



CANACERO



Cámara Nacional de la
Industria del Hierro y del Acero

Organismo Nacional de Normalización

NORMA MEXICANA NMX-B-229-CANACERO-2011

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA – TUBOS DE ACERO
INOXIDABLE AUSTENÍTICO, SIN COSTURA Y SOLDADOS,
PARA SERVICIOS GENERALES - ESPECIFICACIONES Y
MÉTODOS DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY – SEAMLESS AND WELDED
AUSTENITIC STAINLESS STEEL TUBING FOR GENERAL
SERVICE - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A LA NMX-B-229-1988

NMX-B-229-CANACERO-2011

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA - TUBOS DE ACERO INOXIDABLE
AUSTENÍTICO, SIN COSTURA Y SOLDADOS, PARA SERVICIOS
GENERALES - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY - SEAMLESS AND WELDED AUSTENITIC
STAINLESS STEEL TUBING FOR GENERAL SERVICE -
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A LA NMX-B-229-1988

Amores 338, Col. del Valle, Del. Benito Juárez, C.P. 03100, México D.F.
onn@canacero.org.mx

ESTÁ PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE CANACERO

PRÓLOGO

NMX-B-229-CANACERO-2011

La Dirección General de Normas, con fundamento en lo establecido en los artículos 39 fracción IV, 65, 66 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 68 y 69 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 19 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, otorgó a la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO) el Certificado de Registro No. 0009 como Organismo Nacional de Normalización, para elaborar, revisar, actualizar, expedir y cancelar normas mexicanas en el área del “Hierro y Acero”, como se indica en el oficio con número DGN.312.01.2005.3002 de fecha 29 de julio de 2005.

Esta Norma Mexicana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria Siderúrgica (COTENNIS), en el seno de la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero.

El aviso de Consulta Pública se realizó el 20 de julio de 2011 en el Diario Oficial de la Federación a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía.

La Declaratoria de Vigencia se publicó el 17 de octubre de 2011 en el Diario Oficial de la Federación, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía y entró en vigor el 16 de diciembre de 2011.

PREFACIO

En la elaboración de esta norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C. CIDETEQ.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA.
- IDASA INTERNACIONAL DE ACEROS, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO MEXICANO DEL INOXIDABLE, A.C. IMINOX.
- MEXINOX TRADING ACERO INOXIDABLE.
- TECHTUBE DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

ÍNDICE

| | | Página |
|------|---|--------|
| 1 | Objetivo y campo de aplicación | 1 |
| 2 | Referencias | 1 |
| 3 | Definiciones | 1 |
| 3.1 | Declaratoria de conformidad del proveedor | 1 |
| 4 | Clasificación | 2 |
| 5 | Especificaciones | 2 |
| 6 | Muestreo | 7 |
| 6.1 | Lote | 7 |
| 7 | Métodos de prueba | 8 |
| 7.1 | Composición química | 8 |
| 7.2 | Pruebas mecánicas | 8 |
| 7.3 | Requisitos de dureza | 9 |
| 7.4 | Repetición de pruebas | 9 |
| 8 | Declaración de conformidad | 9 |
| 9 | Marcado | 9 |
| 10 | Apéndice normativo | 9 |
| 10.1 | Datos para el pedido | 9 |
| 11 | Bibliografía | 10 |
| 12 | Concordancia con normas internacionales | 10 |
| 13 | Artículo transitorio | 10 |
| A | Apéndice informativo | 10 |

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA – TUBOS DE ACERO INOXIDABLE
AUSTENÍTICO, SIN COSTURA Y SOLDADOS, PARA SERVICIOS
GENERALES – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY – SEAMLESS AND WELDED AUSTENITIC
STAINLESS STEEL TUBING FOR GENERAL SERVICE –
SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma mexicana establece los requisitos para los tubos de acero inoxidable de diámetro y espesor nominal para servicio en general, resistentes a la corrosión en temperaturas altas o bajas. Las principales aplicaciones de los tubos comprendidos en esta norma son: conducción de agua potable y no potable, conducción de fluidos tales como aceites, solventes, gasolinas y aire comprimido.

1.2 Los diámetros y espesor de los tubos que usualmente se suministran bajo esta norma son de 6.4 mm y mayores en el diámetro interior y de 0.51 mm y mayores en su espesor de pared nominal.

1.3 No deben aplicarse los requisitos de propiedades mecánicas a los tubos menores de 3.2 mm en diámetro interior o de 0.38 mm en espesor de pared.

1.4 Esta norma incluye requisitos suplementarios opcionales, cuando se requiera uno o más de éstos, deben indicarse en la orden de compra.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma deben consultarse las siguientes normas mexicanas vigentes:

| | |
|--------------------|--|
| NMX-B-001-CANACERO | Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y hierros. |
| NMX-B-116-SCFI | Determinación de la dureza Brinell en materiales metálicos. |
| NMX-B-119 | Industria siderúrgica - Dureza Rockwell y Rockwell superficial en productos de hierro y acero - Métodos de prueba. |
| NMX-B-172 | Métodos de prueba mecánicos para productos de acero. |

3 DEFINICIONES

Para los efectos de la presente norma se establece la siguiente definición:

3.1 Declaración de conformidad

Procedimiento por el cual un proveedor da garantía por escrito de que su producto, proceso o servicio es conforme a requisitos específicos.

NOTA: El proveedor es la parte que suministra el producto, proceso o servicio y puede ser un fabricante, distribuidor, importador, ensamblador, organización de servicio, etc.

4 CLASIFICACIÓN

Esta norma clasifica a los tubos conforme al grado de acero empleado para su fabricación, de acuerdo con lo que se establece en la tabla 1.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Requisitos generales

Los tubos suministrados bajo esta norma deben cumplir con los requisitos aplicables de la norma extranjera que se indica en el inciso A1.1 del apéndice A, a menos que en esta norma se indique otra cosa.

5.2 Fabricación

5.2.1 Los tubos deben hacerse por el proceso sin costura o soldados.

5.2.2 A opción del fabricante, los tubos pueden suministrarse acabados en caliente o en frío.

5.3 Tratamiento térmico

5.3.1 Los tubos deben suministrarse con tratamiento térmico, excepto lo indicado en 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4, 5.3.5, 5.3.7 y 5.3.8. El procedimiento del tratamiento térmico debe consistir en calentar el tubo a una temperatura de 1 040 °C y templearlo en agua o enfriarlo rápidamente por otros medios.

Alternativamente, para los tubos sin costura, inmediatamente después del conformado en caliente, mientras que la temperatura de los tubos no sea menor a la temperatura mínima especificada para el tratamiento térmico de solución, los tubos pueden ser templados en forma individual en agua o enfriados rápidamente por otros medios.

5.3.2 Como una guía para el tratamiento térmico más adecuado, debe especificarse una estructura controlada o características específicas de servicio. Si el tratamiento térmico final es a una temperatura menor de 1 040 °C y si así se especifica en la orden de compra, cada tubo debe marcarse con la temperatura del tratamiento térmico final en grados centígrados después de las letras TT.

5.3.3 Los grados S31254 y S32654 deben tratarse térmicamente a una temperatura mínima de 1 150 °C, seguido de un temple en agua o de un enfriamiento rápido por otros medios.

5.3.4 El grado S34565 debe tratarse térmicamente en el intervalo de 1 120 °C a 1 170 °C, seguido de un temple en agua o de un enfriamiento rápido por otros medios.

5.3.5 El grado N08904 debe tratarse térmicamente a una temperatura mínima de 1 100 °C, seguido de un temple en agua o de un enfriamiento rápido por otros medios.

5.3.6 Un recocido de solución a una temperatura arriba de 1 065 °C, puede disminuir la resistencia a la corrosión intergranular después de una exposición subsecuente a temperatura de sensibilización en los grados TP321, TP347 y TP348.

Cuando sea especificado por el comprador, debe emplearse una temperatura más baja para estabilizar o volver a efectuar un recocido de solución subsecuente a la temperatura inicial de recocido de solución (ver requisito suplementario 5.9.3).

TABLA 1.- Composición química, en %

| Grado | TP 201 | TP 201LN | TP 304 | TP 304L | TP 304LN | TP 316 | TP 316L | TP 316LN | TP 317 | TP 321 | TP 347 | TP 348 | TP XM-10 | TP XM-11 | TP XM-15 | TP XM-19 |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------|-----------|-----------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Designación UNS (a) | S20100 | S20153 | S30400 | S30403 | S30453 | S31600 | S31603 | S31653 | S31700 | S32100 | S34700 | S34800 | S21900 | S21904 | S38100 | S20910 |
| Carbono, máx. | 0.15 | 0.03 | 0.08 máx. | 0.035 máx. ^B | 0.035 máx. ^B | 0.08 máx. ^B | 0.035 máx. ^B | 0.035 máx. | 0.08 máx. | 0.08 máx. | 0.08 máx. | 0.08 máx. | 0.04 máx. | 0.08 máx. | 0.08 máx. | 0.06 máx. |
| Manganeso, máx. (c) | 5.5-7.5 | 6.4-7.5 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 8.0-10.0 | 8.0-10.0 | 2.00 | 4.0-6.0 |
| Fósforo, máx. | 0.060 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.030 | 0.045 |
| Azufre, máx. | 0.030 | 0.015 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| Silicio (c) | 1.00 | 0.75 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.5-2.50 | 1.00 |
| Níquel | 3.5-5.5 | 4.0-5.0 | 8.0-11.0 | 8.0-12.0 | 8.0-11.0 | 10.0-14.0 | 10.0-15.0 | 10.0-13.0 | 11.0-15.0 | 9.0-12.0 | 9.0-12.0 | 9.0-12.0 | 5.5-7.5 | 5.5-7.5 | 17.5-18.5 | 11.5-13.5 |
| Cromo | 16.0-18.0 | 16.0-17.5 | 18.0-20.0 | 18.0-20.0 | 18.0-20.0 | 16.0-18.0 | 16.0-18.0 | 16.0-18.0 | 18.0-20.0 | 17.0-19.0 | 17.0-19.0 | 17.0-19.0 | 19.0-21.5 | 19.0-21.5 | 17.0-19.0 | 20.5-23.5 |
| Molibdeno | --- | --- | ----- | | | 2.00-3.00 | 2.00-3.00 | 2.00-3.00 | 3.00-4.00 | | | | | | ----- | 1.50-3.00 |
| Titanio | --- | --- | ----- | | | | | | | D | | | | | ----- | |
| Niobio | --- | --- | ----- | | | | | | | | 10 x C mín. 1.10 máx. | E | | | ----- | 0.10-0.30 |
| Tantalio, máx. | --- | --- | ----- | | | | | | | | | 0.10 | | | ----- | |
| Nitrógeno (f) | 0.25 | 0.10-0.25 | ----- | | 0.10-0.16 | | | 0.10-0.16 | | | | | 0.15-0.40 | 0.15-0.40 | ----- | 0.20-0.40 |
| Vanadio | --- | --- | ----- | | | | | | | | | | | | ----- | 0.10-0.30 |
| Cobre | --- | 1.00 | ----- | | | | | | | | | | | | ----- | |
| Otros | --- | --- | ----- | | | | | | | | | Co 0.20 máx. | | | ----- | |

Continúa TABLA 1

| Grado | Composición % | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
| | TP XM-29 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Designación UNS (a) | S24000 | S31254 | S31725 | S31726 | S31727 | S32053 | S30600 (a) | S32654 | S34565 | S35045 | N08367 | N08926 | N08904 |
| Carbono, máx. | 0.08 | 0.020 | 0.035 máx. | 0.035 máx. | 0.035 máx. | 0.030 máx. | 0.018 máx. | 0.020 máx. | 0.030 máx. | 0.06-0.10 | 0.030 máx. | 0.020 máx. | 0.020 máx. |
| Manganeso, máx. (c) | 11.5-14.5 | 1.00 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0-4.0 | 5.0-7.0 | 1.5 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Fósforo, máx. | 0.060 | 0.030 | 0.045 | 0.045 | 0.030 | 0.30 | 0.020 | 0.030 | 0.030 | 0.045 | 0.040 | 0.030 | 0.040 |
| Azufre, máx. | 0.030 | 0.015 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.010 | 0.020 | 0.005 | 0.010 | 0.015 | 0.030 | 0.010 | 0.030 |
| Silicio (c) | 1.00 | 0.80 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 3.7-4.3 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 1.00 |
| Níquel | 2.3-3.7 | 17.5-18.5 | 13.5-17.5 | 14.5-17.5 | 14.5-16.5 | 24.0-26.0 | 14.0-15.5 | 21.0-23.0 | 16.0-18.0 | 32.0-37.0 | 23.5-25.5 | 24.0-26.0 | 23.0-28.0 |
| Cromo | 17.0-19.0 | 19.5-20.5 | 18.0-20.0 | 17.0-20.0 | 17.5-19.0 | 22.0-24.0 | 17.0-18.5 | 24.0-25.0 | 23.0-25.0 | 25.0-29.0 | 20.0-22.0 | 19.0-21.0 | 19.0-23.0 |
| Molibdeno | --- | 6.0-6.5 | 4.0-5.0 | 4.0-5.0 | 3.8-4.5 | 5.0-6.0 | 0.20 máx. | 7.0-8.0 | 4.0-5.0 | | 6.0-7.0 | 6.0-7.0 | 4.0-5.0 |
| Titanio | --- | --- | | | | | | | | 0.15-0.60 | | | |
| Niobio | --- | --- | | | | | | | 0.10 máx. | | | | |
| Tantalio, máx. | --- | --- | | | | | | | | | | | |
| Nitrógeno (f) | 0.20-0.40 | 0.18-0.22 | 0.20 máx. | 0.10-0.21 | 0.15-0.21 | 0.17-0.22 | | 0.45-0.55 | 0.40-0.60 | | 0.18-0.25 | 0.15-0.25 | 0.10 máx. |
| Vanadio | --- | --- | | | | | | | | | | | |
| Cobre | --- | 0.50-1.00 | | | 2.8-4.0 | | 0.50 máx. | 0.30-0.60 | . | 0.75 | 0.75 máx. | 0.50-1.50 | 1.00-2.00 |
| Otros | --- | --- | | | | | | | | Al 0.15-0.60 | | | |

NOTAS:

a) Designación establecida de acuerdo a las normas extranjeras que se indican en los incisos A1.2 y A1.5 del apéndice A.

b) Para diámetros pequeños o paredes delgadas, o ambos, cuando se requieran varios pasos de estirado, es necesario un contenido máximo de carbono 0.040 % en los grados TP 304L, TP 304LN, 316L y 316 LN. Los tubos de diámetro exterior pequeño son definidos como aquellos que tienen menos de 12.7 mm (0.500 in) y los tubos de pared delgada aquellos que tienen menos de 1.2 mm (0.049 in) en el espesor de pared mínimo.

c) Máximo, a menos que se indique lo contrario.

d) El Grado TP 321 debe tener un contenido de titanio no menor de cinco veces la suma del contenido del carbono y del nitrógeno y no más del 0.70 %.

e) El Grado TP 348 debe tener un contenido de niobio más tantalio no menor de diez veces el contenido de carbono y no más del 1.10 %.

f) El método de análisis para nitrógeno debe ser acordado entre el comprador y el fabricante.

5.3.7 El grado N08926 debe tratarse térmicamente a una temperatura mínima de 1 100 °C, seguido de un temple en agua o de un enfriamiento rápido por otros medios.

5.3.8 El grado UNS N08367 debe tener un recocido de solución a una temperatura mínima de 1 107 °C, seguido de un temple rápido.

5.3.9 El recocido de solución del grado S35045 debe consistir en calentar el material a una temperatura mínima de 1 093 °C por un tiempo apropiado, seguido de un enfriamiento en aire calmado o a una velocidad más rápida.

5.3.10 Los grados S31727 y S32053 deben tener un recocido de solución en el intervalo de temperatura de 1 080 °C a 1 180 °C, seguido de un temple en agua o de un enfriamiento rápido por otros medios.

5.4 Composición química

5.4.1 El acero debe cumplir con los requisitos de composición química indicados en la tabla 1.

5.4.2 Análisis de producto

5.4.2.1 Debe hacerse el análisis en una palanquilla, en un tramo de lámina o en un tubo de cada colada. La composición química así determinada debe cumplir con los requisitos especificados.

5.4.2.2 Deben aplicarse las tolerancias del análisis de producto que se indican en la tabla A1.1 de la norma extranjera que se indica en el apéndice A1.3. La tolerancia en el análisis de producto no aplica a materiales con un contenido de carbono máximo especificado de 0.04 %.

5.5 Pruebas mecánicas

Las pruebas de abocardado, pestañado y aplanado de semitubo, deben realizarse conforme a lo especificado en la NMX-B-172, ver 2, Referencias.

5.6 Requisitos de dureza

5.6.1 La determinación de la dureza Brinell (DB) o Rockwell debe hacerse en probetas tomadas de dos tubos de cada lote. El termino lote se aplica a todos los tubos antes de cortarse, al mismo diámetro nominal y espesor de pared, que son producidos de la misma colada de acero.

5.6.1.1 Los Tubos Grado TPXM-29, S34565, N08367, y N08926 deben tener una dureza no mayor de 256 DB/270 DV o 100 DRB.

Los Tubos Grado TPXM-10, TPXM-11, y TPXM-19 deben tener una dureza no mayor 269 DB/285 DV o 25 DRC.

Los Tubos Grado S20100 y S31254 deben tener una dureza no mayor de 220 DB/230 DV ó 96 DRB.

Los Tubos Grado S20153 y S32654, deben tener una dureza no mayor de 250 DB/263 DV ó 100 DRB.

Los tubos fabricados con los demás grados deben tener una dureza no mayor de 192 DB/200 DV ó 90 DRB.

5.6.1.2 Para tubería con espesores de pared menores de 1.65 mm de (0.065 in) se permite el uso de la prueba de dureza Rockwell superficial (DRS) ó el uso de la prueba de dureza Vickers (DV). Cuando se utilice la prueba Vickers, aplican los valores especificados en 7.2.3.1.

El número de dureza superficial para los Tubos Grado TPXM-29 y S20153 no debe ser mayor de 80 en la escala de 30 T ó 92 en la escala de 15 T.

El número de dureza para los Tubos Grado TPXM-10, TPXM-11, y TPXM-19 no debe ser mayor de 46 en la escala de 30 N ó de 73 en la escala 15 N.

El número de dureza para los Tubos Grado S20100 y S31254 no debe ser mayor de 79 en la escala 30 T ó 91 en la escala 15 T.

Los tubos fabricados con todos los demás grados no deben de exceder de 74 en la escala 30 T o 88 en la escala 15 T.

NOTA: La escala N es para materiales endurecidos y la escala T para materiales recocidos.

5.6.1.3 La prueba de dureza no se exigirá en los tubos menores de 6.4 mm. (0.25 in) de diámetro interior ó a los tubos que tengan un espesor de pared menor de 0.51 mm (0.020 in) (ver la norma NMX-B-172). Los Tubos más pequeños o más delgados sólo deben probarse a la tensión, conforme a lo especificado en la norma NMX-B-172, ver 2, Referencias.

5.7 Dimensiones y tolerancias

5.7.1 Las tolerancias en el diámetro exterior, espesor de pared y longitud, no deben ser mayores de las especificadas en la tabla 2.

TABLA 2.- Tolerancias en las dimensiones

| Grupo | Tamaño, diámetro exterior, en mm (in) | | Tolerancia en diámetro exterior, en mm (in) | Tolerancia en el espesor de pared, en % (a) | Tolerancia en tramos cortados, en mm (in) (b) | | Tubos de pared delgada (c) |
|-------|---------------------------------------|-------------|---|---|---|----------|-------------------------------|
| | Mayor de | Hasta | | | En más | En menos | |
| 1 | ----- | 12.7 (0.5) | ± 0.13 (0.005) | ± 15 | 3.2 (0.125) | 0 | ----- |
| 2 | 12.7 (0.5) | 38.1 (1.5) | ± 0.13 (0.005) | ± 10 | 3.2 (0.125) | 0 | Menor de 1.65 (0.065) nominal |
| 3 | 38.1 (1.5) | 88.9 (3.5) | ± 0.25 (0.010) | ± 10 | 4.8 (0.1875) | 0 | Menor de 2.41 (0.095) nominal |
| 4 | 88.9 (3.5) | 139.7 (5.5) | ± 0.38 (0.015) | ± 10 | 4.8 (0.1875) | 0 | Menor de 3.81 (0.150) nominal |
| 5 | 139.7 (5.5) | 203.2 (8) | ± 0.76 (0.030) | ± 10 | 4.8 (0.1875) | 0 | Menor de 3.81 (0.150) nominal |
| 6 | 203.2 (8) | 304.8 (12) | ± 1.01 (0.40) | ± 10 | 4.8 (0.1875) | 0 | Menor de 5.08 (0.200) nominal |
| 7 | 304.8 (12) | 355.6 (14) | ± 1.26 (0.050) | ± 10 | 4.8 (0.1875) | 0 | Menor de 5.08 (0.200) nominal |

NOTAS:

- a) Cuando los tubos así ordenados requieren un espesor de pared de 19.0 mm (0.750 in) o mayor, o un diámetro interior de 60 % o menos del diámetro exterior, se requiere de una mayor variación en el espesor de pared. En los tamaños mencionados, se permite una variación en el espesor de pared de 12.5 % en más y en menos.
Para tubos de diámetro interior menor de 12.7 mm los cuales no pueden estirarse sucesivamente sobre un mandril, el espesor de pared puede variar ± 15 % del especificado.
- b) Estas tolerancias aplican a tramos cortados de hasta 7.3 m (24 ft). Para longitudes mayores de 7.3 m, las tolerancias mencionadas deben incrementarse 3 mm (0.125 in) por cada 3 m (10 ft) o fracción, hasta una tolerancia de 13 mm (0.5 in), lo que sea menor.
- c) Para la ovalidad aplica lo especificado en 5.7.2

5.7.2 Las tolerancias en el diámetro exterior que se indican en la tabla 2 no son suficientes para evitar la ovalidad en tubos de paredes delgadas, como se define en la tabla 2. En estos tubos, el diámetro máximo y mínimo en cualquier sección transversal, la desviación del diámetro nominal no debe ser mayor de dos veces la tolerancia en el diámetro exterior indicado en la tabla 2; sin embargo, el diámetro medio en esa sección transversal debe estar dentro de la tolerancia especificada.

5.8 Condición de la superficie

Los tubos deben ser decapados para quedar libres de óxido producto del tratamiento térmico. Cuando se utilicen el recocido brillante no es necesario el decapado.

5.9 Requisitos suplementarios

Los siguientes requisitos suplementarios deben ser previo acuerdo entre fabricante y comprador y especificarse en la orden de compra.

5.9.1 Tubos recocidos con un relevado de esfuerzos

5.9.1.1 Los tubos en grados TP304L, TP316L, TP321, TP347 y TP348, para usarse en ciertos medios corrosivos como son cloruros particularmente cuando puede ocurrir corrosión por esfuerzos, pueden especificarse en la condición de recocidos relevado de esfuerzos.

5.9.1.2 Cuando sean especificados tubos con un relevado de esfuerzos, los tubos deben tratarse térmicamente entre 845 °C y 900 °C después del enderezado. El enfriamiento a partir de este intervalo de temperaturas puede ser en aire o por un enfriamiento lento. No se permite el enderezamiento mecánico después del tratamiento de relevado de esfuerzos.

5.9.1.3 El enderezado de los tubos y los detalles adicionales de este requisito suplementario deben ser por acuerdo entre fabricante y comprador.

5.9.2 Prueba neumática

Cuando se especifique en la orden de compra, la tubería debe ser examinada mediante una prueba neumática (puede ser la prueba de presión de aire bajo el agua ó la prueba de permeabilidad neumática (*pneumatic leak test*)), de acuerdo con la norma extranjera que se indica en el inciso A1.1.

5.9.3 Tratamiento térmico de estabilización

Posterior al recocido de solución requerido en el inciso 5.3.6, a los tubos del grado TP321, TP347 y TP348 debe dárseles un tratamiento térmico de estabilización a una temperatura más baja a la que se usó en el tratamiento de recocido de solución inicial. La temperatura del tratamiento térmico de estabilización debe ser por acuerdo entre fabricante y comprador.

5.9.4 Prueba de corrosión intergranular

5.9.4.1 Cuando se especifique, el material debe pasar las pruebas de corrosión intergranular efectuadas por el fabricante conforme a la norma extranjera (práctica E) que se indica en el inciso A1.4 del apéndice A.

NOTA: La práctica E requiere probar los tubos de bajo carbono después de aplicarse la prueba de sensibilización y para los otros grados en la condición de tal y como se envían.

5.9.4.2 Puede ser necesario un tratamiento térmico conforme a 5.9.3 y es permitido para cumplir estos requisitos para los grados que contienen titanio o niobio.

6 MUESTREO

6.1 Lote

El término lote se aplica a todos los tubos antes de cortarse en tramos del mismo tamaño nominal y espesor de la pared, los cuales se producen de la misma colada de acero. Cuando el tratamiento

térmico final se realiza en un horno tipo discontinuo, un lote debe incluir solamente aquellos tubos del mismo tamaño y de la misma colada, los cuales son tratados térmicamente en la misma carga del horno. Cuando el tratamiento térmico final es en un horno continuo o cuando la condición del tratamiento térmico se obtiene directamente por temple después del formado en caliente, el número de tubos del mismo tamaño y de la misma colada en un lote de tratamiento térmico debe determinarse a partir del tamaño de los tubos como se especifica en la tabla 3.

TABLA 3.- Números de tubos en un lote tratado térmicamente por el proceso continuo o temple directo después del formado en caliente

| Tamaño del tubo | Tamaño del lote |
|---|-----------------|
| 50.8 mm (2 in) y mayor en el diámetro exterior y 5.08 mm (0.200 in) y mayor en espesor de pared. | Hasta 50 tubos |
| Menor de 50.8 mm (2 in) pero mayor de 25.4 mm (1 in) en el diámetro exterior o mayor de 25.4 mm (1 in) en el diámetro exterior y menor a 5.08 mm (0.200 in) en el espesor de pared. | Hasta 75 tubos |
| De 25.4 mm (1 in) o menor en diámetro exterior | Hasta 125 tubos |

7 MÉTODOS DE PRUEBA

7.1 Composición química

El método para determinar la composición química debe ser conforme a lo especificado en la NMX-B-001-CANACERO, ver 2, referencias.

7.2 Pruebas mecánicas

El método para determinar las propiedades mecánicas debe ser conforme a lo especificado en la NMX-B-172, ver 2, Referencias.

7.2.1 Prueba de Abocardado (tubos sin costura).

Debe hacerse una prueba en una probeta tomada de un extremo de un tubo de cada lote de tubos acabados.

7.2.2 Prueba de pestañado (tubos soldados).

Debe hacerse una prueba en una probeta tomada de un extremo de un tubo de cada lote de tubos acabados.

7.2.3 Cuando se involucre más de una colada, los requisitos de las pruebas de abocardado, pestañado y dureza deben aplicarse a cada colada.

7.2.4 Prueba de aplanado de semitubo

Para tubos soldados, debe hacerse una prueba de aplanado de semitubo en una probeta por cada 460 m de tubo terminado. Para rollos de tubos con una longitud mayor de 460 m debe muestrearse en ambos extremos. El rollo debe ser continuo sin ninguna soldadura a tope circunferencial.

7.2.5 Prueba hidrostática o prueba no destructiva

Cada tubo debe someterse a la prueba no destructiva o a la prueba hidrostática. El tipo de prueba a emplearse debe ser a opción del fabricante, a menos que se indique otra cosa en la orden de compra.

7.3 Requisitos de dureza

Las pruebas de dureza Rockwell y Brinell deben realizarse conforme a lo especificado en las NMX-B-116-SCFI y NMX-B-119, ver 2, Referencias.

7.4 Repetición de pruebas

7.4.1 Análisis de producto

Si la prueba original para el análisis de producto no cumple con lo especificado, debe hacerse una repetición de pruebas en dos palanquillas adicionales, en dos tramos de plancha o en dos tubos de la misma colada o lote. Dichas pruebas deben cumplir con los requisitos especificados para los elementos en cuestión, de lo contrario debe rechazarse todo el material de la colada o lote. A opción del fabricante, cada palanquilla, tramo de plancha o tubo puede probarse individualmente para su aceptación, y los que no cumplan con los requisitos especificados deben rechazarse.

8 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

El fabricante debe proporcionar al comprador un documento (Declaración de conformidad del proveedor), donde se indique que el material fue fabricado y probado conforme a esta norma mexicana, junto con un informe de los resultados de prueba.

9 MARCADO

9.1 Además del marcado indicado en la norma extranjera que se indica en el apéndice A1.1, éste debe indicar si los tubos son sin costura o soldados y la temperatura del tratamiento térmico final en grados centígrados después de las letras TT, si éste es menor de 1 040 °C.

9.2 Cuando se lleva a cabo la prueba no destructiva, cada tramo de tubo debe marcarse con las letras "PND" y en la declaración, cuando así sea requerido, se debe indicar la realización de esta prueba.

10 APÉNDICE NORMATIVO

10.1 Datos para el pedido

En la orden de compra debe incluirse como mínimo los siguientes datos, para describirlos adecuadamente:

- a) Nombre del material (tubos sin costura ó soldados).
- b) Designación de esta norma (NMX-B-229-CANACERO).
- c) Cantidad (metros, o número de tramos).
- d) Grado (ver tabla 1).
- e) Tamaño (diámetro exterior y espesor de pared nominal)
- f) Longitud (específica o de fabricación).
- g) Requisitos opcionales (tratamiento térmico, ver 5.3; prueba hidrostática o prueba no destructiva, ver 5.5.6).
- h) Informe de prueba requerido (ver la Sección de Inspección de Especificación de la norma extranjera que se indica en el apéndice A1.1).
- i) Requisitos especiales y cualquier requisito suplementario requerido.

11 BIBLIOGRAFÍA

| | |
|--------------------------|--|
| NOM-008-SCFI-2002 | Sistema general de unidades de medida. |
| ASTM A 269 2008 | Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel tubing for general service. |
| NMX-EC-17050-1-IMNC-2007 | Evaluación de la conformidad – Declaración de conformidad del proveedor-Parte 1: Requisitos generales. |
| NMX-EC-17050-2-IMNC-2007 | Evaluación de la conformidad – Declaración de conformidad del proveedor-Parte 2: Documentación de apoyo. |

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no coincide con ninguna norma internacional por no existir norma internacional sobre el tema tratado.

13 ARTÍCULO TRANSITORIO

Esta norma mexicana entrará en vigor 60 días posteriores a la fecha de la publicación de la declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.

A APÉNDICE INFORMATIVO

Relación de referencias con normas extranjeras

A1 En tanto no se elabore la norma mexicana correspondiente, debe consultarse, en forma supletoria, las siguientes normas extranjeras:

| | |
|-----------------------------|---|
| A1.1 ASTM A 1016/A 1016M-10 | Specification for general requirements for ferritic alloy steel, austenitic alloy steel, and stainless steel tubes. |
| A1.2 ASTM E 527-07 | Practice for numbering metals and alloys in the numbering system (UNS). |
| A1.3 ASTM A 480/A 480M-10a | Specification for general requirements for flat-rolled stainless and heat-resisting steel plate, sheet, and strip. |
| A1.4 ASTM A 262-10 | Practices for detecting susceptibility to intergranular attack in austenitic stainless steel. |
| A1.5 SAE J 1086-1995-07-01 | Practice for numbering metals and alloys in the numbering system (UNS). |



CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO
ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN

Amores 338, Col. Del Valle,
Del. Benito Juárez, C.P. 03100 México D.F.
Tel: (55) 54 48 81 60

canacero.org.mx
onn@canacero.org.mx