



RED NACIONAL DE METROLOGIA

UNIDAD DE COORDINACION Y SUPERVISION

LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES NACIONALES

PROTOCOLO DE ENSAYO DE APTITUD NACIONAL

CALIBRACION DE TERMOHIGROMETRO DIGITAL

**MAGNITUD HUMEDAD RELATIVA
HR1-26
Y TEMPERATURA AMBIENTAL
TA1-26**

**33 %HR a 85 %HR
10 °C a 55 °C**

(MEDIO DE GENERACION CAMARA CLIMATICA)

Julio 2026
Version: 1

PROGRAMA

1. Introducción
2. Nombre del Programa
3. Objetivo
4. Confidencialidad y codificación
5. Alcance instrumento a calibrar
6. Requisitos de participación
7. Seguridad, Responsabilidad y Compromiso del Laboratorio.
8. Generalidades del Ensayo de Aptitud.
9. Generalidades del procedimiento de calibración
10. Aspectos técnicos
11. Presentación de resultados
12. Comportamiento de los Participantes
13. Desarrollo de ensayo de aptitud
14. Recepción, transporte y/o devolución
15. Evaluación Estadística.
16. Reposición del Patrón viajero perdido, dañado y medidas en caso de atraso
17. Informe
18. Reunión Final. (Taller de cierre)

Terminología

Bibliografía

Anexos A, B, C, D.

COMPARACION NACIONAL DE HUMEDAD

LINEAMIENTOS GENERALES Y PROCEDIMIENTO

1. Introducción

La realización de la magnitud Humedad es una tarea asignada al Instituto Designado de Humedad integrante de la red Nacional de Metrología ubicado en Gran Avenida N.º 11087, paradero 36 ½, El Bosque, Santiago. El LCPNR-HR está encargado de la diseminación correcta de esta magnitud y dar a la cadena de trazabilidad los niveles adecuados de incertidumbre de acuerdo a las necesidades del país.

Dentro del marco de funcionamiento de la red se realizará un ensayo de Aptitud Nacional con el fin de estimar los niveles de concordancia en las mediciones entre los laboratorios participantes de la magnitud Humedad y la incertidumbre asociada a su medición.

Desde el año 2010, la RNM ofrece un Programa de Ensayos de Aptitud el cual es parte del "Programa de Fortalecimiento y Reconocimiento de las Mejores Capacidades de Medición en la Red Nacional de Metrología", Programa desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

Los Institutos Designados y Candidatos que componen la RNM cuentan con sistemas de calidad ajustados a los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025 con el objeto de establecer la confianza necesaria en sus actividades. Adicionalmente, la organización de los ensayos de aptitud ofertados, se basa en los requisitos establecidos en la norma NCh-ISO 17043

El Programa anual de Ensayos de Aptitud, se planifica considerando las capacidades de medición y calibración de las organizaciones que componen la RNM, las necesidades de los laboratorios de calibración y ensayo nacionales y, en algunos casos, las necesidades establecidas por un determinado organismo del Estado.

Por regla general, los ensayos de aptitud ofrecidos por la Red Nacional de Metrología, se realizan durante un año calendario.

Los ítems de ensayo, se distribuyen en un periodo de tiempo definido para su análisis, son enviados en las fechas establecidas en el programa, en las condiciones de embalaje, almacenamiento, seguridad e identificación que aseguren la integridad del ítem.

Cada ensayo de aptitud, cuenta con una codificación alfanumérica y a cada laboratorio participante se le hace entrega de un código asignado confidencial.

La oferta de los ensayos de aptitud es publicada a través de una programación anual en el sitio web www.metrologia.cl.

Aquellos ensayos de aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología que cuenten con financiamiento del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, no tendrán costos de inscripción para los participantes y el número de cupos quedará sujeto al diseño del Ensayo de Aptitud y los fondos disponibles. Cualquier otro ensayo de aptitud o intercomparación organizadas por la RNM que no cuenten con este financiamiento, tendrán costo de inscripción para los participantes.

Este documento presenta los lineamientos generales y el procedimiento para esta intercomparación.

2. Nombre del Programa

Ensayo de Aptitud Nacional en Humedad Relativa **HR1-26**

Ensayo de Aptitud Nacional en Temperatura Ambiental **TA1-26**

2.1 Identificación del proveedor de ensayo de aptitud

El proveedor del ensayo de aptitud, será el Instituto Designado de Humedad integrante de la red Nacional de Metrología, LCPNR-HR ENAER, ubicado en Gran Avenida N.º 11087, paradero 36 ½, El Bosque, Santiago.

3. Objetivo

Realizar un ensayo de aptitud en la magnitud humedad relativa y temperatura ambiental entre los Laboratorios de Calibración (LC) pertenecientes a la Red Nacional de Metrología que permita evaluar el desempeño y las competencias de los participantes.

Conocer la capacidad de medición en la magnitud humedad relativa y temperatura ambiental de los LC participantes. La capacidad de medición de los laboratorios se determinará a través de la comparación de los niveles de incertidumbre y de error que alcance cada uno de éstos en sus mediciones.

4. Confidencialidad y codificación

Cada Ensayo de Aptitud, (EA) cuenta con una codificación alfanumérica y a cada laboratorio participante se les entregará un Código asignado Confidencial. Siguiendo requisitos de la norma NCh-ISO17043 vigente.

Magnitud Física: Humedad Relativa. **HR1-26-XXX**

HR1 = Magnitud Humedad relativa con Cámara Climática.

26 = año en el que se desarrolla el EA.

XXX = Código asignado confidencial de identificación del laboratorio participante.

Magnitud Física: Temperatura Ambiental. **TA1-26-XXX**

TA1 = Magnitud Temperatura Ambiental con Cámara Climática.

26 = año en el que se desarrolla el EA

XXX = Código asignado confidencial de identificación del laboratorio participante.

Los resultados propios de cada laboratorio le serán comunicados en forma individual, sin embargo, tanto el nombre de los laboratorios participantes como los resultados globales, serán de conocimiento público.

5. Alcance e instrumento a Calibrar

En esta comparación participarán los laboratorios de calibración de la magnitud humedad relativa y temperatura ambiental acreditados por INN y laboratorios invitados a participar en el ejercicio de ensayo de aptitud, según interés manifestado o por condición de la División de Acreditación, INN, que se encuentren postulando a su acreditación.

El equipo a medir en el ensayo de aptitud es un Termohigrómetro digital:

- a) Alcance: 33 %HR a 85 %HR.
10 °C a 55 °C.

6. Requisitos de Participación

El laboratorio participante debe contar con infraestructura, equipos y patrones de humedad relativa y de temperatura ambiental acordes con el ejercicio.
Dentro de ellos se cuentan los instrumentos de medición de condiciones ambientales, y cualquier otro equipo complementario que sea necesario.

El siguiente equipamiento mínimo es requerido para participar en el presente EA, con el cual cada participante podrá asegurar resultados acordes con el ejercicio propuesto.

- Medio de generación de humedad relativa y temperatura ambiental (Cámara climática).
- Medidor de humedad y temperatura ambiental patrón con calibración vigente y trazable susceptible de cubrir todo el rango u otro sistema de medición, con incertidumbre igual o mejor al 3% de la escala completa. Cualquier otra situación, debe ser acordada previamente con el responsable Técnico.

En el presente ensayo de aptitud pueden participar todos los organismos que así lo deseen (acreditados y no acreditados), así como también aquellos laboratorios de industrias que deseen evaluar la forma en que están llevando a cabo sus calibraciones, en la medida que cumplan con los requisitos establecidos en el presente Protocolo.

En el caso que algún laboratorio no cumpla con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud y haya enviado su ficha de inscripción, se le notificará su no incorporación, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

La participación en los Ensayos de Aptitud organizados por la Red Nacional de Metrología es voluntaria. Los laboratorios interesados deberán inscribirse formalmente enviando el Formulario de Inscripción, con todos los antecedentes solicitados, comprometiéndose al cumplimiento de todas las exigencias técnicas, operacionales y administrativas establecidas en el protocolo.

Condiciones ambientales: Deben indicarse las condiciones del laboratorio en las cuales se realiza la calibración y las consideraciones tomadas (si las hubiera por parte del laboratorio participante en el ensayo de aptitud).

Los datos de las mediciones son registrados en el protocolo del anexo A de este documento y enviados al INN por cada laboratorio participante. Dicho protocolo **deberá contener el respaldo de los pasos de cálculo realizados para determinar los valores de calibración y su respectivo presupuesto de incertidumbre. El participante deberá informar también su mejor capacidad de medición vigente, las características de su medio de generación (cámara climática, cámara de sales, etc.) y las características del instrumento utilizado como patrón de referencia durante la medición.**

No se aceptarán para este ensayo de aptitud valores “Pegados” en las planillas de entrega de datos los cuales no se cuenta sus respaldos respectivos; ya sea en formato Word o Excel.

En el caso que el laboratorio no cumpla con los requisitos técnicos en relación con sus capacidades de medición y calibración del Ensayo de Aptitud, se le notificará su **NO incorporación**, explicando los motivos que respaldan dicha decisión.

7. Seguridad, Responsabilidad y Compromiso del Laboratorio.

Responsabilidad y cuidado del patrón viajero: Se solicitará carta de compromiso formal a través del representante legal. Para garantizar la integridad del patrón viajero.

Como se mencionaba en el punto anterior, se exigirá una Carta de Compromiso formal en la cual el Laboratorio Participante se hace responsable del Patrón viajero, esta carta debe contener el nombre completo del Laboratorio y a que institución o empresa pertenece, declarar que frente a cualquier problema que sufra el patrón viajero correspondiente al Ensayo de Aptitud, ya sea durante la permanencia de este en el laboratorio, o durante la manipulación o bien durante su transporte hacia el siguiente laboratorio, **el laboratorio afectado deberá responder con todos los costos de reparación o bien con la sustitución de éste por uno igual (igual marca e igual modelo).**

Además de la carta de compromiso se solicitará al Laboratorio participante completar un “Acta de Entrega de Patrón Viajero” y enviarlo mediante correo electrónico al INN. En esta acta, se compromete la responsabilidad del patrón viajero, y será requisito para la posterior entrega del código único asignado a cada Laboratorio según corresponda, por parte del INN.

En el caso de cualquier desperfecto, daño o pérdida, sufrido durante su traslado o manipulación, se exigirá al participante la reposición del patrón.

En caso que ocurra lo anteriormente señalado, el Laboratorio organizador en conjunto con la División de Metrología, si es pertinente, evaluarán las consecuencias causadas y definirán las medidas a seguir. La División de Metrología notificará a los participantes las decisiones tomadas.

Cada Laboratorio Participante será responsable de tener **comunicación vía correo electrónico siempre con copia al INN y el Laboratorio Piloto** con el participante que le antecede como el que le sigue en el turno de participación en el “EA” y debe cumplir obligatoriamente con los plazos asignados de participación y debe entregar al siguiente participante en el tiempo establecido.

8. Generalidades del Ensayo de Aptitud

Las actividades relacionadas con EA **HR1-26** y **TA1-26**; tendrán los siguientes lineamientos para su realización:

- La coordinación del presente Ensayo de Aptitud, será realizada por la División de Metrología del Instituto Nacional de Normalización, quién asignará a cada laboratorio su Código de Participante.
- El Laboratorio de Referencia en donde el instrumento será calibrado inicialmente, es el Instituto Designado de la Magnitud Humedad Relativa, que en adelante llamaremos Laboratorio Piloto.
- El Laboratorio Piloto LCPNR-HR, será el encargado de analizar los resultados de la comparación.
- El laboratorio participante deberá enviar sus resultados de la calibración a la Srta. Danitza Garriga Campusano (INN), correo: danitza.garriga@inn.cl

Contactos:

Coordinador INN de Ensayo de Aptitud E.A. : Danitza Garriga Campusano.
Teléfono : (+56 2) 2445 8867
e-mail : danitza.garriga@inn.cl

Jefe de Instituto Designado (ID) en Humedad : Marcial Espinoza.
Teléfono : 56 (2) 2 383 1966
Email : marcial.espinoza@enaer.cl

Responsable Técnico de Instituto Designado (ID) en Humedad : Antonio Monsalve.
Teléfono : 56 (2) 2 383 2082
Email : antonio.monsalve@enaer.cl

Técnico Instituto Designado (ID) en Humedad : Manuel Sepúlveda F.
Teléfono : 56 (2) 2 383 2082
Email : manuel.sepulveda@enaer.cl

- El instrumento a utilizar en EA **HR1-26** y **TA1-26** son suministrados por el LCPNR-HR. Estos instrumentos serán enviados a cada uno de los laboratorios participantes por medio de transporte privado (que provee cada participante).

- El EA **HR1-26** y **TA1-26** se llevará a cabo según el punto 9 de este protocolo.
- Cada Laboratorio Participante designará a la persona que será responsable del EA **HR1-26** y **TA1-26** en su respectiva institución.
- El EA **HR1-26** y **TA1-26** funcionará en consideración al número de Laboratorios Participantes, es decir, después de cada calibración, el laboratorio deberá enviar el medidor de Humedad y temperatura digital al próximo participante, previa autorización vía correo electrónico de parte del responsable Técnico (si el número de participantes es reducido no más de 5 funcionará en círculo). Si es superior al número indicado se harán rondas (el dispositivo se enviará al Laboratorio Piloto para su calibración).

Importante:

- Asegúrese de tener la recepción del código asignado por el coordinador de INN antes de efectuar la calibración, la que será cursada por este sólo después de haber recibido el Anexo C (adjunto a este protocolo), debidamente completado.
- Asegúrese una vez de haber concluido la calibración del patrón viajero de haber enviado los resultados al coordinador de INN y de tener la confirmación positiva de la recepción. Se sugiere respaldar esta información con un correo.
- Cada laboratorio será responsable de asegurar que el Medidor de Humedad y temperatura digital no sufra daño alguno y se encuentre bajo buen resguardo.

9. Generalidades del procedimiento de calibración

- Los equipos deben ser calibrados por el método de comparación.
- **Realización de las mediciones.** Se debe asegurar que el sistema de medición del laboratorio y su higrómetro patrón, estén en régimen estable, antes de iniciar las mediciones con el IBC. La estabilización del IBC se alcanza cuando sus lecturas no muestran un cambio sistemático de valor, una vez dada esta condición, **se debe realizar por lo menos 10 mediciones en cada punto de calibración en intervalos de 1 minuto. Se recomienda como mínimo tiempo de estabilización 2 horas por punto.** Valores IBC de humedad relativa se adquieren de forma manual.

Ejemplos

Se muestran distintos ejemplos de toma de datos en forma **INCORRECTA**

Caso 1

Se recolectan datos de las mediciones en forma incompleta en el patrón y en el equipo bajo calibración (IBC); además se toman mediciones cada 2 minutos en lugar de 1 minuto.

Ejemplo:

Hora Time	LECTURA DEL PATRON Standard reading		(IBC) / (DUT) _____	
	t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
10:00	23	32,00	23	33,00
10:02	23	32,00	23	33,00
10:04	23	31,00	23	32,00
10:08	23	31,00	23	32,00
10:10	23	30,00	23	31,00

Sin Datos.

Caso 2

Se recolectan datos de las mediciones en forma incompleta en el IBC y en el patrón de medición del laboratorio participante.

Ejemplo:

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point					Observaciones
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial	19,9	%HR Inicial	34,5		
T° Final	19	% HR Final	32,4		
Lectura N°	Hora	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	8:30	23	9,93		10,54
2	8:31	23	9,93		10,53
3	8:32	23	9,93		10,54
4	8:33	23	9,93		10,53
5	8:34	23	9,93		10,53
6	8:35	23	9,93		10,53
7	8:36	23	9,93		10,54
8	8:37	23	9,93		10,54
9	8:38	23	9,93		10,54
10	8:39	23	9,93		10,54
Promedio			9,93		
Valor de Corrección			0,00		
Promedio Corregido			9,93		

Sin Datos.

Caso 3

Se recolectan datos de las mediciones en forma incompleta en el patrón de medición del laboratorio participante.

Ejemplo:

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point				Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial		%HR Inicial			
T° Final		% HR Final			
LECTURA DEL PATRON					
Lectura N°	Hora	Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	16:00	20,2		20,5	50,2
2	16:01	20,2		20,5	50,2
3	16:02	20,2		20,5	50,2
4	16:03	20,3		20,5	50,2
5	16:04	20,2		20,5	50,2
6	16:05	20,3		20,5	50,2
7	16:06	20,2		20,5	50,2
8	16:07	20,3		20,5	50,2
9	16:08	20,3		20,5	50,2
10	16:09	20,2		20,5	50,2
Promedio		20,24			
Valor de Corrección		-0,1			
Promedio Corregido		20,14			

Sin Datos.

Importante:

- El laboratorio participante será eliminado del ensayo de aptitud en caso de producirse la falta de datos de acuerdo a los ejemplos anteriores.
- El laboratorio participante será eliminado del ensayo de aptitud en caso de no reportar el valor de **histéresis** del patrón viajero.

Toma de datos en forma **CORRECTA**

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point	10 %HR @ 23 °C.			Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial	20,5	%HR Inicial	38,5		
T° Final	20,7	% HR Final	41,5		
Lectura Nº	Hora	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	16:00	20,2	50,3	20,5	50,2
2	16:01	20,2	50,3	20,5	50,2
3	16:02	20,2	50,3	20,5	50,2
4	16:03	20,3	50,2	20,5	50,2
5	16:04	20,2	50,3	20,5	50,2
6	16:05	20,3	50,2	20,5	50,3
7	16:06	20,2	50,3	20,5	50,2
8	16:07	20,3	50,2	20,5	50,3
9	16:08	20,3	50,3	20,5	50,2
10	16:09	20,2	50,2	20,5	50,3
Promedio		20,24	50,26		
Valor de Corrección		-0,1	0,5		
Promedio Corregido		20.14	50.76		

- Medición de la humedad y de la temperatura de referencia en el patrón y prueba seguida de mediciones y el registro de las lecturas del IBC.
- El instrumento a calibrar ya sea para cámara climática o Sales Higroscópicas se debe manipular con cuidado para evitar cualquier daño y mantener su integridad.
- Montaje del sistema de calibración.** El patrón y el instrumento bajo calibración (IBC) deben colocarse más cerca posible para que los gradientes de humedad relativa y temperatura ambiental sean mínimos.
- Selección de los puntos de calibración.** Los puntos nominales de medición ya sea para humedad y temperatura ambiental son descritos en las siguientes tablas:

Ensayo para Cámara climática

Humedad				
Temperatura de referencia en la cámara	Puntos de medición (%HR)			
23 °C	33	40	65	85

Tabla 1. Puntos de medición de humedad a la temperatura de referencia.

ATENCIÓN: Al finalizar las diez mediciones, el valor medio corregido de la indicación del patrón de referencia de humedad del laboratorio deberá indicar el valor nominal con una tolerancia de $\pm 1,5$ %HR, y el valor medio corregido de la indicación del patrón de referencia de temperatura del laboratorio deberá indicar el valor nominal con una tolerancia de $\pm 0,3$ °C.

Temperatura ambiental

Humedad de referencia en la cámara	Puntos de medición (°C)			
	10	25	40	55
50 % HR				

Tabla 2. Puntos de medición de temperatura ambiental a la humedad de referencia.

ATENCIÓN: *Al finalizar las diez mediciones, el valor medio corregido de la indicación del patrón de referencia de temperatura ambiental del laboratorio deberá indicar el valor nominal con una tolerancia de $\pm 0,3$ °C, y el valor medio corregido de la indicación del patrón de referencia de humedad relativa del laboratorio deberá indicar el valor nominal con una tolerancia de $\pm 2,0$ %HR.*

- El laboratorio participante será eliminado del ensayo de aptitud 2026 en caso de no cumplirse la condición anterior.
- El laboratorio no debe realizar ajustes en las mediciones de humedad y de temperatura ambiental del instrumento bajo calibración que se utilizara para este ensayo de aptitud. Las protecciones que cubren los botones de ajuste en el sensor o indicador no deben ser removidas. (Cuando aplique).
- El laboratorio no debe fijar ninguna etiqueta de calibración en el IBC.

9.1. Modelo para determinación del Error E_{lab} en humedad relativa

$$E_{lab} = [HR_{IBC} - (HR_p)] + [\delta(HR)_{rep} + \delta(HR)_{res} + \delta(HR)_{hist} + \delta(HR)_{instb} + \delta(HR)_{incho} + \delta(HR)_{der}]$$

Donde:

E_{lab} : es el valor de error resultante a la lectura del IBC (en % de humedad relativa);

$(HR)_{IBC}$: es la lectura del Instrumento bajo calibración (IBC) (en % de humedad relativa);

(HR_p) : es la lectura del instrumento patrón utilizado en la calibración (en % de humedad relativa), el valor de medición del patrón se debe corregir de acuerdo al último certificado de calibración.

Ejemplo:

Se obtienen los siguientes datos durante la calibración en el punto 30% HR @ 23 °C como punto nominal:

Hora Time	LECTURA DEL PATRON		(IBC) / (DUT)	
	Standard reading			
	t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
12:50	23,08	32,45	23,03	31,50
12:51	23,07	32,93	23,01	32,01
12:52	23,05	33,24	23,01	32,20
12:53	23,05	32,98	23,02	31,86
12:54	23,07	32,70	23,01	31,60
12:55	23,06	32,44	23,00	31,28
12:56	23,06	32,23	23,00	31,14
12:57	23,10	32,31	23,01	31,27
12:58	23,08	32,73	23,00	31,76
12:59	23,08	33,20	23,01	32,00
Promedio		32,72		

Del certificado de calibración del patrón tenemos la siguiente tabla de resultados:

1.- HUMEDAD RELATIVA

Temperatura del Vapor de agua en la cámara Temperature of the humidity air stream in °C	Valor de referencia Humedad relativa Relative humidity reference value in %	Humedad relativa equipo bajo calibración Relative humidity calibration object in %	Desviación de la indicación Indication deviation in %	Incertidumbre de la medición (k=2) Measuring uncertainty (k=2) in %
23,1	33,01	33,99	0,98	0,50
23,0	58,96	59,49	0,53	0,74
23,0	75,04	75,16	0,12	0,94
23,0	84,95	85,10	0,15	1,06

En el punto de 33 %HR tenemos una desviación de 0,98 %HR; por lo tanto, la medida corregida del patrón de calibración es:

$$\begin{aligned} \text{Promedio Patrón} + \text{Corrección del patrón} &= \text{Lectura Corregida del patrón.} \\ 32,72 \%HR + (-0,98 \%HR) &= 31,74 \%HR. \end{aligned}$$

- $\delta(HR)_{rep}$** : Error de medición desconocido debido a la desviación estándar del valor medio de las lecturas del instrumento bajo calibración.
- $\delta(HR)_{res}$** : Error de medición desconocido debido a la resolución del instrumento bajo calibración.
- $\delta(HR)_{hist}$** : Error de medición desconocido por la histéresis del instrumento bajo calibración (IBC).
Para determinar el valor de histéresis, se recomienda medir en el punto más bajo de calibración, luego llevarlo al punto más alto y nuevamente medir el punto más bajo.
- $\delta(HR)_{instb}$** : Error de medición desconocido por la inestabilidad temporal de la humedad relativa en la cámara climática.
Se presentan como oscilaciones del valor de humedad alrededor del punto de control una vez que se ha alcanzado el valor de equilibrio. La inestabilidad de la humedad relativa es determinada a partir de un registro de las variaciones temporales durante un periodo de a lo menos 30 minutos después de que se ha alcanzado las condiciones de estado estacionario.
- $\delta(HR)_{inht}$** : Error de medición desconocido debido a la falta de homogeneidad espacial de la humedad relativa en la cámara climática. Se presenta debido a gradientes de humedad dentro de la cámara.
- $\delta(HR)_{der}$** : Error de medición desconocido de la medición de humedad relativa del patrón de calibración debido a la deriva desde la última recalibración.

9.2. Análisis de la incertidumbre en la calibración de higrómetros.

Entonces, la incertidumbre combinada se puede calcular usando la ley de propagación de incertidumbres.

$$U_{EXP} = k \sqrt{u^2[HR_p] + u^2[\%HR_{IBC}] + u^2[\delta(\%HR)_{hist}] + u^2[\delta(\%HR)_{instb}] + u^2[\delta(\%HR)_{incho}] + u^2[\delta(\%HR_p)_{der}]}$$

Dado que la determinación de las fuentes de incertidumbre se hace de manera independiente, la ecuación no considera los efectos de correlación.

Fuente de Incertidumbre	Símbolo	Descripción	Distribución	Divisor	Coefficiente de Sensibilidad
Lectura del patrón	$u[HR_p]$	Incertidumbre del patrón de calibración. Es obtenida del informe de calibración. En esta se encuentra contenida la Incertidumbre del patrón.	Normal	2	1
Lectura del instrumento bajo calibración (%HR _{IBC})	$u[\delta(\%HR)_{rep}]$	Desviación estándar del valor medio de las lecturas del instrumento bajo calibración. Se estima de la siguiente manera: $u_{rep} = \frac{S(x)}{\sqrt{n}}$ en donde: $S(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$	Normal	1	1
	$u[\delta(HR)_{Resolución}]$	Incertidumbre debida a la resolución del instrumento bajo calibración, la cual está indicada en el manual del mismo.	Rectangular	$\sqrt{12}$	1
Histéresis del instrumento bajo calibración (IBC).	$u[\delta(HR)_{hist}]$	Incertidumbre por histéresis, se obtiene de exponer el higrómetro a su punto más bajo de operación, luego a su punto más alto y finalmente regresarlo a su condición inicial. $\delta(HR)_{his} = (HR_{asc} - HR_{des})$ $\delta(HR)_{his} = (HR_{p(asc)} - HR_{(ibc)(asc)}) - (HR_{p(des)} - HR_{(ibc)(des)})$	Rectangular	$\sqrt{12}$	1
Inestabilidad temporal de la cámara climática.	$u[\delta(HR)_{instb}]$	Esta considera la incertidumbre por inestabilidad de humedad dentro de la cámara climática. $ \delta(HR)_{instb} \leq \text{Max} \bar{h} - h_i $	Rectangular	$\sqrt{3}$	1
Falta de homogeneidad espacial de la cámara climática.	$u[\delta(HR)_{incho}]$	Esta considera la incertidumbre por la falta de homogeneidad de humedad dentro de la cámara climática. $ \delta(HR)_{incho} \leq \text{Max} h_{ref} - h_i $	Rectangular	$\sqrt{3}$	1
Deriva máxima del patrón	$u[\delta(\%HR_p)_{der}]$	Incertidumbre debida a la deriva máxima del patrón. Esta incertidumbre se estimará través de los históricos de los patrones o de datos suministrados por el fabricante.	Rectangular	$\sqrt{3}$	1

9.3 **Modelo para determinación del error de temperatura ambiental E_{lab} en el IBC.**

$$E_{lab} = [t_{IBC} - t_p] + [\delta(t)_{rep} + \delta(t)_{res} + \delta(t)_{hist} + \delta(t)_{instb} + \delta(t)_{inhom} + \delta(t)_{der}] \quad (2)$$

Donde:

- E_{lab} : es el valor de error resultante a la lectura del IBC (en °C);
- t_{IBC} : es la lectura del Instrumento bajo calibración (IBC) (en °C);
- t_p : es la lectura del instrumento patrón utilizada en la calibración (en °C). El valor de medición del patrón se debe corregir de acuerdo al último certificado de calibración (referir al ejemplo del modelo de medición en Humedad relativa).
- $\delta(t)_{rep}$: Error de medición desconocido debido a la desviación estándar del valor medio de las lecturas del instrumento bajo calibración.
- $\delta(t)_{res}$: Error de medición desconocido debido a la resolución del instrumento bajo calibración.
- $\delta(t)_{hist}$: Error de medición desconocido por la histéresis del instrumento bajo calibración (IBC).
Para determinar el valor de histéresis, se recomienda medir en el punto más bajo de calibración, luego llevarlo al punto más alto y nuevamente medir el punto más bajo.
- $\delta(t)_{instb}$: Error de medición desconocido por la inestabilidad temporal de la temperatura ambiental en la cámara climática.
Se presentan como oscilaciones del valor de temperatura alrededor del punto de control una vez que se ha alcanzado el valor de equilibrio. La inestabilidad de la temperatura es determinada a partir de un registro de las variaciones temporales durante un periodo de a lo menos 30 minutos después de que se ha alcanzado las condiciones de estado estacionario.
- $\delta(t)_{inhom}$: Error de medición desconocido debido a la falta de homogeneidad espacial de la temperatura ambiental en la cámara climática. Se presenta debido a gradientes de temperatura dentro de la cámara.
- $\delta(t)_{der}$: Error de medición desconocido de la medición de temperatura ambiental del patrón de calibración debido a la deriva desde la última recalibración.

9.4. Análisis de la incertidumbre en la calibración de medidores de temperatura Ambiental

La incertidumbre combinada se puede calcular usando la ley de propagación de incertidumbres.

$$U_{EXP} = k \sqrt{u^2[t_p] + u^2[t_{ibc}] + u^2[\delta(t)_{his}] + u^2[\delta(t)_{instb}] + u^2[\delta(t)_{incho}] + u^2[\delta(t)_{der}]}$$

Dado que la determinación de las fuentes de incertidumbre se hace de manera independiente, la ecuación anterior no considera los efectos de correlación.

Fuente de Incertidumbre	Símbolo	Descripción	Distribución	Divisor	Coefficiente de Sensibilidad
Lectura del patrón	$u[t_p]$	Incertidumbre del patrón de calibración. Es obtenida del informe de calibración. En esta se encuentra contenida la Incertidumbre del patrón.	Normal	2	1
Lectura del instrumento bajo calibración (t_{ibc})	$u[\delta(t)_{rep}]$	Desviación estándar del valor medio de las lecturas del instrumento bajo calibración. Se estima de la siguiente manera: $u_{rep} = \frac{S(x)}{\sqrt{n}}$ en donde: $S(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$	Normal	1	1
	$u[\delta(t)_{Resolución}]$	Incertidumbre debida a la resolución del instrumento bajo calibración, la cual está indicada en el manual del mismo.	Rectangular	$\sqrt{12}$	1
Histéresis del instrumento bajo calibración (IBC).	$u[\delta(t)_{hist}]$	Incertidumbre por histéresis, se obtiene de exponer el higrómetro a su punto más bajo de operación, luego a su punto más alto y finalmente regresarlo a su condición inicial. $\delta(t)_{his} = (t_{asc} - t_{des})$ $\delta(t)_{his} = (t_{p(asc)} - t_{ibc(asc)}) - (t_{p(des)} - t_{ibc(des)})$	Rectangular	$\sqrt{12}$	1
Inestabilidad temporal de la cámara climática.	$u[\delta(t)_{instb}]$	Esta considera la incertidumbre por inestabilidad de humedad dentro de la cámara climática. $ \delta(t)_{instb} \leq \text{Max} \bar{T} - T_i $	Rectangular	$\sqrt{3}$	1
Falta de homogeneidad espacial de la cámara climática.	$u[\delta(t)_{incho}]$	Esta considera la incertidumbre por la falta de homogeneidad de humedad dentro de la cámara climática. $ \delta(t)_{incho} \leq \text{Max} T_{ref} - T_i $	Rectangular	$\sqrt{3}$	1
Deriva máxima del patrón	$u[\delta(t_p)]_{der}$	Incertidumbre debida a la deriva máxima del patrón. Esta incertidumbre se estimará través de los históricos de los patrones o de datos suministrados por el fabricante.	Rectangular	$\sqrt{3}$	1

10. Aspectos Técnicos

10.1. Instrumento Comparación: Medidor de Humedad y temperatura digital

Marca	Modelo	N° de Serie	Alcance	Resolución	Clase de Exactitud
DELTA OHM	HD 2101.1R (Indicador) HP 472ACR (Sensor)	17007116 (Indicador) 18016402 (Sensor)	0 %HR a 100 %HR	0,1 % HR	$\pm 1,5$ %HR (0 %HR a 90 %HR) ± 2 %HR (90 %HR a 100 %HR) @ T=15...35°C
			-20 a 80 °C	0,1 °C	$\pm 0,3$ °C



Si existen dudas con respecto al uso de los equipos favor comunicarse con los contactos del ensayo de aptitud de acuerdo al punto 8 del presente protocolo.

11. Presentación de los resultados

La presentación y condiciones de envío de los resultados de los laboratorios participantes a la División de Metrología serán sólo en **formato Excel**.

- Se pedirá un reporte de resultados, en que se detalla el procesamiento matemático y todas las lecturas obtenidas.
(Este reporte de resultados debe venir apoyado de la ecuación respectiva de evaluación de incertidumbre)
- Los valores de las incertidumbres asignadas a sus resultados, por los laboratorios participantes, deben ser consistentes con la capacidad de medición y calibración, declarada en el certificado de acreditación.

- Descripción del patrón utilizado (Fabricante, Modelo, Número de serie, última calibración) con el valor de incertidumbre informada del último certificado de calibración vigente.
- Descripción de la cámara Climática
- Descripción del método de medición utilizado.
- Condiciones ambientales durante la medición.
- Incertidumbres asociadas consideradas y **presupuesto detallado del cálculo de la incertidumbre final**, intervalo de confianza considerado e incertidumbre expandida. *Se debe explicar y detallar claramente cómo se llegó al resultado de dicha incertidumbre incluyendo consideraciones y el cálculo matemático. El no cumplimiento de este requisito será motivo de eliminación en el Informe EA HR1-26 y TA1-26.*

En el caso de la incertidumbre por la homogeneidad y la inestabilidad de la cámara generadora se solicita el respaldo de los datos indicados en el presupuesto de incertidumbre.

- El cálculo de la incertidumbre final debe hacerse según los requerimientos de la norma ISO-GUM: "Guía para la expresión de la Incertidumbre de Medición".
- El reporte de resultados no debe contener logos, nombres o firmas que pueden identificar el origen de la información, sólo debe identificarse con el Código Asignado, así mismo **NO** se debe pegar ningún tipo de sello o marca adhesiva en el patrón viajero.
- *El reporte que no contenga toda la información solicitada no será considerado en el Informe final del EA HR1-26 y TA1-26.*
- El reporte de resultados enviado fuera de la fecha indicada, enviado directamente al LCPNR-HR o enviado en un formato diferente al Excel **NO serán considerados en el informe final.**
- El reporte de resultados del EA **HR1-26 y TA1-26** deben ser enviados únicamente a la Srta. Danitza Garriga C. (INN).
- Las mediciones se realizarán en cada laboratorio por su propio personal y será su responsabilidad cumplir con los requerimientos de los documentos de la comparación.
- Cabe destacar que no se pueden cambiar los valores informados por el Laboratorio participante, entendiendo que fueron conveniente y oportunamente revisados por el Jefe de Laboratorio y con el VºBº del Responsable de Calidad respectivo.
- El Coordinador enviará los comentarios codificados, si proceden, al Laboratorio Piloto, que emitirá el Informe del ensayo de aptitud.

- *Si el laboratorio participante envió sus resultados a tiempo a la unidad de coordinación del INN y sus resultados no aparecen en el informe realizado por el laboratorio piloto tendrá un plazo máximo de 5 días hábiles, para solicitar su inclusión.*
- El Coordinador enviará los comentarios codificados, si proceden, al Laboratorio Piloto, que emitirá el Informe final del ensayo de aptitud 2026.
- Cada Laboratorio recibirá una copia electrónica (*.pdf) del Informe final.
- Al final del EA HR1-26 y TA1-26 se realizará un Taller de Cierre con los representantes de los Laboratorios participantes, para discutir e intercambiar impresiones sobre los resultados y actividades realizadas.

12. Comportamiento de Los Participantes

La necesidad de confianza constante en el desempeño de los laboratorios no sólo es esencial para los laboratorios y sus clientes sino también para otras partes interesadas, tales como las autoridades reguladoras, el organismo de acreditación, y otras organizaciones que especifican requisitos para los laboratorios". Si se sospecha de confabulación entre los participantes o la falsificación de resultados, se aplicarán los procedimientos correspondientes. Si los resultados de la investigación confirman que existe confabulación entre los participantes o la falsificación de resultados, se dará aviso de manera inmediata al Instituto Nacional Acreditación y a la autoridad reglamentaria correspondiente.

13. Desarrollo de ensayo de aptitud

Cada Ensayo de Aptitud se desarrolla cumpliendo las siguientes etapas:

- Publicación de la Programación anual de los EA, ofrecidos por la RNM, en el sitio web: www.metrologia.cl.
- Publicación de Protocolo y Formulario de Inscripción del EA, en sitio web: www.metrologia.cl.
- Proceso de inscripción de los laboratorios participantes, mediante envío de formulario.
- Recepción de formularios de inscripción.
- Elaboración del Calendario de mediciones de cada EA, según corresponda.
- Taller de inicio.
- Envío de códigos asignados por correo electrónico a cada Laboratorio participante.
- Desarrollo del Ensayo de Aptitud (desarrollo experimental de las mediciones).
- Recepción de los resultados del Ensayo de Aptitud.
- Elaboración, revisión y envío del Informe a los participantes.
- Reunión Final (Taller de Cierre), opcional.
- Envío de Informe a los participantes.

Para el año 2026 se considerarán las siguientes fechas:

Fecha de inicio de la convocatoria:	El INN realizará la convocatoria en julio 2026.
Desarrollo del EA (fecha de inicio de las mediciones):	Las mediciones comenzarán a partir de agosto de 2026 según corresponda.
Recepción de resultados del EA:	El INN recibirá los resultados de medición en un plazo no superior a 5 días hábiles después de finalizado el turno de medición de cada laboratorio participante. El INN enviará los resultados consolidados a Laboratorio piloto
Entrega del Informe:	Envío del informe Final al INN a los participantes durante la 1 ^{ra} semana del mes de diciembre de 2026.
Taller de cierre	El taller de cierre se realizará en una fecha a definir por INN.

14. Recepción, transporte y/o devolución

a) Recepción.

El laboratorio que recibe el patrón viajero debe informar de su arribo al Coordinador, enviando mediante correo electrónico un acta de recepción, indicando quien recibe (responsable técnico), la hora de llegada, las condiciones del empaque y el estatus operativo del instrumento. Será obligación enviar foto a la llegada del patrón y foto a la partida. Para esto una vez arribado al laboratorio se deberá llenar el formulario indicado en el Anexo B, el cual también indica algunos pasos a seguir para verificar si el patrón viajero ha sufrido algún daño.

b) Transporte.

- Los laboratorios Nacionales y extranjeros que deseen participar deberán asumir los costos de transportar el patrón viajero. Para el caso de los Laboratorios internacionales deberán financiar los pasajes aéreos y viáticos correspondientes al encargado del Laboratorio organizador, y además gastos de aduana si es que son necesarios. Esto de modo de asegurar la integridad del patrón viajero.
- Los laboratorios Nacionales **deberán coordinarse entre el laboratorio que entrega y el que le sigue de forma adecuada para hacer entrega del patrón viajero de manera adecuada.**
- Cada participante deberá contar con un medio de transporte adecuado.
- El laboratorio debe asegurar el buen resguardo del instrumento durante todo su transporte cuidando el estado del instrumento y su embalaje

c) Embalaje.

Una vez concluidos las mediciones dentro del tiempo esperado deberá empacar el Patrón viajero para ser despachado.

15. Evaluación Estadística.

Para la evaluación del desempeño de los participantes de un EA, se procesan sus resultados de las mediciones obtenidas, según los criterios establecidos en la norma NCh-ISO 17043.

El resumen de los criterios de evaluación estadística aplicados en los EA, se encuentra en el Anexo D del presente documento, clasificados según área metrológica.

16. Reposición del Patrón viajero perdido, dañados y medidas en caso de atraso.

En caso de daño o falla del patrón viajero, y no exista disponibilidad para su reposición inmediata, en estas circunstancias la división de metrología evaluará la anulación del EA o la continuación de este, pudiendo en este último caso dar por terminado el proceso de medición y realizar el proceso de datos con los resultados disponibles, es decir hasta el último participante que pudo hacer la medición en forma normal antes de las mediciones intermedias que debe realizar el LCPNR-HR dentro del ensayo de humedad relativa y temperatura ambiental 2026. Esta medición es realizada por el LCPNR-HR generalmente a mitad del ensayo y luego al final del ejercicio dependiendo de la cantidad de laboratorios inscritos.

No se aceptarán el reporte de resultados del EA fuera de plazo, ni solicitudes de tiempo adicional por parte de los participantes.

Solo serán consideradas los atrasos atribuidos a la empresa encargada del transporte del ítem a ensayar, atrasos no imputables al Laboratorio.

Los laboratorios que no cumplan con los plazos establecidos por la coordinación, no serán considerados en el Informe Final.

17. Informe.

El informe corresponde al documento oficial mediante el cual se evalúa y califica el desempeño técnico de los laboratorios participantes en el Ensayo de Aptitud (EA). Este documento contiene, entre otros aspectos, la descripción de los participantes, el objetivo del ensayo de aptitud, el ítem de ensayo, la metodología de evaluación y el análisis estadístico realizado. La evaluación del desempeño de los participantes se presenta mediante tablas, gráficos u otras representaciones, según corresponda.

El Laboratorio Piloto elaborará el Informe del Ensayo de Aptitud y lo remitirá al INN, el que lo distribuirá a cada uno de los laboratorios participantes para su revisión.

Los participantes que deseen presentar una apelación respecto de la evaluación de su desempeño en el EA deberán comunicarla por escrito dentro de un plazo máximo de cinco (5) días hábiles, contado desde la fecha de comunicación del informe. La apelación deberá presentarse mediante una carta dirigida al Coordinador del Ensayo de Aptitud del INN, acompañada de los antecedentes que la fundamenten, sin perjuicio de lo establecido en el procedimiento de apelaciones vigente y en el presente protocolo.

En caso de que las observaciones o apelaciones sean acogidas, se incorporarán las modificaciones que correspondan al informe. La versión corregida mantendrá la identificación de los resultados de los laboratorios participantes mediante el código asignado a cada uno de ellos, resguardando la confidencialidad de la información.

El informe corregido podrá ser enviado por el Coordinador del Ensayo de Aptitud a cada participante o publicado en el sitio web de Metrología o en el sitio web del Instituto Designado que haya organizado el Ensayo de Aptitud.

18. Reunión Final. (Taller de cierre)

Para finalizar el EA se contempla una reunión final para revisar y discutir los resultados obtenidos. Dicha reunión se llevará de acuerdo a la información publicada oportunamente en la página de la División de Metrología del INN: <http://www.metrologia.cl>

TERMINOLOGÍA

- **Ensayo de Aptitud (EA):** Evaluación del desempeño de los participantes con respecto a criterios previamente establecidos a través de comparaciones inter-laboratorios.
- **Ensayo de intercomparación:** Tipo de ensayo de aptitud que realiza con una distribución simultánea de laboratorios participantes, se selecciona un material con un valor asignado o certificado contra el cual es comparado el resultado obtenido por el o los participantes. Sirve para indicar el desempeño individual o grupal de los laboratorios.
- **Item de ensayo de aptitud:** Muestra, producto, artefacto, material de referencia, parte de un equipo, patrón de medida, conjunto de datos u otra información utilizada para los ensayos de aptitud.

BIBLIOGRAFÍA

- NCh-ISO 17043-2011 Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud
- CENAM, 2008, "Guía Técnica sobre Trazabilidad e Incertidumbre de Medición en la Calibración de Higrómetros de Humedad Relativa".
- Procedimiento de Calibración de Indicadores de Humedad Relativa y Temperatura. Laboratorio Custodio de los Patrones Nacionales de Referencia Humedad Relativa.
- http://www.metrologia.cl/medios/Determ_incert_estab_grad_histeresis.pdf

ANEXO A

Modelo de reporte de resultados de calibración en formato Excel para Humedad Relativa (Hoja 1 "DATOS LABORATORIO_EQUIPOS")

REPORTE DE RESULTADOS									
MAGNITUD HUMEDAD RELATIVA (Medio de Generación Cámara Climática).									
1.-Organización que recolecta los resultados de calibración.									
Nombre	INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION (INN)								
Dirección	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 Torre N° 7, Santiago Downtown, Piso 16.								
Código del Laboratorio	EA-HR1-26-								
2.-Completar los datos requeridos por el Laboratorio participante									
El laboratorio está acreditado ante INN			SI						
			NO						
Mejor Capacidad de Medición (MCM) (Humedad)			(HR)						
3.-Completar los datos del patrón viajero									
Nombre del equipo									
Marca									
Modelo									
N° de Serie									
Rango de medición									
4.-Completar los datos de los Patrones utilizados en la calibración									
<u>DATOS DE CAMARA CLIMATICA</u>									
Marca	Modelo	Serie	Rango (% HR)	Resolución					
Fecha de calibración	Trazabilidad	Observación			(Si aplica)				
Fecha de Caracterización	Estabilidad (%HR)	Gradiente (%HR)	Observación						
<u>DATOS DEL PATRÓN UTILIZADO EN LA CALIBRACIÓN</u>									
Marca	Modelo	Serie	Rango (%HR)	Resolución (%HR)	Expandida (%HR)	Trazabilidad	Observaciones		
<u>DATOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES PARA MEDICION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES</u>									
	Marca	Modelo	Serie	Rango (%HR)	Resolución (%HR)	Incertidumbre Expandida (%HR)	Trazabilidad	Observaciones	
Humedad Relativa									
	Marca	Modelo	Serie	Rango (°C)	Resolución (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)	Trazabilidad	Observaciones	
Temperatura ambiental									

**Modelo de reporte de resultados de calibración
en formato Excel para Humedad Relativa
(Hoja 2 “PROTOCOLO HR”)**

Protocolo de Calibración					
Set Point				Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
Tº Inicial		%HR Inicial			
Tº Final		% HR Final			
Lectura Nº	Hora Time	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Promedio					
Valor de Correccion					
Promedio Corregido					

Ejemplo:

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point	10 %HR @ 23 °C.			Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
Tº Inicial	20,5	%HR Inicial	38,5		
Tº Final	20,7	% HR Final	41,5		
Lectura Nº	Hora	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	16:00	20,2	50,3	20,5	50,2
2	16:01	20,2	50,3	20,5	50,2
3	16:02	20,2	50,3	20,5	50,2
4	16:03	20,3	50,2	20,5	50,2
5	16:04	20,2	50,3	20,5	50,2
6	16:05	20,3	50,2	20,5	50,3
7	16:06	20,2	50,3	20,5	50,2
8	16:07	20,3	50,2	20,5	50,3
9	16:08	20,3	50,3	20,5	50,2
10	16:09	20,2	50,2	20,5	50,3
Promedio		20,24	50,26		
Valor de Corrección		-0,1	0,5		
Promedio Corregido		20,14	50,76		

**Modelo de reporte de resultados de calibración
en formato Excel para Humedad Relativa
(Hoja 3 “RESPALDO RESULTADOS HR”)**

1.- HUMEDAD RELATIVA							
$U_{EXP} = k\sqrt{u^2[HR_p] + u^2[\%HR_{IBC}] + u^2[\delta(\%HR)_{hist}] + u^2[\delta(\%HR)_{instb}] + u^2[\delta(\%HR)_{incho}] + u^2[\delta(\%HR_p)_{der}]}$							
		u [%HR_{IBC}]					
15 %HR @ 50%HR	u [HR_p]	u [δ(%HR)_{rep}]	u resolución	u [δ(%HR)_{hist}]	u [δ(%HR)_{instb}]	u [δ(%HR)_{incho}]	u [δ(%HR_p)_{der}]
Valor							
Divisor							
Valor/Divisor							
Resultado ²							
						Suma.Resultados ²	
						u[(HR)(k=1)]	Raiz(Suma.Resultados ²)
						U[(HR)(k=2)]	2(Raiz(Suma.Resultados ²))

Ejemplo:

1.- HUMEDAD RELATIVA							
$U_{EXP} = k\sqrt{u^2[HR_p] + u^2[\%HR_{IBC}] + u^2[\delta(\%HR)_{hist}] + u^2[\delta(\%HR)_{instb}] + u^2[\delta(\%HR)_{incho}] + u^2[\delta(\%HR_p)_{der}]}$							
		u [%HR_{IBC}]					
15 %HR @ 50%HR	u [HR_p]	u [δ(%HR)_{rep}]	u resolución	u [δ(%HR)_{hist}]	u [δ(%HR)_{instb}]	u [δ(%HR)_{incho}]	u [δ(%HR_p)_{der}]
Valor	0,50	0,01963	0,1	0,20	0,021	0,067	0,030
Divisor	2,0	1,0	3,464	3,464	1,732	1,732	1,732
Valor/Divisor	0,25	0,02	0,03	0,06	0,01	0,04	0,02
Resultado ²	0,06	0,00039	0,00083	0,00333	0,00015	0,00150	0,00030
						Suma.Resultados ²	0,069
						u[(HR)(k=1)]	Raiz(Suma.Resultados ²)
						U[(HR)(k=2)]	2(Raiz(Suma.Resultados ²))
							0,53

**Modelo de reporte de resultados de calibración
en formato Excel para Humedad Relativa
(Hoja 4 “REPORTE FINAL”)**

		LABORATORIO CUSTODIO DE LOS PATRONES NACIONALES DE HUMEDAD RELATIVA		
Código del Laboratorio	EA-HR1-26-			
HUMEDAD RELATIVA				
Temperatura del Vapor de agua en la cámara <i>Temperature of the humidity air stream</i> in °C	Valor de referencia Humedad relativa <i>Relative humidity reference value</i> in %	Humedad relativa equipo bajo calibración <i>Relative humidity calibration object</i> in %	Error de la medición <i>Measurement error</i> in %	Incertidumbre de la medición (k=2) <i>Measuring uncertainty (k=2)</i> in %

Página 1

ANEXO B

Modelo de reporte de resultados de calibración en formato Excel para Temperatura Ambiental (Hoja 1 "DATOS LABORATORIO_EQUIPOS")

REPORTE DE RESULTADOS									
MAGNITUD TEMPERATURA AMBIENTAL (Medio de Generación Cámara Climática).									
1.-Organización que recolecta los resultados de calibración.									
Nombre	INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION (INN)								
Dirección	Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1449 Torre N° 7, Santiago Downtown, Piso 16.								
Código del Laboratorio	EA-TA1-26-								
2.-Completar los datos requeridos por el Laboratorio participante									
El laboratorio está acreditado ante INN		SI	(Marque con una X la alternativa que corresponda).						
		NO							
Mejor Capacidad de Medición (MCM)	(Temperatura Ambiental)		(°C)						
3.-Completar los datos del patrón viajero									
Nombre del equipo									
Marca									
Modelo									
N° de Serie									
Rango de medición									
4.-Completar los datos de los Patrones utilizados en la calibración									
<u>DATOS DE CAMARA CLIMATICA</u>									
Marca	Modelo	Serie	Rango (°C)	Resolución					
Fecha de calibración	Trazabilidad	Observación			(Si aplica)				
Fecha de Caracterización	Estabilidad (°C)	Gradiente (°C)	Observación						
<u>DATOS DEL PATRÓN UTILIZADO EN LA CALIBRACIÓN</u>									
Marca	Modelo	Serie	Rango (°C)	Resolución (°C)	Expandida (°C)	Trazabilidad	Observaciones		
<u>DATOS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES PARA MEDICION DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES</u>									
	Marca	Modelo	Serie	Rango (%HR)	Resolución (%HR)	Incertidumbre Expandida (%HR)	Trazabilidad	Observaciones	
Humedad Relativa									
	Marca	Modelo	Serie	Rango (°C)	Resolución (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)	Trazabilidad	Observaciones	
Temperatura ambiental									

**Modelo de reporte de resultados de calibración
en formato Excel para Temperatura Ambiental
(Hoja 2 "PROTOCOLO T°")**

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point	10 °C @ 50 %HR.			Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial		%HR Inicial			
T° Final		% HR Final			
Lectura N°	Hora	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Promedio					
Valor de Corrección					
Promedio Corregido					

Ejemplo:

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point	10 °C @ 50 %HR.			Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial	20,5	%HR Inicial	35,6		
T° Final	20,8	% HR Final	38,9		
Lectura Nº	Hora	LECTURA DEL PATRON		LECTURA DEL IBC	
		Standard reading		IBC reading	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	13:00	10,3	50,2	10,5	51,3
2	13:01	10,3	50,2	10,5	51,3
3	13:02	10,3	50,2	10,4	51,2
4	13:03	10,3	50,2	10,4	51,3
5	13:04	10,3	50,2	10,5	51,2
6	13:05	10,3	50,2	10,5	51,3
7	13:06	10,3	50,2	10,5	51,2
8	13:07	10,3	50,2	10,4	51,2
9	13:08	10,3	50,2	10,4	51,2
10	13:09	10,3	50,2	10,4	51,1
Promedio		10,3	50,2		
Valor de Corrección		-0,30	-0,20		
Promedio Corregido		10,0	50,0		

**Modelo de reporte de resultados de calibración
en formato Excel para Temperatura Ambiental
(Hoja 4 “REPORTE FINAL”)**

		LABORATORIO CUSTODIO DE LOS PATRONES NACIONALES DE HUMEDAD RELATIVA		
TEMPERATURA				
Código del Laboratorio	EA-TA1-26-			
Humedad del vapor de agua en la cámara climática <i>Relative humidity of the air inside the chamber</i> in % HR	Valor de referencia Temperatura <i>Temperature reference value</i> in °C	Temperatura equipo bajo calibración <i>Temperature calibration object</i> in °C	Error de la Medición <i>Measurement error</i> in °C	Incertidumbre de la medición (k=2) <i>Measuring uncertainty (k=2)</i> in °C

ANEXO C**FORMULARIO DE RECEPCION DEL TERMOHIGROMETRO**

¿El embalaje presenta daños mayores (rasgaduras, aplastamiento, etc.)?

SI

NO

¿Se aprecian quebraduras u otros tipos de daños en la carátula?

SI

NO

¿El sello presenta indicios de haber sido violado?

SI

NO

Si se presenta alguna de estas anomalías u otra que a su juicio amerite ser mencionada, tenga a bien describirla:

.....
.....
.....

.....
NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA RECEPCION

Fecha y hora de la recepción:

Fecha y hora de la verificación:

ANEXO D

“Evaluación Estadística para Ensayos de Aptitud”

Error Normalizado

Una manera para evaluar el desempeño de los laboratorios participantes, es mediante el uso del error normalizado, cuyo criterio se especifica en la NCh-ISO 17043 Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud.

El error normalizado es calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Dónde:

E_n : Error Normalizado

x : Resultado del participante.

X : Valor asignado.

U_{lab} : Incertidumbre expandida del resultado de un participante.

U_{ref} : Incertidumbre expandida del valor asignado del laboratorio de referencia.

Los criterios estadísticos para la evaluación del desempeño son los siguientes:

- $|E_n| \leq 1.0$ = desempeño satisfactorio y no genera señal;
- $|E_n| > 1.0$ = desempeño insatisfactorio y genera una señal de acción.