



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-25495-006 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN INCONFINADA
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PSD-10
Número de Serie <i>Serial Number</i>	120 // 309463
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	5 kN
Solicitante <i>Customer</i>	MACG INGENIERÍA CIVIL S.A.S.
Dirección <i>Address</i>	ZONA INDUSTRIAL LA MACARENA BODEGA 20
Ciudad <i>City</i>	Dosquebradas - Risaralda

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 international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

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

Fecha de Calibración
Date of calibration

2022 - 02 - 14

Fecha de Emisión
Date of issue

2022 - 02 - 25

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

05

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	0,001 kN
Resolución	0,001 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	0,1 kN

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
		S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ ' No Aplica ----	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ----	
%	kN						
20	1,000	,980 83	,985 03	----	,983 08	----	,982 98
30	1,500	1,476 1	1,482 2	----	1,474 7	----	1,477 7
40	2,000	1,973 7	1,987 6	----	1,975 9	----	1,979 1
50	2,500	2,472 3	2,488 7	----	2,469 6	----	2,476 9
60	3,000	2,972 6	2,988 3	----	2,971 5	----	2,977 5
70	3,500	3,471 6	3,480 3	----	3,467 8	----	3,473 3
80	4,000	3,972 6	3,974 4	----	3,965 1	----	3,970 7
90	4,500	4,468 9	4,480 6	----	4,465 4	----	4,471 7
100	5,000	4,970 8	4,986 3	----	4,963 9	----	4,973 7

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



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

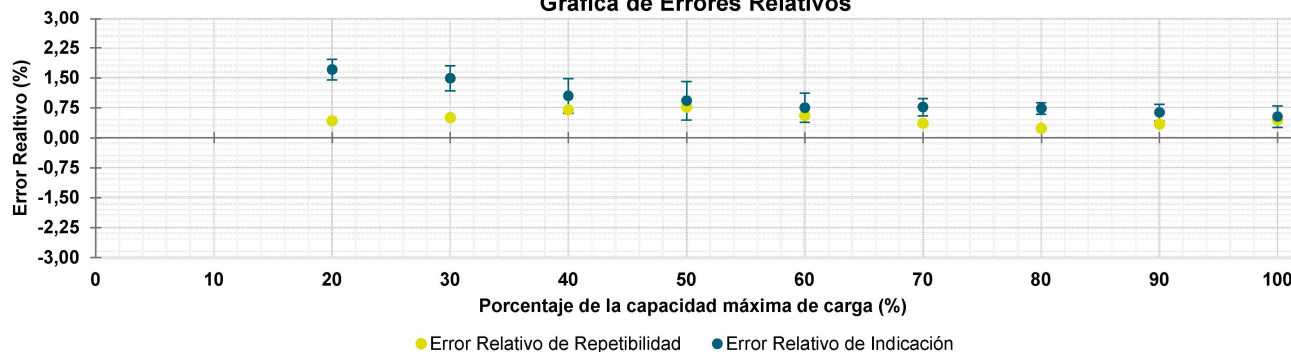
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,020	0,020	---	0,020	---

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		U		
%	kN	q %	b %	v %	a %	kN	%	-----
20	1,000 0	1,70	0,42	---	0,100	2,6E-03	0,26	2,01
30	1,500 0	1,49	0,50	---	0,067	4,7E-03	0,32	2,01
40	2,000 0	1,05	0,70	---	0,050	8,7E-03	0,44	2,01
50	2,500 0	0,92	0,76	---	0,040	0,012	0,48	2,01
60	3,000 0	0,75	0,56	---	0,033	0,011	0,36	2,01
70	3,500 0	0,76	0,36	---	0,029	7,5E-03	0,21	2,01
80	4,000 0	0,73	0,23	---	0,025	5,8E-03	0,14	2,01
90	4,500 0	0,63	0,34	---	0,022	9,3E-03	0,21	2,01
100	5,000 0	0,53	0,45	---	0,020	0,013	0,27	2,01

Gráfica de Errores Relativos



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: 26,0 °C

Temperatura Ambiente Mínima: 24,3 °C

Humedad Relativa Máxima: 64 % HR

Humedad Relativa Mínima: 59 % HR



F-25495-006 R0

Pág. 4 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
-1,99762 E-02	1,00433 E00	-3,15584 E-03	4,04040 E-04		1,0000 E00

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

Indicación kN	0,000	0,050	,100	,150	,200
1,000	0,981 60	1,031 6	1,081 5	1,131 4	1,181 4
1,250	1,231 3	1,281 2	1,331 1	1,381 0	1,430 9
1,500	1,480 8	1,530 7	1,580 5	1,630 4	1,680 2
1,750	1,730 1	1,779 9	1,829 8	1,879 6	1,929 5
2,000	1,979 3	2,029 1	2,078 9	2,128 8	2,178 6
2,250	2,228 4	2,278 2	2,328 0	2,377 8	2,427 6
2,500	2,477 4	2,527 2	2,577 0	2,626 9	2,676 7
2,750	2,726 5	2,776 3	2,826 1	2,875 9	2,925 7
3,000	2,975 5	3,025 3	3,075 2	3,125 0	3,174 8
3,250	3,224 6	3,274 5	3,324 3	3,374 1	3,424 0
3,500	3,473 8	3,523 7	3,573 6	3,623 4	3,673 3
3,750	3,723 2	3,773 1	3,823 0	3,872 9	3,922 8
4,000	3,972 7	4,022 6	4,072 6	4,122 5	4,172 5
4,250	4,222 4	4,272 4	4,322 4	4,372 4	4,422 4
4,500	4,472 4	4,522 5	4,572 5	4,622 5	4,672 6
4,750	4,722 7	4,772 8	4,822 9	4,873 0	4,923 1
5,000	4,973 3				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
1,000	0,982 98	0,981 60	- 0,001
1,500	1,477 7	1,480 8	0,003
2,000	1,979 1	1,979 3	0,000
2,500	2,476 9	2,477 4	0,001
3,000	2,977 5	2,975 5	- 0,002
3,500	3,473 3	3,473 8	0,001
4,000	3,970 7	3,972 7	0,002
4,500	4,471 7	4,472 4	0,001
5,000	4,973 7	4,973 3	0,000

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



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 5 kN.
Modelo	U2B.
Clase	0,5.
Número de Serie	017431.
Certificado de Calibración	5189 del INM.
Próxima Calibración	2022-05-07.

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 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
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-25495-006

Fin del Certificado