



Redes Ambientales Ltda.

La decisión de un mejor ambiente

Santiago de Cali, abril 4 del 2025

Ingeniero

Yesid Torres Jiménez

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC

Santiago de Cali

Asunto: Entrega final de Certificados de Calibración Contrato CVC 0834 de 2024.

Cordial saludo,

Por medio de la presente, hago entrega de los reportes de mantenimiento preventivo y/o correctivo y los certificados de calibración de todos los equipos que hacen parte del objeto del contrato y que se especifican a continuación:

ITEM	CODIGO LISTADO MAESTRO	EQUIPO	MODELO/SERIE	ESTADO	VARIABLE
1	453	Calibrador dinámico	Sabio Modelo: 20120D Serial: 70001221	En buen estado	Ozono O3 (Fotómetro)
2	322	Calibrador dinámico	Thermo modelo 146i serial 0814830298	En buen estado	Ozono O3 (Fotómetro)
3	491	Medidor de flujo dinámico	ALICAT Modelo: MW-20SLPM-D Serial: 317123	En buen estado	Flujo en L/min
4	492	Medidor de flujo dinámico	ALICAT Modelo: MW-200SCCM-D Serial: 317122	En buen estado	Flujo en scc/min
5	170	Medidor de flujo	STREAMLINE Modelo: ProTM MultiCalTM System Serial: M071012	En buen estado	Presión Barométrica atm
				En buen estado	Temperatura °C
				En buen estado	Flujo en L/min
6	434	Medidor de flujo	MESA LABS Modelo: TETRA CAL Serial: 200193	Instalaciones Auxilires	Presión Barométrica atm
	434			Instalaciones Auxilires	Temperatura °C
				Instalaciones Auxilires	Flujo en L/min
7	455	Medidor de temperatura	VAISALA Modelo: MI70 Serial: T4453411	En buen estado	Temperatura °C
				En buen estado	Humedad %

Calle 23N No. 3 N 72 Cali – Colombia

Tel: 602 308 70 26 Cel: 310 489 2440 e-mail: gerencia@orgambiental.com

www.orgambiental.com





Redes Ambientales Ltda.

La decisión de un mejor ambiente

ITEM	CODIGO LISTADO MAESTRO	EQUIPO	MODELO/SERIE	ESTADO	VARIABLE
8	517	Manometro Digital	Manómetro digital de 0 a 30 PSIG marca Dwyer Instruments, modelo series 477 av-6 NIST, serial 062CMV	En buen estado	Presión

Por otra parte informo que el calibrador dinámico marca THERMO serie 0814830298, después del mantenimiento preventivo/correctivo, calibración de sus CFM y calibración del fotómetro, NO APROBÓ la validación del fotómetro al no lograr mantener valores estables durante la comparación del fotómetro del calibrador Thermo con el fotómetro maestro. Adjunto el correo de la Universidad Nacional informando la variación en los valores del fotómetro y la no aceptación de esta calibración/validación.

Por lo anterior se realizó remplazo del fotómetro en el calibrador dinámico marca THERMO serie 0814830298 y se realizaron pruebas de funcionamiento y estabilidad dando como resultado la corrección de la falla con valores de desviación estándar menores a 2ppb, ver carta presentada en marzo 25 del 2025, junto con esto también se envió cotización con fecha de marzo 11 del 2025, incluyendo el valor por el costo de segundo envío del calibrador a la universidad nacional los cuales no fueron aprobadas y se procede a facturar el segundo pago tal cual los términos del contrato.

Atentamente,

Carlos Eduardo Bustos Gutiérrez
Gerente – Representante Legal
ORGAMBIENTAL Ltda.





ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-014



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del Certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

Cliente:
Customer

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC

Datos de contacto cliente
Contact details of the customer

Cra. 56 # 11-36

País/Ciudad
Country/city

Santiago de Cali / Colombia

Instrumento bajo
Calibración (IBC)
Device Under Test

Gas Dilution Calibrator

Fabricante:
Manufacturer

SABIO

Modelo / Serie:
Model / Serial

2010D / 70001221

Identificación del equipo
Identification

453

Intervalo de calibración:
Calibration Interval

0 nmol/mol a 500 nmol/mol

Magnitud: Cantidad de sustancia en ozono
Magnitude

Fecha de recepción:
Date of reception

2025-01-24

Fecha de calibración:
Date of calibration

Calibración Fotómetro 2025-02-20 a 2025-02-26

Número de páginas de este certificado:
Number of pages of this certificate

5

El contenido tabular y gráfico que se encuentra en el presente certificado, ha sido recopilado y procesado por el Laboratorio de Calidad de Aire – Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, es para uso exclusivo de su destinatario intencional y puede contener información legalmente protegida por ser privilegiada o confidencial. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas; sin la aprobación previa y por escrito del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
The tabular and graphical content found in this report and, has been collected and processed by the Laboratory of Air Quality - Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, it is for the exclusive use of the intended recipient and may contain legally protected information to be privileged or confidential. This certificate is an accurate record of the performed measurements results; without the prior and written approval of the laboratory, the report should not be reproduced, except when reproduced in its entirety.

Los resultados contenidos en este certificado corresponden solo al instrumento bajo prueba y se refieren al momento y condiciones en que se realizan las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The results contained in this certificate correspond only to the instrument under test and refer to the time and conditions in which the measurements are made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any damages due to the misuse of the calibrated instruments.



ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del Certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

1. TRAZABILIDAD

El laboratorio de calidad del aire CALAIRE custodia, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con patrones nacionales e internacionales referenciados al sistema internacional de unidades (SI).

2. DESCRIPCIÓN DE PATRONES

Equipo:	Serial	ID Certificado de Calibración	Fecha Calibr.
Fotómetro de Referencia Estándar - NIST SRP 55	55	646.03-24-013	2023-11-16
Sonda de Temperatura	4729640	110580	2022-12-22
Sensor de Presión Barométrica	M1220226	576816-PTB330-M1220226-A	2024-03-08
Módulo de Presión	409-052-0025	7421	2024-05-31
Medidor de Flujo	146594	15052	2024-07-04
Sensor de Temperatura y Humedad	20172679	7500 / 7499	2024-07-08

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Para la calibración se empleó el método de fotometría de ozono EPA-454/B-13-004/October 2013 Transfer Standards For The Calibration of Ambient Air Monitoring Analyzers For Ozone.

4. CONDICIONES AMBIENTALES

	Fecha	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
		2025/02/20	2025/02/21	2025/02/22	2025/02/24	2025/02/25	2025/02/26
Temperatura Ambiente (°C)*	Promedio	22,2	22,3	22,2	22,5	22,1	21,9
	Variación	1,3	1,2	1,1	1,4	1,2	1,0
	Desv. Est.	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
Humedad Relativa (% hr)	Promedio	33,2	32,7	29,9	34,0	31,8	33,3
	Valor Max.	36,4	35,7	32,2	38,6	35,8	36,6
	Desv. Est.	1,1	1,1	0,8	1,4	1,4	1,3
Presión Atmosférica (hPa) **	Promedio	849,63	852,21	853,78	851,39	854,87	855,01
	Desv. Est.	0,3	0,9	0,5	0,8	0,1	0,4

Desv. Est.: Desviación estándar * Temperatura ambiente: variación inferior a 1,6 °C para cada día de prueba y Humedad relativa < 50 %hr
Presión Atmosférica (hPa) **: Es informativa, no tiene límite de variación establecida en el método de calibración.
Las condiciones ambientales son monitoreadas durante las mediciones de calibración en los días indicados

5. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Dentro del plan de calibración se tomó como referencia el método de fotometría de ozono EPA-454/B-13-004/October 2013 Transfer Standards For The Calibration of Ambient Air Monitoring Analyzers For Ozone y el manual de instrucciones del fabricante del equipo bajo calibración.

5.1 Parámetros de configuración del Fotómetro del Instrumento bajo calibración (IBC) (Pendiente / Intercepto):

Para determinar cuándo un Instrumento bajo calibración (IBC) requiere ajuste o no, se aplica la regla de decisión binaria con zona de seguridad; la cual establece que el resultado estará limitado a dos opciones, hacer ajuste o no hacer ajuste. La determinación se toma luego de evaluar 4 puntos de concentración en el intervalo de calibración, estos deben cumplir con la especificación de linealidad del fotómetro establecida por el fabricante.

La regla de decisión se aplica en conformidad al F-PSMT-05 Autorización Manipulación de Equipos, previamente comunicado al cliente.

El resultado de la aplicación de la regla de decisión queda indicada en la Nota 1.

	Pendiente	Intercepto [nmol/mol]
Valor Inicial	SLOPE: 1,094 8	OFFSET: 11,302
Valor Final	SLOPE: 1,093 8	OFFSET: 17,073

Nota 1: El Valor Final corresponde al ajuste de cero/intervento realizado al Instrumento bajo calibración (IBC) previo a su calibración

Nota 2: Instrumento bajo calibración (IBC) hace referencia al instrumento con su respectivo modelo y serie enunciado en la hoja 1 del presente certificado.



ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del Certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

5.2 Relación de Verificación

Entre Patrón Nivel 1 ó SRP 55 y Equipo Nivel 2 ó Instrumento bajo calibración (IBC) durante 6 días

DÍA 1	Fecha:	2025-02-20											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	-0,1	39,6	88,4	133,5	179,7	225,1	272,0	315,4	359,7	403,9	454,0	-0,1
	Desv. Están. Nivel 1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	0,5	39,4	88,5	133,4	179,8	225,5	272,5	315,9	360,6	405,1	455,3	0,6
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,5
	% Diferencia:	-	-0,5	0,1	-0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	-

DÍA 2	Fecha:	2025-02-21											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	0,0	41,9	90,8	135,5	182,9	226,7	272,7	316,0	361,1	404,2	454,5	0,0
	Desv. Están. Nivel 1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	0,0	41,9	90,9	135,0	183,9	226,4	273,3	317,3	362,0	404,9	455,5	0,1
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,0	0,8	0,4	0,5	0,4	0,5	0,9	0,7	0,0	0,4	0,5	0,4
	% Diferencia:	-	-0,1	0,1	-0,4	0,6	-0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	-

DÍA 3	Fecha:	2025-02-22											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	-0,1	43,1	90,9	136,6	184,9	229,5	275,8	316,8	361,2	405,1	456,0	-0,1
	Desv. Están. Nivel 1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,6	0,3	0,6	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	0,0	43,0	90,8	136,6	185,8	230,3	276,6	318,0	362,5	406,1	458,0	0,6
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,0	0,0	0,5	0,5	0,9	0,5	0,5	0,8	0,5	0,4	0,0	0,5
	% Diferencia:	-	-0,2	-0,1	0,0	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	-

DÍA 4	Fecha:	2025-02-24											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	-0,1	42,2	90,5	135,2	180,5	225,9	272,0	316,7	359,2	403,5	454,9	0,0
	Desv. Están. Nivel 1	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,1	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4	0,1
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	-0,1	41,9	91,3	134,4	179,9	226,1	271,6	317,3	360,1	404,1	455,0	0,0
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,4	0,6	0,7	0,5	1,1	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,0	0,0
	% Diferencia:	-	-0,7	0,8	-0,6	-0,4	0,1	-0,1	0,2	0,3	0,1	0,0	-

DÍA 5	Fecha:	2025-02-25											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	0,1	41,1	89,4	134,4	181,6	227,1	273,4	317,3	361,8	406,2	457,0	0,0
	Desv. Están. Nivel 1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	0,4	40,6	89,0	134,3	181,3	227,6	273,8	318,0	362,1	406,9	457,9	-0,8
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,4	0,4	0,4	0,5
	% Diferencia:	-	-1,1	-0,4	-0,1	-0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	-



ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del Certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

Día 6	Fecha:	2025-02-26											
	Número de Puntos:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Patrón Nivel 1: ¹	0,1	41,0	89,4	134,4	180,3	226,2	271,4	316,6	360,0	405,7	455,0	-0,1
	Desv. Están. Nivel 1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
	Equipo Nivel 2: ^{1 2}	0,0	40,5	89,5	133,5	180,8	226,1	271,8	316,4	360,0	406,0	456,5	0,0
	Desv. Están. Nivel 2: ¹	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,7	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0
	% Diferencia:	-	-1,1	0,1	-0,7	0,2	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,1	0,3	-

¹ Unidades en nmol/mol (1 nmol/mol = 1 ppb)

² Equipo Nivel 2, corresponde al Instrumento bajo Calibración (IBC)

5.3 Valores de Pendientes e Interceptos Nivel 2 ó Instrumento bajo calibración (IBC)

	Coefficiente de correlación r	Pendiente (m)	Intercepto (I)	Reg. Lineal
Día 1	1,000	1,002	0,07	1,002 262
Día 2	1,000	1,003	-0,12	1,002 141
Día 3	1,000	1,004	-0,04	1,003 464
Día 4	1,000	1,001	-0,19	1,000 739
Día 5	1,000	1,003	-0,42	1,001 380
Día 6	1,000	1,002	-0,35	1,000 975
Promedio	1,000	1,002	-0,18	1,001 827
		$\bar{m}$	$\bar{I}$	

$\bar{m}$ promedio de las pendientes

$\bar{I}$ promedio de las interceptos

5.4 Desviación Estándar Relativa de Pendientes e Interceptos

	Desviación Estándar Relativa de Pendientes S_m [%]	Desviación Estándar Relativa de Interceptos S_I [nmol/mol]
Valores encontrados	0,08%	0,19

5.5 Relación de Verificación (para Estándar de Transferencia Nivel 2 ó IBC)

$$\text{Concentración Estándar de } O_3 = \frac{1}{\bar{m}} \{ \text{Conc. Indicada} - (\bar{I}) \}$$

$$\text{Concentración Estándar de } O_3 = \frac{1}{1,002} \{ \text{Conc. Indicada} - (-0,18) \}$$

"Conc." = Concentración



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-014

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del Certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

6. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre estimada es una función del valor de concentración con un factor de cobertura $k = 2$ logrando así una probabilidad de cobertura aproximadamente del 95%. La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Para su cálculo se evaluó la incertidumbre por la regresión lineal, incertidumbre por repetibilidad, resolución del patrón SRP 55, incertidumbre del patrón SPR 55 y la resolución del instrumento bajo calibración.

$$U_{exp} = m_3 \cdot x^3 + m_2 \cdot x^2 + m_1 \cdot x + b \text{ nmol/mol}$$

U_{exp} = Incertidumbre expandida

X = Concentración generada del objeto bajo prueba.

$U_{exp} =$	$4,1E-09$	x^3	$+$	$-3,0E-07$	x^2	$+$	$4,1E-03$	x	$+$	$0,62$
-------------	-----------	-------	-----	------------	-------	-----	-----------	-----	-----	--------

Nota: los valores de X están comprendidos en el rango de calibración de: 0 nmol/mol a 500 nmol/mol

7. OBSERVACIONES

1. Los certificados sin firma no tienen validez; está prohibido la reproducción del símbolo de acreditación.
2. ppb (partes por billón).
3. 1 nmol/mol = 1 ppb.
4. El Título "Relación de verificación" hacer parte de una traducción textual del numeral 4.3 del método EPA-454/B-13-004 October 2013.
5. El separador decimal usado en el certificado, es el punto ".".

6. Edición inicial del certificado

Si

FIRMA AUTORIZADA

Authorized signature

E. E. Zapata
Coordinador de Laboratorio
Laboratory Head



SELLO
Lable

FIN DEL CERTIFICADO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

Cliente:
Customer CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC

Datos de contacto cliente:
Contact details of the customer Cra. 56 # 11-36, Santiago de Cali - Valle del Cauca

Instrumento Bajo Calibración
Instrument Under Calibration: Gas Dilution Calibrator

Fabricante:
Manufacturer Sabio

Modelo / Serie:
Model / Serial 2010D / 70001221

Identificación del equipo 453

Intervalo de calibración:
Caudal bajo 1:
Calibration Interval Low Flow 0 cm³/min a 100 cm³/min **Magnitud: Caudal**
Magnitude

Intervalo de calibración:
Caudal bajo 2:
Calibration Interval Low Flow 0 cm³/min a 50 cm³/min

Intervalo de calibración:
Caudal alto:
Calibration Interval High Flow 0 L/min a 10 L/min

Fecha de recepción:
Date of reception 2025-01-24

Fecha de calibración MFC1 <i>Flujo Bajo:</i> <i>Date of MFC1 Low Flow Calibration</i>	2025/2/14	Fecha de calibración MFC2 <i>Flujo Bajo:</i> <i>Date of MFC2 Low Flow Calibration</i>	2025/2/17	Fecha de calibración MFC Flujo Alto: <i>Date of MFC High Low Calibration</i>	2025/2/17
--	-----------	--	-----------	--	-----------

Número de páginas de este certificado:
Number of pages of this certificate 5

El contenido tabular y gráfico que se encuentra en el presente informe y/o sus anexos, ha sido recopilado y procesado por el Laboratorio de Calidad de Aire – Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, es para uso exclusivo de su destinatario intencional y puede contener información legalmente protegida por ser privilegiada o confidencial. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas, no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente por escrito el permiso del laboratorio Calaire. *The tabular and graphical content found in this report and / or its annexes, has been collected and processed by the Laboratory of Air Quality - Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, it is for the exclusive use of the intended recipient and may contain legally protected information to be privileged or confidential. This certificate is an accurate record of the performed measurements results, this certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written permission of the Calaire laboratory.*

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. *The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any damages due to the misuse of the calibrated instruments.*



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

1. TRAZABILIDAD

El laboratorio de calidad del aire CALAIRE custodia, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con patrones nacionales e internacionales referenciados al sistema internacional de unidades (SI).

2. DESCRIPCIÓN DE PATRONES

Equipo:	Serial	ID Certificado de Calibración	Fecha Calibr.
Medidor de flujo Alto	206627	DE4107-24	2024-07-17
Medidor de flujo Bajo	142237	15392	2025-02-07
Medidor de presión	4061175	7844	2024-11-29
Barómetro Digital	M1220226	576816-PTB330-M1220226-A	2024-03-08
Termohigrómetro	20172679	7499 / 7500	2024-07-08

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Dentro del plan de calibración se tomó como referencia el procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases del Centro Español de Metrología.

4. CONDICIONES AMBIENTALES

	Fecha	Controlador Flujo Bajo 1	Controlador Flujo Bajo 2	Controlador Flujo Alto
		2025/2/14	2025/2/17	2025/2/17
Temperatura Ambiente (°C)	Min:	21,4	21,4	21,8
	Max:	22,3	22,3	22,6
Humedad Ambiente (%)	Min:	30,8	29,5	31,0
	Max:	32,5	31,0	34,6
Presión Atmosférica (hPa)	Min:	850,9	850,8	849,2
	Max:	851,3	851,6	849,5

Las condiciones ambientales se refieren al sitio y momento de la calibración.

5. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

5.1 Regla de decisión

Para determinar cuando un controlador de flujo másico (MFC) requiere ajuste o no, se utiliza una regla de decisión simple (RD), la cual establece que el resultado estará limitado a dos opciones, hacer ajuste o no hacer ajuste de acuerdo al criterio de exactitud de los MFC del instrumento bajo calibración. La determinación se toma luego de evaluar cada punto de caudal del intervalo de calibración, y estos deben cumplir con la especificación establecida por el fabricante. La regla de decisión se aplica en conformidad al F-PSMT-11 Autorización manipulación del instrumento bajo calibración previamente comunicado al cliente.

El resultado de la aplicación de la regla de decisión queda indicada en el numeral 5.3, 5.5 y 5.7 del presente certificado.

5.2 Valores Encontrados Controlador de Flujo Bajo 1

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	9,949	5,2E-03	9,9	2,0E-15	0,0	-0,5	≤ ± 1,0	8,7E+02
2	20,146	6,7E-03	19,9	4,0E-15	-0,2	-1,2	≤ ± 1,0	8,7E+02
3	30,173	-4,7E-02	29,9	0,0E+00	-0,3	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
4	40,347	-1,7E-02	40,0	0,0E+00	-0,3	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
5	50,354	8,2E-02	49,9	4,2E-02	-0,5	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
6	60,502	8,2E-02	59,6	7,0E-15	-0,9	-1,5	≤ ± 1,0	8,7E+02
7	70,668	1,2E-01	69,8	1,5E-14	-0,9	-1,2	≤ ± 1,0	8,7E+02
8	80,559	1,6E-01	80,1	1,5E-14	-0,5	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02
9	90,934	1,8E-01	89,7	1,5E-14	-1,2	-1,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
10	101,281	2,3E-01	100,3	1,5E-14	-1,0	-1,0	≤ ± 1,0	8,7E+02

Nota 1: Desv. Estándar= Desviación Estándar

Nota 2: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 3: * Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

5.3 Valores Dejados Controlador de Flujo Bajo 1

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	9,948	2,9E-02	9,9	2,0E-15	0,0	-0,5	≤ ± 1,0	8,7E+02
2	20,140	3,6E-02	20,2	4,0E-15	0,1	0,3	≤ ± 1,0	8,7E+02
3	30,174	4,7E-02	30,2	4,0E-15	0,0	0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
4	40,275	6,6E-02	40,3	7,0E-15	0,0	0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
5	50,341	8,0E-02	50,4	4,8E-02	0,0	0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
6	50,362	1,2E-01	60,5	0,0E+00	0,1	0,2	≤ ± 1,0	8,7E+02
7	70,620	1,0E-01	70,7	4,8E-02	0,1	0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
8	80,662	1,2E-01	80,6	4,2E-02	-0,1	-0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
9	90,868	1,5E-01	90,3	1,5E-14	-0,6	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02
10	101,555	1,9E-01	101,3	4,2E-02	-0,3	-0,3	≤ ± 1,0	8,7E+02

Nota 1: Los valores dejados corresponden al ajuste del MFC de caudal bajo.

Nota 2: La incertidumbre estimada contempla la incertidumbre por repetibilidad, incertidumbre de calibración, deriva, resolución y coeficiente de dilatación del patrón, y la repetibilidad y resolución del equipo objeto bajo prueba, con un factor K = 2 logrando así un nivel de confianza del 95%.

Nota 3: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 4: *Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa

5.4 Valores Encontrados Controlador de Flujo Bajo 2

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	5,119	1,0E-02	5,1	1,0E-15	0,0	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
2	10,091	1,3E-02	10,0	0,0E+00	-0,1	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
3	15,016	8,8E-03	15,0	0,0E+00	0,0	-0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
4	20,011	6,3E-03	19,9	4,0E-15	-0,1	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02
5	25,089	1,4E-02	25,0	0,0E+00	0,0	0,0	≤ ± 1,0	8,7E+02
6	25,343	1,0E-02	29,8	4,0E-15	-0,1	-0,5	≤ ± 1,0	8,7E+02
7	34,952	1,6E-02	34,8	7,0E-15	-0,2	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
8	39,972	2,7E-02	39,8	7,0E-15	-0,2	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
9	45,025	8,3E-03	44,6	7,0E-15	-0,4	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
10	50,222	1,6E-02	49,9	7,0E-15	-0,3	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02

Nota 1: Desv. Estándar= Desviación Estándar

Nota 2: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 3: *Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

5.5 Valores Dejados Controlador de Flujo Bajo 2

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	5,119	1,0E-02	5,1	1,0E-15	0,0	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
2	10,091	1,3E-02	10,0	0,0E+00	-0,1	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
3	15,016	8,8E-03	15,0	0,0E+00	0,0	-0,1	≤ ± 1,0	8,7E+02
4	20,011	6,3E-03	19,9	4,0E-15	-0,1	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02
5	24,989	1,4E-02	25,0	0,0E+00	0,0	0,0	≤ ± 1,0	8,7E+02
6	29,943	1,0E-02	29,8	4,0E-15	-0,1	-0,5	≤ ± 1,0	8,7E+02
7	34,952	1,6E-02	34,8	7,0E-15	-0,2	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
8	39,972	2,7E-02	39,8	7,0E-15	-0,2	-0,4	≤ ± 1,0	8,7E+02
9	45,025	8,3E-03	44,6	7,0E-15	-0,4	-0,9	≤ ± 1,0	8,7E+02
10	50,222	1,6E-02	49,9	7,0E-15	-0,3	-0,6	≤ ± 1,0	8,7E+02

Nota 1: No se realizó ajuste del MFC caudal bajo del instrumento bajo calibración.

Nota 2: La incertidumbre estimada contempla la incertidumbre por repetibilidad, incertidumbre de calibración, deriva, resolución y coeficiente de dilatación del patrón, y la repetibilidad y resolución del equipo instrumento bajo calibración, con un factor K = 2 logrando así un nivel de confianza del 95%.

Nota 3: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 4: *Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa

5.6 Valores Encontrados Controlador de Flujo Alto

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Alto (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) L/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre L/min
	Medias (Q) L/min	Desv. Estándar (Q) L/min	Medias (q) L/min	Desv. Estándar (q) L/min				
1	0,9868	2,2E-04	0,981	9,5E-04	-0,005	-0,6	≤ ± 1,0	3,4E-03
2	1,4551	3,0E-03	1,451	1,7E-03	-0,004	-0,3	≤ ± 1,0	7,4E-03
3	1,9408	4,5E-04	1,934	5,2E-04	-0,006	-0,3	≤ ± 1,0	8,0E-03
4	2,3931	1,2E-03	2,387	6,3E-04	-0,006	-0,2	≤ ± 1,0	9,0E-03
5	2,8824	7,2E-04	2,872	4,2E-04	-0,010	-0,4	≤ ± 1,0	1,0E-02
6	3,3358	8,4E-04	3,319	4,2E-04	-0,017	-0,5	≤ ± 1,0	1,1E-02
7	3,8039	1,2E-03	3,790	5,2E-04	-0,014	-0,4	≤ ± 1,0	1,2E-02
8	4,2524	1,6E-03	4,241	4,8E-04	-0,012	-0,3	≤ ± 1,0	1,4E-02
9	4,6391	1,8E-03	4,633	1,0E-15	-0,006	-0,1	≤ ± 1,0	1,5E-02
10	5,1590	1,3E-02	5,158	2,8E-03	-0,001	0,0	≤ ± 1,0	5,5E-02
11	5,6446	1,5E-03	5,623	4,8E-04	-0,022	-0,4	≤ ± 1,0	5,5E-02
12	6,1294	5,4E-03	6,096	2,0E-03	-0,034	-0,5	≤ ± 1,0	5,5E-02
13	6,6183	5,3E-03	6,586	4,2E-04	-0,032	-0,5	≤ ± 1,0	5,6E-02
14	7,0020	7,2E-03	6,986	6,7E-04	-0,016	-0,2	≤ ± 1,0	5,6E-02
15	7,4896	7,5E-03	7,488	4,8E-04	-0,001	0,0	≤ ± 1,0	5,7E-02
16	7,9739	7,2E-03	7,989	5,3E-04	0,015	0,2	≤ ± 1,0	5,7E-02
17	8,4641	6,6E-03	8,456	2,0E-15	-0,008	-0,1	≤ ± 1,0	5,8E-02
18	8,9694	3,0E-03	8,952	5,3E-04	-0,018	-0,2	≤ ± 1,0	5,8E-02
19	9,4540	3,8E-03	9,445	5,2E-04	-0,009	-0,1	≤ ± 1,0	5,9E-02
20	10,0832	6,4E-03	10,097	1,6E-03	0,014	0,1	≤ ± 1,0	6,0E-02

Nota 1: Desv. Estándar= Desviación Estándar

Nota 2: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 3: *Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-26	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	250170001221
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	--------------

5.7 Valores Dejadados Controlador de Flujo Alto

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Alto (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) L/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre L/min
	Medias (Q) L/min	Desv. Estándar (Q) L/min	Medias (q) L/min	Desv. Estándar (q) L/min				
1	0,9868	2,2E-04	0,981	9,5E-04	-0,005	-0,6	≤ ± 1,0	3,4E-03
2	1,4551	3,0E-03	1,451	1,7E-03	-0,004	-0,3	≤ ± 1,0	7,4E-03
3	1,9408	4,5E-04	1,934	5,2E-04	-0,006	-0,3	≤ ± 1,0	8,0E-03
4	2,3931	1,2E-03	2,387	6,3E-04	-0,006	-0,2	≤ ± 1,0	9,0E-03
5	2,8824	7,2E-04	2,872	4,2E-04	-0,010	-0,4	≤ ± 1,0	1,0E-02
6	3,3358	8,4E-04	3,319	4,2E-04	-0,017	-0,5	≤ ± 1,0	1,1E-02
7	3,8039	1,2E-03	3,790	5,2E-04	-0,014	-0,4	≤ ± 1,0	1,2E-02
8	4,2524	1,6E-03	4,241	4,8E-04	-0,012	-0,3	≤ ± 1,0	1,4E-02
9	4,6391	1,8E-03	4,633	1,0E-15	-0,006	-0,1	≤ ± 1,0	1,5E-02
10	5,1590	1,3E-02	5,158	2,8E-03	-0,001	0,0	≤ ± 1,0	5,5E-02
11	5,6446	1,5E-03	5,623	4,8E-04	-0,022	-0,4	≤ ± 1,0	5,5E-02
12	6,1294	5,4E-03	6,096	2,0E-03	-0,034	-0,5	≤ ± 1,0	5,5E-02
13	6,6183	5,3E-03	6,586	4,2E-04	-0,032	-0,5	≤ ± 1,0	5,6E-02
14	7,0020	7,2E-03	6,986	6,7E-04	-0,016	-0,2	≤ ± 1,0	5,6E-02
15	7,4896	7,5E-03	7,488	4,8E-04	-0,001	0,0	≤ ± 1,0	5,7E-02
16	7,9739	7,2E-03	7,989	5,3E-04	0,015	0,2	≤ ± 1,0	5,7E-02
17	8,4641	6,6E-03	8,456	2,0E-15	-0,008	-0,1	≤ ± 1,0	5,8E-02
18	8,9694	3,0E-03	8,952	5,3E-04	-0,018	-0,2	≤ ± 1,0	5,8E-02
19	9,4540	3,8E-03	9,445	5,2E-04	-0,009	-0,1	≤ ± 1,0	5,9E-02
20	10,0832	6,4E-03	10,097	1,6E-03	0,014	0,1	≤ ± 1,0	6,0E-02

Nota 1: No se realizó ajuste del MFC caudal alto del instrumento bajo calibración.

Nota 2: La incertidumbre estimada contempla la incertidumbre por repetibilidad, incertidumbre de calibración, deriva, resolución y coeficiente de dilatación del patrón, y la repetibilidad y resolución de los instrumentos bajo calibración, con un factor K = 2 logrando así un nivel de confianza del 95%.

Nota 3: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 4: *Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa

6. OBSERVACIONES

- Los certificados sin firma no tienen validez
- Almacenar y operar el instrumento según las indicaciones del fabricante.
- Los valores de error relativo esperado es el valor indicado en el manual del fabricante del instrumento bajo calibración.
- Separador decimal punto "."
- Edición inicial del informe

FIRMA AUTORIZADA

Authorized signatory

P. E. Zapata
Coordinador de Laboratorio
Laboratory Head



SELLO
Lable

FIN DEL CERTIFICADO

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	LABORATORIO DE CALIDAD DEL AIRE	Código: F-PSMN-02
	INFORME DE PUESTA A PUNTO	Versión: 03
		Página 1 de 2

Fecha de emisión	2025	02	04
------------------	------	----	----

DATOS GENERALES			
Código del servicio	2501		
Nombre del equipo	Gas Dilution Calibrator	Marca	Sabio
Modelo	2010D	Serial	70001221

1. PUESTA A PUNTO.

A continuación, se relacionan los parámetros y resultados obtenidos de la puesta a punto del equipo bajo prueba.

El laboratorio de calidad del aire CALAIRE custodia, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con patrones nacionales e internacionales referenciados al sistema internacional de unidades (SI).

Equipos patrones usados

	Equipo	Serial	Número certificado de calibración	Fecha de calibración
Patrón 1	Medidor de flujo alto	206627	DE4107-24	2024-07-17
Patrón 2	Medidor de presión	4061175	7844	2024-11-29
Patrón 3	Barómetro Digital	M1220226	576816-PTB330-M1220226-A	2024-03-08
Patrón 4	Termohigrómetro	20172679	7499 / 7500	2024-07-08

Condiciones ambientales

	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	23,0	°C
Humedad ambiente	29,3	% hr
Presión atmosférica	849,1	hPa

Prueba de generación y dilución

	Solicitado (PPB)	Entregado (PPB)	DIL sL/min	CAL scm ³ /min
GAS	400	400	3,967	33,1
O₃	400	415,9	5,004	N/A
O₃	5	-10,4	4,999	N/A

INFORME N° 2501-70001221

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	LABORATORIO DE CALIDAD DEL AIRE	Código: F-PSMN-02
	INFORME DE PUESTA A PUNTO	Versión: 03
		Página 2 de 2

Presiones, flujo y prueba de fugas

Prueba de Fugas inicial	
Inicial psi	Final psi
-7,16	-7,13
Resultado	
Sin Fugas	

Parámetros de Operación

Parámetros	Unidades	Esperado *	Encontrado	Dejado
Lamp Temp	°C	50 ± 2	49,0	49,0
O3 Temp	°C	50 ± 2	50,2	50,2
Instrument Temp	°C	5 - 40	34,0	34,0
Sample Press	mmHg	637,082	637	637
Sample Temp	°C	NA	23,4	23,4
Sample Flow	sccm	723,6	691	723
Slope	N/A	0,850 - 1,150	1,0948	1,0948
Offset	ppb	0 ± 10	11,302	11,302
Photometer flow	sL/m	1,4	1,2329	1,3999

Nota: Se ajustaron los parámetros de "Sample Flow" y "Photometer Flow"

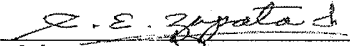
Parámetros ecuación

Sample Flow: $(Y = B * X + A)$

Parámetros	Encontrado	Dejado
A	0,0	0,00
B	2534,0	2650,70

2. CONCLUSIONES

- El equipo no presentó fugas en el sistema neumático del fotómetro
- Se ajustaron los parámetros de: "Sample Flow" y "Photometer Flow"


Aprobó
Coordinador de Laboratorio

FIN DEL INFORME

INFORME N° 2501-70001221

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-25	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	2501814830298
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	---------------

Cliente:
Customer

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC

Datos de contacto cliente:
Contact details of the customer

Cra 56.# 11-36, Santiago de Cali, Valle del Cauca

Instrumento Bajo Calibración
Instrument Under Calibration:

Dynamic Gas Calibrator

Fabricante:
Manufacturer

Thermo

Modelo / Serie:
Model / Serial

146i / 814830298

Identificación del equipo

322

Intervalo de calibración:
Caudal bajo:
Calibration Interval Low Flow

0 cm³/min a 100 cm³/min

Magnitud: Caudal
Magnitude

Intervalo de calibración
Caudal alto:
Calibration Interval High Flow

0 cm³/min a 10000 cm³/min

Fecha de recepción:
Date of reception

2025-01-24

Fecha de calibración MFC
Flujo Bajo :
Date of MFC Low Flow Calibration

2025/2/19

Fecha de calibración MFC
Flujo Alto :
Date of MFC High Low Calibration

2025/2/20

Número de páginas de este certificado:
Number of pages of this certificate

4

El contenido tabular y gráfico que se encuentra en el presente informe y/o sus anexos, ha sido recopilado y procesado por el Laboratorio de Calidad de Aire – Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, es para uso exclusivo de su destinatario intencional y puede contener información legalmente protegida por ser privilegiada o confidencial. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas, no podrá ser reproducido parcial o totalmente, excepto cuando se haya obtenido previamente por escrito el permiso del laboratorio Calaire. The tabular and graphical content found in this report and / or its annexes, has been collected and processed by the Laboratory of Air Quality - Calaire de la Universidad Nacional de Colombia, it is for the exclusive use of the intended recipient and may contain legally protected information to be privileged or confidential. This certificate is an accurate record of the performed measurements results, this certificate may not be partially or totally reproduced, except with the prior written permission of the Calaire laboratory.

Los resultados contenidos en el presente informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for any damages due to the misuse of the calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-25	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	2501814830298
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	---------------

1. TRAZABILIDAD

El laboratorio de calidad del aire CALAIRE custodia, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con patrones nacionales e internacionales referenciados al sistema internacional de unidades (SI).

2. DESCRIPCIÓN DE PATRONES

Equipo	Serial	ID Certificado de Calibración	Fecha Calibr.
Medidor de flujo Alto	206627	DE4107-24	2024-07-17
Medidor de flujo Bajo	142237	15392	2025-02-27
Medidor de presión	4061175	7844	2024-11-29
Barómetro Digital	M1220226	576816-PTB330-M1220226-A	2024-03-08
Termohigrómetro	20172679	7499 / 7500	2024-07-08

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Dentro del plan de calibración se tomó como referencia el procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases del Centro Español de Metrología.

4. CONDICIONES AMBIENTALES

	Fecha	Controlador Flujo Bajo	Controlador Flujo Alto
		2025/2/19	2025/2/20
Temperatura Ambiente (°C)	Min:	21,5	21,3
	Max:	22,3	22,1
Humedad Ambiente (%)	Min:	31,7	32,8
	Max:	33,9	36,8
Presión Atmosférica (hPa)	Min:	850,4	854,7
	Max:	851,1	854,9

Las condiciones ambientales se refieren al sitio y momento de la calibración.

5. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

5.1 Regla de decisión

Para determinar cuando un controlador de flujo másico (MFC) requiere ajuste o no, se utiliza una regla de decisión simple (RD), a cual establece que el resultado estará limitado a dos opciones, hacer ajuste o no hacer ajuste de acuerdo al criterio de exactitud de los MFC del instrumento bajo calibración. La determinación se toma luego de evaluar cada punto de caudal del intervalo de calibración, y estos deben cumplir con la especificación establecida por el fabricante. La regla de decisión se aplica en conformidad al F-PSMT-11 Autorización manipulación del instrumento bajo calibración previamente comunicado al cliente.

El resultado de la aplicación de la regla de decisión queda indicada en el numeral 5.3 y 5.5 del presente certificado.

5.2 Valores Encontrados Controlador de Flujo Bajo

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q)	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre
	Medias (Q)	Desv. Estándar (Q)	Medias (q)	Desv. Estándar (q)				
	cm³/min	cm³/min	cm³/min	cm³/min	cm³/min			cm³/minig
1	4,511	4,0E-03	4,834	9,4E-16	0,323	7,2	≤ ± 1,0	8,7,E-01
2	19,500	8,7E-03	19,870	1,2E-02	0,370	1,9	≤ ± 1,0	9,0,E-01
3	34,476	1,8E-02	34,870	0,0E+00	0,394	1,1	≤ ± 1,0	9,1,E-01
4	49,484	2,6E-02	49,880	1,2E-02	0,397	0,8	≤ ± 1,0	9,1,E-01
5	64,579	3,8E-02	64,900	1,2E-02	0,322	0,5	≤ ± 1,0	9,6,E-01
6	79,464	7,0E-02	79,952	0,0E+00	0,489	0,6	≤ ± 1,0	9,7,E-01
7	94,416	7,9E-02	94,964	1,6E-02	0,548	0,6	≤ ± 1,0	1,0,E+00

Nota 1: Desv. Estándar= Desviación Estándar

Nota 2: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo.

Nota 3: * Unidades corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-25	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	2501814830298
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	---------------

5.3 Valores Dejadados Controlador de Flujo Bajo

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Bajo (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	4,983	8,7E-03	4,996	9,4E-16	0,013	0,3	≤ ± 1,0	8,7,E-01
2	19,870	3,6E-02	20,002	3,7E-15	0,132	0,7	≤ ± 1,0	9,0,E-01
3	34,798	5,1E-02	34,978	1,2E-02	0,180	0,5	≤ ± 1,0	9,1,E-01
4	49,772	8,0E-02	49,990	0,0E+00	0,219	0,4	≤ ± 1,0	9,1,E-01
5	64,748	3,3E-02	64,962	0,0E+00	0,214	0,3	≤ ± 1,0	9,6,E-01
6	79,646	1,2E-01	79,984	1,4E-02	0,338	0,4	≤ ± 1,0	9,7,E-01
7	94,621	2,0E-01	94,987	1,4E-02	0,365	0,4	≤ ± 1,0	1,0,E+00

Nota 1: Los valores dejados corresponden al ajuste del MFC de caudal bajo.

Nota 2: La incertidumbre estimada contempla la incertidumbre por repetibilidad, incertidumbre de calibración, deriva, resolución y coeficiente de dilatación del patrón, y la repetibilidad y resolución del equipo objeto bajo prueba, con un factor K = 2 logrando así un nivel de confianza del 95%.

Nota 3: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 4: *Unidades corregidas a condiciones estandar de 25 °C y 1013,25 hPa

5.4 Valores Encontrados Controlador de Flujo Alto

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Alto (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	494,9	2,3E-01	485,608	1,3E+00	-9,3	-1,9	≤ ± 1,0	2,0,E+00
2	1954,9	4,3E-01	1979,900	0,0E+00	25,0	1,3	≤ ± 1,0	8,0,E+00
3	3424,6	1,3E+00	3487,190	4,8E-13	62,6	1,8	≤ ± 1,0	1,1,E+01
4	4881,8	3,3E+00	4985,550	9,6E-13	103,8	2,1	≤ ± 1,0	1,5,E+01
5	6347,7	4,6E+00	6490,430	1,4E+00	142,7	2,2	≤ ± 1,0	5,5,E+01
6	7835,0	7,3E+00	7990,778	1,5E+00	155,8	2,0	≤ ± 1,0	5,7,E+01
7	9282,6	6,1E+00	9493,200	1,9E-12	210,6	2,3	≤ ± 1,0	5,9,E+01

Nota 1: Desv. Estándar= Desviación Estándar

Nota 2: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 3: *Unidades corregidas a condiciones estandar de 25 °C y 1013,25 hPa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: Issue date	2025-02-25	Código del Servicio	2501	Identificación del certificado	2501814830298
---------------------------------	------------	------------------------	------	-----------------------------------	---------------

5.5 Valores Dejados Controlador de Flujo Alto

N° de Punto	Patrón		Controlador Flujo Alto (Instrumento bajo calibración)		Error (q-Q) cm³/min	Error Relativo (%)	Error Relativo Esperado (%)	Incertidumbre cm³/min
	Medias (Q) cm³/min	Desv. Estándar (Q) cm³/min	Medias (q) cm³/min	Desv. Estándar (q) cm³/min				
1	491,0	1,0E-01	500,379	0,0E+00	9,4	1,9	≤ ± 1,0	1,9,E+00
2	1974,2	6,4E-01	1957,570	1,5E+00	-16,6	-0,8	≤ ± 1,0	8,1,E+00
3	3481,2	1,4E+00	3468,500	0,0E+00	-12,7	-0,4	≤ ± 1,0	1,2,E+01
4	4989,7	1,9E+00	4996,662	1,2E+00	6,9	0,1	≤ ± 1,0	1,6,E+01
5	6480,1	3,3E+00	6499,690	9,6E-13	19,6	0,3	≤ ± 1,0	5,5,E+01
6	7959,4	2,9E+00	7994,010	1,5E+00	34,6	0,4	≤ ± 1,0	5,7,E+01
7	9456,0	3,7E+00	9495,120	1,9E-12	39,2	0,4	≤ ± 1,0	5,9,E+01

Nota 1: Los valores dejados corresponden al ajuste del MFC de caudal alto.

Nota 2: La incertidumbre estimada contempla la incertidumbre por repetibilidad, incertidumbre de calibración, deriva, resolución y coeficiente de dilatación del patrón, y la repetibilidad y resolución del equipo objeto bajo prueba, con un factor K = 2 logrando así un nivel de confianza del 95%.

Nota 3: Error Relativo Esperado= Es el valor indicado en el Manual del fabricante del equipo

Nota 4: *Unidades: corregidas a condiciones estándar de 25 °C y 1013,25 hPa

6. OBSERVACIONES

- Los certificados sin firma no tienen validez
- Almacenar y operar el instrumento según las indicaciones del fabricante.
- Los valores de error relativo esperado es el valor indicado en el manual del fabricante del instrumento bajo calibración.
- Separador decimales: punto "."
- Edición inicial de informe

FIRMA AUTORIZADA
Authorized signatory

E. E. Zapata
Coordinador de Laboratorio
Laboratory Head



SELLO
Lable

FIN DEL CERTIFICADO

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	LABORATORIO DE CALIDAD DEL AIRE	Código: F-PSMN-02
	INFORME DE PUESTA A PUNTO	Versión: 03
		Página 1 de 2

Fecha de emisión	2025	02	04
------------------	------	----	----

DATOS GENERALES			
Código del servicio	2501		
Nombre del equipo	Dynamic Gas Calibrator	Marca	Thermo
Modelo	146i	Serial	814830298

1. PUESTA A PUNTO.

A continuación, se relacionan los parámetros y resultados obtenidos de la puesta a punto del equipo bajo prueba.

El laboratorio de calidad del aire CALAIRE custodia, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en estas mediciones, con patrones nacionales e internacionales referenciados al sistema internacional de unidades (SI).

Equipos patrones usados

	Equipo	Serial	Número certificado de calibración	Fecha calibración
Patrón 1	Medidor de presión	4061175	7844	2024-11-29
Patrón 2	Barómetro Digital	M1220226	576816-PTB330-M1220226-A	2024-03-08
Patrón 3	Termohigrómetro	20172679	7499 / 7500	2024-07-08

Condiciones ambientales

	Valor	Unidad
Temperatura ambiente	21,6	° C
Humedad ambiente	29,6	% Rh
Presión atmosférica	851,15	hPa

Prueba de Generación para O₃ y Dilución para Gas [SO₂]

CONCENTRACIÓN	Solicitado [PPB]	Entregado [PPB]	DIL [scm ³ /min]	CAL [scm ³ /min]
SO ₂	400	400	4946	39,09
O ₃	400	398	3991	N/A
O ₃	5	18	4983	N/A

Parámetros de Operación

	Encontrado	Dejado
Rango [PPB]	1000	500
O ₃ BKG PPB	-0,026	-0,026
O ₃ COEF	1,575	1,575

INFORME N° 2501-814830298

Pressure Sensor CAL	Encontrados	dejados
ZERO	58	58
SPAN	1,1435	1,1438

	Patrón	Encontrado	Dejado	Unidades
Presión	637,036	636,6	637,0	mmHg

Intensidad	Lectura	Esperado
Cell (Hz)	105450	> 45000

Prueba de fugas

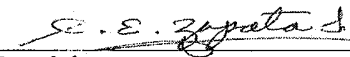
	Lectura	Esperado
External Leaks (mmHg)	414,2	< 250 mmHg
RESULTADO		
Con fugas		

Se ajustaron los racores, se cambió la cinta teflón en la rosca de la entrada del generador de ozono, se realizó de nuevo la prueba de fugas y esta vez fue exitosa.

	Lectura	Esperado
External Leaks (mmHg)	218,8	< 250 mmHg
RESULTADO		
Sin fugas		

2. CONCLUSIONES

- El equipo presentó fuga en su sistema neumático, se ajustaron los racores, se cambió la cinta teflón en la rosca de la entrada del generador de ozono y se solucionó la fuga.
- Se ajustó el parámetro "Range" y "Pressure Sensor Cal"


 Aprobado
 Coordinador de Laboratorio

FIN DEL INFORME

INFORME N° 2501-814830298

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetro de gases
Pagina 1 de 2

FHL-010 Versión 6

ISO/IEC 17025:2017
16-LAC-045Inteccon
COLOMBIA

Certificado N.º	15403
Fecha de recepción :	2025-02-11
Fecha de calibración:	2025-02-14
Fecha de emisión :	2025-02-14

Información General del Cliente

Solicitante	Corporacion Autonoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Dirección	Carrera 56 # 11 -36 Santa Anita
Ciudad	Cali
Región	Valle del Cauca
País	Colombia

Información del Instrumento

Número de serie	317123
Tipo de Instrumento	Caudalímetro de gases (Aire)
Fabricante	Alicat
Modelo	MW-20SLPM-D/5M

Condiciones ambientales de calibración

CONDICIONES MÍNIMAS	TEMPERATURA °C	20,5	CONDICIONES MÁXIMAS	TEMPERATURA °C	20,8
	HUMEDAD RELATIVA %HR	32,7		HUMEDAD RELATIVA %HR	37,9
	PRESIÓN hPa	851,3		PRESIÓN hPa	851,3

Método de calibración

Método de comparación directa, aplicando el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM" y procedimiento interno PPL-009.

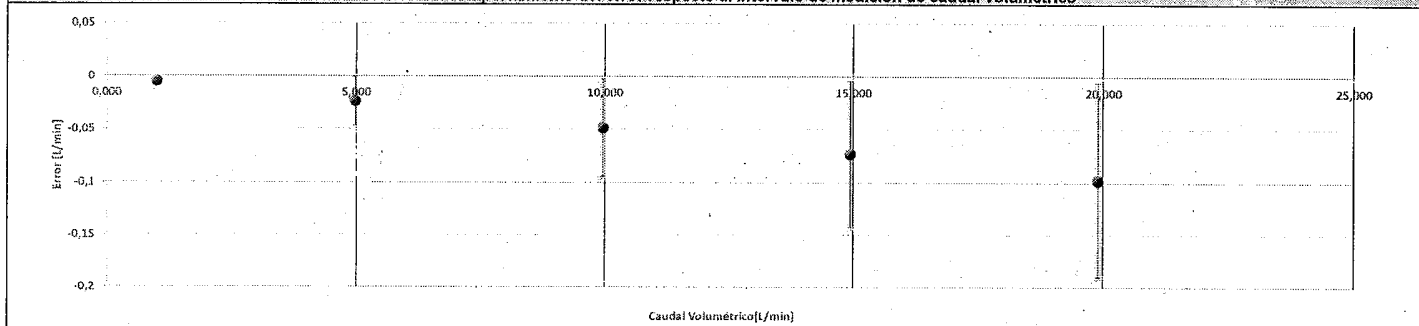
Incertidumbre de la medición

De acuerdo a lo expresado en el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases" y procedimiento interno PPL-009.
En conformidad con lo expresado en la EA-4-02, JCGM 100:2008 GUM, JCGM 102:2011 suplemento GUM, para la estimación de la incertidumbre de la medición.
La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%.

Resultados de calibración

Valor medio de las indicaciones del instrumento bajo calibración (IBC) [L/min]	Valor medio del patrón [L/min]	Error [L/min]	Error (%)	Incertidumbre expandida (%)	Incertidumbre expandida U [L/min]	Resolución Patrón [L/min]	Resolución IBC [L/min]
0,99630	1,00103	-0,0047	0,47	0,48	0,0048	0,0001	0,001
4,98030	5,00409	-0,024	0,48	0,46	0,023	0,0001	0,001
9,9603	10,0088	-0,049	0,49	0,46	0,046	0,001	0,001
14,9403	15,0135	-0,073	0,49	0,46	0,069	0,001	0,001
19,8996	19,9975	-0,098	0,49	0,46	0,092	0,001	0,001

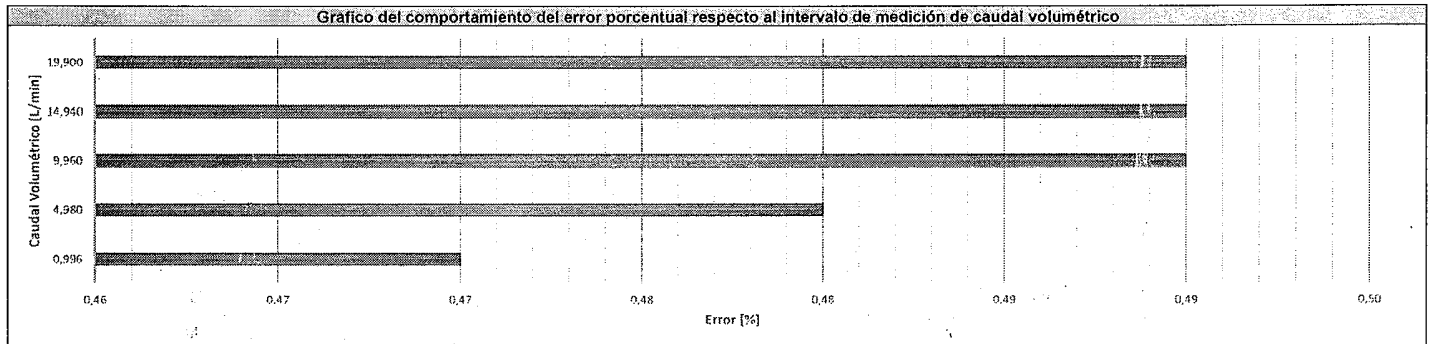
Gráfico del comportamiento del error respecto al intervalo de medición de caudal volumétrico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Caudalímetros de gases
Pagina 2 de 2



Certificado N.º 15403



Observaciones:
Ninguna.

Lugar de calibración:
Inteccion Colombia SAS, Colombia, Medellin, Carrera 43A # 19-17, local 9513, área del laboratorio: Caudal / Calibración caudalímetros de gases

Observaciones generales:
• Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
• No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Intención Colombia S.A.S. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, puede proporcionar seguridad de que partes de un informe no se sacan de contexto.
• Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados se relacionan solamente con los ítem sometidos a calibración. Intención Colombia S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Notas aclaratorias:
[L/min] Unidades aceptadas por el SI (Sistema Internacional de Unidades) indica litros por minuto.
Incertidumbre expandida (%) Parámetro no negativo de la relación de la incertidumbre expandida sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Error [L/min] Diferencia entre la media de las lecturas del IBC, menos la media de las lecturas del Instrumento de Referencia (patrón).
|Error| (%) Error porcentual absoluto, es un parámetro no negativo de la relación del error sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Corrección [L/min] El símbolo % (porcentaje) generalmente toma el significado de "partes por cien" para declarar valores de cantidad como números puros (adimensional).
Es igual al inverso del error, se calcula como: Corrección [L/min] = - Error [L/min]. Generalmente la corrección se adiciona al valor de la lectura del instrumento bajo calibración para hallar la lectura "real".

Trazabilidad metrológica a una unidad de medición
Las unidades de este certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI). El litro es una unidad de volumen y su símbolo en minúscula "l" fueron adoptados por el CIPM en 1879 (PV, 1879, 41). El símbolo alternativo, "L" mayúscula, fue adoptado por la 16ª Conferencia General (1979, Resolución 6; CR, 101 y Metrología, 1980, 16, 56-57) para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno), el litro es unidad aceptada por el SI, 1L es equivalente 10^{-3} m^3 . El minuto (min) es una unidad de tiempo no perteneciente al SI cuyo uso es aceptado, 1 minuto equivale a 60 segundos(s). Referencia: "The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), The International System of Units (SI), 9th edition, 2019".

Nombre del equipo	Certificado N.º	Emitido por	Vigencia	Cadena de trazabilidad metrológica de los patrones
Calibrador de flujo ML-500-44	22675	MesaLabs	2025-07-05	Los certificados emitidos por MesaLabs tienen trazabilidad NIST por medio de NVLAP.
Termohigrómetro TSI 3451406003	CC 414939	Celsius S.A.S	2025-07-22	Los certificados emitidos por Celsius son trazables a laboratorios acreditados por ONAC.

Responsable de la calibración:	David Benitez Rojas	Cargo:	Técnico de Laboratorio
Autoriza:	Henry Thaisaku Takahashi G.	Cargo:	Director de Laboratorio
			Firmado digitalmente por HENRY THAISAKU TAKASUO TAKAHASHI GONZALEZ Ubicación: Laboratorio Inteccion Colombia S.A.S. Fecha: 2025-02-14 13:55:02

Fin del certificado de calibración

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43 a # 19-17 local 9513
Teléfono: (604) 5811189 • Medellín -Colombia
Web: www.inteccioncolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetro de gases
Pagina 1 de 2

FHL-010 Versión 6

ISO/IEC 17025:2017
16-LAC-045Inteccon
COLOMBIA

Certificado N.º	15404
Fecha de recepción :	2025-02-11
Fecha de calibración:	2025-02-14
Fecha de emisión :	2025-02-14

Información General del Cliente

Solicitante	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Dirección	Carrera 56 # 11 -36 Santa Anita
Ciudad	Cali
Región	Valle del Cauca
País	Colombia

Información del Instrumento

Número de serie	317122
Tipo de Instrumento	Caudalímetro de gases (Aire)
Fabricante	Alicat
Modelo	MW-200SCCM-D/5M

Condiciones ambientales de calibración

CONDICIONES MÍNIMAS	TEMPERATURA °C	20,5	CONDICIONES MÁXIMAS	TEMPERATURA °C	20,8
	HUMEDAD RELATIVA %HR	32,9		HUMEDAD RELATIVA %HR	37,8
	PRESIÓN hPa	850,9		PRESIÓN hPa	850,9

Método de calibración

Método de comparación directa, aplicando el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM" y procedimiento interno PPL-009.

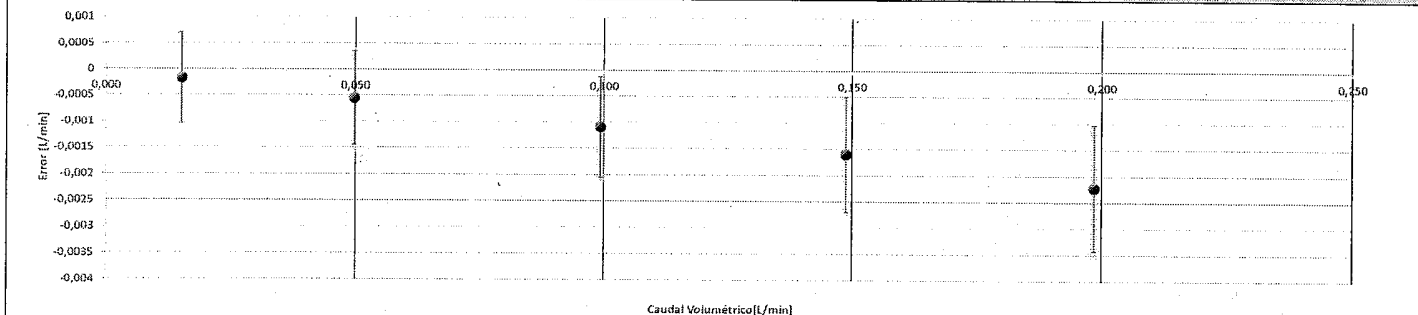
Incertidumbre de la medición

De acuerdo a lo expresado en el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases" y procedimiento interno PPL-009.
En conformidad con lo expresado en la EA-4-02, JCGM 100:2008 GUM, JCGM 102:2011 suplemento GUM, para la estimación de la incertidumbre de la medición.
La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%.

Resultados de calibración

Valor medio de las indicaciones del instrumento bajo calibración (IBC) [L/min]	Valor medio del patrón [L/min]	Error [L/min]	Error (%)	Incertidumbre expandida (%)	Incertidumbre expandida U [L/min]	Resolución Patrón [L/min]	Resolución IBC [L/min]
0,0151500	0,0153181	-0,00017	1,1	5,7	0,00087	0,000001	0,00001
0,0498000	0,0503500	-0,00055	1,1	1,8	0,00090	0,000001	0,00001
0,099300	0,100389	-0,00109	1,09	0,96	0,00096	0,00001	0,00001
0,148800	0,150400	-0,0016	1,06	0,73	0,0011	0,00001	0,00001
0,198490	0,200712	-0,0022	1,10	0,60	0,0012	0,00001	0,00001

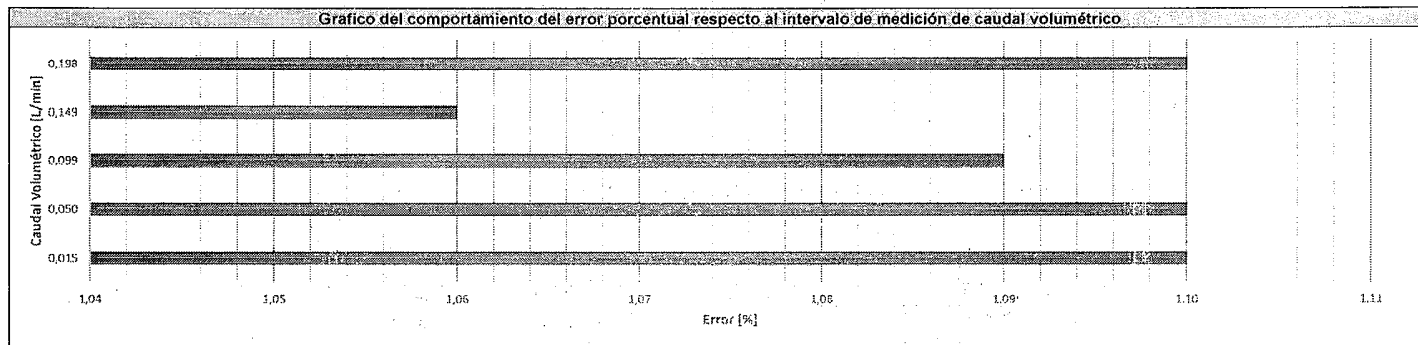
Gráfico del comportamiento del error respecto al intervalo de medición de caudal volumétrico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Caudalímetros de gases
Pagina 2 de 2



Certificado N.º 15404



Observaciones:
Ninguna.

Lugar de calibración:
Inteccion Colombia SAS, Colombia, Medellín, Carrera 43A # 19-17, local 9513, área del laboratorio: Caudal / Calibración caudalímetros de gases

Observaciones generales:

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
- No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Inteccion Colombia S.A.S. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, puede proporcionar seguridad de que partes de un informe no se sacan de contexto.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados se relacionan solamente con los ítem sometidos a calibración. Inteccion Colombia S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Notas aclaratorias:

[L/min] Unidades aceptadas por el SI (*Sistema Internacional de Unidades*) indica litros por minuto.

Incertidumbre expandida (%) Parámetro no negativo de la relación de la incertidumbre expandida sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.

Error [L/min] Diferencia entre la media de las lecturas del IBC, menos la media de las lecturas del Instrumento de Referencia (patrón).

|Error| (%) Error porcentual absoluto, es un parámetro no negativo de la relación del error sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.

Corrección [L/min] El símbolo % (porcentaje) generalmente toma el significado de "partes por cien" para declarar valores de cantidad como números puros (adimensional). Es igual al inverso del error, se calcula como: Corrección [L/min] = - Error [L/min]. Generalmente la corrección se adiciona al valor de la lectura del instrumento bajo calibración para hallar la lectura "real".

Trazabilidad metrológica a una unidad de medición

Las unidades de este certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI). El litro es una unidad de volumen y su símbolo en minúscula "l" fueron adoptados por el CIPM en 1879 (PV, 1879, 41). El símbolo alternativo, "L" mayúscula, fue adoptado por la 16ª Conferencia General (1979, Resolución 6; CR, 101 y Metrología, 1980, 16, 56-57) para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno), el litro es unidad aceptada por el SI, 1L es equivalente 10⁻³ m³. El minuto (min) es una unidad de tiempo no pertenecientes al SI cuyo uso es aceptado, 1 minuto equivale a 60 segundos(s). Referencia: "The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), The International System of Units (SI), 9th edition, 2013".

Nombre del equipo	Certificado N.º	Emitido por	Vigencia	Cadena de trazabilidad metrológica de los patrones
Calibrador de flujo ML-500-10	22873	MesaLabs	2025-07-05	Los certificados emitidos por MesaLabs tienen trazabilidad NIST por medio de NVLAP.
Termohigrómetro TSI 75451406003	CC 414939	Celsius S.A.S	2025-07-22	Los certificados emitidos por Celsius son trazables a laboratorios acreditados por ONAC.

Responsable de la calibración:	David Benítez Rojas	Cargo:	Técnico de Laboratorio
Autoriza:	Henry Thaisaku Takahashi G.	Cargo:	Director de Laboratorio Firmado digitalmente por HENRY THAISAKU TATSUO TAKAHASHI GONZALEZ Ubicación: Laboratorio Inteccion Colombia S.A.S. Fecha: 2025-02-14 13:22:47

Fin del certificado de calibración

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43 a # 19-17 local 9513
Teléfono: (604) 5811189 • Medellín -Colombia
Web: www.inteccioncolombia.com



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

LABORATORIO: LABORATORIO DE PRESIÓN
Laboratory

INSTRUMENTO: BARÓMETRO DIGITAL
Instrument

FABRICANTE: CHINOOK ENGINEERING
Manufacturer

MODELO: STREAMLINE PRO
Model

NÚMERO DE SERIE: C071106
Serial number

CÓDIGO INTERNO: 170*
Internal code

RANGO DE MEDICIÓN: 190 mm Hg A 836 mm Hg
Measurement range

RANGO DE CALIBRACIÓN: 570 mm Hg A 798 mm Hg
Measurement range

RESOLUCIÓN DEL INSTRUMENTO: 0,1 mm Hg
Resolution

SOLICITANTE: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
Customer

DIRECCIÓN: CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
Address

NUMERO: MET-LP-CC 12171
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, o su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. The certificate may not be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO: LABORATORIO DE PRESIÓN DE METROLABOR LTDA.
Calibration location

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO: 2025-02-07
Date of receipt

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2025-02-21
Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO: 2025-02-25
Date of Issuance

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS: DOS (2)
Number of pages and documents attached

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del Aire (°C) / Air temperature	24,7	±	0,3
Humedad Relativa (% Hr) / Relative Humidity	44,0	±	0,4
Presión Atmosférica (hPa) / Atmospheric pressure	750,9	±	0,3

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025:2017 standard or National Metrology Institutes (NMI), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Said calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument: Barómetro medidor de presión	Código Interno / Internal code: LP 018
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: 4241928	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2026-11-20
Instrumento / Instrument: Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LH-CC 22472	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-03-09
Instrumento / Instrument: Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LI-CC 44714	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-03-10
Instrumento / Instrument: Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LP-CC 11653	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-09-25

Firma Autorizada / Authorized Signature:

Firmado digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES

Director Técnico Mario A. Galindo H.

Revisado y Aprobado por / Reviewed and Approved by





METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NUMERO: MET-LP-CC 12171
Number

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE:

Para la calibración, se implementó el método de comparación directa entre la lectura del patrón y la del IBC en cada uno de los puntos de medición, basados en el procedimiento interno LP-PR001 CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIDORES DE PRESIÓN, MEDIDORES DIFERENCIALES DE PRESIÓN DE ELEMENTO ELÁSTICO Y BARÓMETROS Versión 08. Los puntos de calibración fueron: 570 mm Hg, 684 mm Hg y 798 mm Hg.

For the calibration, the method of direct comparison between the reading of the standard and that of the IBC was implemented in each of the measurement points, based on the internal procedure LP-PR001 CALIBRATION OF PRESSURE MEASURING INSTRUMENTS, DIFFERENTIAL PRESSURE GAUGES OF ELASTIC ELEMENT AND BAROMETERS Version 08. Calibration points were: 570 mm Hg, 684 mm Hg and 798 mm Hg.

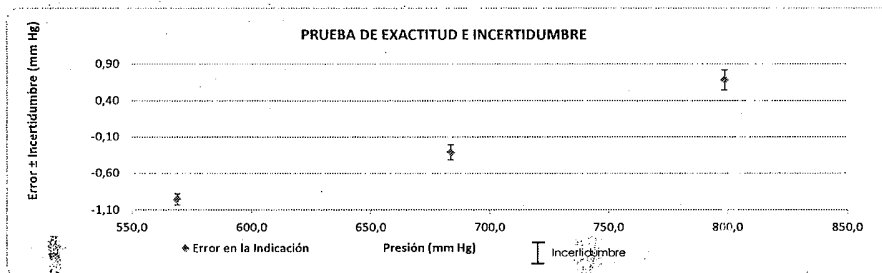
4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS:

Presión indicada por el Instrumento Patrón Pressure indicated by the Pattern Instrument		Presión indicada por el Instrumento bajo calibración Pressure indicated by the Instrument under calibration		Error en la Indicación Indication error		Incertidumbre de la Medición Measurement's Uncertainty	
mm Hg	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg	kPa
569.9808	75.9910	569.0	75.9	-0.954	-0.127	0.076	0.010
683.9822	91.1899	683.7	91.1	-0.316	-0.042	0.103	0.014
797.9843	106.3889	798.7	106.5	0.682	0.091	0.137	0.018

Presión indicada por el Instrumento Patrón Pressure indicated by the Pattern Instrument		Presión indicada por el Instrumento bajo calibración Pressure indicated by the Instrument under calibration		Error en la Indicación Indication error		Incertidumbre de la Medición Measurement's Uncertainty	
hPa	kPa	hPa	kPa	hPa	kPa	hPa	kPa
759.9097	75.9910	758.6	75.9	-1.272	-0.127	0.101	0.010
911.8987	91.1899	911.5	91.1	-0.42	-0.042	0.137	0.014
1063.8886	106.3889	1064.8	106.5	0.91	0.091	0.182	0.018

Factor de conversión tomado de: Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Publ. 811, 2008 Ed., 85 pages (March 2008; 2nd printing November 2008).
Appendix B, Conversion Factors, B.8 Factors for units listed alphabetically.

4.1 GRÁFICOS DE CALIBRACIÓN/ CHARTS:



5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT:

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cobertura $k=2.0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2.0$ at an approximate confidence level of 95,45%.

6. OBSERVACIONES / COMMENTS:

* Los resultados reportados en el ítem 4, en la tabla 'Resultados de la calibración' del patrón de referencia y el instrumento bajo calibración, corresponden al promedio de 3 series de mediciones ascendentes tomadas para cada punto de calibración.

* El fluido utilizado en la calibración fue: Aire

* Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado.

* A petición del cliente, se incluye Tabla de Resultados en hPa.

* A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

* La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

* La versión en inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

* Los factores de conversión empleados fueron tomados del documento NIST Special Publications 811:2008 Anexo B9.

* The indications from the 4th item, in the 'Calibration results' charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 2 cycles measurements taken for each calibration point.

* The fluid used in the calibration was: Air

* The results described in the Calibration Results Table of this document refer only to the related item on page 1 of the certificate.

* At the customer's request, a Table of Results in hPa is included.

* At the request of the client, this certificate is issued without conformity criteria of the $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq T$ rule established in internal procedure PR028, Decision Rules.

* The information marked with (*) has been provided by the client through the information request form for calibration services RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of such data.

* The english version of this document is not a binding translation, if any matter gives due to doubts, please refer to the original text in spanish.

* The conversion factors used were taken from the document NIST Special Publications 811:2008 Anexo B9.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE

**METROLABOR****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
CALIBRATION CERTIFICATEISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

LABORATORIO
Laboratory
INSTRUMENTO
Instrument
FABRICANTE
Manufacturer
MODELO
Model
NÚMERO DE SERIE
Serial number
CÓDIGO INTERNO
Internal code
INTERVALO DE MEDICIÓN
Measurement range
INTERVALO DE CALIBRACIÓN
Calibration range
RESOLUCIÓN
Resolution
SOLICITANTE
Customer
DIRECCIÓN
Address
LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO
Calibration location
FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO
Date of receipt
FECHA DE CALIBRACIÓN
Date of Calibration
FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO
Certificate issuance date
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages and documents attached

LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA
TERMÓMETRO AMBIENTAL DIGITAL (CAUDALIMETRO DE FLUJO T REMO)
CHINOOK ENGINEERING
STREAMLINE PRO
C071106
170*
-30 °C A 55 °C
0 °C A 40 °C
0,1 °C
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA -CVC
CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
LABORATORIO DE HUMEDAD RELATIVA DE METROLABOR LTDA
2025-02-21
2025-02-27
2025-03-04
DOS (2)

NÚMERO: MET-LT-CC 48728
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially or fully reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del aire (°C) / Air temperature (°C)	24,7 ± 1,3
Humedad relativa (%) / Relative humidity (%)	45,6 ± 5,0
Presión atmosférica (hPa) / Air pressure (hPa)	No medida

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 1	Serie / Serial	72197664 + 20725520	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Rotronic	Código Interno / Internal code	LH 013		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 47839	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 2	Serie / Serial	72197664 + 20725702	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Rotronic	Código Interno / Internal code	LH 013		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 47840	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13		
Instrumento / Instrument	Cámara climática digital	Serie / Serial	2017000008233	Modelo / Model	KBF 115 - UL E6
Fabricante / Manufacturer	Binder	Código Interno / Internal code	LH 008		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 46866	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-07		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial	291.0312.0802.013	Modelo / Model	OPUS20 THI
Fabricante / Manufacturer	Lufft	Código Interno / Internal code	LH 002		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 46228 y MET-LT-CC 23141	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-08-10		

Firmas Autorizadas / Authorized Signatures

Leidy Vanessa Díaz A.
Metrologa / Leidy Vanessa Díaz A.
Calibrado por / Calibrated by:

Mario Andres Galindo H.
Firmado digitalmente por GALINDO HOLGUIN MARIO ANDRES
Director Técnico Mario Andres Galindo H.
Aprobado por / Approved by:



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NÚMERO: MET-LT-CC 48728
Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE

Para la calibración se empleó el método de comparación directa entre las indicaciones de temperatura del instrumento bajo calibración con las indicaciones del patrón, dentro de un medio isotermo estable y uniforme, según los lineamientos del documento interno "Procedimiento LT-PR008 calibración y/o verificación de termómetros", versión 06 de 2024. Para la presente calibración se tomaron valores de: 0 °C, 20 °C y 40 °C.

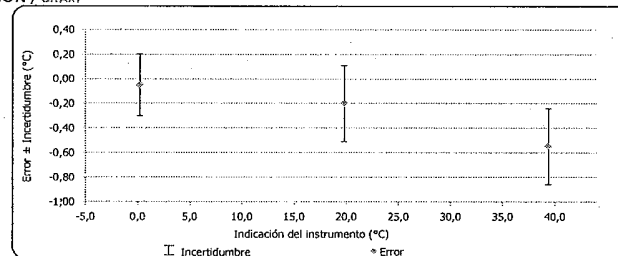
For the calibration the method of direct comparison of the temperature indications of the instrument under calibration with the indications of the standard, within a stable isothermal medium was used, according to the guidelines of the internal procedure "LT-PR008 calibration and/or verification of thermometers", June 06 of 2024. For this calibration, the values taken were: 0 °C, 20 °C and 40 °C.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS

Temperatura indicada por el Instrumento Patrón	Temperatura indicada por el Instrumento en calibración	Error en la Indicación	Corrección a la Indicación	Incertidumbre de la Medición
Temperature indicated by the standard instrument	Temperature indicated by the instrument under calibration	Indication Error	Correction to Indication	Measurement Uncertainty
°C	°C	°C	°C	°C
0,25	0,2	-0,05	0,05	0,25
20,00	19,8	-0,20	0,20	0,31
39,95	39,4	-0,55	0,55	0,31

Lectura corregida = Temperatura indicada por el instrumento + corrección a la indicación
Adjusted reading = Temperature indicated by the instrument + correction

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / CHART



6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

El valor de incertidumbre de medición declarado en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cobertura $k=2,0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %. Esta estimación de incertidumbre es basada en el procedimiento interno LT-PR 008 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2,0$ at an approximate confidence level of 95,45%. This estimation of uncertainty is based on the internal procedure LT-PR 008 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide for the expression of measurement uncertainty" for the year 2008.

7. OBSERVACIONES / COMMENTS

- La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

- The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.

- Los puntos de temperatura calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.

- Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.

- A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} \pm \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

- By client request, this certificate is issued without the conformity criteria of the rule $\text{Error} \pm \text{Uncertainty} \leq T$ established in inner procedure PR028, Decision Rules.

- Los resultados reportados en el ítem 4, "Tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de tres (3) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.

- The indications from the AB item, in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 3 cycle measurement taken for each calibration temperature.

- El sticker de calibración fue adherido al Instrumento de medición.

- The calibration sticker was attached to the the device.

- Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de la Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del presente certificado.

- The results described in the Calibration Results Table of this document refer only to the related item on page 1 of this certificate.

- El factor de conversión entre unidades de la tabla 4, "Resultados de calibración", solo aplica para la temperatura indicada por el instrumento patrón y la temperatura indicada por el Instrumento en calibración.

- The conversion factor between units in table 4, "Calibration results" only applies for the temperature indicated by the standard instrument and the temperature indicated by the instrument in calibration.

Kelvin / Kelvin

grado Celsius / degrees Celsius

grado Fahrenheit / degrees Fahrenheit

$$K = ^\circ C + 273,15$$

$$^\circ C = (5/9) * (^\circ F - 32)$$

$$^\circ F = (9/5) * ^\circ C + 32$$

- La versión en inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

- The english version of this document is not a blinding translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetro de gases
Pagina 1 de 2

FHL-010 Versión 6

ISO/IEC 17025:2017
16-LAC-045Inteccon
COLOMBIA

Certificado N.º 15422

Fecha de recepción : 2025-03-12
Fecha de calibración: 2025-03-14
Fecha de emisión : 2025-03-14

Información General del Cliente

Solicitante Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Dirección Carrera 56 # 11 -36 Santa Anita
Ciudad Cali
Región Valle del Cauca
País Colombia

Información del Instrumento

Número de serie C071106
Tipo de Instrumento Caudalímetro de gases (Aire)
Fabricante Chinook Engineering
Modelo Streamline Pro CU

Condiciones ambientales de calibración

CONDICIONES MÍNIMAS
TEMPERATURA °C 20,4
HUMEDAD RELATIVA %HR 33,1
PRESIÓN hPa 851,3CONDICIONES MÁXIMAS
TEMPERATURA °C 20,8
HUMEDAD RELATIVA %HR 38,4
PRESIÓN hPa 851,3

Método de calibración

Método de comparación directa, aplicando el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM" y procedimiento interno PPL-009.

Incertidumbre de la medición

De acuerdo a lo expresado en el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases" y procedimiento interno PPL-009.

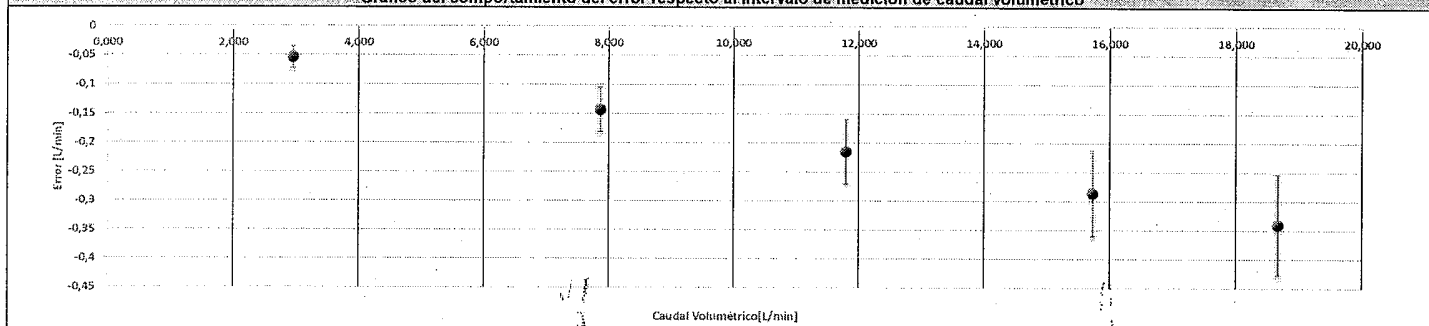
En conformidad con lo expresado en la EA-4-02, JCGM 100:2008 GUM, JCGM 102:2011 suplemento GUM, para la estimación de la incertidumbre de la medición.

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%.

Resultados de calibración

Valor medio de las indicaciones del instrumento bajo calibración (IBC) [L/min]	Valor medio del patrón [L/min]	Error [L/min]	Error (%)	Incertidumbre expandida (%)	Incertidumbre expandida U [L/min]	Resolución Patrón [L/min]	Resolución IBC [L/min]
2,94930	3,00256	-0,053	1,77	0,60	0,018	0,0001	0,01
7,86430	8,00691	-0,143	1,79	0,47	0,038	0,0001	0,01
11,7963	12,0107	-0,214	1,78	0,47	0,056	0,001	0,01
15,7283	16,0144	-0,286	1,79	0,46	0,074	0,001	0,01
18,6666	19,0065	-0,340	1,79	0,46	0,087	0,001	0,01

Gráfico del comportamiento del error respecto al intervalo de medición de caudal volumétrico



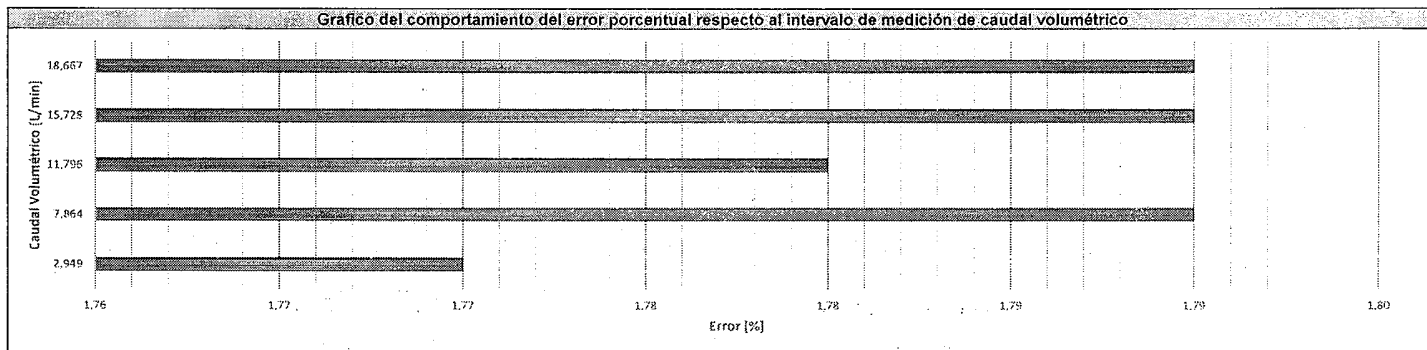
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetros de gases

Página 2 de 2



Certificado N.º 15422



Observaciones:
Ninguna.

Lugar de calibración:
Intecon Colombia SAS, Colombia, Medellín, Carrera 43A # 19-17, local 9513, área del laboratorio: Caudal / Calibración caudalímetros de gases

Observaciones generales:

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
- No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Intecon Colombia S.A.S. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, puede proporcionar seguridad de que partes de un informe no se sacan de contexto.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados se relacionan solamente con los ítem sometidos a calibración. Intecon Colombia S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Notas aclaratorias:	
[L/min]	Unidades aceptadas por el S.I (Sistema Internacional de Unidades) indica litros por minuto.
Incertidumbre expandida (%)	Parámetro no negativo de la relación de la incertidumbre expandida sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Error [L/min]	Diferencia entre la media de las lecturas del IBC, menos la media de las lecturas del Instrumento de Referencia (patrón).
Error (%)	Error porcentual absoluto, es un parámetro no negativo de la relación del error sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Corrección [L/min]	El símbolo % (porcentaje) generalmente toma el significado de "partes por cien" para declarar valores de cantidad como números puros (adimensional). Es igual al inverso del error, se calcula como: Corrección [L/min] = - Error [L/min]. Generalmente la corrección se adiciona al valor de la lectura del instrumento bajo calibración para hallar la lectura "real".

Trazabilidad metrológica a una unidad de medición

Las unidades de este certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI). El litro es una unidad de volumen y su símbolo en minúscula "l" fueron adoptados por el CIPM en 1879 (PV, 1879, 41). El símbolo alternativo, "L", mayúscula, fue adoptado por la 16ª Conferencia General (1979, Resolución 6; CR, 101 y Metrología, 1980, 16, 56-57) para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno), el litro es unidad aceptada por el SI, 1L es equivalente: 10^{-3} m^3 . El minuto (min) es una unidad de tiempo no pertenecientes al SI cuyo uso es aceptado, 1 minuto equivale a 60 segundos(s). Referencia: "The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), The International System of Units (SI), 9th edition, 2019".

Nombre del equipo	Certificado N.º	Emitido por	Vigencia	Cadena de trazabilidad metrológica de los patrones
Calibrador de flujo ML-500-44	22675	MesaLabs	2025-07-05	Los certificados emitidos por MesaLabs tienen trazabilidad NIST por medio de NVLAP.
Termohigrómetro TSI 75451406003	CC 414939	Celsius S.A.S	2025-07-22	Los certificados emitidos por Celsius son trazables a laboratorios acreditados por ONAC.

Responsable de la calibración:	David Benitez Rojas	Cargo:	Técnico de Laboratorio
Autoriza:	Henry Thaisaku Takahashi G.	Cargo:	Director de Laboratorio
			Firmado digitalmente por HENRY THAISAKU TATSUO TAKAHASHI GONZALEZ Ubicación: Laboratorio Intecon Colombia S.A.S. Fecha: 2025-03-14 14:27:18

Fin del certificado de calibración

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43 a # 19-17 local 9513
Teléfono: (604) 5811189 • Medellín - Colombia
Web: www.inteconcolombia.com



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

LABORATORIO: LABORATORIO DE PRESIÓN
Laboratory

INSTRUMENTO: BARÓMETRO DIGITAL
Instrument

FABRICANTE: BGI
Manufacturer

MODELO: TETRACAL
Model

NÚMERO DE SERIE: 200193
Serial number

CÓDIGO INTERNO: 434*
Internal code

RANGO DE MEDICIÓN: 400 mm Hg A 800 mm Hg
Measurement range

RANGO DE CALIBRACIÓN: 570 mm Hg A 798 mm Hg
Measurement range

RESOLUCIÓN DEL INSTRUMENTO: 0,5 mm Hg
Resolution

SOLICITANTE: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC
Customer

DIRECCIÓN: CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
Address

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO: LABORATORIO DE PRESIÓN DE METROLABOR LTDA.
Calibration location

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO: 2025-02-07
Date of receipt

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2025-02-21
Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO: 2025-02-25
Date of Issuance

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS: DOS (2)
Number of pages and documents attached

NÚMERO: MET-LP-CC 12172
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, o su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals. It is the user who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del Aire (°C) / Air temperature	24,7	±	0,3
Humedad Relativa (% H ₂ O) / Relative Humidity	44,0	±	0,4
Presión Atmosférica (hPa) / Atmospheric pressure	750,9	±	0,3

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (NMI), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument: Barómetro medidor de presión	Código Interno / Internal code: LP 018
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: 4241928	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2026-11-20
Instrumento / Instrument: Barómetro/higrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LH-CC 22472	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-03-09
Instrumento / Instrument: Barómetro/higrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LH-CC 44714	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-03-10
Instrumento / Instrument: Barómetro/higrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code: LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.: MET-LP-CC 11653	Certificado vigente hasta / Certificate valid until: 2025-09-25

Firma Autorizada / Authorized Signature:

Firmado
digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES

Revisado y Aprobado por / Reviewed and Approved by



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NUMERO: MET-LP-CC 12172

Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE:

Para la calibración, se implementó el método de comparación directa entre la lectura del patrón y la del IBC en cada uno de los puntos de medición, basados en el procedimiento interno LP-PR001 CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS MEDIDORES DE PRESIÓN, MEDIDORES DIFERENCIALES DE PRESIÓN DE ELEMENTO ELÁSTICO Y BARÓMETROS Versión 08. Los puntos de calibración fueron: 570 mm Hg, 684 mm Hg y 798 mm Hg.

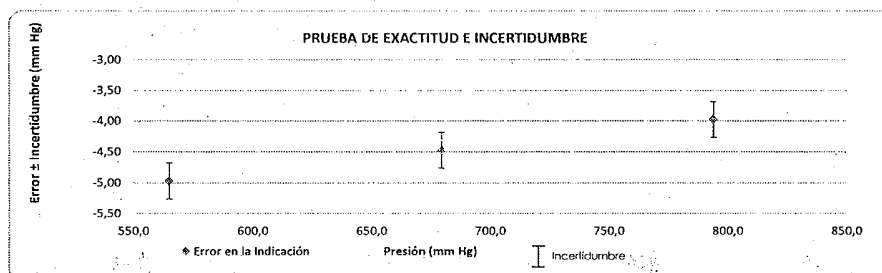
For the calibration, the method of direct comparison between the reading of the standard and that of the IBC was implemented in each of the measurement points based on the internal procedure LP-PR001 CALIBRATION OF PRESSURE GAUGES, ELASTICITY DIFFERENTIAL PRESSURE GAUGES OF ELASTIC ELEMENT AND BAROMETERS Version 08. Calibration points were: 570 mm Hg, 684 mm Hg and 798 mm Hg.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS:

Presión Indicada por el Instrumento Patrón Pressure Indicated by the Pattern Instrument		Presión Indicada por el Instrumento bajo calibración Pressure Indicated by the Instrument under calibration		Error en la Indicación Indication error		Incertidumbre de la Medición Measurement's Uncertainty	
mm Hg	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg	kPa
569,9801	75,9909	565,0	75,3	-4,974	-0,663	0,29	0,039
683,9822	91,1899	679,5	90,6	-4,476	-0,597	0,29	0,039
797,9843	106,3889	794,0	105,9	-3,978	-0,530	0,29	0,039

Presión Indicada por el Instrumento Patrón Pressure Indicated by the Pattern Instrument		Presión Indicada por el Instrumento bajo calibración Pressure Indicated by the Instrument under calibration		Error en la Indicación Indication error		Incertidumbre de la Medición Measurement's Uncertainty	
hPa	kPa	hPa	kPa	hPa	kPa	hPa	kPa
759,9088	75,9909	753,3	75,3	-6,631	-0,663	0,39	0,039
911,8987	91,1899	905,9	90,6	-5,967	-0,597	0,39	0,039
1063,8884	106,3889	1058,6	105,9	-5,303	-0,530	0,39	0,039

Factor de conversión tomado de: Natl. Inst. Stand. Technol. Spec. Publ. 811, 2008 Ed., 85 pages (March 2008; 2nd printing November 2008); Appendix B. Conversion Factors, 8.8 Factors for units listed alphabetically. *

4.1 GRÁFICOS DE CALIBRACIÓN/ CHARTS:

5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT:

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicada un factor de cobertura $k=2.0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2.0$ at an approximate confidence level of 95,45%.

6. OBSERVACIONES / COMMENTS:

* Los resultados reportados en el ítem 4, en la tabla 'Resultados de la calibración' del patrón de referencia y el instrumento bajo calibración, corresponden al promedio de 5 series de mediciones ascendentes tomadas para cada punto de calibración.

* El fluido utilizado en la calibración fue: Aire

* Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado

* A petición del cliente, se incluye Tabla de Resultados en hPa.

* A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

* La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no es responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

* La versión en Inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

* Los factores de conversión empleados fueron tomados del documento NIST Special Publications 811, 2008 Anexo A9.

* The indications from the 4th line in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 2 cycles measurements taken for each calibration point.

* The fluid used in the calibration was: Air

* The results described in the Calibration Results table of this document refer only to the related item on page 1 of the certificate.

* At the customer's request, a table of Results in hPa is included.

* At the request of the client, this certificate is issued without conformity criteria of the rule $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq$ established in internal procedure PR028, Decision Rules.

* The information marked with (*) has been provided by the client through the information request form for calibration services RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of such data.

* The English version of this document is not a blind translation, if any matter gives rise to doubt, please refer to the original text in Spanish.

* The conversion factors used were taken from the document NIST Special Publications 811, 2008 Anexo A9.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE

**METROLABOR****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
CALIBRATION CERTIFICATEISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036**LABORATORIO**

Laboratory

INSTRUMENTO

Instrument

FABRICANTE

Manufacturer

MODELO

Model

NÚMERO DE SERIE

Serial number

CÓDIGO INTERNO

Internal code

INTERVALO DE MEDICIÓN

Measurement range

INTERVALO DE CALIBRACIÓN

Calibration range

RESOLUCIÓN

Resolution

SOLICITANTE

Customer

DIRECCIÓN

Address

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO

Calibration location

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO

Date of receipt

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO

Certificate issuance date

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages and documents attached

LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA

TERMÓMETRO AMBIENTAL DIGITAL (CAUDALIMETRO DE FLUJO TA)

BGI

TETRACAL

200193

434*

-30 °C A 55 °C

0 °C A 40 °C

0,1 °C

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA -CVC

CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

LABORATORIO DE HUMEDAD RELATIVA DE METROLABOR LTDA

2025-02-21

2025-02-27

2025-03-04

DOS (2)

NÚMERO: MET-LT-CC 48729

Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del aire (°C) / Air temperature (°C)	24,7 ± 1,3
Humedad relativa (%) / Relative humidity (%)	45,6 ± 5,0
Presión atmosférica (hPa) / Air pressure (hPa)	No medida

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.

Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 1	Serie / Serial	72197664 + 20725520	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Rotronic	Código Interno / Internal code	LH 013		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 47839	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 2	Serie / Serial	72197664 + 20725702	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Rotronic	Código Interno / Internal code	LH 013		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 47840	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13		
Instrumento / Instrument	Cámara climática digital	Serie / Serial	20170000008233	Modelo / Model	KBF 115 - UL E6
Fabricante / Manufacturer	Binder	Código Interno / Internal code	LH 008		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 46866	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-07		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial	291.0312.0802.013	Modelo / Model	OPUS20 THI
Fabricante / Manufacturer	Lufft	Código Interno / Internal code	LH 002		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LT-CC 46228 y MET-LT-CC 23141	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-08-10		

Firmas Autorizadas / Authorized Signatures

Leidy Díaz A.

Metróloga Leidy Vanessa Díaz A.

Calibrado por / Calibrated by:

Director Técnico Mario Andrés Galindo H.

Aprobado por / Approved by:

Firmado
digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NÚMERO: MET-LT-CC 48729

Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE

Para la calibración se empleó el método de comparación directa entre las indicaciones de temperatura del instrumento bajo calibración con las indicaciones del patrón, dentro de un medio isotermo estable y uniforme; según los lineamientos del documento interno "Procedimiento LT-PR008 calibración y/o verificación de termómetros", versión 06 de 2024. Para la presente calibración se tomaron valores de: 0 °C, 20 °C y 40 °C.

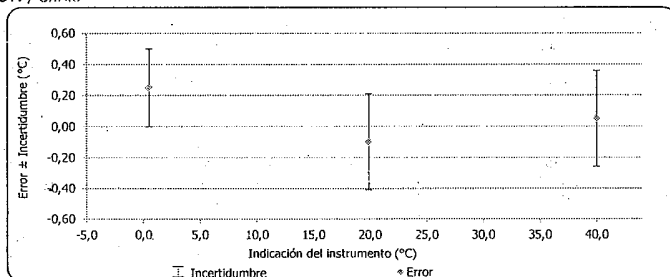
For the calibration the method of direct comparison of the temperature indications of the instrument under calibration with the indications of the standard, within a stable isothermal medium was used, according to the guidelines of the internal procedure "LT-PR008 calibration and/or verification of thermometers", issue 06 of 2024. For this calibration, the values taken were: 0 °C, 20 °C and 40 °C.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS

Temperatura indicada por el Instrumento Patrón	Temperatura indicada por el Instrumento en calibración	Error en la Indicación	Corrección a la Indicación	Incertidumbre de la Medición
Temperature indicated by the standard instrument	Temperature indicated by the instrument under calibration	Indication Error	Correction to indication	Measurement Uncertainty
°C	°C	°C	°C	°C
0,25	0,5	0,25	-0,25	0,25
20,00	19,9	-0,10	0,10	0,31
39,95	40,0	0,05	-0,05	0,31

Lectura corregida = Temperatura indicada por el instrumento + corrección a la indicación
Adjusted reading = temperature indicated by the instrument + correction

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / CHART



6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicado un factor de cobertura $k=2,0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %. Esta estimación de incertidumbre es basada en el procedimiento interno LT-PR 008 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2,0$ at an approximate confidence level of 95,45%. This estimation of uncertainty is based on the internal procedure LT-PR 008 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide for the expression of measurement uncertainty" for the year 2008.

7. OBSERVACIONES / COMMENTS

- La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

- The information marked with (*), has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.

- Los puntos de temperatura calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.

- Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.

- A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

- By client request, this certificate is issued without the conformity criteria of the $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq T$ rule established in inner procedure PR028, Decision Rules.

- Los resultados reportados en el ítem 4, "Tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de tres (3) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.

- The indications from the 4th item, in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 3 cycle measurement taken for each calibration temperature.

- El sticker de calibración fue adherido al instrumento de medición.

- The calibration sticker was attached to the device.

- Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de la Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del presente certificado.

- The results described in the Calibration results table of this document refer only to the related item on page 1 of this certificate.

- El factor de conversión entre unidades de la tabla 4, "Resultados de calibración", solo aplica para la temperatura indicada por el instrumento patrón y la temperatura indicada por el instrumento en calibración.

- The conversion factor between units in table 4, "Calibration results" only applies for the temperature indicated by the standard instrument and the temperature indicated by the instrument in calibration.

Kelvin / Kelvin

$$K = ^\circ\text{C} + 273,15$$

grado Celsius / degree Celsius

$$^\circ\text{C} = (5/9) * (^\circ\text{F} - 32)$$

grado Fahrenheit / degree Fahrenheit

$$^\circ\text{F} = (9/5) * ^\circ\text{C} + 32$$

- La versión en Inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

- The english version of this document is not a binding translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetro de gases
Página 1 de 2

FHL-010 Versión 6



ISO/IEC 17025:2017
16-LAC-045



Inteccon
COLOMBIA

Certificado N.º 15423

Fecha de recepción : 2025-03-12
Fecha de calibración: 2025-03-17
Fecha de emisión : 2025-03-17

Información General del Cliente

Solicitante: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Dirección: Carrera 56 # 11 -36 Santa Anita
Ciudad: Cali
Región: Valle del Cauca
País: Colombia

Información del Instrumento

Número de serie: 200193, celda 1/H, placa 434
Tipo de Instrumento: Caudalímetro de gases (Aire)
Fabricante: MesaLabs
Modelo: TetraCal

Condiciones ambientales de calibración

CONDICIONES MÍNIMAS	TEMPERATURA °C	20,4	CONDICIONES MÁXIMAS	TEMPERATURA °C	20,8
	HUMEDAD RELATIVA %HR	33,1		HUMEDAD RELATIVA %HR	38,6
	PRESIÓN hPa	851,3		PRESIÓN hPa	851,3

Método de calibración

Método de comparación directa, aplicando el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM" y procedimiento interno PPL-009.

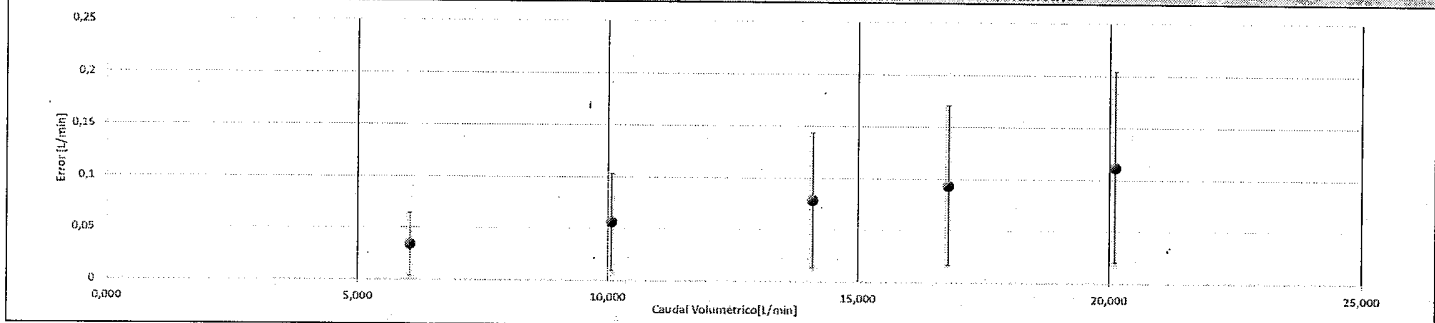
Incertidumbre de la medición

De acuerdo a lo expresado en el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases" y procedimiento interno PPL-009.
En conformidad con lo expresado en la EA-4-02, JCGM 100:2008 GUM, JCGM 102:2011 suplemento GUM, para la estimación de la incertidumbre de la medición.
La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%.

Resultados de calibración

Valor medio de las indicaciones del instrumento bajo calibración (IBC) [L/min]	Valor medio del patrón [L/min]	Error [L/min]	Error (%)	Incertidumbre expandida (%)	Incertidumbre expandida U [L/min]	Resolución Patrón [L/min]	Resolución IBC [L/min]
6,03930	6,00503	0,034	0,57	0,50	0,030	0,0001	0,01
10,0653	10,0088	0,056	0,56	0,47	0,047	0,001	0,01
14,0913	14,0125	0,079	0,56	0,46	0,065	0,001	0,01
16,7938	16,7001	0,094	0,56	0,46	0,077	0,001	0,01
20,1095	19,9975	0,112	0,56	0,46	0,092	0,001	0,01

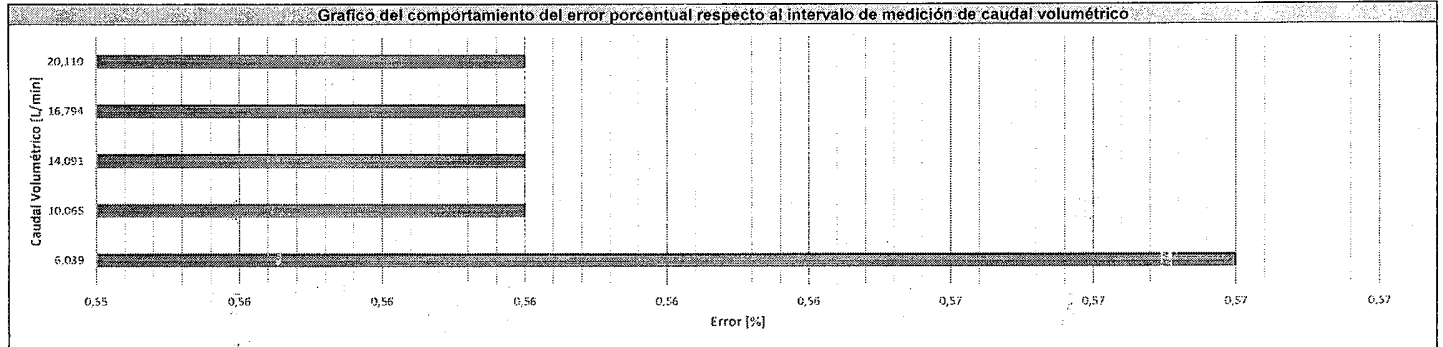
Gráfico del comportamiento del error respecto al intervalo de medición de caudal volumétrico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Caudalímetros de gases
Pagina 2 de 2



Certificado N.º 15423



Observaciones:
Ninguna.

Lugar de calibración:
Inteccion Colombia SAS, Colombia, Medellín, Carrera 43A # 19-17, local 9513, área del laboratorio: Caudal / Calibración caudalímetros de gases

Observaciones generales:
• Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
• No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Intención Colombia S.A.S. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, puede proporcionar seguridad de que partes de un informe no se sacan de contexto.
• Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados se relacionan solamente con los ítem sometidos a calibración. Intención Colombia S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Notas aclaratorias:
[L/min] Unidades aceptadas por el S.I (Sistema Internacional de Unidades) indica litros por minuto.
Incertidumbre expandida (%) Parámetro no negativo de la relación de la incertidumbre expandida sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Error [L/min] Diferencia entre la media de las lecturas del IBC, menos la media de las lecturas del Instrumento de Referencia (patrón).
[Error] (%) Error porcentual absoluto, es un parámetro no negativo de la relación del error sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.
Corrección [L/min] El símbolo % (porcentaje) generalmente toma el significado de "partes por cien" para declarar valores de cantidad como números puros (adimensional).
Es igual al inverso del error, se calcula como: Corrección [L/min] = - Error [L/min]. Generalmente la corrección se adiciona al valor de la lectura del instrumento bajo calibración para hallar la lectura "real".

Trazabilidad metrológica a una unidad de medición
Las unidades de este certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI). El litro es una unidad de volumen y su símbolo en minúscula "l" fueron adoptados por el CIPM en 1879 (PV, 1879, 41). El símbolo alternativo, "L" mayúscula, fue adoptado por la 16ª Conferencia General (1979, Resolución 6; CR, 101 y Metrología, 1980, 16, 56-57) para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno), el litro es unidad aceptada por el SI, 1L es equivalente $10^{-3} m^3$. El minuto (min) es una unidad de tiempo no pertenecientes al SI cuyo uso es aceptado, 1 minuto equivale a 60 segundos. Referencia: "The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), The International System of Units (SI), 9th edition, 2019".

Nombre del equipo	Certificado N.º	Emitido por	Vigencia	Cadena de trazabilidad metrológica de los patrones
Calibrador de flujo ML-500-44	22675	MesaLabs	2025-07-05	Los certificados emitidos por MesaLabs tienen trazabilidad NIST por medio de NVLAP.
Termohigrómetro TSI 75451-036003	CC 414939	Celsius S.A.S	2025-07-22	Los certificados emitidos por Celsius son trazables a laboratorios acreditados por ONAC.

Responsable de la calibración:	David Benitez Rojas	Cargo:	Técnico de Laboratorio
Autoriza:	Henry Thaisaku Takahashi G.	Cargo:	Director de Laboratorio Firmado digitalmente por HENRY THAISAKU TATSUO TAKAHASHI GONZALEZ Ubicación: Laboratorio Inteccion Colombia S.A.S. Fecha: 2025-03-17 11:56:44

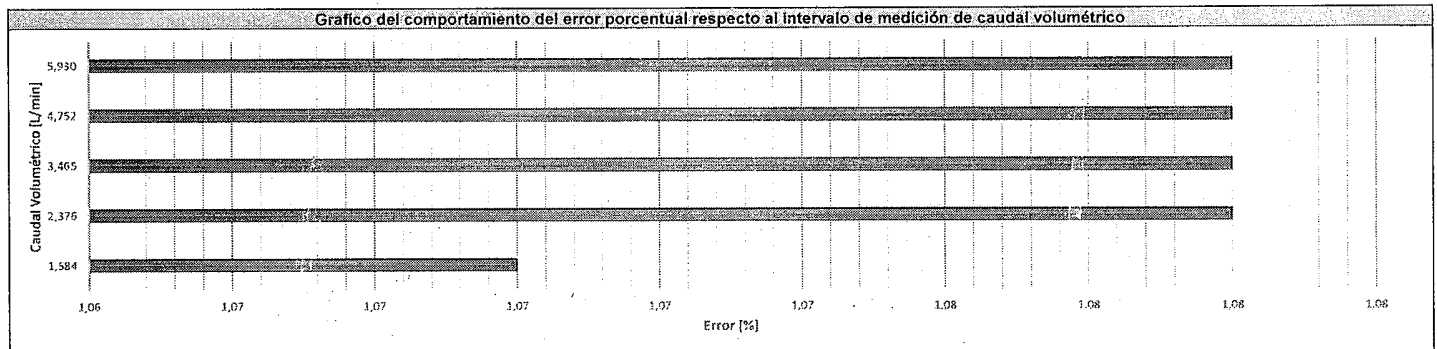
Fin del certificado de calibración

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43 a # 19-17 local 9513
Teléfono: (604) 5811189 • Medellín - Colombia
Web: www.inteccioncolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Caudalímetros de gases
Pagina 2 de 2



Certificado N.º 15424



Observaciones:
Ninguna.

Lugar de calibración:
Intecon Colombia SAS, Colombia, Medellín, Carrera 43A # 19-17, local 9513, área del laboratorio: Caudal / Calibración caudalímetros de gases.

Observaciones generales:

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
- No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Intecon Colombia S.A.S. Sin la aprobación del laboratorio no se debe reproducir el certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, puede proporcionar seguridad de que partes de un informe no se sacan de contexto.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Los resultados se relacionan solamente con los ítem sometidos a calibración. Intecon Colombia S.A.S., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Notas aclaratorias:

[L/min] Unidades aceptadas por el S.I (Sistema Internacional de Unidades) indica litros por minuto.

Incertidumbre expandida (%) Parámetro no negativo de la relación de la incertidumbre expandida sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.

Error [L/min] Diferencia entre la media de las lecturas del IBC, menos la media de las lecturas del Instrumento de Referencia (patrón).

[Error] (%) Error porcentual absoluto, es un parámetro no negativo de la relación del error sobre el punto de medición, multiplicado por el 100%.

Corrección [L/min] El símbolo % (porcentaje) generalmente toma el significado de "partes por cien" para declarar valores de cantidad como números puros (adimensional). Es igual al inverso del error, se calcula como: Corrección [L/min] = - Error [L/min]. Generalmente la corrección se adiciona al valor de la lectura del instrumento bajo calibración para hallar la lectura "real".

Trazabilidad metrológica a una unidad de medición

Las unidades de este certificado son trazables al sistema internacional de unidades (SI). El litro es una unidad de volumen y su símbolo en minúscula "l" fueron adoptados por el CIPM en 1879 (PV, 1879, 41). El símbolo alternativo, "L" mayúscula, fue adoptado por la 16ª Conferencia General (1979, Resolución 6; CR, 191 y Metrología, 1980, 16, 56-57) para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno), el litro es unidad aceptada por el SI, 1L es equivalente $10^{-3} m^3$. El minuto (min) es una unidad de tiempo no pertenecientes al SI cuyo uso es aceptado, 1 minuto equivale a 60 segundos(s). Referencia: "The International Bureau of Weights and Measures (BIPM), The International System of Units (SI), 9th edition, 2019".

Nombre del equipo	Certificado N.º	Emitido por	Vigencia	Cadena de trazabilidad metrológica de los patrones
Calibrador de flujo ML-500-44	22675	MesaLabs	2025-07-05	Los certificados emitidos por MesaLabs tienen trazabilidad NIST por medio de NVLAP.
Termohigrómetro TSI 75451406003	CC 414939	Celsius S.A.S	2025-07-22	Los certificados emitidos por Celsius son trazables a laboratorios acreditados por ONAC.

Responsable de la calibración:	David Benitez Rojas	Cargo:	Técnico de Laboratorio
Autoriza:	Henry Thaisaku Takahashi G.	Cargo:	Director de Laboratorio
			Firmado digitalmente por HENRY THAISAKU TATSUO TAKAHASHI GONZALEZ Ubicación: Laboratorio Intecon Colombia S.A.S. Fecha: 2025-03-17 11:57:23

Fin del certificado de calibración

Edificio Block Centro Empresarial • Carrera 43 a # 19-17 local 9513
Teléfono: (604) 5811189 • Medellín - Colombia
Web: www.inteconcolombia.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Caudalímetro de gases
Pagina 1 de 2

FHL-010 Versión 6

ISO/IEC 17025:2017
16-LAC-045Inteccon
COLOMBIA

Certificado N.º	15424
Fecha de recepción :	2025-03-12
Fecha de calibración:	2025-03-17
Fecha de emisión :	2025-03-17

Información General del Cliente

Solicitante	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Dirección	Carrera 56 # 11 -36 Santa Anita
Ciudad	Cali
Región	Valle del Cauca
País	Colombia

Información del Instrumento

Número de serie	200193, celda 2/M, placa 434
Tipo de Instrumento	Caudalímetro de gases (Aire) M
Fabricante	MesaLabs
Modelo	TetraCal

Condiciones ambientales de calibración

CONDICIONES MÍNIMAS	TEMPERATURA °C	20,4	CONDICIONES MÁXIMAS	TEMPERATURA °C	20,9
	HUMEDAD RELATIVA %HR	33,1		HUMEDAD RELATIVA %HR	38,8
	PRESIÓN hPa	851,3		PRESIÓN hPa	851,3

Método de calibración

Método de comparación directa, aplicando el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases, edición digital 1, CEM" y procedimiento interno PPL-009.

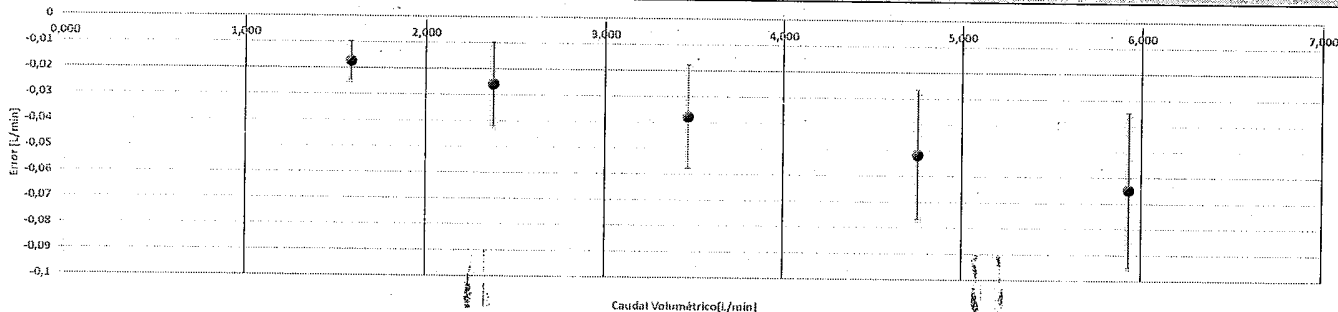
Incertidumbre de la medición

De acuerdo a lo expresado en el "Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gases" y procedimiento interno PPL-009. En conformidad con lo expresado en la EA-4-02, JCGM 100:2008 GUM, JCGM 102:2011 suplemento GUM, para la estimación de la incertidumbre de la medición. La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%.

Resultados de calibración

Valor medio de las indicaciones del instrumento bajo calibración (IBC) [L/min]	Valor medio del patrón [L/min]	Error [L/min]	Error (%)	Incertidumbre expandida (%)	Incertidumbre expandida U [L/min]	Resolución Patrón [L/min]	Resolución IBC [L/min]
1,58430	1,60149	-0,0172	1,07	0,46	0,0074	0,0001	0,001
2,37630	2,40210	-0,026	1,08	0,67	0,016	0,0001	0,01
3,46530	3,50295	-0,038	1,08	0,57	0,020	0,0001	0,01
4,75230	4,80394	-0,052	1,08	0,52	0,025	0,0001	0,01
5,92960	5,99432	-0,065	1,08	0,50	0,030	0,0001	0,01

Gráfico del comportamiento del error respecto al intervalo de medición de caudal volumétrico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NUMERO MET-LP-CC 12173

Number:

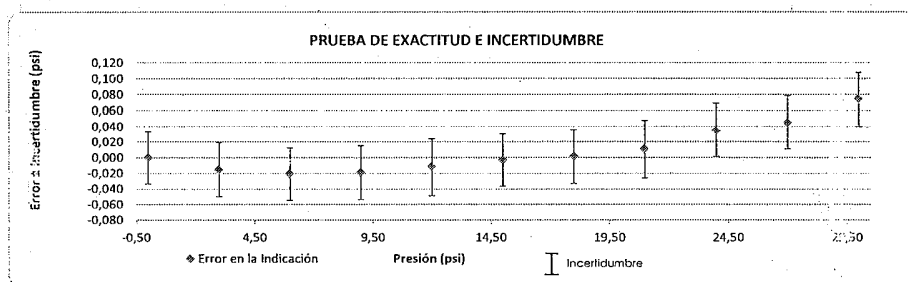
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE:

Para la calibración, se implementó el método de comparación directa entre la lectura del patrón y la del IBC en cada uno de los puntos de medición. Este procedimiento está basado en la guía del CEM PROCEDIMIENTO ME-003 PARA LA CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS, VACUÓMETROS Y MANOVACUÓMETROS (2019). Los puntos de calibración fueron: 0 psi, 3 psi, 6 psi, 9 psi, 12 psi, 15 psi, 18 psi, 21 psi, 24 psi, 27 psi y 30 psi.

To calibrate, the direct comparison method was implemented between the pattern and the IBC reading on each calibration point. This procedure is based on the CEM PROCEDURE ME-003 PARA LA CALIBRACIÓN DE MANÓMETROS, VACUÓMETROS Y MANOVACUÓMETROS (2019). The calibration points were: 0 psi, 3 psi, 6 psi, 9 psi, 12 psi, 15 psi, 18 psi, 21 psi, 24 psi, 27 psi and 30 psi.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS:

Presión indicada por el instrumento patrón Pressure indicated by the Pattern Instrument		Presión indicada por el instrumento bajo calibración Pressure indicated by the Instrument under calibration		Error en la indicación Indication error		Incertidumbre de la Medición Measurement's Uncertainty	
psi	kPa	psi	kPa	psi	kPa	psi	kPa
0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	0,033	0,23
3,02	20,79	3,00	20,68	-0,016	-0,11	0,034	0,24
6,02	41,51	6,00	41,37	-0,021	-0,15	0,033	0,23
9,02	62,19	9,00	62,05	-0,019	-0,13	0,034	0,24
12,01	82,82	12,00	82,74	-0,012	-0,08	0,036	0,25
15,00	103,44	15,00	103,42	-0,003	-0,02	0,034	0,23
18,00	124,10	18,00	124,11	0,001	0,01	0,035	0,24
20,99	144,71	21,00	144,79	0,011	0,07	0,037	0,26
23,96	165,23	24,00	165,47	0,035	0,24	0,034	0,23
26,96	185,85	27,00	186,16	0,045	0,31	0,034	0,23
29,93	206,33	30,00	206,84	0,074	0,51	0,034	0,23

4.1 GRÁFICOS DE CALIBRACIÓN / CHARTS:

5. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT:

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicada un factor de cobertura $k=2,0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty, multiplied by a coverage factor $k=2,0$ at an approximate confidence level of 95,45%.

6. OBSERVACIONES / COMMENTS:

* Los resultados reportados en el ítem 4, en la tabla 'Resultados de la calibración' del patrón de referencia y el instrumento bajo calibración, corresponden al promedio de 5 series de mediciones ascendentes tomadas para cada punto de calibración.

* El fluido utilizado en la calibración fue: Aire

* Los resultados descritos en la Tabla del Resultados de Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado.

* A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

* La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

* La versión en Inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

* Los factores de conversión empleados fueron tomados del documento NIST Special Publications 811:2008 Anexo B9.

* The indicators from the 4th item, in the 'Calibration results' charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 2 cycles measurements taken for each calibration point.

* The fluid used in the calibration was: Air

* The results described in the Calibration Results table of this document refer only to the related item on page 1 of the certificate.

* At the request of the client, this certificate is issued without conformity criteria of the $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq T$ rule established in internal procedure PR028, Decision Rules.

* The information marked with (*) has been provided by the client through the information request form for calibration services RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for its veracity and handling of such data.

* The english version of this document is not a literal translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.

* The conversion factors used were taken from the document NIST Special Publications 811:2008 Anexo B9.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-IAC-036

LABORATORIO:

Laboratory

LABORATORIO DE PRESIÓN

INSTRUMENTO:

Instrument

MANÓMETRO DIGITAL

FABRICANTE:

Manufacturer

DWYER

MODELO:

Model

477

NÚMERO DE SERIE:

Serial number

062CMV

CÓDIGO INTERNO:

Internal code

517*

RANGO DE MEDICIÓN:

Measurement range

0 psi A 30 psi

RANGO DE CALIBRACIÓN:

Measurement range

0 psi A 30 psi

RESOLUCIÓN DEL INSTRUMENTO:

Resolution

0,01 psi

SOLICITANTE:

Customer

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC

DIRECCIÓN:

Address

CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

NÚMERO: MET-LP-CC 12173

Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the users of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO:

Calibration location

LABORATORIO DE PRESIÓN DE METROLABOR LTDA.

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO:

Date of receipt

2025-02-07

FECHA DE CALIBRACIÓN:

Date of Calibration

2025-02-21

FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO:

Date of issuance

2025-02-25

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS:

Number of pages and documents attached

DOS (2)

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del Aire (°C) / Air temperature	24,8	±	0,1
Humedad Relativa (% Hr) / Relative humidity	44,4	±	0,4
Presión Atmosférica (hPa) / Atmospheric pressure	750,0	±	0,0

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones. These previous environmental conditions concern the time and place at where the measurements were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable through standard calibrations through laboratories accredited to the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (NMI), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Said calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument:	Medidor de Presión Digital	Código Interno / Internal code:	LP 013
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.:	1-E7KST-20-1	Certificado vigente hasta / Certificate valid until:	2025-11-27
Instrumento / Instrument:	Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code:	LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.:	MET-LH-CC 22472	Certificado vigente hasta / Certificate valid until:	2025-03-09
Instrumento / Instrument:	Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code:	LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.:	MET-LT-CC 44714	Certificado vigente hasta / Certificate valid until:	2025-03-10
Instrumento / Instrument:	Barotermohigrómetro Datalogger	Código Interno / Internal code:	LP 010
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.:	MET-LP-CC 11653	Certificado vigente hasta / Certificate valid until:	2025-09-25

Firma Autorizada / Authorized Signature:

Firmado digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES

Director Técnico Mario A. Galindo H.

Revisado y Aprobado por / Reviewed and Approved by

**METROLABOR****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
CALIBRATION CERTIFICATEISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NÚMERO: MET-LH-CC 24134

Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE:

Para la calibración se empleó el método de comparación directa de las indicaciones de humedad del instrumento en calibración con las indicaciones del patrón, dentro de un medio isotermo estable a $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$; según los lineamientos del documento del centro nacional de metrología CENAM, "Guía técnica de trazabilidad metrológica e incertidumbre de medida en la calibración de higrómetros de humedad relativa", tercera revisión de 2013. Para la presente calibración se tomaron valores de: 10 % Hr, 12,6 % Hr, 20 % Hr, 33,1 % Hr, 53,9 % Hr, 74,6 % Hr y 94 % Hr.

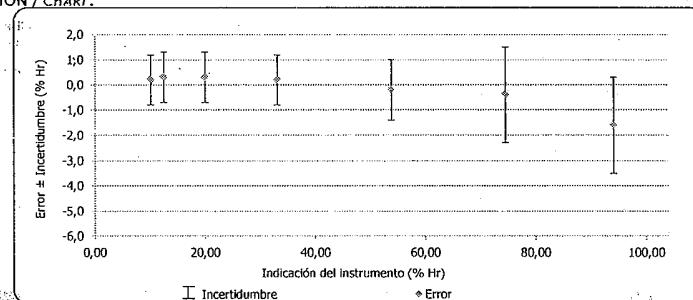
In calibrate the instrument under operating conditions, a method involving humidity indications direct comparison was employed inside of a stable isothermal environment, according to the CENAM document "Technical Guide about traceability and measurement uncertainty in calibration of relative humidity hygrometers", third issue, 2013. For this calibration, the values taken were these: 10 % Hr, 12,6 % Hr, 20 % Hr, 33,1 % Hr, 53,9 % Hr, 74,6 % Hr and 94 % Hr.

4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS:

Humedad indicada por el instrumento patrón Humidity indicated by the standard instrument	Humedad indicada por el instrumento en calibración Humidity indicated by the instrument under calibration	Error en la Indicación Indication Error	Corrección a la Indicación Correction	Incertidumbre de la Medición Uncertainty measurement
%Hr	%Hr	%Hr	%Hr	%Hr
10,15	10,36	0,2	-0,2	1,0
12,55	12,80	0,3	-0,3	1,0
20,01	20,33	0,3	-0,3	1,0
33,10	33,26	0,2	-0,2	1,0
53,81	53,64	-0,2	0,2	1,2
74,53	74,11	-0,4	0,4	1,9
94,06	92,47	-1,6	1,6	1,9

Lectura corregida = Humedad relativa indicada por el instrumento + corrección a la indicación

Adjusted reading = Rel. humidity indicated by the instrument + correction

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / CHART:**6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT:**

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicada por un factor de cobertura $k=2,0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %. Esta estimación de incertidumbre es basada en el procedimiento interno UH-PR 001 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The uncertainty value of measurement stated in this calibration certificate, is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied using a coverage factor $k=2,0$ at a confidence level of approximately 95,45%. This uncertainty estimation is based on the internal procedure UH-PR 001 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement" First edition, September 2008.

7. OBSERVACIONES / COMMENTS:

- Los puntos de humedad relativa calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.

- Calibration points of the instrument were previously agreed with the customer.

- Los resultados descritos en la Tabla del Resultados de Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del certificado.

- The results showed in the Table Calibration Results from document does reference only to the item related in the page 1 of the certificate.

- Los resultados reportados en el ítem 4, "Tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de diez (10) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.

- The indications from the 4th item, in the "Calibration results" chart, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 10 cycle measurement taken for each calibration relative humidity.

- A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

- By client request, this certificate is issued without the conformity criteria of the $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq T$ rule established in inner procedure PR028, Decision rules.

- La información marcada con (*), ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

- The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.

- El sticker de calibración fue adherido al instrumento de medición.

- The calibration mark was attached to the device.

- La versión en inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

- The english version of this document is not a binding translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

LABORATORIO
Laboratory
INSTRUMENTO
Instrument
FABRICANTE
Manufacturer
MODELO
Model
NÚMERO DE SERIE
Serial number
CÓDIGO INTERNO
Internal code
INTERVALO DE MEDICIÓN
Measurement range
INTERVALO DE CALIBRACIÓN
Calibration range
RESOLUCIÓN
Resolution
SOLICITANTE
Customer
DIRECCIÓN
Address
LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO
Calibration location
FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO
Date of receipt
FECHA DE CALIBRACIÓN
Date of Calibration
FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO
Date of Certificate issuance
NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages and documents attached

LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA
TERMOMIGRÓMETRO DATALOGGER DIGITAL
VAISALA
M170
T4453411
455*
0 %Hr a 100 %Hr
10 %Hr a 94 %Hr
0,01 %Hr
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC
CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA
LABORATORIO DE HUMEDAD RELATIVA DE METROLABOR LTDA
2025-02-07
2025-02-18
2025-02-19
DOS (2)

NÚMERO: MET-LH-CC 24134
Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. This certificate may not be partially reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility to the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Condición ambiental / Environmental conditions	Mínima Minimum	Máxima Maximum
Temperatura del aire (°C) / Air temperature	20,9	24,7
Humedad relativa (% Hr) / Relative humidity	48,1	54,6

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.
Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrologicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 1	Serie / Serial	61630039 + 20136804	Modelo / Model	HP23-A + HC2A-SH
Fabricante / Manufacturer	Roltronic	Código Interno / Internal code	LH 010		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LH-CC 22516	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	27/03/2025		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 2	Serie / Serial	61630039 + 20136782	Modelo / Model	HP23-A + HC2A-SH
Fabricante / Manufacturer	Roltronic	Código Interno / Internal code	LH 010		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LH-CC 22517	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	27/03/2025		
Instrumento / Instrument	Cámara climática digital	Serie / Serial	20170000005884	Modelo / Model	KMF 240 E6
Fabricante / Manufacturer	Binder	Código Interno / Internal code	LH 004		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LH-CC 23031	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-05-08		
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial	291.0312.0802.013	Modelo / Model	OPUS20 THI
Fabricante / Manufacturer	Lufft	Código Interno / Internal code	LH 002		
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MET-LH-CC 46228 y MET-LH-CC 23141	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-08		

Firmas Autorizadas / Authorized Signatures:

Leidy Diaz A.
Metróloga Leidy Vanessa Diaz A.
Calibrado por / Calibrated by:

Firmado digitalmente por
GALINDO HOLGUIN MARIO ANDRES
Director Técnico Mario Andres Galindo H.
Aprobado por / Approved by:



METROLABOR



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE

ISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036

NÚMERO: MET-LT-CC 48730

Number:

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION PROCEDURE

Para la calibración se empleó el método de comparación directa entre las indicaciones de temperatura del instrumento bajo calibración con las indicaciones del patrón, dentro de un medio isotermo estable y uniforme; según los lineamientos del documento interno "Procedimiento LT-PR008 calibración y/o verificación de termómetros", versión 06 de 2024. Para la presente calibración se tomaron valores de: 10 °C, 20 °C y 40 °C.

For the calibration the method of direct comparison of the temperature indications of the instrument under calibration with the indications of the standard, within a stable isothermal medium was used, according to the guidelines of the internal procedure "LT-PR008 calibration and/or verification of thermometers", issue 06 of 2024. For this calibration, the values taken were: 10 °C, 20 °C and 40 °C.

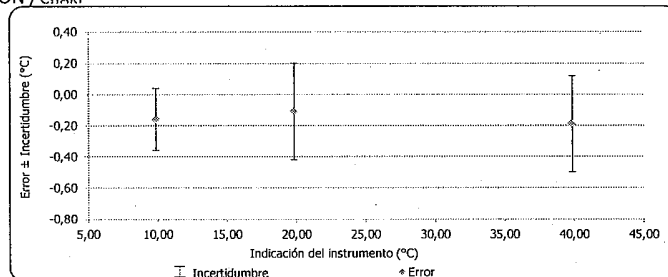
4. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN / CALIBRATION RESULTS

Temperatura indicada por el Instrumento Patrón	Temperatura indicada por el Instrumento en calibración	Error en la Indicación	Corrección a la Indicación	Incertidumbre de la Medición
Temperature indicated by the standard instrument	Temperature indicated by the instrument under calibration	Indication Error	Correction to indication	Measurement Uncertainty
°C	°C	°C	°C	°C
10,03	9,87	-0,16	0,16	0,20
19,94	19,83	-0,11	0,11	0,31
40,04	39,86	-0,19	0,19	0,31

Lectura corregida = Temperatura indicada por el instrumento + corrección a la indicación

Adjusted reading = Temperature indicated by the instrument + correction

5. GRÁFICO DE CALIBRACIÓN / CHART



6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN / UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

El valor de incertidumbre de medición declarada en este certificado de calibración es la incertidumbre expandida, que se obtiene a partir de la incertidumbre estándar multiplicada un factor de cobertura $k=2,0$ a un nivel de confianza aproximado del 95,45 %. Esta estimación de incertidumbre es basada en el procedimiento interno LT-PR 008 y la JCGM 100 "Evaluación de datos de medición - Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" del año 2008.

The measurement uncertainty value declared in this calibration certificate is the expanded uncertainty, which is obtained from the standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2,0$ at an approximate confidence level of 95,45 %. This estimation of uncertainty is based on the internal procedure LT-PR 008 and the JCGM 100 "Evaluation of measurement data - Guide for the expression of measurement uncertainty" for the year 2008.

7. OBSERVACIONES / COMMENTS

- La información marcada con (*) ha sido suministrada por el cliente mediante el formato de solicitud de información de servicios de calibración RG020-02, por lo cual Metrolabor Ltda. no se hace responsable de la veracidad y manejo de dichos datos.

- The information marked with (*) has been provided by the client through the calibration services information request form RG020-02, for which Metrolabor Ltda. is not responsible for the veracity and handling of said data.

- Los puntos de temperatura calibrados en el presente instrumento de medida, fueron previamente acordados con el cliente.

- Calibration points of this instrument were previously agreed with the customer.

- A petición del cliente, este certificado se emite sin criterio de conformidad de la regla $\text{Error} + \text{Incertidumbre} \leq T$ establecida en el procedimiento interno PR028, Reglas de Decisión.

- By client request, this certificate is issued without the conformity criteria of the rule $\text{Error} + \text{Uncertainty} \leq T$ established in inner procedure PR028, Decision Rules.

- Los resultados reportados en el ítem 4, "tabla resultados de la calibración" corresponden al promedio de tres (3) ciclos de medición tomados para cada punto de calibración.

- The indications from the 4th item, in the "Calibration results" charts, about reference standard and the instrument under calibration, are the average of 3 cycle measurement taken for each calibration temperature.

- El sticker de calibración fue adherido al Instrumento de medición.

- The calibration sticker was attached to the device.

- Los resultados descritos en la Tabla de Resultados de la Calibración del presente documento hacen referencia solamente al ítem relacionado en la página 1 del presente certificado.

- The results described in the Calibration Results table of this document refer only to the related item on page 1 of this certificate.

- El factor de conversión entre unidades de la tabla 4, "Resultados de calibración", solo aplica para la temperatura indicada por el instrumento patrón y la temperatura indicada por el Instrumento en calibración.

- The conversion factor between units in table 4, "Calibration results" only applies for the temperature indicated by the standard instrument and the temperature indicated by the instrument in calibration.

Kelvin / kelvin
 $K = ^\circ C + 273,15$

grado Celsius / degree Celsius
 $^{\circ}C = (5/9) * (^{\circ}F - 32)$

grado Fahrenheit / degree Fahrenheit
 $^{\circ}F = (9/5) * ^\circ C + 32$

- La versión en Inglés de este documento no es una traducción literal, si en algún texto surgen dudas en la lectura, por favor remitirse al texto original en español.

- The english version of this document is not a binding translation, if any matter gives rise to doubts, please refer to the original text in spanish.

FIN DEL CERTIFICADO / END OF CERTIFICATE

**METROLABOR****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
CALIBRATION CERTIFICATEISO/IEC 17025:2017
09-LAC-036**LABORATORIO**

Laboratory

INSTRUMENTO

Instrument

FABRICANTE

Manufacturer

MODELO

Model

NÚMERO DE SERIE

Serial number

CÓDIGO INTERNO

Internal code

INTERVALO DE MEDICIÓN

Measurement range

INTERVALO DE CALIBRACIÓN

Calibration range

RESOLUCIÓN

Resolution

SOLICITANTE

Customer

DIRECCIÓN

Address

LUGAR DE CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO

Calibration location

FECHA DE RECEPCIÓN DEL INSTRUMENTO

Date of receipt

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of Calibration

FECHA DE EMISIÓN DEL CERTIFICADO

Certificate issuance date

NÚMERO DE PÁGINAS INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages and documents attached

LABORATORIO DE METROLOGÍA TÉRMICA

TERMOHIGRÓMETRO DATALOGGER DIGITAL

VAISALA

M170

T4453411

455*

INDICADOR: -10 °C A 40 °C / SENSOR: -20 °C A 60 °C

10 °C A 40 °C

0,01 °C

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA - CVC

CARRERA 56 No. 11 - 36, SANTA ANITA - CALI - VALLE DEL CAUCA - COLOMBIA

LABORATORIO DE HUMEDAD RELATIVA DE METROLABOR LTDA

2025-02-07

2025-02-13

2025-02-19

DOS (2)

NÚMERO: MET-LT-CC 48730

Number:

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite. Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos en los puntos e intervalos apropiados, a su vez es quien determina como dar tratamiento a los resultados emitidos en el presente documento.

This certificate faithfully expresses the results of the measurements. It is not to be partially or totally reproduced, except when you have obtained written permission from the issuing laboratory. The results contained in this certificate refer to the moment and conditions under which measurements were made. The issuing laboratory assumes no responsibility for the misuse of the calibrated instruments. The user is responsible for the calibration of his instruments at the appropriate points and intervals, in turn he is the one who determines how to treat the results issued in this document.

1. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN / ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING CALIBRATION

Temperatura del aire (°C) / Air temperature (°C)	22,9 ± 1,0
Humedad relativa (%) / Relative humidity (%)	55,1 ± 3,1
Presión atmosférica (hPa) / Air pressure (hPa)	No medida

Los datos suministrados de las condiciones ambientales, se refieren al momento y lugar en el que se realizaron las mediciones.

Those provided environmental condition, concern the time and place at where the measurement were made.

2. TRAZABILIDAD / TRACEABILITY

Los laboratorios de calibración de METROLABOR LTDA garantizan que los resultados de medida de sus servicios de calibración son trazables metrológicamente, por medio de las calibraciones de los patrones a través de laboratorios acreditados en la norma ISO/IEC 17025:2017 o Institutos Nacionales de Metrología (INM), con una secuencia ininterrumpida de calibraciones que permiten relacionar el resultado de medida al Sistema Internacional de Unidades (SI). Dichos servicios de calibración deben estar reconocidos por los acuerdos ILAC.

METROLABOR LTDA calibration laboratories guarantee that the measurement results of their calibration services are metrologically traceable, through standard calibrations through laboratories accredited in the ISO / IEC 17025: 2017 standard or National Metrology Institutes (INM), with an uninterrupted sequence of calibrations that allow the measurement result to be related to the International System of Units (SI). Such calibration services must be recognized by ILAC agreements.

2.1. IDENTIFICACION DEL PATRÓN DE REFERENCIA Y TRAZABILIDAD / REFERENCE IDENTIFICATION AND TRACEABILITY

Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 1	Serie / Serial	72197664 + 20725520	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Roltronic	Código Interno / Internal code	LH 013	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MEI-LT-CC 47839	Código Interno / Internal code	LH 013	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital canal 2	Serie / Serial	72197664 + 20725702	Modelo / Model	HP23-AW-A + HC2A-S
Fabricante / Manufacturer	Roltronic	Código Interno / Internal code	LH 013	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-12-13
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MEI-LT-CC 47840	Código Interno / Internal code	LH 008	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-07-10
Instrumento / Instrument	Cámara climática digital	Serie / Serial	20170000008233	Modelo / Model	KBF 115 - UL E6
Fabricante / Manufacturer	Binder	Código Interno / Internal code	LH 008	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-07-10
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MEI-LT-CC 46866	Código Interno / Internal code	LH 002	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-08
Instrumento / Instrument	Termohigrómetro datalogger digital	Serie / Serial	291.0312.0802.013	Modelo / Model	OPUS20 THI
Fabricante / Manufacturer	Lufft	Código Interno / Internal code	LH 002	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-08
Certificado de Calibración / Calibration certificate No.	MEI-LT-CC 46228 y MEI-LH-CC 23141	Código Interno / Internal code	LH 002	Certificado vigente hasta / Certificate valid until	2025-10-08

Firmas Autorizadas / Authorized Signatures

Leidy Diaz A.

Metrologa / Leidy Vanessa Diaz A.

Calibrado por / Calibrated by:

Firmado
digitalmente por
GALINDO HOLGUIN
MARIO ANDRES

Director Técnico Mario Andres Galindo H.

Aprobado por / Approved by: