

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28231-012 R0

Page / Pág. 1 de 5

Equipo MÁQUINA DE ENSAYOS MULTIUSOS

Instrument

Fabricante PINZUAR

Manufacturer

Modelo PS-27

Model

Número de Serie 227

Serial Number

Identificación Interna EQ-108

Internal Identification

Capacidad Máxima 5 kN

Maximum Capacity

Solicitante NHSQ INGENIERIA S.A.S.

Customer

Dirección Carrera 34 No. 21 - 34, Barrio San Benito

Address

Ciudad Villavicencio - Meta

City

Fecha de Calibración 2023 - 01 - 27

Date of calibration

Fecha de Emisión 2023 - 02 - 07

Date of issue

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	1,0
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	0,2 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: El equipo requiere ajuste de la indicación

Tabla 1.

Indicaciones como se recibe la máquina antes de ajuste

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón				Errores Relativos	
		S ₁	S ₂	S ₃	Promedio	Indicación	Repetibilidad
		Ascendente	Ascendente	Ascendente	S _{1, 2 y 3}	q	b
%	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20	1,000	0,997 1	0,996 9	0,997 3	0,997 1	0,29	0,03
40	2,000	1,993 0	1,992 5	1,992 9	1,992 8	0,36	0,02
60	3,000	2,988 9	2,988 7	2,989 0	2,988 9	0,37	0,01
80	4,000	3,982 1	3,981 8	3,982 3	3,982 1	0,45	0,01
100	5,000	4,977 1	4,976 7	4,977 0	4,976 9	0,46	0,01

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio
		S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	
		Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica	
%	kN	kN	kN	----	kN	----	S _{1, 2 y 3}
							kN
20	1,000	0,996 9	0,997 3	----	0,997 2	----	0,997 1
30	1,500	1,494 1	1,494 8	----	1,494 6	----	1,494 5
40	2,000	1,992 0	1,992 3	----	1,992 6	----	1,992 3
50	2,500	2,489 2	2,489 8	----	2,489 7	----	2,489 6
60	3,000	2,987 8	2,988 9	----	2,988 4	----	2,988 4
70	3,500	3,486 0	3,486 3	----	3,486 4	----	3,486 3
80	4,000	3,981 9	3,982 1	----	3,982 3	----	3,982 1
90	4,500	4,480 1	4,480 5	----	4,480 6	----	4,480 4
100	5,000	4,976 9	4,977 2	----	4,977 5	----	4,977 2

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...
Tabla 3.

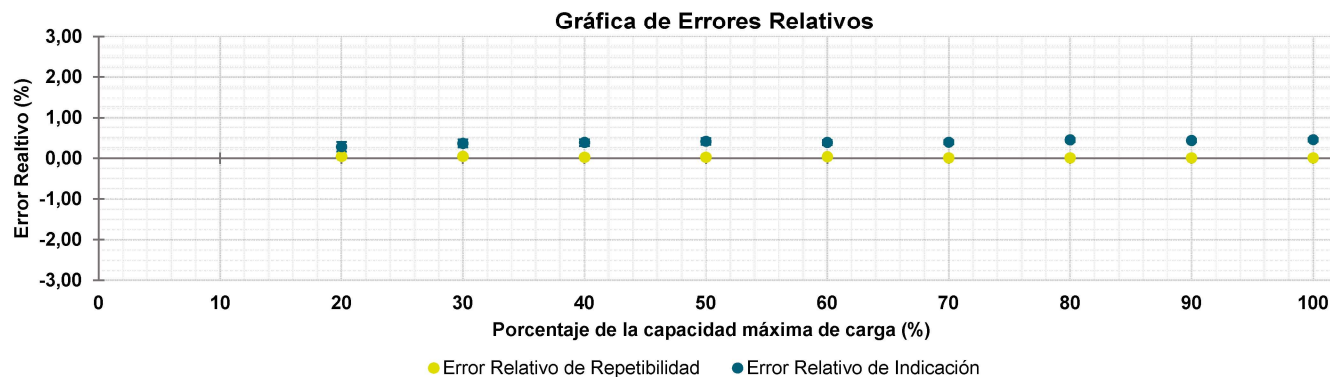
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

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

Tabla 4.

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	0,29	0,04	----	0,100	1,2E-03	0,12	2,01
30	1,500	0,37	0,05	----	0,067	1,5E-03	0,10	2,01
40	2,000	0,387	0,026	----	0,050	1,7E-03	0,084	2,01
50	2,500	0,419	0,024	----	0,040	2,1E-03	0,083	2,01
60	3,000	0,389	0,039	----	0,033	1,9E-03	0,065	2,02
70	3,500	0,394	0,012	----	0,029	1,7E-03	0,048	2,01
80	4,000	0,449	0,011	----	0,025	1,9E-03	0,048	2,01
90	4,500	0,437	0,010	----	0,022	1,9E-03	0,043	2,01
100	5,000	0,458	0,012	----	0,020	2,1E-03	0,042	2,01


CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue Laboratorio de la empresa NHSQ INGENIERIA S.A.S. ubicada en Villavicencio, Meta. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 29,2 °C

Temperatura Ambiente Mínima: 28,7 °C

Humedad Relativa Máxima: 59 % HR

Humedad Relativa Mínima: 57 % HR

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

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
4,60317 E-03	9,92080 E-01	1,35498 E-03	-1,68350 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 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación kN	0,000	0,050	,100	,150	,200
1,000	0,997 87	1,047 6	1,097 3	1,147 0	1,196 8
1,250	1,246 5	1,296 2	1,346 0	1,395 7	1,445 5
1,500	1,495 2	1,545 0	1,594 7	1,644 5	1,694 2
1,750	1,744 0	1,793 8	1,843 5	1,893 3	1,943 1
2,000	1,992 8	2,042 6	2,092 4	2,142 2	2,191 9
2,250	2,241 7	2,291 5	2,341 3	2,391 1	2,440 9
2,500	2,490 6	2,540 4	2,590 2	2,640 0	2,689 8
2,750	2,739 6	2,789 4	2,839 1	2,888 9	2,938 7
3,000	2,988 5	3,038 3	3,088 1	3,137 8	3,187 6
3,250	3,237 4	3,287 2	3,336 9	3,386 7	3,436 5
3,500	3,486 3	3,536 0	3,585 8	3,635 6	3,685 3
3,750	3,735 1	3,784 8	3,834 6	3,884 3	3,934 1
4,000	3,983 8	4,033 6	4,083 3	4,133 0	4,182 8
4,250	4,232 5	4,282 2	4,331 9	4,381 6	4,431 4
4,500	4,481 1	4,530 8	4,580 5	4,630 1	4,679 8
4,750	4,729 5	4,779 2	4,828 9	4,878 5	4,928 2
5,000	4,977 8				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
1,000	0,997 14	0,997 87	0,001
1,500	1,494 5	1,495 2	0,001
2,000	1,992 3	1,992 8	0,001
2,500	2,489 6	2,490 6	0,001
3,000	2,988 4	2,988 5	0,000
3,500	3,486 3	3,486 3	0,000
4,000	3,982 1	3,983 8	0,002
4,500	4,480 4	4,481 1	0,001
5,000	4,977 2	4,977 8	0,001

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,02$ 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 5 kN.
Modelo	S9M/5kN.
Clase	0,5.
Número de Serie	017418.
Certificado de Calibración	5577 del INM.
Próxima Calibración	2023-12-28.

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 realtivo 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-28231-012

Fin del Certificado