

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28239-002 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Instrument

Fabricante PINZUAR

Manufacturer

Modelo PS-9

Model

Número de Serie 126 // 102228 // CLF815

Serial Number

Identificación Interna No Presenta

Internal Identification

Capacidad Máxima 900 Unidad Dial

Maximum Capacity

Solicitante LAMSYC

Customer

Dirección 6a Calle Barrio La Ermita, San Benito, Petén

Address

Ciudad San Benito - Petén - Guatemala

City

Fecha de Calibración 2023 - 02 - 01

Date of calibration

Fecha de Emisión 2023 - 02 - 15

Date of issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 06

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA**Ing. Sergio Iván Martínez**
Director Laboratorio de Metrología**PINZUAR**
LABORATORIO DE METROLOGÍA**Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda**
Métrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	0,5
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Analógica
División de Escala	1 Unidad Dial
Resolución	0,5 Unidad Dial
Intervalo de Medición Calibrado	Del 11 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	100 Unidad Dial

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3} kN
%	Unidad Dial	S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ----	
11	100	4,845 9	4,849 2	----	4,829 3	----	4,841 5
22	200	9,605 6	9,613 3	----	9,621 5	----	9,613 5
33	300	14,322	14,364	----	14,355	----	14,347
44	400	19,194	19,206	----	19,177	----	19,192
56	500	23,853	23,862	----	23,834	----	23,849
67	600	28,632	28,547	----	28,529	----	28,569
78	700	33,216	33,213	----	33,224	----	33,218
89	800	37,831	37,792	----	37,794	----	37,806
100	900	42,549	42,526	----	42,511	----	42,529

LM-PC-05-F-01 R12.6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

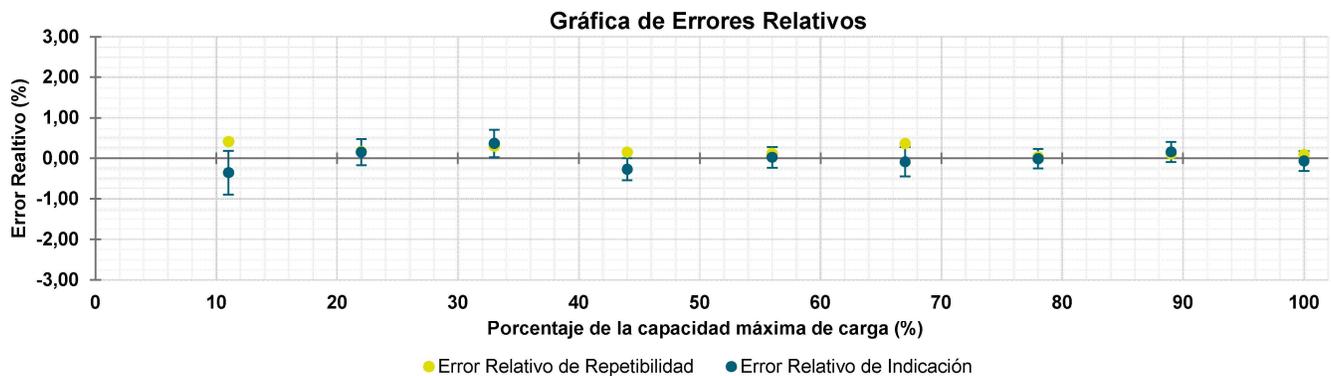
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación Ajustada del IBC (*)	Indicación	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95 \%}$
		q	Repetibilidad b	Reversibilidad v		U	%	
%	kN (*)	%	%	%	%	kN	%	----
11	4,824 1	-0,36	0,41	----	0,489	0,026	0,54	2,05
22	9,628 2	0,15	0,17	----	0,245	0,031	0,32	2,01
33	14,399	0,37	0,30	----	0,164	0,049	0,34	2,09
44	19,141	-0,27	0,15	----	0,123	0,052	0,27	2,02
56	23,855	0,02	0,12	----	0,099	0,062	0,26	2,01
67	28,545	-0,08	0,36	----	0,083	0,10	0,36	2,20
78	33,214	-0,01	0,03	----	0,071	0,080	0,24	2,01
89	37,864	0,15	0,10	----	0,062	0,095	0,25	2,02
100	42,499	-0,07	0,09	----	0,056	0,10	0,24	2,01

(*) Se utilizó la función de regresión polinomial mostrada en la página 4 de este certificado para convertir el valor de unidades del dial a unidades de fuerza.



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio LAMSYC de la empresa LAMSYC ubicada en San Benito Petén - Guatemala. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	31,1 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	29,1 °C
Humedad Relativa Máxima:	60 % HR	Humedad Relativa Mínima:	55 % HR

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	---	R ²
-1,56746 E-02	4,85900 E-02	-1,92994 E-06	4,80640 E-10		9,9999 E-01

Ecuación 1: donde F (Unidad Dial) es la fuerza calculada y X (Unidad Dial) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (Unidad Dial)

Indicación Unidad Dial	0	10	20	30	40
100	4,824 5	5,306 5	5,788 2	6,269 5	6,750 4
150	7,231 0	7,711 3	8,191 2	8,670 8	9,150 1
200	9,629 0	10,108	10,586	11,064	11,541
250	12,019	12,496	12,972	13,449	13,925
300	14,401	14,876	15,351	15,826	16,301
350	16,775	17,249	17,723	18,196	18,669
400	19,142	19,615	20,087	20,559	21,031
450	21,503	21,974	22,445	22,916	23,387
500	23,857	24,327	24,797	25,266	25,736
550	26,205	26,674	27,143	27,611	28,079
600	28,547	29,015	29,483	29,950	30,417
650	30,884	31,351	31,818	32,284	32,750
700	33,217	33,682	34,148	34,614	35,079
750	35,544	36,009	36,474	36,938	37,403
800	37,867	38,331	38,795	39,259	39,723
850	40,187	40,650	41,113	41,577	42,040
900	42,502	42,965	43,428	43,890	44,353
950	44,815	45,277	45,739	46,201	46,663
1 000	47,125				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC Unidad Dial	Promedio S1, 2 y 3 kN (*)	Por Interpolación kN (*)	Residuales kN (*)
100	4,841 5	4,824 5	-0,017
200	9,613 5	9,629 0	0,016
300	14,347	14,401	0,054
400	19,192	19,142	-0,050
500	23,849	23,857	0,008
600	28,569	28,547	-0,022
700	33,218	33,217	-0,001
800	37,806	37,867	0,061
900	42,529	42,502	-0,026

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3} kgf
		S ₁ Ascendente kgf	S ₂ Ascendente kgf	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kgf	S ₄ No Aplica ----	
%	kgf						
11	491,92	494,15	494,48	----	492,45	----	493,69
22	981,81	979,50	980,29	----	981,12	----	980,30
33	1 468,3	1 460,4	1 464,8	----	1 463,8	----	1 463,0
44	1 951,8	1 957,2	1 958,5	----	1 955,5	----	1 957,1
56	2 432,5	2 432,3	2 433,2	----	2 430,4	----	2 432,0
67	2 910,8	2 919,6	2 911,0	----	2 909,2	----	2 913,3
78	3 386,9	3 387,1	3 386,8	----	3 387,9	----	3 387,3
89	3 861,1	3 857,7	3 853,7	----	3 854,0	----	3 855,1
100	4 333,7	4 338,8	4 336,5	----	4 334,9	----	4 336,7

Tabla 8.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación Ajustada del IBC		Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k _{p ≈ 95 %} ----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kgf	%	
%	kgf							
11	491,92	-0,36	0,41	----	0,489	2,7	0,54	2,05
22	981,81	0,15	0,17	----	0,245	3,2	0,32	2,01
33	1 468,3	0,37	0,30	----	0,164	5,0	0,34	2,09
44	1 951,8	-0,27	0,15	----	0,123	5,3	0,27	2,02
56	2 432,5	0,02	0,12	----	0,099	6,3	0,26	2,01
67	2 910,8	-0,08	0,36	----	0,083	10	0,36	2,20
78	3 386,9	-0,01	0,03	----	0,071	8,2	0,24	2,01
89	3 861,1	0,15	0,10	----	0,062	9,6	0,25	2,02
100	4 333,7	-0,07	0,09	----	0,056	11	0,24	2,01

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,195$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

**Instrumento Patrón**

Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN.
Modelo	ZZB.
Clase	0,5.
Número de Serie	017415.
Certificado de Calibración	5048 del INM.
Próxima Calibración	2023-02-28.

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- El cliente autoriza emitir el certificado de calibración y conoce que los puntos por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Numeral 6.4.5. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-28239-002

Fin del Certificado