



**RED NACIONAL DE METROLOGIA**  
**LABORATORIO CANDIDATO DE PATRONES NACIONALES MAGNITUD PAR**  
**TORSIONAL**

**INFORME A**  
**ENSAYO DE APTITUD**

**PT-20**

**CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTA DINAMOMÉTRICA, CON INTERVALO DE**  
**MEDICIÓN DE (-40 a -300) N·m, EN SENTIDO CONTRA-HORARIO.**

**Diciembre de 2020**



## INDICE

1. Introducción
2. Nombre del Programa
3. Objetivo
4. Organización
5. Patrón Utilizado en Ensayo
6. Informe de Resultados
7. Resultados Obtenidos Laboratorios Participantes
8. Análisis de Resultados
9. Conclusiones
10. Comentarios
11. Agradecimientos
12. Referencias



## **INTRODUCCION**

Durante el Año 2020 se organizó un ensayo de aptitud en calibración de herramientas dinamométricas, dirigido y ejecutado en conjunto por el Instituto Candidato de Par Torsional, de ASMAR Talcahuano y la unidad de supervisión y coordinación de la Red Nacional de Metrología del INN.

### **1. Nombre del Programa**

Ensayo de Aptitud Nacional de Par Torsional (EA-PT-20).

### **2. OBJETIVOS**

- a. Determinar la proximidad de concordancia de los resultados de calibración de una llave dinamométrica digital de los Laboratorios Secundario de Calibración. Los parámetros a utilizar para evaluar en este ensayo, son el error y la incertidumbre del instrumento bajo calibración (IBC) respecto a los valores de referencia.
- b. Evaluar el método de calibración de acuerdo con la norma ISO 6789-1 y 2:2017.

### **3. Organización**

El ensayo de aptitud se llevó a cabo desde el 10 de agosto de 2020 hasta el 09 de septiembre de 2020.

Participantes de EA-PT-19.

- IC-PT (ASMAR T)
- SMI
- CESMEC
- DTS
- CERMET
- SERVINCAL
- IDIC
- ENAER
- RESERVE
- ASMAR (T)

#### 4. Patrón Viajero

- a. El patrón viajero es una llave dinamométrica digital de las siguientes características:

Nombre del instrumento:	Llave Dinamométrica
Marca:	CDI
Modelo:	Computorq II
Número de serie:	05118060
Intervalo de medición:	(-39 a -339) N·m
Exactitud:	$\pm 1$ % Lectura
Resolución:	0.1 N·m
Acople:	10.0 mm (Fijo)



- b. El instrumento patrón utilizado en el EA-PT-20, fue un sistema cargador de par torsional. Para efectos de este ensayo, fue caracterizado en el intervalo de medición (-39 a -339) N·m.

Nombre del instrumento:	Sistema Cargador de Par torsional
Marca:	SNAP-ON
Modelo:	TTC-600
Número de serie:	12108061
Intervalo de Medición:	(-39 a -339) N·m
Incertidumbre:	(0.1 a 0.2) % Lectura
Resolución:	0.01 N·m
Trazabilidad:	ASMAR (T) LC-095



### Informe de Resultados.

Los resultados fueron enviados por los Laboratorios participantes, en una planilla Excel enviada junto al protocolo, objeto homogenizar la entrega de resultados.

## 5. Resultados de los Laboratorios

En la Tabla N°1 se presentan los Errores obtenidos por cada laboratorio por punto de medición.

Tabla N°1.

Punto de Medición N·m	Error N·m								
	Piloto	PT-20-01	PT-20-03	PT-20-05	PT-20-07	PT-20-08	PT-20-10	PT-20-11	PT-20-13
- 40,00	-0,17	0,62	-0,16	0,24	-0,09	0,06	-0,21	-0,89	-0,54
- 150,00	-0,20	0,70	0,08	0,28	-0,13	-0,29	-0,76	-1,57	0,00
- 300,00	-0,93	1,49	-1,06	0,36	-0,74	-0,27	-1,09	-2,89	0,10

En la Tabla N°2 se presenta la estimación de incertidumbre expandida obtenida por cada laboratorio por punto de medición.

Tabla N°2.

Punto de Medición N·m	Incertidumbre Expandida N·m								
	Piloto	PT-20-01	PT-20-03	PT-20-05	PT-20-07	PT-20-08	PT-20-10	PT-20-11	PT-20-13
-40,0	0,16	0,32	0,32	0,50	0,13	0,17	0,52	1,69	0,45
-150,0	0,23	0,36	1,91	0,90	0,23	0,29	1,84	3,35	0,46
-300,0	0,55	0,43	3,78	1,80	0,57	0,48	3,66	5,33	0,45



Gráfico N°1: Dispersión -40,0 N·m.

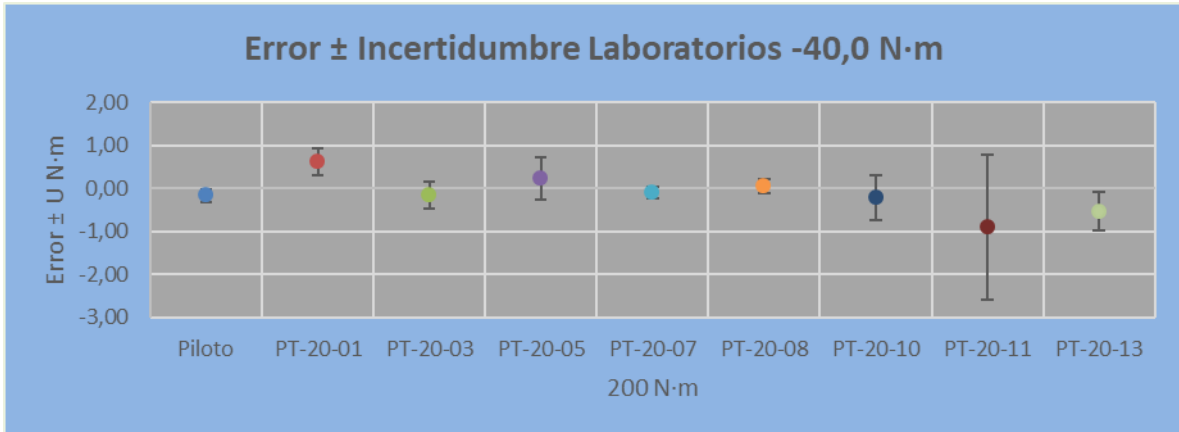


Gráfico N°2: Dispersión -150,0 N·m.

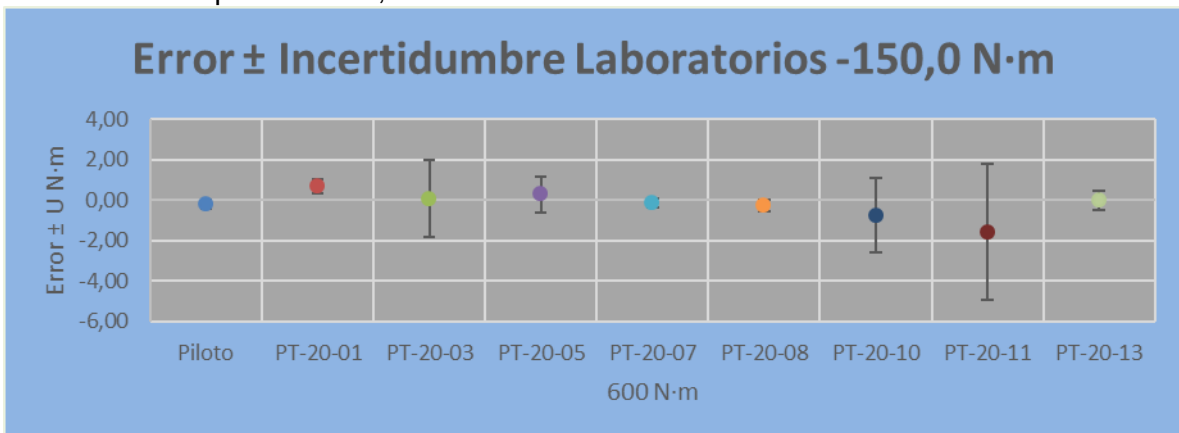
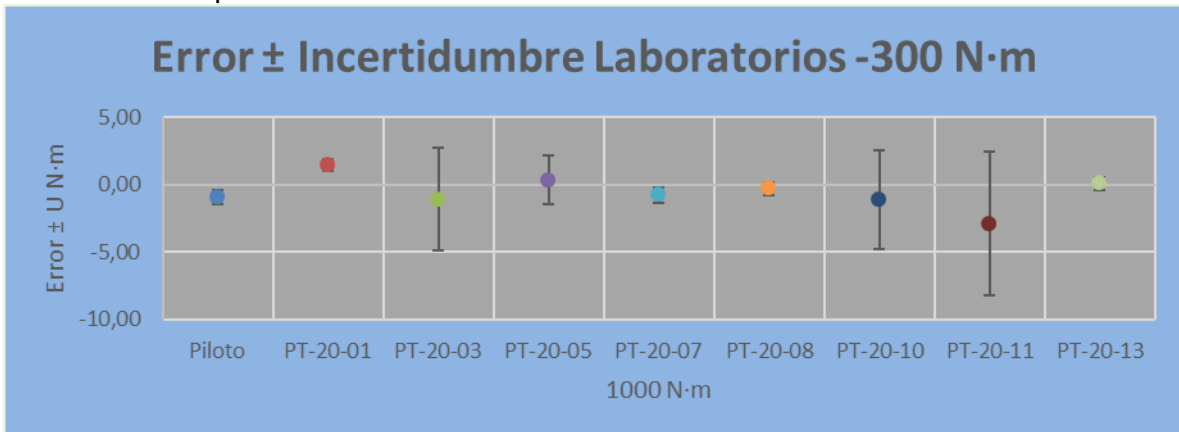


Gráfico N°3: Dispersión -300 N·m.





## 6. Análisis de resultados.

El desempeño de los laboratorios participantes se evaluó a través de la regla de decisión del error normalizado, criterio especificado en la NCh-ISO 17043, "Requisitos Generales para los Ensayos de Aptitud"

El error normalizado es calculado con respecto a las incertidumbres de las mediciones de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_n = \frac{E_{lab} - E_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

donde:

$E_n$  = Error Normalizado

$E_{lab}$  = Error laboratorio Participante

$E_{ref}$  = Error Laboratorio de Referencia (Piloto)

$U_{lab}^2$  = Incertidumbre expandida del resultado de un participante.

$U_{ref}^2$  = Incertidumbre expandida del valor asignado del laboratorio de referencia.

$|E_n| \leq 1,0$  indica desempeño "satisfactorio".  
 $|E_n| > 1,0$  indica desempeño "insatisfactorio".

En la Tabla N°3 se presenta el valor de Error Normalizado obtenido por cada laboratorio participante.

Tabla N°3.

Punto de Medición N·m	Error Normalizado							
	PT-20-01	PT-20-03	PT-20-05	PT-20-07	PT-20-08	PT-20-10	PT-20-11	PT-20-13
-40,0	2.2	0,03	0,78	0,38	0,97	0,07	0,43	0,78
-150,0	2,1	0,15	0,52	0,21	0,25	0,30	0,41	0,39
-300,0	3.5	0,03	0,68	0,24	0,91	0,04	0,37	1,45



## 7. Conclusiones.

Respecto a las mediciones obtenidas de cada Laboratorio Secundario de Calibración participante en el presente ensayo de aptitud, se concluye lo siguiente de acuerdo con los resultados obtenidos:

- I. La norma ISO: 6789:2017, demuestra ser una base homogénea para la calibración de herramientas dinamométricas para este ensayo de aptitud.
- II. Los laboratorios de calibración asignado con el número PT-20-01, PT-20-05, PT-20-010, cálculo de error de medición en “N·m” realizado en forma errónea, laboratorios consideran símbolo “-” en ecuación de error en sentido contra-horario.
- III. Los Laboratorios de Calibración, PT-20-01, PT-20-05, PT-20-11, PT-20-13, estimación de incertidumbre por resolución, no se encuentra estimada de acuerdo con norma de referencia ISO 6789:2017:2, punto 7.1.

$$w = \sqrt{\left(\frac{W_{md}}{2}\right)^2 + w_{der.md}^2 + 2w_r^2 + w_{rep}^2 + w_{od}^2 + w_{int}^2 + w_l^2 + w_{re}^2}$$

- IV. El Laboratorio PT-20-11, incertidumbre expandida relativa  $W$ , no concuerda con valor reportado de incertidumbre expandida  $U$  en N·m, razón por la cual este laboratorio obtiene resultados satisfactorios.
- V. PT-20-10, estimación de incertidumbre de acople (adaptador entre referencia y herramienta), no se encuentran estimada de acuerdo con norma de referencia ISO 6789:2017:2, punto 5.2.3.3.
- VI. Laboratorios códigos PT-20-03, PT-20-05, PT-20-07, PT-20-08, PT-20-10, PT-20-11, obtienen resultados **Satisfactorios**.
- VII. Laboratorio códigos PT-20-01, obtiene resultados **No Satisfactorios**.
- VIII. Laboratorios códigos PT-20-13, obtiene resultados parcialmente **Satisfactorios**.





#### **Comentarios (mejora).**

- I. Los laboratorios indicados con observaciones de cálculo de error en punto 7, se les invita a revisar su software de procesamiento de datos, con el objetivo de eliminar error producido. Cabe señalar que símbolo “- ” utilizado en sentido contra-horario, es solo para identificar el sentido de par torsional, este no debe ser considerado en la ecuación de cálculo de error de medición.
- II. Los laboratorios indicados con observaciones en estimación de incertidumbre en punto 7, se les invita a revisar norma ISO 6789:2017, ya que estimaciones no se encuentran de acuerdo con norma de referencia.
- III. La norma ISO 6789-1-2:2017, se encuentra en versión español como UNE-EN 6789-1-2:2019.

#### **8. Agradecimientos.**

Se agradece la participación y buena disponibilidad de los participantes para llevar a cabo el ejercicio, sin perjuicio de los acontecimientos nacionales e internacionales.

#### **9. Referencias.**

NCh-ISO 17043-2011 Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud.

GGV/RGJ/RGM

v.a.

14/12/2020