



**RED NACIONAL DE METROLOGÍA**  
**UNIDAD DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN**  
**LABORATORIO CUSTODIO DE PATRONES NACIONALES**  
**MAGNITUD TEMPERATURA AMBIENTAL**  
**INFORME A**

**COMPARACIÓN NACIONAL**

**TAs-23**  
**(Participantes con sales higroscópicas)**

**CALIBRACIONES DE UN TERMOHIGRÓMETRO DIGITAL**

**Rango de medición: 10 °C a 45 °C.**

**Medio de Generación: Sales higroscópicas.**

**agosto 2023 – noviembre 2023**

## **ENSAYO DE APTITUD – TEMPERATURA AMBIENTAL**

Marcial Espinoza. Antonio Monsalve. Manuel Sepúlveda Fernandoy  
Laboratorio Custodio de Patrones Nacionales (LCPN-HUMEDAD RELATIVA), Chile.  
Empresa Nacional de Aeronáutica - ENAER, Av. José Miguel Carrera N° 11087.  
Teléfonos 56 (2) 2383 2082, 56 (2) 2383 1966,  
E-mails [marcial.espinoza@enaer.cl](mailto:marcial.espinoza@enaer.cl) [antonio.monsalve@enaer.cl](mailto:antonio.monsalve@enaer.cl) [manuel.sepulveda@enaer.cl](mailto:manuel.sepulveda@enaer.cl)

**Resumen:** El Laboratorio Custodio de Patrones Nacionales - Humedad Relativa de ENAER y el área de metrología del Instituto Nacional de Normalización INN Perteneiente a la Red Nacional de Metrología realizan el Ensayo de Aptitud 2023. Para ello se ha elegido un instrumento que permite cubrir un rango que pueda ser calibrado por la mayoría de los laboratorios acreditados por el INN en la magnitud temperatura ambiental y otros laboratorios de calibración no-acreditados, las características del instrumento a utilizar fueron acordadas en taller de inicio del ensayo HR-23. La comparación se llevó a cabo desde agosto 2023 a noviembre 2023. Para la comparación se utilizó como patrón de comparación un termohigrómetro digital, el alcance de medición es de 10 %HR a 90 %HR., clase de exactitud del  $\pm 4$  %HR y una resolución de 0,1 %HR. El instrumento fue facilitado por el LCPNR-Humedad de ENAER Chile, la actividad se realizó dentro del marco de cooperación con el INN y de la Red de Metrología de Chile.

## **INTRODUCCION**

La cadena de trazabilidad de las mediciones de la industria debe realizarse con niveles adecuados de incertidumbre de acuerdo a las necesidades propias de cada país. La participación en las comparaciones entre los laboratorios de Metrología, permite asegurar el grado de equivalencia de las mediciones entre los laboratorios acreditados por la RNM con una diseminación correcta de las mediciones. Por lo anterior se puede decir que la solidez y la confianza en las mediciones, tanto en el ámbito Nacional como en el Internacional, se fortalece con las comparaciones entre laboratorios.

Los resultados que aquí se presentan corresponden a los obtenidos en el Ensayo de Aptitud 2023 realizada entre los laboratorios de humedad relativa nacionales y el Laboratorio Custodio del patrón Nacional de Chile (LCPNR-HR) designado oficialmente para tal efecto.

La participación en esta comparación de los Laboratorios del país permite conocer la compatibilidad de las mediciones y la competencia del personal acreditado en los laboratorios integrantes de la Red de Metrología, supervisada por el INN.

## OBJETIVO

Realizar una comparación en el ámbito metrológico de la magnitud temperatura ambiental entre los laboratorios de calibración de Chile, con el fin de estimar los niveles de concordancia en las mediciones de temperatura entre los laboratorios participantes y el laboratorio piloto LCPNR-HR de ENAER, incluyendo un estudio en la desviación de la medición e incertidumbre asociada.

## DATOS GENERALES

### Laboratorios participantes

Los participantes para este ensayo de aptitud 2023 son descritos en la tabla 1.

Empresa	Contacto	Correo	Condición
AMC SPA	Segundo Huenequeo H.	shuenuqueo@gmail.com	Participante
CERTLAB	Aliro Ramirez Fenelon	Aliro.ramirezf@certlab.cl	Participante
Estudios Ambientales E2A	Juan Pablo Muñoz Garate	Juanpablo.munoz@e2a.cl	Participante
Laboratorio Davis S.A.	Hernan Ramirez	hramirez@davislab.cl	Participante
Metrología y Calidad SPA	Nicole Suarez	nicole.suarez@metrocal.cl	Participante
Servicio de Metrología Integral SPA.	Omar Berrios Contreras	temperatura@smilab.cl	Participante
LCPNR-HR (ENAER)	Marcial Espinoza M.	marcial.espinoza@enaer.cl	<b>Piloto</b>

Tabla 1. Empresas participantes (por orden alfabético).

### Fechas para realizar las mediciones.

El equipo circuló de acuerdo con el siguiente cronograma:

Empresa	Tipo de Ensayo	Fecha de realización de mediciones
<b>LCPNR-HR (ENAER)</b>	<b>Humedad y temperatura</b>	<b>16/08/2023 – 25/08/2023</b>
AMC SPA	Humedad relativa	28/08/2023 – 01/09/2023
CERTLAB	Humedad relativa	04/09/2023 – 08/09/2023
SMI	Humedad y <b>temperatura</b>	11/09/2023 – 15/09/2023
<b>LCPNR-HR (ENAER)</b>	<b>Humedad y temperatura</b>	<b>16/09/2023 – 29/09/2023</b>
Metrología y Calidad SPA	Humedad y <b>temperatura</b>	02/10/2023 – 06/10/2023
Laboratorio Davis	Humedad relativa	10/10/2023 – 13/10/2023
Estudios Ambientales E2A	Humedad relativa	16/10/2023 – 20/10/2023
<b>LCPNR-HR (ENAER)</b>	<b>Humedad y temperatura</b>	<b>23/10/2023 – 30/10/2023 (Nota 1)</b>

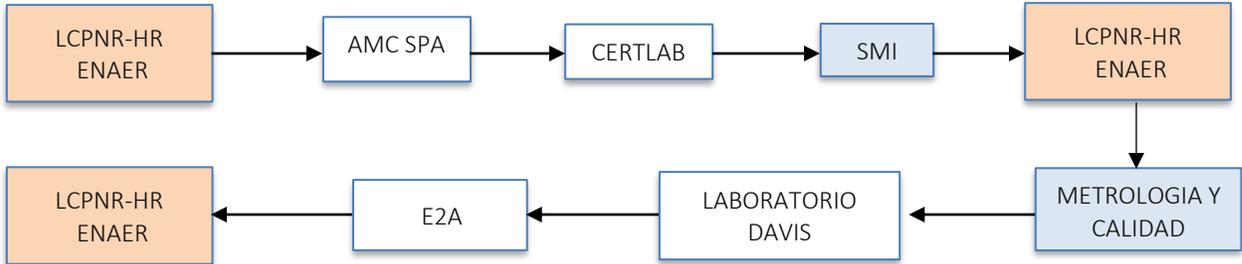
Nota (1): La fecha real de mediciones del LCPNR-HR fue entre el 09 al 14 de noviembre de 2023.

(2): Para el Ensayo de aptitud en temperatura ambiental en Sales solo 2 laboratorios participaron (SMI y Metrología y Calidad SPA).

Tabla 2. Fechas de realización de la comparación

## Esquema del desarrollo de la Comparación

El siguiente esquema explica el desarrollo de la actividad:



*Nota: SMI y Metrología y Calidad Participaron en el ensayo de aptitud Tas-23.*

Figura 1. Esquema Ensayo de Aptitud.

El INN recopila los resultados de los laboratorios participantes asignándole un código a cada uno de ellos y los hace llegar al LCPNR-HR de ENAER el 06 de diciembre de 2023. En enero de 2023 el LCPNR-HR de ENAER emite un informe que contiene el análisis y conclusiones de la comparación con los resultados obtenidos por los laboratorios participantes y se hace llegar este informe al INN (**INFORME B**).

Posteriormente se realizan correcciones y se emite un **INFORME A** para ser enviado a los laboratorios participantes.

## Patrón viajero de comparación

### Medidor de Humedad y temperatura digital

El instrumento elegido como patrón viajero de comparación fue facilitado por LCPNR-HR de ENAER. En particular se utilizó un Medidor de humedad y temperatura digital, cuyas características se detallan en la tabla 3.

Marca	Modelo	Clase de Exactitud	Alcance	Resolución
LUTRON	MHB-382SD	± 0,8 °C	0 °C a 50 °C	0,1 °C

Nota 2: Exactitud según manual de instrucciones del fabricante.

Tabla 3. Patrón Viajero de comparación



Figura 2. Patrón viajero usado en la comparación Tas-23 para participantes con sales higroscópicas.

### Puntos de calibración

Para el ensayo de aptitud 2023 se acordó realizar con los laboratorios participantes los siguientes puntos de calibración:

Temperatura ambiental				
Humedad de referencia en la cámara	Puntos de medición en Temperatura ambiental (°C)			
<b>50 % HR</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>45</b>

Referencia: Protocolo de Ensayo de Aptitud Nacional 2023.

### Patrón Nacional

Como patrón de referencia el LCPNR-HR de ENAER utilizó un Generador de Humedad de dos Presiones.

LCPNR-HR de ENAER.						
Nombre	Tipo	Marca	Modelo	N° de serie	Alcance de medición °C	Incertidumbre expandida, k=2 °C
Estándar Primario	Generador de Humedad por dos Presiones	Thunder Scientific	2500S-LT	0502478	(5 a 70)	No menor que 0,3

Tabla 4. Características del patrón de referencia utilizado por el laboratorio piloto.

## RESULTADOS

### Comportamiento del patrón de comparación

El patrón viajero fue calibrado por el LCPNR-HR de ENAER en 3 ocasiones según el cronograma descrito en la tabla 2. Para las tres calibraciones se realizó el mismo procedimiento, patrón de referencia y equipamiento.

La siguiente fotografía muestra el montaje para la calibración:



Figura 3. Montaje para la calibración del patrón viajero.

El LCPNR-HR de ENAER realizó un estudio del comportamiento del patrón de comparación a partir de las calibraciones efectuadas.

Los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

HR. Camara (%HR)	Calibración Inicial				Calibración Intermedia				Calibración Final			
	$T_{Patron}$	$T(Lutron)$	$E_1$	$U_1$	$T_{Patron}$	$T(Lutron)$	$E_2$	$U_2$	$T_{Patron}$	$T(Lutron)$	$E_3$	$U_3$
50,0	10,0	10,2	0,2	0,3	10,0	10,3	0,3	0,3	10,1	10,3	0,2	0,3
	20,1	20,1	0,0	0,3	19,9	19,9	0,0	0,3	20,0	20,0	0,0	0,3
	30,0	29,8	-0,2	0,3	30,1	29,8	-0,3	0,3	30,0	29,8	-0,2	0,3
	45,0	44,5	-0,5	0,3	45,0	44,4	-0,6	0,3	45,0	44,5	-0,5	0,3

(Nota: La Incertidumbre de cada calibración reportada en esta tabla corresponde a la del Laboratorio Nacional de Humedad Relativa sin incluir la deriva del patrón viajero)

Tabla 5. Resultados de calibraciones realizadas por el LCPNR-HR de ENAER al patrón viajero durante el ensayo de aptitud.

En el siguiente gráfico se presenta el error de medición encontrado por el LCPNR-HR de ENAER para el patrón viajero a partir de las mediciones realizadas a lo largo de la comparación.

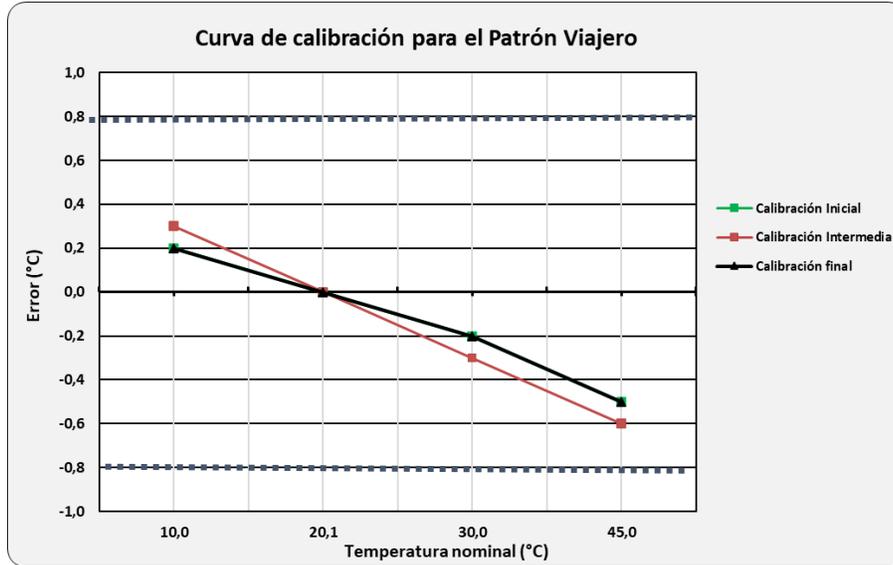


Gráfico 1. Error de medición encontrado para el patrón viajero en las calibraciones realizadas por el LCPNR-HR de ENAER (Las líneas de puntos corresponden a la exactitud del instrumento  $\pm 0,8$  °C).

### Error promedio e incertidumbre expandida del Laboratorio Piloto

Con los datos de la tabla N°5 podemos realizar la siguiente gráfica:

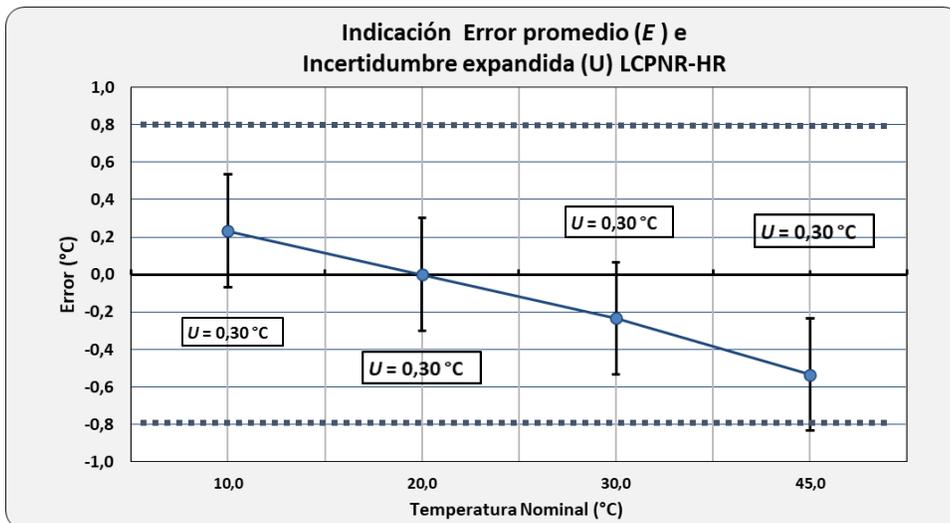


Gráfico 2. Error promedio con su incertidumbre de calibración obtenida por el

LCPNR-HR de ENAER.  
 (Las líneas de puntos corresponden a la exactitud del instrumento  $\pm 0,4$  °C).

### a) Estudio de deriva (Drift) del patrón viajero

La deriva del patrón viajero puede ser estimada en cada punto de comparación como la diferencia entre los errores de dos calibraciones sucesivas. En la tabla 6 se presentan los errores y las derivas entre las calibraciones inicial ( $d_{1-2}$ ) e intermedia y final ( $d_{2-3}$ ).

Temp. Nominal	Patrón viajero (Lutron)					
	$E_1$	$E_2$	$d_{1-2}$	$E_2$	$E_3$	$d_{2-3}$
10,0	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1
20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30,0	-0,2	-0,3	0,1	-0,3	-0,2	0,1
45,0	-0,5	-0,6	0,1	-0,6	-0,5	0,1

Nota:  $E_1$  = Error encontrado en la calibración inicial (agosto 2023).  
 $E_2$  = Error encontrado en la calibración intermedia (septiembre 2023).  
 $E_3$  = Error encontrado en la calibración final (noviembre 2023).

Tabla 6. Resultados de las derivas entre calibraciones sucesivas.

Temp. Nominal	Derivas	
	$d_{1-2}$	$d_{2-3}$
10,0	0,1	0,1
20,0	0,0	0,0
30,0	0,1	0,1
45,0	0,1	0,1

<b>Maxima deriva</b>	<b>0,1</b>
----------------------	------------

Para la deriva se consideró el rango de medición en que participaron los laboratorios participantes, en este caso el rango fue de 10 °C a 45°C, la deriva máxima fue de 0,1°C.

Para efectos de esta comparación se considerará como componente adicional al presupuesto de incertidumbre de referencia del laboratorio piloto la deriva del patrón viajero, para ello se considerará la mayor deriva encontrada entre dos calibraciones sucesivas (0,1 °C) y será evaluada como una distribución rectangular, de esta forma la contribución por deriva del patrón será:

$$u_{\text{deriva}} = \frac{d}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$U_{\text{deriva}} = (0,1/\sqrt{3}) = 0,058 \text{ °C.}$$

## Valor de referencia e Incertidumbre de referencia

Los valores de error e incertidumbre de referencia,  $E_{ref}$  y  $U_{ref}$ , son de suma importancia en una comparación ya que son los valores con los cuales se comparan los resultados obtenidos por los laboratorios participantes. Para esta comparación, el error de referencia asociado al laboratorio piloto corresponderá al promedio de los errores de medición encontrados durante las calibraciones realizadas, mientras que para el valor de incertidumbre de referencia se considerará el máximo valor calculado en las calibraciones

$$E_{ref(LCPN-HR)} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (2)$$

$$U_{ref(LCPN-HR)} = \max(U_1:U_n) \quad (3)$$

Para el cálculo de la incertidumbre de referencia para el ensayo de aptitud se agregó una componente de incertidumbre de tipo B debido a la posibilidad de deriva del patrón, según la ecuación (4).

$$U_{ref} = 2 \times \sqrt{\left(\frac{U}{k}\right)^2 + \left(\frac{d}{\sqrt{3}}\right)^2} \quad (4)$$

Temperatura Nominal °C	U mediciones LCPNR-HR (°C)			U máxima °C	Deriva Patron °C	Incertidumbre por deriva °C	Incertidumbre de Referencia (%HR) $U_{ref} = 2 * \sqrt{\left(\frac{U_{LCPNR-HR}}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{\sqrt{3}}\right)^2}$
	$U_1$	$U_2$	$U_3$				
10,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,058	0,32
20,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,058	0,32
30,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,058	0,32
45,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,058	0,32

Tabla 7. Cálculo de la incertidumbre de referencia del LCPNR-HR.

En el siguiente gráfico se muestran los resultados de error promedio del laboratorio piloto con los valores de incertidumbre de referencia respectivos con la consideración adicional por deriva del patrón.

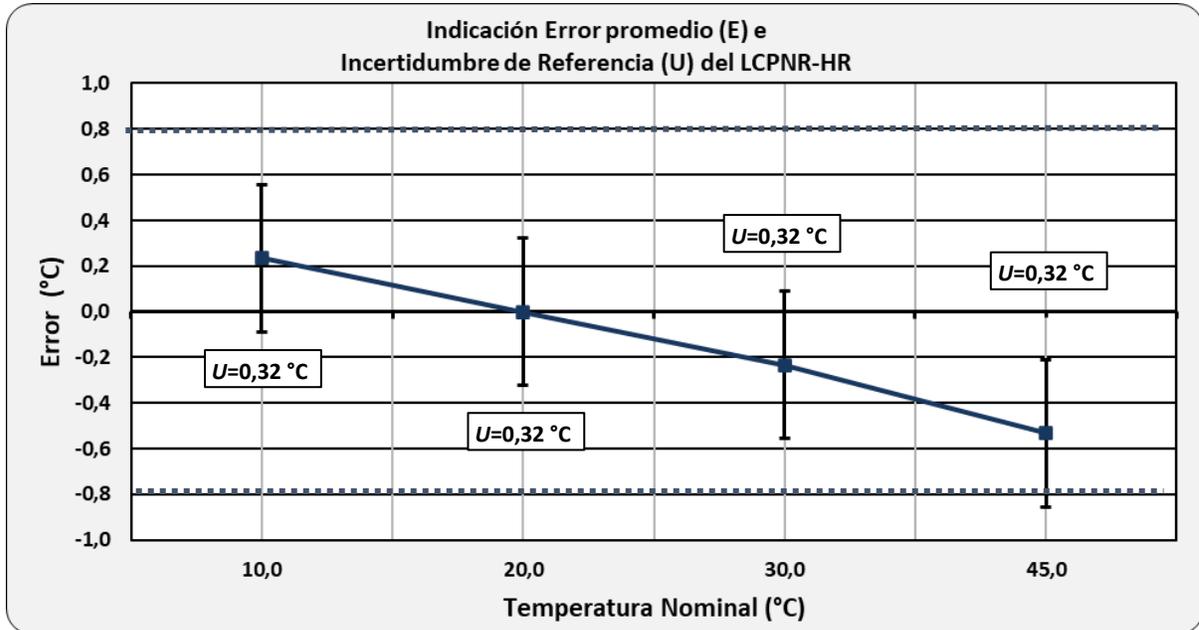


Gráfico 3. Error promedio,  $E$ , e incertidumbre del laboratorio de referencia,  $U$  ( $k=2$ , 95%), con consideración adicional por deriva del patrón viajero. (Las líneas de puntos corresponden a la exactitud del instrumento  $\pm 0,8$  °C).

### Datos de las mediciones

A continuación, se presentan los resultados de los laboratorios participantes:

### Error Promedio de los participantes

Valor Nominal (°C)	Datos Error Promedio Laboratorios (°C)	
	Error Promedio LCPNR-HR	TAs-23-32
10,0	0,23	-----
20,0	0,00	-----
30,0	-0,23	-----
45,0	-0,53	-----

Tabla 7. Error promedio de los laboratorios participantes.

El error estimado por el laboratorio **Tas-23-32** en el reporte final para este ensayo de aptitud no indica a que **humedad relativa** se realizó la calibración del patrón viajero. (Se explica detalladamente en Análisis de valores reportados en este informe).

De acuerdo a esto se ha tomado la decisión de no evaluar al laboratorio Tas-23-32

en el Error Normalizado.

**Gráfico Error de cada Participante con respecto al error obtenido por el Laboratorio Piloto**

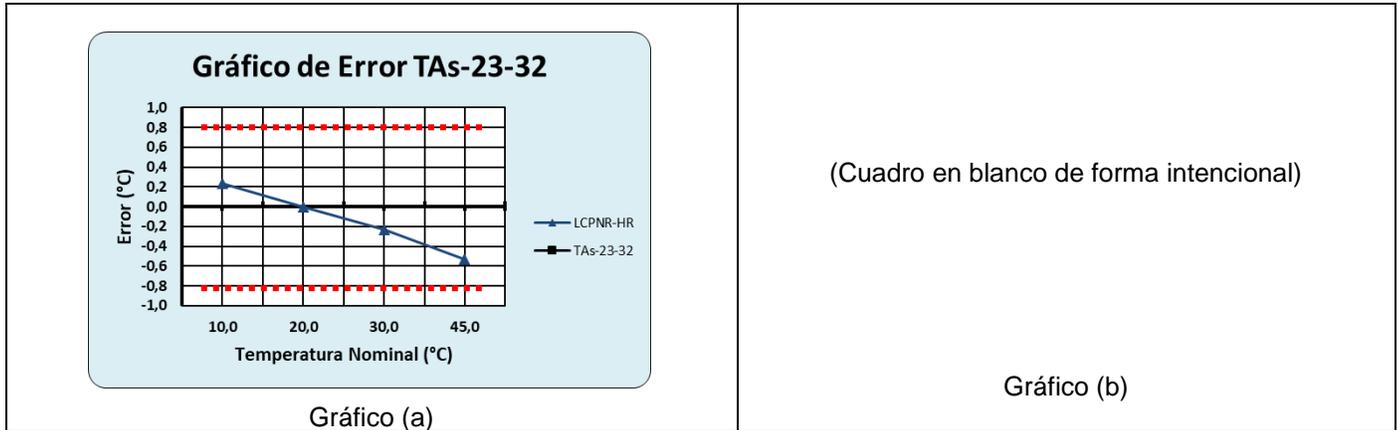


Gráfico 4. Error Individual de cada participante con respecto a LCPNR-HR de ENAER. (Las líneas de puntos corresponden a la exactitud del instrumento  $\pm 0,8$  °C).

**Incertidumbre de los participantes**

Valor Nominal (°C)	Incertidumbre de los laboratorios participantes ( °C)	
	Incertidumbre LCPNR-HR (k=2) (U <sub>REF.</sub> )	TAs-23-32
10,0	0,32	-----
20,0	0,32	-----
30,0	0,32	-----
45,0	0,32	-----

Tabla 8. Datos de la incertidumbre expandida, *U*, obtenidos por los participantes.

La incertidumbre estimada por el laboratorio **Tas-23-32** en el reporte final para este ensayo de aptitud no indica a que **humedad relativa** se realizó la calibración del patrón viajero. (Se explica detalladamente en Análisis de valores reportados en este informe).

De acuerdo a esto se ha tomado la decisión de no evaluar al laboratorio Tas-23-32 en el Error Normalizado.

En los gráficos 6, 7 y 8 se presentan los resultados de error promedio obtenido por cada participante y su respectiva incertidumbre de medición en cada punto de humedad relativa medido. En cada gráfico se destaca en color verde el intervalo cubierto por la incertidumbre del laboratorio piloto.

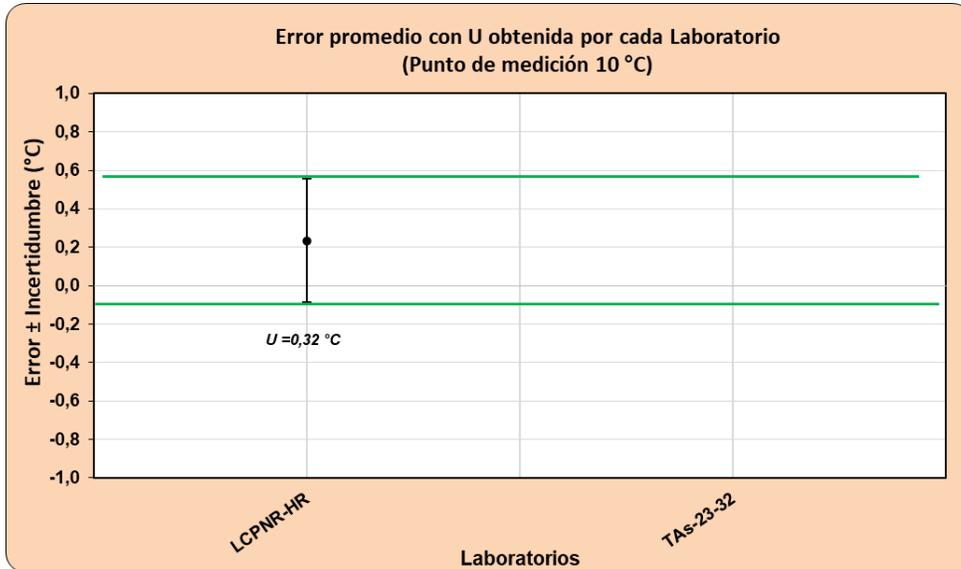


Gráfico 5. Error promedio de laboratorios participantes con incertidumbre expandida (10 °C).

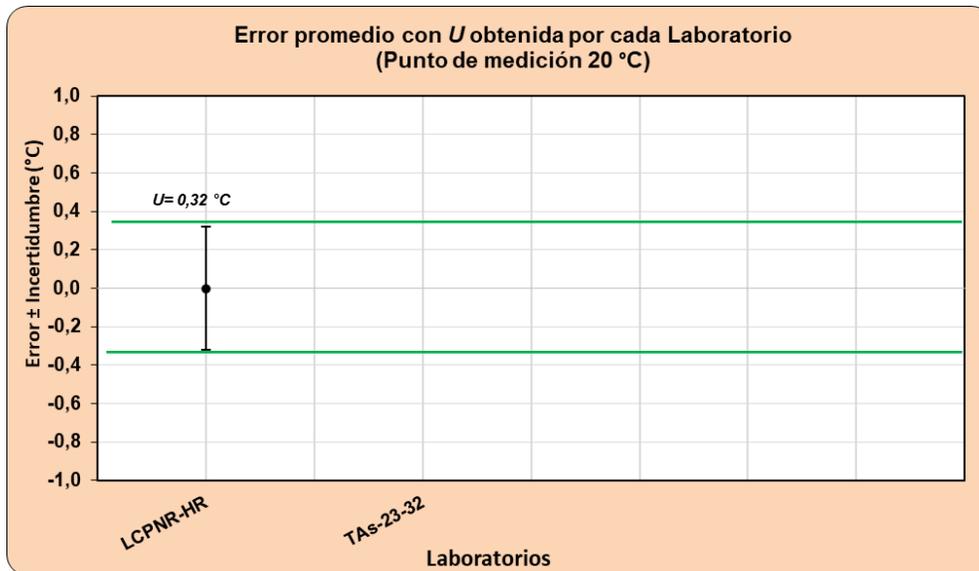


Gráfico 6. Error promedio de laboratorios participantes con incertidumbre expandida (20 °C).

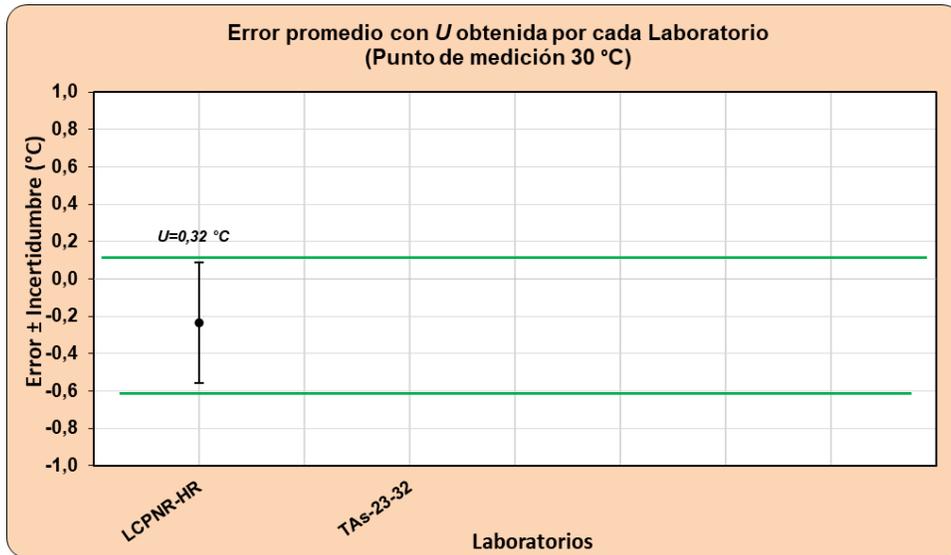


Gráfico 7. Error promedio de laboratorios participantes con incertidumbre expandida (30 °C).

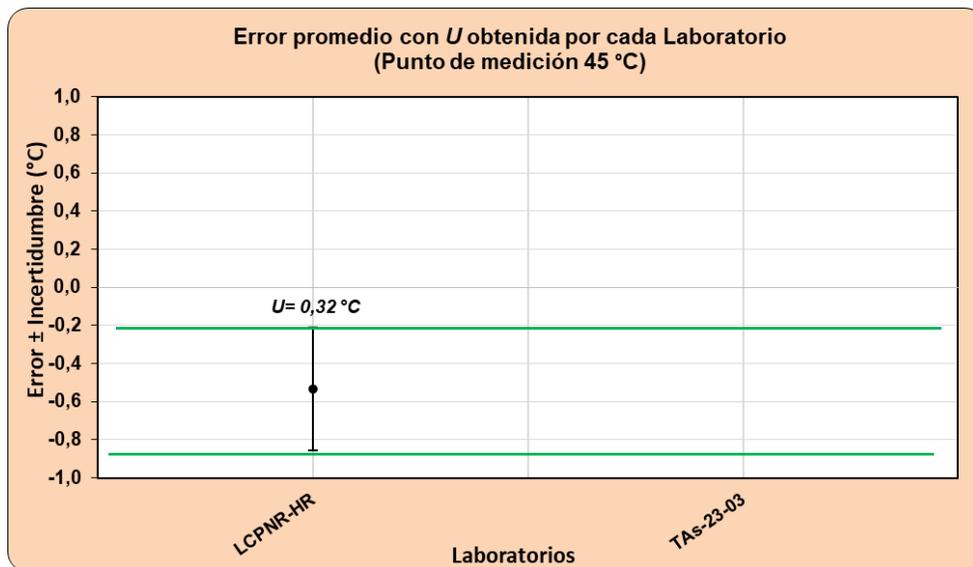


Gráfico 8. Error promedio de laboratorios participantes con incertidumbre expandida (45 °C).

## Evaluación de los resultados

### Desempeño de los laboratorios

Los resultados obtenidos por los laboratorios se analizaron de acuerdo con el criterio de comparaciones del error normalizado  $E_n$ . El error normalizado se calcula mediante la ecuación (5), que se aplica para cada punto de medición examinado.

$$E_n = \frac{E_{lab} - E_{ref}}{\sqrt{(U_{lab})^2 + (U_{ref})^2}} \quad (5)$$

$E_n$  = Error normalizado.

$E_{lab}$  = Error de la medición informado por el laboratorio participante.

$E_{ref}$  = Error de la medición de referencia (LCPNR-HR de ENAER).

$U_{lab}$  = Incertidumbre expandida (k=2) informada por el laboratorio participante.

$U_{ref}$  = Incertidumbre expandida (k=2) de referencia (LCPNR-HR de ENAER).

De acuerdo con este criterio se considera que los resultados informados por los laboratorios participantes son compatibles con los resultados obtenidos por el laboratorio piloto cuando el error normalizado toma valores menores o iguales a uno, mientras que errores normalizados mayores a uno reflejan resultados incompatibles y no satisfactorios para efectos de la comparación:

$ E_n  \leq 1.0$	Resultado satisfactorio
$ E_n  > 1.0$	Resultado NO satisfactorio

En la tabla 9 se tienen los resultados de los errores normalizados calculados para los laboratorios participantes. Para una mayor claridad se mostrarán de nuevo las tablas 7 y 8.

**CUADRO DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DEL ERROR NORMALIZADO PARA CADA LABORATORIO.**

Valor Nominal (°C)	Datos Error Promedio Laboratorios (°C)	
	Error Promedio LCPNR-HR	TAs-23-32
10,0	0,23	-----
20,0	0,00	-----
30,0	-0,23	-----
45,0	-0,53	-----

Tabla 7. Error promedio de los laboratorios participantes.

Valor Nominal (°C)	Incertidumbre de los laboratorios participantes ( °C)	
	Incertidumbre LCPNR-HR (k=2) (U <sub>REF.</sub> )	TAs-23-32
10,0	0,32	-----
20,0	0,32	-----
30,0	0,32	-----
45,0	0,32	-----

Tabla 8. Datos de la incertidumbre expandida, *U*, obtenidos por los participantes.

Valor Nominal (°C)	Calculo de E <sub>(norm)</sub> por Laboratorio.
	TAs-23-32
10,0	-----
20,0	-----
30,0	-----
45,0	-----

Tabla 9. Datos del error normalizado de los laboratorios participantes.

En el siguiente gráfico se puede observar el error normalizado obtenido por cada participante.

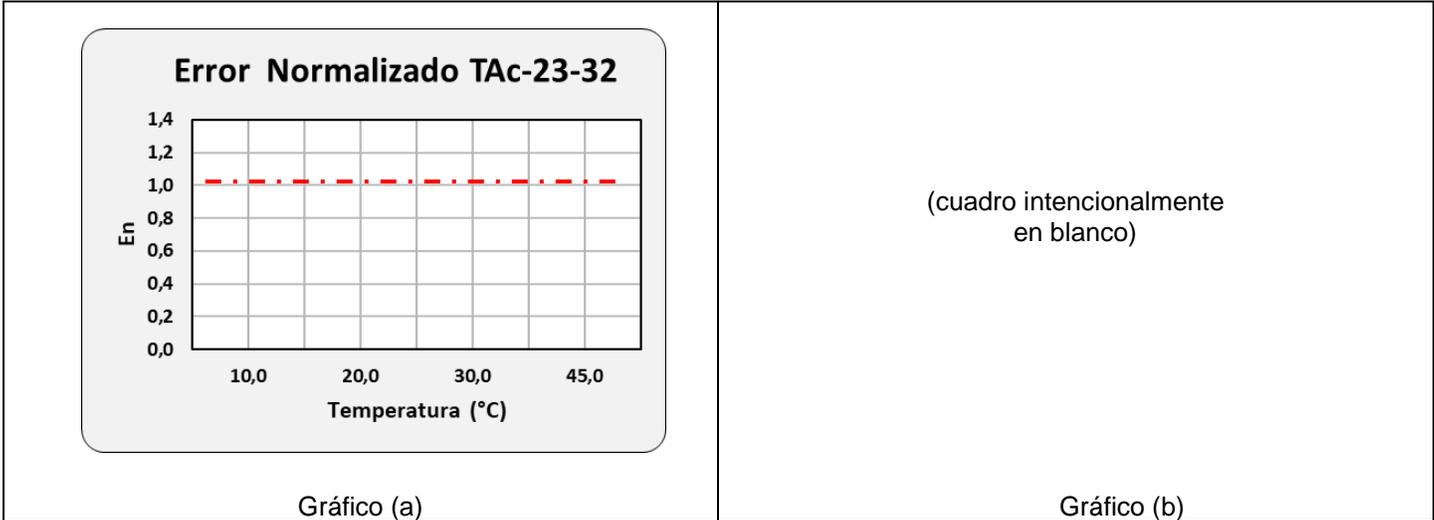


Gráfico 9. Error normalizado individual de cada laboratorio participante.

## ANALISIS DE LOS VALORES E INCERTIDUMBRE REPORTADOS POR CADA LABORATORIO

La tabla 10 resume la evaluación de cada laboratorio participante en la comparación nacional TAs-23.

Para la evaluación se estudian los cálculos de error de medición y presupuesto de incertidumbre informados por los participantes. En la ecuación (6) se tienen las componentes del presupuesto de incertidumbre para temperatura ambiental.

$$U_{EXP} = k \sqrt{u^2[t_p] + u^2[t_{ibc}] + u^2[\delta(t)_{his}] + u^2[\delta(t)_{instb}] + u^2[\delta(t)_{incho}] + u[\delta(t_p)_{der}]} \quad (6)$$

#	LABORATORIO PARTICIPANTE	Error	[t <sub>p</sub> ]	[t <sub>IBC</sub> ]		δ(t) <sub>hist</sub>	δ(t) <sub>instb</sub>	δ(t) <sub>incho</sub>	[t <sub>p</sub> ] <sub>der</sub>	U <sub>exp</sub> (°C)	MCM
				u(rep)	u(res)						
1	TAs-23-32	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	(-----)	(-----)

Nota: (\*) Representa una inconsistencia y/o error en el cálculo.

Tabla 10. Observaciones a los cálculos realizados por cada laboratorio

### Participante TAs-23-32

- El laboratorio no fue evaluado por no cumplir con el protocolo del ensayo de aptitud, (Punto 9. Selección de los puntos de calibración) tanto en protocolo de mediciones como en reporte Final, no indica valor de Humedad Relativa a la cual se calibró en patrón viajero.

• 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 Sales higroscópicas**

Humedad				
Temperatura de referencia en la cámara	Puntos de medición en humedad relativa (%HR)			
23 °C	33	59	75	85

Temperatura ambiental				
Humedad de referencia en la cámara	Puntos de medición en Temperatura ambiental (°C)			
50 % HR	10	20	30	45

TEMPERATURA				
Humedad del vapor de agua en la cámara climática <i>Relative humidity of the air inside the chamber</i>	Valor de referencia Temperatura <i>Temperature reference value</i>	Temperatura equipo bajo calibración <i>Temperature calibration object</i>	Error de la Medición <i>Measurement error</i>	Incertidumbre de la medición (k=2) <i>Measuring uncertainty (k=2)</i>
in % HR	in °C	in °C	in °C	in °C
--	10,2	10,0	-0,1	0,6
--	20,1	20,0	0,0	0,6
--	30,1	30,0	0,0	0,6
--	45,1	45,0	0,0	0,6

PROTOCOLO DE CALIBRACION					
Set Point	10 °C @ 50 %HR.			Observaciones	
CONDICIONES AMBIENTALES					
T° Inicial	20,6	%HR Inicial	49,0	MEDICIONES REALIZADAS EL DIA 14-09-2023	
T° Final	20,3	%HR Final	48,0		
Lectura Nº	Hora	LECTURA DEL PATRON <i>Standard reading</i>		LECTURA DEL IBC <i>IBC reading</i>	
		t (°C)	% HR	t (°C)	% HR
1	10:34	10,08	--	10,1	--
2	10:35	10,09	--	10	--
3	10:36	10,1	--	10	--
4	10:37	10,12	--	10,1	--
5	10:38	10,1	--	10	--
6	10:39	10,07	--	10	--
7	10:40	10,06	--	10	--
8	10:41	10,08	--	10,1	--
9	10:42	10,09	--	10	--
10	10:43	10,11	--	10,1	--
<b>Promedio</b>		10,09	--		
<b>Valor de Corrección</b>		0,08	--		
<b>Promedio Corregido</b>		10,17	--		

De acuerdo al reporte final del laboratorio participante se ha determinado no incorporarlo en el ensayo de aptitud Tas-23.

Esto se fundamenta en el protocolo de Ensayo de aptitud Nacional Año 2023, punto 11.

Presentación de los resultados, enmarcado con color rojo:

 LCPNR-HR ENSAYO DE APTITUD HRs-23/Tac-23  
(33 %HR a 85 %HR) / (10 °C a 45 °C) 

### 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 de las Sales Higroscópicas.
- 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 HRs-23 y Tas-23.**
- 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 puedan 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 HRs-23 y TAs-23.*
- El reporte de resultados del EA HRs-23 y TAs-23. deben ser enviados únicamente al Sr. William Güin del (INN).
- 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.**

Página 16 | 30

## **CONCLUSIONES RONDA TAs-23**

- De los resultados obtenidos por los laboratorios participantes en este ejercicio de acuerdo al criterio de cálculo de Error normalizado “**Ronda TAs-23**” integrantes de la RNM de Chile, se obtiene el siguiente Resultado:
- Resultado “**NO ES ANALIZADO**” 1 laboratorio Tas-23-32.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece la disposición de participación en esta comparación a los 3 laboratorios Participantes que presentaron resultados en este ensayo de aptitud H-21 y la activa participación de la División de Metrología del INN.

## **REFERENCIAS**

- (1) Guide to the Expression of uncertainty in measurement JCGM 100:2008 BIPM
- (2) The International System of Units. Bureau International des poids et mesures 9<sup>o</sup>edition, 2019.
- (3) Lineamientos generales y procedimiento del ensayo de Aptitud LCPNR-HR ENAER 2016.
- (4) GUIDE ISO/IEC 17043 Proficiency testing by interlaboratory comparisons.
- (5) Norma ISO 17025 Requisitos Generales para la competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayo.
- (6) DKD-R 5-7 (Calibración de cámaras climáticas).