

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28231-011 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 50 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	0,01 kN
Resolución	0,01 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	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	10,00	9,989 2	10,029 8	10,042	10,020	-0,20	0,52
40	20,00	20,125	20,159	20,192	20,159	-0,79	0,33
60	30,00	30,277	30,320	30,352	30,316	-1,04	0,25
80	40,00	40,438	40,487	40,478	40,468	-1,16	0,12
100	50,00	50,563	50,563	50,610	50,579	-1,14	0,09

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	10,00	9,980 7	9,970 2	----	9,973 2	----	9,974 7
30	15,00	14,983	14,972	----	15,005	----	14,986
40	20,00	19,995	19,989	----	19,997	----	19,993
50	25,00	24,981	24,967	----	24,975	----	24,974
60	30,00	29,979	29,969	----	29,976	----	29,975
70	35,00	35,005	34,992	----	34,996	----	34,997
80	40,00	40,009	40,000	----	40,003	----	40,004
90	45,00	44,997	44,985	----	44,992	----	44,991
100	50,00	49,990	50,008	----	50,003	----	50,001

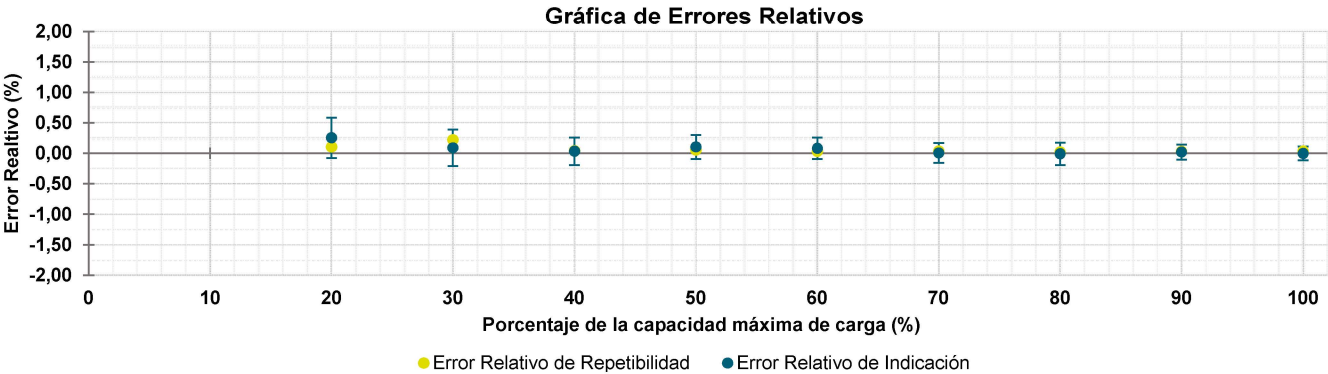
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

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	10,00	0,25	0,11	----	0,100	0,033	0,33	2,01
30	15,00	0,09	0,22	----	0,067	0,045	0,30	2,04
40	20,00	0,03	0,04	----	0,050	0,045	0,23	2,01
50	25,00	0,10	0,05	----	0,040	0,049	0,20	2,01
60	30,00	0,08	0,04	----	0,033	0,053	0,18	2,01
70	35,00	0,01	0,04	----	0,029	0,058	0,17	2,01
80	40,00	-0,01	0,02	----	0,025	0,074	0,19	2,01
90	45,00	0,02	0,03	----	0,022	0,056	0,12	2,01
100	50,00	0,00	0,04	----	0,020	0,057	0,11	2,01



CONDICIONES AMBIENTALES

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

Temperatura Ambiente Máxima:	28,6 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	28,2 °C
Humedad Relativa Máxima:	59 % HR	Humedad Relativa Mínima:	56 % 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
-2,12698 E-02	1,00001 E00	1,16017 E-05	-5,38721 E-08		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	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00
10,00	9,979 9	10,480	10,980	11,480	11,980
12,50	12,481	12,981	13,481	13,981	14,481
15,00	14,981	15,481	15,982	16,482	16,982
17,50	17,482	17,982	18,483	18,983	19,483
20,00	19,983	20,483	20,984	21,484	21,984
22,50	22,484	22,984	23,485	23,985	24,485
25,00	24,985	25,486	25,986	26,486	26,986
27,50	27,487	27,987	28,487	28,987	29,488
30,00	29,988	30,488	30,989	31,489	31,989
32,50	32,489	32,990	33,490	33,990	34,491
35,00	34,991	35,491	35,992	36,492	36,992
37,50	37,493	37,993	38,493	38,994	39,494
40,00	39,994	40,495	40,995	41,495	41,996
42,50	42,496	42,996	43,497	43,997	44,497
45,00	44,998	45,498	45,998	46,499	46,999
47,50	47,500	48,000	48,500	49,001	49,501
50,00	50,002				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
10,00	9,974 7	9,979 9	0,01
15,00	14,986	14,981	- 0,01
20,00	19,993	19,983	- 0,01
25,00	24,974	24,985	0,01
30,00	29,975	29,988	0,01
35,00	34,997	34,991	- 0,01
40,00	40,004	39,994	- 0,01
45,00	44,991	44,998	0,01
50,00	50,001	50,002	0,00

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,039$ 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	U9B.
Clase	0,5.
Número de Serie	017423.
Certificado de Calibración	5186 del INM.
Próxima Calibración	2023-06-30.

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-28231-011

Fin del Certificado