



INTERCOMPARACION NACIONAL DE FUERZA (LD-FUERZA)

INFORME FINAL

“ CALIBRACION DE DINAMÓMETRO DIGITAL EN TRACCIÓN “

F-14

Laboratorio Designado Magnitud Fuerza (LD-F)
Instituto de Investigaciones y Control del Ejército IDIC

RESUMEN

Esta constituye la séptima comparación en la magnitud de fuerza realizada por Laboratorios de Calibración de Fuerza y el Laboratorio Designado Magnitud Fuerza (LD-F) de Chile.

Esta comparación fue desarrollada para evaluar y homologar los resultados de calibración de un dinamómetro en tracción de los laboratorios participantes.

Para la comparación se utilizó como patrón de comparación una dinamómetro digital marca CRANE SCALE en tracción, alcance de medición de 10 kN (1000 kgf), resolución de 5 N.

El equipo fue facilitado por el LD-Fuerza, IDIC -Chile, la actividad se realizó dentro del marco de cooperación con el Instituto Nacional de Normalización (INN) y la Red Nacional de Metrología (RNM) al desarrollo de la magnitud en el país.

INTRODUCCION

La cadena de trazabilidad de las mediciones de la industria debe realizarse con niveles adecuados de incertidumbre de acuerdo a las necesidades propias de cada país. La participación en las comparaciones entre los Laboratorios de calibración, permite asegurar el grado de equivalencia de las mediciones entre los Laboratorios como una disseminación correcta de la magnitud. Por lo anterior se puede decir que la solidez y la confianza, tanto en el ámbito nacional como en el internacional, de los sistemas de medición se fortalecen con las comparaciones entre Laboratorios. Los resultados que aquí se presentan corresponden a la séptima comparación realizada entre los Laboratorios de calibración de magnitud fuerza nacionales y el LD-Fuerza de IDIC designado oficialmente como Laboratorio custodio de los patrones nacional de la Magnitud Fuerza. La participación en esta comparación de los Laboratorios del país permite conocer la compatibilidad de las mediciones y la competencia del personal acreditado en los Laboratorios integrantes de la Red de Metrología, supervisada por el INN.

2. OJETIVO

Realizar una comparación en la magnitud de fuerza entre los Laboratorios de calibración de Chile, con el fin de estimar los niveles de concordancia para la realización de la magnitud de fuerza en la calibración de un dinamómetro en tracción entre los Laboratorios participantes, incluyendo desviación e incertidumbre asociada. Complementariamente, se buscó unificar y homologar el método de calibración en los Laboratorios al utilizar la misma norma como referencia, NCh 2598 (ISO 7500) y conocer cómo se está aplicando esta Norma en los Laboratorios. Los valores de referencia fueron propuestos por el Laboratorio Piloto, el mensurando de la calibración del dinamómetro fue el error del instrumento bajo calibración respecto al valor de referencia.

La comparación se llevó a cabo durante el mes de Septiembre de 2014, las calibraciones que realizó el LD-F fueron al inicio, en la mitad y al final del ensayo

3. CARACTERISTICAS DE LA COMPARACIÓN

3.1 DATOS GENERALES

Instrumento utilizado (patrón de transferencia):
Máquina de ensayos

Dinamómetro digital			
Marca	Modelo	Nº serie	Resolución
CRANE SCALE	OCS-SP-1	BLE790	5 N (0.5 kgf)

Alcance de medición de la comparación:

De 1 hasta 10 kN

(100 hasta 1000 kgf)

Método de calibración:

Comparación en tracción

Puntos de medición de calibración:

1 kN, 2 kN, 3 kN, 4 kN, 5 kN, 6 kN, 7 kN, 8 kN, 9 kN y 10 kN (100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 y 1000 kgf)

Laboratorios participantes

Los Laboratorios participantes se indican en la tabla N° 1. Estos laboratorios utilizaron sus propios patrones de calibración (transductores de fuerza, celdas de carga, marcos de carga, máquinas de ensayo, etc.) para esta comparación.

Laboratorio de Calibración
CESMEC S.A.
SERVICIO DE METROLOGÍA INTEGRAL Ltda.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y CONTROL DEL EJÉRCITO

Tabla N°1 Listado de participantes

Programa de la comparación

La comparación se realizó en las siguientes etapas:

- Preparación de la comparación por parte del LD-F, quien realizó las mediciones previas. Con esto se establecieron los lineamientos generales de la comparación

- b) El LD-F y el INN establecen la documentación base y las actividades a realizar.
- c) Se establecen las bases del protocolo.
Se establece un marco de comunicación entre el LD-F, INN y los Laboratorios a fin de atender consultas sobre la comparación.
- d) Los Laboratorios participantes realizaron las mediciones correspondientes de acuerdo a las fechas programadas.

4. RESULTADOS

Las siguientes hojas presentan los resultados de las mediciones realizadas por los Laboratorios, de acuerdo a la información enviada al LD-F. Este trabajo consideró la evaluación de los resultados de calibración de los Laboratorios participantes, y la aplicación de la norma. Para fines de este trabajo, se usó para la evaluación de los resultados, el valor de Error Normalizado (En), el cual se puede calcular con el siguiente modelo:

$$E_n = \frac{X_{Lab} - X_{Labref}}{\sqrt{U_{Lab}^2 + U_{Labref}^2}}$$

Donde:

X_{Lab} : es el valor del error relativo obtenido por el Laboratorio participante

X_{Labref} : es el valor de referencia (Laboratorio piloto).

U_{Lab} : es la incertidumbre expandida calculada por el laboratorio participante.

U_{Labref} : es la incertidumbre expandida calculada por el Laboratorio piloto.

De acuerdo al modelo de error normalizado si $|E_n| \leq 1$ los resultados entre ambos Laboratorios son compatibles y si $|E_n| \geq 1$ los resultados no son aceptables.

En la sección final se mencionan de manera general las situaciones que de acuerdo a la evaluación de los resultados enviados por los Laboratorios, pueden ser causa de errores en la medición o en los cálculos de sus resultados. Lo anterior tiene por objetivo que los Laboratorios revisen sus resultados e identifiquen posibles oportunidades de mejora.

4.1 COMPORTAMIENTO DEL PATRÓN DE COMPARACIÓN

El Laboratorio Nacional realizó un estudio del comportamiento del patrón de comparación. Las mediciones iniciales se realizaron al inicio de la comparación, entre Laboratorios y al final de la ronda. Los datos obtenidos se presentan gráficamente y se encuentran rotulados con 1ª Calib (q1), 2ª Calib (q2), 3ª Calib (q3), de todas estas mediciones se trabajo con el promedio.

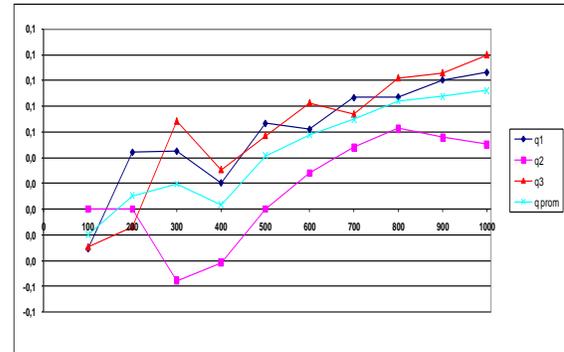


Gráfico N° 1
Error de exactitud promedio (q)

V _n	q1 %		q2		q3 %	
10	-0,03	0,00	-0,03	-0,03	0,00	-0,03
20	0,04	0,00	-0,01	0,04	0,00	-0,01
30	0,05	-0,06	0,07	0,05	-0,06	0,07
40	0,02	-0,04	0,03	0,02	-0,04	0,03
50	0,07	0,00	0,06	0,07	0,00	0,06
60	0,06	0,03	0,08	0,06	0,03	0,08
70	0,09	0,05	0,07	0,09	0,05	0,07
80	0,09	0,06	0,10	0,09	0,06	0,10
90	0,10	0,06	0,11	0,10	0,06	0,11
100	0,11	0,05	0,12	0,11	0,05	0,12

Tabla Nº 2 Errores calculados por el LD-F

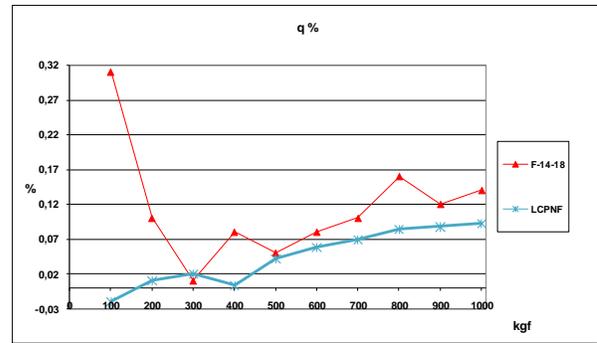


Gráfico Nº 4
Error de exactitud promedio (q)

V _n	F-14-07		F-14-10		F-18-10	
	q %	U	q %	U	q %	U
10	0,40	0,35	0,02	0,54	0,31	0,33
20	0,30	0,20	0,01	0,47	0,10	0,19
30	0,33	0,20	0,23	0,66	0,01	0,16
40	0,28	0,20	0,16	0,56	0,08	0,14
50	0,26	0,20	0,10	0,49	0,05	0,13
60	0,27	0,20	0,03	0,46	0,08	0,14
70	0,17	0,20	0,09	0,49	0,10	0,13
80	0,23	0,20	0,02	0,45	0,16	0,13
90	0,20	0,20	0,04	0,45	0,12	0,13
100	0,19	0,20	0,07	0,45	0,14	0,12

Tabla Nº 3 Errores e incertumbres declaradas por los laboratorios participantes

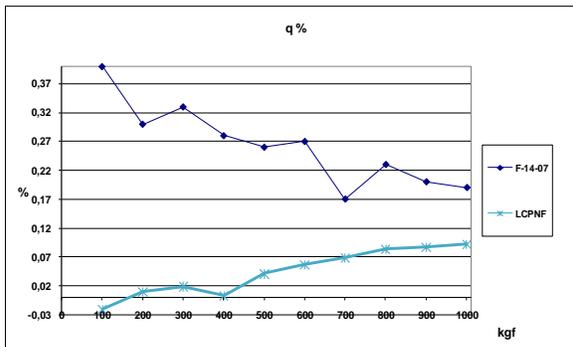


Gráfico Nº 2
Error de exactitud promedio (q)

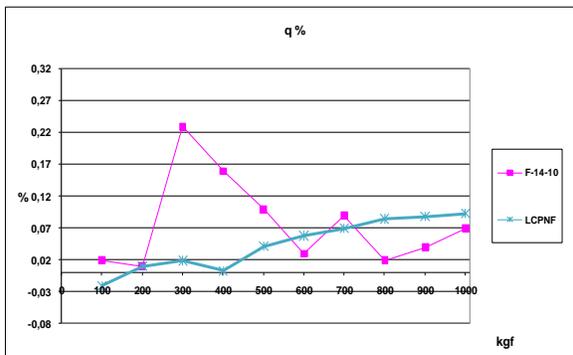


Gráfico Nº 3
Error de exactitud promedio (q)

Los siguientes gráficos representan los resultados de calibración (error de exactitud q) calculados por cada laboratorio v/s el LD-F.

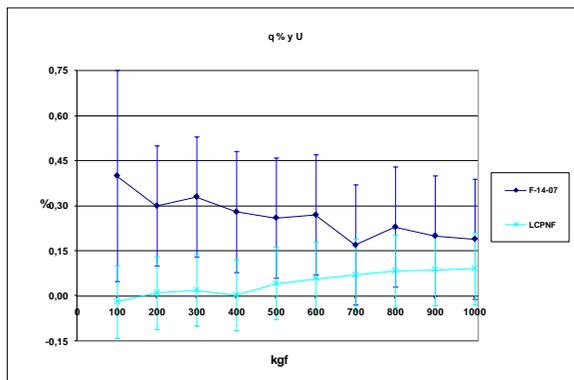


Gráfico Nº 5
Error relativo con incertidumbre

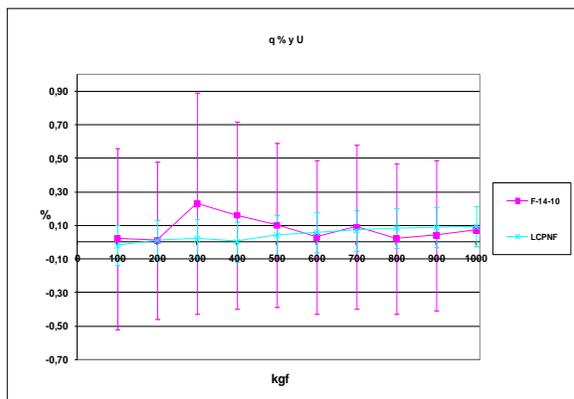


Gráfico Nº 6
Error relativo con incertidumbre

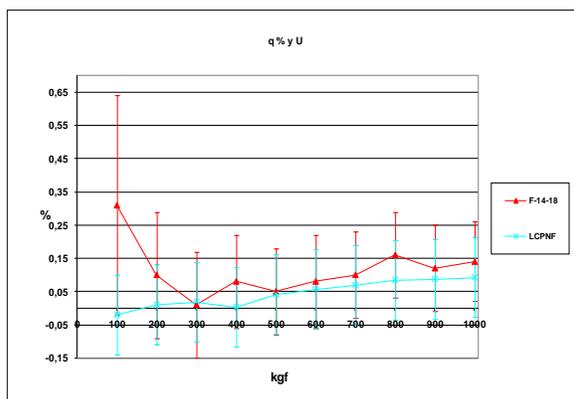


Gráfico Nº 7
Error relativo con incertidumbre

Cálculo de error Normalizado

1) Considerandola incertidumbre del patrón en Clase 1, según ISO 376

	F-14-07	F-14-10	F-14-18
100	1,1	0,1	0,9
200	1,2	0,0	0,4
300	1,3	0,3	0,0
400	1,2	0,3	0,4
500	0,9	0,1	0,0
600	0,9	0,1	0,1
700	0,4	0,0	0,2
800	0,6	0,1	0,4
900	0,5	0,1	0,2
1000	0,4	0,0	0,3

Tabla Nº 3 Errores e incertidumbres declaradas por los laboratorios participantes

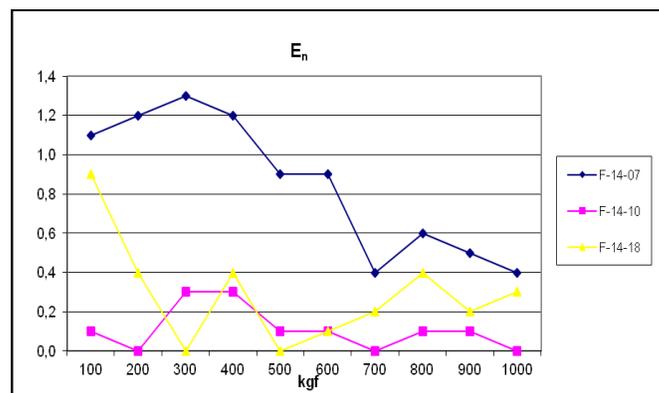


Gráfico Nº 8
Error relativo con incertidumbre

2) Considerando la incertidumbre del patrón en Clase 1, según NCh 2598.

	F-14-07	F-14-10	F-14-18
100	0,9	0,1	0,7
200	1,0	0,0	0,3
300	1,1	0,3	0,0
400	1,2	0,3	0,4
500	1,0	0,1	0,1
600	0,8	0,1	0,1
700	0,4	0,0	0,1
800	0,5	0,1	0,3
900	0,4	0,1	0,1
1000	0,3	0,0	0,2

Tabla Nº 4 Errores e incertidumbres declaradas por los laboratorios participantes

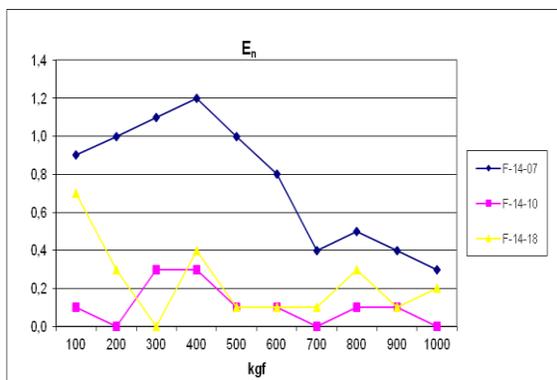


Gráfico N° 9
Error relativo con incertidumbre

5. CONCLUSIONES

De los resultados que obtuvo el Laboratorio Piloto en las diferentes calibraciones, se puede observar:

- 1) Todos los Laboratorios participantes presentan trazabilidad al LD-F.
- 2) Las calibraciones realizadas durante el período de la comparación, dos laboratorios muestran diferencias con respecto del laboratorio piloto, el calibrando presenta una buena estabilidad (dinamómetro) a corto plazo, sin existir mayores variaciones de lectura asociadas a los cambios de temperatura. Esto se puede ver claramente en la gráfica 1, curvas q1, q2 y q3, donde las calibraciones mencionadas se realizaron en diferentes fechas con pequeñas variaciones de presión atmosférica y de humedad. Este estudio demuestra la transparencia del equipo utilizado como patrón de comparación a estos efectos y la confiabilidad por la estabilidad

del mismo para los fines de esta comparación.

- 3) Se observa una mejora respecto de los resultados encontrados en este ejercicio con respecto al trabajo desarrollado el año anterior.
- 4) No existe una buena compatibilidad en algunos puntos de calibración respecto de un laboratorio participante. Se puede observar la misma tendencia con respecto al ejercicio desarrollado el año anterior.
- 5) El laboratorio deberá analizar las posibles causas de la variación en los errores de exactitud probablemente la selección del patrón adecuado para la calibración de este tipo de instrumentos.

REFERENCIAS

- [1] NCh ISO 2598/1. Of 2009: Materiales metálicos – Verificación de máquinas de ensayos estáticos uniaxiales – Parte 1: Máquinas de ensayo tracción / compresión – Verificación y calibración del sistema de medición de fuerza.
- [2] Guide ISO/IEC 43 -Development and Operation of Laboratory Proficiency Testing.
- [3] ISO 376: 2011 -Metallic materials – ISO Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines.
- [4] NCh 2450. Of 1998 -Vocabulario de Términos fundamentales y generales de metrología.
- [5] NCh 2451. Of. 2014 -Guía para la elaboración de Certificados de Calibración.