

**Resultado de la Calibración**  
(Calibration Result)

|          |         |             |            |
|----------|---------|-------------|------------|
| Sentido: | HORARIO | Resolución: | 0.01 N • m |
|----------|---------|-------------|------------|

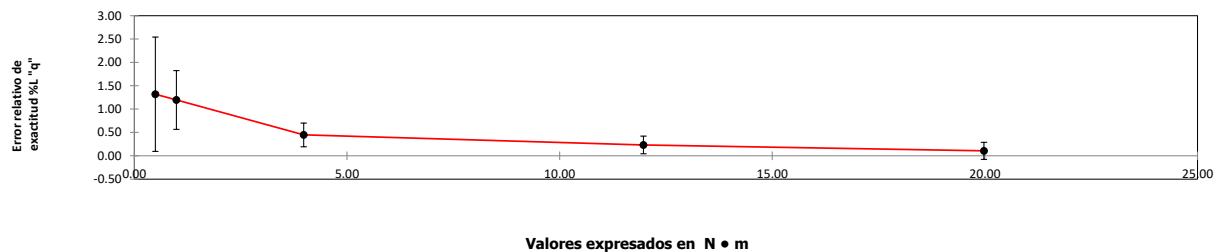
| Equipo bajo calibración (IBC) |    | Lecturas de Patrón |          |          |          |          |          |    |
|-------------------------------|----|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| N • m                         | -- | 1ª serie           | 2ª serie | 3ª serie | 4ª serie | 5ª serie | Promedio |    |
|                               |    | N • m              | N • m    | N • m    | N • m    | N • m    | N • m    | -- |
| 0.500                         | -- | 0.493              | 0.495    | 0.493    | 0.494    | 0.494    | 0.493    | -- |
| 1.000                         | -- | 0.989              | 0.988    | 0.988    | 0.987    | 0.988    | 0.988    | -- |
| 4.000                         | -- | 3.980              | 3.983    | 3.981    | 3.982    | 3.984    | 3.982    | -- |
| 12.000                        | -- | 11.970             | 11.973   | 11.972   | 11.973   | 11.971   | 11.972   | -- |
| 20.000                        | -- | 19.982             | 19.977   | 19.974   | 19.978   | 19.981   | 19.979   | -- |

| IBC    |    | Errores del instrumento bajo calibración |                        | Incertidumbre                     |
|--------|----|------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| N • m  | -- | Error de repetibilidad "b"               | Error de Exactitud "q" | Incertidumbre Expandida $U_{k=2}$ |
|        |    | % L                                      | % L                    | % L                               |
| 0.500  | -- | 0.405                                    | 1.319                  | $\pm 1.2E+00$                     |
| 1.000  | -- | 0.202                                    | 1.196                  | $\pm 6.3E-01$                     |
| 4.000  | -- | 0.100                                    | 0.447                  | $\pm 2.5E-01$                     |
| 12.000 | -- | 0.025                                    | 0.233                  | $\pm 1.9E-01$                     |
| 20.000 | -- | 0.040                                    | 0.107                  | $\pm 1.8E-01$                     |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Error de Cero (fo) % L: | 0.0E+00 |
|-------------------------|---------|

La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, Guía para expresión de la Incertidumbre en las Mediciones, equivalente al documento JCGM 100 2008 (GUM with minor corrections) Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, First Edition - Sep. 2008, y se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura  $k=2$ ; el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95,45 %

**Gráfica del error relativo de exactitud (HORARIO)**



Resultado de la Calibración  
(Calibration Result)

|          |             |             |            |
|----------|-------------|-------------|------------|
| Sentido: | ANTIHORARIO | Resolución: | 0.01 N • m |
|----------|-------------|-------------|------------|

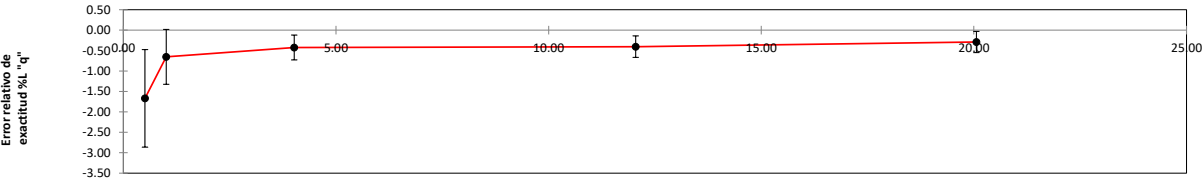
| IBC    |    | Lecturas de Patrón |          |          |          |          |          |    |
|--------|----|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| N • m  | -- | 1ª serie           | 2ª serie | 3ª serie | 4ª serie | 5ª serie | Promedio |    |
|        |    | N • m              | N • m    | N • m    | N • m    | N • m    | N • m    | -- |
| 0.500  | -- | 0.509              | 0.508    | 0.509    | 0.508    | 0.509    | 0.508    | -- |
| 1.000  | -- | 1.006              | 1.008    | 1.006    | 1.007    | 1.006    | 1.007    | -- |
| 4.000  | -- | 4.014              | 4.019    | 4.015    | 4.017    | 4.020    | 4.017    | -- |
| 12.000 | -- | 12.050             | 12.052   | 12.048   | 12.046   | 12.049   | 12.049   | -- |
| 20.000 | -- | 20.052             | 20.059   | 20.056   | 20.064   | 20.060   | 20.058   | -- |

| IBC    |    | Errores del instrumento bajo calibración |                        | Incertidumbre                            |
|--------|----|------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|
| N • m  | -- | Error de repetibilidad "b"               | Error de Exactitud "q" | Incertidumbre Expandida U <sub>k=2</sub> |
|        |    | % L                                      | % L                    | % L                                      |
| 0.500  | -- | 0.275                                    | -1.669                 | ± 1.2E+00                                |
| 1.000  | -- | 0.199                                    | -0.654                 | ± 6.7E-01                                |
| 4.000  | -- | 0.149                                    | -0.424                 | ± 3.1E-01                                |
| 12.000 | -- | 0.050                                    | -0.404                 | ± 2.6E-01                                |
| 20.000 | -- | 0.060                                    | -0.291                 | ± 2.6E-01                                |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Error de Cero (fo) % L: | 0.0E+00 |
|-------------------------|---------|

La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC-2002, Guía para expresión de la Incertidumbre en las Mediciones, equivalente al documento JCGM 100 2008 (GUM with minor corrections) Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, BIPM, First Edition - Sep. 2008, y se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura k=2; el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95,45 %

Gráfica del error relativo de exactitud (ANTIHORARIO)



Valores expresados en N • m

---

## Observaciones generales

*(General observations)*

- Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de recalibración del equipo. El tiempo y validez de los resultados informados en este documento depende de las características propias del equipo, de las condiciones de operación y de las buenas practicas de uso y cuidado.  
*(It is the responsibility of the user to set the recalibration date of his/her equipment. The time and validity of the results reported in this document depends on the characteristics of the equipment, the operating conditions and good use and care practices)*

- El uso de los resultados de la calibración queda a consideración del usuario.  
*(The use of calibration results is the responsibility of the user)*

- Los resultados y niveles de incertidumbres declarados en este certificado de calibración corresponden exclusivamente al instrumento descrito en la hoja 1.  
*(The results and uncertainty levels declared in this calibration certificate correspond exclusively to the instrument described in sheet 1)*

- Los resultados que se presentan en este certificado tienen trazabilidad a patrones nacionales.  
*(The results presented in this certificate have traceability to national standards)*

- La incertidumbre expandida se expresa con un factor de cobertura de  $k=2$ , que asegura un nivel de confianza de al menos 95 % aproximadamente.  
*(The expanded uncertainty is expressed by a coverage factor of  $k=2$ , which assures the confidence level of less than about 95 %)*

- La incertidumbre de medida fue estimada según la NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones".  
*(The uncertainty of the measurement was estimated according to the NMX-CH-140-IMNC-2002 "Guide for the expression of uncertainty in the measurements")*

- Las barras de error mostradas en el gráfico, representan la incertidumbre de medida ( $U_{k=2}$ ) de cada punto de calibración.  
*(The error bars shown in the graph represent the measurement uncertainty ( $U_{k=2}$ ) of each calibration point)*

## Descripción del método:

*(Description of method)*

- La lectura promedio para cada punto calibrado se obtiene promediando las series 1, 2, 3, 4 y 5.  
*(The average reading for each calibrated point is obtained by averaging series 1, 2, 3, 4 and 5)*

- El error relativo de exactitud se obtiene de la diferencia entre el valor de la lectura del IBC y el torque aplicado, entre el torque aplicado, multiplicado por 100.  
*(The relative accuracy error is obtained from the difference between the IBC reading value and the applied torque, between the applied torque multiplied by 100)*

- El método de medición es la medición directa de los transductores de torque, unidos al IBC en el mando de cuadro o brida.  
*(The measurement method is direct measurement of the torque transducers, attached to the IBC on the drive frame or flange.)*

- El instrumento bajo calibración es instalado junto con el patrón de torque al menos 2 h para su estabilización térmica antes del inicio de la toma de datos para la calibración. Se realizan pruebas preliminares de funcionamiento al equipo por calibrar. Se aplican tres precargas al 100% del intervalo de medición para la estabilización y acomodamiento de la estructura interna de los elementos elásticos del instrumento y patrón empleado. Una vez hecho lo anterior se aplica el torque en el sentido de la calibración (horario y/o antihorario) y de acuerdo al tipo y clase de herramienta de par torsional, se selecciona el número de mediciones; Tipo I, todas las clases: 5 puntos equidistantes distribuidos dentro del intervalo de medición y 5 repeticiones. Tipo II, clase A, D y G: 5 puntos equidistantes distribuidos dentro del intervalo de medición y 5 repeticiones. Tipo II, Clase B, E, C, F: 25 mediciones en el valor nominal del instrumento.  
*(The instrument under calibration is installed together with the torque standard at least 2 h for its thermal temperature before the start of data collection for calibration. Preliminary performance tests are performed on the equipment to calibrate. Three preloads are applied to 100% of the measurement interval for the precision and accommodation of the internal structure of the elastic elements of the instrument and the pattern used. Once the above is done, the torque is applied in the calibration direction (clockwise and/or counterclockwise) and according to the type and class of torque tool, the sensor number is selected; Type I, all classes: 5 equidistant points distributed within the measurement interval and 5 repetitions. Type II, class A, D and G: 5 equidistant points distributed within the measurement interval and 5 repetitions. Type II, Class B, E, C, F: 25 measured at the nominal value of the instrument)*

- Norma de Referencia: NMX-CH-6789-IMNC-2006 / ISO 6789:2003  
*(Reference Standard: NMX-CH-6789-IMNC-2006 / ISO 6789:2003)*

- Para equipos con escala analógica, la resolución se obtuvo determinando la relación existente entre el ancho de la aguja y la distancia centro a centro entre dos marcas adyacentes de la graduación de la escala.  
*(For equipment with an analog scale, the resolution was obtained by determining the relationship between the width of the pointer and the center-to-center distance between two adjacent marks on the scale graduation)*