registrador de la humedad es un instrumento que tiene como fin llevar registraci3n continua de la humedad relativa del aire.

Descripci3n:

El elemento sensible est3 constituido por un haz de cabello humano (10 - 12 cabellos) bien limpios y desengrasados, que tiene la propiedad de variar su longitud por influencia de la humedad. Esas variaciones son transmitidas, mediante un sistema de palancas que lleva en su extremo una plumilla inscriptora, a una banda de papel que est3 colocada sobre un tambor.

El haz de cabello est3 protegida por una rejilla met3lica. Por medio del tornillo N° 1 se puede corregir el error constante y efectuar la dabriliaci3n.

El tornillo N° 2 sirve para modificar la amplitud. Es determinante prohibido tocar este tornillo.

Seg3n que el tambor de una vuelta en un d3a o en una semana, los higr3grafos estar3n diarios o semanales.

La calibraci3n se efect3a de modo siguiente:

- a) Sobre la rejilla protectora se coloca una tapa de muselina especial, que se suministra a cada aparato, cerrando as3 la rejilla totalmente de aire exterior.
- b) Se moja completamente la muselina especial con agua.
- c) Se espera 30 minutos, oportunamente mojando la muselina de nuevo, hasta que el aire dentro de la rejilla es casi completamente saturado. La plumilla debe entonces escribir 96% humedad relativa. Hay que golpear suave - con el dedo la caja protectora para contrarrestar la inercia del instrumento.
- d) En caso que la plumilla no indica 96%, se deber3 calibrar el aparato por medio del tornillo N° 1, que se puede aflojar o apretar con un destornillador sin sacar la muselina especial.
- e) Finalizado la calibraci3n se saca la muselina especial, dejando la rejilla protectora sobre el aparato.

Las marcas del tiempo hay que hacer a las 01:30, 07:30, 13:30, y 19:30 HLV y anotar la hora exacta en la libreta de observaci3n de manera que se golpea un poco con los dedos la caja protectora o se levanta con un l3piz un poco la palanca que lleva la plumilla inscriptora. Vea folleto II "La observaci3n meteorol3gica" p3gina 28.

Para el transporte se deber3 colocar un soporte al brazo portaplumilla, as3 que el haz de cabello est3 flojo.

El sitio de exposición es siempre dentro de la garita meteorológica.

Mantenimiento.-

- 1) Antes de la instalación se deberá renegar el haz de -
cabello de modo que se coloca a lo menos 1 hora la my
selina mojada sobre la rejilla protectora.
- 2) El mantenimiento del haz de cabello vea página 65 del
mismo folleto.

La falta de limpieza periódica del haz de cabello puede ocasionar errores notables que en algunas ocasiones alcanzan hasta un error de 15% de humedad relativa.

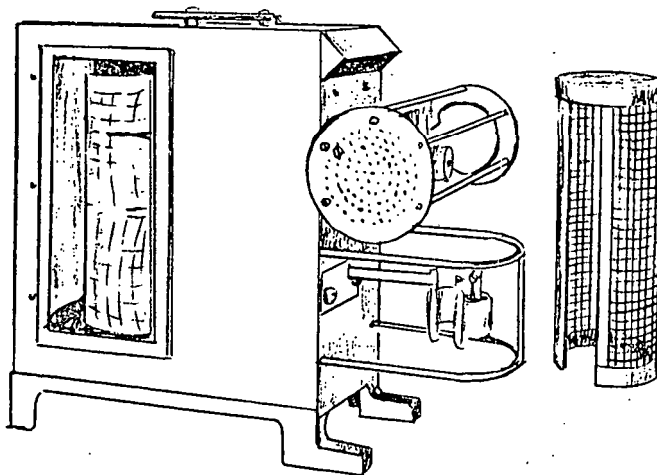
5.- EL TERMOHIGROGRAFO.

Este instrumento consiste en la combinación de los dos registradores:

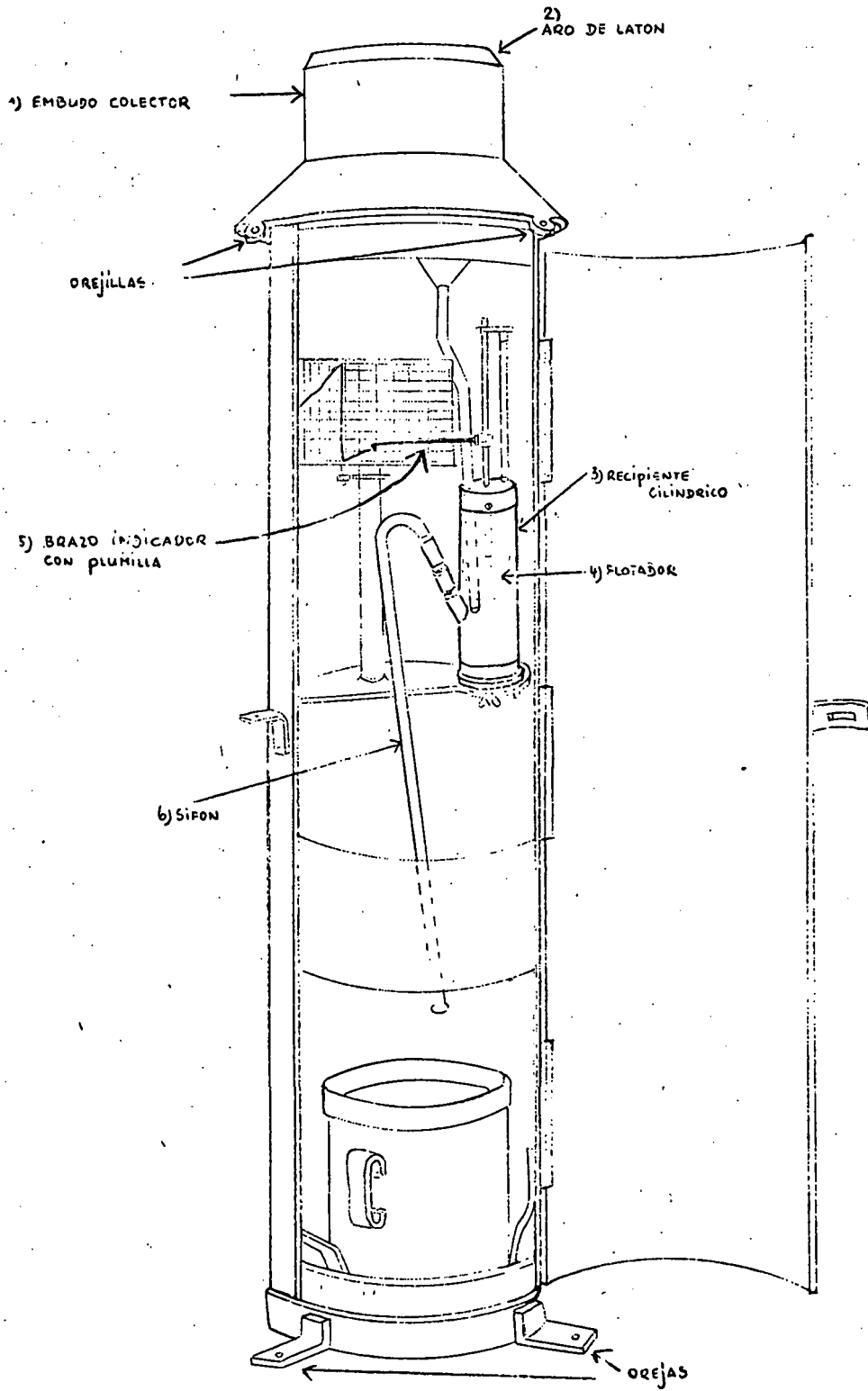
El termógrafo y el higrógrafo.

Que registran en la misma banda, facilitando así la sincronización de los gráficos y el cálculo respectivo. Otra ventaja es que se necesita un solo mecanismo de relojería.

No es necesario explicar su funcionamiento ya que los principios de operación y manejo son los mismos que en los registradores simples.



EL PLUVIOGRAFO HELLMAN



6 a) EL PLUVIOGRAFO. TIPO HELLMANN.-

El pluviógrafo registra continua las cantidades de precipitación caída.

Por medio de las registraciones se puede calcular la cantidad de precipitación, intensidad de precipitación y hora de empezar y terminar la precipitación.

Descripción:

Sobre una campana cilíndrica protectora de 104 cms. de altura y con puerta está colocado el embudo colector (1). La superficie recogedora de 200 cms² (igual como en el pluviometro de cántaro), está limitada por un robusto aro de latón (2) con cantos vivos (diámetro 159.6 mm.).

La lluvia recogida vá por un tubo de metal a un recipiente de latón, cilíndrico (3) y de un perfil menor que la superficie recogedora.

De esta forma se aumenta la altura de la capa de agua en el recipiente cilíndrico.

En el recipiente recogedor hay un flotador (4) que, antes de poner en funcionamiento el aparato, se le gradúa con una pequeña cantidad de agua, (6 cms, de altura) de tal forma que el brazo indicador (5), unida con la plumilla, se ponga en el punto cero de la banda de diagrama.

Se sujeta la banda, de manera habitual, sobre el tambor - con reloj que dá una vuelta completa alrededor de su eje en 24 horas.

Cuando esté bajando el agua desde el embudo recogedor al recipiente, sube el flotador y con él la plumilla, de modo que sobre la banda se marca una curva ascendente.

Cuando la plumilla ha llegado al término superior de la división, es decir a 10 mm., en este momento se desagua el recipiente por medio de un sifón (6) fijado al lado del recipiente, bajando el flotador en él y naturalmente bajando la plumilla verticalmente hasta la línea cero (Vea también dibujo página - 114).

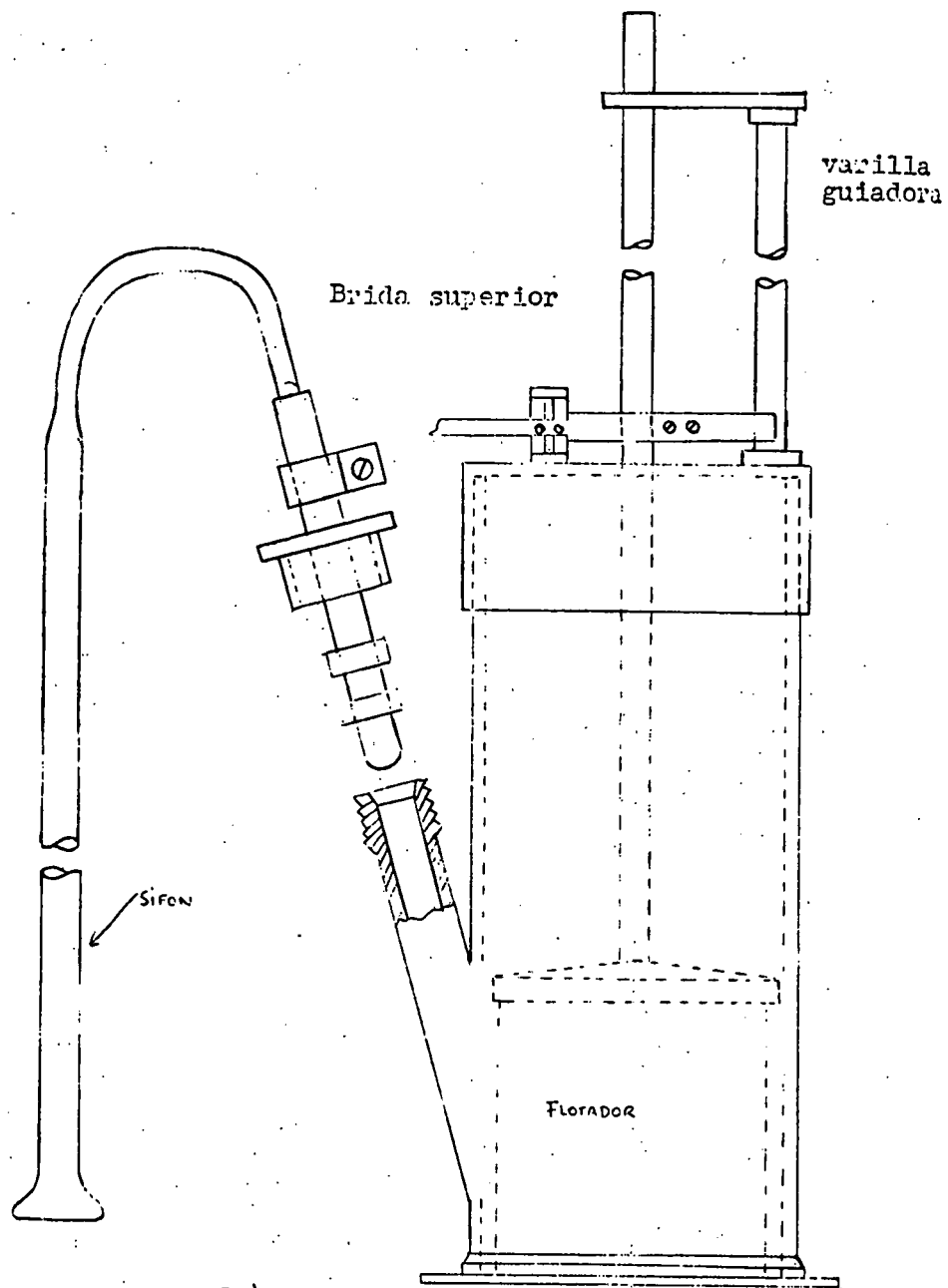
En el recipiente solamente se queda el agua con altura de 6 cms.

La plumilla empieza a subir de nuevo en caso de que siga lloviendo.

En tiempo húmedo y lluvioso, cuando el sifón vacía el recipiente con alguna frecuencia, se produce el desague exactamente después de una caída de lluvia de 10 mm., es decir, cuando cae lluvia muy fuerte, o cuando el aparato sufre sacudidas, este proceso de desague ocurre generalmente debajo de los 10mm.

En cambio, cuando el primer desague tiene lugar después de una sequía prolongada, la pluma suele pasarse un poco de 10 mm., debido a que polvo y sequedad han modificado las con-

RECIPIENTE CILINDRICO Y SIFON



diciones adhesivas dentro del sifón, y a que hace falta una cantidad de lluvia algo mayor para producir el desague.

Montaje.-

La instalación del instrumento se hace de manera siguiente:

a) Campana protectora.

Con las tres orejas, que hay abajo en un tornillo, se le atorquilla la campana cilíndrica protectora a un tronco de madera o a cualquier base de cemento y además, se le fija hacia 3 lados con alambres fuertes. Para lo último existen 3 orejillas en la parte alta de la campana. Hay que tener buen cuidado en que el aparato instalado quede perfectamente vertical.

La superficie recogedora debe ser en la misma altura - como la del pluviómetro de cántaro.

b) Interior.

Primero se quita la cinta de goma que ha servido para sujetar el brazo porta-plumilla durante el transporte. Después se vira el brazo porta-plumilla tanto hacia adelante hasta que lo sostenga el correspondiente resorte.

Sobre el tambor con la relojería, embalado aparte, se sujeta, una banda por medio de la varilla elástica.

A la relojería se le dá cuerda en el sentido de la flecha grabada.

Hecho esto, se coloca el tambor registrador sobre el eje, existente dentro de la caseta (campana) y se lo sujeta con la tuerca moleteada.

Luego se echa algo de tinta a la plumilla, mojando también su punta.

Ahora se cerciora de si la pluma toca bien el papel y se vuelve a virar el brazo porta-pluma hacia adelante.

A continuación se monta uno de los sifones suministrados. Para ello se afloja la brida superior que hay en el saliente lateral del recipiente con flotador, (barnizado de negro).

El extremo corto del sifón esta provisto de un trozo de tubo metálico, sobre el cual hay un tope anular, sujeto por tornillos. Hasta este tope se introduce el sifón en el tubo saliente del depósito con flotador y se vuelve a apretar luego la brida.

Después se echa al embudo recogedor tanta agua hasta que el depósito con flotador se vacíe por el sifón.

Poniendo ahora el brazo porta-plumilla en posición de funcionamiento, está la plumilla exactamente sobre el punto Cero de la división.

En caso que la plumilla no escriba después del desague en la línea 0 exacto, se debe aflojar el torrillo N° 1, que fija el brazo porta-pluma a la varilla vertical del flotador y se sube o baja el brazo porta-pluma tantas veces hasta que la plumilla indica exactamente 0. Seguido se apreta otra vez el torrillo N° 1

En caso que el desague no se efectúa exactamente con la línea a 10, se deberá aflojar la brida superior que hay en el sifón lateral del recipiente y seguida se sube o baja el sifón hasta que el desague ocurre exactamente con la línea 10. Seguido se apreta de nuevo la brida superior.

Con el ajuste exacto se alcanza el desague perfecto a 10 mm. y la indicación exacta de la línea 0 después del desague.

La cantidad de agua, necesaria en el depósito con flotador para el ajuste a cero de la pluma, solo puede evaporarse en escala muy limitada, puesto que está aislada del aire exterior casi totalmente.

Ahora bien, si en el depósito con flotador, a pesar de ello, se produjera, poco a poco, una pérdida de agua perceptible como por ejemplo: en nuestra región tropical con largas sequías, muy fácilmente podría reponerse el nivel del agua, echando por el cubo recolector tanta agua al depósito, hasta que se consigue un desague. Después de esta operación tiene que estar la plumilla registradora sobre la línea cero de la banda. Dicho procedimiento hay que efectuar en nuestras estaciones cada día durante el cambio de las bandas.

Funcionando el instrumento largo tiempo, se observa que después de largas sequías el desague ocurre encima de la línea 10 mientras durante fuertes chaparrones el desague ocurre antes de llegar la plumilla a la línea 0. La causa es en ambos casos el estado adhesivo del sifón.

Pero la registración misma no es inexacto, sino el cálculo de la cantidad de precipitación se hace según ejemplos siguientes:

ejemplo 1°.-

Valor en la banda antes de empezar precipitación	1.7 mm
Valor en la banda en el momento del desague	<u>10.4 mm</u>
Diferencia - cantidad precipitación	8.7 mm

También puede ocurrir que la plumilla no baja después del desague exactamente a 0 sino por ejemplo a 0.3 mm. Tampoco en este caso la registración es errónea:

Ejemplo N° 2.-	División banda después desague	0.3 mm.
	" " durante "	9.7 mm.
	Diferencia precipitación	9.4 mm.

El brazo porta-plumilla debe ser puesto de modo que la plumilla escriba vertical sobre el papel, pero el brazo mismo no debe tocar el tambor.

El eje del tambor y el recipiente con flotador deberá estar completamente vertical.

Elección del sitio de exposición.-

Para la exposición del pluviógrafo ver lo explicado en página 70 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

- 1) Cuando no se efectúa el desague, a pesar de precipitación, entonces está sucio el sifón (polvo, grasa, etc) o la continuación entre el sifón y recipiente no es exacto. La limpieza del sifón se efectúa con ácido, o gasolina pura o con talón.
- 2) Se deberá limpiar constantemente el arado recolector de polvo, hojas de árboles, insectos, etc. El tubo cilíndrico entre arado colector y recipiente hay que limpiar con una plumilla de gualina..
- 3) Demasiada fricción del flotador que es unido con el brazo porta-plumilla está causada varias veces por la formación de la varilla vertical registradora.
- 4) Cuando no llueve, entonces la línea registradora horizontal debe ser completamente paralela a la línea horizontal de la banda.

También la línea vertical registradora de la plumilla durante el desague debe ser paralela a las líneas verticales de la banda.

En caso de desviación, entonces pueden ocurrir los siguientes errores:

- a) La banda registradora no fué colocada correctamente.
- b) La banda no fué cortada correctamente.
- c) La campana protectora está inclinada.
- d) El eje del tambor no es vertical.
- e) El flotador está inclinado.
- f) El sifón está sucio.

La colocación de las bandas se efectúa según expuesto en páginas 41 y 42 del folleto II "La Observación Meteorológica".

- 1) Se debiera cambiar la banda de todos modos cuando se ha registrado en las últimas 24 horas de precipitación.
- 2) En tiempo de sequía y para no gastar tantas bandas, se puede usar una misma banda para varios días, pudiendo subir la plumilla y echar agua unos 1 ó 2 mm. más y anotar la fecha seguidamente.

ATENCIÓN:

Para asegurar la buena marcha del pluviógrafo Hellmann, se deberá todos los días durante el cambio de las bandas efectuar un desague, efectuando dicho trasiego por medio de la probeta del pluviómetro usando agua limpia.

De tal modo el sifón del pluviógrafo tiene todos los días la misma propiedad adhesiva.

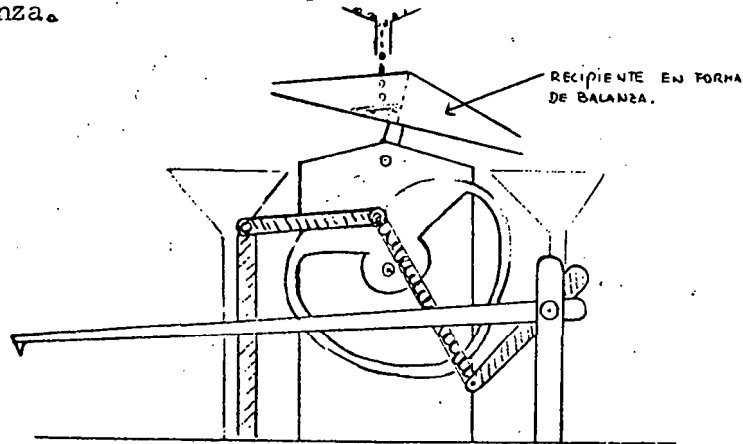
La banda está dividida en décimos de milímetros, 1 mm. de precipitación corresponde a una distancia en la banda de 7.5 mm, porque entre superficie recogedora del pluviógrafo y el diámetro de recipiente con flotador existe la relación 7.5:1.

6 b) EL PLUVIOGRAFO. TIPO FERGUSSON.

Descripción:

Sobre una campana cilíndrica protectora, la cual es tá montada sobre 3 pies metálicos, está colocado el embudo colector. La superficie recogedora de 9998 cm² está limitada por un aro de latón con cantos vivos (diámetro de 356.8 mm.) (Vea dibujo página 120).

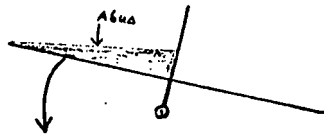
La lluvia recogida vá por un tubo de metal a un pequeño recipiente (en la caja registradora) colocado en forma de balanza. El recipiente está dividido en 2 compartimientos de tal modo, que una parte se encuentra en el brazo izquierdo y la otra parte en el brazo derecho de la balanza.



La segunda parte del recipiente está dividida directamente sobre el eje de la balanza.

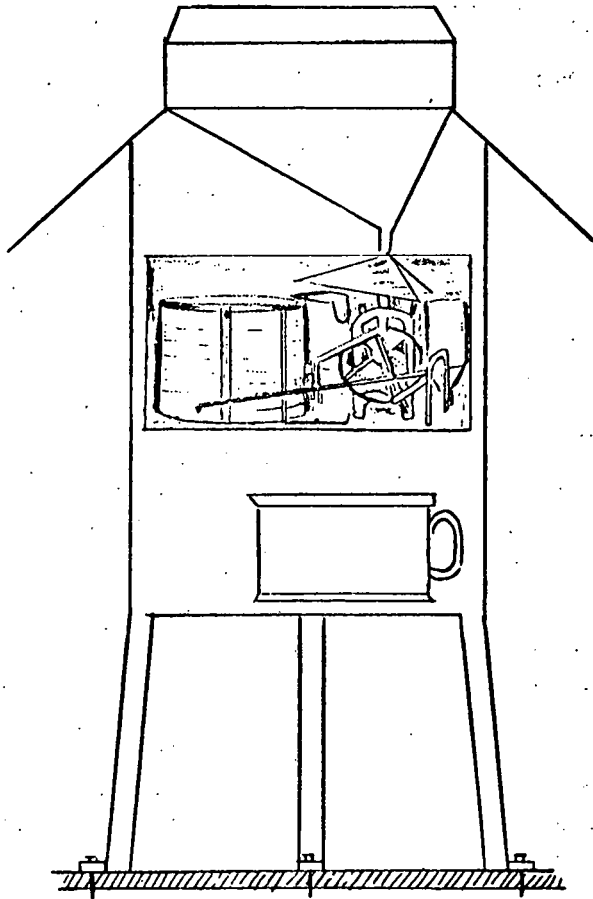
En su posición inicial, una parte del recipiente recibe agua. El peso del agua hace, que el recipiente, que se encuentra en equilibrio inestable, vaya inclinándose hasta que, al llegar a contener una determinada cantidad de agua (20 gramos de peso = 0.2 mm. de precipitación) la inclinación se hace tan pronunciada que el líquido se vuelca totalmente.

A partir de este instante el otro compartimiento comienza a recibir el agua.



Estos movimientos, mediante un sistema de ruedas y palancas, son registrados sobre una banda.

EL PLUVIOGRAFO, TIPO FERGUSSON



La curva registradora no es continua sino en forma de escaleras. Precipitaciones hasta ≤ 0.2 no estarán registradas. Tampoco la registración indica la hora del comienzo y final exacto de la precipitación, porque el primer desague ocurre con una precipitación caída de ≥ 0.2 mm.

A causa de la construcción del sistema de palancas y ruedas, la curva registradora registra la precipitación de 0 hasta 10 mm. y de 10 mm. hasta 0 mm. (no existe entonces la línea vertical causada por el desague en el pluviógrafo tipo Hellmann).

Montaje-

Sobre los 3 pies metálicos por medio de tornillos se coloca la campana protectora. Los 3 pies metálicos se fijan en la tierra con concreto. La casita registradora se coloca debajo del embudo colector. La altura de la superficie recogedora sobre el suelo es alrededor de 150 cms.

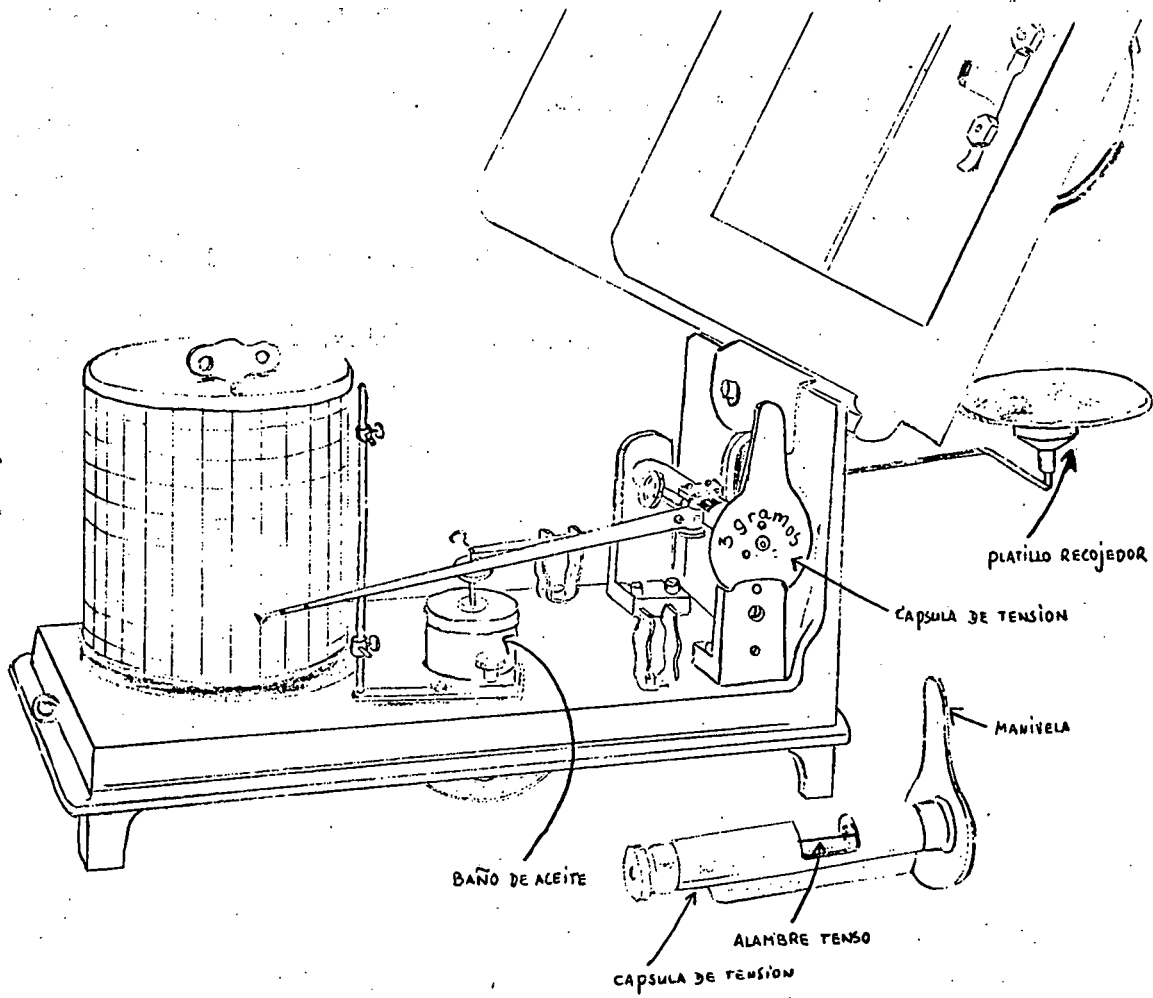
Elección del sitio de exposición.-

Vea página 70 del mismo folleto.

Mantenimiento:

- 1) Limpiar continuamente el embudo colector de polvo, hojas etc.
- 2) Limpiar el sistema de palancas y ruedas.

ROCIOGRAFO



7.- EL ROCIOGRAFO. TIPO KESSLER FUESS.

El rocíografo registra la cantidad del rocío caído en la madrugada.

Descripción:

El rocío se deposita sobre un platillo recogedor, (100cms² superficie y fondo) el cual se encuentra sobre uno de los extremos de una palanca. Al otro extremo está fijado la plumilla registradora que juega sobre la banda del tambor con el rabil.

El eje de rotación de la palanca es un alambre tenso como resorte. La fuerza de torsión de este alambre contrarresta el peso del rocío. Un baño de aceite asegura que la palanca no está afectada por fuertes golpes causados por chaparrones o ráfagas de viento.

Cada instrumento está provisto con 2 alambres de torsión fijado cada uno en una cápsula de tensión.

El primero, más fino, es para la registro de rocío hasta 3 gramos, el segundo para registro hasta 6 gramos.

Calibración.-

Cada instrumento está provisto con una Hoja de Calibración.

Para un período de 1 año, se debe hacer de nuevo una calibración, pudiendo efectuar ésta con un juego de pesos.

Sobre el centro del platillo recogedor se coloca pesos de un gramo, 2 gramos, 3 gramos etc, esperando que la plumilla indique después de cierto tiempo los valores exactos (línea horizontal)

La calibración se debe efectuar varias veces, colocando pesos y después quitándolos.

La colocación de las bandas se deberá hacer a las 13:30 HLV de cada día.

Montaje.-

- 1) Se abre la caja protectora mediante una pequeña palanca que se encuentra en el fondo de la base.
- 2) El platillo recogedor con la palanca, que para el transporte está fijada en el techo de la caja protectora, se conecta con la palanca porta-plumilla.
- 3) Seguido se coloca la palanca completa sobre el alambre de torsión, fijándola en el alambre de torsión y apretando el tornillo.
- 4) Se afloja el tornillo del baño de aceite, conectando después éste con la palanca.
- 5) Por medio de la manivela fijada en la cápsula de tensión se puede ajustar la plumilla 0 de la banda.
- 6) La cápsula de tensión misma está fijada en un resorte fijo, pudiendo colocarla y sacarla, cuando la manivela está en posición vertical.

Elección del sitio de colocación.-

El rociógrafo se deberá erigir directamente sobre el suelo, al lado de los termómetros de máxima y mínima 10 cms. sobre el suelo.

Transporte.-

Para poder transportar el rociógrafo, se cierra el baño de aceite, desconectándolo y también el platillo recogedor y el alambre de torsión.

8.- EL EVAPORIGRAFO. TIPO WILD.-

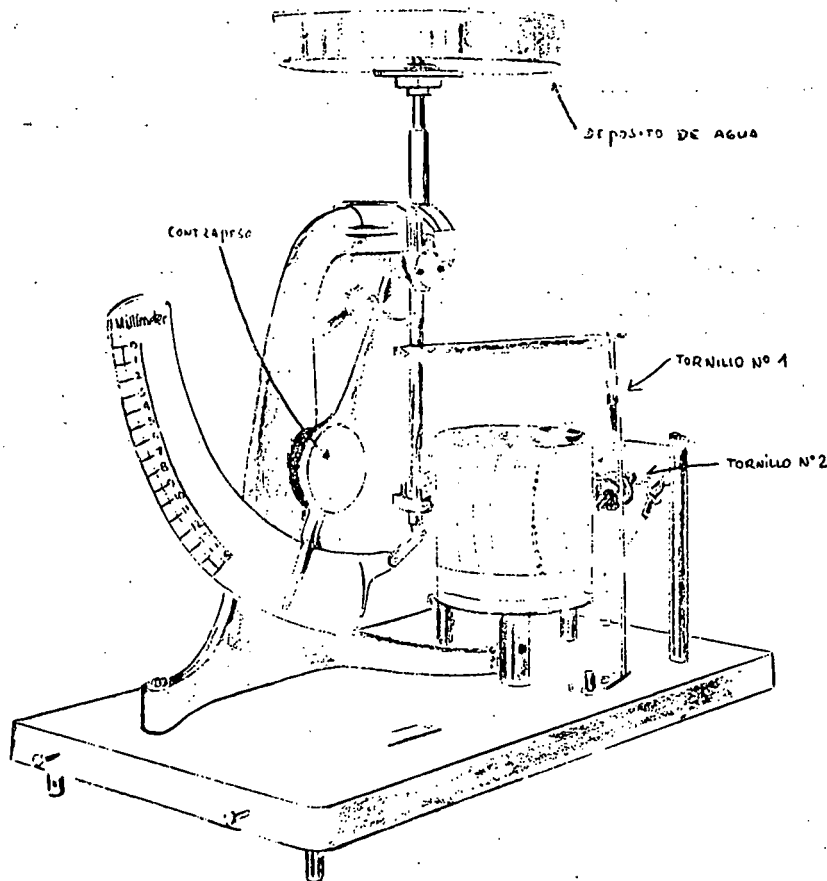
El instrumento consiste en una balanza con un depósito de agua a un lado y un contrapeso con indicador y escala al otro lado, igual como el evaporímetro.

Solamente por medio de un dispositivo registrador (palanca con plunilla, tambor) fijado al lado del contrapeso de la balanza registra el instrumento la evaporación continua en mm.

Enbalaje.-

El instrumento viene desmontado y enbalado en las siguientes partes:

- a) Base metálica con casita protectora.
- b) Palanca de la balanza.
- c) Resorte para depósito de agua.
- d) Tambor.
- e) Depósito de agua.



Montaje.-

La palanca de la balanza se coloca en los resortes del soporte que está montado fijo sobre la base.

Sobre el extremo derecho de la palanca se coloca el resorte para el depósito de agua, fijándole por medio de un tornillo con el soporte.

Se coloca el tambor sobre el eje, conectando después el brazo portaplumilla con el resorte del depósito de agua.

Antes de llenar el depósito de agua, la plumilla debe escribir en la banda a la misma altura como la línea horizontal inferior del gráfico, efectuando dicho ajuste por medio del tornillo fijado en la base del aparato.

Entonces se llena el depósito con tanta agua hasta que la plumilla coincide con la línea superior (0) de la banda. El indicador visible sobre la escala deberá indicar también 0. En caso contrario, hay que mover el tornillo N° 1 hasta las 2 lecturas coincidan con las marcas 0 en la banda y en la escala.

La banda está graduada en décimos de mm. encontrándose la línea 0 como línea superior y la línea 15 como línea inferior.

Elección del sitio de exposición.-

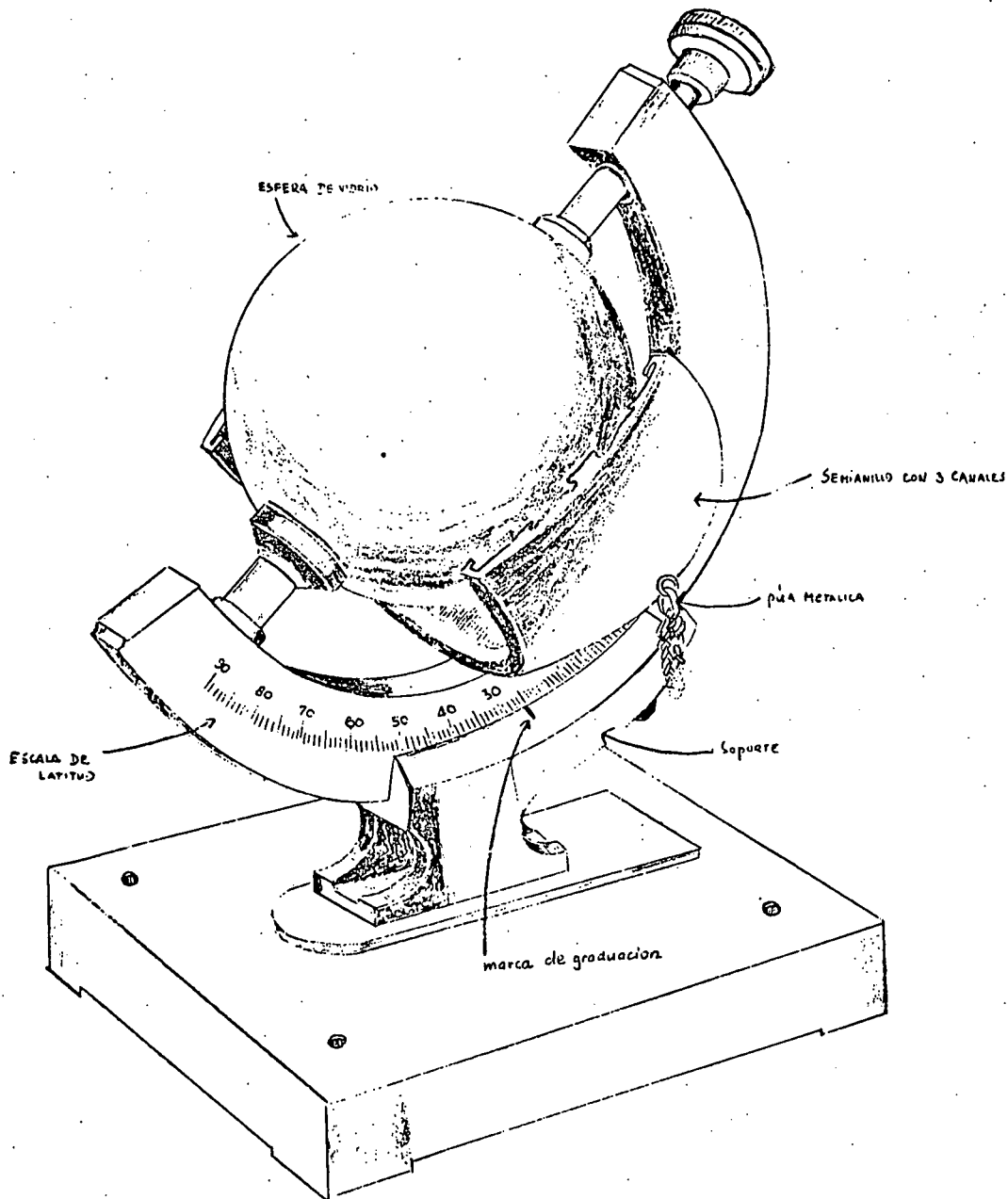
El evaporígrafo siempre se encuentra en la garita meteorológica.

Mantenimiento.-

- 1) Se deberá limpiar frecuentemente el depósito de agua.
- 2) Se deberá diariamente llenar el depósito de agua hasta que la plumilla indique 0.

9.- EL HELIOFANOGRFO. TIPO CAMPBELL STOKE

El heliofanógrafo es un instrumento destinado a medir la cantidad de horas de sol diarios (insolación) que hay en un lugar determinado. Es decir, podemos conocer el tiempo total (en horas y décimas) durante el cual hubo sol brillante.



Descripción:

En este instrumento el reloj es el movimiento relativo del sol durante el día y el dispositivo registrador es el efecto cálmico y aplicado de la radiación solar.

El instrumento consiste de :

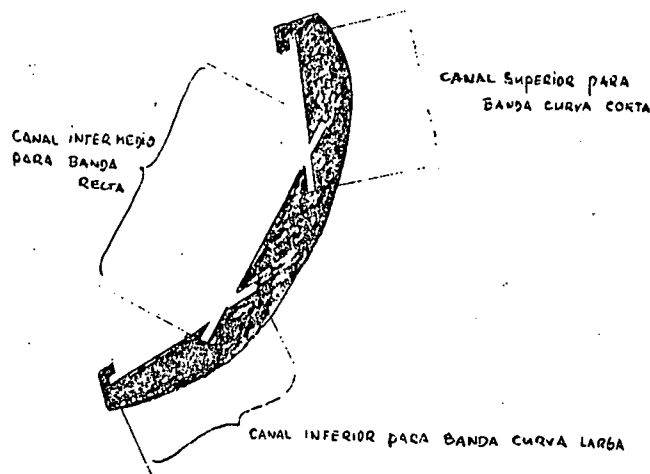
- 1) Una esfera (bola) de vidrio, perfectamente pulida y transparente cuyo objeto es poder concentrar en cualquier hora del día los rayos del sol en un punto focal próximo a ella. El diámetro de la bola es de 96.4 ± 0.2 mm.
- 2) Un semi-anillo metálico de regular anchura que rodea parcialmente la esfera de vidrio y situado a la distancia focal de la misma, encontrándose 3 canales para colocar 3 tipos de banda. Una púa metálica fija la banda.
- 3) Un soporte metálico de base horizontal y con anillo de ajuste, sobre el cual se desliza una escala de latitud en forma circular. El soporte metálico lleva grabada una marca para la lectura de la escala.

El soporte sostiene:

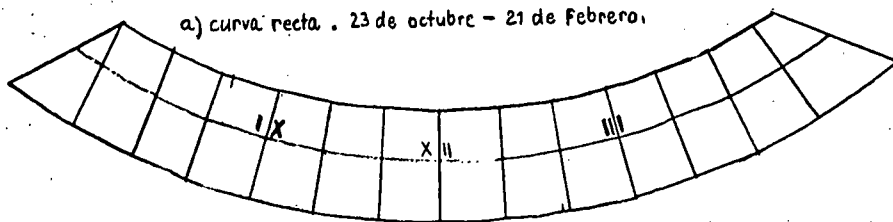
- a) la bola de vidrio.
- b) el semi-anillo metálico.

Los tipos de bandas son:

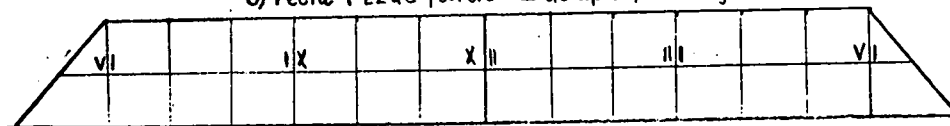
- 1) Banda curva corta o banda del solsticio del invierno (astronómico) que se debe usar entre el 23 de octubre al 21 de febrero, colocándola en el canal superior del semi-anillo metálico.
- 2) Banda recta o banda de los equinoccios que se debe usar entre el 22 de febrero al 20 de abril y el 23 de agosto al 22 de octubre. Colocándola en el canal central del semi-anillo metálico.
- 3) Banda curva larga o banda del solsticio de verano (astronómico) que se debe usar entre el 21 de abril al 22 de agosto. Colocándola en el canal inferior del semi-anillo metálico.



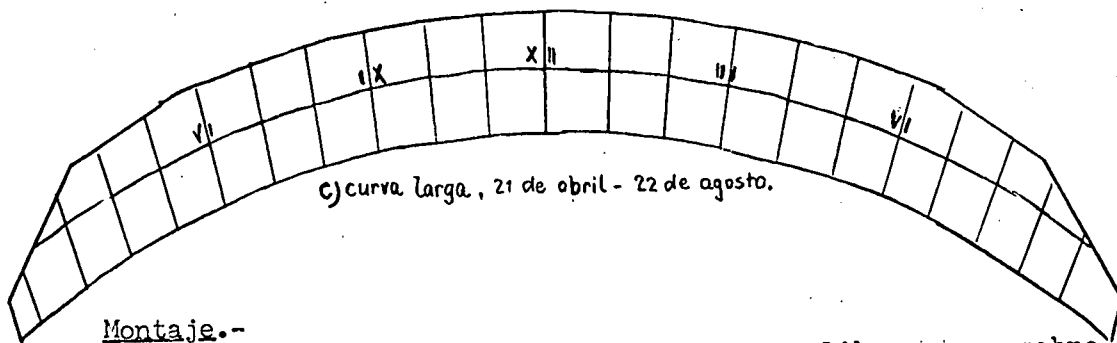
a) curva recta . 23 de octubre - 21 de Febrero.



b) recta . 22 de febrero - 20 de abril / 23 de agosto - 22 de octubre.



c) curva larga . 21 de abril - 22 de agosto.



Montaje.-

El heliofanógrafo va instalado al aire libre sobre un poste de madera, a una altura de aproximada 1.50 metros sobre el suelo.

Su base debe quedar en posición horizontal, perfectamente nivelada.

La posición de aparato debe ser tal, que la dirección del eje de la esfera coincida con la Norte-Sur geográfica del lugar. La escala de latitud se debe graduar por la latitud del lugar y la graduación 90 de la escala está dirigido al Sur geográfico, mientras la parte más alta del soporte se dirige al Norte.

Antes de fijar con los tornillos el instrumento al poste de madera se deja registrar la insolación, moviendo la base hasta que la curva registradora es completamente paralelo a la línea de la banda.

Elección del sitio de exposición.-

Se debe elegir un lugar donde se halle el aparato completamente despejado de obstáculos (edificios, vegetación alta, etc) y cuya topografía permita que los rayos solares lleguen directamente durante todo el día y en las distintas estaciones del año.

Debe procurarse que la luz del sol desde su salida hasta su puesta caiga directamente sobre la esfera de vidrio sin verse obstaculizado por otros factores que no sean la nubosidad.

Colocación de las bandas.

Vea folleto II "La observación meteorológica" páginas 34 y 35.

Mantenimiento:

- 1) Limpiar de vez en cuando la bola de cristal con un trapo suave.
- 2) Con un pequeño pincel sacar el polvo etc., depositado en los 3 canales.

10.- EL ACTINOGRÁFO SEGUN ROBITZSCH

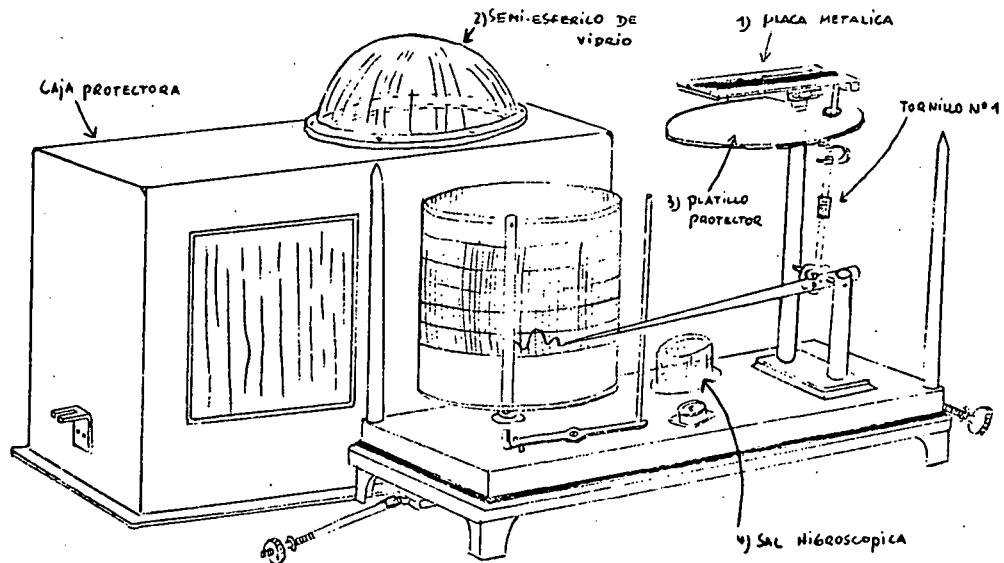
El instrumento registra la intensidad de la radiación solar directa y difusa y pertenece al grupo de los piranógrafos.

Descripción:

El elemento sensible de este instrumento es una placa metálica (1) horizontalmente expuesta, con 2 bandas blancas y una banda negra céntrica.

Las 3 bandas tienen el mismo tamaño ($1.5 \times 8.5 \text{ cm}^2$).

En uno de los extremos, las 3 bandas están unidas fijas, mientras los otros extremos de las 2 bandas blancas están fijados en un soporte, y el extremo de la banda negra está conectado de modo movable con un sistema de palancas, y un brazo porta-plumilla.



La deformación de las placas metálicas por la radiación se registra sobre la banda.

Sobre la caja protectora está fijado un semi-esférico de vidrio (2) de 11 cms. de diámetro, dejando el paso libre para la radiación solar.

Debajo del elemento sensible (1.5 cms.) se encuentra un platinillo protector contra la radiación (3)

La conexión especial entre bandas blancas y banda negra de la placa metálica compensa el instrumento contra las variaciones de las temperaturas interiores y exteriores.

Un vaso de cristal con sal higroscópica (4) protege el instrumento contra efectos de humedad.

Una hoja de calibración indica para cada aparato individual la relación entre la radiación de 1 cal/min/cm^2 con la amplitud en la banda.

Las bandas vienen graduadas sea en:

- a) milímetros (0 - 50 mm) ó
- b) cal/cm^2 (0 - 2 cal/cm^2) Langley

El tiempo de revolución del tambor es de 7 días, debiendo cambiar las bandas cada lunes de la semana.

Montaje y elección de sitio de exposición.-

En relación con la elección del sitio de exposición valen los mismos puntos expuestos en aparte helifanógrafo, página 130 del mismo folleto.

El instrumento se monta fijo sobre un poste de madera.

Mantenimiento.-

- 1) Se debe tener especial cuidado contra efectos de precipitación etc.
Entre caja protectora y banda se encuentra un anillo de goma, para no dejar entrar humedad.
- 2) De vez en cuando se debe renovar la sal higroscópica.
- 3) Se debe limpiar frecuentemente la semi-esfera de cristal.
- 4) Cualquier otra falla se deberá comunicar a la Oficina Central.

11.- EL ANEMOGRAFO "UNIVERSAL" MARCA FUESS.-

El anemógrafo "Universal" registra continuamente la dirección del viento, el recorrido del viento y la velocidad del viento.

Descripción:

El anemógrafo consiste de:

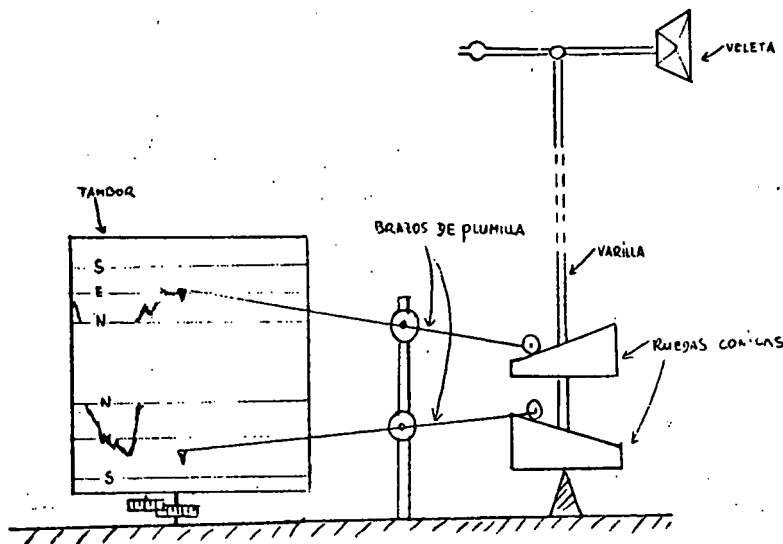
- a) Emisor con veleta, cazadoles y tubos de presión dinámica u estática.
- b) Registrador con tanque de agua con flotador, sistema de palancas y ruedas, y tambor,
- c) Mástil con tubos y varillas, y accesorios.
- d) Casita metálica como soporte para el mástil.

Dirección del viento.

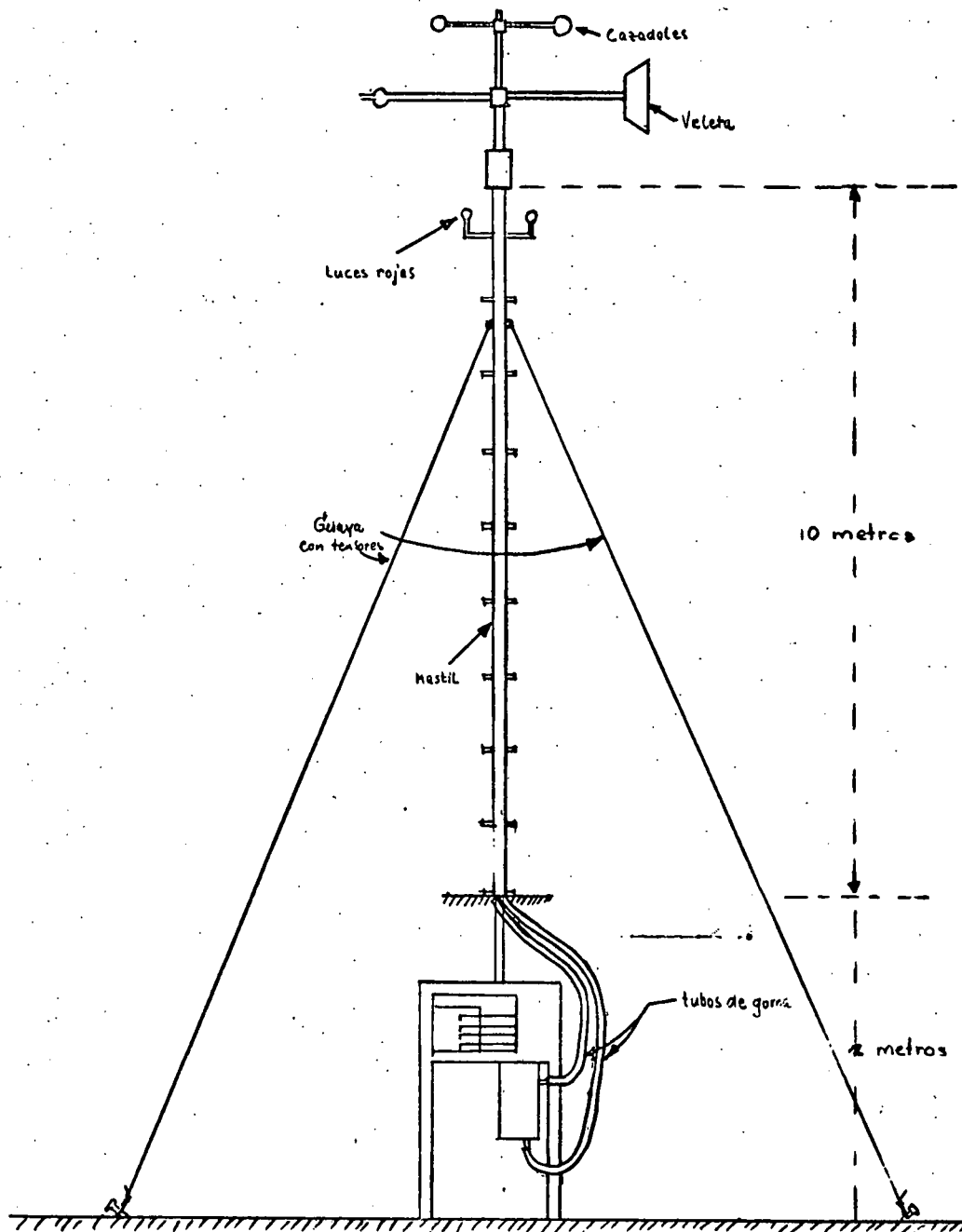
En el emisor se encuentra la veleta aerodinámica, que se mueve con el viento más flojo, unida por medio de un diferencial y varillas con el sistema de ruedas cónicas del registrador. El emisor debe estar completamente vertical sobre el registrador, pudiendo estar la distancia entre estos unos 20 metros.

Sobre las 2 ruedas cónicas se mueven 2 brazos de plumillas. A cada plumilla pertenece la mitad de la rosa de los vientos. La superior registra direcciones del S vía E hacia N; la plumilla inferior registra del N vía W hacia S.

Escribiendo una plumilla, descansa la otra y viceversa.



VISTA COMPLETA DEL ANEMOGRAFO UNIVERSAL

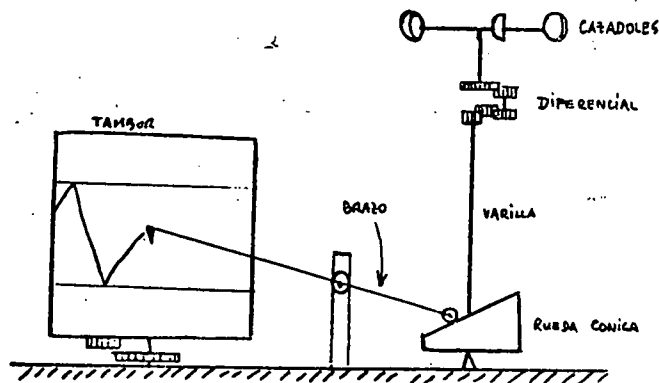


Recorrido del viento.-

Por medio de los cazadoles se registra el recorrido del viento. Los cazadoles se mueven con velocidad del viento de 0.5 m/seg. Los cazadoles están unidos por medio de diferenciales y varillas con una rueda cónica en el registrador, sobre la cual juega una palanca porta-pluma, escribiendo la plumilla sobre la banda curvas en zig-zag. El viento ha recorrido 10.000 metros, cuando la plumilla hizo una curva en la banda desde la línea inferior hasta la línea superior.

Más velocidad del viento, más curvas zig-zag escribe la plumilla

Con vientos menores, la inclinación de la curva es menor y los zig-zag son bastante distanciados.



La velocidad actual del viento.-

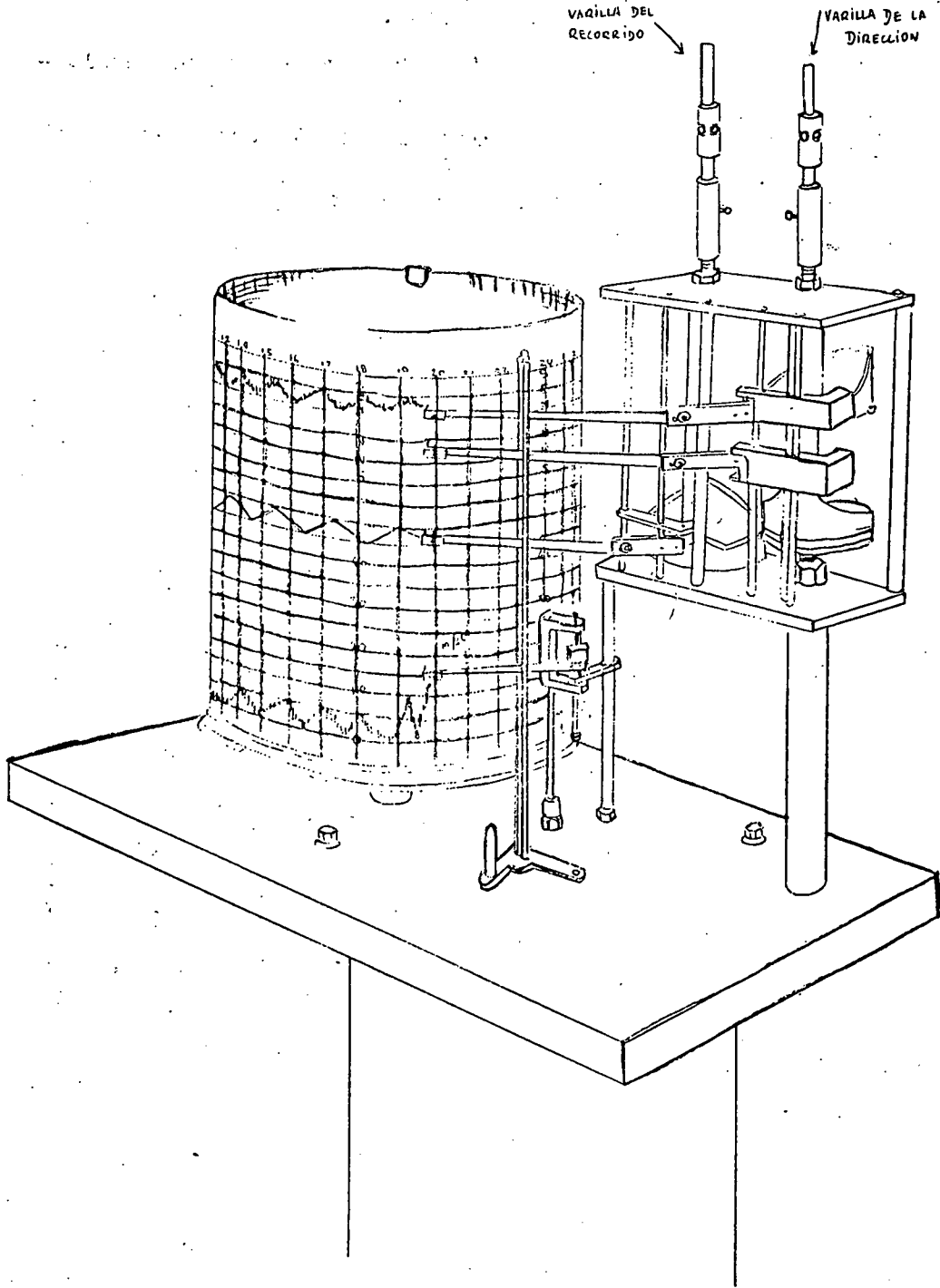
Variaciones rápidas de la velocidad se puede medir exacto con la presión dinámica y estática del viento. La raíz cuadrada de la presión dinámica está relacionado con el valor de la velocidad del viento.

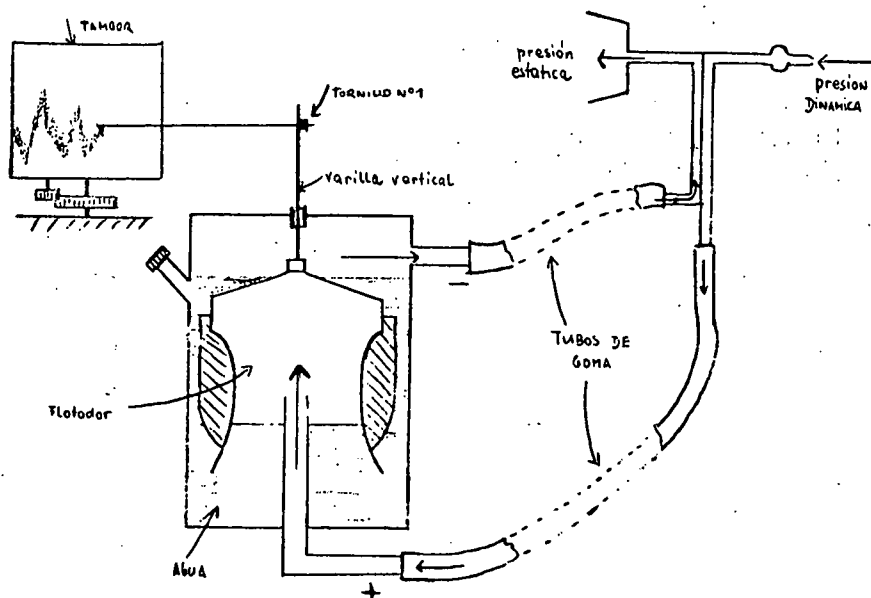
La punta de la veleta está abierta, conectada con un tubo largo, el extremo del cual está unido con un tubo metálico saliente en el fondo del tanque de agua del registrador. La presión dinámica del viento en la punta de la veleta puede entrar así al interior del flotador en el tanque de agua.

La presión dinámica se debe unificar con la presión estática (presión cuando aire en movimiento laminar o uniforme)

Las aberturas en el emisor, pero 180 grados expuestos a la punta de la veleta, están conectadas con un tubo, cuya continuación termina en tubo saliente de la parte superior del tanque de agua del registrador.

REGISTRADOR DEL ANEMOGRAFO





El flotador es de forma cilíndrica exterior, y de forma parabólica interior para que la graduación de la banda es casi lineal, encontrándose entre el cilindro exterior y paraboi de interior, aire.

En la parte superior del flotador está colocado una varilla vertical, saliendo del tanque de agua y conectado con un brazo porta-plumilla, la plumilla del cual juega sobre la banda colocada en el tambor de 24 horas de revolución.

Por la presión dinámica entrando en el interior del flotador sube éste y naturalmente la plumilla.

Montaje.-

Sobre la casita metálica, bien fijada en la tierra se erige el mástil de 11 metros de altura (2 piezas de 5 y 6 metros de longitud) reforzándolo con 3 tensores.

El emisor con veleta y cazadoles se debe fijar con 5 tornillos al "flancho" superior del mástil, de tal modo que, colocándose delante del registrador, las 2 aberturas para la presión se encuentra delante y las 2 conexiones para el varillaje detrás.

Los tubos de presión en el interior del mástil (diámetro 20 mm) se conecta por medio de tuercas con el emisor y registrador.

Las 2 varillas en el mástil se conectan con las conexiones del emisor y registrador.

Un saliente lateral del tanque de agua, cerrado con una tuerca, sirve para echar agua y parafina.

Elección del sitio de exposición.-

Vea página 81 del mismo folleto.

Mantenimiento.-

- 1) Cada plumilla está fijada con un tornillo al brazo por tapluma, pudiendo ajustar las 4 plumillas de tal modo que indiquen la misma hora en la banda.
- 2) Por medio del tornillo N° 1 se puede ajustar la plumilla de la velocidad a la línea 0, A fines de ajuste a 0, se debe desconectar el tubo + (presión dinámica) del tanque de agua.
- 3) Cada 3 meses se debe efectuar el engrase de los resortes y diferenciales del emisor. Se debe utilizar aceite fino (para máquina de coser) y aceitar las siguientes partes:
 - a) el resorte superior de los cazadoles. Se quita el - tornillo N° 2, introduciendo aceite (1 cm³).
 - b) el resorte inferior de los cazadoles (llenar completo)
 - c) el resorte inferior de la veleta.
 - d) el resorte superior de la veleta.

El engrase se efectuará durante la inspección trimestral de las estaciones.

ANEXO 1
LA GARITA METEOROLOGICA

Descripción:

Para fines de proteger el psicrómetro, el termógrafo, higrógrafo, u. evaporígrafo, contra la radiación solar y lluvia, se coloca estos instrumentos en una garita meteorológica o "casita inglesa", que tiene las paredes en forma de persianas y el piso está lleno de agujeros, la pared frontal está hecha en forma de puerta que se puede abrir hacia arriba evitando de tal modo que en los meses de mayo hasta agosto puede entrar al interior o al piso la radiación directa del sol y también en caso de chaparrones el observador mismo y los instrumentos son protegidos. La garita misma está fijada sobre un soporte metálico con 4 patas.

La garita meteorológica hay que colocarla en un sitio despejado - puede ser también un jardín grande con pocas matas grandes o árboles. Durante el día el sol debe pegar siempre a la garita. Las sombras originadas por árboles o edificios hay que evitarlas.

La garita hay que colocarla también en un área de grama. Se debe evitar suelo sin grama o suelo de piedra o asfalto.

La grama debe cortarse frecuentemente y durante el riego hay que tener cuidado de que no se moje la garita, debido a que se reciben registraciones erróneas.

Hay que evitar la colocación de la garita sobre el techo de una casa, en una plataforma o terraza.

Las patas del soporte hay que hundirlas en la tierra (50 cms) para que -colocado la garita - los termómetros del psicrómetro tengan una altura de 2 metros sobre el suelo (Reglamento Internacional).

Una escalera pequeña, metálica, fijada en tierra delante de la garita, ayuda al observador de poder manejar fácilmente el instrumental colocado en la garita.

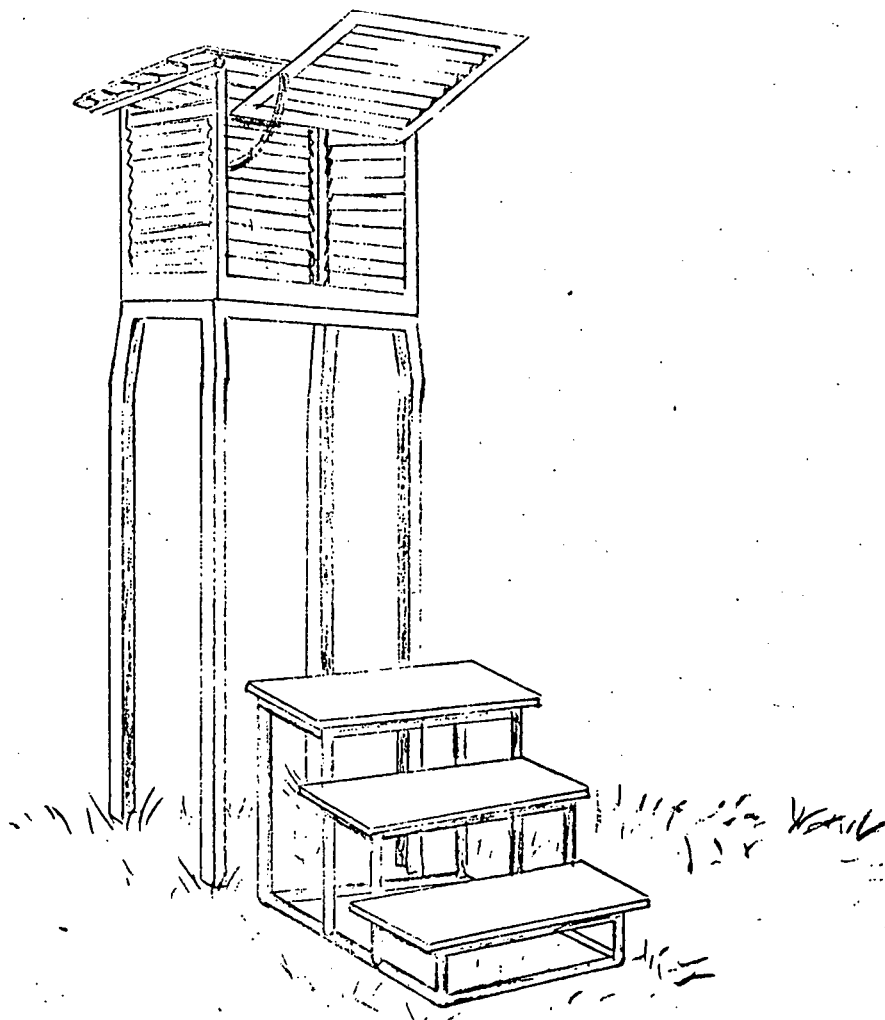
La garita meteorológica entera (interior o exterior); el soporte metálico y la escalera hay que pintarla frecuentemente con pintura blanca.

Las razones de esa pintura blanca son dobles:

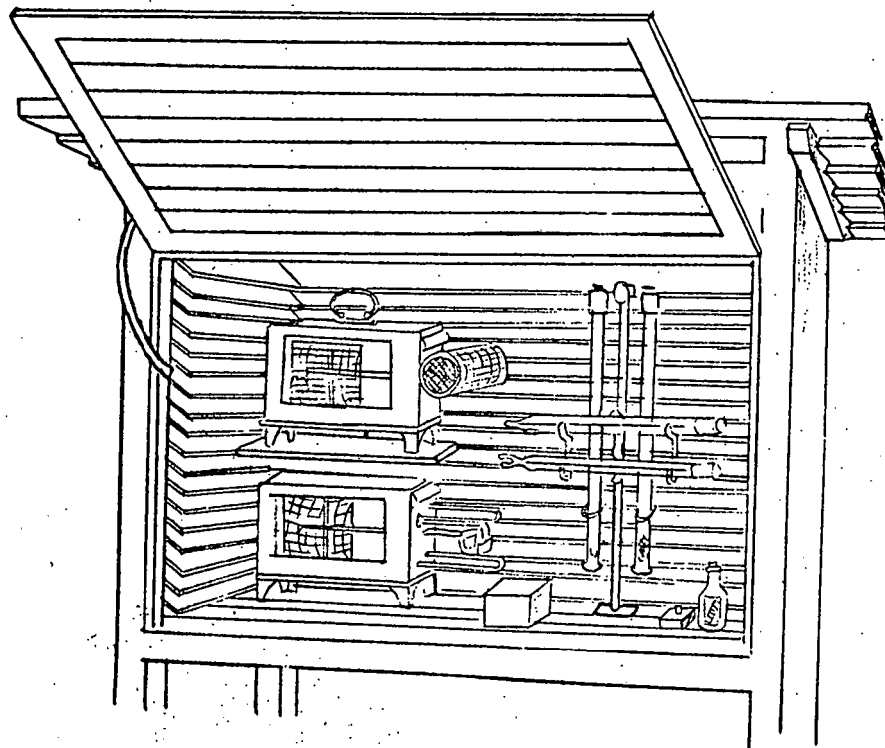
- a) Proteger la madera contra erosión.
- b) Reflejar la radiación directa para que la madera y el metal no se calienten demasiado, originando registraciones erróneas.

Frecuentemente se deberá limpiar la garita por medio de un trapo húmedo para quitar del interior y exterior el polvo. Antes de efectuar esta limpieza hay que quitar todos los instrumentos del interior, colocándolos fuera pero en un sitio "sombreado".

Aconsejable son a este efecto las horas de la mañana y un día seco, los termómetros de máxima y mínima después de colocarlos de nuevo se deberán calibrar.



INSTALACION DE LOS INSTRUMENTOS EN LA
GARITA METEOROLOGICA



ANEXO 2

A) Los instrumentos de una estación sinóptica "S"

En una estación sinóptica "S" del Servicio de Meteorología de las Fuerzas Aéreas se encuentran los siguientes instrumentos instalados:

1) Instrumental indispensable necesario:

- 1. Barómetro de estación
- 1. Barógrafo
- 1. Psicrómetro completo con termómetro de máxima y mínima y 2 aspiradores y accesorios.
- 1. juego de termómetros de repuestos, compuestos de:
 - 1 termómetro seco
 - 1 termómetro húmedo
 - 1 termómetro de máxima
 - 1 termómetro de mínima
- 1. Termógrafo
- 1. Higrógrafo
- 1. Evaporígrafo
- 1. Pluviómetro
- 1. Pluviógrafo
- 1. Helicfanógrafo
- 1. Anemómetro
- 1. Anemógrafo "Universal"
- 2. Caritas meteorológicas con soportes y escaleras

2) Instrumentos adicionales:

- 1. actinógrafo
- 1. sociógrafo
- 1. juego de termómetro de Max. y Min. 10 cms. sobre el suelo.
- 1. juego de geo-termómetro de 5 y 15 cms.
- 1. caja Lamont.
- 1. espejo de nubes (nefoscopio)

3) Tablas:

- 1. atlas de nubes
- 1. Tabla Psicrométrica
- 1. Tabla QFF (Reducción al Nivel del Mar)
- 1. Tabla QIH
- 1. Tabla Conversión de velocidades
- 1. Tabla Corrección de presiones a C^o
- 1. Tabla Conversión de presiones

B) Los instrumentos en una Estación Aerológica "A₂"

La estación aerológica A₂ es una estación sinóptica S, pero efectuá también 2 lanzamientos de globos pilotos diariamente.

1) Instrumentos indispensables necesarios:

- Instrumental de una estación sinóptica "S"
- 1. Teodolito con soporte
- 1. Generador de Hidrógeno
- 1. juego de pesos con válvulas.
- 1. Reloj GTR
- 2. Reglas
- 1. Tabla de madera especial.

2) Instrumentos adicionales:
Instrumental de una estación sinóptica.

3) Tablas
Las tablas de una estación sinóptica
1 Tabla Cálculo globos piloto

C) Los instrumentos de una Estación Aerológica "A₁"

La estación Aerológica A₁ es una estación aerológica A₂, pero efectúa también lanzamientos de Radiosonda.

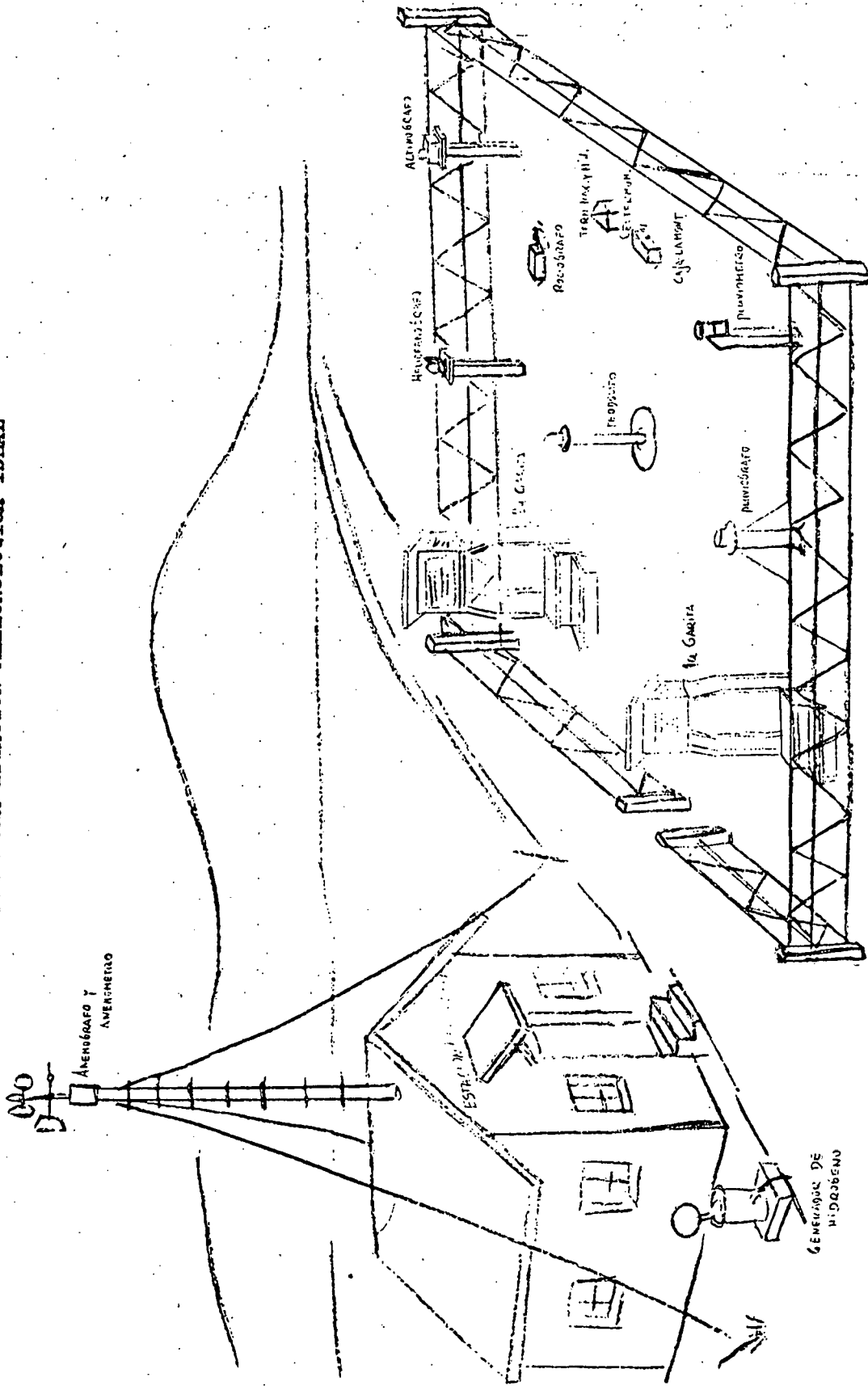
1) Instrumental indispensable necesario.
Instrumental de una estación aerológica A₂
1. Receptor Radiosonda
2. Bombonas de producción Hidrógeno PAA con accesorios
1. Garita meteorológica especial
1. Aparato chequeador

2) Instrumentos adicionales.
Instrumental adicional de una estación aerológica A₂.

3) Tablas.
Tablas de una estación aerológica A₂.
Tablas temperatura virtual
Tablas distancias standard.
Tabla altura 1000 mb.
1 Regla termodinámica.

VISTA GENERAL DE UNA ESTACION METEOROLOGICA IDEAL

ANEXO 3.-



INDICE

	Página
El instrumental meteorológico.....	2, 3
Barómetro de estación.....	4-11
Barómetro Fortín.....	12-15
Barómetro Patrón.....	16-18
Barómetro para barcos.....	19
Barómetro Aneroides.....	20, 21
Hipsómetro.....	22-24
Termómetro, generalidades.....	25-28
Termómetro seco.....	29
Termómetro húmedo.....	30
Termómetro de mínima.....	31-35
Termómetro de Mínima 10 cms sobre el suelo	36, 37
Termómetro de Máxima.....	38-40
Termómetro de Máxima 10 cms sobre el suelo	41
Geotermómetro de 5 y 15 cms.....	42-44
Caja Lamont.....	45-47
Termómetro para agua.....	48, 49
Psicrómetro, generalidades.....	50, 51
Psicrómetro de estación.....	52-57
Psicrómetro de August.....	58
Psicrómetro de Fronza.....	59
Psicrómetro de aspiración Assmann.....	60-62
Higrógrafo de Cabello.....	63-65
Geohigrómetro.....	66, 67
Pluviómetro Hellmann.....	68-72
Evaporímetro, generalidades.....	73
Evaporímetro de Tornillo microétrico.....	74-76
Evaporímetro de Balanza Tipo Wild.....	77, 78
Veleta Wild.....	79-81
Anerómetro eléctrico.....	82-86
Anerómetro de mano.....	87, 88
Espejo de nubes, (Nefoscopio).....	89, 90
Instrumentos registradores, generalidades.	91-99
Barógrafo.....	100-102
Termógrafo.....	103-105
Geotermógrafo.....	106, 107
Higrógrafo.....	108-110
Termohigrógrafo.....	111
Pluviógrafo Hellmann.....	112-118
Pluviógrafo, tipo Fergusson.....	119-121
Rociógrafo.....	122-124
Evaporígrafo tipo Wild.....	125, 126
Heliografógrafo.....	127-130
Actinógrafo.....	131-132
Anerógrafo Universal.....	133-138
La Garita Meteorológica.....	139-141
Los instrumentos de las estaciones meteorológicas "S", "A2", "A1".....	142, 143
Vista general de una estación meteorológica ideal.....	144,
Índice.....	145,

Dibujos por H. Rodríguez y A.W Gol
 Escrito por María Dolores de Gamboa
 Finalizado el 26 de Noviembre de 1.955.-