

## Experiencias en la Implementación de un Patrón de Par Torsional Híbrido de 1 kNm

Martín Hernández, Antonio Castillo, Griselda Gamboa

Volkswagen de México, S. A. de C. V.  
km 116 Autopista México-Puebla, San Lorenzo Almecatla, 72700, Puebla,  
México.martin.hernandez@vw.com.mx

### RESUMEN

La calibración del par torsional en áreas metrológicas de VWM está siendo reforzada actualmente con mejores niveles de exactitud e incertidumbre, esto es necesario en nuestra Empresa. Nuestro patrón híbrido, que genera la magnitud por el método primario y la disemina por el método de transferencia fue construido por la División de Metrología de Fuerza y Presión del CENAM y con la asesoría y colaboración de dicha Institución estamos en la etapa de la implementación del mismo. En esta presentación mencionamos el conocimiento que estamos adquiriendo respecto a nuevos instrumentales, buenas prácticas de calibración, factores que son importantes, características a observar y obviamente mejor conocimiento metrológico.

### 1. INTRODUCCIÓN

En nuestra empresa, Volkswagen de México S. A. de C. V. PPA se detectó la necesidad de contar con mejores patrones de par torsional y de mejorar nuestras calibraciones en esta magnitud.

Debido a lo anterior se solicitó dicho equipo al CENAM, mismo que lo diseño y construyó, actualmente está instalado en nuestra Empresa y estamos en la etapa de pruebas e implementación.

En el banco de calibración híbrido se pueden efectuar calibraciones con el método primario, o sea con masas de diferentes valores en una distancia de 1 m y también con el método de transferencia, en el que tanto el transductor patrón como el transductor a calibrar se instalan en instrumentales sobre el mismo eje (línea de centros) de dicho banco.

Antes de contar con dicho equipo las calibraciones se llevaban a cabo únicamente en un banco de calibración manual que es un equipo robusto y confiable, y se efectuaba únicamente en base a la norma ISO 6789.

Los transductores usados tenían una exactitud estándar con los formatos de acoplamiento de los transductores de cuadro.

Dicho banco de calibración aún se usa, pero con mejores métodos y patrones.

Actualmente, aunado al banco mencionado anteriormente, se utiliza el banco de calibración con el patrón híbrido, Fig. 1, y se calibra con base en la Norma ISO 51309.



Fig. 1. Banco de calibración híbrido de 1 kNm.

### 2. PAR TORSIONAL

El par torsional es una magnitud derivada de las magnitudes de fuerza y longitud; para obtenerlo se aplica una fuerza a una distancia perpendicular de un eje de un cuerpo, tal que se genere en este cuerpo una rotación alrededor de ese eje. Las unidades que usaremos son Newton metro o Nm.

### 3. CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

Está dividido básicamente en dos partes, para calibraciones en el método primario y para calibraciones en el método de transferencia. Para cambiar de un método a otro es mediante

diferentes arreglos de acoplamientos y por diferentes procedimientos.

Un punto interesante y novedoso para nosotros es, en el método primario, el cargar y descargar masas, compensando el nivel de los brazos.

En ambos métodos es fundamental el desarrollo de la habilidad del metrólogo para trabajar con el servomotor, variando velocidades y tiempos de desconexión en el sistema manual.

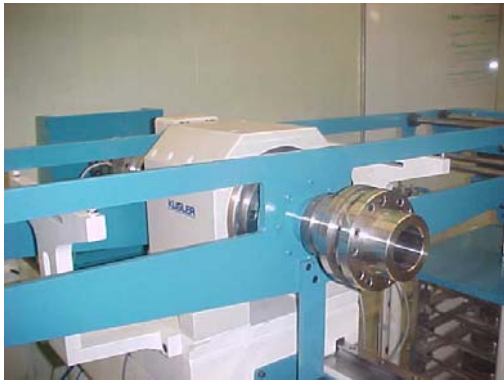


Fig. 2. Cojinete neumático.

El conocimiento del principio de diseño y de trabajo del cojinete neumático es importante para operar el equipo y en el cambio de herramientas, así como la calidad del aire comprimido para la operación correcta de este.

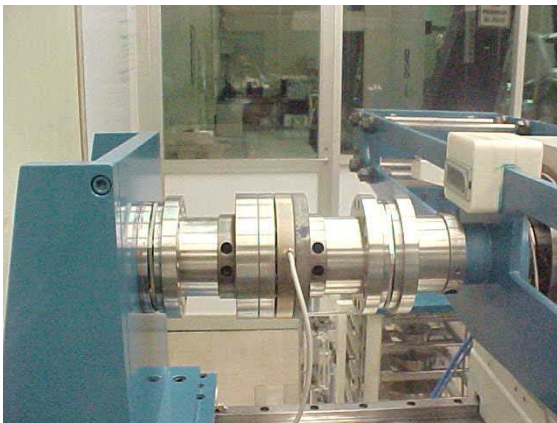


Fig. 3. Transductor de 1kNm, coples hidráulicos y coples flexibles.

Los coples hidráulicos así como los flexibles, ambos en formato redondo, eran desconocidos para nosotros, así como la forma de sujeción de

estos al efectuar los arreglos de transductor-coples-instrumento.

El software del patrón permite calibrar automáticamente con los métodos: primario y de transferencia.

#### 4. NORMA ISO 51309

Aplica para la calibración de equipos de medición de la deformación elástica de estos (transductores), indica un mejor nivel para calibraciones, determina los diferentes niveles de exactitud de los equipos.

Algo muy interesante es la forma tan específica de calibrar en secuencias progresivas, así como el giro de los transductores a diferentes posiciones y en sentido horario y antihorario.

#### 5. TRANSDUCTORES Y AMPLIFICADOR

Dichos transductores son de alta exactitud, de 0,05 % del valor de medición y, con una extraordinaria sensibilidad al operar.

Sobre el amplificador de alta exactitud, este nos indica partes por millón de mV/V y conjuntamente con el transductor mencionado, es muy sensible al medir y también a las vibraciones.



Fig. 4. Servomotor.

Adicionalmente, al calibrar, en el display de dicho equipo nos indica unidades de mV/V, anteriormente calibrábamos en Nm.

**6. CALIBRACIÓN**

Un punto importante de la calibración son las mediciones en nueve puntos a lo largo del alcance del instrumento a calibrar y el conservar la secuencia de las series de calibración y si se pierden o se rebasan, repetirlas.

Un punto nuevo para nosotros, es la lentitud de giro del servomotor para obtener una mejor exactitud en las calibraciones.

**7. COMPARACIÓN DE DOS CALIBRACIONES CON SUS INCERTIDUMBRES, ANTES Y DESPUÉS DEL PATRÓN (CON NORMA ISO 6789)**

Las Figs. 5 y 6 muestran un ejemplo de calibración de transductor SDI, con un alcance de 68 Nm como instrumento, antes y después, respectivamente.

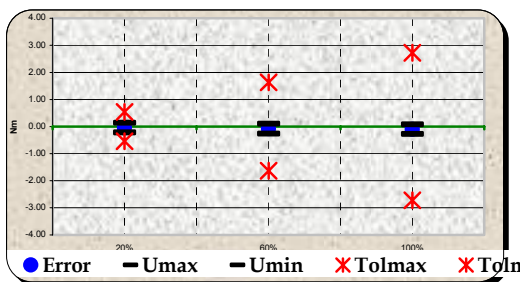


Fig. 5. Antes, calibración con transductor patrón Schatz, Incertidumbre de 0.26 % a 1.31 %, calibrado en método de transferencia, banco de calibración normal.

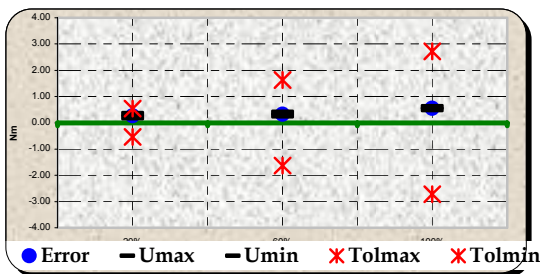


Fig. 6. Después, calibración con transductor patrón HBM, Incertidumbre de 0.07 % a 0.51 %, calibrado en método de transferencia, en el Patrón.

Otro ejemplo de calibración de transductor SDI con un alcance de 600 Nm como instrumento, de antes y después, se muestra en las Figs. 7 y 8, respectivamente.

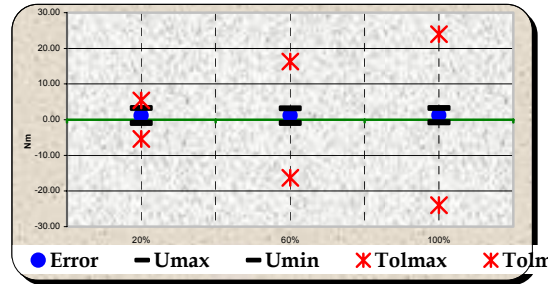


Fig. 7. Antes, calibración con transductor patrón gwk, Incertidumbre de 0.34 % a 1.51 %, calibrado en método de transferencia, banco de calibración normal.

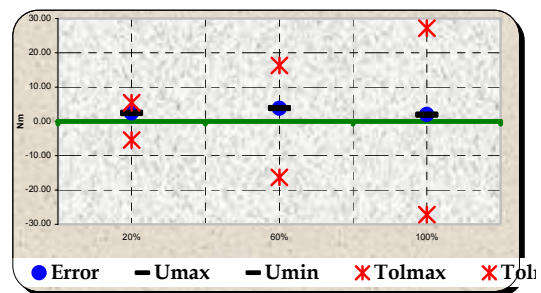


Fig. 8. Después, calibración con transductor patrón HBM, Incertidumbre de 0.01 % a 0.06 %, calibrado en método de transferencia, en el Patrón.

Sobre el comparativo previo, se hace evidente que actualmente tenemos mejor calidad de nuestras calibraciones, con mejor nivel profesional, todo esto aunado a mejores prácticas metroológicas y obviamente menores incertidumbres.

**8. CONCLUSIONES**

Los beneficios obtenidos por nuestra Empresa son significativos con nuestras calibraciones actuales, con nuestro nuevo Patrón, contamos con una trazabilidad con el CENAM y podemos efectuar calibraciones con mejor calidad en las normas ISO 6789 e ISO 51309, con esto diseminamos en Volkswagen de México S. A. de C. V. el personal con mejores niveles de exactitud y menores incertidumbres.

El par torsional particularmente es ampliamente empleado en nuestros procesos de montaje y por

esto mismo se contribuye a optimizar la calidad de nuestros procesos y de nuestros productos.

### **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer al personal del CENAM de la División de Metrología de Fuerza y Presión por el desarrollo de este proyecto, el diseño, construcción del equipo, el apoyo y asesoría en el uso e implementación del mismo.

### **REFERENCIAS**

- [1] Norma DIN EN ISO 6789, "Herramientas para atornillado. Herramientas dinamométricas accionadas manualmente".
- [2] Norma ISO 51309, "Máquinas de prueba de materiales. Calibración de equipos de medición de momentos de giro para momentos de giro estático".
- [3] CENAM, "Estadía en el Laboratorio de Par Torsional", Querétaro, (2005).
- [4] CENAM, "Estimación de Incertidumbre y Par Torsional", Curso Taller de Calidad, (20079).