



COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI

Manual Técnico: MT-DRD-006

Versión: 01

SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN

DIRECCIÓN DE REDES DE OBSERVACIÓN Y DATOS

<p>Elaborado por:</p>	<p>Jorge Luis Maldonado Ruiz Asistente de Mecánica Instrumental Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p> <p>José Jorge Pizarro Guevara Analista de Laboratorio Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p> <p>Javierth Lisnerth Enrique Arauco Especialista de Laboratorio Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p> <p>Robert Daniel Chala Estrada Especialista de Laboratorio Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p> <p>Augusto Pedro Vargas Valencia Especialista de Laboratorio Meteorológico Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p> <p>Augusto Máximo Manco Pisconti Subdirector Subdirección de Gestión de Redes de Observación</p>	<p>Firma:</p>
<p>Revisado por:</p>	<p>Sonia del Carmen Huamán Lozano Directora Unidad de Modernización y Gestión de la Calidad</p>	<p>Firma:</p>
<p>Aprobado por:</p>	<p>Félix Augusto Icochea Iriarte Director Dirección de Redes de Observación y Datos</p>	<p>Firma:</p>

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	2 de 11

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	ALCANCE	3
3.	DEFINICIONES Y SIGLAS	3
4.	DESARROLLO	4
5.	TABLA HISTÓRICA DE CAMBIOS	8
6.	ANEXOS	8

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	3 de 11

1. OBJETIVO

Establecer los pasos y metodología a seguir para realizar la comprobación metrológica de instrumentos de medición que pertenecen a las estaciones meteorológicas de la red observacional del SENAMHI.

2. ALCANCE

Aplica solo a la comprobación metrológica en campo de los sensores e instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas de las DZ en las variables de temperatura, presión atmosférica, humedad relativa y precipitación.

3. DEFINICIONES Y SIGLAS

3.1. Definiciones

3.1.1. Ajuste de un sistema de medición

Conjunto de operaciones realizadas sobre un sistema de medición para que proporcione indicaciones prescritas, correspondientes a valores dados de la magnitud a medir.

***Nota 1:** Diversos tipos de ajuste de un sistema de medición son: ajuste de cero, ajuste del offset (desplazamiento) y ajuste de la amplitud de escala (denominado también ajuste de la ganancia).*

***Nota 2:** No debe confundirse el ajuste de un sistema de medición con su calibración, la cual es un requisito para el ajuste.*

***Nota 3:** Después del ajuste de un sistema de medición, éste usualmente debe ser calibrado nuevamente.*

3.1.2. Cámara de aislamiento térmico portátil

Equipo o instalación diseñada para reproducir, con cierta uniformidad y estabilidad, condiciones controladas de temperatura y humedad en su interior.

3.1.3. Deriva instrumental

Variación continua o incremental de una indicación a lo largo del tiempo, debida a variaciones de las características metrológicas de un instrumento de medición.

***Nota:** La deriva instrumental no se debe a una variación de la magnitud medida, ni a una variación de una magnitud de influencia identificada.*

3.1.4. Error de medición

Valor medido de una magnitud menos un valor de referencia.

***Nota:** No confundir el error de medición con un error humano.*

3.1.5. Error máximo permitido

Valor extremo del error de medición, con respecto a un valor de referencia conocido, permitido por especificaciones o reglamentaciones, para una medición, instrumento o sistema de medición dado.

3.1.6. Estabilidad de un instrumento de medición

Propiedad de un instrumento de medición para conservar constantes sus características metrológicas a lo largo del tiempo.

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	4 de 11

Nota: La estabilidad puede expresarse cuantitativamente de varias formas.

3.1.7. Exactitud de medición

Grado de concordancia entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.

Nota: El concepto “exactitud de medición” no es una magnitud y no se expresa numéricamente. Se dice que una medición es más exacta cuanto más pequeño es el error de medición.

3.1.8. Incertidumbre estándar combinada de medición

Incertidumbre estándar (expresada como una desviación estándar) obtenida a partir de las incertidumbres estándares individuales asociadas a las magnitudes de entrada de un modelo de medición.

3.1.9. Patrón de verificación

Patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medición.

3.1.10. Resultado de medición

Conjunto de valores de una magnitud atribuidos a un mensurando, acompañados de cualquier otra información relevante disponible.

3.1.11. Sensor

Parte activa o sensible de un instrumento de medición.

3.1.12. Sonda

Parte de un instrumento que contiene al sensor y lo mantiene distante de su indicador. A veces, la palabra “sonda” es utilizada para hacer referencia al “sensor” y “transmisor” de un instrumento de medición.

3.1.13. Trazabilidad metrológica

Propiedad de un resultado de medición por la cual dicho resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medición.

3.2. Siglas

3.2.1. DRD: Dirección de Redes de Observación y Datos

3.2.2. DZ: Dirección Zonal

3.2.3. SGR: Subdirección de Gestión de Redes de Observación

4. DESARROLLO

4.1. Metodología

4.1.1. Comprobación de instrumentos de medición de la temperatura

Se realizará por el método de comparación directa, entre las lecturas instantáneas del instrumento de medición de la temperatura a comprobar y del termómetro patrón calibrado, empleando un líquido como medio termostático.

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	5 de 11

Se empleará un (01) frasco Dewar con aislamiento térmico, cuatro (04) litros de agua destilada o potable limpia, cuatro (04) litros de alcohol de 96° y un (01) termómetro patrón calibrado.

Aplica para sensores de temperatura con sonda externa sumergible y termómetros de líquido en vidrio. Para instrumentos de medición de la temperatura que no puedan ser comprobados bajo este método, se empleará la cámara de aislamiento térmico portátil (que se menciona en el apartado 4.1.3) empleando el aire en su interior como medio termostático.

4.1.2. Comprobación de instrumentos de medición de la presión atmosférica

Se realizará por el método de comparación directa, entre las lecturas instantáneas del instrumento de medición de la presión atmosférica a comprobar y un barómetro patrón calibrado, donde sus conductos de medición estarán colocados a la misma altura y lo más cercanos posible.

Se empleará un (01) barómetro patrón calibrado (de ser necesario también se empleará una (01) regla de 30 cm).

Aplica a barómetros electrónicos, barómetros de mercurio, barómetros aneroides y barógrafos.

4.1.3. Comprobación de instrumentos de medición de la humedad relativa

Se realizará por el método de comparación directa, entre las lecturas instantáneas del instrumento de medición de la humedad relativa a comprobar y un higrómetro patrón calibrado, empleando una cámara de aislamiento térmico portátil como medio isoterma con aire como medio termostático.

Se empleará una (01) cámara de aislamiento térmico portátil de 30 cm x 32 cm x 55 cm y un (01) higrómetro patrón calibrado. Si es necesario también emplear cinta masking tape y una (01) batería de 12 V.

Aplica a sensores de humedad relativa. Para instrumentos que no puedan ser introducidos en el interior de la cámara de aislamiento térmico portátil, así como higrógrafos y termohigrógrafos, la comparación se realizará al aire libre o de ser posible dentro de la caseta de la estación convencional o similar. En el caso de psicrómetros, la comparación se realizará de manera indirecta y sin hacer uso de la cámara de aislamiento térmico portátil, tomando los valores instantáneos de los termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo así como el valor instantáneo de la presión atmosférica.

4.1.4. Comprobación de instrumentos de medición de la precipitación

Se realizará por el método de comparación indirecta, empleando instrumentos volumétricos calibrados.

Se empleará una (01) botella de plástico con un volumen de referencia, una (01) bureta calibrada, una (01) regla metálica de 30 cm, un (01) contador de pulsos y dos (02) litros de agua destilada.

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	6 de 11

Aplica a sensores de precipitación tipo cubeta basculante. Para mayor detalle sobre la comprobación de este tipo de instrumentos revisar el instructivo “**IN-DRD-006**” [4.8.1].

4.2. Criterios de aceptación y requisitos meteorológicos

Los criterios de aceptación o requisitos meteorológicos que son tomados en cuenta por el personal de la DRD/SGR en las comprobaciones metrológicas que se realizan en las estaciones meteorológicas, se detallan a continuación:

Ítem	Comprobación	Criterio de aceptación
01	Sensores de temperatura con sonda externa sumergible y termómetros de líquido en vidrio, empleando un líquido como medio termostático.	$\leq 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
02	Sensores de temperatura sin sonda externa sumergible, empleando aire como medio termostático.	$\leq 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
03	Instrumentos de medición de la temperatura, como termógrafos y termohigrógrafos	$\leq 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$
04	Barómetros electrónicos	$\leq 0,5 \text{ hPa}$
05	Barómetros de mercurio, barómetros aneroides y barógrafos	$\leq 1 \text{ hPa}$
06	Sensores de humedad relativa, empleando la cámara de aislamiento térmico portátil	$\leq 5\%hr$
07	Sensores de humedad relativa, higrógrafos, termohigrógrafos y psicrómetros, cuya comparación se realiza sin la cámara de aislamiento térmico portátil	$\leq 10\%hr$
08	Sensores de precipitación tipo cubeta basculante	$\leq 10\%$ del valor de referencia

4.3. Patrones

Los patrones de medición deberán estar calibrados (o verificados) y ser trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI), además de cumplir con los siguientes requisitos metrológicos:

Ítem	Patrón	Alcance mínimo	Resolución / División de escala	Error máximo permitido (*)
01	Termómetro digital	De $-25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\leq 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
02	Barómetro electrónico	De 500 hPa a 1010 hPa	$\leq 0,1 \text{ hPa}$	$\leq 0,15 \text{ hPa}$
03	Higrómetro digital	De $0\%hr$ a $100\%hr$	$\leq 1\%hr$	$\leq 5\%hr$
04	Bureta	25 ml	0,1 ml	$\leq 0,05 \text{ ml}$
05	Regla metálica	300 mm	0,1 mm	$\leq 0,05 \text{ mm}$

(*) *Error máximo permitido establecido por los laboratorios del CEDIMAC para la comprobación metrológica en campo de instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas de la red observacional del SENAMHI.*

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	7 de 11

4.4. Equipos auxiliares e insumos

Los equipos e insumos que se emplearán en la comprobación metrológica en campo deben ser los que se indican en la siguiente tabla:

Ítem	Comprobación	Equipo auxiliar o insumo	Cantidad
01	Sensor de temperatura sumergible y termómetros de líquido en vidrio	Frasco Dewar con aislamiento térmico	01
		Agua destilada o agua potable limpia	4 litros
		Alcohol de 96°	4 litros
02	Sensores de temperatura no sumergibles, sensores de humedad relativa.	Cámara de aislamiento térmico portátil	01
		Cinta masking tape	01
		Batería de 12 V	01
03	Barómetros electrónicos, barómetros de mercurio, barómetros aneroides y barógrafos	Regla metálica de 30 cm (sólo si es necesario)	01
04	Sensores de precipitación tipo cubeta basculante	Contador de pulsos	01
		Agua destilada o agua potable limpia	4 litros
		Herramientas (destornilladores, llaves, entre otros)	1 set de herramientas

4.5. Acciones previas a la comprobación metrológica

- 4.5.1. Antes de iniciar con la comprobación metrológica, el personal de la DZ debe realizar el mantenimiento rutinario a los sensores e instrumentos de medición que serán intervenidos.
- 4.5.2. Se informará la fecha y hora que será intervenidas las estaciones meteorológicas a las diferentes DZ del SENAMHI.
- 4.5.3. Se tomará una fotografía de la estación meteorológica, así como se registrará el estado en el que se encuentran sus instrumentos y sensores de medición.

4.6. Registro de datos de medición

- 4.6.1. Para cada sensor o instrumento de medición se realizará como mínimo un valor de comprobación.
- 4.6.2. Las mediciones se realizarán una vez comprobada la estabilidad en las mediciones del instrumento patrón. Para mediciones donde no se tenga un medio de comparación se considerará un tiempo de estabilización no menor a 15 minutos.
- 4.6.3. El registro de datos obtenidos durante la comprobación metrológica de sensores en estaciones meteorológicas automáticas se realizará de acuerdo al formato "FOR-DRD-004" [0].
- 4.6.4. El registro de datos obtenidos durante la comprobación metrológica de instrumentos de medición en estaciones meteorológicas convencionales se realizará de acuerdo al formato "FOR-DRD-005" [0].

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	8 de 11

- 4.6.5.** En los registros de comprobación, se anotará la siguiente información:
- Nombre, tipo y código de la estación intervenida.
 - Marca, modelo, número de serie, alcance y resolución (o división escala) de los sensores o instrumentos a comprobar
 - Fecha y ubicación de la comprobación.
 - Condiciones ambientales al inicio y término de la comprobación.
 - Método de comprobación.
 - Patrones empleados.
 - Resultados obtenidos.
 - Observaciones que tengan impacto en la comprobación.

4.7. Al finalizar la comprobación metrológica

- 4.7.1.** Se tomará una fotografía de los sensores e instrumentos de medición.
- 4.7.2.** Se informará a las diferentes DZ del SENAMHI que se concluyó con la comprobación metrológica en la estación donde se ejecutó la actividad.
- 4.7.3.** El personal de la SGR presentarán un informe sobre las actividades realizadas.
- 4.7.4.** El personal de la SGR emitirá un certificado de comprobación para cada sensor o instrumento de medición que fue comprobado.
- 4.7.5.** Los criterios de aceptación que se tomarán en cuenta para la conformidad de los resultados son los que se indican en el apartado 4.2 del presente Manual Técnico.

4.8. Referencias bibliográficas

- 4.8.1.** Instructivo IN-DRD-006, Comprobación en campo de sensores de precipitación tipo cubeta basculante, versión 01, SENAMHI.
- 4.8.2.** JCGM 200:2012 Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos básicos y generales, y términos asociados, 3ª Edición 2012.
- 4.8.3.** OMM-N° 8 Guía de instrumentos y métodos de observación, Volumen I – Medición de variables meteorológicas, Edición de 2021.

5. TABLA HISTÓRICA DE CAMBIOS

Versión	Detalle de cambios
01	Versión inicial

6. ANEXOS

- 6.1.** Anexo N° 01: Registro de comprobación en una estación meteorológica automática
- 6.2.** Anexo N° 02: Registro de comprobación en una estación meteorológica convencional

	MANUAL TÉCNICO	Código	MT-DRD-006
	COMPROBACIÓN METROLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE LA RED OBSERVACIONAL DEL SENAMHI	Versión	01
		Página	9 de 11

ANEXO N° 01: Registro de comprobación en una estación meteorológica automática

		FORMATO		Código: FOR-DRD-004		
REGISTRO DE COMPROBACIÓN EN UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA		Versión: 01		Vigente desde: 2024-10-01		
		Tipo:		Código:		
ESTACIÓN:		Observador:		Fecha:		
Lugar:		Altitud:		Hora de inicio:		
1. Condiciones iniciales		Temperatura ambiental:		Humedad relativa:		
		Presión atmosférica:				
2. Datos de los sensores						
Ítem	Sensor	Marca	Modelo	Serie	Alcance	Resolución
01	Humedad relativa					
02	Precipitación					
03	Presión atmosférica					
04	Radiación solar					
05	Temperatura					
06	UV					
3. Resultados de medición						
Ítem	Sensor	Indicación del sensor / Resultado de medición			Indicación del patrón / Valor de referencia	
		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
01	Humedad relativa					
02	Precipitación					
03	Presión atmosférica					
04	Radiación solar					
05	Temperatura					
06	UV					
4. Observaciones						
Temperatura ambiental:						
Humedad relativa:						
Presión atmosférica:						
Hora de término:						

ANEXO N° 02: Registro de comprobación en una estación meteorológica convencional

		FORMATO REGISTRO DE COMPROBACIÓN EN UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA CONVENCIONAL				Código: FOR-DRD-005 Versión: 01 Vigente desde: 2024-10-01 Página 1 de 2
ESTACIÓN:	Tipo:	Código:				
Usuario:	Observador:	Fecha:				
Lugar:	Altitud:	Hora de inicio:				
1. Condiciones iniciales						
Temperatura ambiental:						
Humedad relativa:						
Presión atmosférica:						
2. Datos de los instrumentos						
Ítem	Instrumento	Marca	Modelo	Serie	Alcance	División de escala
01	Barómetro aneróide					
02	Barómetro de mercurio					
03	Geotermómetro					
04	Geotermómetro (2 cm)					
05	Geotermómetro (5 cm)					
06	Geotermómetro (10 cm)					
07	Geotermómetro (20 cm)					
08	Geotermómetro (30 cm)					
09	Geotermómetro (50 cm)					
10	Geotermómetro (100 cm)					
11	Higrógrafo					
12	Microbarógrafo					
13	Pluviógrafo					
14	Pluviómetro					
15	Psicrómetro					
16	Tanque de evaporación					
17	Termógrafo					
18	Termohigrógrafo					
19	Termómetro de mercurio - Húmedo					
20	Termómetro de mercurio - Seco					
21	Termómetro de máxima					
22	Termómetro de mínima					

