

# PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

Junio ■ 2012



imcyc®

EDITADO POR EL INSTITUTO  
MEXICANO DEL CEMENTO Y  
DEL CONCRETO, A.C.



Tubos de concreto simple  
con junta hermética para  
alcantarillado sanitario  
y drenaje pluvial.

**Especificaciones y  
métodos de ensayo  
de la misma**

*Segunda parte*

58

SECCIÓN  
COLECCIONABLE

# Tubos de concreto simple con junta hermética para alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Especificaciones y métodos de ensayo de la misma

## Segunda parte

### OBJETIVO

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones de desempeño a cumplir por los tubos de concreto simple para alcantarillado sanitario que cuentan con junta hermética; así como para drenaje pluvial, con y sin junta hermética y para drenaje pluvial, con o sin junta hermética que trabajan sin presión.

### Métodos de ensayo

#### Dimensiones

#### Diámetro interno real

**Equipo:** Micrómetro para interiores u otro dispositivo de medición.

#### Preparación y acondicionamiento de las probetas

**El diámetro debe ser medido directamente sobre los tubos, verificando que la superficie esté libre de protuberancias, las cuales pueden ser eliminadas en el laboratorio.**

**Condiciones ambientales:** Las que prevalezcan en el lugar en donde se realicen los ensayos.

**Procedimiento:** Tomar cuatro medidas del diámetro interno del tubo a ensayar (Fig. 7) de la siguiente manera: dos dimensiones se toman en el sentido horizontal y vertical del diámetro interno del lado de la espiga, las siguientes dos se toman en el otro extremo del tubo.

**Cálculo y expresión de los resultados:** Determinar el promedio de cuatro medidas con aproximación de 1 mm, el resultado debe ser de acuerdo a lo indicado en esta norma.

#### Longitud interna del tubo

**Equipo.** Flexómetro.

**Preparación y acondicionamiento de las probetas.** Se deben eliminar las rebabas de los perfiles para evitar errores en la medición.

**Procedimiento:** Medir la longitud directamente de

los tubos. Tomar cuatro medidas diametralmente opuestas en el sentido del acero de refuerzo longitudinal y en sentido de las manecillas del reloj. Colocar el flexómetro en el perfil interno de la campana hacia el perfil de la espiga (Fig. 7).

**Cálculo y expresión de los resultados:** Determinar el promedio de las cuatro medidas. Las mediciones se determinan con aproximación de 1 mm; el resultado debe ser de acuerdo a lo indicado en esta norma.

**Verificación visual:** El tubo debe estar libre de desprendimientos de concreto que dejen expuesto el acero o fracturas; éstas pueden repararse de acuerdo a lo indicado en los procedimientos de calidad del fabricante.

**Flexión de las uniones:** Este ensayo se debe efectuar antes del ensayo de hermeticidad a tubo vacío, considerando lo indicado en esta norma.

### Equipo

**Gatos hidráulicos o grúa:** Cualquier elemento que pueda regular la altura en sus extremos o tensores de acero con rosca o palancas (Fig. 8).

### Flexómetro o calibrador vernier.

#### Preparación y acondicionamiento de las probetas

Se deben unir dos o más tubos a fin de contar con una junta hermética, por lo menos, que se debe ensayar. Esta preparación puede ser la misma que la del ensayo para hermeticidad y estanquidad.

**Procedimiento:** Empujar los tubos horizontal o verticalmente con la ayuda de gatos hidráulicos, tensores, grúa, palancas a base ajustable, a fin de perder el eje colineal (Fig. 8).

**Cálculo y expresión de los resultados:** Este ensayo se acepta sólo si satisface lo indicado en esta norma.

### Hermeticidad y estanquidad

**Reactivos:** Agua destilada o potable.

**Equipo:** Tapones herméticos para los extremos del tubo a ensayar.

**Bomba de agua:** Provista de manómetro de capacidad apropiada para este ensayo.

### Cronómetro

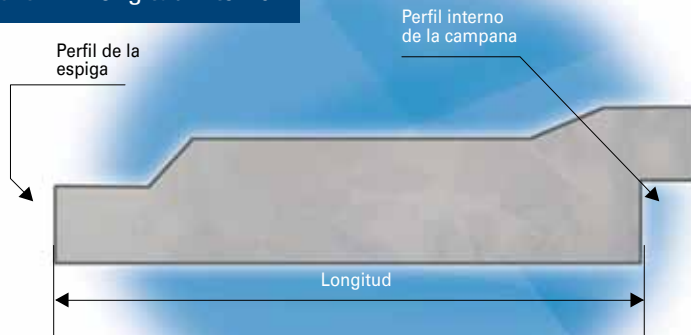
#### Preparación y acondicionamiento de las probetas:

Unir dos o más tubos con la finalidad de contar con, por lo menos, una junta hermética que debe ensayarse. Debe sellarse la junta herméticamente con el anillo de hule suministrado por el fabricante, o proveedor de tubos. Hay que asegurar de tal manera que no se tenga deslizamientos durante el ensayo, considerando la separación indicada por escrito en los documentos del fabricante o proveedor. No se deben utilizar elementos distintos al anillo de hule en la junta y, en su caso, permitir el uso del lubricante indicado en el manual de instalación del proveedor de tubos.

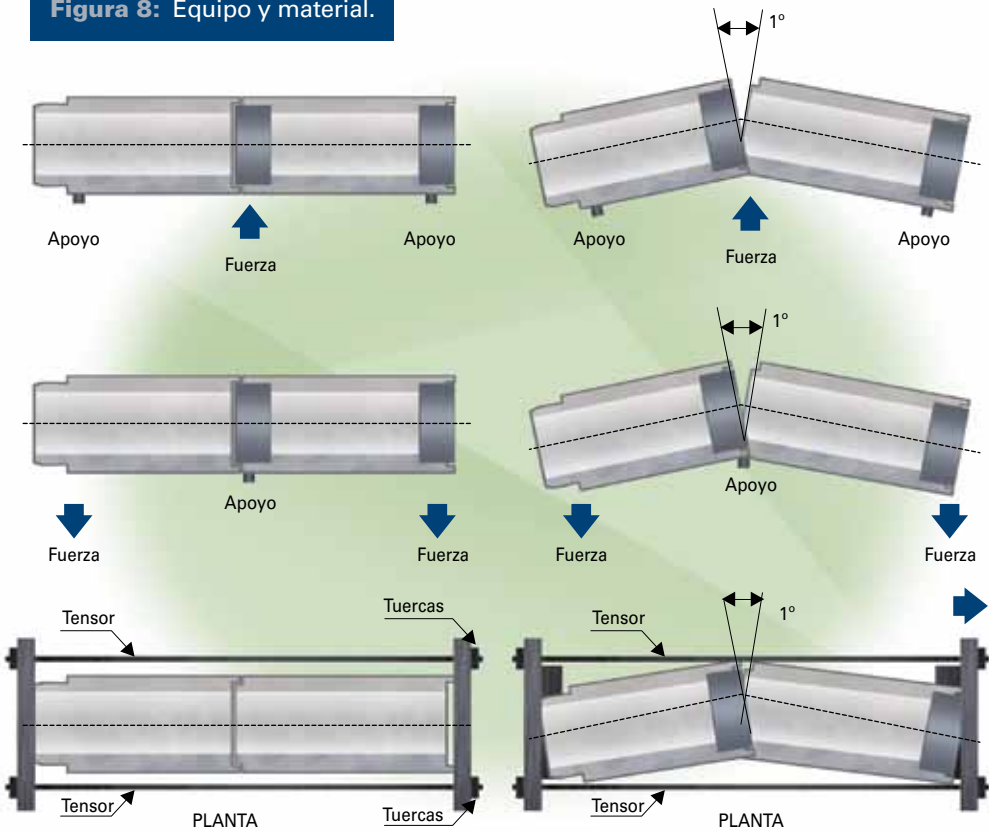
### Procedimiento

Una vez lleno el tubo, se debe aplicar la presión de prueba con la bomba para agua, hasta llegar a los valores especificados. Si el junteo es defectuoso,

Figura 7: Longitud interna.



**Figura 8: Equipo y material.**



se debe definir si se debe a los tubos o a la instalación de los anillos de hule. Si el defecto es por la instalación de los anillos. Se debe corregir la instalación de éstos y repetir el ensayo. En caso de ser atribuibles a los tubos, puede ser que el ensayo se detenga, dependiendo de la falla encontrada.

#### **Cálculo y expresión de los resultados:**

El ensayo de hermeticidad y estanquidad se acepta si no existe fuga en la tubería y en la unión de los tubos. Las manchas de humedad en la pared del tubo, debido a la saturación inicial, no indican falta de estanquidad. Cabe subrayar que cualquier fuga entre la tapa y los extremos del tubo (espiga, campana o caja), si se mantiene la presión indicada, no es motivo de rechazo.

#### **Resistencia del tubo a la ruptura**

**Equipo:** Máquina o dispositivo manual, en el que los movimientos del cabezal de carga se apliquen con una velocidad uniforme. Debe ser rígida, de tal manera que la distribución de la carga no se afecte de modo notable por la deformación o la cedencia de cualquier parte. Se debe colocar el tubo sobre dos tiras longitudinales paralelas que se extienden en la longitud total de éste; la carga se aplica a través de una pieza de carga en la parte superior, que también se extiende en la longitud total del tubo (Fig. 9). Debe diseñarse de manera que la carga se distribuya con relación al centro de la longitud total del tubo (Fig. 9).

La carga puede aplicarse en un solo punto o en puntos múltiples, dependiendo de la longitud del tubo y de la rigidez del marco de ensayo. Los puntos múltiples de aplicación de carga superior permiten el uso de tiras delgadas sin deflexión; el equipo debe contar con la calibración vigente al momento de efectuar el ensayo y dicha calibración debe ser otorgada por un laboratorio acreditado.

**Apoyos inferiores:** Los apoyos en los cuales se debe soportar el tubo deben ser dos tiras rectas de madera dura o de hule endurecido, y tener en la parte superior las esquinas interiores redondeadas. Las tiras de hule endurecido deben tener una dureza Shore A de no menos de 45, ni más de 60 deben tener una sección transversal rectangular y un espesor de no menos de 25 mm, ni más de 40 mm. La esquina interior superior debe estar redondeada.

Las tiras del apoyo inferior deben estar fijas a una pieza de madera o de acero, o directamente a una base de concreto, la cual debe proporcionar suficiente resistencia y rigidez para permitir la aplicación de la carga máxima.

Los lados interiores verticales de las tiras deben ser paralelos y estar separados a una distancia de no más de 0.08 mm por milímetro del diámetro exterior del tubo. Las caras de carga de las tiras del apoyo inferior deben tener una superficie plana.

**Soporte superior de carga:** Debe ser una pieza de madera dura con una tira de hule; la pieza de madera debe ser sana y recta de extremo a extremo. Debe estar fija a una pieza de acero o madera. La cara

de carga, del bloque superior de carga, no debe tener deformaciones en la línea recta. Cuando se use una tira de hule duro sobre la cara de carga, ésta debe tener una dureza Shore A de no menos de 25, ni más de 40, y debe asegurarse a la pieza de madera en forma tal que se cumplan los requisitos anteriores.

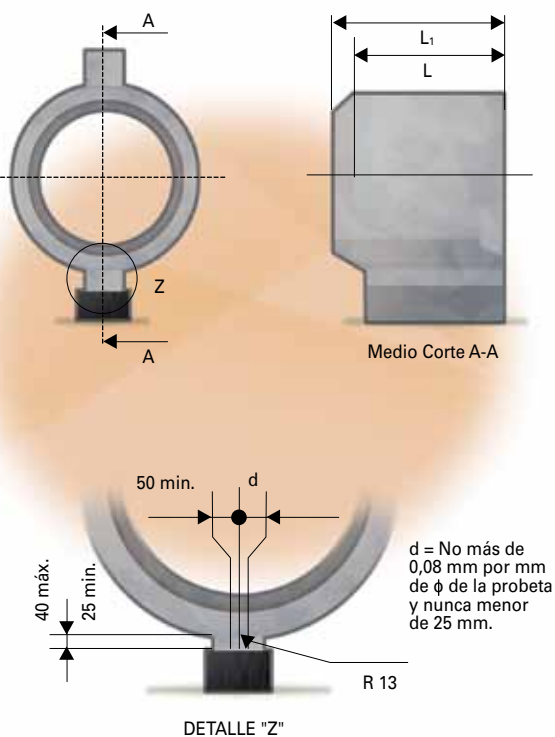
**Procedimiento:** Se coloca el tubo sobre las dos tiras de apoyo inferiores, de tal forma que descansa firme y uniformemente en la mayor parte del apoyo.

Marcar los dos extremos del tubo en una punta a la mitad, entre las tiras de apoyo y la punta diametralmente opuesta en cada extremo. Hay que colocar la pieza de carga superior de manera que su contacto con los dos extremos del tubo coincida con las marcas. Después de colocar el tubo en la máquina sobre las tiras inferiores, se alinea el apoyo superior simétricamente. Se aplica la carga a la velocidad indicada en esta norma hasta que aparezcan grietas de 0.25 mm de ancho, o una carga de resistencia máxima según se especifique. La velocidad de carga especificada no es necesario que se mantenga después de que se ha alcanzado la carga correspondiente a la aparición de la grieta de 0.25 mm.

La carga correspondiente a las grietas de 0.25 mm es la máxima carga aplicada al tubo antes de que tenga una grieta con un ancho de 0.25 mm, medida a intervalos fijos, y que ocurre en un tramo de 300 mm o más. Se considera la grieta de 0.25 mm de ancho cuando en la punta de medida penetra un calibrador sin forzarlo de 1.58 mm de grueso, a intervalos fijos, en una distancia específica de 300 mm. Se mide el ancho de la grieta por medio de un calibrador con hoja de acero de 0.254 mm de espesor (Fig. 10). La carga máxima se alcanza cuando el tubo no soporta ningún incremento de carga.

**Cálculo y expresión de los resultados:** La resistencia a la ruptura en kg/m o en kN/m debe calcularse midiendo la carga total sobre el tubo entre la longitud L. Para determinar la longitud L debe incluirse ya sea la

**Figura 9:** Posición del tubo durante el ensayo.



longitud de la espiga o bien la de la caja, la que sea mayor.

**Absorción del concreto:**

**Reactivos:** Agua destilada.

**Equipo:** Estufa eléctrica, con ventilación y regulador de temperatura.

**Balanza:** Con capacidad mínima de 2 kg y sensibilidad de 0.10 g.

**Recipientes:** Para mantener sumergidas las probetas en el agua en ebullición.

**Parrilla:** Eléctrica o de gas.

**Procedencia, identificación y número de probetas:**

Para verificar este ensayo, el mínimo de probetas deben ser tres, tomadas una de cada extremo y otra del centro; deben proceder directamente de tubos utilizados en alguno de los ensayos destructivos, identificándose cada una de ellas con el mismo número de tubo y con un índice que indique la parte de la cual proceden.

**Preparación y acondicionamiento de las probetas**

**Secado y pesado de las probetas:** Secar las probetas en una estufa con ventilación a una temperatura de 378°K a 388°K (1,050°C a 1,150°C), hasta que dos pesadas sucesivas, con intervalo de no menos de 6 h, muestren una diferencia de peso no mayor del 0.10% del último peso de la probeta secada en la estufa. Hay que enfriar las probetas en un desecador y pesarlas de inmediato.

**Inmersión y hervido de las probetas:** Hay que colocar las probetas en un recipiente adecuado, dentro de las 24 hrs posteriores al secado y pesado, el recipiente debe contener agua destilada o potable a una temperatura de 283°K a 297°K (10°C a 24°C). Se debe calentar el agua hasta la ebullición en un tiempo no menor de 1 hrs ni mayor de 2 hrs. No se debe aplicar vapor directo al agua para disminuir

el periodo de pre-ebullición, hasta completar por lo menos la hora de calentamiento. Se continúa la ebullición durante 5 hrs, se apaga la fuente de calor y se dejan enfriar las probetas en el agua hasta la temperatura ambiente.

**Pesado de las probetas saturadas:** Sacar las probetas enfriadas y colocarlas en una cesta, dejándolas escurrir por un minuto. Quitar el agua superficial secando las probetas con una tela o papel absorbentes, pesar inmediatamente en la balanza con la misma precisión indicada en la pesada inicial.

**Cálculos y resultados:** Se considera, como absorción de agua, la diferencia entre el peso de la probeta hervida y su peso seco y se expresa como porcentaje del peso seco.

**Evaluación de los resultados**

Para la evaluación de los resultados se consideran:

**Ensayos críticos:** flexión de las uniones, hermeticidad y estanquidad, y resistencia del tubo a la ruptura.

**Ensayos mayores:** absorción del concreto.

**Ensayos menores:** dimensiones y acabado.

**Marcado:**

Cada tubo debe contener en forma indeleble la siguiente información:

- Nombre del fabricante, marca o logotipo en los lados opuestos exteriores del cuerpo de cada tubo.
- Diámetro nominal (Dn) y grado del tubo.
- Designación de la Norma (NMX-C-401-ONNCE).
- La identificación de la planta (en caso de ser más de una por fabricante de tubos).
- La leyenda "Hecho en (escribir el país de origen)".
- Identificar en los extremos del tubo la superficie que debe quedar hacia arriba cuando este sea instalado.
- Lote y fecha de fabricación.

**Concordancia con las normas internacionales**

Esta Norma no coincide con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

**Apéndice informativo:** Materiales empleados en la fabricación de tubos de concreto. Este apéndice proporciona algunas de las características de los materiales a emplear en la fabricación de tubos de concreto, tales como: agregados, agua y concreto, etc., los cuales, por aspectos de desempeño de la presente Norma, no se incluyeron en el cuerpo de la misma.

**Agregados:** Los agregados deben cumplir con las especificaciones indicadas en la norma mexicana NMX-C-111-ONNCE de modo que debidamente proporcionados, con la cantidad especificada de cemento y agua, se obtenga un concreto de la calidad especificada y así garantizar una pared sólida, compacta y homogénea con una superficie interior lisa. Los agregados no deben de ser reactivos con los álcalis contenidos

**Figura 10:** Calibrador.



en el cemento empleado en la fabricación, comprobable con las especificaciones indicadas en las normas mexicanas NMX-C-271-ONNCCE, NMX-C-180-ONNCCE, Y NMX-C-272-ONNCCE, o algún otro método normalizado.

Si al efectuar alguno de estos ensayos se obtiene que hay reactividad inaceptable de los agregados con el cemento por emplear, se procederá a repetir los ensayos indicados; y si en esta ocasión también se acusa reactividad inaceptable, se llevará a cabo el ensayo restante, y si en esta oportunidad también se acusa reactividad inaceptable, y se desea utilizar este material, entonces se debe recurrir a la verificación a través de la investigación histórica de los concretos elaborados con el material en estudio y proceder a nuevos ensayos. Los agregados deben de contener un máximo de sulfatos del 0,10%, expresados como ión sulfato y cloruros con un máximo del 0.06%

Cuando se utilicen agregados que sean identificados como potencialmente reactivos o reactivos con los álcalis del cemento, es necesario utilizar además un cemento con la característica especial BRA (baja reactividad álcali-agregado).

**Agua:** El agua utilizada en la elaboración del concreto –y para el curado de los tubos– debe cumplir con las especificaciones indicadas en la Norma Mexicana NMX-C-122-ONNCCE. La evidencia del cumplimiento de este apartado debe ser mediante informes proporcionados por un laboratorio acreditado (de preferencia) y la frecuencia debe estar establecida en los documentos del sistema de calidad del proceso de manufactura del fabricante.

**Concreto:** El concreto utilizado para la elaboración de los tubos, debe cumplir con las normas NMX-C-155-ONNCCE o NMX-C-403-ONNCCE (véase 2 referencias).

La resistencia del concreto a la compresión, a los 28 días con que se elaboran los tubos, materia de esta norma, no debe ser menor de lo que se especifica en la tabla 1 de esta norma. Se permite que el 5% de las probetas presente una resistencia de hasta el 90% de lo especificado en la norma mexicana NMX-C-155-ONNCCE. (Véase 2 referencias).

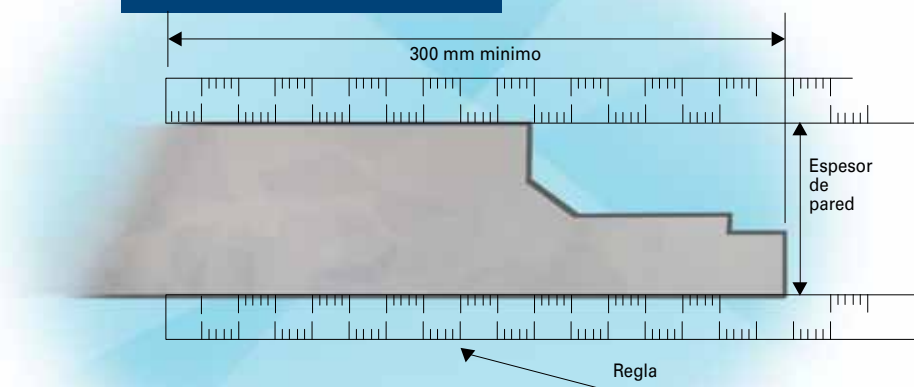
#### **Resistencia del concreto a la compresión:**

El concreto debe cumplir con la resistencia a compresión indicada en la Tabla 1, cuando el ensayo se realiza con corazones de concreto extraídos del cuerpo del tubo y éstos cumplen con lo que establece la norma mexicana NMX-C-169-ONNCCE. Los agujeros de los corazones pueden taponarse y sellarse por el fabricante para que los pueda comercializar, siempre y cuando cumplan con el ensayo de hermeticidad. El fabricante de tubos debe contar con evidencia de que los materiales empleados en la fabricación de los tubos de concreto cumplen con las normas aplicables para cada material del que se trate.

#### **Apéndice informativo**

**Curado de tubos de concreto:** El objeto del curado para los tubos de concreto es obtener condiciones favorables para que se produzcan correctamente las reacciones químicas del cemento y evitar el

**Figura 10:** Espesor de pared.



fisuramiento por cambios de volumen en el endurecimiento inicial del concreto.

El fabricante de tubos debe presentar evidencia de que los materiales empleados en la fabricación de los tubos de concreto cumplen con las normas aplicables. Siempre y cuando cumplan con la totalidad de las especificaciones de esta norma, los valores de espesor de pared establecidos no son motivo de rechazo, incluyendo los espesores de las tuberías con diámetros distintos.

**Equipo:** Flexómetro o calibrador Vernier.

**Reglas:** Con una longitud mínima de 500 mm o compás de exteriores.

**Micrómetro:** O dispositivo para medición de interiores.

Las reglas deben ser apoyadas en una longitud de por lo menos 300 mm sobre el cuerpo del tubo, o las puntas del compás deben ser colocadas a no menos de 200 mm del extremo del tubo. Cuando se usen las reglas hay que determinar el espesor midiendo la longitud que existe entre ambas reglas.

**Cálculo y expresión de los resultados:** Se determina el promedio de cuatro medidas. Las mediciones se establecen con aproximación de 1 mm, y el resultado debe ser de acuerdo a lo indicado en esta norma. El fabricante de tubos debe presentar evidencia de que los materiales empleados en la fabricación de los tubos de concreto cumplen con las normas aplicables. **C**

#### **Bibliografía:**

NOM-001-CNA Sistema de alcantarillado Sanitario-Comisión Nacional de Agua-1995-México.

**Nota:** Tomado de la Norma Mexicana NMX-C-401-ONNCCE-2011. Industria de la Construcción. Tubos de concreto simple con junta hermética para alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. Especificaciones y métodos de ensayo. Usted puede obtener esta norma y las relacionadas con agua, aditivos, agregados, cementos, concretos y acero de refuerzo en: [normas@mail.onncce.org.mx](mailto:normas@mail.onncce.org.mx), o al teléfono 5663 2950, de México, DF.