



ISO/IEC 17025:2017

METROSMART, S.A. de C.V.
MAGNITUD: FLUJO DE GAS
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
(Calibration Certificate)

No. MTKFG-220079



Acreditación No: 74050

Fecha de recepción (Reception date): 2022-08-23
Fecha de calibración (Calibration date): 2022-08-25
Fecha de emisión (Date of issue): 2022-08-29

DATOS DEL CLIENTE
(Customer data)

Nombre (Name): Grammer Automotive, S.A. de C.V.
Dirección (Address): Av. de la Luz 24 Int. 1, 2 y 3, Parque Industrial Benito Juárez; C.P. 76120, Querétaro, Querétaro
Atención (Attention): José Juan Moreno

DATOS DEL INSTRUMENTO
(Instrument data)

Descripción (Description): Fuga patrón
Marca (Brand): Ion Science Ltd
Modelo (Model): SCL
No. de serie (Serial number): SCL4226
Identificación (Customer ID): EM-107
Intervalo de indicación (Indication range): 13.82 mL/min a 400 kPa (13.82 mL/min a 400 kPa)
Gas utilizado (Used gas): Aire

PATRÓN(ES) E INSTRUMENTO(S) UTILIZADO(S)
(Standards and Instruments used)

Descripción (Description)	Marca (Brand)	Modelo (Model)	Intervalo (Range)	Certificado (Certificate)	Calibró (Calibrated by)	Trazabilidad (Traceability)	± Incertidumbre (± Uncertainty)
Medidor de flujo de gas tipo máscico	Alicat	M-100SCCM-D/5M	(0 a 100) mL/min	IMCG-0046-2022	INyMET	CENAM	(0.34 a 0.36) %
Manómetro de presión relativa	Additel	681	(0 a 150) psi	MTKP-220801	Metrokal	CENAM	(81 a 220) Pa

DATOS GENERALES DE LA CALIBRACION
(General Data Measuring)

Método (Method): Comparación directa
Procedimiento (Procedure): MTK-LAB-FLG-01
Norma de referencia (Standard): CEM Procedimiento ME-009 para la calibración de caudalímetros de gas
Lugar de medición (Site): Laboratorio de flujo de gas
Incertidumbre de medida (Uncertainty Measure): Ver hoja 2

CONDICIONES AMBIENTALES
(Environmental Conditions)

Presión atmosférica (Atmospheric pressure): 82.14 kPa \pm 0.01 kPa
Temperatura ambiente (Ambient temperature): 20.7 °C \pm 0.4 °C
Humedad relativa (Relative humidity): 35.2 % \pm 0.8 %

FIRMAS
(Signatures)

CALIBRÓ: Ing. Alejandro Navarro Nateras
Gerente electromecánica
(Calibrated by)



APROBÓ: Ing. Efraín Calva Gómez
Director general
(Approved by)

METROSMART S.A. de C.V. (Metrokal) está acreditado por PJLA (Perry Johnson Laboratory Accreditation, Inc), que es signatario del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC) y de la Cooperación Asia Pacífico para la Acreditación de Laboratorios (APLAC). El (los) resultado(s) de la medición declarado(s) en este certificado de calibración puede(n) ser aceptado(s) internacionalmente a través del MRA ILAC/APLAC.
METROSMARTS.A. de C.V. (Metrokal), is accredited by PJLA (Perry Johnson Laboratory Accreditation, Inc), which is signatory to the Mutual Recognition Arrangement (MRA) of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) and of the Asia Pacific Cooperation for the Accreditation of Laboratories (APLAC). The result (s) of the measurement declared in this calibration certificate can be accepted internationally through the MRA ILAC / APLAC.

Este documento se emite de manera electrónica, sólo es válido con las correspondientes firmas digitales y código de seguridad. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal).
(Metrokal)Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal)

This document is issued electronically, it is only valid with the corresponding digital signatures and security code. The total or partial reproduction of this document is prohibited without express authorization of Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal).
Av. Peñuelas No. 5 Nave 29, Col Peñuelas; Querétaro, Qro. C.P. 76148, TEL (442) 220 7054, (442) 220 9707

www.metrokal.com.mx

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN (Calibration Certificate)

No. MTKFG-220079

MAGNITUD: FLUJO DE GAS

Fecha de recepción (Reception date): 2022-08-23

Fecha de calibración (Calibration date): 2022-08-25

Fecha de emisión (Date of issue): 2022-08-29

Acreditación No: 74050

RESULTADOS (Results)

TABLA 1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

Punto	V_p		P_m	t_m	P prueba	U
No.	L/min	mL/min	kPa	°C	kPa	mL/min
1	0.018 39	18.39	82.14	21.28	400.1	0.22
2	0.018 45	18.45	82.14	21.28	400.0	0.22
3	0.018 47	18.47	82.14	21.28	400.0	0.22
4	0.018 48	18.48	82.14	21.28	400.0	0.22
5	0.018 49	18.49	82.14	21.28	400.0	0.22
6	0.018 50	18.50	82.14	21.28	400.0	0.22
7	0.018 50	18.50	82.14	21.28	400.0	0.22
8	0.018 51	18.51	82.14	21.28	399.9	0.22
9	0.018 52	18.52	82.14	21.28	399.9	0.22
10	0.018 53	18.53	82.14	21.28	399.9	0.22

GRAFICA 1. RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

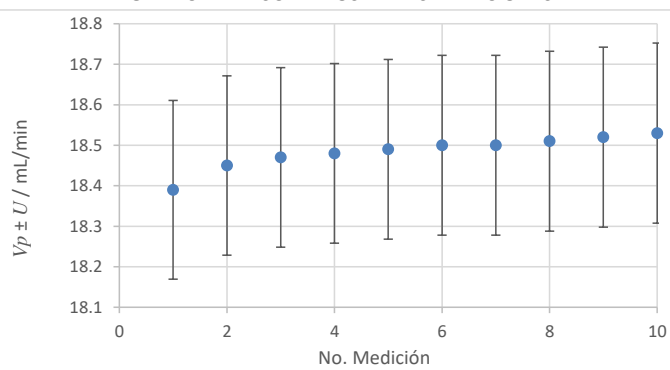
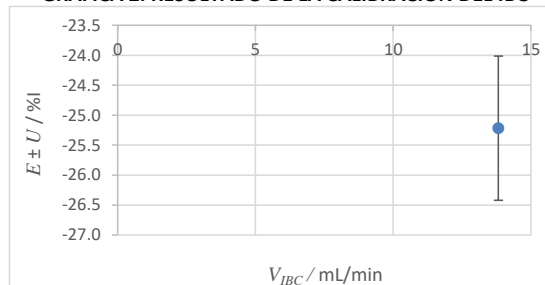


TABLA 2. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN DEL IBC

V_p		P_m	t_m	P prueba	V_{IBC}	F_{cal}	E	U
L/min	mL/min	kPa	°C	kPa	mL/min	-	%I	%I
0.018 48	18.48	82.14	21.28	400.0	13.82	1.337 2	-25.2	1.2

La presión de descarga de la fuga fue: 82.248 kPa ± 0.0345 kPa

GRAFICA 2. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN DEL IBC



Donde

$$F_{cal} = \frac{V_p}{V_{IBC}} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$E = 100 \frac{V_{IBC} - V_p}{V_p} \quad \text{Ecuación 2}$$

F_{cal} Es el factor de calibración

V_p Es el valor de flujo volumétrico del patrón a condiciones de referencia

V_{IBC} Es el valor de flujo volumétrico del IBC a condiciones de referencia

E Es el error relativo a la indicación (%)

El valor del IBC a condiciones de referencia se determina con la ecuación 3.

$$V_{IBC} = V_m \frac{P_m T_{ref}}{P_{ref} T_m} \quad \text{Ecuación 3}$$

V_m Es el valor medidor por el IBC

P_m Es la presión absoluta del IBC al momento de las mediciones

P_{ref} Es la presión de referencia: 101.325 kPa

T_{ref} Es la temperatura de referencia: 293.15 K

T_m Es la temperatura absoluta del IBC al momento de las mediciones



Este documento se emite de manera electrónica, sólo es válido con las correspondientes firmas digitales y código de seguridad. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal). Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal).

This document is issued electronically, it is only valid with the corresponding digital signatures and security code. The total or partial reproduction of this document is prohibited without express authorization of Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal).

Av. Peñuelas No. 5 Nave 29, Col Peñuelas; Querétaro, Qro. C.P. 76148, TEL (442) 220 7054, (442) 220 9707
www.metrokal.com.mx

CALIBRÓ: Ing. Alejandro Navarro Nateras

Gerente electromecánica

(Calibrated by)

OBSERVACIONES (Observations)

- + **La incertidumbre de medición fue calculada según la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones, se reporta la incertidumbre expandida con un factor de cobertura de $k=2$ para un intervalo de confianza aproximadamente del 95.45%.**
(The measurement uncertainty was calculated according to the NMX-CH-140-IMNC-2002 standard, Guide for the expression of measurement uncertainty, the expanded uncertainty is reported with a coverage factor of $k = 2$ for a confidence interval of approximately 95.45%)
- + **Este certificado sólo ampara al instrumento y a los resultados en él descritos, con las condiciones y características presentes en el momento en que se realizó la calibración, las cuales se indican en este certificado.**
(This certificate only fits the instrument and the results described in it, with the conditions and characteristics presented at the time the calibration was carried out, which are indicated in this certificate)
- + **Se reportan los valores obtenidos de la calibración para que el uso o aplicación de los mismos queden a consideración del cliente.**
(The values obtained from the calibration are reported so that their use or application is for the customer's consideration)
- + **El usuario es quien determina la aceptación o rechazo de los resultados de calibración de pendiendo de su proceso.**
(The user is the one who determines the acceptance or rejection of the calibration results depending on their process)
- + **El laboratorio es responsable de los resultados en función de la información presentada por el cliente, si la información proporcionada por el cliente no es correcta o falsa el laboratorio no se hace responsable de los resultados emitidos.**
(The laboratory is responsible for the results based on the information submitted by the client, if the information provided by the client is not correct or false the laboratory is not responsible for the results issued)
- + **Es responsabilidad del propietario y/o usuario determinar la vigencia de calibración de acuerdo con su frecuencia de uso, mantenimiento y programa de calibración establecido.**
(It is the responsibility of the owner and/or user determine the validity of calibration according to its frequency of use, maintenance, and established calibration program)
- + **Los resultados de calibración están expresados a condiciones de referencia.**
(Calibration results are expressed at reference conditions)
- + **La calibración del instrumento se realizó por comparación directa con el sistema de medición.**
(The calibration of the instrument was performed by direct comparison with the measurement system)
- + **EL IBC se calibró en el valor de flujo de la fuga de referencia.**
(The instrument was calibrated in the flow rate value of the leak master)
- + **Los valores reportados en la TABLA 1 resultan del promedio de cinco repeticiones para cada punto de medición.**
(The values reported in TABLE 1 result from the average of five repetitions for each measurement point)
- + **El factor de calibración y el error relativo son obtenidos de la ecuación 1 y 2 respectivamente.**
(The calibration factor and the relative error are obtained from equation 1 and 2 respectively)
- + **El flujo volumétrico a condiciones de referencia se obtiene a partir de la presión y temperatura al momento de las mediciones aplicando la ecuación 3**
(The volumetric flow rate at reference conditions is obtained from the pressure and temperature at the time of the measurements applying equation 3)
- + **Las condiciones ambientales reportadas son el promedio \pm la variación durante las mediciones.**
(The environmental conditions reported are the mean \pm the variation during the measurements.)



CALIBRÓ: Ing. Alejandro Navarro Nateras
Gerente electromecánica
(Calibrated by)

"Fin del certificado"

Este documento se emite de manera electrónica, sólo es válido con las correspondientes firmas digitales y código de seguridad. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa de Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal)

This document is issued electronically, it is only valid with the corresponding digital signatures and security code. The total or partial reproduction of this document is prohibited without express authorization of Metrosmart, S.A. de C.V. (Metrokal).

Av. Peñuelas No. 5 Nave 29, Col Peñuelas; Querétaro, Qro. C.P. 76148, TEL (442) 220 7054, (442) 220 9707

www.metrokal.com.mx