



## **ÍNDICE:**

1. HOJA DE DESTINO Y CONTROL DE MODIFICACIONES
2. OBJETO
3. ALCANCE
4. DOCUMENTOS APLICABLES
5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTRUCCIONES DE CALIBRACIÓN
  - 5.1. CONDICIONES AMBIENTALES
  - 5.2. INSPECCIÓN
  - 5.3. PROCESO Y PRECAUCIONES A TOMAR
  - 5.4. CALIBRACIÓN
  - 5.5. CÁLCULO O ASIGNACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE
  - 5.6. PERIODO DE CALIBRACIÓN
6. REGISTROS
7. RESPONSABILIDAD



## **2.-OBJETO**

Este procedimiento de calibración de metrología dimensional, tiene por objeto definir las instrucciones, pruebas o verificaciones de calibración a los que deben ser sometidos periódicamente los siguientes instrumentos de medida:

- Manómetros de esfera:  
Campo de medida: = 250 bar  
División de escala: 0.1 a 5 bar

## **3.- ALCANCE**

Este procedimiento afecta a todos los equipos, patrones e instrumentos de medida indicados en el punto anterior que son necesarios para efectuar esta calibración y son los siguientes:

### 3.1. Instrumentos a Calibrar:

Todos los manómetros excepto los “patrones”, que existan en la Empresa en uso, bien estando independientes o formando parte de los bancos de pruebas.

### 3.2. Instrumentos patrones:

Se considerarán como manómetros “Patrón” aquellos que tienen calibración exterior y que se usan solamente para comprobar y calibrar el resto de manómetros que realizan las comprobaciones de componentes bien sean independientes o integrados en Bancos de Pruebas.

## **4.- DOCUMENTOS APLICABLES**

- Manual general de aseguramiento de la calidad de la Organización
- Plan general de calibración de aparatos de medida de la Organización.
- Tratado sobre Incertidumbre de la Dirección General de Política Tecnológica.

## **5.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTRUCCIONES DE CALIBRACIÓN**

### 5.1. CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizará en metrología se comprobará antes de comenzar la calibración que la temperatura ambiente del recinto es de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

### 5.2. INSPECCIÓN

Antes de realizar la calibración se comprobará el estado general de los instrumentos a usar y a calibrar, limpieza, ajuste a “0”, legibilidad de la escala y función normal del aparato.

### 5.3. PROCESO Y PRECAUCIONES A TOMAR

Se calibrándolos manómetros usando los patrones indicados conectando directamente sobre el mismo conducto al patrón y el manómetro a calibrar realizando una comparación entre las magnitudes que indiquen ambos manómetros.

Antes de realizar la calibración “desperezar” los instrumentos aumentando y disminuyendo la presión hasta el fondo de escala.

Realizar dos series de medidas, subiendo y bajando la presión para comprobar la histéresis y la repetibilidad del instrumento.

#### 5.4. CALIBRACIÓN DE LA ESCALA

Se comenzará a realizar un ajuste en el punto “cero” de la escala de los manómetros con el fin de prevenir la existencia de una desviación importante en el inicio de medida.

Se realizarán a continuación sobre un patrón que esté cercano al punto medio de la escala una serie de mediciones que serán 10.

Se anotarán estos resultados según se vaya obteniendo.

Una vez con los resultados obtenidos se les llamarán:

$r_1, r_2, r_3, r_4, \dots, r_{10}$

Se hallará la media aritmética de los mismos que será:

$$m = \frac{r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_{10}}{10}$$

A continuación se calculará la varianza, V:

$$V = \frac{(r_1 - m)^2 + (r_2 - m)^2 + \dots + (r_{10} - m)^2}{n - 1}$$

$n = 10 = n^\circ$  de registros o medidas realizadas.

Por tanto hasta aquí se han hallado 10 registros de medida que se tienen anotados:

$r_1, r_2, r_3, \dots, r_{10}$

Se ha calculado la media aritmética, m y se ha hallado la varianza, V, parámetros que a continuación se van a necesitar.

#### 5.5. CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE

Vamos a estimar la Incertidumbre procedente de errores de primera clase (aleatorios).

Para ello se debe partir de dos tipos de componentes:

- Componentes de tipo A: que dependen de una magnitud llamada Desviación Típica “S” y de la  $\sqrt{n}$ , es decir de  $S/\sqrt{n}$ .
- Componentes de tipo B:
  - ?? Incertidumbre de calibración del patrón
  - ?? Resolución instrumental
  - ?? Histéresis
  - ?? Accuracy
  - ?? Efectos de la  $T^a$

En nuestro caso podemos despreciar el accuracy y los efectos de  $T^a$ .

Estas componentes de tipo B se supone que siguen una distribución uniforme:

$$S_x^2 = a^2/3$$

Sabiendo que la pseudovarianza es:

$$u^2 = \frac{S^2}{n} + \left(\frac{I_{cal,p}}{k}\right)^2 + \frac{res^2}{3} + \frac{his^2}{3}$$

de donde la incertidumbre típica combinada es:

$$u = K \cdot v \left[ \left( \frac{s^2}{n} \right) + \left( \frac{I_{\text{cal,p}}}{k} \right)^2 + \left( \frac{\text{res}^2}{3} \right) + \left( \frac{\text{his}^2}{3} \right) \right]$$

Suponiendo una distribución normal de la magnitud, y considerando una  $K=2$  se obtiene un intervalo de confianza para la incertidumbre de aproximadamente el 95%.

Donde:

$$u = 2 \cdot v \left[ \left( \frac{s^2}{n} \right) + \left( \frac{I_{\text{cal,p}}}{k} \right)^2 + \left( \frac{\text{res}^2}{3} \right) + \left( \frac{\text{his}^2}{3} \right) \right]$$

Veamos a continuación un ejemplo. Calibración en los Distintos Patrones.

PUNTO CALIBRACIÓN	PATRÓN (mm)	RESULTADO (mm)	CORRECCIÓN (mm)	DIFERENCIA (*)	DIVISIÓN (mm)
1	0.20	0.20	0.00		0.10
2	0.50	0.50	0.00		0.10
3	1.00	1.00	0.00		0.10
4	1.50	1.50	0.00		0.10
5	2.00	2.00	0.00		0.10
6	3.00	3.05	-0.05		0.10
7	3.50	3.50	0.00		0.10
8	4.50	4.50	0.00		0.10
9	5.00	5.05	-0.05		0.10
10	6.00	6.05	-0.05		0.10
(*) < 2% del fondo de escala.					

Una vez hallada se podría redondear hasta un número, múltiplo de la división de escala. Sabiendo que la histéresis es la diferencia de las medias entre las medidas de subida y las medidas de bajada, en nuestro es 0.05.

$$u = 2 \cdot v \left[ \left( \frac{0.024^2}{10} \right) + \left( \frac{0.05}{2} \right)^2 + \left( \frac{0.05^2}{3} \right) + \left( \frac{0.05^2}{3} \right) \right] = 0.0969$$

Redondeando hacia una división o múltiplo exacto de división se asignará a este instrumento una incertidumbre:

$$u = \pm 0.10 \quad K = 2$$

Lo que quiere decir que la medida que se haga con ese aparato tendrá un valor real de  $M \pm 0.10$

Se asignaría una incertidumbre:

$$I = \pm 0.10 \text{ para } K = 2$$

## 5.6. PERIODO DE CALIBRACIÓN

El periodo de calibración de estos aparatos no será superior en ningún caso a 12 meses, pudiendo ser recortado según los resultados de las calibraciones (dispersión de medidas).

## **6.- REGISTROS**

Según se describe en el Plan General de Calibración de Instrumentos de medida de la Organización.

## **7.- RESPONSABILIDAD**

En misión del Responsable del área petrológica de la Empresa y del RAC, la elaboración y puesta al día de los Procedimientos de Calibración Interna y Externa dentro de su área y el control de su correcta ejecución.

### **Observaciones:**

Obligatoriedad de Comunicación al RAC:

Es obligatorio comunicar al RAC, cualquier incidencia, anomalía, informe, certificación, rechazo, etc. que se desprenda de la aplicación de este procedimiento.