

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERT-15-VOQ-517-2289

Página 1 de 3

Cliente:	MAYUN S.A.S														
Dirección:	CALLE 33 N° 41-66, BODEGA 111, CONJUNTO UNISUR ITAGÜI - ANTIOQUIA														
Instrumento:	Descripción:	TOBERAS DE FLUJO CRITICO (BOQUILLA SÓNICA)													
	Fabricante:	TETRATEC													
	Modelo:	NO POSEE													
	S/N y/o ID:	ID: BS01-BS02-BS03-BS04-BS05-BS06-BS07-BS08-BS09-BS10													
	Intervalo de Medición:	0,267 dm³/min a 100,000 dm³/min													
Método de Calibración:	El método de calibración utilizado, consiste en la determinación del caudal reproducido por el medidor, respecto a la indicación del patrón.														
Procedimiento Utilizado:	PTC-100 Calibración de Medidores de Volumen y/o Caudal de Gas.														
Trazabilidad:	<p>Patrón primario tipo Pistón, identificado como VL-018, con certificado de calibración N° INFG-15-GEN-135-2406, emitido por la Corporación CDT de GAS, trazable al Sistema Internacional.</p> <p>Patrón primario tipo Campana Gasométrica (Bell Prover), identificado como VL-002, con certificado de calibración N° INFC-11-VAR-076-1843, emitido por Corporación CDT de GAS, trazable al Sistema Internacional.</p> <p>Adicionalmente fueron utilizados instrumentos para medición de las magnitudes de influencia, cuya trazabilidad al SI es garantizada a través de calibraciones realizadas de acuerdo con el programa de Aseguramiento Metrológico del Laboratorio.</p>														
Incertidumbre:	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.														
Lugar de calibración:	Laboratorio de Patrones Primarios del CDT de GAS (km 2 Vía Refugio, Sede UIS Guatiguará, Piedecuesta – Santander - Colombia).														
Condiciones de Calibración:	<table border="0"> <tr> <td>Gas de Calibración :</td> <td>Aire</td> <td>Presión Atmosférica:</td> <td>902,2 hPa ± 2 hPa</td> </tr> <tr> <td>Temperatura:</td> <td>20 °C ± 1 °C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa:</td> <td>50 % ± 10 %</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Gas de Calibración :	Aire	Presión Atmosférica:	902,2 hPa ± 2 hPa	Temperatura:	20 °C ± 1 °C			Humedad Relativa:	50 % ± 10 %		
Gas de Calibración :	Aire	Presión Atmosférica:	902,2 hPa ± 2 hPa												
Temperatura:	20 °C ± 1 °C														
Humedad Relativa:	50 % ± 10 %														
Fecha de Recepción:	2014/12/22	Fecha de Calibración:	2015/07/13												
Calibrado por:	<p>Christian Alexander Rovira Q. Profesional de Calibración y Ensayos</p> 														
Aprobado por:	<p>Jose Augusto Fuentes Q. Lider Área de Metrología y Calibraciones</p> 														

Los resultados del presente certificado de calibración solo están relacionados al instrumento y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El laboratorio de Calibración y Ensayos de la Corporación CDT de GAS no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcial y/o totalmente sin la aprobación del CDT de GAS.

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS.
Es válido con sello seco.

LR.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERT-15-VOQ-517-2289

Página 2 de 3

Estado del Instrumento:	El medidor se encontró en óptimas condiciones para calibración.
Observaciones:	<p>Las toberas de flujo crítico fueron calibradas en conjunto utilizando el plenum como base. La lectura de presión y temperatura fue tomada en las conexiones del plenum dadas por el fabricante.</p> <p>El valor de $Q_{v,20,tr}$, correspondiente al caudal reproducido por la boquilla sónica esta reportado bajo las siguientes condiciones termodinamica: Presion de la prueba y temperatura de 20°C.</p> <p>Se adjunta al certificado una estampilla de calibración.</p>

Resultados de Calibración:

S/N y/o ID

S/N y/o ID	$Q_{Nominal}$ [dm ³ /min]
--	--
S/N: BS01-0.1805 - ID: BS01	0,267
S/N: BS02-0.2243 - ID: BS02	0,417
S/N: BS03-0.3141 - ID: BS03	0,833
S/N: BS04-0.4920 - ID: BS04	2,083
S/N: BS05-0.6915 - ID: BS05	4,167
S/N: BS06-0.9719 - ID: BS06	8,333
S/N: BS07-1.3682 - ID: BS07	16,667
S/N: BS08-1.9272 - ID: BS08	33,333
S/N: BS09-2.7164 - ID: BS09	66,667
S/N: BS10-3.3212 - ID: BS10	100,000

$Q_{Nominal}$: Caudal de diseño de la Tobera [dm³/min]

Ecuaciones de Cálculo

$$Q_{v,20,tr} = \frac{\rho_{Patrón}}{\rho_{Tobera}} \cdot \frac{1}{(1 + (0,169 \cdot X_v))} \cdot \sqrt{\frac{293,15}{T_{Tobera} + 273,15}} \cdot Q_{Patrón}$$

Dónde:

$Q_{v,20,tr}$: Valor de referencia de la tobera (flujo volumétrico) para 20 °C, 0% humedad relativa [dm³/min].

$\rho_{Patrón}$: Densidad del fluido de calibración en el patrón [kg/m³].

ρ_{Tobera} : Densidad del fluido de calibración en la tobera [kg/m³].

X_v : Fracción molar del vapor de agua del fluido de calibración.

T_{Tobera} : Temperatura del fluido de calibración en la entrada de la tobera [°C].

$Q_{Patrón}$: Caudal corregido por el patrón [dm³/min].

Este documento se emite después de cumplir las disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS.
Es válido con sello seco.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CERT-15-VOQ-517-2289

Página 3 de 3

Resultados

S/N y/o ID	T Tobera	ρ Patrón	ρ Tobera	Pin Tobera	Pout Tobera	R Bloqueo	Q Patrón	Qv,20,tr	U	k	U rel
--	[°C]	[kg/m ³]	[kg/m ³]	[hPa]	[hPa]	--	[dm ³ /min]	[dm ³ /min]	[dm ³ /min]	--	[%]
BS01	20,13	1,0797	1,0169	855,81	143,94	0,17	0,2403	0,2604	0,0005	1,99	0,19
BS02	20,19	1,0783	1,0187	857,50	146,43	0,17	0,3864	0,4190	0,0007	1,98	0,17
BS03	19,48	1,0846	1,0225	858,65	147,32	0,17	0,7740	0,8335	0,0013	1,97	0,16
BS04	20,19	1,0771	1,0160	855,26	141,99	0,17	1,9179	2,0624	0,0031	1,97	0,15
BS05	20,30	1,0770	1,0189	857,99	144,31	0,17	3,9062	4,1976	0,0070	1,97	0,17
BS06	20,65	1,0710	1,0054	852,27	140,41	0,16	7,7730	8,2323	0,013	1,98	0,16
BS07	20,65	1,0743	1,0077	854,09	143,02	0,17	15,3140	16,2726	0,026	1,97	0,16
BS08	20,84	1,0729	1,0066	853,82	142,49	0,17	31,0657	32,9819	0,053	1,97	0,16
BS09	20,63	1,0718	1,0081	854,60	169,90	0,20	61,9388	65,6601	0,10	1,97	0,16
BS10	20,64	1,0695	1,0074	854,18	204,57	0,24	93,3938	98,8151	0,17	1,97	0,17

Nota: La relación de bloqueo se calculó como el cociente entre la presión aguas abajo y aguas arriba de la tobera.

Pin Tobera: Presión absoluta tomada aguas arriba de la Tobera [hPa].

Pout Tobera: Presión absoluta tomada aguas abajo de la Tobera [hPa].

R Bloqueo: Relación de bloqueo.

U: Incertidumbre de medición expresada en unidades de caudal [dm³/min].

k: Factor de cobertura.

U rel: Incertidumbre de medición expresada porcentualmente [%].

Fin del Certificado

Anexo

Este documento se emite después de cumplir las
disposiciones internas de la Corporación CDT de GAS.
Es válido con sello seco.