

República de Colombia Ministerio de Agricultura
INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA,
METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS



MANUAL DEL OBSERVADOR METEOROLOGICO
ESTACION CLIMATOLOGICA

REIMPRESION
BOGOTA, D.E., NOVIEMBRE DE 1987

INDICE

Pág.

PRESENTACION

CAPITULO 1. LAS OBSERVACIONES METEOROLOGICAS	7
1.1 METODOS DE MEDICION EN METEOROLOGIA	7
1.2 HORA DE LAS OBSERVACIONES	8
1.3 OBSERVADORES METEOROLOGICOS	8
1.4 SUPERVISORES E INSPECTORES METEOROLOGICOS	9
CAPITULO 2. OBSERVACIONES INSTRUMENTALES DE SUPERFICIE	11
2.1 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS	11
2.1.1 Estación Climatológica Principal	11
2.1.2 Estación Climatológica Ordinaria	11
2.2 EMPLAZAMIENTO Y EXPOSICION DE LOS INSTRUMENTOS	12
2.3 OBSERVACIONES INSTRUMENTALES DE SUPERFICIE ...	12
2.3.1 Lectura de los Instrumentos Meteorológicos	14
2.3.2 Procedimiento para cambiar las fajas de registro	15
2.3.3 Las Marcas de Tiempo	23
CAPITULO 3. MEDICION DE LA TEMPERATURA	27
3.1 TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE	27
3.2 TERMOMETRO SECO	28
3.3 TERMOMETRO DE MAXIMA	28
3.3.1 Lectura y Puesta a Punto	29
3.4 TERMOMETRO DE MINIMA	29
3.4.1 Lectura y Puesta a Punto	35
3.5 TERMOGRAFO	37
3.5.1 Lectura del Termógrafo	37
3.6 TEMPERATURA DEL AIRE CERCA DEL SUELO	38
3.6.1 Lectura y Puesta a Punto	38
3.7 TEMPERATURA DEL SUELO	39
3.7.1 Lectura de los Geotermómetros	39
3.8 ERRORES EN LA LECTURA. RECOMENDACIONES GENERALES	42
3.8.1 Errores del Instrumento	42
3.8.2 Errores de Lectura	44
CAPITULO 4. MEDICION DE LA HUMEDAD ATMOSFERICA	45
4.1 HUMEDAD RELATIVA	45
4.2 EL SICROMETRO	45
4.2.1 Sicrómetro Simple sin Ventilación Artificial	46
4.2.1.1 Lectura del Sicrómetro sin Ventilación Artificial	48
4.2.2 Sicrómetro con Ventilación Artificial	50
4.2.2.1 Lectura del Sicrómetro con Ventilación Artificial	50

4.3	EL HIGROGRAFO.....	52
4.3.1	Lectura del Higrógrafo.....	52
CAPITULO 5.	MEDICION DE LAS PRECIPITACIONES.....	55
5.1	UNIDAD DE MEDIDA.....	55
5.2	EL PLUVIOMETRO.....	55
5.3	MEDICION DE LA LLUVIA.....	57
5.3.1	Medición de la Lluvia con Reglilla.....	57
5.3.2	Medición de la Lluvia con Probeta.....	59
5.4	EL PLUVIOGRAFO.....	63
CAPITULO 6.	MEDICION DE LA EVAPORACION.....	64
6.1	UNIDADES DE MEDIDA.....	64
6.2	EQUIPO PARA LA MEDICION.....	64
6.2.1	Tanque de Evaporación.....	65
6.2.1.1	Mantenimiento.....	65
6.2.2	Tornillo Micrométrico con Gancho.....	66
6.2.3	Cilindro Tranquilizador.....	66
6.3	PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION.....	68
CAPITULO 7.	MEDICION DEL VIENTO EN SUPERFICIE.....	70
7.1	DIRECCION DEL VIENTO.....	70
7.2	VELOCIDAD DEL VIENTO.....	72
7.3	INSTRUMENTOS DE MEDICION Y REGISTRO.....	74
7.3.1	El Anemómetro.....	74
7.3.1.1	Medición del Recorrido.....	74
7.3.2	Anemógrafos.....	77
7.3.2.1	Anemógrafo Mecánico Tipo Woelfle.....	77
7.3.2.2	Anemógrafo Mecánico Tipo Universal.....	79
7.4	CAMBIO DE FAJA DE LOS ANEMOGRAFOS.....	79
7.4.1.	Cambio de Faja del Anemógrafo Tipo Woelfle.....	79
7.4.2	Cambio de Gráfica del Anemógrafo Universal.....	84
CAPITULO 8.	MEDICION DE LA DURACION DE LA INSOLACION.....	85
8.1	HELIOGRAFO CAMPBELL—STOKES.....	85
8.2	FAJAS REGISTRADORAS.....	85
8.2.1	Tipos de Fajas.....	85
8.2.2	Cambio de Faja.....	87
8.3	RECOMENDACIONES GENERALES.....	89
CAPITULO 9.	MEDICION DE LA RADIACION SOLAR.....	90
9.1	ACTINOGRAFO TIPO ROBITZCHE.....	90
9.2	CAMBIO DE GRAFICAS.....	91
9.3	RECOMENDACIONES GENERALES.....	92
CAPITULO 10.	OBSERVACION DE LA NUBOSIDAD.....	93
10.1	ASPECTO DE LAS NUBES.....	93
10.2	ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE NUBOSIDAD.....	93
10.3	ANOTACIONES EN LA LIBRETA.....	94
CAPITULO 11.	OBSERVACION DEL TIEMPO EN SUPERFICIE.....	97
11.1	LOS METEOROS.....	97
11.1.1	Lluvia.....	97
11.1.2	Granizo.....	98
11.1.3	Helada.....	98
11.1.4	Bruma.....	98
11.1.5	Tempestad.....	98
11.1.6	Viento Fuerte.....	100
BIBLIOGRAFIA.....		101

PRESENTACION

Uno de los mayores inconvenientes con que se enfrentan diariamente los Observadores Meteorológicos, es la falta de un texto que les permita resolver las dudas que se presentan en su trabajo en forma casi continua.

Con este manual el HIMAT desea ayudar a sus colaboradores en la realización de las observaciones y lecturas, para que así puedan cumplir cabalmente con esta tarea tan necesaria para el conocimiento del clima de nuestro país.

Los dos primeros capítulos están destinados a familiarizar al Observador con las labores a llevar a cabo en la estación climatológica. En los capítulos 3 al 9, se explica en forma sencilla el significado de cada elemento meteorológico, se describen los instrumentos utilizados para medirlo y se dan las instrucciones necesarias para efectuar correctamente las lecturas o mediciones. Los 2 últimos capítulos tratan sobre las observaciones sensoriales, es decir, aquellas que son realizadas por apreciación personal, sin ayuda de instrumentos.

CAPITULO 1

LAS OBSERVACIONES METEOROLOGICAS

Para poder saber cual será el estado de la atmósfera en un lugar dado y en un momento determinado y además para describir o explicar el clima de una región, los meteorólogos estudian la atmósfera; para ello se obtiene información meteorológica de la superficie terrestre y de la atmósfera situada por encima de ella.

1.1 METODOS DE MEDICION EN METEOROLOGIA

Nuestros sentidos y principalmente la vista permiten hacer un gran número de observaciones; por ejemplo, la cantidad y tipo de nubes presentes en el cielo. Se dice, en este caso, que el método es por apreciación visual y las observaciones así realizadas reciben el nombre de observaciones sensoriales.

En el gran número de casos, nuestros sentidos no son suficientes para determinar o medir el fenómeno meteorológico y por lo tanto, tenemos que recurrir a los instrumentos; por ejemplo, para determinar la temperatura del aire es necesario leer un termómetro. En este caso las observaciones se llaman observaciones instrumentales y el método, lectura instrumental.

El resultado de la observación es un valor numérico (por ejem: 20.5°C) o la descripción y clasificación de un fenómeno (por ejemplo, presencia de tempestad, viento fuerte, etc.).

Las observaciones meteorológicas se realizan en la estación meteorológica, en la cual se encuentran todos los instrumentos necesarios, convenientemente distribuidos.

La red meteorológica es el conjunto de estaciones meteorológicas, en las que se observan, miden y/o registran los diferentes fenómenos y elementos meteorológicos.

1.2 HORA DE LAS OBSERVACIONES

Se llama hora oficial de observación a la hora fijada por el HIMAT para realizar las observaciones meteorológicas. Para las estaciones climatológicas las horas oficiales de observación son las 07:00, 13:00 y 19:00 HLC (Hora Legal Colombiana), es decir las 7 de la mañana, la 1 de la tarde y las 7 de la noche, para los elementos de temperatura y humedad relativa; en el caso de los parámetros precipitación, evaporación y recorrido del viento, las lecturas solamente se realizan a las 7 de la mañana.

Es necesario efectuar lo más rápidamente y en lo posible dentro de los diez minutos anteriores a la hora oficial de observación, la estimación y medición de los elementos meteorológicos considerados en las diferentes estaciones.

Las observaciones hechas fuera de tiempo, son casi siempre inútiles, de ahí la importancia de realizarlas en las horas establecidas.

1.3 OBSERVADORES METEOROLOGICOS

Los observadores voluntarios de las estaciones meteorológicas, son todos aquellos a quienes se les encomiendan -no siendo funcionarios del HIMAT- las labores de operación de una estación. Ellos han aceptado desempeñar las siguientes funciones:

- a. Mantener los instrumentos en buen estado de funcionamiento.
- b. Cambiar oportunamente las fajas de los instrumentos registradores

y efectuar en ellas las "marcas de tiempo" en los casos establecidos.

- c. Efectuar las observaciones meteorológicas con la debida precisión, sin interrupción, en la forma, períodos y horarios establecidos.
- d. Transcribir en forma exacta, clara y completa, las observaciones, en los formularios diarios y/o mensuales impresos para tal fin.
- e. Codificar y transmitir en forma horaria o diaria -según el caso- la información meteorológica si en la estación o en la cercanía de ella, existe el equipo de comunicaciones adecuado.
- f. Enviar a las oficinas del HIMAT la información original, recolectada en la estación, dentro de los cinco primeros días de cada mes, o entregarla a la persona encargada de recogerla.
- g. Anotar en los formularios cualquier daño que se haya producido en los instrumentos, la fecha en que ha ocurrido y dar aviso oportuno, si es posible.
- h. Guardar convenientemente la papelería y otros elementos de trabajo para evitar su pérdida o deterioro.

Se consideran como observadores regulares, todos aquellos funcionarios del HIMAT o de otras entidades que en virtud de un convenio de trabajo, han sido designados para operar estaciones meteorológicas. Esta clase de observadores, además de las funciones anteriores, deberán cuidar de la limpieza del jardín meteorológico y en el caso de los funcionarios del HIMAT, hacer los resúmenes mensuales.

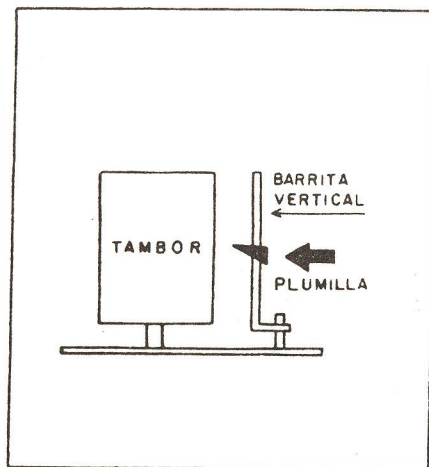
1.4 SUPERVISORES E INSPECTORES METEOROLOGICOS

Son aquellos funcionarios del HIMAT cuya misión es la de visitar con

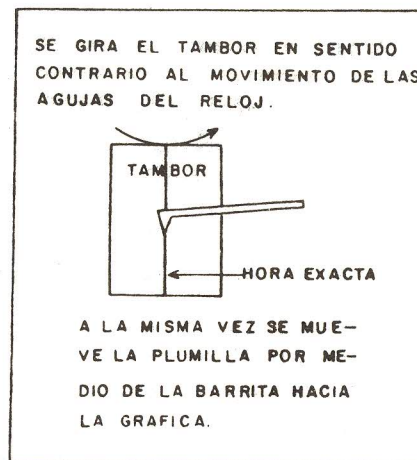
frecuencia las estaciones meteorológicas con el fin de ayudar a garantizar la calidad de las observaciones y el correcto funcionamiento de los instrumentos.

Los objetivos principales de las visitas de supervisión o inspección son:

- a. Registrar el estado de la estación y cualquier cambio o hecho especial que debe constar en la historia de la misma.
- b. Determinar la existencia de todos los errores instrumentales, de instalación y otros defectos y tomar las medidas necesarias para corregirlos.
- c. Revisar las técnicas de observación y comprobar que las instrucciones dadas fueron entendidas y aplicadas correctamente.
- d. Verificar preliminarmente la calidad de la información meteorológica, descubrir y eliminar las fuentes de errores de observación.
- e. Comprobar que los observadores cumplen correctamente con las funciones asignadas.
- f. Dar el mantenimiento adecuado a las estructuras, al equipo y en general al jardín meteorológico.
- g. Instruir y alentar al observador meteorológico.
- h. Suministrar oportunamente la papelería requerida para la buena marcha de la estación.
- i. Retirar mensualmente la información meteorológica.
- j. Retirar el instrumental dañado y el que debe ser enviado al laboratorio para su calibración.



k) PRUEBA DE PONER PLUMILLA
SOBRE LA GRAFICA



l) COLOCAR EL TAMBOR Y LA
PLUMILLA SOBRE LA HORA
EXACTA.



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR
LAS FAJAS DE REGISTRO

FIGURA N2

k) 2.12

l) 2.13

DIBUJO
m^a Eugenio de g.

13- (Ver figura 2-13): Se coloca el tambor y la plumilla a la hora exacta anotada. Sin que la plumilla escriba se debe colocar el tambor de tal manera que la punta de la plumilla comience el registro en el momento correcto. Esta colocación exige un cuidado especial porque el tambor se puede mover únicamente hacia atrás. Por lo tanto, sólo se debe girar en contra del movimiento de las agujas del reloj; es decir, de izquierda a derecha.

Después de girar el tambor hacia atrás y colocar la plumilla en el punto deseado, al comienzo del nuevo registro, se desconecta nuevamente la plumilla del tambor sin tocar este último.

14- Se cierra la caja protectora, se coloca la plumilla sobre la faja y se traza la marca de la hora del comienzo del nuevo registro. Después de terminadas las observaciones se revisan los instrumentos registradores para estar seguros de que funcionan correctamente.

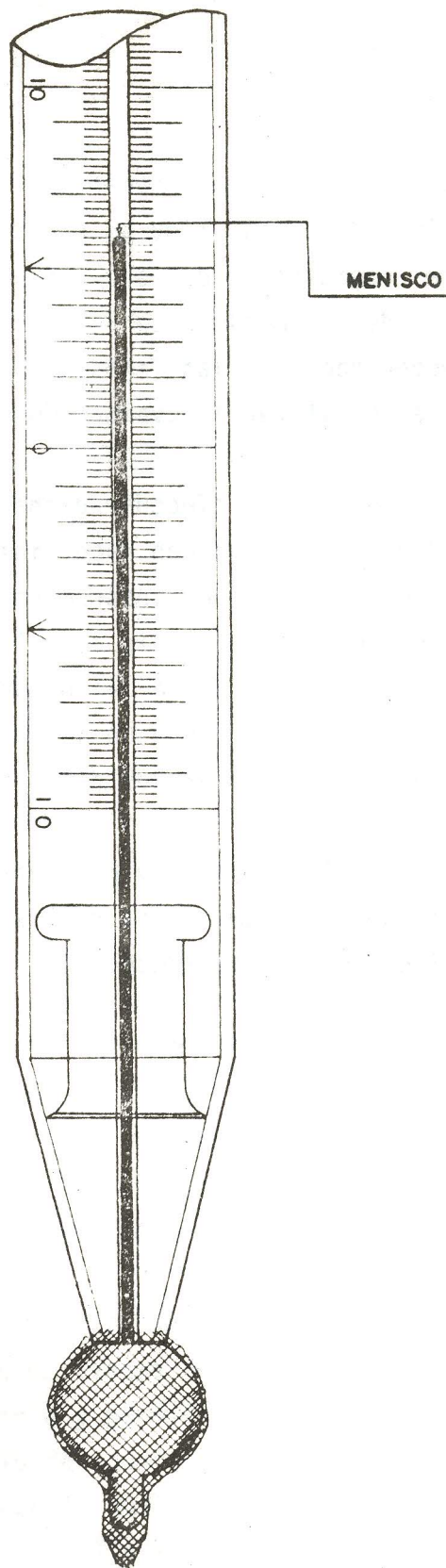
La incorrecta presión de la plumilla sobre la faja, ocasiona en muchos casos, la inscripción de líneas demasiado delgadas o demasiado gruesas; para regularla y permitir un registro correcto deberá utilizarse el tornillo de ajuste o enderezar la palanca cuidadosamente hacia la dirección que sea necesario. Para comprobar que la presión de la plumilla está regulada correctamente, se inclina el instrumento hacia adelante aproximadamente 30°, posición en la cual la plumilla debe separarse del tambor.

2.3.3 Las marcas de tiempo

Como la marcha del mecanismo del reloj de los instrumentos registradores es, algunas veces, irregular y por ello los valores registrados del elemento meteorológico suelen ser distintos de los medidos en los instrumentos de lectura directa, se deben hacer en las fajas las denominadas "marcas de tiempo" que permitirán la evaluación posterior.

Las horas para efectuar dichas marcas son las 07:00, 13:00 y 19:00 HLC. Se deben hacer inmediatamente después de la lectura efectuada en el instrumento no registrador, moviendo cuidadosamente con un lápiz la palanca portaplumilla unos milímetros hacia arriba. Las marcas no deben tener una longitud mayor de 3 milímetros, porque un movimiento más grande de la palanca puede ocasionar graves daños en el instrumento.

En los pluviógrafos y anemógrafos no deben hacerse marcas de tiempo. Únicamente se revisa, en cada lectura, que estén funcionando correctamente.



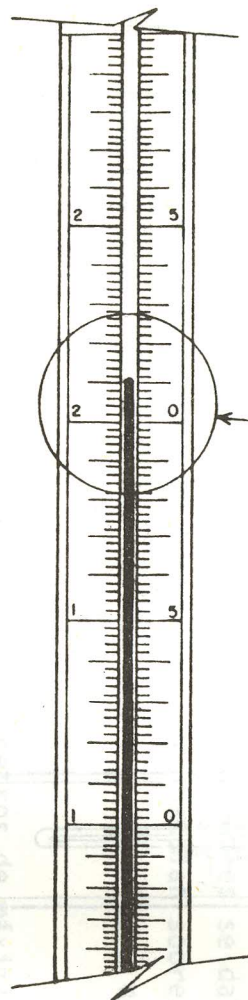
INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

MENISCO
DE UN TERMOMETRO



STACION _____				
MUNICIPIO _____				
DIV. POLIT.-ADMTIVA. _____				
TEMPERATURA Y H				
HLC	Mas o Menos	Minima 07 Maxima 19.	TERMOMETRO	
			Seco °C	Humedo °C
07				
13				
19				
07			21.2	
13				
19				



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL TERMOMETRO SECO
ANOTACION EN LA LIBRETA

FIGURA NR

3.2

DISEÑO
número de 9

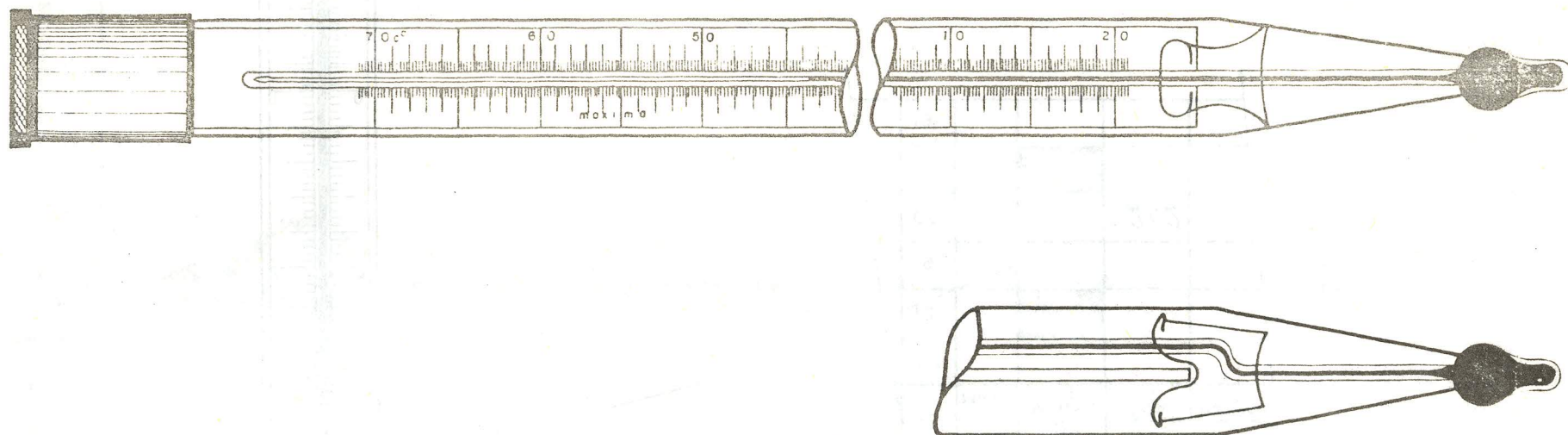


FIGURA N.º

3.3

DISEÑO



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

TERMOMETRO DE MAXIMA
CON EXTRANGULAMIENTO

CAPITULO 3

MEDICION DE LA TEMPERATURA

En las estaciones climatológicas es necesario medir la temperatura del aire y del suelo. Para la medición de la temperatura del aire se utilizan el termómetro seco y los termómetros de máxima y mínima. La temperatura del suelo se determina utilizando termómetros que han sido introducidos en la tierra a diferentes profundidades, razón por la cual reciben el nombre de geotermómetros.

3.1 TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE

Se entiende por temperatura del aire en superficie, la temperatura del aire libre a una altura comprendida entre 1.25 y 2 metros sobre el nivel del suelo.

Para obtener una lectura representativa de las temperaturas del aire, los termómetros deben estar protegidos de la radiación del sol y al mismo tiempo estar convenientemente ventilados. Esto se ha conseguido instalándolos dentro de una caseta o abrigo meteorológico.

Existen numerosas variedades de casetas, pero en esencia consisten en combinaciones de tablas o persianas con las cuales se da sombra a los termómetros sin impedir su aireación. Se instalan sobre cuatro pies de madera o hierro de modo que su base quede a una altura de 2.00 metros sobre el suelo.

En la caseta suelen instalarse los termómetros de máxima y mínima y el sigrómetro, formado por los termómetros seco y húmedo.

3.2 TERMOMETRO SECO

La temperatura del aire es la que indica el termómetro seco del sicrómetro (Ver figura 4.1). Este termómetro está constituido por un depósito de vidrio esférico o cilíndrico, que se prolonga por un tubo capilar también de vidrio, cerrado en el otro extremo. Por el calor, el mercurio encerrado en el depósito pasa al tubo y hace subir la columna.

En el interior del tubo de vidrio se encuentra una reglilla con graduaciones cada 0.2 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$). La temperatura se lee sobre la graduación que corresponde al extremo de la columna de mercurio. La parte superior de la columna de mercurio es una superficie curva llamada menisco (Ver figura 3.1).

Las lecturas se efectúan a las 07:00, 13:00 y 19:00 HLC. y posteriormente se anotan en la casilla respectiva del "Diario de Observaciones" (Ver figura 3.2).

3.3 TERMOMETRO DE MAXIMA

Este termómetro sirve para medir las temperaturas más altas que se presentan en un lugar determinado.

El termómetro de máxima (Ver figura 3.3) es un termómetro común de mercurio en tubo de vidrio con un estrangulamiento (estrechamiento) cerca del bulbo, de tal forma que cuando la temperatura baja, la columna no tiene la suficiente fuerza para pasar el estrangulamiento y su extremo libre queda en la posición más avanzada que haya ocupado durante el período, o sea marcando el valor de la temperatura más alta que se haya presentado.

En la caseta el termómetro de máxima se coloca casi horizontalmente, con el bulbo o depósito ligeramente hacia abajo, con el fin de impedir que la columna de mercurio se deslice hacia el fondo del capilar. (Ver figura 4.1)

3.3.1 Lectura y puesta a punto

El termómetro de máxima se lee a las 19:00 HLC. es decir a las siete de la noche. Las lecturas deben efectuarse sin mover el termómetro. Los pasos a seguir son los siguientes:

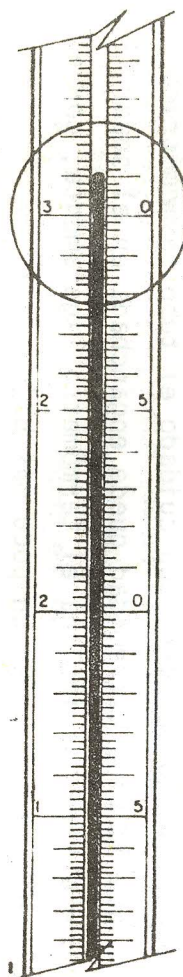
- 1- Efectuar la lectura con una precisión de una décima de grado y anotar este valor en la casilla correspondiente del Diario de Observaciones Meteorológicas. Así por ejemplo, si el termómetro indica 31.1°C debe aparecer como se muestra en la figura 3.4.
- 2- Efectuada la lectura, el instrumento debe ponerse a punto.

Para ésto, se coge el termómetro firmemente con la mano, el depósito hacia abajo y se lo sacude vigorosamente, realizando con el brazo una o dos oscilaciones rápidas, de forma que el depósito del termómetro describa cada vez un semicírculo. (Ver figura 3.5).

- 3- Una vez puesto a punto se debe verificar que la temperatura indicada por el termómetro de máxima sea idéntica a la del termómetro seco.
- 4- Colocar el instrumento sobre su soporte. Primero se fija el bulbo y luego se corre con cuidado el tubo termométrico hasta que la otra extremidad quede enganchada en el soporte. Por último, se inclina el termómetro ligeramente, con el fin de colocar el bulbo un poco más bajo.

3.4 TERMOMETRO DE MINIMA

El termómetro de mínima es un termómetro cuyo elemento sensible es



ESTACION _____					
MUNICIPIO _____					
DIV. POLIT. - ADMITIVA. _____					
Ía	HLC	Mas o Menos	TEMPERATURA		
			Mínima 07 Maxima 19	Seco °C	Hu
9	07				
	13				
	19		31.1		
10	07				
	13				
	19				



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

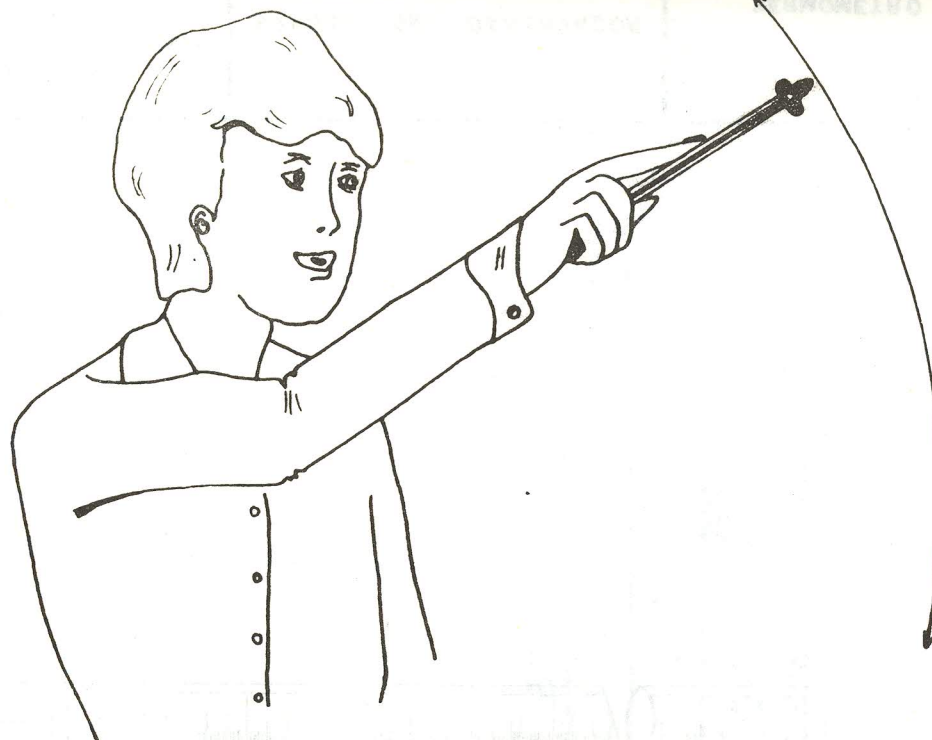
SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL TERMOMETRO DE MAXIMA
ANOTACION EN LA LIBRETA

FIGURA N.º

3.4



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

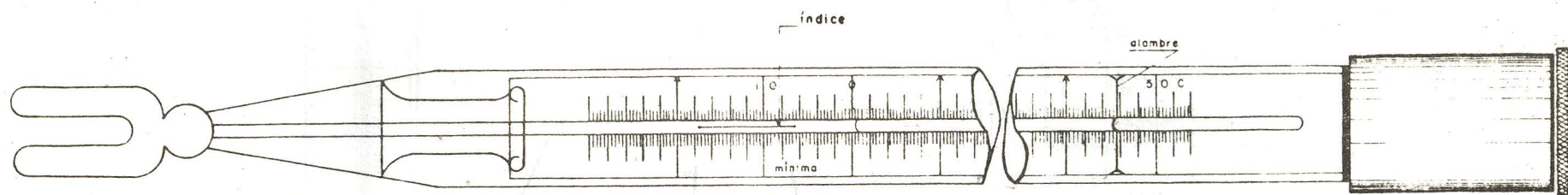
MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

**PUESTA A PUNTO DEL
TERMOMETRO DE MAXIMA**

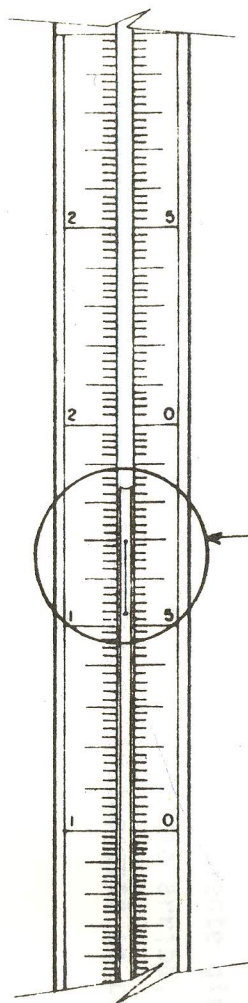
FIGURA NO.

3.5

ORIJEN:
Bogotá de C.



TERM



STACION _____				
MUNICIPIO _____				
DIV. POLIT. - ADMTIVA. _____				
HLC	Mas o Menos	Minima 07 Maxima 19	TEMPERATURA Y HU	
			TERMOMETRO	
			Seco °C	Humedo °C
07				
13				
19				
07		17.0		
13				
19				



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

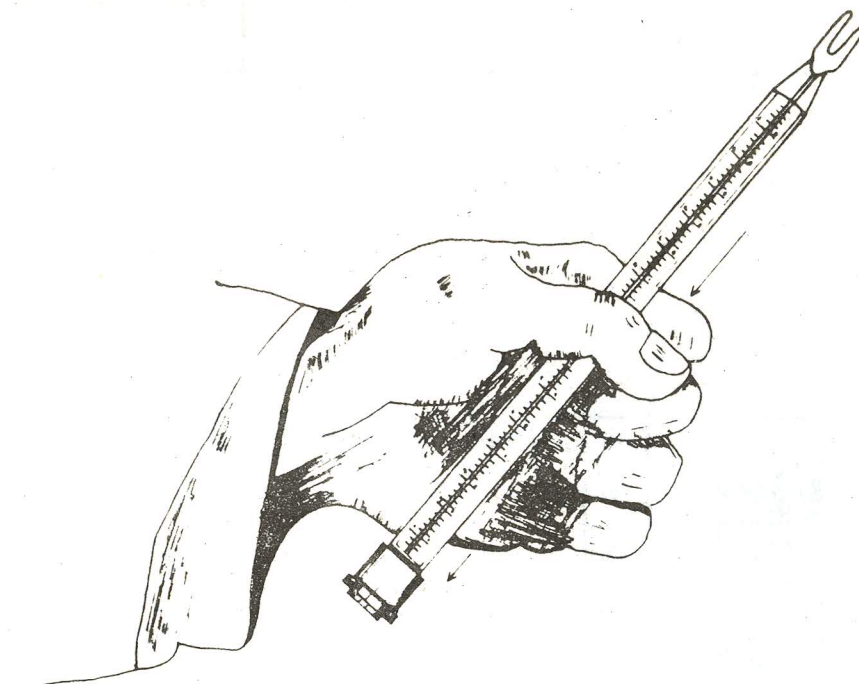
MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL TERMOMETRO DE MINIMA
ANOTACION EN LA LIBRETA

FIGURA NR

3.7

DISEÑO
m. Eugenio de g



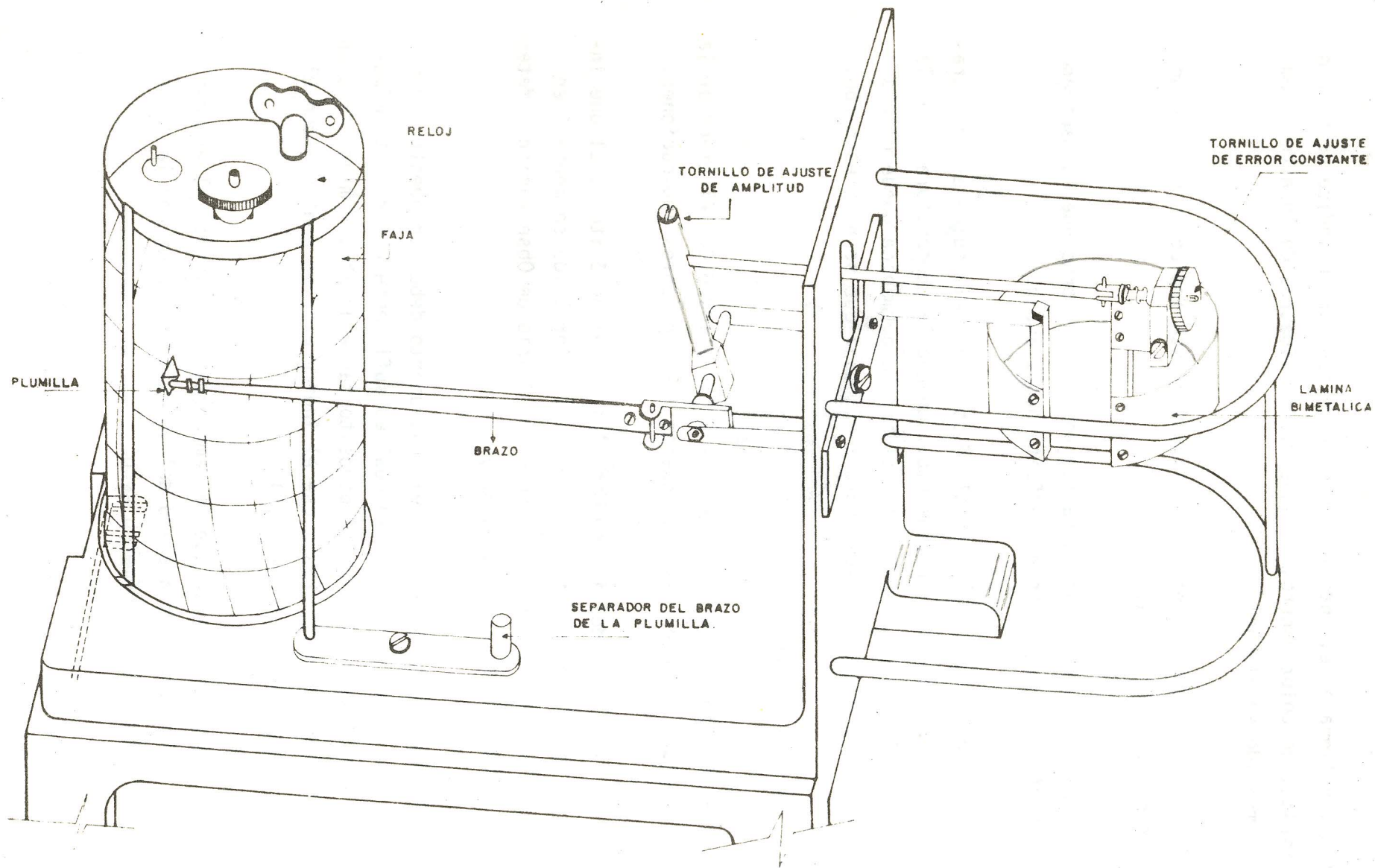


FIGURA N.º



INSTITUTO COLOMBIANO

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

TERMOGRAFO

3.9

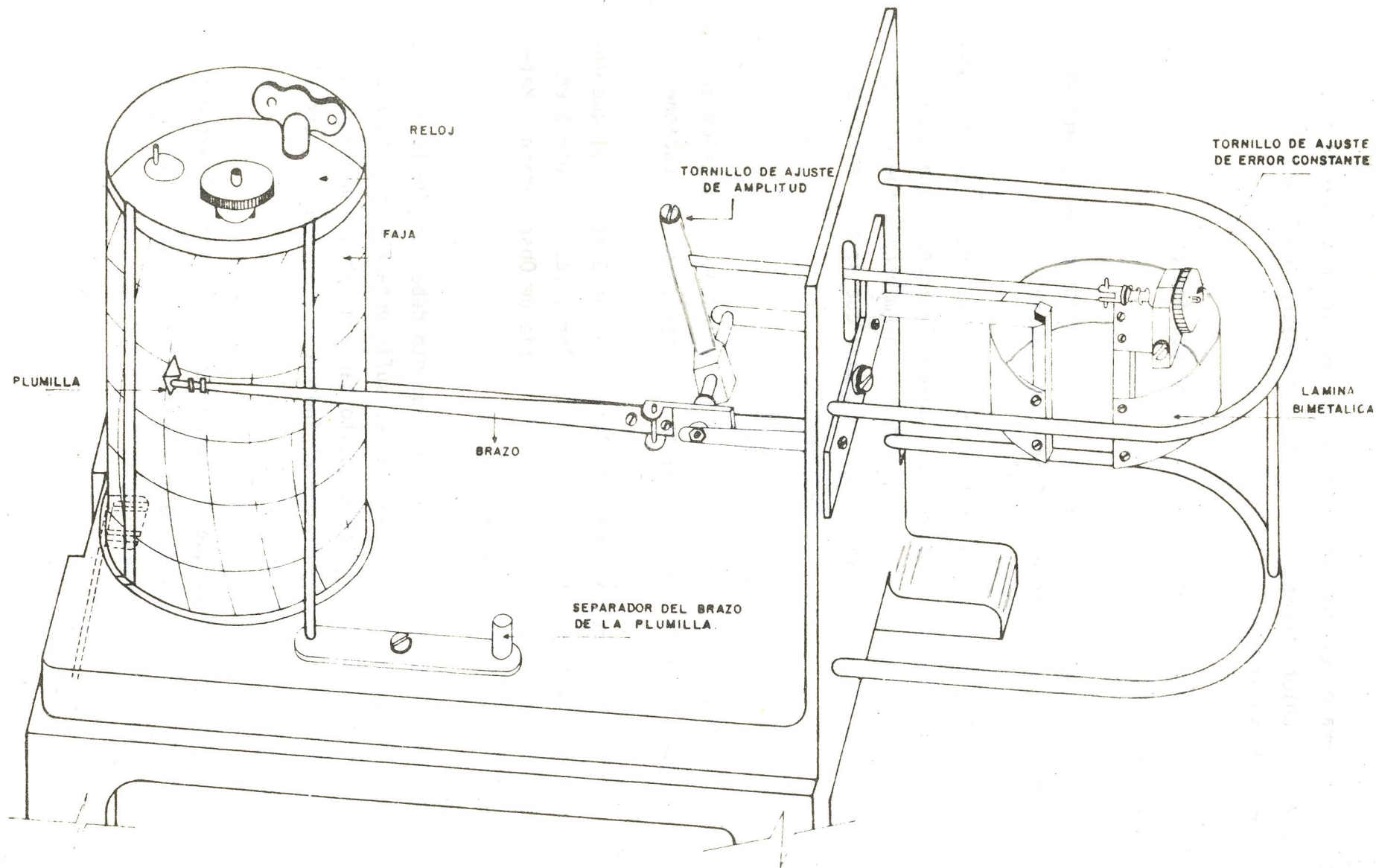


FIGURA N.º

3.9

DIBUJO



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

TERMOGRAFO

- 4- Para colocar el instrumento en su lugar, primero se fija el soporte al extremo opuesto al bulbo y luego se baja despacio el depósito teniendo cuidado de que el índice no se deslice.

3.5 TERMOGRAFO

Para obtener un registro continuo de la temperatura del aire, se utiliza generalmente el termógrafo, el cual se instala dentro de una caseta similar a la caseta termométrica.

El elemento sensible consta de dos tiras metálicas soldadas una encima de la otra y en general arrolladas en forma de semiluna o en espiral (Ver figura 3.9).

Dispone de un brazo que está fijo al sistema de amplificación de tal forma que la pluma roza lo menos posible sobre el diagrama, tocando la banda que rodea al tambor y dejando sobre el papel un trazo fino y regular.

Para realizar el cambio de fajas ver párrafo 2.3.2.

3.5.1 Lectura del termógrafo

Antes de efectuar la lectura se deben dar unos suaves golpecitos con la yema del dedo sobre la cubierta del aparato para que la pluma pueda, en caso de haberse trabado en el papel, señalar el valor correcto.

La lectura se efectúa observando la posición de la pluma con respecto a las líneas horizontales de la faja, que indican valores de temperatura.

Las fajas poseen líneas horizontales cada grado centígrado.

Una vez determinado y anotado en el Diario de Observaciones el valor de la temperatura, el observador debe mover suavemente con el lápiz el extremo del brazo de la plumilla para producir una marca que sobresalga de la curva e indique el momento en que fué hecha la observación. (Ver párrafo 2.3.3).

3.6 TEMPERATURA DEL AIRE CERCA DEL SUELO

Para obtener la temperatura del aire y las temperaturas máximas y mínimas en las cercanías de la superficie del suelo, se instalan dos pares de termómetros de máxima y de mínima que tienen las mismas características reseñadas en los numerales 3.3 y 3.4 respectivamente.

Los termómetros se colocan en horquillas de madera o metal a alturas de 5 y 10 cms. y se instalan dentro de una caseta-techo protectora, orientada de sur a norte y con los bulbos dirigidos hacia el norte.

Cuando se realicen las lecturas, deberá quitarse la caseta levantándola desde la parte sur; de esta manera se evita la radiación solar directa en los bulbos, permitiendo observar las columnas de mercurio y alcohol en los termómetros respectivos.

3.6.1 Lectura y puesta a punto

Se deben realizar lecturas de la temperatura mínima a las 07:00 HLC. y de la máxima a las 19:00 HLC. Una vez observado el valor indicado en los termómetros se procede a anotar los valores en la casilla correspondiente del Diario de Observaciones Meteorológicas.

Para poner a punto los termómetros (a las 7 de la mañana los de mínima y a las 7 de la noche los de máxima), se deben seguir las mismas indicaciones dadas para los de máxima y mínima de caseta.

3.7 TEMPERATURA DEL SUELO

Para medir la temperatura del suelo a diferentes profundidades, se utilizan termómetros que han sido introducidos en la tierra y se llaman comunmente geotermómetros. Se pueden instalar en el suelo desnudo o bajo el suelo con hierba corta.

Para profundidades de 2, 5, 10, 20 y 30 centímetros se emplean termómetros de máxima y mínima.

Para profundidades de 50 y 100 centímetros se utilizan termómetros suspendidos dentro de vainas de vidrio y sus depósitos sumergidos en cera; de esta forma, se pueden sacar de los tubos y leerlos antes de que la temperatura indicada pueda cambiar de modo sensible.

3.7.1 Lecturas de los geotermómetros

Las lecturas de los termómetros de 2, 5, 10, 20 y 30 cms. de profundidad se hacen a las 07:00, 13:00 y 19:00 HLC; para ello se lee el valor señalado por el termómetro de máxima y se compara con lo que marca la columna de alcohol del de mínima, para asegurarse de que no hay errores grandes. Este valor se anota en la casilla correspondiente. (Ver figuras 3.10 y 3.11)

Las temperaturas máximas se leen a las 07:00 HLC, por el extremo del índice más cercano al bulbo del termómetro.

Los índices vuelven a colocarse en su posición de trabajo, es decir, tocando la columna de mercurio, mediante un imán, inmediatamente después de haber realizado las observaciones. Los datos se anotan en las casillas correspondientes del formato temperatura del suelo a diferentes profundidades y del aire cerca al suelo.

En la figura 3.10 se observa que a la profundidad de 20 cm. la temperatura máxima leída a las 07:00 de la mañana fué de 35.0°C.

Las temperaturas mínimas se leen a las 19:00 HLC por el extremo del índice más alejado del depósito. Los datos se anotan en las casillas correspondientes del formato antes mencionado del día en que se realizan dichas lecturas.

En la figura 3.11 se observa que a la profundidad de 5 cms. la temperatura mínima leída a las 7 de la noche fué de 6.0°C.

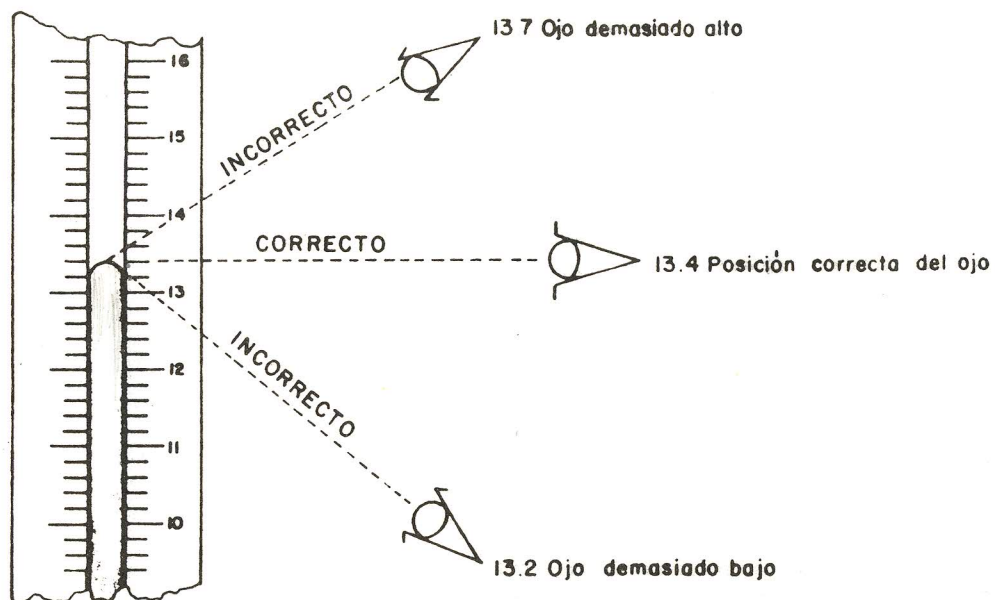
Las temperaturas máxima y mínima a 50 y 100 cms. de profundidad, se leen a las 07 de la mañana. Para ello se trae a la superficie el tubo dentro del cual está el termómetro, teniendo cuidado de elevarlo al nivel del ojo, para evitar errores. Luego se procede a su lectura que debe ser hecha con la aproximación de la décima y lo más rápidamente posible, protegiendo el instrumento de la influencia directa de la radiación solar. Finalmente los índices se vuelven a colocar en su posición de trabajo mediante un imán.

3.8 ERRORES EN LA LECTURA. RECOMENDACIONES GENERALES

Los errores en la medición de la temperatura son básicamente los siguientes:

3.8.1 Errores del instrumento

Son aquellos que se presentan por daño o deterioro de las partes del equipo. Cuando ésto suceda se debe hacer la anotación respectiva en la parte "OBSERVACIONES" del Diario de Observaciones Meteorológicas y, en lo posible, dar aviso oportuno de estos hechos. (Ver numeral 1.3).



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

ERROR DE PARALAJE

FIGURA N° 1

3.12

PREPARED
Página de 2

3.8.2 Errores de lectura

El más conocido es el de PARALAJE, el cual se evita mirando perpendicularmente la escala de lectura. (Ver figura 3.12).

Los termómetros deberán ser leídos tan rápidamente como sea posible, sin equivocarse en la lectura, con el fin de evitar las variaciones de temperatura debidas a la presencia del observador.

3.8.2 Errores de lectura

El más conocido es el de PARALAJE, el cual se evita mirando perpendicularmente la escala de lectura. (Ver figura 3.12).

Los termómetros deberán ser leídos tan rápidamente como sea posible, sin equivocarse en la lectura, con el fin de evitar las variaciones de temperatura debidas a la presencia del observador.

CAPITULO 4

MEDICION DE LA HUMEDAD ATMOSFERICA

Aunque el agua está presente en cantidades más o menos grandes en cualquier parte de la atmósfera, generalmente sucede que es invisible por encontrarse en estado de vapor.

Este vapor de agua contenido en la atmósfera proviene de la superficie terrestre por la evaporación de agua y la transpiración de las plantas y vuelve finalmente a la tierra en forma de rocío, llovizna, lluvia, nieve o granizo.

Cantidades relativamente pequeñas de vapor pueden dar lugar a importantes cambios de tiempo. Por lo tanto, para poder predecir el futuro estado de la atmósfera es preciso estudiar las variaciones de humedad o de contenido de vapor en la misma.

4.1 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es una medida que permite saber qué tan húmedo o seco se encuentra el aire. Se expresa en unidades enteras correspondiendo el 0 (cero) a la sequedad absoluta y el 100% a la saturación.

Los instrumentos utilizados para determinar la humedad o el contenido de vapor de agua de la atmósfera son el sicrómetro y el higrógrafo.

4.2 EL SICROMETRO

Este instrumento se compone esencialmente de dos termómetros iguales,

montados en un soporte metálico; uno de ellos (el termómetro seco) es un termómetro ordinario que indica la temperatura del aire en el momento de la observación. El otro, que recibe el nombre de termómetro húmedo, es un termómetro similar al seco pero cuyo depósito está cubierto por una delgada tela de algodón, llamada comunmente muselina, la cual permanece humedecida.

El principio de funcionamiento del sigrómetro se basa en el hecho de que la evaporación del agua de la muselina causa un descenso de temperatura. La diferencia entre la temperatura del termómetro seco y la del húmedo, que se conoce con el nombre de diferencia sicrométrica, depende de la humedad relativa del aire y de la velocidad de éste alrededor de la muselina.

Existen dos tipos de sigrómetros: sin ventilación artificial y con ventilación artificial.

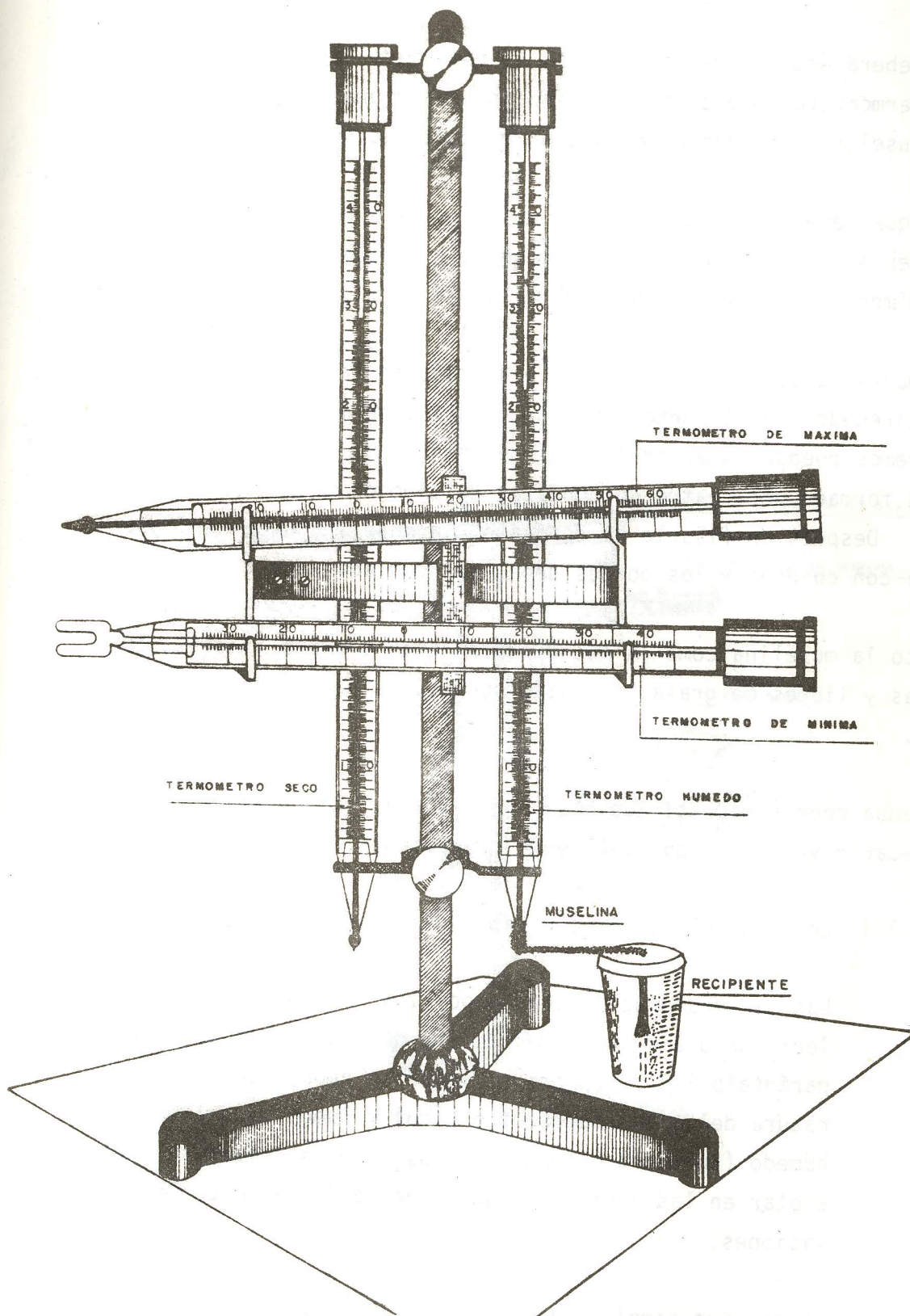
4.2.1 Sigrómetro simple sin ventilación artificial (tipo August)

Los dos termómetros, seco y húmedo, de este sigrómetro están montados verticalmente dentro de una caseta meteorológica.

La figura 4.1 muestra la colocación de la muselina y del recipiente de agua utilizado para mantenerla constantemente humedecida. El recipiente se coloca preferentemente al lado del termómetro de manera que su boca esté al mismo nivel o algo más baja que el extremo superior del bulbo del termómetro.

Salvo que se trate de un recipiente con cuello estrecho, éste deberá tener una tapa provista de un pequeño orificio para dejar pasar la mecha.

El recipiente deberá estar colocado lejos de los depósitos de los otros termómetros que se encuentran en la caseta, sin embargo,



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

SICROMETRO AUGUST SIN
VENTILACION ARTIFICIAL

FIGURA 4.1

4.1

DIBUJO
en escala de 1:1

no deberá estar demasiado lejos, ni demasiado bajo con relación al termómetro húmedo, pues es indispensable que pueda llegar a la muselina, en tiempo seco, agua en cantidad suficiente.

Hay que tener cuidado de que la muselina esté extendida sobre el depósito y que no forme en lo posible arrugas. Debe ser fina y de dimensiones suficientes para recubrir completamente el depósito.

La muselina se fija al depósito por medio de la mecha que se anuda alrededor de la parte superior de éste, de manera que sus dos extremos puedan sumergirse en el recipiente de agua. La mecha está formada por cuatro cordoncitos de algodón trenzados dos a dos. Después de fijarla al depósito, la muselina debe ser igualada con cuidado y los bordes deben ser cortados con tijeras.

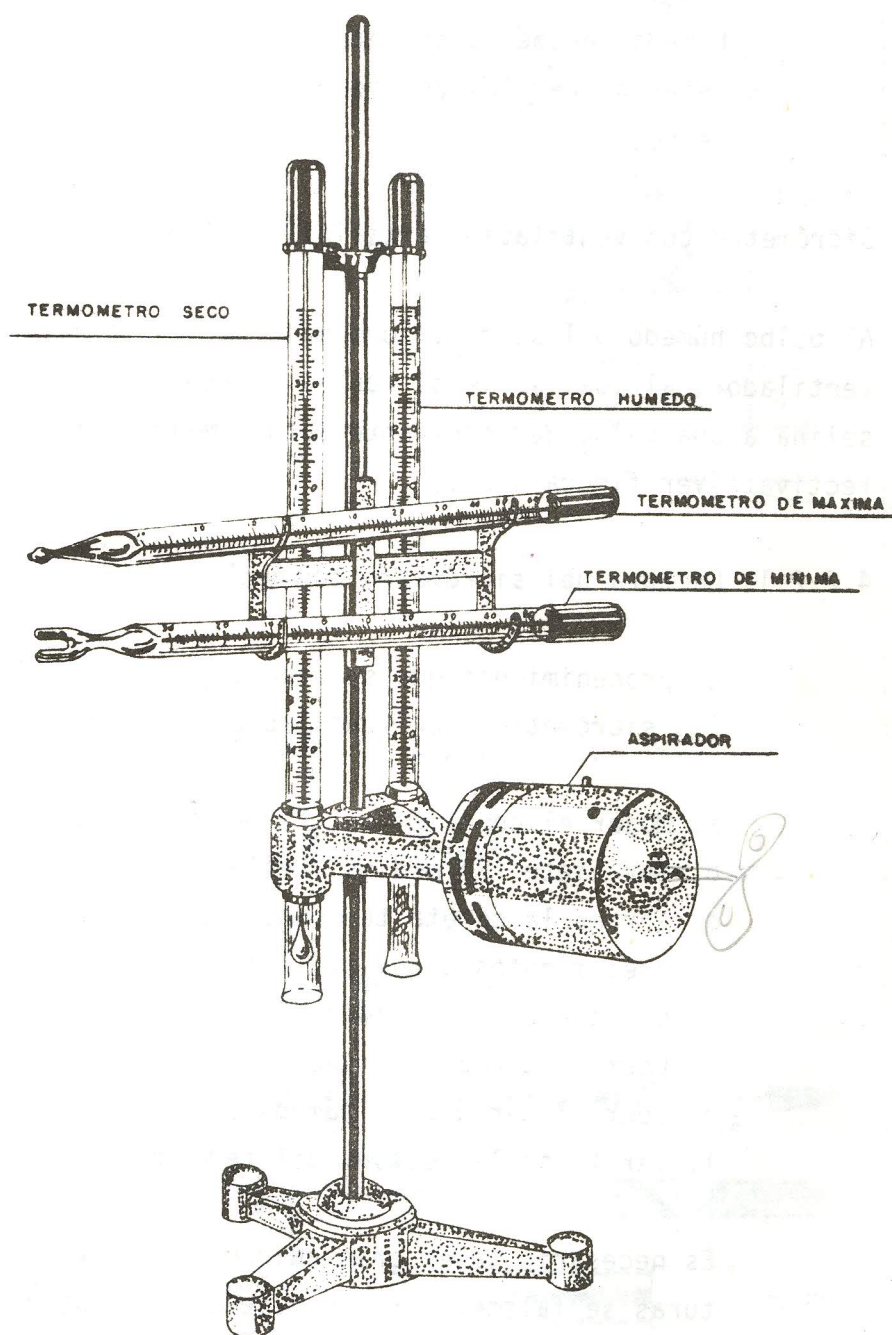
Tanto la muselina como la mecha deben estar siempre limpias, húmedas y libres de grasa, si están sucias, es necesario cambiarlas.

El agua debe ser destilada o agua de lluvia. Constantemente es necesario verificar su nivel en el recipiente.

4.2.1.1 Lectura del sicrómetro sin ventilación artificial

Las temperaturas indicadas por los termómetros se deben leer con una aproximación de una décima de grado. (Ver parágrafo 3.2). En primer lugar se debe leer la temperatura del aire (termómetro seco) y luego la del bulbo húmedo (termómetro húmedo). Los valores leídos se deben anotar en las casillas respectivas del Diario de Observaciones.

Si hay que cambiar la muselina, la mecha y el agua del recipiente, debe hacerse inmediatamente después de hacer la lectura.



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

SICROMETRO AUGUST CON
VENTILACION FORZADA

FIGURA 4.2

4.2

DESENHO:
M. A. AUGUSTO 1971

Las observaciones se efectúan a las 07, 13 y 19 horas. Una vez se haya comprobado que el bulbo del termómetro húmedo recibe suficiente cantidad de agua, se debe proceder a leer los dos termómetros, lo más simultáneamente posible.

4.2.2 Sicrómetro con ventilación artificial (tipo August)

Al bulbo húmedo del sicrómetro simple se le acopla una caja con ventilador, al cual se le dá cuerda y hace pasar aire por la muselina a una velocidad constante para que la evaporación sea efectiva. (Ver figura 4.2).

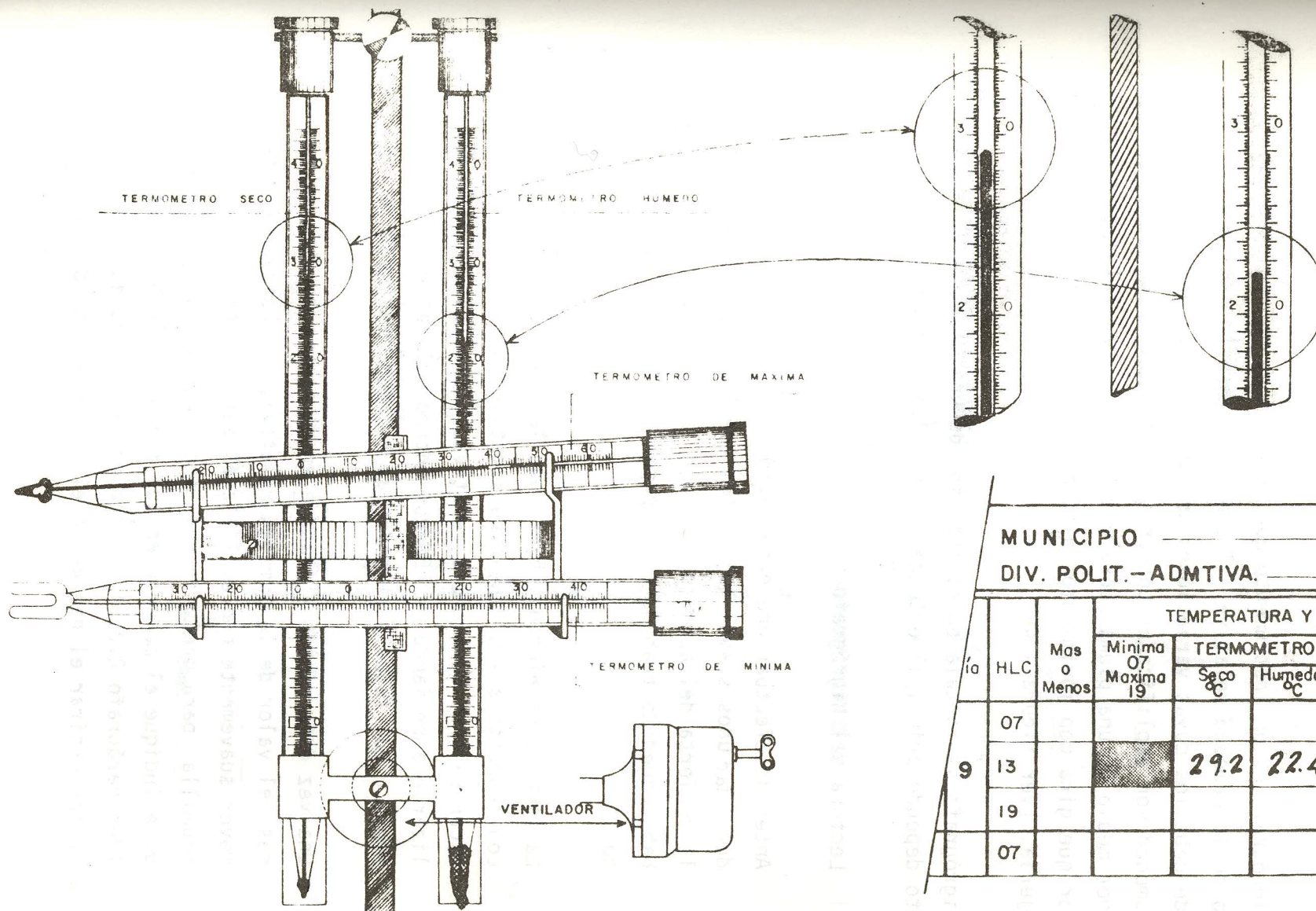
4.2.2.1 Lectura del sicrómetro con ventilación artificial

El procedimiento que se debe seguir para la lectura de los sicrómetros con ventilación artificial es el siguiente:

- a. Mojar el depósito del termómetro húmedo.
- b. Dar siete (7) medias vueltas a la cuerda del aspirador.
- c. Cerrar la caseta termométrica y esperar durante dos o tres minutos a que la lectura del termómetro húmedo permanezca invariable.
- d. Leer el termómetro seco.
- e. Leer el termómetro húmedo.
- f. Verificar la lectura del termómetro seco.

Es necesario tener gran cuidado para evitar que las lecturas se falseen por la presencia del observador.

Los datos obtenidos deben ser inmediatamente anotados en las casillas respectivas del Diario de Observaciones. (Ver figura 4.3).



MUNICIPIO _____						
DIV. POLIT.-ADMTIVA. _____						
Fó	HLC	Mas o Menos	TEMPERATURA Y HUMED			
			Minima 07 Maxima 19	TERMOMETRO		Term gra °C
				Seco °C	Humedo °C	
9	07					
	13			29.2	22.4	
	19					
	07					



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL PSICROMETRO
Y ANOTACION EN LA LIBRETA

FIGURA N°

4.3

DIBUJO
m. Eugenio de S.

4.3 EL HIGROGRAFO

El higrógrafo es un instrumento que proporciona un registro continuo de la humedad relativa. Tiene como elemento sensible un haz de cabellos cuyas variaciones de longitud debidas al cambio de humedad son amplificadas por un sistema de palancas y registradas por medio de una pluma sobre una faja de papel colocada en un tambor que gira con movimiento uniforme, mediante un mecanismo de relojería. (Ver figura 4.4).

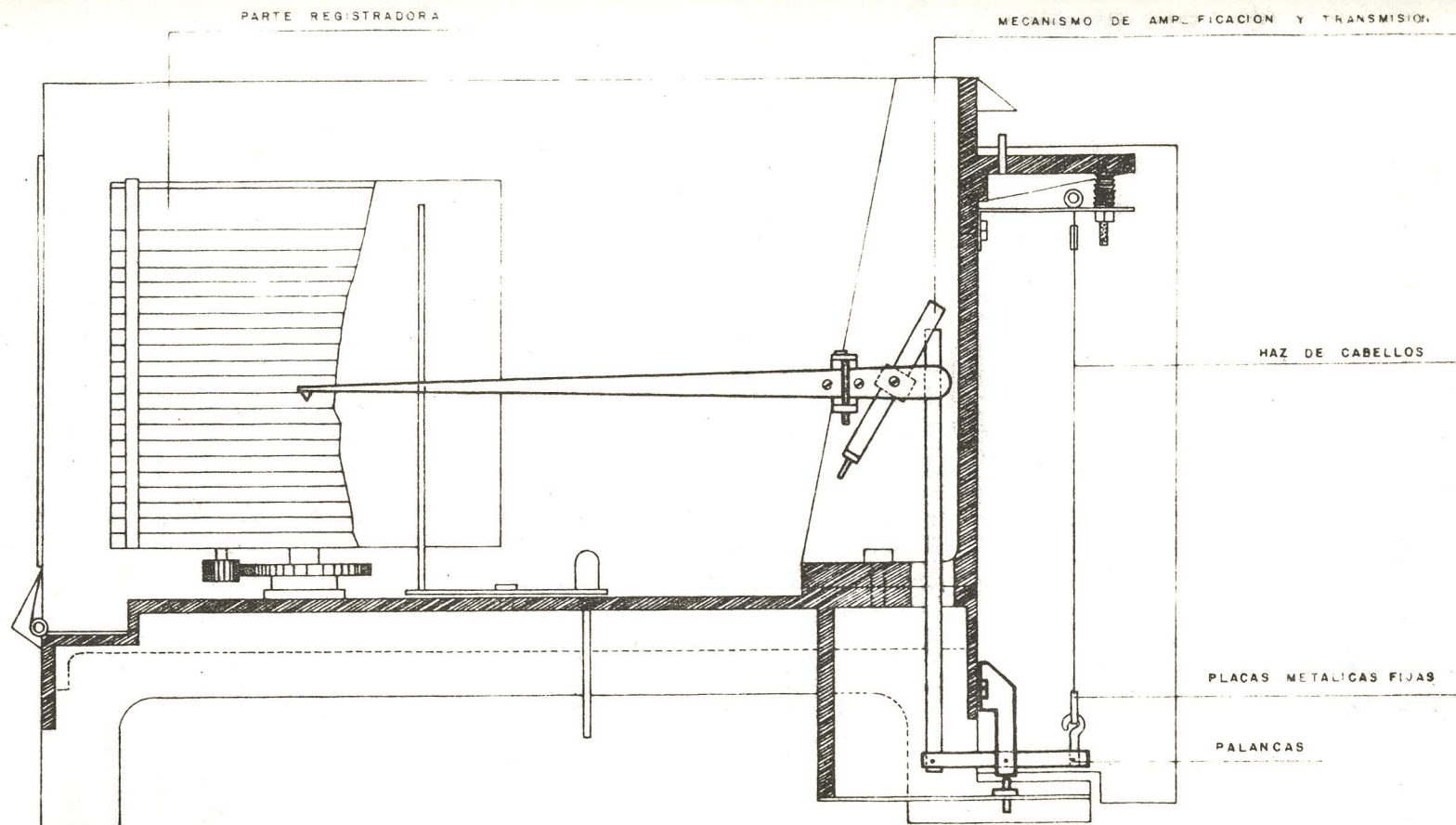
El higrógrafo se instala en el interior de una caseta. Su rendimiento depende principalmente del buen cuidado de los cabellos.

4.3.1 Lectura del higrógrafo

Antes de efectuar una observación con este instrumento se debendar unos suaves golpecitos con la yema del dedo sobre la cubierta del aparato para que la pluma pueda, en caso de haber quedado trabada en el papel, señalar el valor correcto.

La lectura se efectúa observando la posición de la pluma con respecto a las líneas horizontales de la faja, que indican valores de humedad relativa. Esta lectura debe realizarse apreciando en números enteros el valor de esa humedad. Las fajas poseen líneas horizontales cada 5%.

Una vez determinado y anotado en el Diario de Observaciones el valor de la humedad relativa, el observador debe mover suavemente con el lápiz el extremo del brazo de la plumilla para producir una marca que sobresalga de la curva e indique el momento en que fué hecha la observación. (Ver parágrafo 2.3.3). Al hacer las marcas es necesario evitar estirar el haz de cabellos, pues esto desgastaría



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA
DIVISION DE
METEOROLOGIA
SECCION DE
CLIMATOLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

HIGROGRAFO

FIGURA N.º

4.4

DISEÑO:
m. Eugenio de g.

el instrumento. El brazo de la plumilla solo puede moverse en la dirección hacia donde se afloja el haz de cabellos, es decir, hacia los valores de la escala más bajos.

CAPITULO 5

MEDICION DE LAS PRECIPITACIONES

Las precipitaciones llegan al suelo en forma de lluvia, llovizna, nieve, granizo, etc. La medida de las precipitaciones permite determinar la distribución de las mismas en el tiempo y en el espacio.

El objetivo fundamental de todo método de medida de las lluvias es obtener una muestra que sea verdaderamente representativa de la precipitación caída en la región a que se refiere la medición.

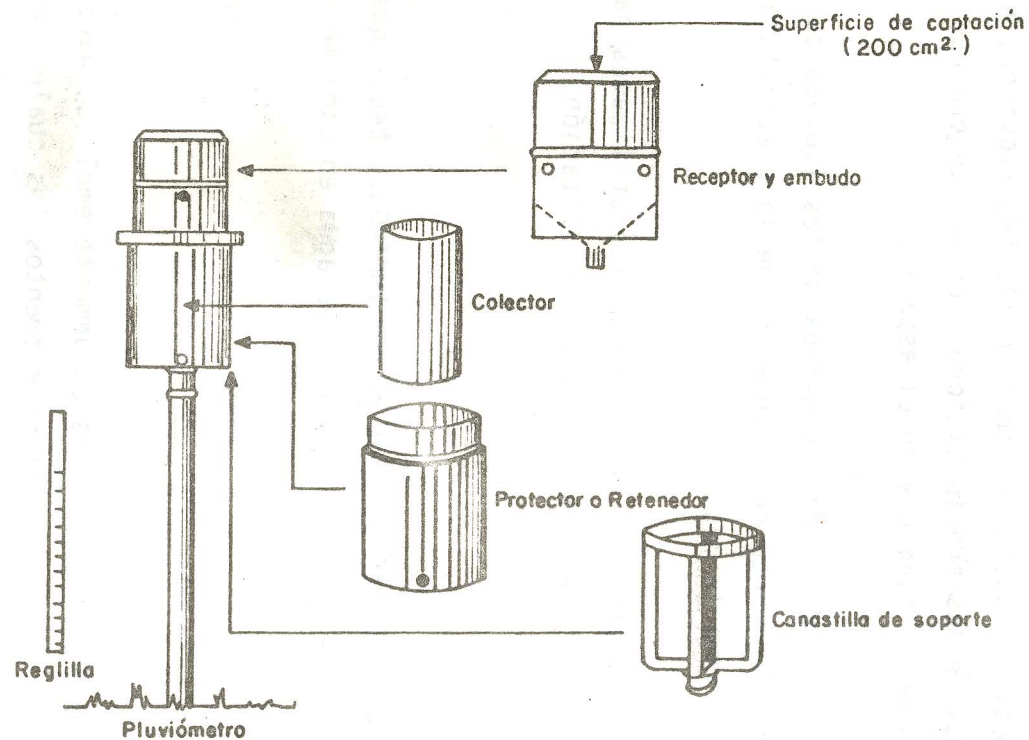
El pluviómetro y el pluviógrafo son los instrumentos utilizados para medir y registrar, respectivamente, las cantidades de precipitación.

5.1 UNIDAD DE MEDIDA

La cantidad de precipitación se mide en MILIMETROS. Decir que llovió un milímetro, significa que cayó un litro de agua en cada metro cuadrado de terreno.

5.2 EL PLUVIOMETRO

Es el instrumento más sencillo y más comunmente empleado para medir la cantidad de lluvia. Consta de varios elementos los cuales se muestran en la figura 5.1. Es un recipiente metálico de forma cilíndrica; en su parte superior tiene una boca circular que recibe el agua lluvia la cual pasa por medio de un embudo a otro recipiente, también cilíndrico, denominado colector en el cual se almacena el agua para su posterior medición.



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

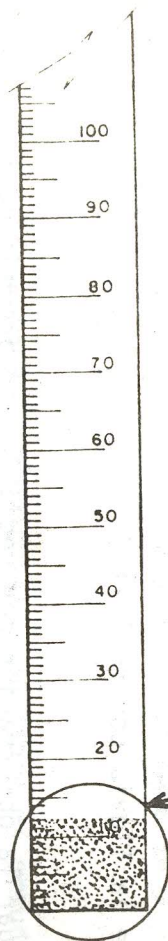
MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

ELEMENTOS DEL PLUVIOMETRO

FIGURA N.º

8.1

DISEÑO



		ELEVA
		MES
		AÑO
Día	HLC	LECTURAS A LAS 7 DE LA MAÑANA
9	07	PRECIPITACION: mm
	07	EVAPORACION: mm
	07	RECORRIDO: km
10	07	PRECIPITACION: mm → 12.0
	07	EVAPORACION: mm
	07	RECORRIDO: km



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL PLUVIOMETRO CON
REGLILLA
ANOTACION EN LA LIBRETA

FIGURA N.º

5.2

DIBUJO:
m^{te} Eugenia de S.

5.3 MEDICION DE LA LLUVIA

Existen dos métodos para medir la lluvia recogida en el pluviómetro:

- a. Con una probeta
- b. Con una reglilla

El primero es más conveniente para los pluviómetros de lectura diaria, mientras que para los de lectura semanal o mensual es preferible el segundo.

La probeta, es un cilindro de vidrio o plástico transparente sobre el cual está indicado el tamaño del pluviómetro con que debe ser empleada. Las graduaciones, finamente grabadas, están separadas cada 0.2 milímetros de lluvia.

La reglilla, es de madera y sus graduaciones corresponden a milímetros y décimos de precipitación.

Las observaciones de precipitación se realizan diariamente a las 7 de la mañana. La cantidad de lluvia caída en un día (total diario) se cuenta desde las 7 de la mañana de ese día hasta las 7 de la mañana del día siguiente (07 - 07).

5.3.1 Medición de la lluvia con reglilla

Para efectuar la observación con reglilla, se procede de la siguiente manera:

- 1- Se destapa el pluviómetro, quitando el embudo receptor. Este se deposita cuidadosamente en el suelo.
- 2- Se introduce la reglilla verticalmente (sin inclinarla hacia ningún lado) dentro del colector hasta que toque fondo.

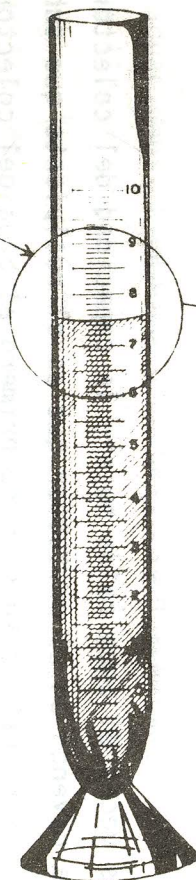
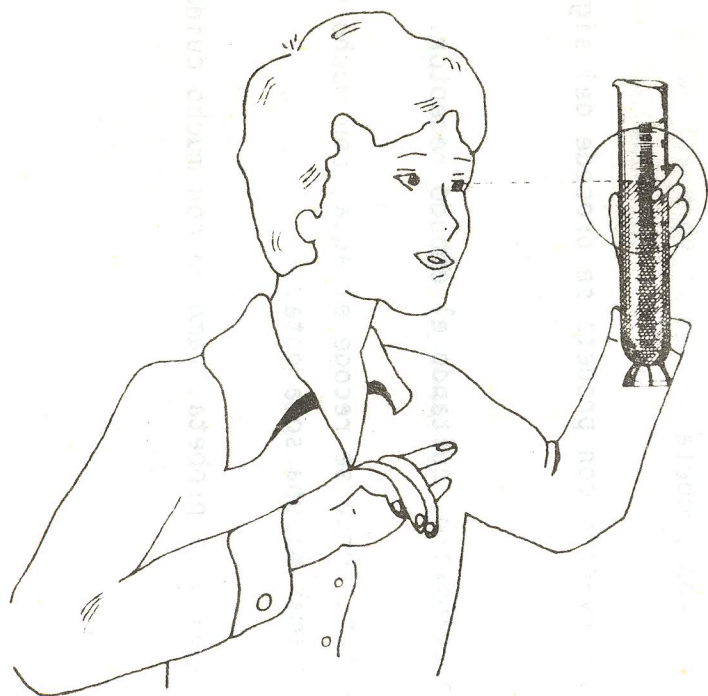
- 3- Se saca suavemente la reglilla y se hace la lectura en milímetros y décimas. La división más larga corresponde a los milímetros enteros. Los decimales se cuentan por encima de esa división, aproximando a la línea más cercana por debajo y sobre la marca dejada por el agua en la superficie graduada de la reglilla. Por ejemplo, si la reglilla estaba mojada, como muestra la figura 5.2 se leen 12 mm. y este valor se anota en el Diario de Observaciones.
- 4- Se saca el colector y se derrama completamente el agua que contenga con el fin de alistarlo para la próxima observación.
- 5- Se coloca el colector en su sitio y se tapa el pluviómetro con el receptor.

Algunas veces el agua caída supera la capacidad del colector y se derrama cayendo en el protector que es el recipiente que cubre el colector. En este caso se mide primero el agua del colector, se bota el agua medida y luego se saca el protector, se vierte el agua de éste al colector y se vuelve a medir. Se suman las dos medidas y se anota en el Diario de Observaciones.

5.3.2 Medición de la lluvia con probeta

Para efectuar la observación con probeta se procede del siguiente modo:

- 1- Se destapa el pluviómetro, quitando el embudo receptor.
- 2- Se saca el colector, donde se recoge el agua, con mucho cuidado para no derramar ni una sola gota.
- 3- Se trasvasa el agua a la probeta, también con mucho cuidado.



ELE MES AÑO		
LECTURAS A LAS 07 DE LA MAÑANA		
Día	HLC	
9	07	PRECIPITACION mm
	07	EVAPORACION: mm
	07	RECORRIDO: km
10	07	PRECIPITACION: mm
	07	EVAPORACION: mm
	07	RECORRIDO: km

7.5



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROMETEOROLOGÍA

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

LECTURA DEL PLUVIOMETRO
CON PROBETA Y ANOTACION
EN LA LIBRETA

FIGURA N.º

5.3

DIBUJO

- 4- Se lee la probeta de la siguiente manera: Se toma ésta con los dedos y se sostiene verticalmente de tal modo que el nivel del agua quede a la altura de los ojos. Se lee el número que queda inmediatamente abajo del nivel del agua y luego se cuenta el número de rayitas que hay desde ese número hasta el mismo nivel del agua. En la libreta se anota el primer número leído, luego se coloca un punto y enseguida se anota el número de rayitas contadas. (Ver figura 5.3).
- 5- Cuando la cantidad de agua sobrepasa los 10 milímetros, es decir más de lo que se puede leer en la probeta, se hacen las lecturas que sean necesarias, anotando aparte las cantidades que se van leyendo, sumando luego todas las lecturas.

NOTAS:

- 1- Cuando no ha llovido, es decir cuando la reglilla salió completamente seca, se anota una rayita horizontal en la casilla correspondiente de la libreta.
- 2- Cuando la cantidad de lluvia caída es tan pequeña que la reglilla salió humedecida hasta menos de un milímetro, es decir, que se aprecia que ha llovido pero no se puede medir el agua, se anota un cero en la casilla que corresponde a la hora y día en que se hizo la observación.
- 3- La lectura de las 07:00 HLC del DIA PRIMERO de cada mes, se anota en la hoja correspondiente al último día del mes anterior. El día pluviométrico se cuenta desde las 07:00 de un día hasta las 07:00 del día siguiente. Es decir, sin el dato de la lectura de las 07:00 no se tiene información completa del último día.
- 4- Revise con alguna frecuencia el pluviómetro para ver que no

tenga agujeros en ninguna de sus partes y esté libre de tierra o basuras. Compruebe que esté firme y bien nivelado.

5.4 EL PLUVIOGRAFO

Los pluviógrafos son pluviómetros que permiten obtener un registro continuo de las caídas de lluvia. Se utilizan para los siguientes fines:

1- Determinar las horas de comienzo y terminación de la lluvia.

2- Determinar la intensidad de la lluvia en todo momento.

Aunque existen diferentes clases de pluviógrafos el que se usa en Colombia es el de flotador.

En este tipo de instrumento la lluvia recogida va a parar a un recipiente que contiene un flotador liviano; el movimiento vertical del flotador, como consecuencia de la elevación del nivel del agua, se transmite por medio de un mecanismo apropiado a la pluma que traza el diagrama. (Ver figura 5.4).

El instrumento dispone de un medio automático para desocupar rápidamente el recipiente cada vez que esté lleno y para que la pluma vuelva a la parte baja del diagrama.

Las gráficas deben cambiarse diariamente (a las 07:00 HLC), siguiendo las instrucciones dadas en el numeral 2.3.2 "Procedimiento para cambiar las fajas de registro". Una misma gráfica puede usarse para varios días (máximo 6), siempre que no se hayan presentado lluvias.

Una vez efectuada la lectura del pluviómetro, se debe abrir la puerta del pluviógrafo con el fin de verificar el funcionamiento del reloj. Cualquier anomalía debe ser consignada en la sección "OBSERVACIONES" de la libreta. Realizado este control, se cierra la puerta del pluviógrafo. Por último, es necesario anotar que en este instrumento no es necesario hacer las marcas de tiempo.

CAPITULO 6

MEDICION DE LA EVAPORACION

La evaporación es el proceso por medio del cual el agua cambia del estado líquido al de vapor.

La evaporación se produce a partir de las superficies de agua que existen en la tierra. Su medición es indispensable para poder determinar la cantidad de agua disponible para ser utilizada por el hombre en las ciudades y pueblos y para la vida animal y vegetal en el campo.

6.1 UNIDADES DE MEDIDA.

La evaporación de una superficie puede expresarse como la cantidad de agua que vuelve a la atmósfera en forma de vapor en la unidad de tiempo. La unidad de altura es el milímetro y la de tiempo es el día, por lo tanto, la evaporación tiene como unidad el milímetro por día (mm/día).

6.2 EQUIPO PARA LA MEDICION.

En Colombia se mide la evaporación observando el descenso de nivel de una superficie de agua en un tanque instalado al aire libre. La figura 6.1 muestra el equipo usado para efectuar las mediciones, el cual consta de:

- Tanque de evaporación

- Tornillo micrométrico con gancho
- Cilindro tranquilizador
- Conjunto de termómetros para la observación de las temperaturas extremas del agua.

6.2.1 Tanque de evaporación

Es un recipiente circular de 25.5 cm de profundidad y 1.21 metros de diámetro, hecho en lámina de hierro galvanizado o de fibra de vidrio.

Se instala sobre una plataforma de madera construída de tal manera que permita la circulación del aire por debajo del tanque.

En el interior del tanque se pintan dos líneas amarillas, una a 5 centímetros y la otra a 7.5 centímetros debajo del borde. Esto sirve para mantener correcto el nivel del agua.

6.2.1.1 Mantenimiento

Se debe inspeccionar el tanque por lo menos una vez al mes, para verificar si hay goteras o manchas de oxidación. Cualquier gotera quitaría valor a las mediciones. Si el observador encuentra alguna perforación en las paredes o piso del tanque, debe hacer la anotación correspondiente en el Diario de Observaciones, incluyendo la fecha de su descubrimiento y posteriormente, la fecha de reparación o cambio del tanque.

Hay que limpiar el tanque tan frecuentemente como sea necesario, con el fin de mantenerlo libre de manchas de óxido, sedimentos, lama y películas de

aceite. Se vacía el tanque con un tarro dejando agua para el mismo lavado.

Una vez efectuada la limpieza del tanque, se llena de agua hasta la mitad de la franja amarilla, haciendo la anotación respectiva en el Diario de Observaciones.

6.2.2 Tornillo micrométrico con gancho.

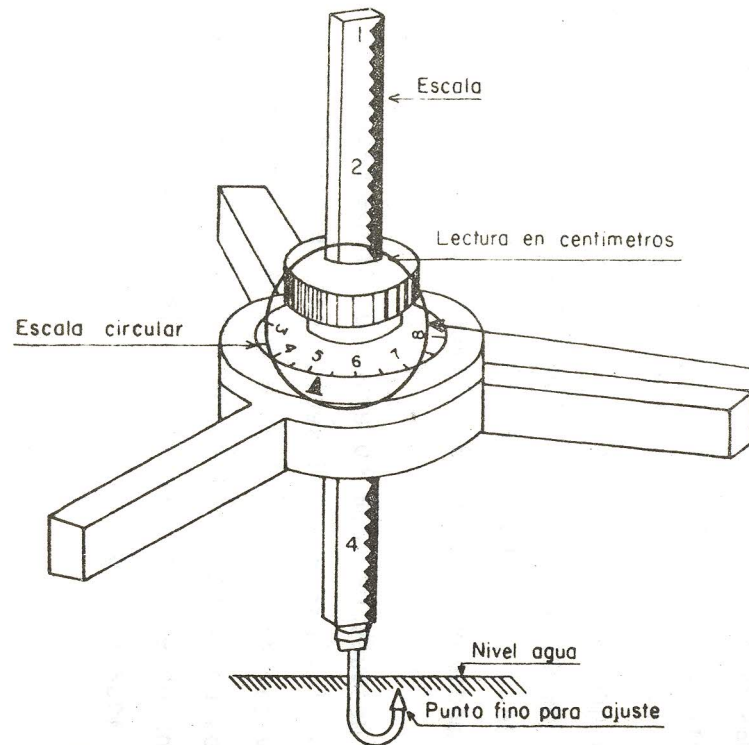
Se usa para indicar los cambios del nivel del agua en el tanque de evaporación. Como lo muestra la figura 6.2, consiste en una escala móvil, graduada en milímetros con un gancho en su extremo. El conjunto está en un soporte de tres patas y una tuerca de ajuste sostiene el gancho cuando el medidor está instalado en el cilindro tranquilizador.

La posición correcta del medidor con relación a la superficie del agua está indicada por la punta del gancho que debe regularse en forma que toque exactamente esta superficie.

6.2.3 Cilindro tranquilizador.

Este cilindro proporciona una superficie de agua tranquila alrededor del tornillo micrométrico con gancho. También sirve para colocar el medidor durante las observaciones.

Consiste en un cilindro de Eternit con un pequeño orificio en el fondo para evitar que la lectura sea afectada por el oleaje del agua en el tanque. Tiene tres ranuras



			ELE
			MES
			AÑO
Día	HLC	LECTURAS A LAS 07 DE LA MAÑANA	
9	07	PRECIPITACION:	mm
	07	EVAPORACION:	mm
	07	RECORRIDO:	km
10	07	PRECIPITACION	mm
	07	EVAPORACION	mm → 26.53
	07	RECORRIDO:	km



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

TORNILLO MICROMETRICO CON GANCHO
ANOTACION DE LA LECTURA DEL TORNILLO
MICROMETRICO

FIGURA NR

6.2

Diseno:
m. Argandoña de g.

sobre las cuales están encajadas las patas del tornillo micrométrico.

6.3 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION

A la hora de cada observación, es decir, a las 7 de la mañana, se coloca el medidor sobre el cilindro tranquilizador y se baja el gancho en el pozo hasta que la punta quede por debajo de la superficie del agua. Después se da vueltas a la tuerca de ajuste hasta que la punta apenas toque la superficie del agua. El reflejo del cielo en el agua puede determinar cuando la punta toca la superficie, se quita el medidor del pozo y se leen las escalas.

Los números que aparecen sobre la varilla representan las decenas de milímetros y las graduaciones intermedias representan unidades milímetros. Los números sobre la escala circular representan décimas de milímetro y las graduaciones intermedias centésimas de milímetro. Siempre que se hace una observación, en la escala de la varilla se leen los milímetros, como lo indica la primera graduación encima de la parte superior de la tuerca estriada de ajuste. En la figura 6.2 se ve que en la varilla se lee 26 y sobre la escala circular 53. Por lo tanto la lectura del medidor será 26.53 milímetros.

Es conveniente después de cada observación inspeccionar el tanque para remover las basuras e insectos caídos dentro de él. Además para revisar el nivel del agua que debe ser llenado hasta 5 centímetros por debajo del borde y debe volverse a llenar a la hora de una observación regular, a las 07 horas, por ejemplo, cuando el agua haya descendido por debajo de la franja amarilla.

Cuando lluvias fuertes amenacen rebasar el tanque o cuando el agua suba a alturas más altas que las que puede medir el gancho, se saca agua suficiente para bajar el nivel hasta que quede dentro de la franja amarilla. El ajuste del nivel de agua debe hacerse inmediatamente después de la observación. De todos modos se lee el medidor micrométrico inmediatamente antes y después de efectuar cualquier cambio en el nivel del agua y se anotan las lecturas en las casillas correspondientes del Diario de Observaciones. En la casilla dice: LECTURA DESPUES DE AGREGAR O SACAR AGUA. Es decir, debe quedar anotada la lectura del nivel del agua antes del cambio y la lectura del nivel del agua después del cambio.

Para medir la temperatura del agua, el HIMAT utiliza un sistema que consta de una montura que tiene agarraderas y sobre las cuales se colocan el termómetro de máxima y el termómetro de mínima. Para proteger los depósitos de la radiación se coloca un disco protector. Ver figura 6.1. Los termómetros se leen tal como se indica en los párrafos 3.3.1 - Lectura y puesta a punto del termómetro de máxima y 3.4.1 - Lectura y puesta a punto del termómetro de mínima.

Se debe procurar leer el termómetro cuando esté sumergido, es decir, antes de sacarlo del tanque, para ajustar los índices. Se anotan las lecturas de la temperatura máxima y mínima en la casilla destinada a OBSERVACIONES, en la respectiva libreta. La mínima se lee a las 07 de la mañana y la máxima a las 07 de la noche.

Después de colocados los termómetros a punto se ponen las agarraderas, teniendo en cuenta que los bulbos queden bien cubiertos por el disco protector. Es de suma importancia mantener los termómetros, incluyendo la montura y el disco protector, libres de polvo y suciedad.

CAPITULO 7

MEDICION DEL VIENTO EN SUPERFICIE

El viento es el movimiento natural del aire. Con el fin de que las observaciones realizadas en una red de estaciones puedan ser comparables entre sí, se ha especificado que el viento en superficie debe ser el que se mide a una altura de 10 metros sobre el suelo, en terreno descubierto.

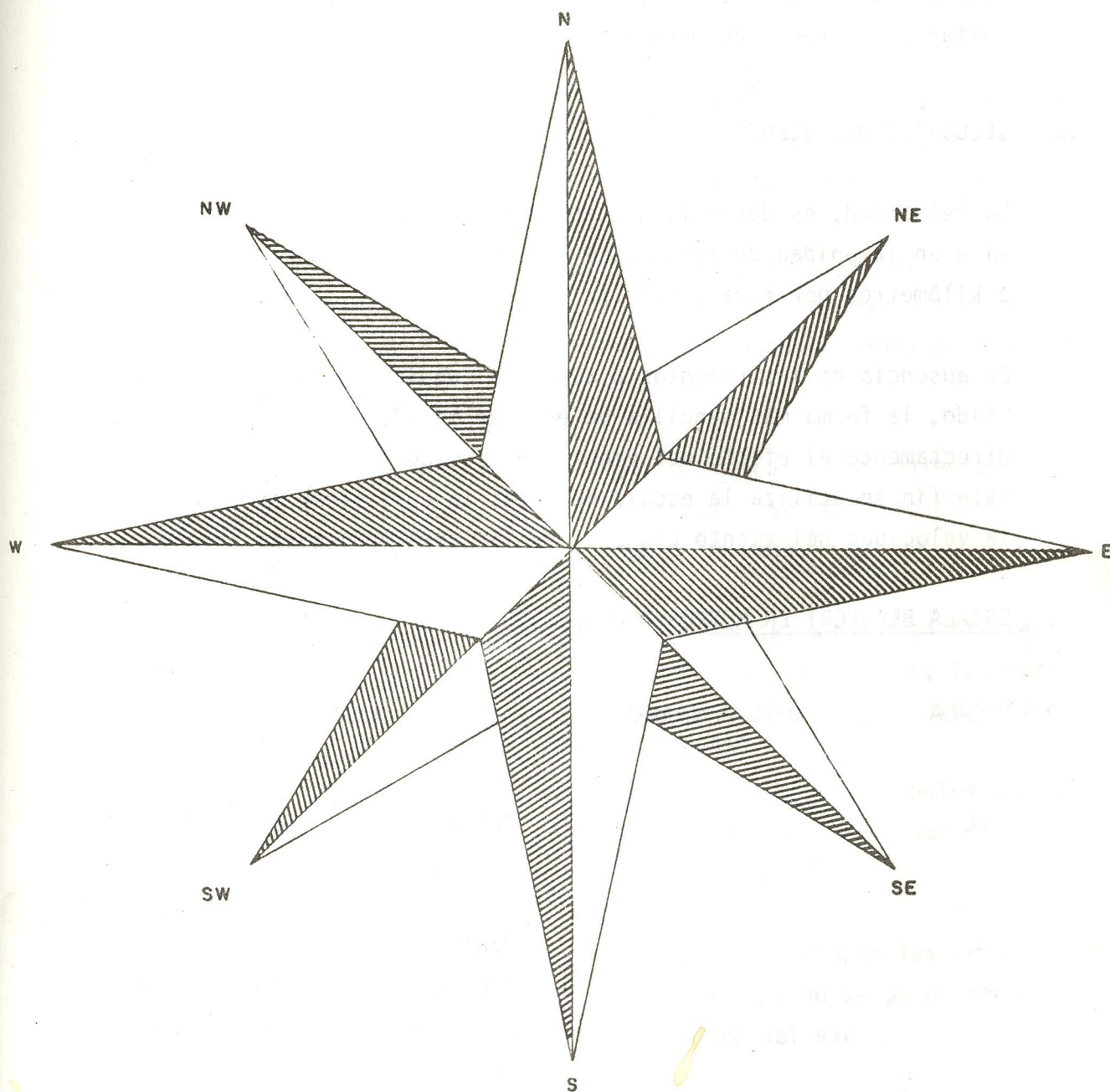
Se entiende por terreno descubierto aquel en que la distancia entre el instrumento y cualquier obstáculo es mayor o igual a 10 veces la altura del obstáculo.

Una observación de viento está caracterizada por la dirección y la velocidad.

7.1 DIRECCION DEL VIENTO.

La dirección del viento es aquella de donde sopla. Se expresa en grados, contados a partir del norte geográfico, en el sentido de las manecillas del reloj. Las distintas direcciones del viento están referidas a la rosa de los vientos que señala los puntos cardinales. En las estaciones climatológicas se observa la dirección del viento refiriéndola a una rosa de 8 direcciones (Ver figura 7.1).

En ausencia de instrumentos o cuando el equipo disponible está averiado es necesario estimar la dirección del viento. Esto se puede lograr observando la dirección del humo que sale de una chimenea al-



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

ROSA DE LOS VIENTOS

FIGURA Nº

7.1

DIBUJO
m^a eugenia del

ta, el movimiento de las banderas, el movimiento de las hojas o el movimiento de los árboles. Sin embargo, es necesario tomar la precaución de situarse en posición vertical debajo del indicador para evitar los errores de perspectiva.

7.2 VELOCIDAD DEL VIENTO

La velocidad, es decir la distancia recorrida por una partícula de aire en la unidad de tiempo, se expresa en metros por segundo (m/s) o kilómetros por hora (Km./h.).

En ausencia de instrumentos o cuando el equipo disponible está averiado, la forma más sencilla de estimar la velocidad es observando directamente el efecto del viento en la superficie terrestre. Con este fin se utiliza la escala Beaufort la cual sirve para evaluar la velocidad del viento con base en las características observadas.

ESCALA BEAUFORT EN METROS POR SEGUNDO

ESCALA	Vel. Promedio m/seg.	CARACTERISTICAS
0	0.1	<u>Calma</u> ; el humo sube verticalmente.
1	0.9	<u>Ventolina</u> ; la dirección se muestra por la dirección del humo. Las veletas no alcanzan a moverse.
2	2.4	<u>Brisa muy débil</u> ; se siente el viento en la cara, las hojas de los árboles se mueven; las vele-

ESCALA

Vel. Promedio
m/seg.

CARACTERISTICAS

tas giran lentamente.

3 4.4

Brisa débil; las hojas y las ramas pequeñas se mueven constantemente; el viento despliega las banderas.

4 6.7

Brisa moderada; se levanta el polvo y los papeles del suelo; se mueven las ramas pequeñas de los árboles.

5 9.4

Brisa fresca: los árboles pequeños se mueven; se forman olas en las aguas quietas.

6 12.3

Brisa fuerte; se mueven las ramas grandes de los árboles; los paraguas se mantienen con dificultad.

7 15.5

Viento fuerte; los árboles grandes se mueven; se camina con dificultad contra el viento.

8 19.0

Temporal; se rompen las ramas de los árboles, no se puede caminar en contra del viento.

9 22.6

Temporal fuerte; el viento arranca tejados y chimeneas, se caen arbustos; ocurren daños fuertes

ESCALA

Vel. Promedio
m/seg.

CARACTERISTICAS

en las plantaciones

10

26.4

Temporal huracanado; raro en los continentes. Arranca los árboles y las viviendas sufren daños muy importantes.

7.3 INSTRUMENTOS DE MEDICION Y REGISTRO

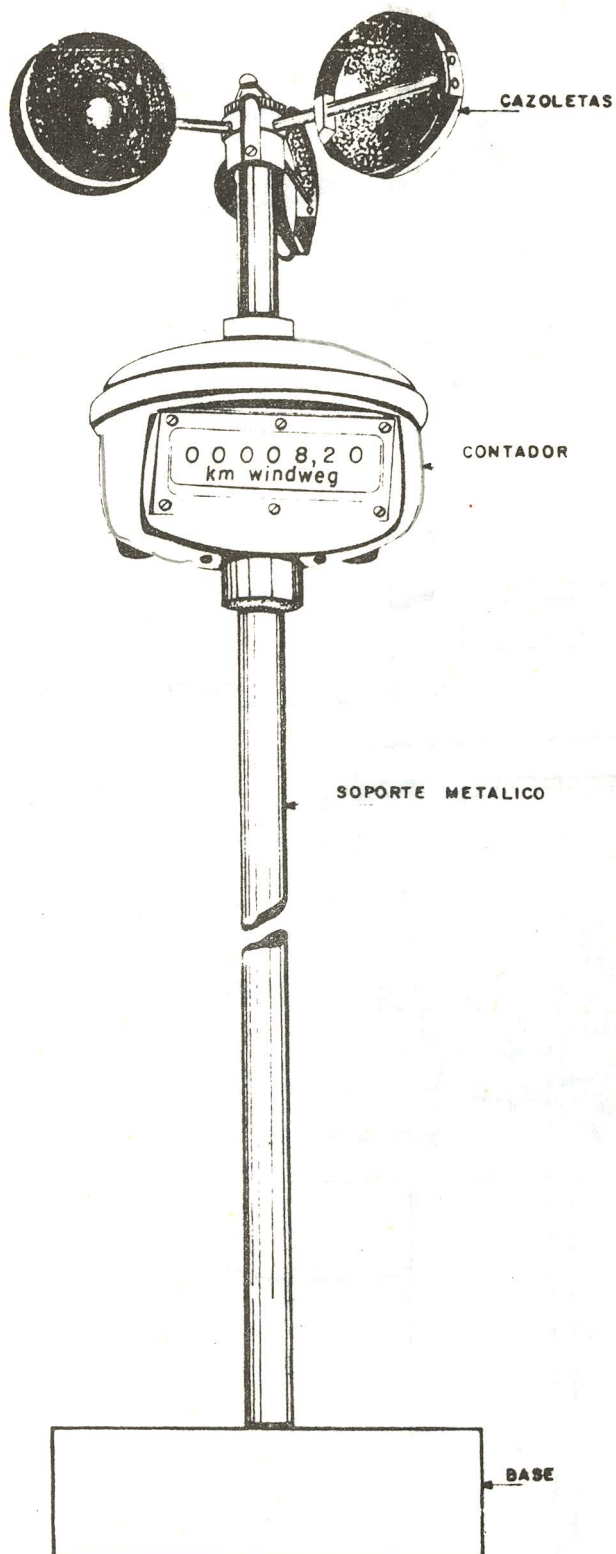
Existen varios instrumentos para medir y registrar la dirección y velocidad del viento en superficie. Ellos son: el anemómetro y el anemógrafo.

7.3.1 El Anemómetro

El anemómetro utilizado con más frecuencia es el de cazoletas. (figura 7.2). Este instrumento lleva normalmente tres cazoletas que están montadas en soportes a igual distancia y perpendiculares al eje vertical. Posee un mecanismo parecido a los contadores kilométricos de los automóviles que permite determinar el recorrido del viento en un intervalo de tiempo dado.

7.3.1.1 Medición del recorrido

El recorrido del viento es la distancia recorrida por el viento durante un intervalo de tiempo. Se mide en kilómetros y décimas de kilómetro. El número de cifras que marcan los kilómetros y el número de décimas que se deben anotar en la casilla correspondiente del Diario de Observaciones, dependen de



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

**MANUAL DEL
OBSERVADOR**

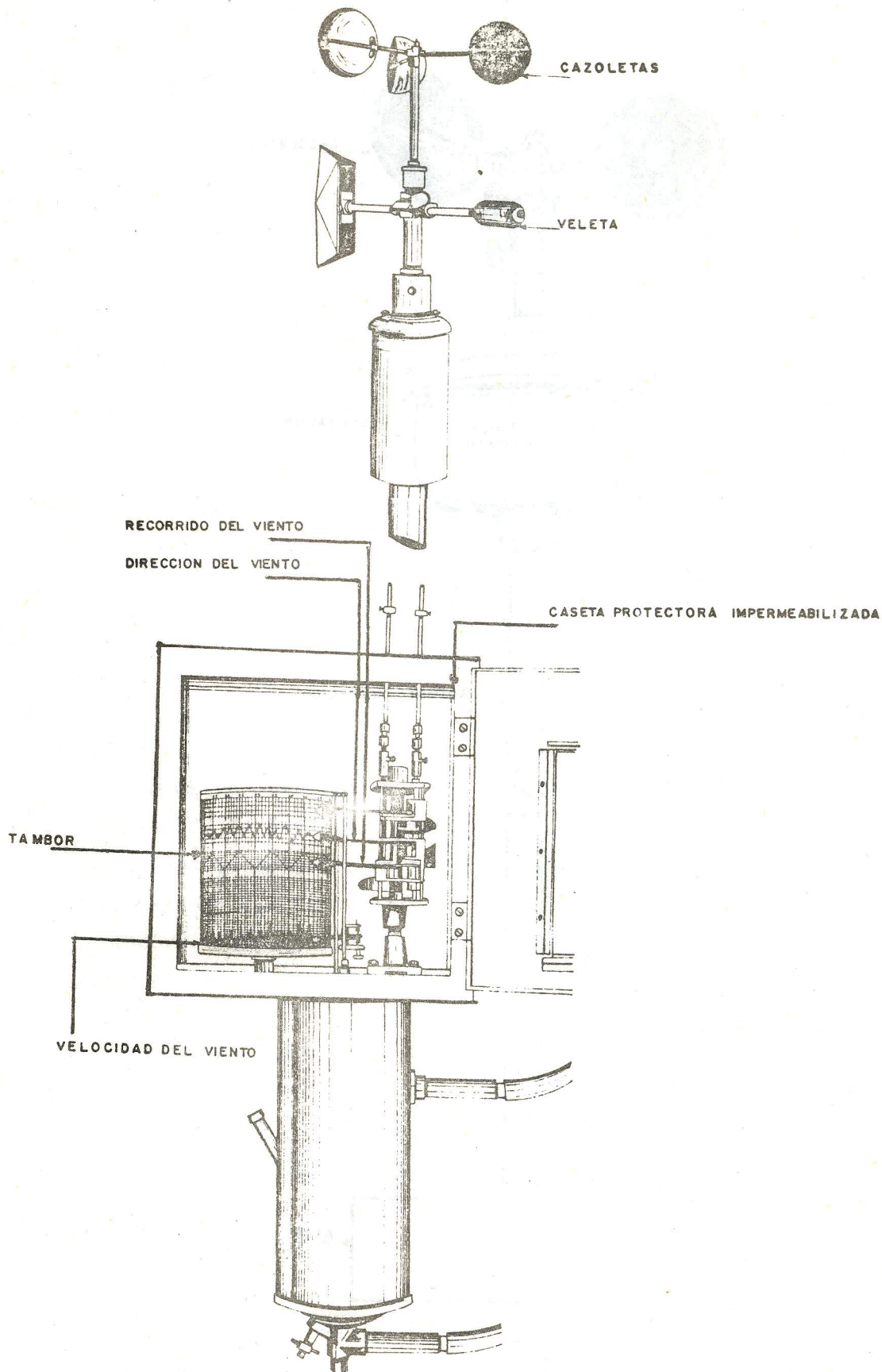
ESTACION
CLIMATOLOGICA

ANEMOMETRO

FIGURA Nº

7.2

DIBUJO
m^o eugenio de g.



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

ANEMOGRAFO

la marca del instrumento. En la tabla siguiente se consignan dichos valores:

ANEMOMETRO MARCA	No. TOTAL DIGITOS	No. CIFRAS KILOMETROS	No. CIFRAS DECIMALES
Kahlsico	7	5	2
Fuess	6-8	4-6	2
Lambrecht	6	4	2
Thies	7	6	1
Casella	6	4	2

Las lecturas se realizan a las 07 HLC.

7.3.2 Anemógrafos

Existen anemómetros provistos de dispositivos registradores y se denominan anemógrafos. Estos instrumentos permiten registrar continuamente la dirección y velocidad del viento.

7.3.2.1 Anemógrafo Mecánico tipo Woelfle

La gran mayoría de los anemógrafos utilizados por el HIMAT son mecánicos. Uno de los anemógrafos más comunes es el mecánico tipo Woelfle, consta de una veleta y un medidor de velocidad (anemómetro de cazoletas), conectados a unos rodillos que escriben sobre un papel encendido sin necesidad de tinta. El dispositivo registrador está provisto de un mecanismo de relojería que funciona durante un mes.

Este dispositivo está dentro de una caja resistente a la intemperie cuya puerta tiene una guarnición de caucho que se puede asegurar con un candado.

7.3.2.2 Anemógrafo mecánico tipo Universal

Otro de los anemógrafos utilizados por el HIMAT es el universal (FUESS), con transmisión mecánica que registra con trazo fino la dirección, el recorrido y la velocidad instantánea del viento.

El conjunto consta de un transmisor y del tambor o la faja de inscripción.

La dirección y el recorrido se retransmiten mecánicamente al tambor de inscripción.

El tambor debe estar instalado en una caseta protectora impermeabilizada. Las cazoletas y la veleta están hechas de metal ligero, tienen poco peso y descansan sobre cojinetes de bolas, de tal forma que responden a los vientos más débiles.

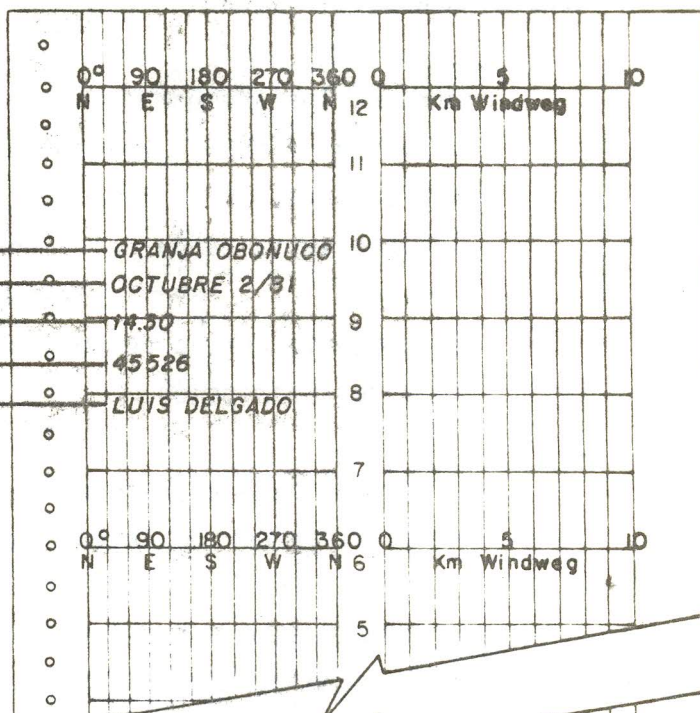
La plumilla central registra el recorrido del viento, alternando una subida con una bajada, de tal manera que la anchura del diagrama, recorrida en cualquier sentido, corresponde a un recorrido del viento de 10 km. Esta anchura está dividida en 10 intervalos, cada uno de los cuales representa un kilómetro de recorrido. En la parte superior se registra la dirección del viento y en la parte inferior la velocidad. (Ver figura 7.3)

7.4 CAMBIO DE FAJA DE LOS ANEMOGRAFOS

7.4.1 Cambio de faja del anemógrafo mecánico Woelfle (Ver figura 7.4).

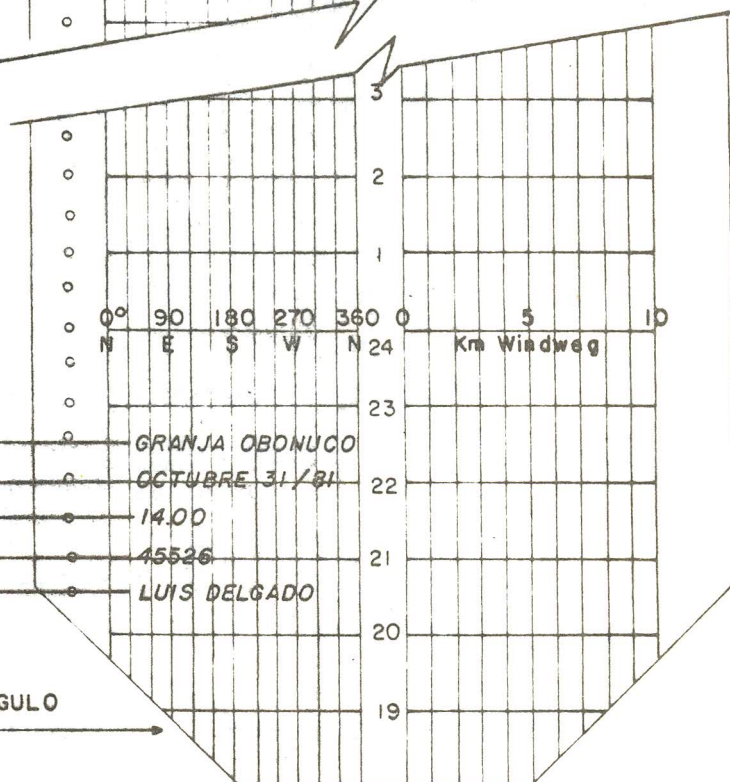
ANOTAR

a) Nombre de la estación — GRANJA OBONUCO
 b) Fecha en que fue puesta — OCTUBRE 2/81
 c) Hora en que fue puesta — 14.30
 d) Número del instrumento — 45526
 e) Nombre del observador — LUIS DELGADO



ANOTAR

a) Nombre de la estación — GRANJA OBONUCO
 b) Fecha en que fue quitada — OCTUBRE 31/81
 c) Hora en que fue quitada — 14.00
 d) Número del instrumento — 45526
 e) Nombre del observador — LUIS DELGADO



DOBLAR LAS PUNTAS EN ANGULO



INSTITUTO COLOMBIANO
 DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
 Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
 ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
 DIVISION DE
 HIDROMETEOROLOGIA
 SECCION DE
 METEOROLOGIA

MANUAL DEL
 OBSERVADOR

ESTACION
 CLIMATOLOGICA

PARTE DE UNA BANDA
 DEL ANEMOGRAFO
 MECANICO WOELFLE

FIGURA

7.5

DISEÑO
 por el ingeniero

1. El cambio de rollo, se realiza a las 07 de la mañana del día primero de cada mes. En el rollo se deben escribir los siguientes datos:
 - Nombre de la estación meteorológica
 - Fecha (día, mes y año) en que fue puesto
 - El número del instrumento
 - El nombre del observador
2. Se abre la tapa del instrumento
3. Antes de efectuar el cambio de rollo deben detenerse los cilindros registradores. Para ello se mueve el tornillo que se encuentra en la parte superior.
4. Se mueven hacia adelante los dos carriles-guía que están al lado derecho e izquierdo por donde pasa desplegada la gráfica. Se presionan hacia abajo los dos ganchos, visibles aproximadamente en el centro de la tabla registradora, para poder girar esta última hacia adelante.
5. El portarrollo que está arriba, ahora accesible, se quita de sus cojinetes, presionando las dos pestañas de resorte, para sacar la parte del rollo no usada. Se empuja la tabla registradora hacia arriba, es decir a su lugar original.
6. Se remueven hacia arriba las dos palancas que aseguran el cilindro de enrollamiento. Se saca éste y a presión se quita la tapa derecha. Ahora se puede quitar el rollo usado tirándolo hacia el lado derecho. Se saca la parte superior del rollo del portarrollo y se envuelve totalmente.

Luego se anota:

- Nombre de la estación meteorológica
- Fecha (día, mes, año) en que fue quitada
- Hora (con minutos) en que fue quitada
- El número de instrumentos
- El nombre del observador

7. Para colocar el rollo nuevo, que ha sido marcado previamente como se explicó en el numeral 1, se introduce en el portarrollos; la parte impresa, blanca, debe quedar hacia arriba. Para fijar el portarrollos hay que girar nuevamente, hacia adelante la tabla registradora presionando hacia abajo los dos ganchos. El portarrollos se introduce a presión, verificando que estén ambos lados asegurados con las pestañas de resorte. Se hala el rollo teniendo en cuenta que las perforaciones del papel encerado casen con los dientes del rodillo.

8. Se empuja la tabla registradora hacia arriba fijándola en su posición, a presión. Se cierran los dos carriles-guía. El papel encerado debe quedar plano, sin arrugas.

Se doblan las puntas del rollo en "ángulo" como muestra la figura 7.5. Se introducen en la hendidura de arrastre del rollo de enrollamiento y se envuelve unas cuatro vueltas, asegurándose de que quede bien envuelto y paralelo al eje del rollo de enrollamiento.

Se coloca la tapa y se pone en su lugar asegurándola con sus correspondientes palancas, las cuales se bajan, verificando que los piñones del rollo de enrollamiento (lado izquierdo) y el reloj, queden engranados.

9. Con la rueda grande y negra, que está visible al lado superior derecho se ajusta el tiempo en el rollo. Esta rueda se usa solamente para adelantar el rollo. El ajuste de tiempo se efectúa por medio del índice "-4h" en el carril-guía del papel de la derecha. Este índice está 4 horas antes del tiempo asignado al registro, o sea: si se hace el ajuste a las 07 de la mañana, la rueda grande y negra tiene que ser movida hasta que las 03 de la mañana del papel encerado coincida con el índice. Posteriormente se anota la hora exacta

(con minutos) en que fue puesto el rollo.

10. Con la llave que se suministra hay que darle cuerda al reloj introduciéndola en el perno cuadrado y dando vuelta hacia la derecha; dar 35 medias vueltas; luego hay que soltar la detención del mecanismo de paro; para este fin, la palanca que se encuentra al lado derecho del perno cuadrado se debe mover de la posición "rojo" a la posición "verde".
11. Se bajan los cilindros registradores; para ello se mueve el tornillo de cierre hacia la izquierda, hasta el tope. Este tornillo, (se habló de él en el numeral 3), puede ser visto en el hueco de la puerta -en el centro de arriba- y es bien accesible cuando la puerta está abierta.
12. Se cierra la tapa del instrumento.
13. Se verifica al día siguiente que el papel encerado esté desenrollando normalmente. Luego cada 8 días se debe revisar si el instrumento está marchando bien.
Si se adelanta o se atrasa el reloj, se efectúa la corrección correspondiente:
Si se adelanta: con la rueda grande y negra se corre el rollo un día y se hace el ajuste de tiempo teniendo en cuenta la explicación del numeral 9). Por ejemplo: si el día 21 el papel estaba en las 3:45 frente al índice "-4h" se mueve éste hasta que las 03 de la mañana coincidan con el índice y se anota: "en la observación del día 21 se colocó a las 07 de la mañana porque se encontró adelantado en las 07:45 minutos".
Si se atrasa: Con la rueda grande y negra se mueve el rollo hasta la hora correspondiente, haciendo la anotación respectiva.

NOTA: Cuando no esté en uso el instrumento, para evitar cualquier daño, se detienen los cilindros registradores dando vuelta al tornillo de cierre hacia la derecha y colocando la palanca del mecanismo de paro en la posición "rojo".

7.4.2 Cambio de gráfica del anemógrafo universal

1. El cambio de gráfica se realiza a las 07 de la mañana todos los días. Las bandas deben corresponder exactamente y tener los siguientes datos:
 - Nombre de la estación meteorológica
 - Fecha (día, mes y año) en que va a ser puesta
 - La hora exacta (con minutos) en que fue colocado
 - El número del instrumento
 - El nombre del observador
2. Se sigue el procedimiento para el cambio de las bandas explicado en el parágrafo 2.3.2
Además como las gráficas vienen impresas a partir de las 08:00 horas se tacha ésta y se coloca la hora de puesta.
3. Si las plumillas están sucias, éstas deben sacarse a presión y se limpian introduciéndolas en alcohol y agua destilada o de lluvia; luego se secan con un trapito.
Si fuese necesario, también límpiase la ranura de las plumas con un filamento muy delgado.
Compruebe periódicamente si el trazado de las curvas sobre la banda es correcto.
Para impedir la adherencia de la pluma registradora de la velocidad del viento, la varilla del flotador debe estar siempre limpia y seca.

CAPITULO 8

MEDICION DE LA DURACION DE LA INSOLACION

La radiación solar es la principal fuente de energía transmitida a la tierra. Su estudio supone un cierto número de medidas y, principalmente, la medición de la duración de la insolación, es decir, el número de horas al día con brillo solar.

El instrumento empleado para estas mediciones es el heliógrafo.

8.1 HELIOGRAFO CAMPBELL - STOKES.

Este instrumento (ver figura 8.1) consiste en una esfera de vidrio que concentra los rayos solares sobre una banda especial de cartulina que se fija en un casquete semiesférico colocado debajo de la esfera, de tal forma que cuando el sol brilla, la intensidad de los rayos reflejados por la esfera es suficiente para quemar la cartulina, en la cual se registra la insolación.

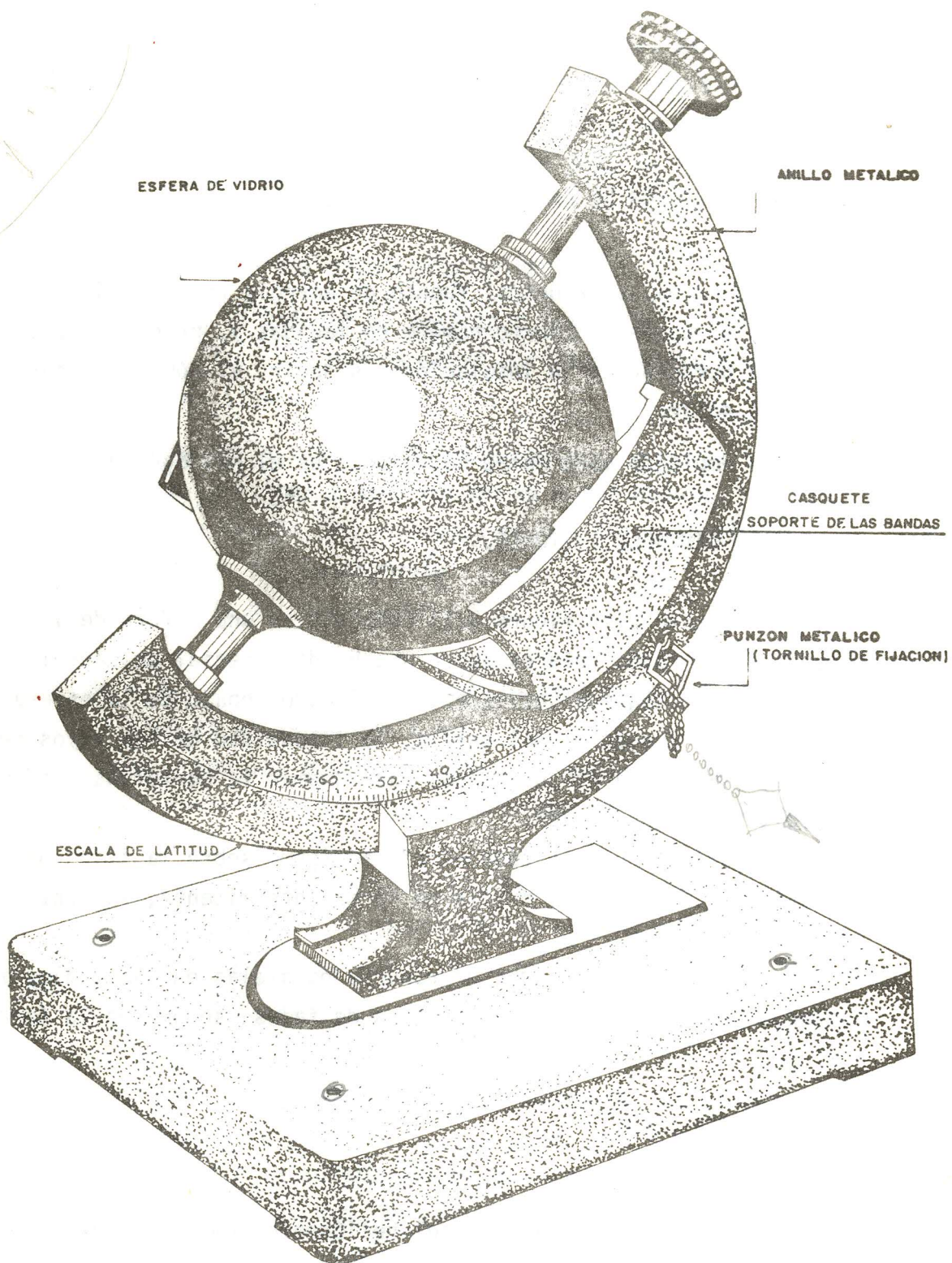
Si el sol brilla durante todo el día se forma sobre la faja una traza carbonizada continua; si brilla en forma intermitente, la traza es discontinua.

El casquete lleva tres pares de ranuras paralelas en las cuales se le pueden colocar tres clases diferentes de fajas, según sea la época del año.

8.2 FAJAS REGISTRADORAS.

8.2.1 Tipos de fajas.

Las fajas registradoras del heliógrafo Campbell-Stokes son tiras de cartulina que prácticamente no se afectan por la hume-



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL
OBSERVADOR

ESTACION
CLIMATOLOGICA

HELIOGRAFO

FIGURA

8.1

DIBUJO
m^a Eugenia

dad. Estas bandas tienen un color azul medio o negro que facilita la observación de la intensidad de la radiación solar. Existen tres modelos de bandas que se utilizan, respectivamente, según la época del año.

- 1) Las tiras curvadas largas (véase figura 8.2.1), tienen el borde convexo hacia arriba y se utilizan desde mediados de abril hasta fines de agosto.
- 2) Las tiras curvadas cortas, (véase figura 8.2.2) tienen el borde cóncavo hacia arriba y se utilizan desde mediados de octubre hasta fines de febrero.
- 3) Las tiras rectas (véase figura 8.2.3) se utilizan desde el comienzo de marzo hasta mediados de abril y desde el comienzo de septiembre hasta mediados de octubre.

8.2.2 Cambio de faja.

Haya o no brillado el sol, el cambio de faja debe efectuarse sistemáticamente cada día a las 19 horas (7 de la noche). La faja que no presenta ninguna quemadura indica que el cielo ha estado completamente cubierto.

El procedimiento general para el cambio de gráfica es el siguiente:

Primero se afloja el tornillo de fijación y luego se retira la banda de cartulina haciéndola deslizar en el sistema de ranuras. Cuando ha llovido, es posible que al retirar la gráfica del soporte ésta tienda a romperse. Para evitarlo, es necesario halar la gráfica con una mano y ayudarla a deslizarse con

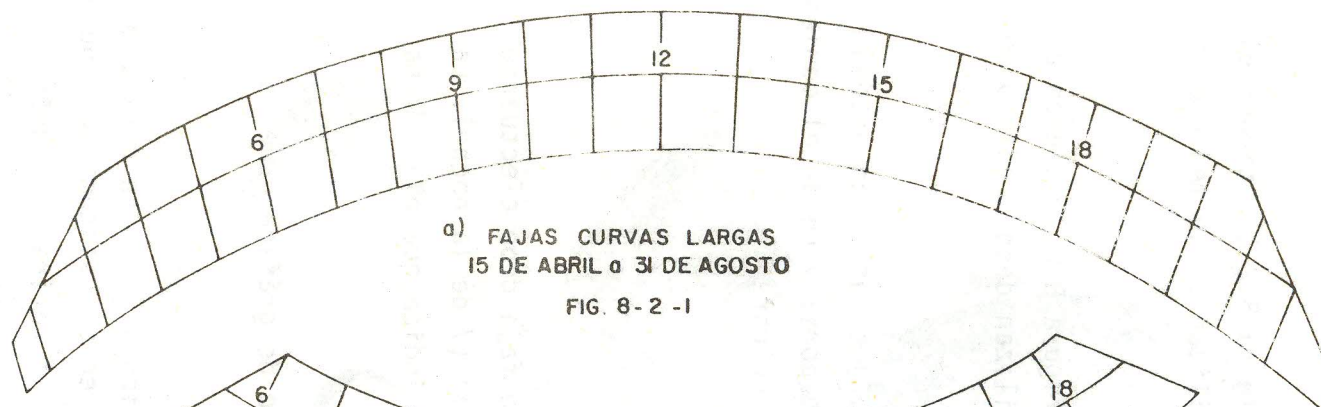


FIG. 8-2 -1

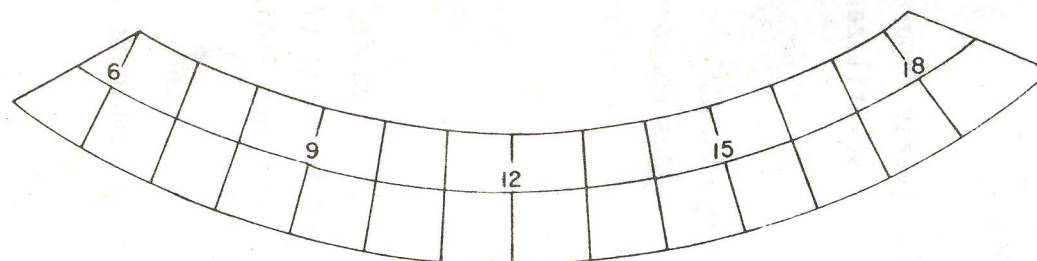


FIG. 8-2-2

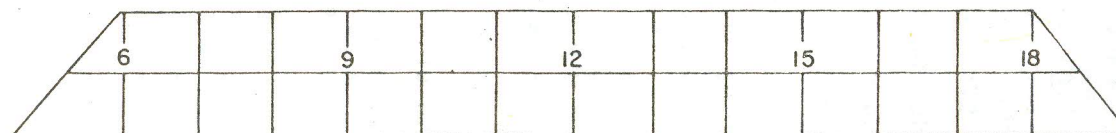


FIG. 8-2-3



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

MODELOS DE FAJAS REGISTRADORAS
DEL HELIOGRAFO

FIGURA N.º

a) 8.2.1

b) 8.2.2

c) 8.2.3

DISEÑO

la otra.

La gráfica nueva, en la cual previamente se ha anotado el nombre de la estación y la fecha (día, mes, año) a la cual corresponde el registro, se coloca haciéndola deslizar en el sistema de ranuras apropiado, asegurándose de la coincidencia de la línea que marca las 12 de la gráfica con la que marca el medio día en el casquete.

Por último, una vez colocada la faja debe perforarse con el punzón metálico o tornillo de fijación (Ver figura 8.1), de tal forma que la perforación coincida con la línea de las 15 horas.

8.3 RECOMENDACIONES GENERALES.

- 1- Cuando se coloque la banda recta, hay que asegurarse de que las cifras que indican las horas estén en su posición correcta, pues en caso contrario, podría suceder que la insolación de la mañana se registre en la parte de la gráfica prevista para el registro de la tarde o viceversa.
- 2- Es necesario verificar que la marca de la gráfica corresponda a la marca del heliógrafo.
- 3- Antes de colocar una nueva banda, es conveniente extraer el polvo y secar el agua que se haya depositado en las ranuras.
- 4- Es indispensable que la esfera esté siempre limpia. Para eso se la frota con una gamuza o bayetilla pero nunca se debe utilizar un tejido que pueda rayarla.

CAPITULO 9

MEDICION DE LA RADIACION SOLAR

La radiación solar es la causa de todos los fenómenos meteorológicos y procesos que ocurren en la atmósfera.

Los rayos del sol que llegan a la tierra pueden transpasar la atmósfera y caer en forma directa al suelo; por esta razón se llama radiación solar directa.

Cuando hay nubes, polvo y otras clases de impurezas en la atmósfera, los rayos solares son obligados a pasar a través de esos obstáculos y no llegan en forma directa al suelo. Esta radiación recibe el nombre de radiación solar difusa.

La suma de la radiación solar directa más la difusa se denomina radiación global o total.

El instrumento empleado para registrar continuamente la radiación total es el actinógrafo de Robitzche. (Ver figura 9.1).

9.1 ACTINOGRIFO TIPO ROBITZCHE.

Consiste en un elemento sensible compuesto de dos láminas metálicas horizontales, una blanca y otra negra, las cuales están unidas por uno de sus extremos. El distinto calentamiento de las placas al estar expuestas a la radiación produce un movimiento en el punto de unión, el

cual acciona un juego de palancas que amplifican el movimiento y por medio de una pluma registran las variaciones de la intensidad de la radiación.

Las láminas están protegidas por una cúpula (DOMO) hemisférica de cristal.

9.2 CAMBIO DE GRAFICAS.

Para efectuar el cambio de gráficas se debe seguir el procedimiento descrito a continuación:

1. En un primer lugar, se prepara el nuevo diagrama (diario o semanal) anotando el nombre de la estación, la fecha y el nombre del observador.
2. Se separa la plumilla de la gráfica con el levanta-plumilla.
3. Se abre con cuidado la caja protectora. En el actinógrafo Fuess se suelta el tornillo de seguridad y se abre la ventana; en el Belfort se levanta la cubierta completamente.
4. Se saca el tambor quitando la tuerca estriada de su eje. Se coge con la mano izquierda y con la derecha se suelta el tensor hacia arriba y se quita la gráfica.
5. Se da cuerda al reloj y se coloca la nueva gráfica alrededor del tambor teniendo cuidado de que quede bien adherida (pegada) y que el borde inferior case exactamente. El comienzo de la gráfica debe corresponder a la posición del tensor, luego se fija con el mismo.
6. Colocado de nuevo el tambor sobre su eje y sujeto con la tuerca estriada, se llena la plumilla con tinta apropiada, mojando también la punta.
7. Luego se gira despacio el tambor de izquierda a derecha es decir en

sentido contrario a las agujas de un reloj, hasta que la plumilla, en su posición de escribir, coincida exactamente con aquella curva de hora de la gráfica que corresponde a la hora de cambio.

8. En caso de que se le haya dado demasiada vuelta al tambor, se le vuelve a girar en sentido contrario algo más de lo necesario y después se le da vuelta nuevamente, de izquierda a derecha, hasta poner la plumilla coincidiendo con la hora exacta.
9. Después de haber revisado por unos ligeros movimientos de la plumilla que ésta escribe bien, se le vuelve a separar del papel con el levanta-plumilla, se cierra la ventana o la cubierta y luego se baja la plumilla a su posición definitiva.

9.3 RECOMENDACIONES GENERALES.

1. Es necesario verificar periódicamente el contacto entre la pluma y la gráfica. La fuerza disponible para mover la plumilla es muy pequeña por lo cual el rozamiento entre ésta y la gráfica debe ser mínimo.
2. En el actinógrafo Fuess, al lado derecho hay una tuerca que sirve para probar el oscilamiento normal de la plumilla. Debajo del elemento sensible quitando el domo y la cubierta, hay un tornillo de contrapeso especial para graduar la presión de la plumilla sobre la gráfica: Si hay demasiada presión, se le debe mover hacia el interior (ajustarlo); si hay poca presión se debe moverlo hacia el exterior (desajustarlo).
3. La cúpula o domo debe mantenerse libre de polvo y de agua líquida o condensada, por fuera y por dentro. Para ello se usa una bayeta o una gamuza.

CAPITULO 10

OBSERVACION DE LA NUBOSIDAD

Una nube es un conjunto visible de partículas minúsculas de agua líquida, o de hielo, o de ambas a la vez, suspendidas en el aire. Este conjunto puede también contener partículas procedentes de vapores industriales, de humo o de polvo.

10.1 ASPECTO DE LAS NUBES.

El aspecto de una nube está determinado por la naturaleza, las dimensiones, el número y la repartición en el espacio de las partículas que la constituyen.

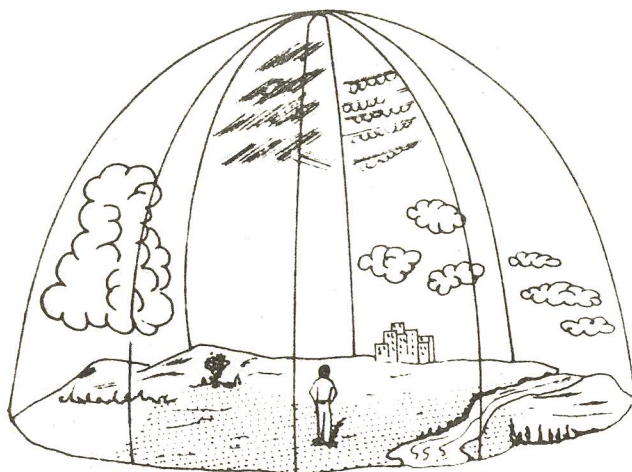
Igualmente depende de la intensidad del color de la luz recibida por la nube, así como de las posiciones relativas del observador y el astro que la ilumina (sol o luna), con relación a la nube.

10.2 ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE NUBOSIDAD.

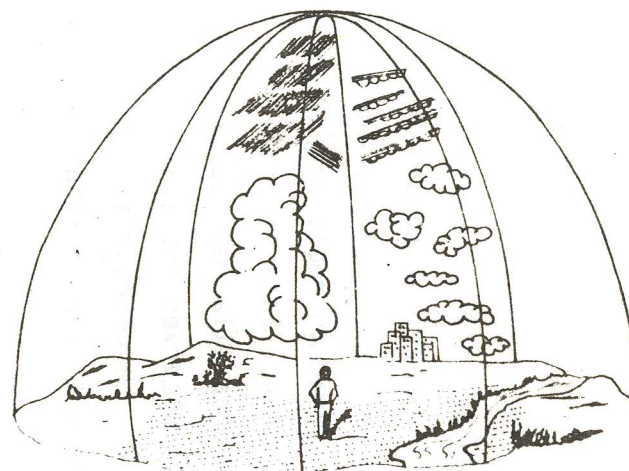
Una de las partes importantes de la observación de las nubes es la estimación de la nubosidad o cantidad de nubes.

La unidad de medida de la nubosidad se llama OCTA, que corresponde a la octava parte del cielo.

Hagamos una comparación para comprender mejor la estimación de la nubosidad.



Las nubes se presentan dispersas en el cielo, a diferentes alturas y en diferentes direcciones.



Si imagino que se pueden reunir todas las nubes que están dispersas en el cielo en un solo sitio, puedo estimar la cantidad o porción del cielo que está realmente cubierta de nubes. En este dibujo hay $\frac{2}{8}$ de nubosidad, lo que equivale a la categoría "1" (cielo despejado). Esta cantidad 1 se anota en la casilla respectiva del DIARIO DE OBSERVACIONES (VER FIGURA II.1)



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

ESTIMACION DE LA
CANTIDAD DE NUBOSIDAD

FIGURA Nº

10.1

DIBUJO:
m. Eugenio de S.

Generalmente las nubes están muy regadas, es decir, dispersas, dejando claros entre ellas. Para estimar correctamente la cantidad de nubes, lo mejor es imaginarse que se pueden empujar todas las nubes a un sector del cielo, arrinconándolas sin dejar ningún espacio. Ver figura 10.1.

A la izquierda de la figura 10.1 las nubes están dispersas en el cielo a diferentes alturas y en diferentes direcciones. Entonces si se imagina que están todas juntas en una porción de la bóveda celeste (a la derecha de la figura 10.1), se puede estimar correctamente la cantidad de nubes; en este caso hay $2/8$ de nubosidad. Esta cantidad equivale a la categoría 1, la cual se anota en la casilla respectiva del Diario de Observaciones. En el caso de que se observen entre $3/8$ y $6/8$ de cielo cubierto, se anota la categoría 2. La categoría 3 corresponde a $7/8$ y $8/8$, mientras que la 9 se refiere a la imposibilidad de estimar la cantidad de nubes.

CAPITULO 11

OBSERVACION DEL TIEMPO EN SUPERFICIE

Los fenómenos atmosféricos tales como la lluvia y el granizo muestran en una forma muy clara que las gotitas de agua y los cristales de hielo pueden existir en la atmósfera en forma distinta a la nube. Estas partículas líquidas o sólidas se encuentran algunas veces en suspensión en el aire o caen hacia la superficie terrestre.

La observación de tiempo en meteorología, es la observación de los fenómenos en la atmósfera o en la superficie del globo.

11.1 LOS METEOROS

El meteoro es un fenómeno observado en la atmósfera o en la superficie del globo. Este fenómeno puede consistir en la caída, suspensión o depósito de partículas líquidas o sólidas; también puede consistir en una manifestación de naturaleza óptica o eléctrica. No se deben confundir con los meteoros astronómicos que son originados por cuerpos que proceden del espacio.

Los fenómenos meteorológicos más importantes a observar son: lluvia, granizo, helada, bruma, tempestad y viento fuerte.

11.1.1 LLuvia: Es una precipitación de partículas de agua líquida en forma de gotas más o menos grandes que caen con fuerza en forma continua y bien separadas unas de otras. En general, las gotas de lluvia son más grandes que las gotas de llovizna.

11.1.2 Granizo: Es una precipitación en forma de pedazos pequeños de hielo en forma casi redonda algunas veces, otras de forma irregular, que caen con fuerza. Puede ser transparente pero también opaco y se presenta generalmente acompañado de lluvia. Cuando el granizo es fuerte, daña los cultivos, arranca las hojas de los árboles y donde hay edificaciones, como invernaderos, rompe los cristales.

11.1.3 Helada: Se considera como día de helada aquel en que la temperatura mínima de la caseta meteorológica (situada a un nivel de 1.50 a 2 metros sobre el suelo), es igual o menor a 0°C. En este caso los tejidos de las plantas comienzan a sufrir daño, ya que en la savia se forma hielo. Este fenómeno se presenta únicamente en clima frío y puede afectar cultivos como: papa, cebada, trigo, maíz, pastos y hortalizas.

11.1.4 Bruma: Es una suspensión en el aire de partículas secas extremadamente pequeñas, invisibles pero suficientemente numerosas, para dar al aire un aspecto opaco y parece como si se viese por entre un velo, que puede ser de color azul claro, amarillento, rojizo o gris (ver figura 11.1).

11.1.5 Tempestad: Es una combinación de trueno y relámpago con o sin precipitación. El relámpago es una descarga momentánea brillante entre dos nubes con electricidad o entre una nube y el suelo. El trueno es el sonido causado por perturbaciones atmosféricas creadas por el relámpago. El trueno es audible hasta 20 kilómetros de distancia aproximadamente.

[illegible]

11.1.6 Viento Fuerte: Se presenta cuando las grandes ramas y los árboles enteros se agitan; el uso del paraguas y la marcha en contra del viento se hace difícil.

En el Diario de Observaciones Meteorológicas existe un cuadro de fenómenos en donde se pueden anotar los fenómenos antes explicados.

BIBLIOGRAFIA

COMPENDIO DE APUNTES PARA LA FORMACION DE PERSONAL METEOROLOGICO DE LA CLASE IV. Volumen II - Meteorología B.J. Retallack. OMM No. 266

GUIA DE INSTRUMENTOS Y PRACTICAS DE OBSERVACION. OMM No. 8. TP. 3.

CARTILLA DEL OBSERVADOR METEOROLOGICO, ESTACION CLIMATOLOGICA. E. Bernal. A. Ochoa Ramírez, HIMAT.

INTRODUCCION A LA METEOROLOGIA. S. Petterssen. 4a. Edición. Editorial Espasa - Calpe, S.A. Madrid, 1968.

CAPITULO 2

OBSERVACIONES INSTRUMENTALES DE SUPERFICIE

2.1 ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

Las estaciones climatológicas son aquellas en las cuales se obtienen datos meteorológicos de una calidad y duración tales que permitan describir o explicar el clima de una región.

Dependiendo de los propósitos para los cuales se instalan, las estaciones meteorológicas se dividen en dos grandes tipos: Principales y Ordinarias.

2.1.1 Estación Climatológica Principal

Es aquella en la cual se hacen observaciones de precipitación, temperatura del aire, temperaturas máxima y mínima a 2 metros, humedad, viento, radiación, brillo solar, evaporación, temperaturas extremas del tanque de evaporación, cantidad de nubes y fenómenos especiales. Gran parte de estos parámetros se obtienen de instrumentos registradores.

2.1.2 Estación Climatológica Ordinaria

Es aquella en la cual se hacen observaciones de temperatura del aire y precipitación, primordialmente. Poseen muy poco instrumental registrador. Algunas llevan instrumentos adicionales

tales como tanque de evaporación, heliógrafo y anemómetro.

2.2 EMPLAZAMIENTO Y EXPOSICION DE LOS INSTRUMENTOS

La exactitud en la medida de los elementos meteorológicos, depende en gran parte de la buena instalación de los instrumentos. Además, para obtener información comparable, es requisito indispensable que la instalación de los instrumentos sea semejante en todas las estaciones.

La instalación de los equipos requiere un terreno convenientemente situado, nivelado, recubierto de césped y de 14 m. de largo por 10.5 m. de ancho, con la parte más largo orientada de sur a norte.

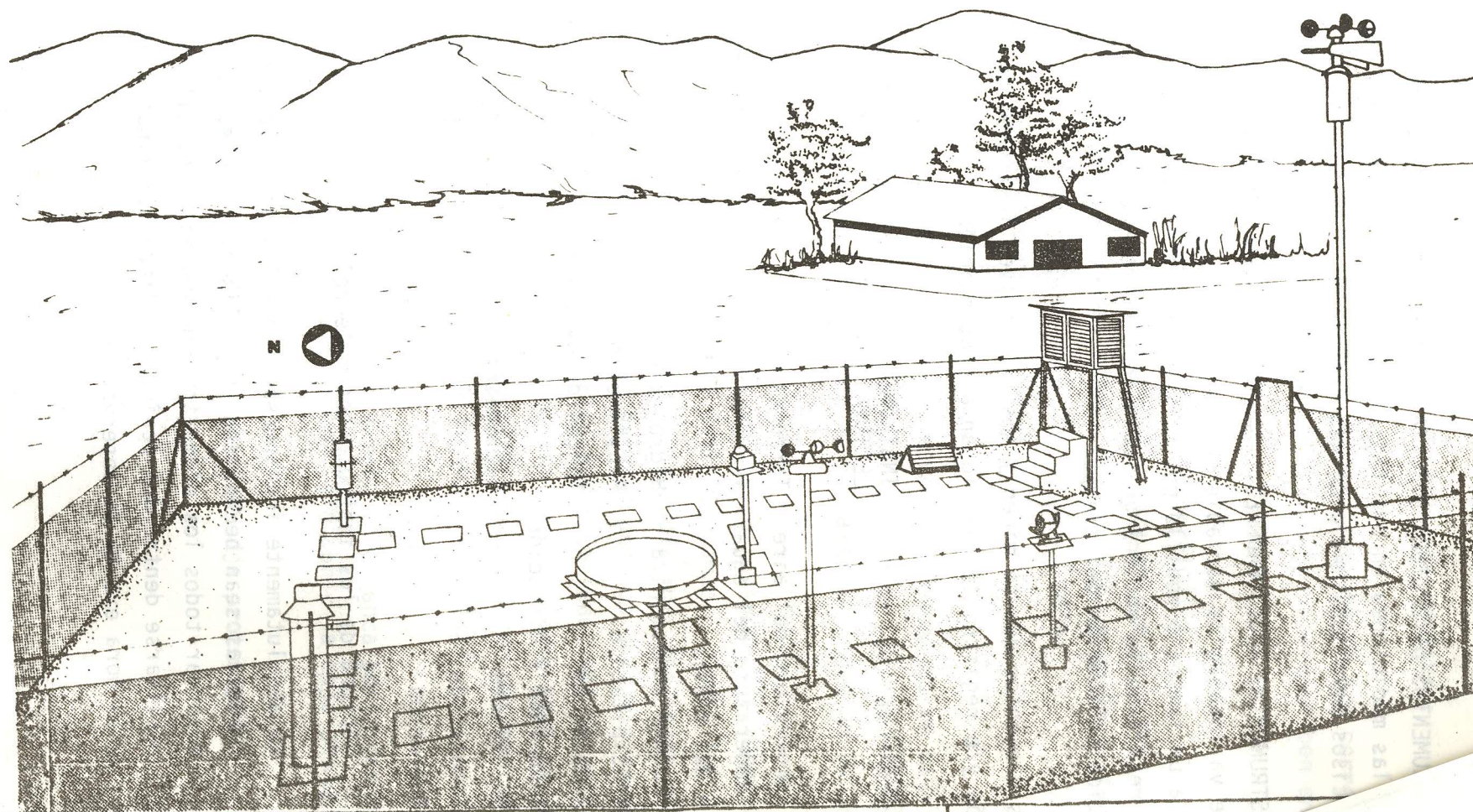
El lugar debe ser un sitio que sea representativo de las condiciones del medio que le rodea, evitando toda influencia inmediata de obstáculos naturales o artificiales.

La distribución de los diferentes instrumentos dentro de la estación se encuentra en la figura 2.1. En la caseta se ubican los instrumentos medidores de la temperatura y la humedad: sicrómetro, termómetro de máxima, termómetro de mínima y los registradores respectivos: termógrafo, higrógrafo.

Una estación climatológica debe estar situada en lugar y condiciones que garanticen la operación regular de la estación durante un largo período de tiempo, por lo general no inferior a 15 años.

2.3 OBSERVACIONES INSTRUMENTALES DE SUPERFICIE

Las observaciones meteorológicas de superficie se hacen visualmente y por medio de instrumentos meteorológicos. Estos se pueden dividir en dos clases fundamentales:



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION METEOROLOGICA

ESTACION METEOROLOGICA

INSTRUMENTOS DE LECTURA DIRECTA: Son todos aquellos que no inscriben las mediciones en una faja de papel; por lo general, son más precisos pero cada medición requiere de una lectura.

INSTRUMENTOS REGISTRADORES: Son aquellos en los cuales los valores que va tomando la variable son registrados en una faja de papel unida a un tambor o rodillo que da vueltas con el paso del tiempo y como resultado se obtiene una curva que representa la variable meteorológica en función del tiempo.

Los elementos que se miden y los respectivos instrumentos de medición y/o registro se relacionan a continuación:

ELEMENTO	INSTRUMENTO LECTURA DIRECTA	INSTRUMENTO REGISTRADOR
a. Temperatura del aire	Termómetro	Termógrafo
b. Temperatura del agua y del suelo.	Termómetro	Batitermógrafo y geotermógrafo
c. Humedad atmosférica	Higrómetro	Higrógrafo
d. Precipitación	Pluviómetro	Pluviógrafo
e. Evaporación	Tanque de evaporación	Evaporígrafo
f. Velocidad y dirección del viento	Anemómetro	Anemógrafo
g. Insolación		Heliógrafo
h. Radiación		Actinógrafo

2.3.1 Lectura de los instrumentos meteorológicos

Es absolutamente indispensable que las observaciones meteorológicas sean hechas con puntualidad. Como es imposible observar todos los elementos simultáneamente, ello deberá realizarse dentro del período de diez (10) minutos anteriores a la hora exacta de observación.

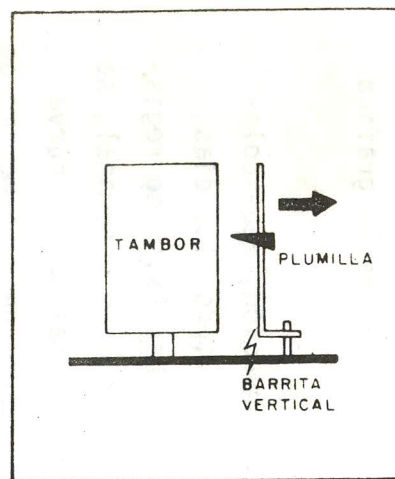
2.3.2 Procedimiento para cambiar las fajas de registro:

- 1- Se preparan las nuevas fajas, comprobando que corresponden a la marca y modelo del instrumento y se escriben en ellas los siguientes datos:
 - a. Nombre de la estación meteorológica.
 - b. Fecha (día, mes y año y hora en que va a ser puesta).
 - c. En las bandas semanales, se anota también la fecha respectiva para cada día de esa semana.
 - d. El nombre del observador.

Normalmente existen los espacios necesarios en cada banda, para escribir la información anterior. En caso de que no se hallen, se anotarán en la parte de atrás de la gráfica.

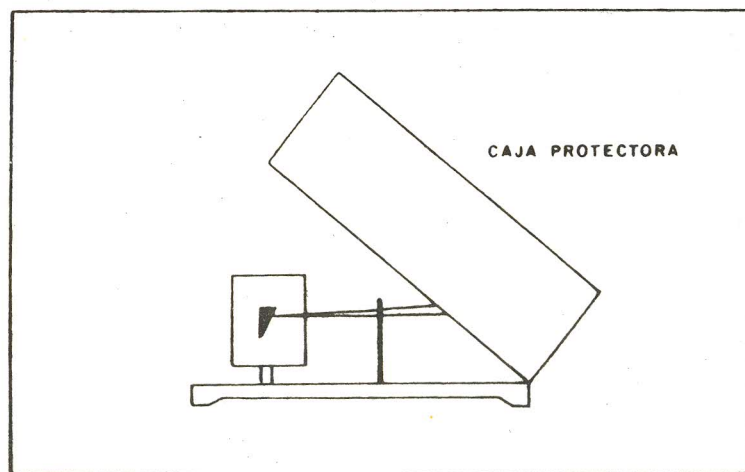
A las 07:00 HLC, hora oficial de observación, debe colocarse una nueva banda sobre el tambor: todos los días, si se trata de un registrador diario. Las fajas de registro solo deben usarse para un período diario o semanal, según el caso; es decir no deben contener más de una curva. Solamente en el pluviógrafo pueden usarse para un máximo de 6 días y bajo la condición de que en ese período no se hayan presentado precipitaciones (lluvias).

- 2- (Ver figura 2.2): Se separa la palanca portaplumilla del tambor, sin abrir la caja protectora.
- 3- (Ver figura 2.3): Se abre la caja protectora.

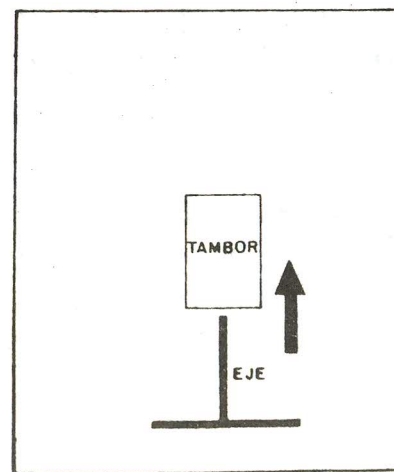


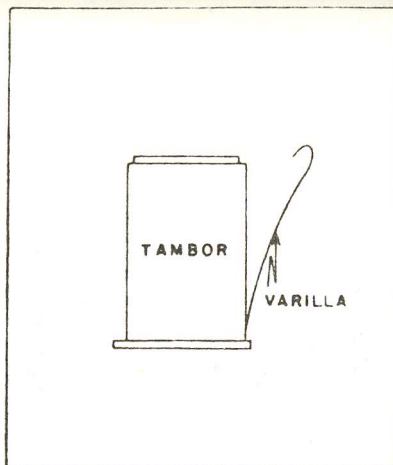
a) SEPARAR LA PLUMILLA

b) ABRIR LA CAJA PROTECTORA

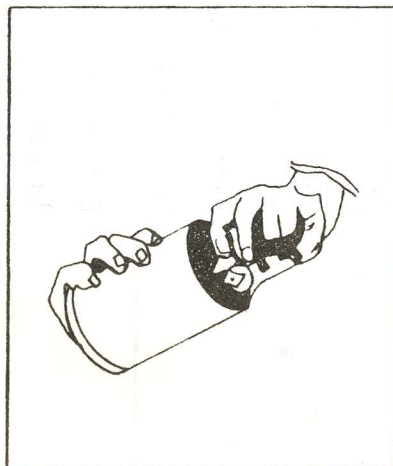


c) RETIRAR EL TAMBOR





d) SACAR LA VARILLA ELASTICA



f) DAR CUERDA AL RELOJ

GRAFICA

TIPO DE GRAFICA FUESS 136-2

ESTACION Aepto Ernesto Cortissoz
Barranquilla

PUESTA 31 Ag. 77 0733 HLC

QUITADA 1 Sep. 77 0705 HLC

e) ANOTAR CON LAPIZ EL DIA, MES, AÑO Y HORA EXACTA EN QUE SE HA QUITADO LA BANDA

BANDA

ESTACION= STA ELENA
COLOCADA= 1-10-57
RETIRADA= 2-10-57

0737 H.L.C

g) ANOTAR EN LA NUEVA GRAFICA LA HORA Y MINUTOS EXACTOS EN QUE SE COLOCA



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR
LAS FAJAS DE REGISTRO

FIGURA Nº

d) 2.5

e) 2.6

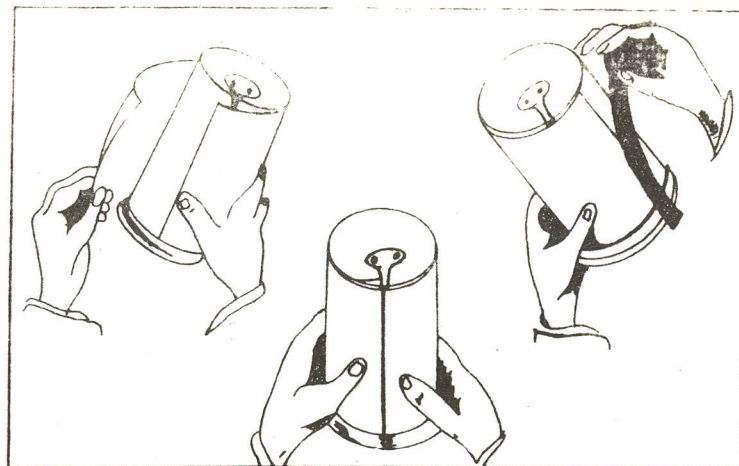
f) 2.7

g) 2.8

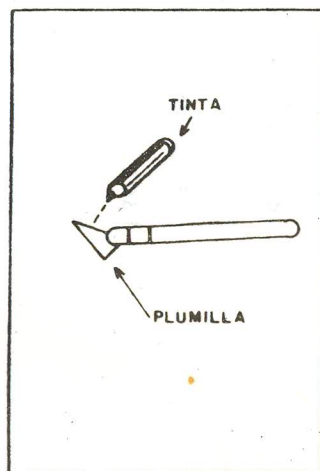
DIBUJO:
en sujeción de g.

- 4- (Ver figura 2.4): Se retira el tambor, quitando la tuerca de la parte superior del eje y subiendo el tambor cuidadosamente. Debe tenerse cuidado de que la plumilla no se quede colgada sobre el borde del tambor.
- 5- (Ver figura 2.5): Se saca la varilla elástica o riel metálico que sostiene la faja hacia arriba, hasta que desprenda la faja.
- 6- (Ver figura 2.6): Se anota el día, mes, año y la hora exacta (con minutos) en que se ha quitado la banda.
- 7- (Ver figura 2.7): Se da cuerda al mecanismo del reloj.
- 8- (Ver figura 2.8): Se anota en la nueva gráfica la hora y minutos exactos en que se coloca.
- 9- (Ver figura 2.9): Se coloca la nueva banda, ajustándola y procurando que el borde de la misma quede bien asentado sobre la parte inferior saliente del tambor. Para ello, mientras con la mano derecha se coloca el riel metálico, con la mano izquierda se prensa la gráfica en el tambor, haciendo que las líneas paralelas y horizontales de graduación se ajusten exactamente en los extremos de la faja.

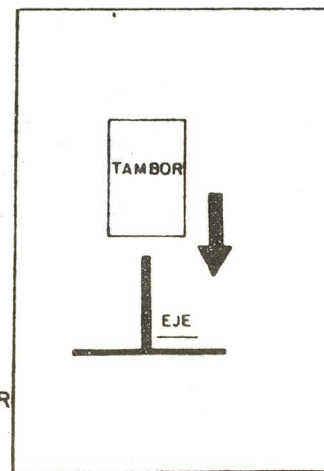
Existen dos procedimientos para fijar la banda al tambor registrador: en el primer caso se asegura por medio de dos grapas situadas en la parte superior



h) COLOCAR NUEVA GRAFICA, AJUSTARLA Y FIJARLA CON LA VARILLA.



i) LLENAR LA PLUMILLA CON TINTA.



j) CALZAR EL TAMBOR



INSTITUTO COLOMBIANO
DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA
Y ADECUACION DE TIERRAS

SUBDIRECCION DE
ESTUDIOS E INVESTIGACIONES
DIVISION DE
HIDROMETEOROLOGIA
SECCION DE
METEOROLOGIA

MANUAL DEL OBSERVADOR
ESTACION CLIMATOLOGICA

PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR
LAS FAJAS DE REGISTRO

FIGURA N.º

h) 2.9

i) 2.10

j) 2.11

DIBUJO

Ing. Eugenio R. G.

e inferior del tambor; en el segundo, la banda se fija por medio de una varilla metálica que está sujeta a la base del cilindro por una bisagra o por una en-
didura en la cual se inserta y en la parte superior por un gancho. La banda debe adherirse completamente al tambor y es indispensable emplear la que corresponde exactamente a cada aparato. Además, debe tenerse en cuenta que si la banda es demasiado larga o demasiado corta, la escala de medidas podrá ser diferente de la escala para la cual la palanca del instrumento ha sido ajustada.

- 10- (Ver figura 2-10): Se llena la plumilla con tinta y se moja la punta de la misma para garantizar un flujo correcto. En caso necesario, se hace una limpieza.
- 11- (Ver figura 2-11): Se coloca nuevamente el tambor sin dejarlo caer bruscamente a lo largo del eje, porque fácilmente se podría dañar el mecanismo del reloj o torcer el eje. El tambor estará colocado correctamente cuando empalmen el piñón y la corona dentada que hace el engranaje; después se enrosca la tuerca estriada, la cual no debe apretarse demasiado fuerte.
- 12- (Ver figura 2-12): Se prueba la plumilla colocándola cuidadosamente sobre la faja; si la plumilla está en buen estado, escribirá un punto fino, de lo contrario se debe quitar tinta de la plumilla con un palillo muy delgado.