



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

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

**PT-19**

**CALIBRACIÓN DE HERRAMIENTA DINAMOMÉTRICA, CON INTERVALO DE**  
**MEDICIÓN DE (200 A 1000) N·m, EN SENTIDO HORARIO.**

**Mayo 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 2019 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-19).

### 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 11 de octubre mediados de diciembre de 2019.

Participantes de EA-PT-19.

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

#### 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
Rango:	(34 a 339) N·m
Exactitud:	$\pm 1$ % Lectura
Resolución:	0.1 N·m
Acople:	12.5 mm (Fijo)



- b. El instrumento patrón utilizado en el EA-PT-19, fue un sistema cargador de par torsional. Para efectos de este ensayo, fue caracterizado en el intervalo de medición (0.5 a 2700) N·m.

Nombre del instrumento:	Sistema Cargador de Par torsional
Marca:	SNAP-ON
Modelo:	TTC-600
Número de serie:	12108061
Intervalo de Medición:	(0.5 a 2700) N·m
Incertidumbre:	(0.29 a 0.074) % Lectura
Resolución:	0.01 N·m
Trazabilidad:	CENAM



## 5. 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.

## 6. Resultados de los Laboratorios

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

Tabla N°1: Errores de cada Laboratorios.

Punto de Medición N·m	Error en N·m							
	Piloto	PT-1901-01	PT-1901-05	PT-1901-09	PT-1901-10	PT-1901-13	PT-1901-15	PT-1901-16
200	1,70	3,95	1,54	-0,28	1,13	-0,16	3,95	4,82
600	2,74	3,32	1,94	-0,32	2,59	0,98	4,91	10,72
1000	3,51	5,98	2,86	-1,72	1,87	0,46	5,21	19,16

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

Tabla N°2: Incertidumbre Expandida de cada Laboratorio.

Punto de Medición N·m	Incertidumbre Expandida en N·m							
	Piloto	PT-1901-01	PT-1901-05	PT-1901-09	PT-1901-10	PT-1901-13	PT-1901-15	PT-1901-16
200	1,28	1,05	0,98	1,23	1,54	0,84	2,44	No Informado
600	1,48	1,00	1,04	2,82	1,96	2,19	2,16	No Informado
1000	1,59	1,20	1,60	4,52	2,41	3,57	2,62	No Informado



Gráfico N°1: Dispersión 200 N·m.

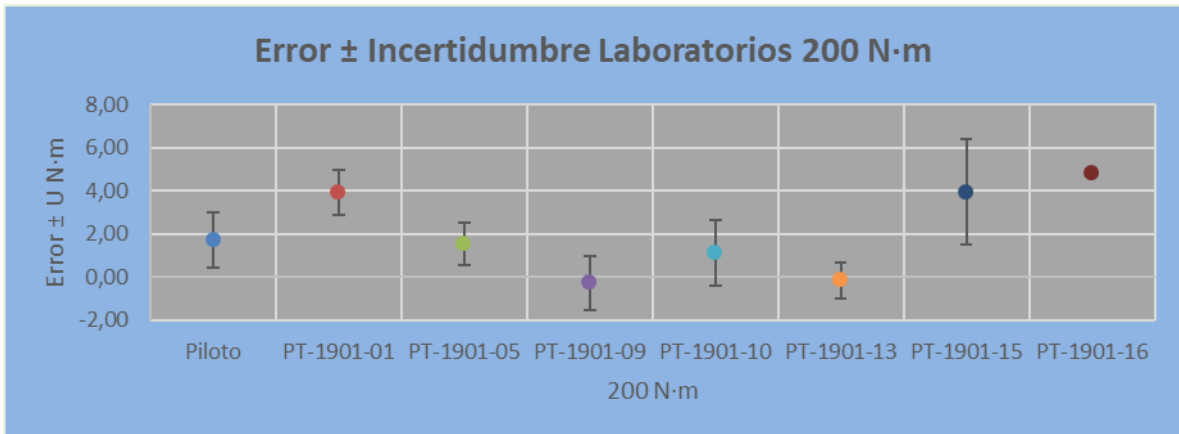


Gráfico N°2: Dispersión 600 N·m.

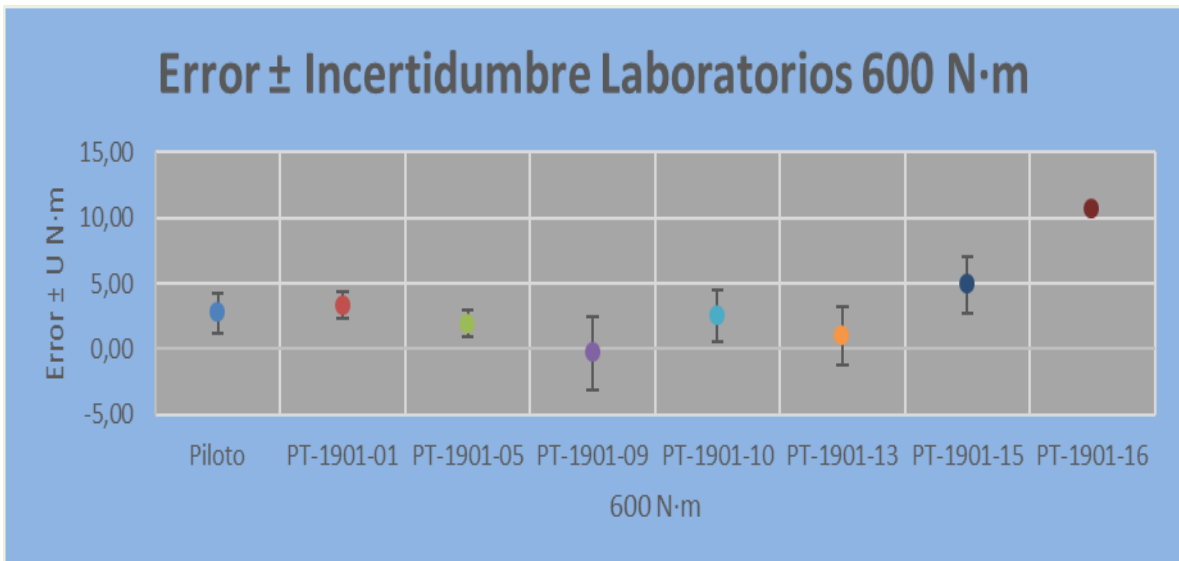
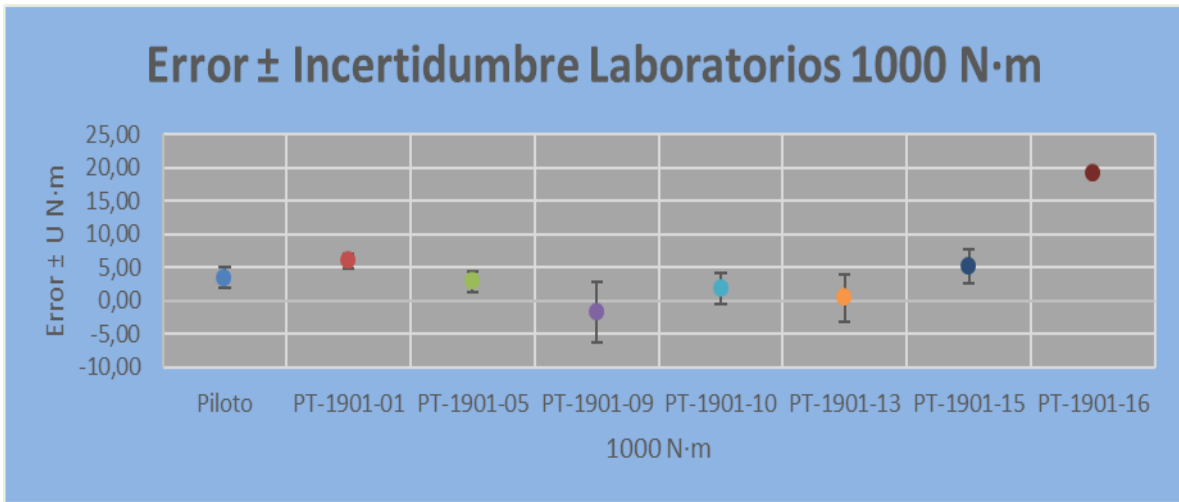




Gráfico N°3: Dispersión 1000 N·m.





## 7. 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:

$$E_n = \frac{E_{lab} - E_{ref}}{\left( U_{lab}^2 + U_{ref}^2 \right)}$$

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: Error normalizado de cada Laboratorio.

Punto de Medición N·m	Error Normalizado					
	PT-1901-01	PT-1901-05	PT-1901-09	PT-1901-10	PT-1901-13	PT-1901-15
200	1,36	0,10	1,12	0,29	1,22	0,82
600	0,32	0,44	0,96	0,06	0,67	0,83
1000	1,24	0,29	1,09	0,57	0,78	0,55





## 8. 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. Norma ISO:6789:2017, demuestra ser una base homogénea para la calibración de instrumentos de par en este ensayo.
- II. Laboratorio de Calibración asignado con el número PT-1901-16, no envía estimación de incertidumbre por lo que no es posible evaluarlo.
- III. Los Laboratorios de Calibración PT-1901-05, PT-1901-10, PT-1901-15, obtienen **resultados satisfactorios**.
- IV. Los Laboratorios de Calibración PT-1901-09, PT-1901-13, obtienen resultados **parcialmente satisfactorios**.
- V. Y Laboratorio de Calibración PT-1901-01, obtiene resultados **no satisfactorios**.



## 9. Comentarios (mejora).

- I. Los Laboratorios **de Calibración** PT-1901-09, PT-1901-13, no consideraron estimación de incertidumbre por resolución, de acuerdo con lo establecido en protocolo, anexo B, debido a este punto sus resultados son parcialmente satisfactorios.

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

- II. Al realizar nuevamente la estimación de incertidumbre en planilla de cálculo de laboratorios mencionados, sus resultados son satisfactorios.

Tabla N°4: Incertidumbre expandida.

Punto de Medición N·m	Incertidumbre Expandida		
	Piloto	PT-1901-09	PT-1901-13
200	1,28	1,58	1,39
600	1,48	3,00	2,47
1000	1,59	4,63	3,74

Punto de Medición N·m	Error Normalizado	
	PT-1901-09	PT-1901-13
200	1,0	1,0
600	0,9	0,6
1000	1,0	0,8

- III. Laboratorio PT-1901-01, no presenta estimación de incertidumbre por deriva, además incertidumbre expandida de instrumento patrón en puntos 60 N·m y 1000 N·m de (0.06 y 0.03) % de la lectura respectivamente, este valor es excepcionalmente bajo, por lo que se le invita a este laboratorio a revisar contribución de instrumento patrón.

## 10. 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.



## 11. Referencias.

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

WGT/RGJ/RGM  
v.f.  
06/05/2020