 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p><b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b></p>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 1 de 49




# **GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES**

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES –IDEAM


Subdirección de Meteorología

Bogotá, marzo de 2021

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 2 de 49

## CONTENIDO

1.	OBJETIVO .....	5
2.	ALCANCE .....	5
3.	GENERALIDADES .....	5
3.1	Esquema general de operación y mantenimiento .....	5
3.2	Observaciones meteorológicas .....	7
3.2.1	Tipos de estaciones .....	8
3.3	Aspectos generales para la operación .....	10
3.3.1	Frecuencia de las mediciones .....	11
3.3.2	Marcas de tiempo .....	12
3.4	Aspectos generales para el mantenimiento .....	12
3.4.1	Transporte de instrumentos .....	12
3.4.2	Mantenimiento general de la estación .....	13
3.5	Visitas de inspección .....	13
3.5.1	Actividades a desarrollar en las visitas .....	14
3.5.2	Aspectos generales a tener en cuenta para las visitas .....	15
3.5.3	Diligenciamiento de formatos .....	16
4.	TEMPERATURA .....	17
4.1	Termómetros de líquido en cápsula de vidrio .....	17
4.1.1	Exposición y emplazamiento .....	18
4.1.2	Procedimiento de lectura .....	18
4.1.3	Mantenimiento .....	19
4.2	Termógrafo .....	20
4.2.1	Exposición y emplazamiento .....	21
4.2.2	Lectura del termógrafo .....	21
4.2.3	Mantenimiento del termógrafo bimetálico .....	21
5.	HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE .....	22
5.1	El sicrómetro .....	23
5.1.1	Exposición y emplazamiento .....	23
5.1.2	Método general de observación .....	24
5.1.3	Mantenimiento .....	24
5.2	El Higrógrafo .....	25
5.2.1	Exposición y emplazamiento .....	25
5.2.2	Lectura del higrógrafo .....	26
5.2.3	Mantenimiento .....	26
5.3	Errores en la medición de la temperatura y humedad relativa .....	29
6.	PRECIPITACIÓN .....	30

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 3 de 49

6.1	Pluviómetro.....	31
6.1.1	Exposición y emplazamiento .....	31
6.1.2	Procedimiento de lectura .....	32
6.1.3	Mantenimiento .....	32
6.2	Pluviógrafo .....	33
6.2.1	Exposición y emplazamiento .....	33
6.2.2	Consideraciones para la operación.....	34
6.2.3	Mantenimiento .....	34
6.3	Errores en la medición de la precipitación .....	35
7.	VIENTO EN SUPERFICIE .....	37
7.1	Exposición y emplazamiento de los instrumentos .....	38
7.2	Anemómetro .....	38
7.2.1	Medición del recorrido del viento .....	39
7.2.2	Mantenimiento .....	40
7.2.3	Errores en la medición de las variables de viento en superficie .....	40
8.	INSOLACIÓN .....	41
8.1	Heliógrafo Campbell Stokes .....	42
8.1.1	Exposición y emplazamiento .....	42
8.1.2	Consideraciones para la operación.....	43
8.1.3	Mantenimiento .....	44
8.2	Errores en la medición del brillo solar .....	44
9.	EVAPORACIÓN .....	45
9.1	Tanque de evaporación tipo A .....	45
9.1.1	Exposición y emplazamiento .....	46
9.1.2	Procedimiento para la medición .....	46
9.1.3	Mantenimiento .....	47
9.2	Errores en las mediciones de evaporación .....	47
10.	NUBOSIDAD Y FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS .....	48
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	48
12.	CONTROL DE CAMBIOS.....	49

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Elementos meteorológicos observados por tipo de estación .....	10
Tabla 2.	Métodos y frecuencia de medición en las estaciones convencionales del IDEAM...	11
Tabla 3.	Actividades con respecto a los formatos y gráficas .....	16
Tabla 4.	Procedimiento de lectura de los termómetros .....	18
Tabla 5.	Procedimiento de lectura del sicrómetro.....	24



 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 4 de 49

Tabla 6.	Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de instrumentos de temperatura y humedad del aire .....	29
Tabla 7.	Procedimiento para la medición de la precipitación .....	32
Tabla 8.	Proceso para el cambio de gráficas del pluviógrafo .....	34
Tabla 9.	Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de pluviómetros y pluviógrafos.....	36
Tabla 10.	Medición del recorrido del viento por tipo de anemómetro .....	39
Tabla 11.	Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de pluviómetros y pluviógrafos.....	40
Tabla 12.	Errores en la instalación, en el instrumental y en la toma de datos de brillo solar	44
Tabla 13.	Errores en la instalación, operación y mantenimiento de los tanques de evaporación	47
Tabla 14.	Claves para el registro de la nubosidad .....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Distribución de las áreas operativas del IDEAM .....	6
Figura 2	Estación climatológica .....	8
Figura 3	Termómetro de máxima (superior) y termómetro de mínima (inferior) .....	18
Figura 4	Termógrafo .....	21
Figura 5	Sicrómetro.....	23
Figura 6	Higrógrafo .....	25
Figura 7	Partes del higrógrafo de cabello .....	28
Figura 8	Pluviómetro .....	31
Figura 9	Pluviógrafo de flotador .....	33
Figura 10	Anemómetro de cazoletas .....	39
Figura 11	Heliógrafo .....	42
Figura 12	Bandas del Heliógrafo .....	44
Figura 13	Tanque de evaporación tipo A .....	45

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 5 de 49

## **1. OBJETIVO**

Proveer una herramienta con los lineamientos para orientar las actividades de operación y mantenimiento de la red de estaciones meteorológicas convencionales del IDEAM.

## **2. ALCANCE**

La presente guía contiene las actividades que se deben tener en cuenta para la operación y mantenimiento de las estaciones meteorológicas de tipo convencional. Está articulada con el “Manual del Observador Meteorológico del IDEAM, en el cual se presenta de manera detallada las actividades para la observación de los elementos meteorológicos. El contenido de este documento aplica para las estaciones de tipo convencional de la red de estaciones del IDEAM.

## **3. GENERALIDADES**

### **3.1 Esquema general de operación y mantenimiento**

Con el fin de generar permanente información meteorológica, el IDEAM cuenta con la red de estaciones de medición y observación meteorológica y con toda una estructura administrativa, logística y operativa a nivel nacional que se encarga de la operación y mantenimiento de las estaciones.

La operación y mantenimiento de la red está a cargo de las 11 áreas operativas, distribuidas a lo largo del territorio nacional tal como se muestra en la Figura 1. Las áreas operativas, se encargan de visitar periódicamente las estaciones meteorológicas con el fin de recopilar la información generada y hacer seguimiento a la calidad de las observaciones, al correcto funcionamiento de los instrumentos y al estado de la estación en general.



Instituto de Hidrología,  
Meteorología y  
Estudios Ambientales

## GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES

CÓDIGO: M-GDI-M-G005

VERSIÓN: V1


FECHA: 25/03/2021

PÁGINA: 6 de 49



N° área	Ciudad sede	Departamento
1	Medellín	Antioquia, centro y norte de Chocó
2	Barranquilla	Atlántico, norte y centro de Bolívar, Sucre, Córdoba
3	Villavicencio	Meta, Casanare, Vichada, Guainía, Vaupés, Guaviare
4	Neiva	Huila, Caquetá
5	Santa Marta	Magdalena, Guajira, norte y centro de Cesar
6	Duitama	Boyacá
7	Pasto	Nariño, Putumayo, sur de Cauca
8	Bucaramanga	Santanderes, Arauca, parte de Cesar, Bolívar y Boyacá
9	Cali	Valle, sur de Chocó, Eje Cafetero, norte de Cauca
10	Ibagué	Tolima
11	Bogotá	Cundinamarca, San Andrés, Amazonas

**Distribución de las áreas operativas del IDEAM**  
Fuente. IDEAM

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 7 de 49

Las observaciones que requieren una lectura, son realizadas a la hora oficial de observación por los *observadores* quienes sin ser funcionarios del IDEAM, aceptan de manera voluntaria realizar las labores de observación y mantenimiento básico de una estación.

Las actividades que desempeñan los ***observadores voluntarios*** son

- Mantener los instrumentos en buen estado de funcionamiento.
- Cambiar oportunamente las gráficas de los instrumentos registradores y efectuar en ellas las “marcas de tiempo” en los casos establecidos.
- Efectuar las observaciones meteorológicas con la debida precisión sin interrupción, en la forma, períodos y horarios establecidos.
- Transcribir en forma exacta, clara y completa, las observaciones, en los formatos diseñados para tal fin.
- 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.
- Enviar a las oficinas del IDEAM la información original, recolectada en la estación, dentro de los cinco primeros días de cada mes, o entregarla a la persona encargada de acopiarla.
- Anotar en los formularios cualquier daño que se haya producido en los instrumentos, la fecha en que ha ocurrido y dar aviso oportuno al IDEAM, si es posible.
- Guardar adecuadamente la papelería y otros elementos de trabajo para evitar su pérdida o deterioro.
- Informar al IDEAM de manera oportuna cualquier alteración, cambio o daño en la estación

Los *observadores regulares* son todos aquellos funcionarios del IDEAM 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 actividades anteriores, deberán cuidar de la limpieza del jardín meteorológico y en el caso de los funcionarios del IDEAM, hacer los reportes mensuales.

### **3.2 Observaciones meteorológicas**


La *observación* corresponde a la medida de uno o más elementos meteorológicos y es realizada en la estación meteorológica donde se encuentran debidamente distribuidos los instrumentos necesarios para su realización.

Las observaciones meteorológicas se hacen visualmente por medio de instrumentos que se pueden dividir en dos clases fundamentales: instrumentos de lectura directa e instrumentos registradores.

***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



 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 8 de 49

En las estaciones meteorológicas convencionales del IDEAM, los elementos meteorológicos observados son:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Precipitación
- Insolación
- Dirección y velocidad del viento
- Evaporación
- Nubosidad
- Fenómenos Atmosféricos
- Recorrido del viento en 24 horas
- Brillo solar

### 3.2.1 Tipos de estaciones




**Estación climatológica**

Fuente. Equipo de auditorías internas- IDEAM

La red meteorológica está compuesta por una serie de estaciones las cuales ccon base en normas técnicas de la OMM y en los criterios del IDEAM dependiendo de los propósitos para los cuales se instalan, se clasifican así:



 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 9 de 49

*Estación Climatológica Principal (CP):* 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.

*Estación Climatológica Ordinaria (CO):* este tipo de estaciones miden lluvias y temperaturas extremas e instantáneas, poseen obligatoriamente un pluviómetro, pluviógrafo y sicrómetro.

*Estación Pluviométrica (PM)* - Es una estación meteorológica donde se mide con instrumentos de lectura directa (pluviómetro) la cantidad de lluvia caída entre dos observaciones consecutivas, con una frecuencia normal de una vez al día (07 HLC).

*Estación Pluviográfica (PG)* - Es aquella que registra en forma mecánica y continua la precipitación, en una gráfica que permite conocer la cantidad, duración, intensidad y periodo en que ha ocurrido la lluvia. Actualmente se utilizan los pluviógrafos de registro diario.

*Estación Agrometeorológica (AM):* en esta estación se realizan observaciones meteorológicas y otras observaciones que ayudan a determinar las relaciones entre el clima, por una parte, y la vida de las plantas y los animales, por la otra. Incluye el mismo programa de observaciones de la estación CP, más registros de temperatura a varias profundidades (hasta un metro) y en la capa cercana al suelo (0, 10 y 20 cm sobre el suelo).

*Estación Mareográfica (MM):* Estaciones para observación del estado del mar. Mide nivel, temperatura y salinidad de las aguas marinas.


*Estación meteorológica especial:* Estación instalada para realizar seguimiento a un fenómeno o un fin específico, por ejemplo, las heladas.

*Estación sinóptica:* estación básica para el seguimiento, diagnóstico y pronóstico del tiempo. En esta estación se realizan observaciones y mediciones horarias de la temperatura, humedad, presión atmosférica, vientos, precipitación y fenómenos atmosféricos principalmente.

*Estación Sinóptica Principal (SP):* en este tipo de estación se efectúan observaciones de los principales elementos meteorológicos en horas convenidas internacionalmente. Los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, tipo y altura de las nubes, visibilidad, fenómenos especiales, características de humedad, precipitación, temperaturas extremas, capas significativas de nubes, recorrido del viento y secuencia de los fenómenos atmosféricos.

*Estación Sinóptica Secundaria (SS):* al igual que la estación sinóptica principal, las observaciones se realizan a horas convenidas internacionalmente y los datos corresponden comúnmente a visibilidad, fenómenos especiales, tiempo atmosférico, nubosidad, estado del suelo, precipitación, temperatura del aire, humedad del aire, presión y viento.

Dependiendo del tipo de estación, se utilizan diferentes instrumentos para llevar a cabo el propósito de medición como se muestra en la Tabla 1.

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 10 de 49

**Tabla 1. Elementos meteorológicos observados por tipo de estación**

Variable	Instrumento	Categoría de la estación							
		Pluvio-métrica	Pluvio-gráfica	Climatológica Principal	Climatológica Ordinaria	Agro meteorológica	Sinóptica Principal	Sinóptica Secundaria	Especial
Precipitación	Pluviómetro								
	Pluviógrafo								
Temperatura del aire	Sicrómetro								
	Termógrafo								
Humedad	Higrógrafo								
Viento	Anemómetro								
	Anemógrafo								
Insolación	Heliógrafo								
Evaporación	Tanque de evaporación								
Temperatura del suelo	Geotermómetro								
Presión	Microbarógrafo								
	Barómetro								
Nubosidad	-								
Fenómenos atmosféricos	-								

Fuente. Elaboración propia con base en Atlas climatológico 2005 e información IDEAM.


### 3.3 Aspectos generales para la operación

El observador y los técnicos de campo deben tener en cuenta los lineamientos dados por el IDEAM para llevar a cabo las observaciones y para el correcto manejo de los instrumentos de medición. Estos lineamientos están definidos en el “Manual del Observador Meteorológico” del IDEAM.

En las visitas de inspección se debe hacer seguimiento a las técnicas de observación y re instruir al observador en caso que sea necesario.

Es importante que las observaciones meteorológicas sean hechas con puntualidad. Como es imposible observar todos los elementos simultáneamente, las observaciones deberán realizarse dentro de diez (10) minutos anteriores a la hora exacta de observación; únicamente las observaciones de la presión atmosférica deberán ser hechas exactamente a las horas prescritas

En el caso de los instrumentos registradores se deben utilizar las gráficas de acuerdo con el tipo de instrumento instalado, pues las escalas de medición varían de un instrumento a otro según su marca, y en algunos casos las gráficas son muy similares, por lo cual el observador se puede confundir fácilmente. Estas situaciones se presentan por ejemplo con los higrógrafos, en los cuales la gráfica para la marca Fuess y la marca Lambrecht, son del mismo tamaño. Así mismo sucede con las gráficas de los heliógrafos en los que por ejemplo al dotar de gráficas Fuess a un instrumento marca Casella las gráficas no quedan bien ajustadas en la ranura del casquete

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 11 de 49

portagráficas pues son más angostas y si sucede lo contrario, las gráficas Casella son más anchas que la ranura del casquete portagráficas del heliógrafo Fuess y el observador se ve en la necesidad de recortarlas para hacerlas encajar.


Por lo tanto, es responsabilidad del técnico que realiza la visita, entregar al observador de manera organizada y de fácil identificación las gráficas adecuadas por tipo de instrumento, instruirlo en su utilización y verificar la forma en que las utiliza para determinar que es correcta; de lo contrario, se debe reinstruir y confirmar que las instrucciones dadas han sido entendidas adecuadamente.

### 3.3.1 Frecuencia de las mediciones

Las observaciones que requieren una lectura, son realizadas en horas previamente establecidas denominadas *hora oficial de observación*, la cual es fijada por el IDEAM de acuerdo con las condiciones nacionales y estándares internacionales. En la Tabla 2 se muestran las frecuencias y métodos de recolección por tipo de variable.

**Tabla 2. Métodos y frecuencia de medición en las estaciones convencionales del IDEAM**

Variable	Unidad	Método de medición	Hora de la observación
Temperatura del aire	°C	Lectura del sicrómetro (termómetro seco y húmedo)	07:00, 13:00 y 18:00 o 19:00
		Registro del termógrafo	Registro continuo
Temperatura mínima del aire	°C	Lectura del termómetro de mínima	07 HLC
Temperatura máxima del aire	°C	Lectura del termómetro de máxima	19 HLC
Temperatura mínima del aire sobre superficie, a 5, 10, 15 cm	°C	Lectura del termómetro de mínima	07 HLC
Temperatura máxima del aire sobre superficie a 5, 10, 15 cm	°C	Lectura del termómetro de máxima	19 HLC
Humedad relativa	%	Lectura del sicrómetro	07:00, 13:00 y 18:00 o 19:00
		Registro del higrógrafo	Registro continuo
Precipitación	mm	Lectura del pluviómetro	07:00
		Registro del pluviógrafo	Registro continuo
Velocidad del viento		Lectura del anemómetro	07:00
		Registro del anemógrafo	Registro continuo
Brillo solar	-	Método de quemado /Heliógrafo de Campbell-Stokes.	Continua 19:00 cambio de gráfica
Evaporación	mm	Tanque de evaporación – tornillo micrométrico	07:00
Nubosidad	-	Observación	07:00, 13:00 y 18:00 o 19:00
Fenómenos atmosféricos	-	Observación	07:00, 13:00 y 18:00 o 19:00

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 12 de 49

Fuente. Elaboración propia con base en información IDEAM.

### **3.3.2 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 bandas de registro las denominadas "marcas de tiempo" que facilitarán su evaluación posterior. 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 superior a 3 milímetros, porque un movimiento mayor 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.

### **3.4 Aspectos generales para el mantenimiento**

El seguimiento y evaluación del buen funcionamiento de los instrumentos debe ser realizada por los técnicos en las visitas, para lo cual, es importante conocer el comportamiento de las variables meteorológicas en la zona, los valores extremos que históricamente se han presentado en la estación y consultar el formato de Inspección y al observador.


Así mismo, en las visitas se debe realizar mantenimiento preventivo a los instrumentos y en caso necesario retirarlos para enviarlos a reparación.

Las partes metálicas de los instrumentos registradores deben mantenerse libres de salpicaduras de tinta, suciedad y óxido; las salpicaduras de tinta se absorben con papel secante y se ablandan con agua tibia en una solución de jabón, en casos extremos con alcohol. El óxido se disuelve con Kerosén y se limpia con un trapo, o se aplica un baño en aerosol de un antioxidante y se limpia unos minutos más tarde. Nunca se deben lijar los sensores especialmente los bimetales del termógrafo.

#### **3.4.1 Transporte de instrumentos**

Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el transporte y embalaje de los instrumentos:

- a ) Empacar los instrumentos dentro de un contenedor apropiado con paredes acolchonadas, para su desplazamiento o transporte normal resaltando los avisos de precaución (frágil, delicado, este lado arriba, etc.).
- b ) Los relojes y tambores de reloj deben ser empacados separadamente en cartón corrugado, el sistema de escape frenado o preferiblemente con la cuerda agotada.
- c ) Los brazos porta plumillas deben estar separados del reloj y fijados en la barra separadora del brazo porta plumilla. Hay algunos instrumentos, especialmente los Higrógrafos, termógrafos, termo Higrógrafos que vienen provistos de un sistema (gancho) de fijación

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 13 de 49

del brazo porta plumilla para el transporte. En caso de no tenerlo se debe fijar el brazo a la barra separadora con un hilo fino.

- d) Las ventanas de vidrio o plástico transparente deben ser protegidas con papel corrugado y fijarse con cuñas plásticas para evitar vibraciones.
- e) Las plumillas preferiblemente deben ir por separado y no fijas en el instrumento. Si es metálica debe estar limpia y si es del tipo de tinta seca (desechable), se debe proteger la punta.
- f) Las partes móviles como flotador de pluviógrafos, haz de cabellos del hidrógrafo, brazos porta plumillas, etc. no relacionadas con el elemento sensible, deben ser sujetadas con correas (amarre plástico) con el fin de evitar que se desenganchen y cause daños a las demás partes del instrumento.
- g) En los equipos de viento como anemómetros, anemógrafos y anemocinemógrafo, las cazoletas y la aleta direccional deben ir por separado, desarmadas y empacadas en forma independiente con las instrucciones de ensamblaje para su posterior instalación en la estación. El tipo de empaque de los instrumentos debe estar en relación con el tamaño del instrumento, distancia y lugar a donde debe ser transportado, tipo o clase de transporte a utilizar, condiciones de almacenamiento y manipulación.

### 3.4.2 Mantenimiento general de la estación

La caseta meteorológica, estructuras de soporte de los instrumentos, encerramiento, altura del prado y en general la estación se debe mantener en buenas condiciones. En las visitas se deben revisar estos elementos, realizar las labores de mantenimiento requeridas y dejar el registro en el formato de inspección.


En el formato de inspección, se debe registrar el estado y trabajos realizados a los siguientes elementos: viga perimetral, malla plastificada, malla metalizada, caseta sicrométrica, caseta termoregistradora, soporte caseta psi, escaleras casetas, postes esquineros, postes intermedios, puerta estación, soporte pluviómetro, soporte anemómetro, soporte heliógrafo, caseta anemógrafo.

### 3.5 Visitas de inspección

Con el fin de recopilar la información generada y hacer seguimiento a la calidad de las observaciones, al correcto funcionamiento de los instrumentos y al estado de la estación en general, las áreas operativas son las encargadas de visitar periódicamente las estaciones meteorológicas de acuerdo a la programación previamente realizada.

Los encargados de hacer las visitas son los **Supervisores o inspectores meteorológicos** cuya misión es la de visitar con frecuencia las estaciones meteorológicas a fin de ayudar a garantizar la calidad de las observaciones y el correcto funcionamiento de los instrumentos y de la estación en general.

Los tipos de visitas que se hacen a la red y en consecuencia los que se incluyen en el formato de

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 14 de 49

inspección son:

*Visitas de operación y mantenimiento:* son las visitas más frecuentes y corresponden a visitas rutinarias de atención a la infraestructura y equipos que componen la estación, así mismo reinstrucción del observador, recolección de información, dotación de gráficas, entre otras actividades. Para efectos de los siguientes numerales, al referirse a visitas de inspección se hace referencia a este tipo de visitas.

*Visitas de supervisión:* Visita que propende por evaluar y verificar las condiciones bajo las cuales se hace el monitoreo de las variables, condiciones físicas de la estación, equipos y verificación de instrucción del observador, se hacen de manera aleatoria a la red.


*Visitas de recolección:* estas visitas son esporádicas y obedecen en algunos casos a la necesidad de recolectar información sin incorporar atención a la infraestructura y equipos, solamente se hace recolección de formatos y gráficas con el fin de incluirlos en los procesos de generación de información.

### **3.5.1 Actividades a desarrollar en las visitas**

Las actividades que se deben desarrollar en las visitas de inspección son:

- a ) En el formato de observaciones meteorológicas verificar la hora en que se toman los datos y verificar si corresponde a la hora oficial de observación.
- b ) Verificar preliminarmente la calidad de la información meteorológica; detectar y eliminar las fuentes de error en las observaciones.
- c ) Revisar las técnicas de observación del observador y comprobar que las instrucciones dadas fueron entendidas y aplicadas correctamente; en caso de ser necesario se debe realizar una reinstrucción al observador
- d ) Registrar el estado de la estación y cualquier cambio o hecho especial que deba incluirse en el historial de la misma.
- e ) Verificar que el emplazamiento y la exposición de los instrumentos sean correctos.
- f ) Determinar la existencia de todos los errores instrumentales, de instalación, y otros defectos que se puedan presentar y tomar las medidas necesarias para corregirlos.
- g ) Dar el mantenimiento adecuado a las estructuras, al equipo y en general a la estación meteorológica.
- h ) Tomar una foto antes y después del mantenimiento preventivo.
- i ) Comprobar que los observadores cumplen correctamente con las tareas asignadas.




 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 15 de 49

- j ) Instruir y alentar al observador meteorológico.
- k ) Suministrar oportunamente la papelería requerida requeridos para el correcto funcionamiento de la estación.
- l ) Dar instrucciones al observador sobre las acciones a seguir en caso que se agoten los formatos de registro de las observaciones ya que algunos observadores optan por no tomar los datos.
- m ) Retirar periódicamente la información meteorológica.
- n ) Retirar el instrumental dañado y enviarlo al Grupo de Instrumentos y Metalmecánica para su reparación.

### **3.5.2 Aspectos generales a tener en cuenta para las visitas**

Con el fin de cumplir con los objetivos de la visita de manera eficiente, es importante tener en cuenta previo a la visita los siguientes aspectos:

- a) Disponer de una relación de estaciones para visitar y el itinerario de visitas con la identificación de las estaciones: nombre, código IDEAM, elevación, coordenadas geográficas, categoría, municipio, departamento, nombre de la estación, tarifa.
- b) Realizar un resumen de actividades para realizar en cada estación de acuerdo con la evaluación del último informe y el formato de inspección para estimar el tiempo de visita que se empleará en cada estación.
- c) Conocer la climatología de la zona a cargo y disponer de gráficas de las diferentes variables meteorológicas para cada estación que les permitan conocer el comportamiento de los elementos, fenómenos y su variabilidad en el espacio y el tiempo con el fin de lograr una mejor verificación de la información.
- d) Revisar el estado de la información de la estación, incluyendo la información que ha llegado por correo, la información que hace falta recoger y si es necesario verificar datos. Así mismo, con el verificador o encargado del procesamiento de la información, revisar los datos de la estación para así determinar objetivos específicos de la visita en cuanto a revisión de instrumentos, instrucción al observador, verificación de datos, entre otros.
- e) Adelantar el diligenciamiento del formato de visita e inspección en lo referente a los campos constantes de identificación de la estación, instrumental, insumos y papelería de consumo
- f) Alistar el instrumental debidamente verificado para reposición en las diferentes estaciones

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 16 de 49

- g) Alistar las gráficas, instrumental, insumos y papelería en general para la garantía del funcionamiento y operación de la estación.
- h) Disponer de un mapa a escala 1:100.000 o 1:50.0000 como mínimo, de las estaciones de la zona a cargo.
- i) Llevar a cabo los procedimientos administrativos y logísticos establecidos en el IDEAM previo al inicio de una comisión.


### 3.5.3 Diligenciamiento de formatos

Otro aspecto a tener en cuenta en el seguimiento que se hace a las estaciones a través de las visitas es el correcto y completo diligenciamiento de los formatos institucionales tanto de registro de las observaciones como el formato de inspección.

Como parte de las actividades a desarrollar por los técnicos responsables de la inspección de las estaciones se deben llevar a cabo lo siguiente:

**Tabla 3. Actividades con respecto a los formatos y gráficas**

Formato	Propósito del formato	Actividad
Formato diario de observaciones meteorológicas  Formato diario de Observaciones pluviométricas y fenómenos atmosféricos  Formato registro de observaciones de estaciones meteorológicas especiales	Registro de las observaciones meteorológicas por parte de los observadores voluntarios	Verificar el correcto diligenciamiento de los formatos por parte de los observadores tanto en los campos de identificación de la estación, como los datos de las observaciones.  Si en las libretas de observaciones (estaciones climatológicas y pluviométricas) se detectan errores: identificación de la estación (nombre, código y elevación), fecha (mes y año), municipio y departamento, corregirlos en la visita y re instruir al observador.  Si existen errores en los datos (observados y registrados) consignados en la libreta de observaciones, por ejemplo, sin decimales, tachados, repetidos; reinstruir al observador y seguir las indicaciones dadas en el documento de control de calidad de los datos meteorológicos.
Formato de inspección	Seguimiento a las estaciones	Diligenciar completa y correctamente el formato de inspección en la visita a la estación incluyendo las fallas encontradas en las observaciones y en el instrumental.
Gráficas de los instrumentos registradores	Registro de las observaciones meteorológicas	Revisar encabezados de la gráfica: nombre de la estación, código, fechas. En caso de detectar errores en la identificación de la estación corregirlos en la visita y re instruir al observador

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 17 de 49

Fuente. Elaboración propia

Con el seguimiento a estos registros se identifican fallas continuas en el funcionamiento de los instrumentos, errores frecuentes de los observadores entre otros; a las que se deben aplicar estrategias de mejoramiento tales como la reinducción o cambio de observador o mantenimiento de los instrumentos, entre otros

Estos registros deben mantenerse de manera organizada como parte del historial de las estaciones y de la información obtenida.

#### 4. TEMPERATURA

La temperatura es medida en grados Celsius (°C) y las variables relacionadas con la temperatura que son medidas en las estaciones son:

- Temperatura del aire
- Temperatura del aire cerca de la superficie del suelo
- Temperatura del suelo
- Temperatura del termómetro húmedo
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima

Los termómetros de líquido en cápsula de vidrio son los más utilizados en las estaciones del IDEAM para medir las temperaturas. Como instrumento registrador se utilizan los termógrafos bimetalicos.


##### 4.1 Termómetros de líquido en cápsula de vidrio

Para la medición de la temperatura del aire y las temperaturas extremas se utilizan los siguientes termómetros

**Termómetro seco:** es el termómetro utilizado para la medición de la temperatura del aire. En el interior del tubo de vidrio se encuentra una reglilla con graduaciones cada 0.2 grados Celsius (°C). La temperatura se lee sobre la graduación que corresponde al extremo de la columna de mercurio.

**Termómetro de máxima:** termómetro utilizado para la medición de la temperatura máxima. Es un termómetro común de mercurio en tubo de vidrio con un estrangulamiento (estrechamiento) cerca del bulbo, 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.

**Termómetro de mínima:** termómetro utilizado para la medición de la temperatura mínima. Es un termómetro de alcohol con un índice de vidrio oscuro, de unos 2 cm de longitud, sumergido en el alcohol. Si la temperatura baja, el alcohol se contrae y el índice es arrastrado hacia el

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005	
	<b>VERSIÓN:</b> V1	
	<b>FECHA:</b> 25/03/2021	
	<b>PÁGINA:</b> 18 de 49	

depósito del instrumento. Cuando la temperatura sube, la columna de alcohol se alarga, pero el índice permanece donde estaba, indicando cuál ha sido la temperatura más baja que se ha presentado.



**Termómetro de máxima (superior) y termómetro de mínima (inferior)**  
 Fuente. Equipo de auditorías internas IDEAM

#### 4.1.1 Exposición y emplazamiento

Tanto los termómetros ordinarios como los de máxima y mínima se usan siempre protegidos por una caseta meteorológica. Los termómetros de extremas van montados sobre soportes adecuados que los mantienen en un ángulo de unos 2° respecto de la horizontal, con el bulbo a menor altura que el tubo.


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.

#### 4.1.2 Procedimiento de lectura

A continuación, se presenta el procedimiento que se debe seguir para la lectura de los termómetros:

**Tabla 4. Procedimiento de lectura de los termómetros**

Tipo de termómetro	Procedimiento de lectura
Termómetro seco	<p>Las lecturas se efectúan a las 07:00, 13:00 y 19:00 HLC.</p> <p>La temperatura se lee sobre la graduación que corresponde al extremo de la columna de mercurio.</p>

 <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 19 de 49


Termómetro de máxima	<p>El termómetro de máxima se lee a las 19:00 HLC. Las lecturas deben efectuarse <u>sin mover</u> el termómetro. Los pasos a seguir son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Efectuar la lectura con una precisión de una décima de grado</li> <li>Efectuada la lectura, el instrumento debe ponerse a punto. Para esto, se coge el termómetro firmemente con la mano con el depósito hacia abajo y se sacude vigorosamente, realizando con el brazo una o dos oscilaciones rápidas, de forma que el depósito del termómetro describa cada vez un semicírculo.</li> <li>Una vez puesto a punto se debe verificar que la temperatura indicada por el termómetro de máxima sea idéntica a la del termómetro seco.</li> <li>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</li> </ol>
Termómetro de mínima	<p>El termómetro de mínima se lee a las 07:00 HLC. Al efectuar la lectura se deben tener en cuenta las siguientes indicaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El extremo del índice más alejado del depósito es el que indica la temperatura mínima.</li> <li>Realizada la lectura, el instrumento debe ser puesto a punto para lo cual es suficiente girar el termómetro suavemente con el depósito hacia arriba, y mantenerlo en dicha posición hasta que el índice esté en contacto con el menisco.</li> <li>Debe verificarse que la temperatura que indica el extremo del índice más alejado del depósito coincida con la temperatura del termómetro seco.</li> <li>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.</li> </ol>

Fuente. Manual del Observador Meteorológico, IDEAM, 2001.

#### 4.1.3 Mantenimiento

Para la revisión de los termómetros en las visitas de inspección se debe tener en cuenta:

- Revisar si el termómetro de mínima esta fraccionado, con este fin se compara la temperatura del termómetro de mínima con la lectura del termómetro seco y deben estar registrando el mismo dato. Si no es así, significa que el termómetro de mínima esta fraccionado y se debe retirar.
- Revisar que la muselina del termómetro húmedo este limpia, en un recipiente con agua preferiblemente con tapa, y a un lado del bulbo sin curva que afecte el proceso de evaporación que se presenta dentro de la caseta para medir la humedad del aire.
- Para verificar el funcionamiento de los termómetros seco y húmedo se retira la muselina

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 20 de 49


al termómetro húmedo y después de pasado un tiempo (puede ser mientras se hace revisión a los demás instrumentos), se revisan lecturas de los dos termómetros que deben ser iguales.

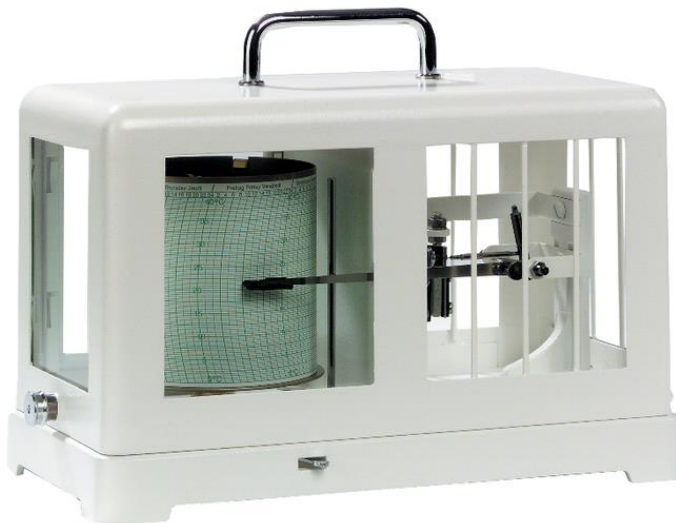
- d) Registrar en el formato de inspección los datos y dejar constancia que los termómetros están funcionando bien o el motivo de su retiro o cambio.
- e) En caso de que la columna de líquido esté rota se puede reparar sujetando el termómetro con el extremo del bulbo hacia abajo y golpeándolo suave y rápidamente con los dedos o con algún objeto que no sea demasiado duro. El golpeteo debe continuar durante algún tiempo, luego el termómetro se debe colocar de pie en un recipiente con el bulbo hacia abajo, durante al menos 1 hora, a fin de que el alcohol escurra hacia la columna principal.
- f) Si este procedimiento no funciona, un método más drástico es refrigerar el bulbo en una mezcla congelante de agua y sal, manteniendo templada la parte superior del tubo; hecho esto, el líquido caerá lentamente por destilación a la columna principal.
- g) Otra opción es mantener vertical el termómetro, con el bulbo en un recipiente de agua templada, al tiempo que se golpea o sacude el tubo, sacándolo del agua en cuanto la cima del alcohol alcance la cámara de seguridad situada en la parte superior del tubo. Este método debe emplearse con precaución, ya que el instrumento podría reventar si el alcohol invade la cámara de seguridad.
- h) Si la escala del termómetro no es legible se corrige frotándola con un lápiz de grafito.

## 4.2 Termógrafo

Instrumento utilizado para obtener un registro continuo de la temperatura del aire, 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. 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.



 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005	
	<b>VERSIÓN:</b> V1	
	<b>FECHA:</b> 25/03/2021	
	<b>PÁGINA:</b> 21 de 49	



### **Termógrafo**

Fuente. GIS Ibérica. Equipos de precisión  
<https://www.raig.com/termohigrografo-lambreht-b11d8/>

#### **4.2.1 Exposición y emplazamiento**

El termógrafo se instala dentro de una caseta o garita meteorológica protegido de la radiación solar directa o reflejada por objetos de los alrededores, de la precipitación y del intercambio de calor directo con el suelo.


#### **4.2.2 Lectura del termógrafo**

- Antes de efectuar la lectura se deben dar unos golpes suaves con la yema del dedo sobre la cubierta del instrumento para que la pluma -en caso de haberse trabado en el papel- pueda indicar 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 hecha la lectura y anotada en el formato correspondiente, 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 fue hecha la observación.

#### **4.2.3 Mantenimiento del termógrafo bimetalico**

Revisión del termógrafo en la visita a la estación:

- Comparar la lectura del termógrafo con la temperatura del termómetro seco las cuales deben

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 22 de 49

estar cercanas con una diferencia máxima de 3°C, de lo contrario hacer el ajuste. Si no es posible, retirar.

El brazo portapluma está fijo al sistema de amplificación, de tal modo que la pluma roce lo menos posible sobre el diagrama. Esta debe tocar simplemente la banda que rodea al tambor, dejando sobre el papel un trazo fino y regular. El ajuste se hace valiéndose de un tornillo con cabeza estriada que está situado en el extremo de fijación del brazo.

Si la banda está correctamente colocada no es necesario ningún otro ajuste. Sin embargo, puede que la posición del cero no sea correcta (es decir, los dos extremos de la variación de la temperatura indicada en el diagrama pueden, por ejemplo, estar desplazados 3.5° con relación a las verdaderas temperaturas). En este caso, el ajuste se efectúa por medio del tornillo de cabeza estriada que permite levantar o bajar la pluma. Este ajuste, sin embargo, sólo debe hacerse cuando las diferencias pasan de 3°C. El muelle del tornillo de ajuste del punto cero debe quedar siempre suficientemente estirado sobre su soporte después de cada ajuste.

Cuando las diferencias exceden de 3°C, el ajuste se efectúa aflojando el tornillo que retiene el brazo a su soporte. A continuación, se hace girar este brazo con el fin de colocar la pluma en la posición que corresponde aproximadamente a la temperatura correcta. Luego se aprieta el tornillo y se procede a un ajuste más fino con la ayuda del tornillo.


- b ) Inspeccionar el estado general externo, el juego de las articulaciones, la inclinación del brazo registrador, el ajuste de la plumilla, el ángulo entre el brazo amplificador y el brazo registrador, y la programación del reloj del mecanismo de gráficas.

Se debe manipular con cuidado la hélice para evitar que sufra daños mecánicos y para que se mantenga limpia. Las articulaciones del vástago también deben mantenerse limpias y lubricarse periódicamente con una pequeña cantidad de lubricante de relojes o aceite mineral. La mecánica del instrumento es muy simple y, si se adoptan las precauciones adecuadas para que la fricción sea mínima y para evitar la corrosión, debería prestar un buen servicio

- c ) Revisar el bimetálico, quitar gráficas y plumillas, limpiarlo, lavar con cuidado todas las superficies e instalar de nuevo en la caseta.
- d ) Esperar que se reactive y tomar dato final que se compara de nuevo con el termómetro seco y se deja constancia formato de inspección, de buen funcionamiento o retiro del mismo y motivo.

## 5. HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

La humedad relativa del aire se expresa en porcentaje (%) y para su medición se utilizan el *sicrómetro* y el *higrógrafo*.

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 23 de 49

## 5.1 El sicrómetro

El sicrómetro se compone 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 comúnmente muselina, la cual permanece humedecida.



**Sicrómetro**


Fuente. Equipo de auditorías internas- IDEAM

### 5.1.1 Exposición y emplazamiento

El sicrómetro se instala dentro de una caseta o garita meteorológica protegido de la radiación solar directa o reflejada por objetos de los alrededores, de la precipitación y del intercambio de calor directo con el suelo

Para evitar errores debidos a la conducción térmica desde el tubo hasta el bulbo del termómetro húmedo el bulbo del termómetro húmedo debe rebasar al menos en 2 cm el tubo del termómetro.

El depósito de agua para humedecer el termómetro húmedo debe localizarse preferiblemente al lado del termómetro y con la boca al mismo nivel o ligeramente por debajo de la parte superior

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 24 de 49

del bulbo del termómetro. La mecha debería mantenerse lo más recta posible y debe ser lo suficientemente larga para que el agua llegue hasta el bulbo del termómetro húmedo en cantidad suficiente pero no excesiva. Hay que tener cuidado de que la muselina esté extendida sobre el depósito y que no forme arrugas. Debe ser fina y de dimensiones suficientes para recubrir completamente el depósito dejando sobresalir una estrecha banda.

### 5.1.2 Método general de observación

Se deben seguir los pasos que se describen en el numeral anterior con relación a la medición de la temperatura y adicionalmente:


**Tabla 5. Procedimiento de lectura del sicrómetro**

<b>Tipo de sicrómetro</b>	<b>Procedimiento de lectura</b>
Sicrómetro sin ventilación artificial	<p>Las observaciones se efectúan a las 07, 13 y 19 horas.</p> <p>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.</p> <p>Primero se debe leer la temperatura del aire (termómetro seco) y luego la del bulbo húmedo (termómetro húmedo).</p> <p>Las temperaturas indicadas por los termómetros se deben leer con una aproximación de una décima de grado.</p> <p>Si hay que cambiar la muselina, la mecha y el agua del recipiente, debe hacerse inmediatamente después de hacer la lectura.</p>
Sicrómetro con ventilación artificial	<p>Las observaciones se efectúan a las 07, 13 y 19 horas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mojar el depósito del termómetro húmedo.</li> <li>Dar siete (7) medias vueltas a la cuerda del aspirador.</li> <li>Cerrar la caseta termométrica y esperar durante dos o tres minutos a que la lectura del termómetro húmedo permanezca invariable.</li> <li>Leer el termómetro seco.</li> <li>Leer el termómetro húmedo.</li> <li>Verificar la lectura del termómetro seco.</li> <li>Es necesario tener gran cuidado para evitar que las lecturas se falseen por la presencia del observador.</li> </ol>

Fuente. Manual del Observador Meteorológico, IDEAM, 2001.

### 5.1.3 Mantenimiento

El termómetro húmedo debe lavarse a intervalos regulares en agua para eliminar las impurezas,

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 25 de 49

siendo necesario efectuar esta operación con mayor frecuencia en ciertas regiones, como las zonas próximas al mar o las sometidas a contaminación atmosférica.

Se debe solicitar a los observadores que cambien la muselina con frecuencia, al menos una vez cada dos meses. Antes de instalar la muselina hay que lavarla bien para que quede totalmente humedecida. Se requiere comprobar frecuentemente el depósito de agua y sustituirlo o completarlo en caso necesario.

La muselina debe estar siempre limpia, húmeda y libre de grasa, cualquier suciedad visible es señal de que es necesario cambiarla. Se debe proceder con cuidado para impedir la contaminación proveniente de las manos.

## 5.2 El Higrógrafo

El higrógrafo es un instrumento que proporciona un registro continuo de la humedad relativa.



**Higrógrafo**

Fuente. GIS Ibérica. Equipos de precisión


<http://www.gisiberica.com/Hidrografo/HDG2500A.html>

### 5.2.1 Exposición y emplazamiento

Las condiciones generales para la exposición de los instrumentos para la medición de la humedad son similares a las de la temperatura y, por lo tanto, puede utilizarse para tal fin una garita meteorológica emplazada adecuadamente para protegerlo de la radiación solar directa, de los contaminantes atmosféricos, de la lluvia y del viento;

Como el amoníaco destruye el cabello, no se deben instalar en proximidades de establos o de plantas industriales que utilicen amoníaco

Se debe evitar la formación de un microclima local en la estructura de la garita del sensor o en el dispositivo de muestreo; cabe señalar que la madera y numerosos materiales sintéticos adsorben o pierden vapor de agua en relación con la humedad atmosférica.

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 26 de 49

### 5.2.2 Lectura del higrógrafo

Antes de efectuar la observación se deben dar unos golpes suaves con la yema del dedo sobre la cubierta del instrumento para que la pluma -en caso de haberse trabado en el papel- pueda indicar 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 el valor de la humedad relativa, se 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 fue hecha la observación. Al hacer las marcas es necesario evitar estirar el haz de cabellos, pues esto desgasta el instrumento. El brazo de la plumilla solo puede moverse en la dirección hacia donde se aflojo el haz de cabellos, es decir, hacia los valores de la escala más bajos.


Debe procurarse, en la medida de lo posible, no tocar el higrógrafo entre los cambios de bandas salvo para realizar las marcas cronológicas

### 5.2.3 Mantenimiento

Para un correcto funcionamiento del higrógrafo se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) El higrógrafo debe mantenerse limpio. Después de hacer comparación y chequeo de lecturas se debe revisar el haz de cabellos, quitar las gráficas y plumillas y limpiarlo. Lavar con cuidado todas las superficies.
- b) Los cabellos se deben lavar frecuentemente con un cepillo suave mojado en agua para eliminar el polvo o los contaminantes acumulados, evitando tocarlos con los dedos. Cuando los cabellos han sido cuidadosamente impregnados de agua y se ha eliminado el exceso de la misma, la humedad relativa indicada por el higrógrafo debe ser 95 por ciento. Algunas veces es necesario humedecer varias veces consecutivas el haz de cabellos para confirmar una lectura. El exceso de agua falsea la indicación debido a su peso. Si la humedad relativa es pequeña, el agua de los cabellos se evaporará rápidamente y el instrumento indicará 95 por ciento durante un tiempo muy corto.
- c) El ajuste del cero tiene por objeto asegurar que la lectura corresponde a 95 por ciento cuando los cabellos están completamente impregnados de agua y ha sido eliminado su exceso. Este ajuste proviene de la experiencia práctica. Conviene mantener limpios los cojinetes del mecanismo y aplicar de vez en cuando un poco de aceite mineral.
- d) Las superficies de los cojinetes de todo mecanismo de linealización contribuyen en gran parte a la fricción total del mecanismo articulado, esta puede reducirse puliendo con grafito



 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 27 de 49

las superficies. Este procedimiento se lleva a cabo utilizando un papel secante frotado con la mina de un lápiz de grafito.

- e ) No se deben lubricar jamás los ejes, éstos deben limpiarse periódicamente con un pequeño pincel suave impregnado de detergente.
- f ) Las lecturas del higrógrafo deben verificarse comparando con los termómetros húmedo y seco siempre que las condiciones sean estables para permitir la operación. De otro modo, las comparaciones sobre el terreno tienen un valor limitado debido a la diferencia en el tiempo de respuesta de los instrumentos comparados.
- g ) Una vez realizado el mantenimiento se instala de nuevo en la caseta, se espera que se reactive y se toma el dato que se compara de nuevo con la humedad relativa del momento y se deja constancia en el formato de inspección del buen funcionamiento o retiro del mismo y motivo.

Los ajustes del instrumento pueden hacerse de la forma siguiente:

#### *Ajustes del 0*

- a ) Se efectúa desplazando la quijada de fijación del haz de cabellos A. Para esto es necesario accionar el tornillo de cabeza cuadrada H;
- b ) Los ajustes de precisión (en los límites del 5 por ciento de humedad relativa) se efectúan accionando el tornillo 1. Sin embargo, si el ángulo del haz de cabello varía mucho, la amplitud del brazo portapluma se modifica. Por lo tanto, es preciso no variar demasiado este ángulo con el tornillo I.

#### *Ajuste del desplazamiento del brazo*

- a ) la amplificación de las variaciones de longitud del haz puede aumentarse o reducirse de una manera casi proporcional bajando o subiendo el gancho B de la palanca C. Esta operación se hace por medio del tornillo J;
- b ) Esta amplificación puede también ser modificada haciendo girar el brazo respecto a las levas por medio del tornillo G. Se logra la reducción cuando el brazo se despliega en el sentido del movimiento de las agujas del reloj y se aumenta desplazando el brazo en sentido contrario.

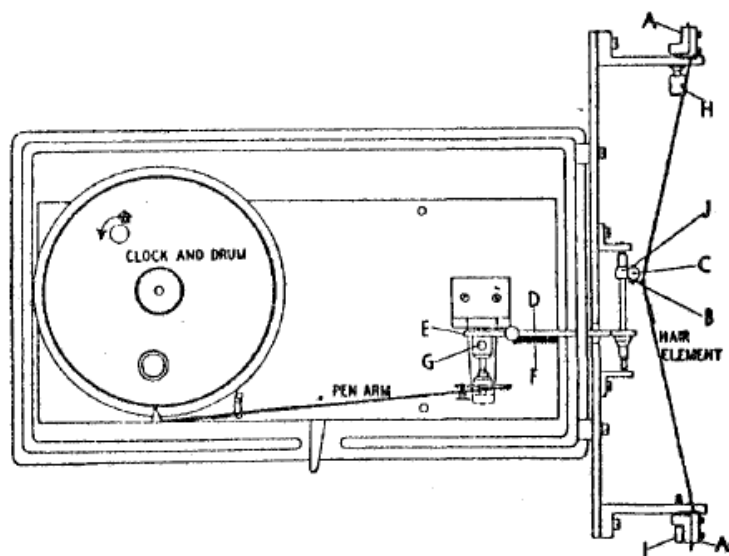
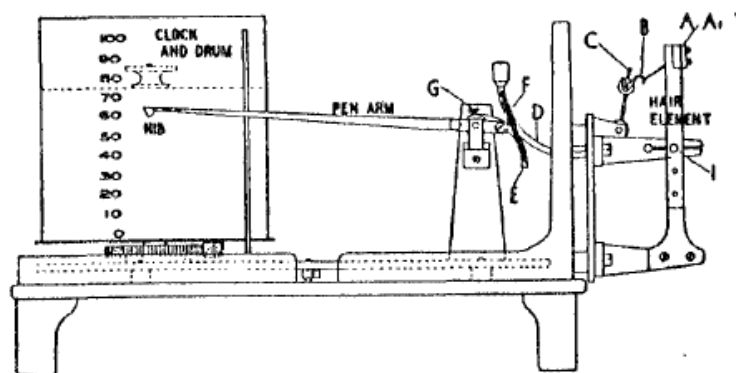



Figura 6.3  
Higrógrafo de cabello

- A.A<sub>1</sub> - Quijadas de fijación del haz de cabellos
- B - Gancho que coge el haz de cabellos por el centro
- C - Palanca
- D - Primera leva
- E - Segunda leva
- F - Pequeño muelle que mantiene las levas una contra otra
- G - Tornillo que fija la segunda leva al eje del brazo
- H - Tornillo de ajuste con cabeza cuadrada que permite desplazar la quijada de fijación A (ajuste burdo del cero)
- I - Tornillo de ajuste de cero
- J - Tornillo que permite levantar o bajar el gancho B (para ajustar la amplitud del brazo)

#### Partes del higrógrafo de cabello

Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV, OMM. 1991


 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 29 de 49

### 5.3 Errores en la medición de la temperatura y humedad relativa

Para tener en cuenta en la operación y mantenimiento y principalmente en las visitas de inspección, a continuación, se presentan algunos de los errores más comunes en la medición de la temperatura y la humedad relativa:

**Tabla 6. Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de instrumentos de temperatura y humedad del aire**

<b>Errores de instalación caseta termométrica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No cumple con las especificaciones OMM</li> <li>- No cierra</li> <li>- No posee techo doble</li> <li>- No está orientada hacia el Norte (en el hemisferio norte), o hacia el Sur (en el hemisferio sur).</li> <li>- Altura diferente a la establecida.</li> <li>- Desnivelada.</li> <li>- Existen obstáculos que proyectan sombra.</li> <li>- No permite la libre circulación del aire en su interior (presencia de objetos).</li> <li>- Escalera muy distante de la caseta.</li> </ul>
<b>Fallas en los termómetros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Termómetros fraccionados. (En estos casos, el error es igual a la magnitud de la fracción).</li> <li>- Termómetros con reacción deficiente (falta de sensibilidad).</li> <li>- Patronamiento no frecuente o sin patronar.</li> <li>- Soporte de los termómetros, inestable.</li> <li>- Muselina insuficiente, sucia, no humedecida correctamente o no cubre correctamente el bulbo.</li> <li>- Termómetro húmedo con residuos o sulfatado.</li> <li>- Soporte del termómetro de máxima falto de inclinación.</li> <li>- Estrangulamiento del termómetro de máxima deficiente o en mal estado</li> </ul>
<b>Fallas en el termógrafo e higrógrafo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errores por amplitud: valores extremos de temperatura y humedad posiblemente no se ajustan a los históricamente registrados en la estación.</li> <li>- Error por rozamiento de los ejes.</li> <li>- Brazo porta-plumilla largo/corto.</li> <li>- Gráficas mal cortadas (registros con pendiente, cero desplazado) y/o de mala calidad.</li> <li>- Registros deficientes (muy grueso o ancho, débil o ilegible), demasiada o poca presión en la plumilla.</li> <li>- Registros deficientes por mal funcionamiento de la plumilla o del brazo que la sostiene.</li> <li>- Plumilla en mal estado o defectuosa.</li> <li>- Elemento sensible deteriorado (bimetal en el termógrafo, haz de cabellos en el higrógrafo).</li> </ul>


 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p align="center"><b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b></p>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 30 de 49

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bimetal del termógrafo, pintado.</li> <li>- Falta de sensibilidad por la presencia de insectos, ranas, etc.</li> <li>- Mal funcionamiento sistema relojería: atraso o adelanto del reloj. (Se requiere realizar el ajuste de tiempo).</li> <li>- Tinta de mala calidad</li> <li>- Instrumentos descalibrados: termógrafo fuera de rangos; higrógrafo con registros superiores al 100%.</li> <li>- Instrumentos sin mantenimiento o mantenimiento defectuoso.</li> <li>- Graficas que no corresponden al instrumento según su marca.</li> </ul>
<b>Errores de observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de paralaje</li> <li>- Termómetros sucios</li> <li>- Muselina del termómetro húmedo sulfatada.</li> <li>- Muselina de color diferente al blanco y de material distinto al hilo. (Esta permite determinar el grado de suciedad para realizar el mantenimiento respectivo)</li> <li>- Termómetros manipulados por el bulbo</li> <li>- Termómetro de mínima leído por extremo del índice más cercano al bulbo</li> <li>- Termómetros de extremas (máxima y mínima) no “puestos a punto” (datos consecutivos con el mismo valor) o puestos a punto incorrectamente).</li> <li>- Leer los termómetros de mínima o máxima, luego de ponerlos a punto</li> <li>- Termómetros del sicrómetro, mal ventilados y/o mal leídos</li> <li>- Elementos sensibles sucios o deteriorados</li> <li>- Lecturas de los termómetros seco y húmedo mal realizadas: en el momento inadecuado (deja pasar el tiempo de ventilación) o sin conservar la distancia requerida).</li> <li>- Utilización de agua de diferente temperatura o de elementos que irradian calor (velas, bombillos).</li> <li>- Observaciones a deshoras (antes o después)</li> <li>- Cuerda insuficiente en los registradores</li> <li>- Gráficas sin identificación (código y nombre estación; día, mes y año del registro y horas de puesta y de quitada)</li> <li>- Gráficas mal colocadas, sin fecha o mal fechadas, y/o puestas a deshoras</li> <li>- Gráficas del termógrafo puestas en el higrógrafo o viceversa</li> <li>- Registros superpuestos</li> <li>- Gráficas no corresponden a la marca del instrumento</li> <li>- Gráficas mal leídas</li> <li>- Marcas de tiempo ausentes o falsificadas</li> </ul>

Fuente. IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. 2005.

## 6. PRECIPITACIÓN

El principal instrumento utilizado para la medición de la precipitación es el pluviómetro, siendo el

 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 31 de 49

tipo Hellman el más utilizado en el país. También se utilizan pluviógrafos de cubeta basculante, de flotador y en menores cantidades pluviógrafos de peso y mixtos de peso y cubeta.

## 6.1 Pluviómetro

El pluviómetro es el instrumento más frecuentemente utilizado para medir la precipitación líquida. Consiste en un colector situado por encima de un embudo que da paso a un depósito, donde el agua acumulada se almacenan entre períodos de observación. La medida de la precipitación recogida se realiza pasando el agua del colector a una probeta graduada. o bien se mide su nivel en el depósito directamente con una varilla graduada.




**Pluviómetro**

Fuente. Equipo auditorías internas IDEAM

### 6.1.1 Exposición y emplazamiento

El viento es la principal fuente de alteración de las mediciones de la precipitación. Para la instalación del pluviómetro se debe evitar lugares demasiado expuestos al viento y alejado de los edificios y de los árboles que podrían formar una pantalla.

Los medidores y registradores de precipitación deben estar retirados de obstáculos, Los obstáculos se deben encontrar a una distancia igual o superior a 4 veces la altura de los mismos, con respecto al jardín meteorológico. Para la altura de los obstáculos se utiliza como referencia la altura de la superficie de captación del pluviómetro

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 32 de 49

### 6.1.2 Procedimiento de lectura

La lectura del pluviómetro se realiza diariamente a las 07:00 Hora Local Colombiana (HLC) con una lectura de milímetros y décimas.

La probeta ha de mantenerse vertical cuando se proceda a la lectura para evitar los errores de paralelaje.

**Tabla 7. Procedimiento para la medición de la precipitación**

<b>Tipo de observación</b>	<b>Procedimiento de lectura</b>
Medición con reglilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se destapa el pluviómetro, quitando el embudo receptor.</li> <li>b) Se introduce la reglilla verticalmente (sin inclinarla) dentro del colector hasta que toque fondo.</li> <li>c) Se saca suavemente la reglilla y se hace la lectura en milímetros y décimas.</li> <li>d) Se saca el colector y se derrama completamente el agua que contenga.</li> <li>e) Se coloca el colector en su sitio y se tapa el pluviómetro con el receptor.</li> <li>f) 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, se vuelve a medir y se suman las dos medidas.</li> </ul>
Medición con probeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Se destapa el pluviómetro, quitando el embudo receptor.</li> <li>b) Se saca el colector, donde se recoge el agua.</li> <li>c) Se trasvasa el agua a la probeta.</li> <li>d) 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.</li> <li>e) 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.</li> </ul>


Fuente. Manual del Observador Meteorológico, IDEAM, 2001.

### 6.1.3 Mantenimiento

El mantenimiento periódico debe incluir:

- a ) Comprobación de la nivelación del instrumento para evitar el efecto de un medidor sin nivel
- b ) El depósito exterior del medidor y la graduación deben lavarse por ambos lados, interior y exterior, utilizando un cepillo de mango largo y agua con jabón, enjuagar con agua limpia.



 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 33 de 49

- c ) Revisar que el pluviómetro no tenga agujeros en ninguna de sus partes y esté libre de tierra o basuras.
- d ) Las partes gastadas, dañadas o rotas se deben sustituir en caso necesario.
- e ) Se debe revisar que el pluviómetro tenga tapón para poder verificar datos superiores a la capacidad del colector (135 mm en los tipo Hellmann que son los más utilizados por el IDEAM) de lo contrario los datos no se pueden validar.

## 6.2 Pluviógrafo

El pluviógrafo es un pluviómetro provisto de un dispositivo para el registro continuo de la altura del agua precipitada




**Pluviógrafo de flotador**

Fuente. Equipo de auditorías internas IDEAM

### 6.2.1 Exposición y emplazamiento

Para la instalación de los pluviógrafos se deben seguir recomendaciones similares a las anteriormente indicadas para los pluviómetros.

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 34 de 49

Un pluviógrafo no debe ser el único instrumento existente en una estación para medir la cantidad total de lluvia, pues la mayoría de los instrumentos registradores dan lecturas menores que las de un pluviómetro ordinario.

### 6.2.2 Consideraciones para la operación

Las gráficas deben cambiarse diariamente a las 07:00 HLC, las indicaciones para el cambio de gráfica son las siguientes:

**Tabla 8. Proceso para el cambio de gráficas del pluviógrafo**


Proceso para el cambio de grafica del pluviógrafo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepare las nuevas gráficas y comprobar que corresponden a la marca y modelo del instrumento</li> <li>• Escriba en ellas: nombre estación, fecha (d-m-a), nombre observador</li> <li>• Retire el tambor, quitando la tuerca de la parte superior del eje y subiendo el tambor. Observe que la plumilla no quede colgada sobre borde tambor</li> <li>• Separe la palanca portaplumilla del tambor</li> <li>• Abra la caja protectora</li> <li>• Saque la varilla elástica o riel metálico que sostiene la faja hacia arriba hasta que desprenda la faja</li> <li>• Anote hora, fecha (dd-mm-aa) de retiro de la faja</li> <li>• Dé cuerda al mecanismo del reloj</li> <li>• Anote hora (hh-mm) en que se coloca nueva gráfica</li> <li>• Coloque y ajuste la nueva banda, procurando que su borde quede bien asentado sobre tambor</li> <li>• Llene la plumilla con tinta y moje la punta para garantizar el flujo (límpiela si necesario)</li> <li>• Coloque cuidadosamente el tambor sin dejarlo caer a lo largo del eje</li> <li>• Ponga y pruebe la plumilla sobre faja, límpiela si la marca es gruesa</li> <li>• Coloque tambor y plumilla a la hora exacta anotada</li> <li>• Ponga plumilla sobre faja, trace marca de comienzo y cierre la caja</li> </ul>

Fuente. Informe no 2 protocolos y procedimientos, Monitoreo de precipitación. MAVDT, IDEAM, Epam. 2011

### 6.2.3 Mantenimiento

Para el mantenimiento de los pluviógrafos en las visitas se debe tener en cuenta:


- Inspeccionar el exterior y el interior del medidor para ver si se ha soltado o roto alguna pieza y para asegurarse de que el instrumento está nivelado.

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 35 de 49

- b ) Desmontar el instrumento para hacer limpieza del tanque colector y del flotador. Realizar limpieza interna y externa con agua y jabón, con el fin de evitar problemas como el de sifoneo por suciedad.
- c ) Revisar debidamente que las mangueras no estén rotas o fisuradas, que no haya fugas por el empaque del sifón, que no se presente descalibración por exceso o por defecto y posibles atrasos o adelantos del reloj.
- d ) Revisar las gráficas que tiene el observador del mes para verificar su comportamiento con lo revisado en oficina.
- e ) Revisar la gráfica que está en el pluviógrafo y comprobar la hora para determinar si el reloj está funcionando bien, de lo contrario cambiarlo si es posible.
- f ) Revisar escala de 0 y descarga en 10. En la probeta medir 10 mm y revisar si está ajustado el 0, si no, ajustar con el brazo porta plumilla y un destornillador pequeño.
- g ) Revisar la descarga para lo cual se mide en la probeta 10 mm y se vierten en el colector de forma lenta hasta que descargue; si la descarga está en 10 mm se considera que esta correcta; si está por debajo se debe ajustar el sifón sacándolo hasta lograr descarga en 10 mm o muy cercana. Si por el contrario la descarga está por encima se debe ajustar el sifón bajándolo un poco hasta lograr la descarga el 10 mm. Para esto se deben llevar a la visita los sifones correspondientes a la marca del pluviógrafo de lo contrario es muy difícil lograrlo.
- h ) A veces se presentan descargas no uniformes, por ejemplo, unas en 5 mm, otras en 8 mm, en este caso se debe revisar que la manguera no este rota, el sifón no tenga entradas de aire y que el sifón no esté en contacto con el agua que está en el flotador. Al determinar la causa esta se debe corregir, en el caso de que sea el sifón en contacto con el agua se debe ajustar hacia arriba pues esto produce sifoneo.
- i ) Revisar el trazo de las plumillas y la tinta.
- j ) El colector debe tener una malla muy pequeña para no permitir la entrada de suciedad en la manguera y el sifón, si no tiene se puede hacer con angeo.
- k ) Si durante la visita no se logra ajustar el pluviógrafo es recomendable suspenderlo para no perder gráficas, y dejar constancia en el formato de inspección, para que en la próxima visita se realice la solicitud de materiales para arreglo o reposición.


### **6.3 Errores en la medición de la precipitación**

Para tener en cuenta en la operación y mantenimiento y principalmente en las visitas de inspección, a continuación, se presentan algunos de los errores más comunes en la medición de la precipitación y la humedad relativa:

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 36 de 49

**Tabla 9. Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de pluviómetros y pluviógrafos**


<b>Errores de instalación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos de campo mal tomados.</li> <li>- Terreno con obstáculos (los posibles obstáculos deben estar a una superior o igual a cuatro veces la altura del obstáculo con respecto a la boca receptora del pluviómetro).</li> <li>- Instrumentos desnivelados.</li> <li>- Díficil acceso.</li> <li>- Déficit de observadores.</li> <li>- La estación no es representativa de la zona.</li> <li>- Soportes sin firmeza</li> </ul>
<b>Errores en la observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de paralaje (probeta, reglilla)</li> <li>- Observaciones a deshoras (antes o después)</li> <li>- Libretas sin identificación (código y nombre estación, día, mes y año)</li> <li>- Gráficas sin identificación (código y nombre estación, día, mes y año del registro y horas de puesta y retiro)</li> <li>- Gráficas mal colocadas, sin fecha o mal fechadas, y/o puestas a deshoras</li> <li>- Registros superpuestos</li> <li>- Gráficas no corresponden a la marca del instrumento</li> <li>- Gráficas mal leídas</li> </ul>
<b>Errores de operación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de paralaje (probeta, reglilla)</li> <li>- Probeta y/o reglilla en mal estado, ilegibles o engrasadas.</li> <li>- Receptor desnivelado o abollado.</li> <li>- Colector desnivelado.</li> <li>- Reglilla leída en posición no vertical.</li> <li>- No desocupar completamente el colector después de la medición.</li> <li>- Depósito del colector sin tapón o tapón deficiente.</li> <li>- Reloj con cuerda insuficiente.</li> <li>- Reloj con mucha cuerda (puede detenerse).</li> <li>- Superposición de registros.</li> <li>- Anotar 0.0 (lluvia inapreciable), en lugar de (-) (ausencia de lluvia).</li> <li>- Lecturas mal anotadas. (Por ejemplo, 5 en lugar de 0.5; 10, en lugar de 10.0).</li> <li>- Anotaciones ilegibles o dudosas.</li> <li>- Falta anotación de las 07 horas del día primero del mes siguiente.</li> <li>- Meses con número diferente de días en la libreta.</li> <li>- Gráficas sin identificar y sin horas de puesta y retirada.</li> <li>- Gráfica mal puesta: no se ajusta a la pestaña, no empieza a las 07 horas, soplada.</li> <li>- Gráficas puestas fuera de hora.</li> <li>- Registros falsos.</li> <li>- Plumilla sin tinta o con mucha tinta.</li> </ul>

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 37 de 49

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de papelería (libretas y gráficas).</li> <li>- Libreta sin identificar (nombre y código estación, fechas)</li> </ul>
<b>Errores de mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terreno con obstáculos recientes.</li> <li>- Instrumentos desnivelados.</li> <li>- Área de recepción obstruida (hojas, bichos).</li> <li>- Conductos (receptor-flotador) sucios.</li> <li>- Mangueras rotas o con fisuras.</li> <li>- Depósito del flotador sucio.</li> <li>- Sifón obstruye libre desplazamiento del flotador.</li> <li>- Flotador con agua.</li> <li>- Vástago del flotador torcido.</li> <li>- Sifón obstruido o con grasa.</li> <li>- Sifón mal construido, sin estrangulamiento.</li> <li>- Fugas por el empaque del sifón.</li> <li>- Desnivel del depósito del flotador.</li> <li>- Orificio de presión del depósito del flotador, obstruido.</li> <li>- Plumilla deficiente (trazos muy gruesos, muy débiles, manchados o incompletos).</li> <li>- Brazo portaplumillas: con mucha presión (registro con saltos) o poca presión (registros discontinuos).</li> <li>- Descalibración del instrumento: supera (exceso) o no llega (defecto) al nivel 10 mm.</li> <li>- Reloj presenta adelanto o atraso.</li> <li>- Gráficas mal cortadas o de mala calidad.</li> <li>- Cambiar obligatoriamente las gráficas el primer día de cada mes.</li> <li>- Libre de obstáculos.</li> <li>- Nivelación.</li> <li>- Suministro insuficiente de papelería y demás elementos</li> </ul>
<b>Fallas en el pluviógrafo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de sensibilidad (insectos, ranas)</li> <li>- Brazo porta-plumilla largo/corto</li> <li>- Gráficas mal cortadas (registros con pendiente, cero desplazadas) y/o de mala calidad.</li> <li>- Registros deficientes (muy grueso o ancho, débil o ilegible), demasiada o poca presión en la plumilla</li> <li>- Registros deficientes por mal funcionamiento de la plumilla o del brazo que la sostiene</li> <li>- Plumilla en mal estado o defectuosa.</li> <li>- Mal funcionamiento sistema relojería: atraso o adelanto del reloj. (Ajuste de tiempo requerido)</li> <li>- Tinta de mala calidad</li> <li>- Descalibración</li> </ul>

Fuente. IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. 2005.

## 7. VIENTO EN SUPERFICIE

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 38 de 49

Para la medición de las variables de viento en las estaciones convencionales se utiliza principalmente el *anemómetro mecánico*.

### **7.1 Exposición y emplazamiento de los instrumentos**

La velocidad del viento aumenta de forma considerable con la altura, particularmente en terrenos accidentados. Por esa razón, la OMM define una altura estándar de 10 m por encima del terreno abierto para la exposición de los instrumentos de viento.


Se define el terreno abierto como un área en que la distancia entre el anemómetro y un obstáculo cualquiera es como mínimo 10 veces la altura de este último. Las observaciones del viento que se hacen cerca a hileras de árboles, edificios u otros obstáculos son de escaso valor y contienen poca información sobre el viento no perturbado.

En la práctica, suele resultar difícil encontrar un emplazamiento bueno, o incluso aceptable, para la medición del viento.

### **7.2 Anemómetro**

El anemómetro es el instrumento para medir la velocidad o la velocidad y dirección del viento.



	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 39 de 49



### **Anemómetro de cazoletas**


Fuente. Equipo auditorías internas IDEAM

#### **7.2.1 Medición del recorrido del viento**

Las lecturas se realizan a las 07 HLC.

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 registrar dependen de la marca del Instrumento. En la tabla siguiente se consignan dichos valores:

**Tabla 10. Medición del recorrido del viento por tipo de anemómetro**

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 40 de 49

<b>Anemómetro</b>	<b>Total Dígitos</b>	<b>No. Cifras Kilómetros</b>	<b>No. Cifras Decimales</b>
Kahlsico	7	5	2
Fuess	6 - 8	4 - 6	2
Lambrecht	6	4	2
Thies	7	6	1
Casella	6	4	2

Fuente. Manual del Observador Meteorológico, IDEAM, 2001.

### 7.2.2 Mantenimiento

En general, los anemómetros se pueden reparar solamente en un taller. Un daño físico, la fricción de los cojinetes por la penetración de polvo o por corrosión, o una alteración del proceso de transducción (por ejemplo, una disminución de rendimiento de un generador de cazoletas o de hélice debido al desgaste de la escobilla) pueden disminuir la calidad de los datos.

En la visita se debe revisar la lectura del momento de la visita y compararla con la que el observador tomo a las 07, las cuales deben estar cercanas.

Establecer adecuadamente la marca del instrumento y registrarla en el formato de inspección ya que es importante para verificar los recorridos


Para poder incluir en el formato de inspección que el anemómetro está funcionando bien se deben tomar los datos que tiene el observador en la libreta y restar, estos resultados deben ser homogéneos para deducir que el instrumento está funcionando bien. Como inspector se debe conocer la zona y el comportamiento del recorrido del viento, si se observa una variación muy alta por ejemplo, un día 30 km, otro 120 km, otro 5 km, se analiza y si no se identifica como normal, aunque las cazoletas giren, posiblemente el instrumento estar frenado y se debe retirar.

### 7.2.3 Errores en la medición de las variables de viento en superficie

Para tener en cuenta en la operación y mantenimiento y principalmente en las visitas de inspección, a continuación, se presentan algunos de los errores más comunes en la medición de viento en superficie:

**Tabla 11. Errores más frecuentes en la instalación, operación y mantenimiento de pluviómetros y pluviógrafos**

<b>Errores de instalación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos de campo mal tomados</li> <li>- Terreno con obstáculos (los posibles obstáculos deben estar a una distancia superior o igual a diez veces la altura del obstáculo, con respecto al anemómetro)</li> <li>- Difícil acceso</li> <li>- Déficit de observadores</li> <li>- La estación no es representativa de la zona</li> </ul>
-------------------------------	--


 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 41 de 49

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumentos desnivelados</li> <li>- Soportes sin firmeza</li> </ul>
<b>Errores en la observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observaciones a deshoras (antes o después)</li> <li>- Número de cifras no corresponden a la marca del instrumento.</li> </ul>
<b>Errores de operación del anemómetro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de libretas</li> <li>- Libreta sin identificar (nombre y código estación, fechas)</li> <li>- Instrumento desnivelado</li> <li>- Cazoletas abolladas</li> <li>- Observaciones mal realizadas</li> <li>- Anotaciones ilegibles o dudosas</li> <li>- Falta anotación de las 07 horas del día primero del mes siguiente</li> <li>- Meses con número diferente de días en la libreta</li> <li>- Registros falsos</li> </ul>
<b>Errores de mantenimiento del anemómetro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terreno con obstáculos</li> <li>- Instrumento desnivelado</li> <li>- Descalibración del instrumento</li> <li>- Suministro de papelería y demás elementos</li> </ul>
<b>Fallas en el anemómetro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de sensibilidad</li> <li>- Error por rozamiento</li> <li>- Instrumento descalibrado</li> <li>- Instrumento sin mantenimiento o mantenimiento defectuoso</li> </ul>

Fuente. IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. 2005.

## 8. INSOLACIÓN

Para la medición de la insolación se utiliza en el IDEAM el método de quemado a través del Heliógrafo de Campbell-Stokes.

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 42 de 49

## 8.1 Heliógrafo Campbell Stokes



**Heliógrafo**

Fuente. Equipo de auditorías internas IDEAM


### 8.1.1 Exposición y emplazamiento

El heliógrafo debe registrar permanentemente los períodos de insolación. Por lo tanto, para su instalación ideal debe contar con un soporte sólido y firme, y un sitio despejado de todo obstáculo susceptible de interceptar los rayos solares en cualquier momento del día o del año.

Los tres aspectos fundamentales que deben observarse para hacer una exposición correcta del heliógrafo son:

- Los sensores deben estar sujetos firmemente a un soporte rígido.
- El sensor debería proporcionar una vista ininterrumpida del Sol en todas las épocas del año y durante todo el período en que se encuentre a más de 3° por encima del horizonte. Esta recomendación se puede modificar en los casos siguientes:
  - Las antenas pequeñas u otras obstrucciones de anchura angular pequeña ( $\leq 2^\circ$ ) son aceptables cuando no se puede cambiar de emplazamiento; en este caso, deben documentarse.
  - En regiones montañosas las obstrucciones naturales son aceptables como factor del clima local y deben documentarse.
- El emplazamiento no debe estar rodeado de superficies que puedan reflejar una cantidad apreciable de radiación solar directa hacia el sensor.

Al instalar un heliógrafo se deben efectuar los ajustes siguientes:

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 43 de 49


- Nivelar la base
- Ajustar el segmento esférico, de modo que la línea central de la banda equinoccial se corresponda con el ecuador celeste (la escala de latitud marcada en el soporte del segmento esférico facilita esta operación);
- Comprobar que el plano vertical que pasa por el centro de la esfera y la marca de mediodía del segmento esférico estén en el plano del meridiano geográfico (ajuste norte-sur). La mejor manera de comprobar si un heliógrafo cumple esta condición consiste en observar la marca o traza dejada por el sol del mediodía aparente local en la banda de registro; si el instrumento está orientado y ajustado correctamente, esa marca o traza debe caer exactamente en la línea de mediodía del segmento esférico o de la banda de registro.

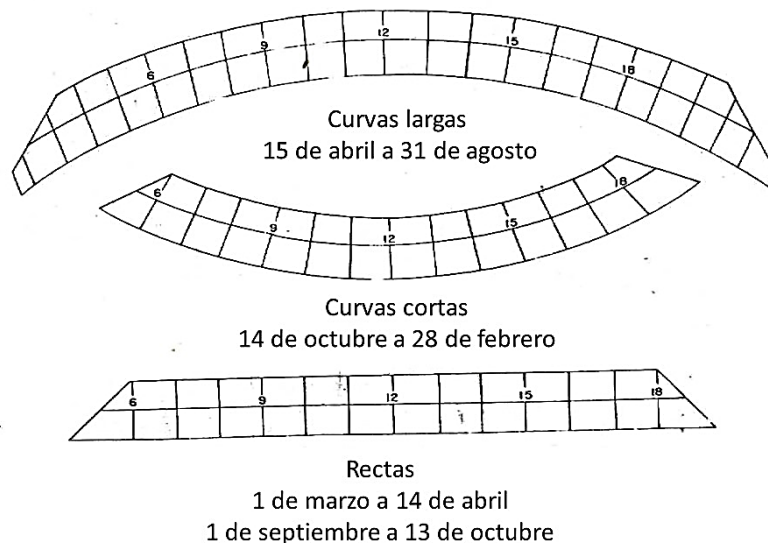
### **8.1.2 Consideraciones para la operación**

Las bandas registradoras del heliógrafo Campbell-Stokes son tiras de cartulina azul que facilita la observación de la intensidad de la radiación solar. Se debe cambiar la cartulina de la gráfica todos los días a las 19 horas haya o no brillado el sol.

Existen tres modelos de bandas que se utilizan, respectivamente, según la época del año.

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

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 44 de 49



## ■ Bandas del Heliógrafo

### 8.1.3 Mantenimiento

Antes de colocar una nueva banda, se debe extraer el polvo y secar el agua que se haya depositado en las ranuras.

La esfera debe estar siempre limpia. Para eso se la frota con una gamuza o bayetilla, pero nunca se debe utilizar un tejido que pueda rayarla.

Es importante que para las visitas se utilice como orientación la “Guía para el análisis, detección de errores y verificación del brillo solar” ya que con frecuencia se encuentran gráficas cuya secuencia de quemada no es lógica según el movimiento de la tierra con respecto al sol o hay trazos de quemada que no son paralelos a la línea central del registro, debido a errores en la instalación, bien sea orientación, latitud o desnivel. El técnico que realiza la visita debe estar en la capacidad de detectar y corregir estos errores teniendo en cuenta la guía mencionada.


### 8.2 Errores en la medición del brillo solar

A continuación, se presentan los errores más frecuentes en la instalación y toma de datos de brillo solar, los cuales es importante tener en cuenta en las visitas de inspección para apoyar la calidad de las mediciones.

**Tabla 12. Errores en la instalación, en el instrumental y en la toma de datos de brillo solar**

<b>Errores de instalación del</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala orientación (la quemada corta el eje central).</li> <li>- Error de latitud (la quemada no sigue la secuencia lógica del mes que se analiza)</li> </ul>
-----------------------------------	--



 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 45 de 49

<b>heliógrafo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desnivel (ejes E-W, N-S) (Es muy parecido al error de latitud, y llegando a quemar muy al extremo de la gráfica perdiéndose horas sol.)</li> <li>- Error debido a varios registros (se detecta por trazos iguales, pero una de ellas tiene sombras debido a la combustión, se debe rechazar no se puede establecer con certeza la fecha.)</li> <li>- Error por gráficas no correspondientes al periodo (esto nos puede causar error hacia final del periodo por pérdida de quemada.)</li> <li>- Esfera descentrada o desenfocada</li> <li>- Obstáculos al Este o al Oeste</li> </ul>
<b>Errores en la observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gráficas sin fecha</li> <li>- Gráficas no corresponden al período</li> <li>- Gráficas mal colocadas (invertidas: Norte como Sur o viceversa)</li> <li>- Registros falsos</li> <li>- Varios días de registro sobre la misma gráfica</li> <li>- Quemadas irregulares o trazos no compatibles con los registros característicos</li> <li>- Gráficas no corresponden a la marca del instrumento.</li> </ul>

Fuente. IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. 2005.

## 9. EVAPORACIÓN


### 9.1 Tanque de evaporación tipo A

El tanque de evaporación tipo A, que es el utilizado en el IDEAM es un tanque cilíndrico de 120.7 centímetros de diámetro y 25.5 centímetros de altura, hecho en lámina de hierro galvanizado o en fibra de vidrio. En el interior del tanque se pintan dos líneas amarillas, una a 5 centímetros y la otra debajo del borde, con el fin de mantener correcto el nivel del agua. La evaporación se mide por diferencia de lecturas ajustando el tornillo micrométrico y la medida se da en milímetros (mm).



**Tanque de evaporación tipo A**

Fuente. Equipo auditorías internas IDEAM

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 46 de 49

### **9.1.1 Exposición y emplazamiento**

La exposición de los tanques de evaporación en Colombia se hace por encima del suelo. El fondo de la cubeta se coloca a una altura de 3 a 5 cm por encima del nivel del terreno, sobre una estiba o plataforma. Así, el aire puede circular libremente por debajo de la cubeta, el agua que se estanca sobre el terreno en caso de lluvia no toca el fondo de la cubeta y esta puede inspeccionarse sin dificultad.

Los tanques de evaporación deben situarse en un emplazamiento relativamente plano y libre de obstáculos (árboles, edificios, arbustos, etc.). Cuando estos obstáculos sean pequeños, tendrían que estar alejados a una distancia que sea al menos igual a 5 veces su altura, y a 10 veces su altura si se trata de un grupo de obstáculos.

El terreno debe ser lo suficientemente amplio para que las medidas no estén perturbadas por posibles rocciones o por los efectos del borde de una zona cultivada o de otro tipo de terreno. Estos efectos pueden abarcar más de 100 m.

El terreno debe estar encerrado para proteger los instrumentos e impedir que los animales beban del tanque.

Es importante que la capa del terreno que se ha elegido como emplazamiento se mantenga en un estado lo más cercano posible a su estado natural con respecto a la zona circundante. La hierba maleza, debe cortarse a menudo para que no sobrepasen el borde de los tanques.

En ningún caso se debe instalar sobre un zócalo de hormigón, asfalto o sobre una capa de grava, ni tampoco a la sombra.

El tanque debe ser de material inoxidable y estar ensamblado de tal forma que se reduzca al mínimo el peligro de pérdidas por goteo.


### **9.1.2 Procedimiento para la medición**

La medición de la evaporación se realiza a las 7 de la mañana y el procedimiento de medición es el siguiente:

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.

Después de cada observación se debe inspeccionar el tanque para remover las basuras e insectos caídos dentro de él y revisar el nivel del agua que debe ser llenado hasta 5 centímetros por debajo del borde.

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

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 47 de 49

después de efectuar cualquier cambio en el nivel del agua.

### 9.1.3 Mantenimiento

Se debe prestar especial atención a la detección de las pérdidas por goteo.

Limpiar el tanque para evitar la acumulación de residuos, el depósito de sedimentos, así como la formación de espuma y de películas de aceite.

Revisar la nivelación y el estado de las estibas o plataformas en las que se colocan.


En caso de helada, se debe desprender completamente el hielo que se adhiera a las paredes de la cubeta y medir el nivel de agua mientras el hielo flota. Una parte del agua helada no tiene una gran repercusión sobre el nivel de agua.

## 9.2 Errores en las mediciones de evaporación

Como parte del seguimiento a la medición de evaporación es importante tener en cuenta los errores más frecuentes que se presentan en la instalación, operación y mantenimiento de los tanques de evaporación como se muestra a continuación:

**Tabla 13. Errores en la instalación, operación y mantenimiento de los tanques de evaporación**

<b>Errores en la instalación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumento desnivelado</li> <li>- Soportes sin firmeza</li> <li>- Tanque con fisuras o abollado</li> <li>- Obstáculos proyectan sombra sobre el tanque</li> <li>- Pintura de las paredes laterales (exterior e interior), distinta del color blanco</li> <li>- Pintura del fondo del tanque, distinta al color negro.</li> </ul>
<b>Errores en la observación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Error de paralelaje</li> <li>- Observaciones a deshoras (antes o después)</li> </ul>
<b>Errores en la operación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tornillo micrométrico en mal estado, ilegible o engrasado</li> <li>- Tanque desnivelado</li> <li>- Tanque abollado o perforado</li> <li>- Observaciones mal realizadas</li> <li>- No anotación de las lecturas del tanque antes y después de efectuar el respectivo mantenimiento</li> <li>- Lecturas mal anotadas</li> <li>- Anotaciones ilegibles o dudosas</li> <li>- Anotaciones falsas</li> <li>- Falta anotación de las 07 horas del día primero del mes siguiente</li> <li>- Meses con número diferente de días en la libreta</li> </ul>

 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 48 de 49

<b>Errores en el mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terreno con obstáculos</li> <li>- Instrumento desnivelado</li> <li>- Agua del TEV sucia (hojas, bichos)</li> <li>- Pintura en mal estado</li> <li>- Plataforma deteriorada</li> </ul>
<b>Fallas en el tanque de evaporación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Errores por amplitud: valores diarios no se ajustan a los históricamente registrados en la estación</li> <li>- Elemento sensible deteriorado (tornillo micrométrico)</li> <li>- Instrumentos sin mantenimiento o mantenimiento defectuoso</li> </ul>

Fuente. IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. 2005.

## 10. NUBOSIDAD Y FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS

En las estaciones convencionales se observan las nubes mediante observación utilizando las siguientes categorías.

**Tabla 14. Claves para el registro de la nubosidad**

Categoría	Descripción
1	Cielo despejado. 0 a 2 octas
2	Cielo parcialmente cubierto. 3 a 6 octas
3	Cielo cubierto 7 a 8 octas
4	Cielo oculto o imposibilidad de estimar nubes debido a la oscuridad

En cuanto a los fenómenos atmosféricos se determinan mediante la observación la presencia de alguno de los fenómenos siguientes: lluvia, granizo, helada, bruma, niebla, tormenta eléctrica o viento fuerte.

## 11. BIBLIOGRAFÍA


Aplicaciones cibernéticas y telecomunicaciones APCYTEL Ltda, IDEAM, 2008. *Manual para la operación, inspección y mantenimiento de estaciones meteorológicas*. IDEAM. Bogotá.

Ascencio, A.J (Técnico administrativo IDEAM área operativa 6) *Aportes técnicos individuales para el ajuste de instrumentos en campo*. Agosto de 2020

Correa, A.G (Técnico administrativo IDEAM área operativa 8). *Aportes técnicos individuales para el ajuste de instrumentos en campo*. Agosto de 2020

Área operativa 1. IDEAM. Apuntes de las funciones y labores del personal de campo en visita de operación y mantenimiento de estaciones meteorológicas

Área operativa 4. IDEAM. *Aportes técnicos*. 2020

	<b>GUÍA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONVENCIONALES</b>	<b>CÓDIGO:</b> M-GDI-M-G005
		<b>VERSIÓN:</b> V1
		<b>FECHA:</b> 25/03/2021
		<b>PÁGINA:</b> 49 de 49

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2001) *Manual del Observador Meteorológico*. Medellín. 2001.

IDEAM. RANGEL M., E. y TORRES G.,A. (2005) *Protocolo para el control de calidad de la información meteorológica en las etapas de obtención, evaluación, verificación, cálculo y procesamiento*. Subdirección de Meteorología Área Operativa No 1 (Medellín). IDEAM. Bogotá.

IDEAM. (2005). *Atlas Climático de Colombia*. Bogotá D. C. Imprenta Nacional de Colombia

IDEAM, EPAM, MAVD (2011) Informe no 2 protocolos y procedimientos, Monitoreo de precipitación.

IDEAM. (2017). *Atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia*. Bogotá.

IDEAM (2019). *Guía metodológica de la operación estadística variables meteorológicas*. Anexo 10 Glosario meteorológico. Bogotá.

Organización Meteorológica Mundial –OMM (1991). *Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la clase IV*. OMM N° 266. Ginebra – Suiza.

OMM. (1992). *Vocabulario Meteorológico Internacional*. WMO/OMM/BMO - No. 182. Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial. Segunda edición - Ginebra – Suiza.

OMM (2014). *Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos* Guía OMM N°.8. Edición de 2014 actualización de 2017. Ginebra – Suiza

OMM. (2015) *Guía de prácticas climatológicas, Guía OMM N° 100*. Ginebra – Suiza.

OMM. (2015) *Manual del Sistema Mundial de Observación*. Suiza

## 12.CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	25/03/2021	Elaboración del documento

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
<b>Claudia Patricia Rodríguez</b> Contratista Subdirección de Meteorología	<b>Eliana Katherine Fonseca</b> Coordinadora Grupo de Gestión de Datos y Red Meteorológica Subdirección de Meteorología	<b>Hugo Armando Saavedra</b> Subdirector (E) Subdirección de Meteorología