

## § 181. Orden de 28 de junio de 1974, por la que se aprueba la Norma Metrológica Nacional para Manómetros, Vacuómetros y Manovacúómetros «Indicadores» (BOE núm. 223, de 17 de septiembre de 1974)

A propuesta de la Comisión Nacional de Metrología y Metrotecnica y previa consideración de la Comisión Coordinadora de Cooperación Internacional e informes correspondientes se aprueba la presente Norma metrológica Nacional para Manómetros, vacuómetros y Manovacúómetros «Indicadores», con elementos receptores elásticos e indicación directa por aguja y escala graduada (de la categoría instrumentos de trabajo), basada en la Recomendación Internacional número 17, ratificada por la III Conferencia General de la Organización Internacional de Metrología Legal, a la que España está adherida.

### TERMINOLOGÍA

#### A. Términos especiales.

##### 1. Sobrepresión:

Presión igual a la diferencia entre la absoluta y una de referencia.

##### 2. Presión vacuométrica:

Presión igual a la diferencia entre una cierta presión de referencia y la presión absoluta.

Nota.—La presión de referencia de los instrumentos objeto de la presente Norma es la «presión barométrica» (presión absoluta de la atmósfera) en el lugar donde se efectúan las mediciones; por definición la sobrepresión y la presión vacuométrica tienen valores positivos.

3. Presión estable (aplicable a las mediciones efectuadas con los instrumentos a que se refiere la presente Norma):

Presión que no varía, o que varía lentamente de forma continua, con velocidades instantáneas que no sobrepasen el 1 por 100 por segundo de la suma de los límites de medida del instrumento.

La variación total de presión en un minuto no debe sobrepasar, sin embargo, el 5 por 100 de esta suma de los límites de medida.

4. Presión variable (aplicable a las mediciones efectuadas con los instrumentos a que se refiere la presente Norma):

Presión que aumenta o disminuye de forma continua o discontinua, cualquiera que sea la ley, periódica o no periódica, a una velocidad comprendida entre el 1 y el 10 por 100 por segundo, de la suma de los límites de medida del instrumento.

##### 5. Elemento receptor elástico:

Elemento del instrumento (por ejemplo): tubo manométrico, membrana, fuelle) que, bajo la in-

fluencia de la presión medida, sufre una deformación elástica que se transforma por medio de un equipo móvil en un desplazamiento de una aguja ante una escala graduada.

B. Condiciones de verificación (instrumentos nuevos-reparados-en servicio).

Son las condiciones en que deben encontrarse los instrumentos durante su verificación, pudiendo ser «normales» o «nominales».

##### 1. Condiciones «normales»:

a) Posición de trabajo del instrumento en la que el cuadrante se encuentra vertical.

b) Variación lenta y continua de la presión que impida la influencia de fuerzas de inercia.

c) Temperatura del instrumento y del aire ambiente igual a +20 °C, con una aproximación tal que su desviación con respecto a +20 °C, no entrañe una variación de las indicaciones que sobrepasen 1/4 del valor absoluto del error máximo tolerado.

d) Ausencia de vibraciones o sacudidas o, si son ligeras, no deben entrañar una amplitud en las oscilaciones de la aguja que sobrepasen 1/10 del ancho de la menor división.

e) Supresión de la influencia de la presión estática de la columna de líquido (si la presión se transmite por un líquido).

f) El medio transmisor de la presión será un gas neutro (o no agresivo) para los instrumentos cuyos límites superiores de medida no sobrepasen 0,25 megapascuales.

g) El medio transmisor de la presión será un líquido para los instrumentos cuyos límites superiores de medida sobrepasen 0,25 megapascuales.

##### 2. Condiciones «nominales»:

Son el conjunto de las condiciones normales y de ciertas disposiciones que pueden completar las condiciones normales o reemplazar algunas de ellas, fijando por ejemplo:

Una posición de trabajo del instrumento para la cual el cuadrante no está vertical.

Temperatura del instrumento y del aire ambiente diferente de +20 °C.

La presión estática de la columna de líquido que se ha tomado en consideración durante la verificación del instrumento.

Un medio de transmisión de la presión distinto del prescrito en los puntos f) y g) de las condiciones normales.

## MANÓMETROS, MANOVACUÓMETROS, VACUÓMETROS INDICADORES

(De la categoría instrumentos de trabajo)

### 1. Campo de aplicación:

La presente Norma prescribe las características metrológicas principales que deben satisfacer:

Los manómetros, los vacuómetros, los manovacuómetros con elementos receptores elásticos e indicaciones directas, destinados a la medición de «presiones» (sobrepresiones, presiones vacuométricas, presiones comprendidas entre una presión vacuométrica y una sobrepresión) de líquidos, vapores y gases. Se aplica a los instrumentos en los que un dispositivo mecánico transmite directamente la deformación elástica del elemento receptor al dispositivo indicador constituido por una aguja y una escala graduada en unidades autorizadas de presión. Entre estos instrumentos sólo son considerados los de la categoría llamada «instrumentos de trabajo», cuyos límites superiores de medida estén comprendidos entre 0,06 y 1.000 megapascales.

### 2. Unidades de medida de la presión:

La unidad de medida de presión es el pascal (newton por metro cuadrado =  $N/m^2$ ), cuyo símbolo es Pa.

2.1. Para la graduación de las escalas de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros se autorizan las unidades múltiplos del pascal siguientes:

El megapascal (MPa) =  $10^6$  Pa.

El bar (bar) =  $10^5$  Pa.

El milibar (mbar) =  $10^2$  Pa.

Aunque estas dos últimas con carácter temporal.

Con carácter transitorio y de acuerdo con la primera de las disposiciones finales de la Ley 88/1967, de 8 de noviembre, se autoriza el uso de las unidades siguientes:

El kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado y en casos especiales para la graduación de los vacuómetros el milímetro de columna de mercurio.

$1 \text{ kgf/cm}^2 = 98\,065,5 \text{ Pa}$ .

$1 \text{ mm Hg} = 133,322\,4 \text{ Pa}$ .

### 3. Límites superiores de medida:

3.1. Los límites superiores de medida de los manómetros, vacuómetros y manovacuómetros serán los indicados en el epígrafe I del Anexo de la presente Norma.

3.2. En funcionamiento normal, los instrumentos no deben trabajar corrientemente por encima de los límites siguientes:

#### 3.2.1. Para la sobrepresión:

Los 3/4 del límite superior de medida, cuando la presión es estable (Terminología A-3).

Los 2/3 del límite superior de medida, cuando la presión es variable (Terminología A-4).

#### 3.2.2. Para la presión vacuométrica:

El límite superior de medida.

#### 4. Dispositivo de lectura:

Las lecturas deben expresar directamente el valor de la presión medida en unidades autorizadas de presión, sin que haga falta aplicar ningún factor de multiplicación.

#### 4.1. Aguja.

4.1.1. La punta de la aguja debe recubrir los trazos más cortos de la escala entre 1/3 y 2/3 de su longitud.

4.1.2. Para los instrumentos de clases de precisión 1 a 4:

La punta de la aguja debe tener la forma de un triángulo isósceles, cuya base no sobrepase el grosor del trazo más grueso de la graduación y cuyo ángulo en el vértice sea inferior a  $60^\circ$ .

Para los instrumentos de clase de precisión 0,6:

La extremidad de la aguja debe tener la forma de una cuchilla perpendicular al plano de la escala y cuyo grueso no sobrepase el del trazo más fino de la graduación.

4.1.3. La distancia de la aguja al cuadrante no debe sobrepasar el valor  $0,01 \pm 1 \text{ mm}$  (siendo «l» la distancia, expresada en mm, entre el eje de giro de la aguja y su punta).

4.1.4. Los instrumentos pueden llevar un dispositivo de reglaje de la aguja sobre el trazo cero de la escala.

#### 4.2. Escala.

4.2.1. El valor de la menor división de la escala debe ser de forma:  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$ ,  $5 \times 10^n$  veces la unidad de medida (siendo «n» un número entero positivo, negativo o cero) y debe ser lo más próximo posible al valor del error máximo tolerado en servicio.

4.2.2. El ancho de la menor división de la escala no debe ser inferior a 1,5 mm.

4.2.2.1. La separación entre trazos de la menor división en toda la amplitud de una escala lineal no debe diferir entre sí en más de 1/5 de la mayor de ellas.

4.2.3. El grueso de los trazos de la escala no debe ser superior a 1/5 del ancho de la menor división de la graduación. Esta prescripción no se aplica a algunos trazos complementarios visibles de lejos, que pueden ser destacados sobre la escala para la lectura aproximada a distancia.

4.2.4. Las escalas de los instrumentos en los cuales la presión se transmite por un líquido y que exijan tener en cuenta la presión suplementaria debida a la columna de este líquido, pueden tener dos trazos cero: A la presión atmosférica, la aguja se parará enfrente de uno de los trazos cero, y a la presión de la columna de líquido, la

aguja se parará frente al otro trazo cero, que es el origen real de la escala. Los dos trazos deben diferenciarse por su color o por sus dimensiones.

4.2.5. La escala debe estar numerada por lo menos cada diez trazos; sin embargo, si cada uno de éstos está particularmente resaltado, la numeración puede hacerse solamente cada veinte trazos. No obstante, la escala debe llevar, por lo menos, cuatro trazos numerados.

5. Inscripciones:

Los instrumentos deben llevar agrupadas las siguientes inscripciones:

5.1. Sobre el cuadrante:

- a) El símbolo de la unidad de medida.
- b) La designación de la Clase.
- c) El símbolo de las presiones vacuométricas:

Signo «—» colocado delante o debajo del número que indica el límite superior de medida de la escala de los vacuómetros y de la parte vacuométrica de la escala de los manovacúómetros.

d) Las condiciones nominales de verificación, si difieren de las condiciones normales.

e) El medio, gas o líquido, que transmite la presión; si como consecuencia del paso de gas a líquido o viceversa, el cambio de indicación sobrepasa 1/4 del valor absoluto del error máximo tolerado en servicio.

f) La altura de la columna de líquido que transmite la presión, medida a partir del centro de fijación del instrumento, si se tiene en cuenta la influencia de esta columna.

g) El medio a medir: Si éste exige un empleo especial del instrumento, la advertencia de un posible peligro (por ejemplo «oxígeno-materias grasas prohibidas») o el símbolo normalizado correspondiente.

h) Fecha de aprobación del producto.

5.2. Sobre el cuadrante o la caja:

- a) La marca del constructor.
- b) El número de fabricación.
- c) La fecha de fabricación.

5.3. Son admisibles otras inscripciones que sean útiles para la utilización del Instrumento.

6. Cajas de protección:

6.1. Las cajas de los instrumentos deben proteger el mecanismo y la escala contra el polvo y gotas de agua, y contra choques y daños durante el almacenamiento, el embalaje y el transporte, así como durante su utilización en las condiciones usuales de funcionamiento (punto 9.1). Deben también disponer de protecciones suplementarias especiales en las condiciones particulares de funcionamiento (punto 9.2).

6.2. Las cajas deben llevar un dispositivo que permita su precintado para impedir a personas no autorizadas el acceso al mecanismo y a la escala.

6.3. Se aconseja, para las cajas, la gama de diámetros siguientes: 30 - 50 - 63 - 80 - 100 - 130 - 180 - 250 milímetros.

7. Precisión:

Las clases de precisión previstas para estos instrumentos son las siguientes:

0,6 - 1 - 1,6 - 2,5 - 4.

7.1. Los «errores máximos tolerados» son los indicados en la tabla siguiente:

Errores máximos tolerados en porcentaje

Clase	Instrumentos en servicio (y en el momento de la verificación periódica)	Instrumentos nuevos o reajustados (y en el momento de la verificación primitiva)
0,6	±0,6	±0,5
1	±1,0	±0,8
1,6	±1,6	±1,3
2,5	±2,5	±2,0
4	±4,0	±3,0

Estando colocados los instrumentos en las condiciones «normales» o en sus respectivas condiciones «nominales» de verificación (Terminología B-1 y B-2).

Los errores se expresan (para todas las presiones en todo el campo de medida) en los instrumentos con graduación unilateral en porcentaje del límite superior de media y en los instrumentos con graduación bilateral, en porcentaje de la suma de los límites superiores de medida.

7.2. El «error de reversibilidad» (diferencia para una misma presión, medida entre la indicación del instrumento funcionando en sentido decreciente —aguja yendo hacia el origen de la escala— y la indicación del instrumento funcionando en sentido creciente —aguja alejándose del origen de la escala—), tanto para los instrumentos nuevos o reajustados en la verificación primitiva, como para los instrumentos en servicio en las verificaciones periódicas, no debe ser negativo ni sobrepasar los valores absolutos de los errores máximos tolerados.

7.3. A la presión atmosférica la aguja debe pararse frente al cero de la escala o presentar una desviación que no exceda del valor absoluto del error máximo tolerado.

7.4. Si durante la verificación se realizan una serie de mediciones, los instrumentos deben satisfacer las prescripciones de los puntos 7.1 y 7.2 para cada una de dichas mediciones. Para determinados instrumentos, las exigencias correspondientes a los errores máximos tolerados y al error de reversibilidad en las verificaciones periódicas y en la puesta en funcionamiento, pueden ser las mismas que en la fabricación o después de una reparación.

8. Constancia de las indicaciones:

La «constancia» durante el período comprendido entre dos verificaciones de las cualidades metrológicas y técnicas de los instrumentos en funcionamiento, debe estar asegurada por la solidez de su fabricación, por el empleo de materiales apropiados, por una técnica de producción conveniente, así como por un envejecimiento suficiente antes de la puesta en funcionamiento.

8.1. Pruebas de resistencia y fatiga de los elementos receptores:

Los elementos receptores elásticos deben poder soportar una presión que sobrepase el límite superior de medida de los instrumentos a que pertenecen y deben tener una resistencia suficiente a la fatiga.

Estas cualidades deben ser tales que los elementos de los instrumentos nuevos conserven, o recuperen después de estar una hora en reposo, sus propiedades elásticas y que los instrumentos a que pertenecen satisfagan de nuevo las propiedades del punto 7.1 (instrumentos nuevos) y del punto 7.2, tras haber sido sometidos sucesivamente a las siguientes pruebas:

a) Haber soportado durante quince minutos una presión que sobrepase el límite superior de medida y cuyo valor se indica a continuación:

Límites superiores de medida en megapascales	Presión de ensayo en porcentaje del límite superior de medida
Hasta 10, inclusive	125
De 16 a 60	115
De 100 a 160	110
De 250 a 1.000	105

b) A continuación haber funcionado durante el número total de ciclos que se indican a una presión que varíe lentamente del 25-35 por 100 al 65-75 por 100 del límite superior de medida y con una frecuencia no superior a los sesenta ciclos por minuto según el siguiente cuadro:

Límites superiores de medida en megapascales	Número de ciclos
Hasta 160, inclusive	15.000
De 250 a 1.000	5.000

8.2. Ensayos de transporte:

Las cualidades de los instrumentos no deben ser alteradas por los transportes; para asegurarse de ello, los prototipos de estos instrumentos (colocados en embalajes normales) deben satisfacer las prescripciones del punto 7.1 (instrumentos nue-

vos) y del punto 7.2 después de haber soportado los ensayos siguientes:

a) Someterlos durante seis horas a una temperatura ambiente de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (y para casos particulares de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y otras seis horas a una temperatura de  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

b) A continuación, someterlos durante dos horas a sacudidas que tengan una aceleración de  $30\text{ m/s}^2$  y una frecuencia de 80-120 choques por minuto.

9. Condiciones de funcionamiento de los instrumentos en servicio:

9.1. Instrumentos para uso general:

Los instrumentos «para uso general» deben conservar en servicio sus cualidades metrológicas y técnicas en las «condiciones usuales de funcionamiento».

Estas condiciones son las siguientes:

a) Instalación en locales cerrados, no polvorientos (la concentración de polvo no sobrepasará los  $10\text{ mg/m}^3$ ), con temperatura ambiente comprendida entre  $0$  y  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y cuyo grado de humedad del aire no sobrepase el 80 por 100.

b) Los instrumentos no deben estar sometidos a vibraciones o sacudidas que entrañen oscilaciones de su aguja de amplitudes superiores a  $1/10$  del valor absoluto del error máximo tolerado.

c) El medio a medir debe ser un líquido, un vapor o un gas no agresivos.

9.1.1. En el caso de que estas condiciones no puedan ser mantenidas, es necesario utilizar para su funcionamiento los dispositivos de protección indicados en el Anexo.

9.2. Instrumentos para uso especial:

Los instrumentos «para uso especial» deben conservar en servicio sus cualidades metrológicas y técnicas en sus «condiciones particulares de funcionamiento».

Estas condiciones pueden ser, por ejemplo, las siguientes: Instalación al aire libre; en una atmósfera marítima o agresiva; a una temperatura ambiente que pueda alcanzar los  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; bajo influencia de polvo o de una humedad superior al 80 por 100 de agua; estar sometido el instrumento a vibraciones, sacudidas, choques o impulsos bruscos de presión; que los medios a medir sean viscosos o agresivos.

9.3. Controles:

La constancia de las cualidades metrológicas de los instrumentos en servicio, en las condiciones indicadas en los apartados 9.1 y 9.2, será constatada comprobando que satisfacen a las prescripciones de los apartados 7.1 (instrumentos en servicio) y 7.2, en las verificaciones periódicas realizadas según las prescripciones dadas en el epígrafe II del Anexo, estando colocados los instrumentos en las condiciones «normales» o en sus condiciones «nominales» de verificación.

10. Sometimiento a los controles metrológicos legales:

10.1. Controles metrológicos:

Todos los manómetros, vacuómetros y manovacuómetros están sujetos a los siguientes controles metrológicos oficiales, que serán efectuados por aquellos organismos de la Administración que señalen las disposiciones vigentes:

a) Aprobación de prototipo.

Cada prototipo de instrumento de cada constructor está sujeto al proceso de la aprobación de prototipo.

Sin autorización especial, ninguna modificación podrá ser introducida en un prototipo aprobado.

b) Verificación primitiva.

Los instrumentos deben someterse a las pruebas de la verificación primitiva antes de su salida de fábrica al mercado.

c) Verificaciones posteriores o periódicas.

Aquellas en las que se comprobará que los instrumentos conservan sus cualidades metrológicas reglamentarias.

10.2. Métodos de control:

Los métodos de control utilizados, en particular durante las verificaciones periódicas, serán los indicados en el epígrafe II del Anexo.

10.3. Marcas de control metrológico.

Los instrumentos sujetos a estos controles y que hayan pasado con éxito los ensayos correspondientes serán precintados con las marcas de control reglamentarias.

## ANEXO

### I. Límites superiores de medida.

Los límites superiores de medida de los manómetros, vacuómetros y manovacuómetros en megapascuales son:

1. Manómetros:

0,06 - 0,1 - 0,16 - 0,25 - 0,4 - 0,6 - 1,0 - 1,6 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 40 - 60 - 100 - 160 - 250 - 400 - 600 - 1.000.

2. Vacuómetros:

0,06 - 0,1.

3. Manovacuómetros:

Para sobrepresión: 0,06 - 0,15 - 0,3 - 0,5 - 0,9 - 1,5 - 2,4.

Para presión vacuométrica: 0,1.

### II. Métodos de control.

1. Durante la verificación los instrumentos deben ser puestos en funcionamiento en sus «condiciones nominales de verificación» (Terminología B-2), y a falta de indicaciones marcadas a este fin sobre los instrumentos en las «condiciones normales de verificación» (Terminología B-1).

2. El control de las indicaciones de los instrumentos verificados se efectuará:

Para la Clase 0,6, por lo menos, sobre 10 trazos uniformemente repartidos de la graduación.

Para las Clases 1 - 1,6 - 2,5, sobre 5 trazos, por lo menos.

Para la Clase 4, sobre 3 trazos, como mínimo.

Las indicaciones se comprobarán primero con valores crecientes y luego con valores decrecientes, después de haber dejado el instrumento bajo una presión igual al límite superior de medida durante cinco minutos, como mínimo.

Nota.— Si en el momento de la verificación de los instrumentos vacuómetros y manovacuómetros al límite superior de medida de la presión vacuométrica (0,1 megapascuales), la presión atmosférica tiene precisamente ese valor, será necesario crear en el instrumento el vacío absoluto para obtener esta indicación vacuométrica. Siendo esto prácticamente imposible durante la operación de control, se permite dejar el instrumento durante los cinco minutos previstos bajo una presión vacuométrica de 0,09-0,095 megapascal.

3. El error de los instrumentos de control utilizados para la verificación no deberá exceder de 1/4 del tolerado para los instrumentos verificados.

III. Dispositivos de protección de los instrumentos de uso general.

1. La protección de los instrumentos de uso general que midan la presión de medios a temperatura elevada debe estar asegurada por un dispositivo separador lleno de un aislante térmico.

2. La protección de los instrumentos contra sacudidas y vibraciones debe estar asegurada uniéndolos a la fuente de presión por medio de un acoplamiento flexible y colocándolos sobre amortiguadores.

3. La protección de los instrumentos contra los efectos de presiones que varíen con velocidades superiores a las indicadas en la Terminología A-4 y contra las impulsiones bruscas de la presión, debe asegurarse utilizando dispositivos que amortigüen la presión.

4. La protección de los instrumentos contra los ataques de medios viscosos, cristalizantes o agresivos debe estar asegurada por el empleo de dispositivos separadores.

5. La protección de las partes de vidrio contra la explosión, en el caso de ruptura de los órganos receptores elásticos de los instrumentos destinados a la medida de la presión de gases o vapores, debe estar asegurada por un dispositivo de seguridad colocado en la caja o por una válvula que automáticamente desconecte el instrumento de la fuente de presión.