Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-25495-005 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Equipo *Instrument*	MÁQUINA DE ENSAYOS HASTA 50 KN
Fabricante *Manufacturer*	PINZUAR S.A.S.
Modelo *Model*	PS-23
Número de Serie *Serial Number*	175 // 12545
Identificación Interna *Internal Identification*	NO PRESENTA
Capacidad Máxima *Maximum Capacity*	5000 kgf
Solicitante *Customer*	MACG INGENIERÍA CIVIL S.A.S.
Dirección *Address*	ZONA INDUSTRIAL LA MACARENA BODEGA 20
Ciudad *City*	Dosquebradas - Risaralda
Fecha de Calibración *Date of calibration*	2022 – 02 – 14
Fecha de Emisión *Date of issue*	2022 – 02 – 25

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 05
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

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

Tecg. Jaiver López Poveda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	No Identificable
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kgf
Resolución	0,1 kgf
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	10 kgf

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					
		S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4	Promedio
		Ascendente	Ascedente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	$S_{1,\ 2\ y\ 3}$
%	kgf	kgf	kgf	----	kgf	----	kgf
20	**1 000,0**	991,71	1 030,7	----	1 033,5	----	1 018,6
30	**1 500,0**	1 490,8	1 533,7	----	1 539,6	----	1 521,4
40	**2 000,0**	1 993,4	2 034,3	----	2 042,5	----	2 023,4
50	**2 500,0**	2 489,3	2 537,4	----	2 549,6	----	2 525,4
60	**3 000,0**	2 987,8	3 037,2	----	3 052,3	----	3 025,8
70	**3 500,0**	3 487,4	3 538,0	----	3 559,2	----	3 528,2
80	**4 000,0**	3 987,0	4 038,9	----	4 070,6	----	4 032,2
90	**4 500,0**	4 487,6	4 539,1	----	4 578,9	----	4 535,2
100	**5 000,0**	4 989,2	5 040,5	----	5 087,4	----	5 039,0

LM-PC-05-F-01 R12.4

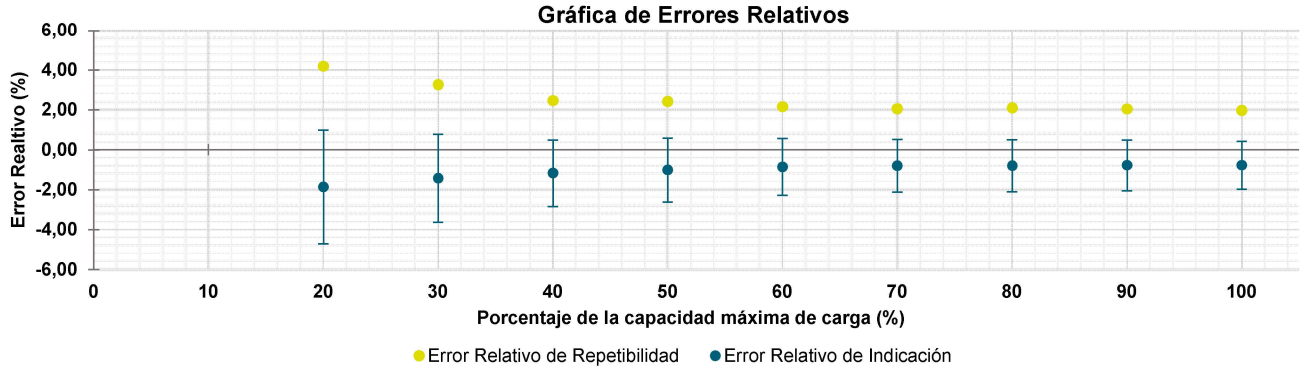
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 2.
Error realitivo 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 del IBC		Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p \approx 95\ \%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
		q	*b*	*v*	*a*	*U*		
%	kgf	%	%	%	%	kgf	%	-----
20	1 000,0	-1,9	4,2	----	0,010	28	2,8	2,01
30	1 500,0	-1,4	3,3	----	0,007	33	2,2	2,01
40	2 000,0	-1,2	2,5	----	0,005	33	1,7	2,01
50	2 500,0	-1,0	2,4	----	0,004	40	1,6	2,01
60	3 000,0	-0,9	2,1	----	0,003	43	1,4	2,01
70	3 500,0	-0,8	2,1	----	0,003	46	1,3	2,01
80	4 000,0	-0,8	2,1	----	0,003	52	1,3	2,01
90	4 500,0	-0,8	2,0	----	0,002	57	1,3	2,01
100	5 000,0	-0,8	2,0	----	0,002	60	1,2	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de Suelos y concretos de la empresa MACG INGENIERÍA CIVIL S.A.S. ubicada en Dosquebradas - Risaralda. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	22,2 °C	**Temperatura Ambiente Mínima:**	21,4 °C
Humedad Relativa Máxima:	75 % HR	**Humedad Relativa Mínima:**	67 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación…

Tabla 4.
Coeficientes para el cálculo de la fuerza en función de su defomación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_o	A_1	A_2	A_3	---	R^2
1,15487 E01	1,00941 E00	-2,48161 E-06	3,42478 E-10		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kgf) es la fuerza calculada y X (kgf) 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 (kgf)

Indicación kgf	0,0	50,0	100,0	150,0	200,0
1 000,0	1 018,8	1 069,1	1 119,4	1 169,6	1 219,9
1 250,0	1 270,1	1 320,3	1 370,6	1 420,8	1 471,0
1 500,0	1 521,2	1 571,4	1 621,7	1 671,9	1 722,1
1 750,0	1 772,3	1 822,4	1 872,6	1 922,8	1 973,0
2 000,0	2 023,2	2 073,4	2 123,5	2 173,7	2 223,9
2 250,0	2 274,1	2 324,2	2 374,4	2 424,6	2 474,7
2 500,0	2 524,9	2 575,1	2 625,3	2 675,4	2 725,6
2 750,0	2 775,8	2 826,0	2 876,1	2 926,3	2 976,5
3 000,0	3 026,7	3 076,9	3 127,1	3 177,3	3 227,5
3 250,0	3 277,7	3 327,9	3 378,1	3 428,3	3 478,5
3 500,0	3 528,8	3 579,0	3 629,2	3 679,5	3 729,7
3 750,0	3 780,0	3 830,3	3 880,5	3 930,8	3 981,1
4 000,0	4 031,4	4 081,7	4 132,0	4 182,3	4 232,7
4 250,0	4 283,0	4 333,4	4 383,7	4 434,1	4 484,5
4 500,0	4 534,8	4 585,2	4 635,7	4 686,1	4 736,5
4 750,0	4 787,0	4 837,4	4 887,9	4 938,4	4 988,9
5 000,0	5 039,4				

Tabla 6.
Valores Residuales

Indicación del IBC kgf	Promedio S1, 2 y 3 kgf	Por Interpolación kgf	Residuales kgf
1 000,0	1 018,6	1 018,8	0,2
1 500,0	1 521,4	1 521,2	- 0,2
2 000,0	2 023,4	2 023,2	- 0,2
2 500,0	2 525,4	2 524,9	- 0,5
3 000,0	3 025,8	3 026,7	0,9
3 500,0	3 528,2	3 528,8	0,6
4 000,0	4 032,2	4 031,4	- 0,8
4 500,0	4 535,2	4 534,8	- 0,3
5 000,0	5 039,0	5 039,4	0,3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Laboratorio de Metrología: Cll 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

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=2,013 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

Instrumento de Referencia

Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN.
Modelo	U9B.
Clase	0,5.
Número de Serie	017423.
Certificado de Calibración	5186 del INM.
Próxima Calibración	2023-06-30.

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

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 realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. 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
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-25495-005

Fin del Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Laboratorio de Metrología: Cll 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO