

PODER EJECUTIVO

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-CONAGUA-2009, Sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de comprobación.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JUAN RAFAEL ELVIRA QUESADA, Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3 fracción XXXVIII, 8 fracción V, 9 fracciones IX y XXXI, 100 de la Ley de Aguas Nacionales; 38 fracción II, 40, fracciones I y X, 41, 46 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 10, 23 fracción XI y 145 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; y 5 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y

CONSIDERANDO

Que dentro del Programa Nacional de Normalización 2009 se inscribió el tema “Sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria-Hermeticidad-Especificaciones y método de comprobación”, con el objeto de garantizar la hermeticidad de los sistemas de distribución y recolección de agua, y para que cuente con un Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad.

Que con fecha 11 de octubre de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-1995, Sistema de alcantarillado sanitario-Especificaciones de hermeticidad.

Que con fecha 14 de octubre de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba.

Que con fecha 4 de febrero de 2004 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-013-CONAGUA-2000, Redes de distribución de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba.

Que con fecha 14 de enero de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se modifica la nomenclatura de las normas oficiales mexicanas derivadas del Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua”.

Que la Comisión Nacional del Agua realizó la revisión de las citadas normas considerando procedente contar con una norma que, por una parte establezca las especificaciones mínimas de desempeño de los productos y de los sistemas para la conducción de agua para garantizar la hermeticidad en el largo plazo e incorpore para fines prácticos en la misma las especificaciones en la toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable establecidas en la NOM-002-CONAGUA-1995 y las especificaciones de hermeticidad para redes de distribución de agua potable establecidas en la NOM-013-CONAGUA-2000, proponiendo la cancelación de estas dos últimas y de la NOM-001-CONAGUA-1995.

Que el proyecto “Sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria-Hermeticidad-Especificaciones y método de comprobación” contempla la especificación de hermeticidad y el método de comprobación necesario para asegurar la hermeticidad a largo plazo de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria, no así las especificaciones referidas en los apartados 5 y 7 de la NOM-002-CONAGUA-1995 por considerar que éstas son cubiertas por las normas mexicanas de producto aplicables a los elementos que conforman los sistemas, tal como se establece en el apartado 5 del proyecto en cuestión.

Que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, tiene como principal marco de referencia la sustentabilidad ambiental, la cual es cada vez más relevante para nuestro desarrollo porque el agotamiento y la degradación de los recursos naturales renovables y no renovables representan crecientemente una restricción para la realización adecuada de las actividades productivas y por tanto para la generación de oportunidades de empleo y generación de riquezas. También, porque los impactos ambientales sobre las aguas, los suelos, el aire y en general sobre nuestro entorno, afectan la calidad de vida por la generación de enfermedades, la destrucción de paisajes naturales, la alteración de los ciclos ecológicos y el desarrollo de los servicios ambientales y los diferentes soportes vitales.

Que el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, entre sus objetivos y estrategias contempla incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; mediante diversos lineamientos estratégicos, todos ellos encaminados a la promoción de una cultura que fomente el uso racional del agua y el reconocimiento de su valor económico y estratégico.

Que las fugas en los sistemas de conducción de aguas residuales domésticas y comerciales, producen la contaminación de los acuíferos afectando la fuente de abastecimiento de agua potable de los centros de población poniendo en peligro la salud de los usuarios, por lo cual se debe contar con productos de buena calidad que garanticen su correcta conducción.

Que alrededor del 38% del agua potable se pierde en los sistemas de distribución y que para evitar dichas pérdidas y la contaminación de los acuíferos, resulta fundamental garantizar la hermeticidad de los sistemas, la resistencia y vida útil de los productos o componentes con los que se construyen.

Que es necesario establecer especificaciones claras de los elementos que conforman los sistemas y vincularlo con un sistema de evaluación de la conformidad, donde terceras partes otorguen la certeza tanto a productores como a autoridades respecto de las características de desempeño de los productos y del sistema.

Que lo anterior en el entendido de que la certeza en las adquisiciones públicas estará respaldada por criterios de desempeño y por la evaluación que realice una tercera parte en la que no existen conflictos de interés.

Que establecer especificaciones como las incorporadas en la presente norma oficial mexicana impulsará la creación de nuevas tecnologías y con ello se podrá obtener una disminución en los costos de construcción, operación y mantenimiento durante la vida útil del sistema.

Que el presente Proyecto fue aprobado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua el día 23 de noviembre de 2009 y se publica para consulta pública de conformidad con el artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, a efecto de que los interesados dentro de los 60 días naturales contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, presenten sus comentarios ante el citado Comité, sito en Av. Insurgentes Sur 2416, 3 piso, Col. Copilco El Bajo, Deleg. Coyoacán, en México, Distrito Federal, o al correo electrónico alberto.esteban@conagua.gob.mx

Que durante el plazo de consulta pública, los documentos que sirvieron de base para la elaboración del citado Proyecto de Norma Oficial Mexicana, así como la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, estarán a disposición del público para su consulta en el domicilio del Comité antes señalado.

Por lo expuesto y fundado he tenido a bien expedir para consulta pública el siguiente:

PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA PROY-NOM-001-CONAGUA-2009, "SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TOMA DOMICILIARIA-HERMETICIDAD-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE COMPROBACION"

PREFACIO

El presente proyecto de norma fue elaborado por el Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, con la colaboración de los siguientes organismos, instituciones y empresas:

- ADS Mexicana, S.A. de C.V.
- Amanco México, S.A. de C.V.
- Asociación Mexicana de Fabricantes de Tubería de Concreto, A.C.
- Asociación Mexicana de la Industria de Tuberías Plásticas, A.C.
- Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, A.C.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Tubería de Polietileno, A.C.
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
- Centro de Normalización y Certificación de Productos, A.C.
- Certificación Mexicana, S.C.
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos.
- Durman Esquivel, S.A. de C.V.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C.
- Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Junta de Agua Potable de Matamoros.
- Medidores Azteca, S.A. de C.V.
- Mexichem-Amanco, S.A.B. de C.V.

- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.
- Plastics Technology, S. de R.L. de C.V.
- Rotoplas, S.A. de C.V.
- Sadmex, S.A. de C.V.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
 - Comisión Nacional del Agua.
 - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Tododren, S.A. de C.V.
- Tuberías Advance, S.A. de C.V.
- Urbaca, S.A. de C.V.

INDICE

1. Objetivo
2. Campo de aplicación
3. Referencias
4. Definiciones
 - 4.1 Abrazadera
 - 4.2 Acero
 - 4.3 Accesorios
 - 4.4 Anillo de hule
 - 4.5 Calidad
 - 4.6 Concreto
 - 4.7 Crucero
 - 4.8 Cuadro
 - 4.9 Diámetro nominal
 - 4.10 Elemento
 - 4.11 Estanquidad
 - 4.12 Evaluación de la conformidad
 - 4.13 Fabricante
 - 4.14 Falla
 - 4.15 Fibrocemento
 - 4.16 Fuga
 - 4.17 Hermeticidad
 - 4.18 Instalación de tuberías
 - 4.19 Junta
 - 4.20 Organismo de certificación
 - 4.21 Organismo operador
 - 4.22 Piezas especiales
 - 4.23 Poli(cloruro de vinilo) (PVC)
 - 4.24 Polietileno de alta densidad (PEAD)
 - 4.25 Pozo de visita
 - 4.26 Presión de prueba
 - 4.27 Presión de trabajo
 - 4.28 Purga
 - 4.29 Ramal

- 4.30** Red de atarjeas
- 4.31** Sistema de Agua
- 4.32** Sistema de Alcantarillado
- 4.33** Tapa ciega
- 4.34** Toma domiciliaria
- 4.35** Tubería
- 4.36** Usuario
- 4.37** Válvula de inserción
- 4.38** Válvula de seccionamiento
- 4.39** Válvulas
- 5.** Especificaciones para los productos que integran los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria
- 6.** Condiciones de instalación los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria para asegurar su hermeticidad.
 - 6.1** Sistema de agua potable.
 - 6.2** Sistema de toma domiciliaria.
 - 6.3** Sistema de alcantarillado.
- 7.** Condiciones de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria.
- 8.** Evaluación de la conformidad
- 9.** Observancia de la norma
- 10.** Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales
- 11.** Bibliografía
- 12.** Transitorios

APENDICE A**APENDICE B****B1 SISTEMA DE AGUA POTABLE**

- B1.1** Recopilación de información.
- B1.2** Diagnóstico de operación
- B1.3** Solución de problemas

B2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

- B2.1.** Medidas de conservación y limpieza.
- B2.2.** Limpieza de coladeras
- B2.3.** Sistema de control.
- B2.4** Conservación y reparación del sistema

B3 TOMA DOMICILIARIA**1. Objetivo**

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivos:

- a.** Establecer especificaciones para los productos que integran los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria, para asegurar la hermeticidad de éstos a largo plazo.
- b.** Establecer las condiciones para asegurar una instalación hermética de los productos que integran los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria.
- c.** Establecer las condiciones de operación y mantenimiento para garantizar una vida útil suficiente de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria.

2. Campo de aplicación

Esta norma es de observancia obligatoria en el territorio nacional para:

- a. Los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos empleados en los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria, y
- b. Los responsables del diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria.

3. Referencias

La presente Norma Oficial Mexicana, se complementa con las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

- NMX-E-018-SCFI-2002, Industria del plástico-Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para la conducción de agua a presión-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 2002. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de prueba y 9 Marcado.
- NMX-E-143/1-SCFI-2002, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie métrica-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 2002. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de prueba y 9 Marcado.
- NMX-E-145/1-SCFI-2002, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie inglesa-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de marzo de 2002. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.
- NMX-E-145/3-SCFI-2001, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones hidráulicas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), con unión para cementar-Serie inglesa-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2001. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.
- NMX-E-191-SCFI-2002, Industria del plástico-Abrazadera de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para toma domiciliaria de agua-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de agosto de 2002. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.
- NMX-E-192-CNCP-2006, Industria del plástico-Conexiones de plástico utilizadas para tomas domiciliarias de agua-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de septiembre de 2006. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 5 Clasificación; 6 Especificaciones; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.
- NMX-E-211/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado-Serie inglesa-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de marzo de 2003. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones y nomenclatura; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.
- NMX-E-211/2-CNCP-2005, Industria del plástico-Conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, empleadas para sistemas de alcantarillado-Serie inglesa-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 2005. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo; 9 Marcado y Apéndice 1 (normativo).
- NMX-E-215/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado-Serie métrica-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de marzo de 2003. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones y nomenclatura; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado.

- NMX-E-215/2-1999-SCFI, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, empleados para sistema de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1999. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 5 Clasificación; 6 Especificaciones; 7 Materia Prima; 9 Métodos de prueba; 10 Marcado y Apéndice Informativo.- 1 Configuración.
- NMX-E-216-1994-SCFI, Industria del plástico-Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para sistemas de alcantarillado-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de septiembre de 1994. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Compuestos de Polietileno de Alta Densidad; 8 Métodos de prueba y 9 Marcado
- NMX-E-222/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, de pared estructurada longitudinalmente, con junta hermética de material elastomérico, utilizadas en sistemas de alcantarillado-Serie Métrica-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones y nomenclatura; 4 Especificaciones; 5 Materia Prima; 7 Métodos de ensayo y 8 Marcado.
- NMX-E-223-1999-SCFI, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones hidráulicas de poli (cloruro de vinilo)-(PVC) sin plastificante con unión espiga- Campana-Serie Inglesa-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1999. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de prueba; 9 Marcado y Apéndice Informativo 2.- Anillos de material elastomérico.
- NMX-E-229-SCFI-1999, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada para la conducción de agua, por gravedad-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 1999. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de prueba; 9 Marcado; Apéndice Informativo B y Apéndice Informativo C.
- NMX-E-231-SCFI-1999, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli (cloruro de vinilo)-(PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión con unión espiga-campana-serie métrica-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 1999. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materia Prima; 8 Métodos de prueba; 9 Marcado; Apéndice Informativo B y Apéndice Informativo C.
- NMX-E-250-CNCP-2006, Industria de plásticos-Tubos de polietileno-Aluminio-Polietileno (PE-AL-PE) para la conducción de agua-Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de marzo de 2006. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materiales; 8 Métodos de ensayo; 9 Informe de ensayo; 10 Marcado y Apéndice A.
- NMX-E-251-CNCP-2006, Industria de plásticos-Tubos de polietileno reticulado-Aluminio-Polietileno reticulado (PEX-AL-PEX) para la conducción de agua caliente y fría-Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de marzo de 2006. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materiales; 8 Métodos de ensayo; 9 Informe de ensayo; 10 Marcado y Apéndice A.
- NMX-E-254/2-CNCP-2007, Industria del plástico-Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para uso en sistemas de alcantarillado a gravedad (flujo libre)-Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2007. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 6 Materiales; 8 Métodos de ensayo; 9 Marcado y etiquetado; Apéndice A y Apéndice B.
- NMX-C-012-ONNCCE-2007, Industria de la construcción-Fibrocemento-Tuberías a presión-Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2007. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 7 Métodos de ensayo; 8 Marcado y etiquetado, envasado y embalaje y Apéndice informativo A.1, A.1.2, A.1.3 y A.1.4.
- NMX-C-039-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Fibrocemento-Tubos para alcantarillado-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2004. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 7 Métodos de prueba; 8 Marcado, etiquetado, envasado y embalaje; Apéndice Informativo A y Apéndice Informativo B.

- NMX-C-252-1986, Industria de la construcción-Tubos de concreto presforzado, sin cilindro de acero. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Especificaciones; 6 Métodos de prueba y 7 Marcado.
- NMX-C-253-1986, Industria de la construcción-Tubos de concreto presforzado y con cilindro de acero. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Especificaciones; 6 Métodos de prueba y 7 Marcado.
- NMX-C-401-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto simple con junta hermética-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2004. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 7 Métodos de prueba; 8 Evaluación de resultados y 9 Marcado.
- NMX-C-402-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto reforzado con junta hermética-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2004. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 4 Clasificación; 5 Especificaciones; 7 Métodos de prueba; 8 Evaluación de resultados; 9 Marcado y Apéndice Informativo A.
- NMX-C-386-1993-SCFI, Industria de la construcción-Tubos y conexiones-Abrazadera para toma domiciliaria de agua-Especificaciones de funcionamiento y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1993. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 5 Clasificación; 6 Especificaciones; 8 Métodos de prueba y 9 Marcado.
- NMX-C-387-1993-SCFI, Industria de la construcción-Tubos y conexiones-Conexiones para toma domiciliaria de agua-Especificaciones de funcionamiento y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de julio de 1993. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 3 Definiciones; 5 Clasificación; 6 Especificaciones; 8 Métodos de prueba y 9 Marcado.
- NMX-T-021-SCFI-2009, Industria hulera-anillos de hule empleados como empaque en los sistemas de tuberías-Especificaciones y métodos de ensayo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de agosto de 2009. Referencia parcial a esta norma a sus Capítulos: 4 Definiciones; 5 Especificaciones; 6 Materia prima; 8 Métodos de ensayo y 9 Marcado y etiquetado.

4. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran las definiciones contenidas en la Ley de Aguas Nacionales, así como las que a continuación se mencionan:

4.1 Abrazadera

Elemento de la toma domiciliaria que se coloca sobre el tubo de la red de distribución y que proporciona el medio de sujeción adecuado para recibir a la válvula de inserción.

4.2 Acero

Es una aleación de hierro y carbono, donde el carbono no supera el 2,1% en peso de la composición de la aleación, alcanzando normalmente porcentajes entre el 0,2% y el 0,3%.

4.3 Accesorios

Son estructuras que comunican al sistema de agua potable o alcantarillado con el exterior, permitiendo realizar trabajos de inspección, limpieza y reparación.

4.4 Anillo de hule

Elemento elastomérico que se usa como sello en las juntas o uniones de las tuberías, para conseguir su hermeticidad.

4.5 Calidad

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud para satisfacer los requisitos explícitos o implícitos preestablecidos.

4.6 Concreto

Se compone de un aglutinante, cemento y agua, y agregados (arena y grava) para formar una masa semejante a una roca una vez que la mezcla ha fraguado, debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

4.7 Crucero

Conjunto de piezas especiales, generalmente de fierro fundido y/o plástico y válvulas de seccionamiento, que se unen para formar: intersecciones de conductos, derivaciones, cambios de dirección y de diámetro.

4.8 Cuadro

Parte de la toma domiciliaria que inicia donde termina el ramal, cuya función es la de permitir la colocación del medidor y otros elementos como válvula limitadora de flujo, la llave de nariz y otras válvulas y se ubica en los límites del predio, terminando con el tapón instalado.

4.9 Diámetro nominal

Medida que corresponde a la denominación comercial de tuberías.

4.10 Elemento

Cualquier componente del sistema que debe satisfacer los requerimientos de la presente Norma. Generalmente son: tubos, piezas especiales y válvulas.

4.11 Estanquidad

Característica de un sistema de no permitir el paso del agua a través de las paredes de los tubos, las conexiones y los accesorios.

4.12 Evaluación de la conformidad

La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características, comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

4.13 Fabricante

Persona física o moral que fabrica los elementos integrantes del sistema.

4.14 Falla

Cualquier alteración que sufra el sistema o sus elementos y que afecte su funcionamiento tal como reventamiento, fuga de agua o envejecimiento prematuro, o que afecte la calidad del agua.

4.15 Fibrocemento

Es un material utilizado en la construcción, constituido por una mezcla de cemento y fibras de refuerzo, para mejorar la resistencia de los elementos fabricados con estos materiales.

4.16 Fuga

Pérdida de agua de la toma domiciliaria a través de cualquiera de sus elementos o de sus uniones.

4.17 Hermeticidad

Característica de una red de conductos de no permitir el paso del agua a través de sus juntas.

4.18 Instalación de tuberías

Conjunto de operaciones que debe ejecutar el responsable de la instalación para colocar en los lugares que señale el proyecto ejecutivo, la tubería que se requiere en la construcción de la red.

4.19 Junta

Sistema de unión entre tubos; incluye el anillo de hule, por termofusión o bridada.

4.20 Organismo de certificación

Las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación, acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

4.21 Organismo operador

Entidad encargada y responsable del suministro de agua potable en cantidad y calidad en la localidad donde se ubique el sistema.

4.22 Piezas especiales

Elementos que permiten realizar conexiones en los cruceros, con tuberías y válvulas, en cambios de dirección, unión de tramos de tubería de diferente material y diámetro. Generalmente son: codos, tes, cruces, reducciones, extremidades, tapas ciegas y juntas Gibault.

4.23 Polí(cloruro de vinilo) (PVC)

Polímero termoplástico, orgánico obtenido por polimerización del cloruro de vinilo.

4.24 Polietileno de alta densidad (PEAD)

Polímero termoplástico, perteneciente a la familia de los polímeros olefínicos, obtenido por polimerización del etileno.

4.25 Pozo de visita

Estructura que permite la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado, se utilizan para la unión de dos o más tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, así como para las ampliaciones o reparaciones de las tuberías incidentes (de diferente material o tecnología).

4.26 Presión de prueba

Presión que se aplica al sistema con objeto de detectar posibles fugas.

4.27 Presión de trabajo

Presión máxima de operación de un elemento del sistema.

4.28 Purga

Procedimiento mediante el cual se expulsa el aire atrapado en las líneas, cuando éstas son llenadas con agua.

4.29 Ramal

Parte de la toma domiciliaria, que da inicio en la llave de inserción y concluye en el codo inferior del primer tubo vertical del cuadro.

4.30 Red de atarjeas

Conjunto de tuberías cuyo objeto es recolectar y transportar las aportaciones de las descargas de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales, hacia los colectores e interceptores.

4.31 Sistema de Agua

Es el conjunto de tuberías, piezas especiales y válvulas, que distribuyen el agua generalmente desde el tanque de regulación hasta las tomas domiciliarias.

4.32 Sistema de Alcantarillado

Red de conductos, generalmente tuberías, a través de las cuales se deben evacuar en forma eficiente y segura las aguas residuales domésticas, y de establecimientos comerciales o pluviales, conduciéndose a una planta de tratamiento y finalmente, a un sitio de vertido.

4.33 Tapa ciega

Dispositivo usado durante las pruebas de hermeticidad al sistema de agua, cuya finalidad es tapar los extremos de los tramos de tubería y poder realizar la prueba de presión hidrostática.

4.34 Toma domiciliaria

Instalación que se conecta a la tubería del sistema de agua potable y permite el suministro de agua potable a los usuarios.

4.35 Tubería

Es la unión de dos o más tubos.

4.36 Usuario

Quien recibe el servicio de suministro de agua potable para su consumo, a través de una toma domiciliaria.

4.37 Válvula de inserción

Elemento que se instala en la abrazadera o directamente en la tubería de la red de distribución y que cuenta con un dispositivo de cierre (válvula) de $\frac{1}{4}$ de vuelta, cuya función es cortar la entrada del agua y permitir la instalación del ramal, la prueba de hermeticidad y las maniobras de reparación.

4.38 Válvula de seccionamiento

Elemento que se instala en el cuadro y que sirve para seccionar e impedir el paso del agua del sistema de agua potable a las instalaciones domiciliarias.

4.39 Válvulas

Accesorios que se utilizan en las redes de distribución para controlar el flujo.

5. Especificaciones para los productos que integran los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria

Todos los productos con los que se construyen los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria, deben estar certificados ante un organismo de certificación en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, y cumplir con las especificaciones establecidas en las normas mexicanas correspondientes, cuando tales normas mexicanas hayan tomado como base las normas internacionales, en caso contrario, deberán cumplir con las normas internacionales correspondientes.

Nota: Véase Apéndice A (informativo), Normas Mexicanas aplicables a los sistemas.

En caso de que no exista norma internacional para un determinado producto, éste debe demostrar que cumple cuando menos las especificaciones de desempeño de un producto equivalente para el mismo uso, que sí tenga norma internacional o del resto de los componentes del sistema.

6. Condiciones de instalación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria para asegurar su hermeticidad

6.1 Sistema de agua potable.

6.1.1 La instalación de los productos del sistema, debe efectuarse de tal manera que se asegure su hermeticidad. Se considera que se asegura la hermeticidad cuando se alcanzan los valores establecidos en la tabla 1, aplicando la prueba que se describe en este apartado.

6.1.2 Equipo y material para realizar la prueba:

- a) Agua potable.
- b) Bomba de émbolo, provista de manómetro con certificado de calibración vigente y trazable a patrones nacionales, con la capacidad apropiada para leer en su segundo tercio la presión de prueba y que cuente con división mínima de escala de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²).
- c) Cronómetro.
- d) Termómetro.
- e) Dispositivos para purga de aire.
- f) Tapas ciegas.

6.1.3 Preparación de la Prueba de Hermeticidad.

La prueba de tuberías, piezas especiales y válvulas deberá efectuarse primero por tramos entre crucero y crucero y posteriormente por circuitos. No deberán probarse tramos menores de los existentes entre crucero y crucero.

Una vez que se tenga terminada la instalación de un tramo del sistema de agua potable (generalmente entre dos cruceros), incluyendo piezas especiales y válvulas, se procederá a efectuar la preparación de la prueba de hermeticidad como se indica a continuación:

La tubería será anclada provisionalmente, mediante un relleno apisonado de tierra en el centro de cada tubo, dejando al descubierto las juntas para su visualización al efectuar la prueba; asimismo, se deberá anclar en forma definitiva con atraques de concreto de la forma, dimensiones y calidad que se señale en el proyecto ejecutivo. Los atraques se construirán en los codos, tes y tapas ciegas, para evitar movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática o por golpes de ariete.

6.1.4 Prellenado del tramo.

La tubería se llenará lentamente con agua, purgando el aire entrampado en ella mediante la inserción de niple y válvula de globo en la parte más alta de la tubería, de manera que el aire acumulado en la parte superior pueda eliminarse, por lo que el llenado se hará a partir del punto más bajo del tramo.

Las tuberías deben ser prellenadas con los tiempos especificados en la Tabla 1.

Tabla 1.- Tiempos de prellenado y presión de prueba

Tubería	Tiempo de prellenado (horas)	Clase	Presión de trabajo en MPa (kg/cm ²)	Presión de prueba en MPa (kg/cm ²)
Concreto (presforzado con y sin cilindro metálico)	24	Todas	1,4 (14)	2,1 (21)
Fibrocemento	24	A-5	0,5 (5)	0,75 (7,5)
		A-7	0,7 (7)	1,05 (10,5)
		A-10	1,0 (10)	1,5 (15)
		A-14	1,4 (14)	2,1 (21)
PVC	1	C-5	0,5 (5)	0,75 (7,5)
		C-7	0,7 (7)	1,05 (10,5)
		C-10	1,0 (10)	1,5 (15)
		C-14	1,4 (14)	2,1 (21)
		RD-26	1,1 (11)	1,65 (16,5)
		RD-32,5	0,86 (8,6)	1,29 (12,9)
		RD-41	0,69 (6,9)	1,04 (10,4)
PEAD	1	C-6	0,60 (6)	0,90 (9)
		C-8	0,80 (8)	1,20 (12)
		RD-7 (I)	1,4 (14)	2,1 (21)
		RD-9 (I)	1,1 (11)	1,65 (16,5)
		RD-9 (II)	1,4 (14)	2,1 (21)
		RD-11 (II)	1,1 (11)	1,65 (16,5)
		RD-11,5 (I)	0,9 (9)	1,35 (13,5)
		RD-13,5 (II)	0,9 (9)	1,35 (13,5)
		RD-15 (I)	0,69 (6,9)	1,04 (10,4)
		RD-21,0 (II)	0,56 (5,6)	0,84 (8,4)
		RD-17,0 (II)	0,70 (7)	1,05 (10,5)
Hierro Dúctil y Acero	2	Todas	1,4 (14)	2,1 (21)
Otros materiales	2	Todas	1,4 (14)	2,1 (21)

Notas:

1. Para tuberías con clases superiores indicadas en la tabla 1 la presión de prueba será de 1.5 veces la presión de trabajo.

2. Las presiones de trabajo indicadas para las tuberías de plástico (PVC y PEAD) corresponden a temperaturas de $23^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

3. Las clases indicadas son las consideradas en las normas de producto NMX, referenciadas en el capítulo 3 de esta norma.

4. (I) y (II) Se refiere a los tipos de la tubería de polietileno de alta densidad.

La prueba de presión hidrostática indicada en 6.1.5, se realizará después de haber transcurrido un mínimo de 5 días posteriores a la construcción del último atraque y debe efectuarse por tramos, incluyendo piezas especiales y válvulas. Finalmente, se hará la prueba por circuitos a juicio del organismo operador.

6.1.5 Procedimiento de la prueba de presión hidrostática del sistema.

Una vez terminado el tiempo de prellenado, se aplicará la presión de prueba señalada en la Tabla 1, mediante la bomba de émbolo, que se conectará a la tubería. Alcanzada la presión de prueba, ésta se sostendrá durante dos horas como mínimo sin presentar fugas o fallas en sus productos y juntas, agregando si es necesario, la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido y mantener la presión de prueba, para posteriormente, revisar los tubos, las juntas, válvulas y piezas especiales con objeto de localizar todas las fugas existentes.

Durante el tiempo de prueba, el volumen de agua que se adiciona a la línea, para mantener la presión de prueba, no debe ser mayor que el especificado en la Tabla 2.

Cualquier fuga o daño en la tubería, accesorios, válvulas, piezas especiales, o juntas que sea descubierto durante la prueba de presión, debe ser reparado o reemplazado, y la prueba debe repetirse hasta obtener resultados satisfactorios.

Tabla 2. Volumen de agua compensado, según material del tubo

Material del tubo	Volumen de agua compensado
Concreto (presforzado con y sin cilindro metálico)	No debe exceder de 6 litros por 0,1MPa (1,033 kg/cm ²) de presión interna, por cm de diámetro y por km de línea en 24 horas
Fibrocemento	2,78 l/día/km/mm de diámetro de tubo. $*L = \frac{SD\sqrt{P}}{277604}$
Poli (Cloruro de Vinilo) PVC	0,972 L/día/km/mm diámetro de tubo. $*L = \frac{ND\sqrt{P}}{132283}$
Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	Cuando a la tubería se encuentra llena y se aplica la presión de prueba, la tubería sufre una expansión inicial. Durante esta fase se debe agregar suficiente agua al tramo de prueba, cada hora durante 3 horas, con el fin de mantener la presión de prueba dentro del rango de prueba.
Acero	No debe haber fugas significativas en tuberías soldadas o unidas con coples. Para tuberías unidas con anillos de hule se permite una fuga de 1,157 l/día/km/mm diámetro de tubo. $*L = \frac{SD\sqrt{P}}{666730}$
Hierro dúctil	1.079 L/día/km/mm diámetro de tubo. $*L = \frac{SD\sqrt{P}}{715317}$

*Donde:

L es la fuga permitida, en litros por hora.

S es la longitud de tubería probada, en metros.

N es la cantidad de uniones de la línea probada (tubos y accesorios).

D es el diámetro nominal de la tubería, en milímetros.

P es el promedio de la presión de prueba durante la prueba de fuga, en kPa.

Si existen fugas, los responsables de la instalación, deben determinar con sus propios medios, su origen. Los tubos, válvulas y piezas especiales que acusen fugas, deberán ser repuestos e instalados. El tramo o el circuito se volverán a probar hasta cumplir con los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a las 24 horas, la tubería deberá ser saturada (prellenada) nuevamente.

6.1.6 Aceptación de la prueba (cumplimiento).

El sistema de agua potable se considera hermético, si después de haber realizado la prueba de presión hidrostática a los tramos y circuitos no se detecta ninguna fuga.

6.1.7 Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a. Identificación completa del tramo probado.
- b. Identificación completa del circuito probado.
- c. Fecha de ejecución de la prueba, tiempos y temperatura ambiente.
- d. Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes. En caso de falla reportar cómo y dónde se presenta ésta, incluyendo una descripción breve de la sección que falló y de las acciones correctivas tomadas.
- e. Referencia del método de prueba.
- f. Nombre y firma de los responsables de la ejecución de la obra y del supervisor.

6.1.8 Muestreo

Para valorar el cumplimiento del sistema de agua potable el organismo operador o la dependencia local responsable debe verificar la hermeticidad del 100 % del sistema.

6.1.9 Comprobación del cumplimiento

Para la comprobación del cumplimiento de la prueba de presión hidrostática del sistema, ésta debe ser realizada por la Comisión Nacional del Agua o una unidad de verificación, acreditada y aprobada en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

6.2 Sistema de toma domiciliaria.**6.2.1 Diseño de la toma**

El organismo operador debe verificar físicamente el arreglo de la instalación, de acuerdo a los planos del proyecto aprobados y revisados. Además, se deberá supervisar la ejecución de las obras, con base en un procedimiento específico de instalación de la toma domiciliaria.

6.2.2 Calificación del personal de instalación

El organismo operador o la dependencia local responsable deben contar con registros de la calificación y del desempeño del personal que realice cualquier actividad relacionada con la instalación de tomas domiciliarias.

6.2.3 Instalación de los elementos

El organismo operador o la dependencia local responsable deben contar con los registros de que la ejecución de los trabajos fue realizada de acuerdo a los procedimientos aprobados y autorizados.

Los registros deben contener como mínimo la siguiente información:

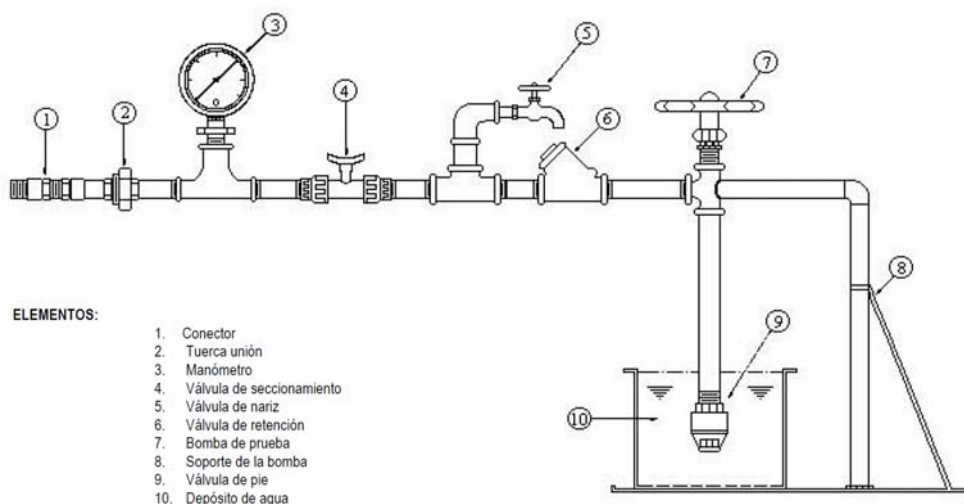
- a. Evidencias que demuestren que la instalación se realizó conforme a planos revisados y aprobados.
- b. Certificados de los elementos seleccionados.
- c. Uso de herramientas apropiadas.
- d. Calificación del personal.

6.2.4 La evaluación de la hermeticidad de las tomas domiciliarias requiere, por su construcción, que se realice en dos etapas: la primera consiste en verificar solamente el conjunto abrazadera y válvula de inserción, acoplados sobre la tubería del sistema de agua potable; la segunda etapa consiste en verificar el ramal y el cuadro.

6.2.5 Aparatos y equipo:

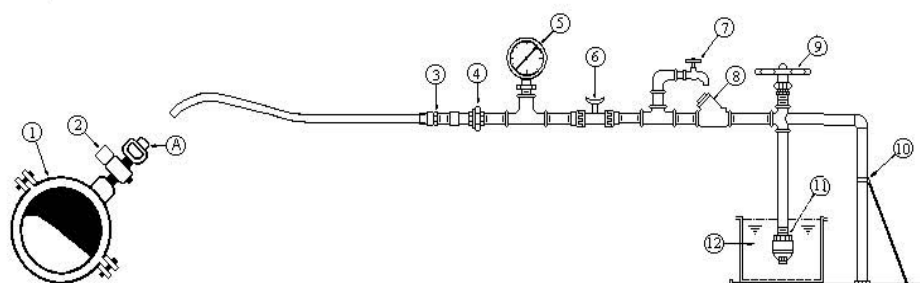
Se debe de contar con un banco de prueba universal (observar la Figura 1) constituido por:

- a. Bomba de prueba de operación manual.
- b. Manómetro con certificado de calibración vigente y trazable a patrones nacionales, con la capacidad apropiada para leer en su segundo tercio la presión de prueba y que cuente con división mínima de escala de 0,01 MPa (0,1 kg/cm²).
- c. Accesorios tales como válvulas de cierre y de retención horizontal (check), preparación para la instalación del manómetro, manguera flexible, llave de purga y las conexiones adecuadas para su acoplamiento, tanto a la bomba como a la toma domiciliaria.

Figura 1.- Banco de Prueba Universal**6.2.6 Procedimiento****6.2.6.1 Prueba de abrazadera /silleta y válvula de inserción (Figura 2)**

Una vez instalado el conjunto abrazadera-válvula de inserción sobre el tubo de distribución, el cual no debe haber sido perforado, continuar con los siguientes pasos:

- a. Abrir la llave o válvula de inserción
- b. Conectar el cabezal alimentador a la válvula de inserción en el punto A de la figura 2.
- c. Con la bomba llenar la válvula con agua, purgando el sistema a través de la válvula de nariz del cabezal alimentador.
- d. Presurizar gradualmente la toma en un intervalo de 60 a 90 segundos, hasta alcanzar la presión mínima de prueba de 0,75 MPa (7,5 kg/cm²).
- e. Cerrar gradualmente la válvula de inserción para independizarla del cabezal alimentador.
- f. Mantener la válvula y la abrazadera /silleta presurizadas por tres minutos y corroborar que no existan fugas y fallas.
- g. Proceder a realizar la perforación de la tubería de la red, a través de la válvula de inserción con ayuda de la herramienta adecuada.

Figura 2: Esquema de prueba de abrazadera/silleta y válvula de inserción**ELEMENTOS:**

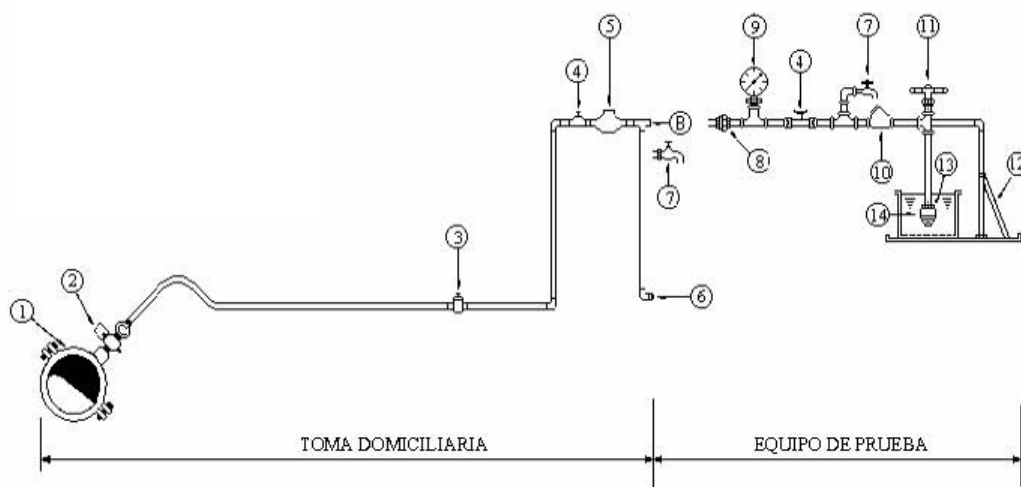
1. Abrazadera
2. Válvula de inserción con conector
3. Conector
4. Tuerca Unión
5. Manómetro
6. Válvula de seccionamiento
7. Válvula de nariz
8. Válvula de retención
9. Bomba de prueba
10. Soporte de la bomba
11. Válvula de pie
12. Depósito de agua

6.2.7 Prueba hidrostática (ramal y cuadro) (Figura 3).

La prueba se efectuará antes de rellenar la zanja y debe cumplir con lo siguiente:

- La toma domiciliaria debe estar instalada con todos sus elementos, conforme a lo estipulado en los planos de construcción autorizados por el organismo operador o la dependencia local responsable.
- Cerrar la válvula de inserción y cerrar la parte final de la toma con un tapón.
- Conectar el cabezal alimentador a la toma en el punto B.
- Con la bomba llenar la toma con agua, purgándola continuamente a través de la válvula de nariz del cabezal alimentador.
- Presurizar gradualmente la toma en un intervalo de 60 a 90 segundos, hasta alcanzar la presión mínima de prueba especificada $0,75 \text{ MPa}$ ($7,5 \text{ kg/cm}^2$).
- Cerrar gradualmente la válvula de seccionamiento del cabezal para independizar la toma del equipo de presión.
- Mantener la toma presurizada por tres minutos y corroborar que no existan fugas y fallas.

Figura 3. Esquema de prueba de la toma domiciliaria, con equipo de prueba

**ELEMENTOS**

1. Abrazadera
2. Válvula de inserción
3. Válvula de baqueta
4. Válvula de seccionamiento
5. Medidor
6. Tapón
7. Válvula de nariz
8. Tuerca unión
9. Manómetro
10. Válvula de retención
11. Bomba de prueba
12. Soporte de la bomba
13. Válvula de pie
14. Depósito de agua

6.2.7.1 Expresión de resultados.

Informar si la toma domiciliaria presenta fugas y fallas en cualquier etapa de la prueba.

6.2.7.2 Aceptación de la Prueba (cumplimiento).

El sistema de toma domiciliaria se considera hermético, si después de probarse hidrostáticamente a una presión de $0,75 \text{ MPa}$ ($7,5 \text{ kg/cm}^2$) $\pm 10\%$ durante tres minutos, los elementos, uniones y conexiones no presentan fugas o fallas.

6.2.7.3 Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe incluir al menos la siguiente información:

- Identificación completa de la toma domiciliaria.
- Resultado obtenido durante la prueba.

- c. Referencia a este método de prueba.
- d. Nombre y firma del supervisor de la prueba.
- e. Nombre y firma del responsable de la prueba.
- f. Fecha de ejecución de la prueba.

6.2.8 Muestreo

Para valorar el cumplimiento de la toma domiciliaria el organismo operador o la dependencia local responsable debe verificar la hermeticidad del 100% de la toma.

6.2.9 Comprobación del cumplimiento

Para la comprobación del cumplimiento de la prueba hidrostática del sistema, esta debe ser realizada por la Comisión Nacional del Agua o una unidad de verificación, acreditada y aprobada en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

6.3 Sistema de alcantarillado.

6.3.1 Instalación

La construcción de la red de alcantarillado sanitario se iniciará con el emisor, continuando con los colectores, subcolectores, atarjeas y albañales. La instalación de las tuberías se hará de aguas abajo hacia aguas arriba.

Los que tengan a su cargo los sistemas de alcantarillado sanitario, son los responsables de la correcta aplicación de las especificaciones de construcción que se hayan establecido en el contrato para asegurar la hermeticidad del sistema de alcantarillado y su correcta funcionalidad.

Terminada la instalación de un tramo y sus pozos de visita extremos, se procederá a realizar las pruebas de hermeticidad como se indican a continuación. El informe de estas pruebas debe ser verificado por una unidad de verificación acreditada y aprobada.

6.3.2 Prueba hidrostática en tuberías.

La prueba se debe llevar a cabo en la tubería y en tramos comprendidos entre dos pozos de visita, asegurando su posición, esto es, cubriendo la tubería con material de relleno (centros) y dejando descubiertas sus juntas.

6.3.2.1 Equipo y material.

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- a. Agua (de preferencia no potable).
- b. Tapones herméticos para los extremos del tubo a probar, del diámetro adecuado.
- c. Bomba de prueba.
- d. Manómetro con certificado de calibración vigente y trazable a patrones nacionales, con la capacidad apropiada para leer en su segundo tercio la presión de prueba y que cuente con división mínima de escala de 0,001 MPa (0,01 kg/cm²).
- e. Cronómetro.
- f. Dispositivo para medir volumen (división mínima de escala de 0,5 litros).
- g. Dispositivo para purga de aire.

6.3.2.2 Preparación.

Todas las descargas domiciliarias (cuando existan), deben ser selladas herméticamente y aseguradas de tal manera que no se tengan deslizamientos durante la prueba, asimismo las tuberías deben ser llenadas lentamente con agua, de manera que se pueda expulsar el aire acumulado, en los tiempos establecidos en la tabla 3.

Tabla 3.- Valores permisibles de acuerdo al material de la tubería

Material de la tubería	Diámetro nominal(mm)	Tiempo de prellenado (hora)	Agua agregada en l/m ² de superficie interna mojada	Presión de prueba	
				MPa	(kg/cm ²)
Fibrocemento (FC)	Todos los diámetros nominales	24	0,02	0,05	(0.5)
Plástico (PVC y PEAD)	Todos los diámetros nominales	1	0,02	0,05	(0.5)
Concreto simple (C)	Hasta 600	24	0,15	0,05	(0.5)
Concreto reforzado (C)	Todos los diámetros nominales	24	0,10	0,05	(0.5)

Si el tiempo de prellenado mínimo es de una hora, dicha presión debe mantenerse durante 15 minutos previos al inicio de la prueba. La lectura estará referida al centro del diámetro de la tubería y en el punto más bajo del tramo de prueba.

6.3.2.3 Procedimiento.

La presión de prueba de 0,05 MPa (0,5 kg/cm²) debe ser mantenida durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. En este caso la cantidad de agua agregada debe ser medida.

La base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar es el diámetro interno de la tubería. En el caso de tuberías de concreto simple o concreto reforzado, las manchas de humedad sin goteo en la pared del tubo debido a la saturación inicial no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si el junteo es defectuoso, los responsables de los sistemas de alcantarillado deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. El tramo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería debe ser saturada nuevamente.

6.3.2.4 Aceptación de la prueba.

El sistema de alcantarillado se considera hermético, si el agua agregada durante los 15 minutos del periodo de prueba no excede el valor dado en la tabla 3.

6.3.2.5 Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a. Identificación completa del tramo probado.
- b. Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes.
- c. Referencia del método de prueba.
- d. Nombre y firma del responsable.
- e. Fecha de la prueba.

6.3.3 Prueba hidrostática en pozos de visita.

La prueba se debe llevar a cabo en pozos de visita contruidos o instalados (prefabricados) en obra y con la conexión de las tuberías que se unen al pozo.

6.3.3.1 Equipo y material.

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- a. Agua (de preferencia no potable).
- b. Tapones herméticos para los extremos de los tubos, del diámetro o diámetros adecuados.
- c. Cronómetro.

6.3.3.2 Preparación.

Las líneas conectadas al pozo de visita se deben bloquear herméticamente con tapones, de forma tal que se garantice que no sean un punto de fuga.

Los pozos prefabricados de concreto o de cualquier otro material, así como los fabricados en sitio, de concreto o mampostería, se deben mantener llenos de agua hasta el nivel de brocal con 24 horas de anticipación a la prueba, con objeto de garantizar su saturación.

6.3.3.3 Procedimiento.

Los pozos de visita se deben probar con una presión hidrostática equivalente a la altura que se tenga a nivel de su brocal; esta carga hidráulica se debe mantener durante un tiempo mínimo de 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido. La cantidad de agua agregada debe ser medida.

En el caso de pozos de concreto, mampostería o de fibrocemento prefabricados o fabricados en sitio de concreto y/o mampostería, las manchas de humedad en la pared debidas a la saturación inicial, no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si al término de la prueba el volumen de agua sobrepasa el límite permisible, los responsables de los sistemas de alcantarillado deben determinar, con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y proceder a repararlos. El pozo se volverá a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba.

6.3.3.4 Aceptación de la prueba.

El pozo se considera hermético, si el volumen de agua agregado durante la prueba no excede el valor que resulte de la siguiente expresión:

$$V = 4\varnothing h$$

donde:

V = Volumen permitido por agregar en una hora (litros por hora).

$\varnothing$ = Diámetro de la base del pozo de visita (metros).

h = Carga hidráulica (metros).

El volumen (V) resultante de esta expresión debe ser directamente proporcional al tiempo de la prueba.

6.3.3.5 Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a. Identificación completa del pozo probado.
- b. Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes.
- c. Referencia del método de prueba.
- d. Nombre y firma del responsable.
- e. Fecha de la prueba.

6.3.4 Prueba hidrostática en descargas domiciliarias.

La prueba se debe llevar a cabo en las descargas domiciliarias individualmente, seccionando en tramos o entre dos pozos de visita cuando esto sea posible, asegurando la posición del albañal exterior y dejando descubiertas sus juntas y la junta albañal-atarjea.

6.3.4.1 Equipo y material.

Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente:

- a. Agua (de preferencia no potable).
- b. Tapones herméticos para los extremos de la descarga a probar, del diámetro o diámetros adecuados.
- c. Bomba de prueba.
- d. Manómetro con certificado de calibración vigente y trazable a patrones nacionales, con la capacidad apropiada para leer en su segundo tercio la presión de prueba y que cuente con división mínima de escala de 0,001 MPa (0,01 kg/cm²).
- e. Cronómetro.
- f. Dispositivo para medir volumen (división mínima de escala de 0,5 litros).
- g. Dispositivo para purga de aire.

6.3.4.2 Preparación.

Todas las descargas domiciliarias a la línea por probar, deben ser selladas herméticamente y aseguradas de tal manera que no se tengan deslizamientos durante la prueba.

Las tuberías y las descargas domiciliarias (albañal exterior) que se encuentren en un tramo comprendido entre dos pozos de visita, deben ser llenadas lentamente con agua, de manera que se pueda expulsar el aire acumulado en la parte superior.

Después del tiempo de prellenado (Tabla 3) y antes de iniciar la medición del tiempo de prueba, se debe alcanzar una presión manométrica de 0,05 MPa (0,5 kg/cm²); si el tiempo de prellenado es de una hora, dicha presión debe mantenerse durante 15 minutos previos al inicio de la prueba. La lectura debe estar referida al centro del diámetro de la tubería y en el punto más bajo del tramo de prueba.

6.3.4.3 Procedimiento.

Las descargas domiciliarias se deben probar a una presión de 0.05 MPa (0.5 kg/cm²); la lectura debe estar referida al centro de la tubería en el punto más bajo del tramo de prueba. La presión se debe mantener durante 15 minutos, si es necesario agregando constantemente la cantidad de agua requerida para sustituir el volumen absorbido; esta cantidad de agua agregada debe ser medida.

El diámetro interno de la tubería es la base para calcular la cantidad admisible de agua por agregar. En las tuberías de concreto simple, las manchas de humedad o gotas en la pared del albañal exterior o atarjea debidas a la saturación inicial no necesariamente indican falta de estanquidad.

Si la junta albañal-atarjea o el albañal exterior son defectuosos, los responsables de los sistemas de alcantarillado deben determinar con sus propios medios, el origen de la(s) fuga(s) o trabajos defectuosos y repararlos. Las descargas domiciliarias se volverán a probar hasta alcanzar los requerimientos de esta prueba. Si el tiempo transcurrido entre la ejecución de una prueba y otra es superior a 24 horas, la tubería debe ser saturada nuevamente.

La cantidad de agua permisible por agregar, así como el tiempo de prellenado está dado en la tabla 3 para cada material de la tubería.

6.3.4.4 Aceptación de la prueba.

Las descargas domiciliarias se consideran herméticas si el agua agregada durante los 15 minutos del periodo de prueba no excede el valor dado en la tabla correspondiente.

6.3.4.5 Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a. Identificación completa del tramo probado.
- b. Resultado obtenido de la prueba y comentarios relevantes.
- c. Referencia del método de prueba.
- d. Nombre y firma del responsable.
- e. Fecha de la prueba.

6.3.5 Muestreo.

Para el sistema de alcantarillado se aplicará el siguiente plan de muestreo (Tabla 4); la longitud total del sistema alcantarillado se dividirá en 10 sectores (la longitud mínima de prueba será la existente entre dos pozos de visita) que sea aproximado al 10% de la longitud total por instalar. Las pruebas de hermeticidad descritas en 6.3.2, 6.3.3 y 6.3.4 se aplican a tramos comprendidos entre dos pozos de visita y se efectuará el número de pruebas necesarias que cubra el porcentaje señalado según el plan de muestreo.

- a. Se comienza aplicando la prueba al primer sector en su totalidad (aproximadamente el 10% de la longitud total de la red), cuantificando el porcentaje de rechazo, en función del número de juntas o tubos fallados.
- b. El siguiente sector se prueba de acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en el sector anterior, como se indica a continuación:
 - Si en el sector anterior el rechazo fue menor del 5% del total de las pruebas, éstas se reducen a un 50% en el siguiente sector.
 - Si en el sector anterior el rechazo fue mayor del 5% del total de las pruebas, se probará el 100% de la longitud del siguiente sector.
- c. En los siguientes sectores se continúa con el muestreo descrito en el inciso b.

Tabla 4.- Plan de muestreo

1er. SECTOR (Aproximadamente el 10% del total de la longitud del sistema de alcantarillado)		2o. SECTOR (Aproximadamente el siguiente 10% del total de la longitud del sistema de alcantarillado)		"n" SECTOR (Aproximadamente el siguiente 10% del total de la longitud del sistema de alcantarillado)
% de prueba	% de rechazo	% de prueba	% de rechazo	% de prueba
100	<5	50	<5	50
			>5	100
	>5	100	<5	50
			>5	100

Nota: En cada una de las muestras se debe llevar la cuantificación del porcentaje de rechazo.

6.3.5.1 Tuberías

Se deben probar las tuberías construidas o instaladas que se encuentren dentro del muestreo establecido en el inciso 6.3.5

6.3.5.2 Pozos de visita.

Se deben probar todos los pozos construidos o instalados que se encuentren dentro del muestreo establecido en el inciso 6.3.5

6.3.5.3 Descargas domiciliarias.

Cuando las descargas domiciliarias sean construidas simultáneamente con el sistema de alcantarillado, se efectúa la prueba de hermeticidad conjuntamente con las tuberías de acuerdo al muestreo establecido en el inciso 6.3.5.

Cuando las descargas domiciliarias se conectan en una etapa posterior a la instalación de las tuberías, éstas pueden quedar exentas de la prueba, si cumplen con la norma de producto correspondiente mediante certificado emitido por un Organismo de Certificación acreditado y aprobado.

7. Condiciones de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria

Este documento normativo establece una guía, Apéndice B, con el fin de que los responsables del diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria, fomenten y establezcan las condiciones mínimas de mantenimiento que garantice a largo plazo la vida útil de los sistemas.

8. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad para el producto, que se utilizará para la construcción de los sistemas de agua potable o alcantarillado o toma domiciliaria, será realizada por la CONAGUA o los organismos de certificación de producto acreditados y aprobados en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Para verificar la conformidad de la instalación de los sistemas de agua potable o alcantarillado o toma domiciliaria, ésta será realizada por la CONAGUA o las unidades de verificación acreditadas y aprobadas en los términos que estipula la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

Para ambos casos, se seguirá el procedimiento para evaluar la conformidad de productos y sistemas sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas con siglas CONAGUA que carezcan de procedimiento de evaluación de la conformidad específico, que para tal efecto establece la Comisión.

9. Observancia de la norma

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Comisión Nacional del Agua, será la encargada de vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, quien promoverá la coordinación de acciones con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, sin afectar sus facultades que en la materia y en el ámbito de sus correspondientes atribuciones, sin perjuicio de las atribuciones que tiene la Procuraduría Federal de Protección al Consumidor para vigilar a los productos objeto de esta norma en los puntos de venta o comercialización.

A su vez la Comisión Nacional del Agua para la observancia de esta norma podrá auxiliarse de organismos de certificación de producto en los lugares de producción de los productos.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público apoya a la Comisión Nacional del Agua en la observancia de esta norma respecto de los productos objeto de esta norma en los puntos de ingreso al país.

La vigilancia de las condiciones de instalación, operación y mantenimiento de los sistemas será realizada por la Comisión Nacional del Agua quien se podrá auxiliar de unidades de verificación.

El incumplimiento de la presente norma oficial mexicana será sancionada de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

10. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

11. Bibliografía

- NOM-001-CONAGUA-1995, Sistema de alcantarillado sanitario-Especificaciones de hermeticidad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de octubre de 1996.
- NOM-002-CONAGUA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre de 1996.
- NOM-013-CONAGUA-2000, Redes de distribución de agua potable-Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de febrero de 2004.
- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.- Alcantarillado Sanitario. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.- Comisión Nacional del Agua.
- EN-12201-5 Plastics pipings systems for water supply- polyethylene(PE)-Part 5: Fitness for purpose of these system.

- EN 13476-1 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage-Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)-Part 1: General requirements and performance characteristics.
- ISO 4422-5 Pipes and fittings made of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) for water supply-Specifications-Part 5: Fitness for purpose of the system.
- ISO 4427-5 Plastics Piping Systems Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply-Part -5 Fitness for propose of the system.
- ISO 21138 -2 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage.
- Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)-Part 2: Pipes and fittings with smooth external surface, Type A.
- ISO 21138-3 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage-Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE)-Part 3: Pipes and fittings with non-smooth external surface, Type B.
- Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas.
- Agreement on Technical Barriers to Trade.

TRANSITORIOS

Primero.- La presente norma oficial mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales posteriores a su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo.- Para los fabricantes nacionales de productos con los que se construyen los sistemas de agua potable, alcantarillado y toma domiciliaria se establecen los siguientes periodos de transición para el cumplimiento de la presente regulación:

Para la adecuación de equipos de proceso y de prueba de fabricantes.	24 meses, contados a partir de la entrada en vigor del presente ordenamiento.
Para la adecuación de la normativa nacional a estándares internacionales.	30 meses, contados a partir de la entrada en vigor del presente ordenamiento.
Tiempo del que disponen los fabricantes para el cumplimiento de la presente regulación.	30 meses, contados a partir de la entrada en vigor del presente ordenamiento.

Tercero.- Esta Norma Oficial Mexicana cancelará y sustituirá a los 30 meses después de su entrada en vigor a las normas oficiales mexicanas NOM-001-CONAGUA-1995, Sistema de alcantarillado sanitario-Especificaciones de hermeticidad, NOM-002-CONAGUA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y método de prueba y NOM-013-CONAGUA-2000, Redes de distribución de agua potable-Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba, competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la Comisión Nacional del Agua”.

Cuarto.- En tanto no se publique el procedimiento para evaluar la conformidad de productos y sistemas sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas con siglas CONAGUA que carezcan de procedimiento de evaluación de la conformidad específico, se emplearán para la evaluación de la presente norma las “Políticas y procedimientos para la evaluación de la conformidad para las normas oficiales mexicanas NOM-001-CONAGUA-1995, Sistema de alcantarillado sanitario-Especificaciones de hermeticidad y NOM-002-CONAGUA-1995, Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable-Especificaciones y método de prueba, competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca por conducto de la Comisión Nacional del Agua”, publicadas en el Diario Oficial de la Federación con fecha 22 de julio de 1999.

México, Distrito Federal, a los quince días del mes de diciembre de dos mil diez.- El Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Juan Rafael Elvira Quesada**.- Rúbrica.

APENDICE A

(Informativo)

Normas Mexicanas aplicables a los sistemas

Aplicación	Producto	Norma
Alcantarillado	Tubo Pared lisa, serie inglesa.	NMX-E-211/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado.-Serie inglesa.-Especificaciones.
	Conexiones pared lisa, serie inglesa.	NMX-E-211/2-CNCP-2005, Industria del plástico-Conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, empleadas para sistemas de alcantarillado- Serie inglesa-Especificaciones y métodos de prueba.
	Tubo Pared lisa, serie métrica.	NMX-E-215/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, utilizados para sistemas de alcantarillado- Serie métrica-Especificaciones.
	Conexiones pared lisa, serie métrica.	NMX-E-215/2-1999-SCFI, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante con junta hermética de material elastomérico, serie métrica, empleados para sistema de alcantarillado-Especificaciones.
	Tubo de pared estructurada, de concreto y fibrocemento.	NMX-E-222/1-SCFI-2003, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante, de pared estructurada longitudinalmente, con junta hermética de material elastomérico, utilizadas en sistemas de alcantarillado-Serie Métrica-Especificaciones.
		NMX-E-229-SCFI-1999, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante de pared estructurada para la conducción de agua, por gravedad-Especificaciones.
		NMX-C-039-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Fibrocemento-Tubos para alcantarillado-Especificaciones y métodos de prueba.
		NMX-C-401-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto simple con junta hermética-Especificaciones y métodos de prueba.
		NMX-C-402-ONNCCE-2004, Industria de la construcción-Tubos-Tubos de concreto reforzado con junta hermética-Especificaciones y métodos de prueba.
	Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), para alcantarillado sanitario.	NMX-E-216-1994-SCFI, Industria del plástico-tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para sistemas de alcantarillado-especificaciones.
	Anillo de material elastomérico empleado como empaque en tuberías de PVC para alcantarillado sanitario.	NMX-T-021-SCFI-2009, Industria hulera-Anillos de hule empleados como empaque en los sistemas de tuberías-Especificaciones y métodos de ensayo.
	Tubo de Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) con junta hermética.	NMX-E-254/2-CNCP-2007, Industria del plástico-Tubos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para uso en sistemas de alcantarillado a gravedad (flujo libre)-Especificaciones y métodos de ensayo.

Agua potable	Tubos de pared lisa, serie métrica.	NMX-E-143/1-SCFI-2002, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie métrica-Especificaciones.
	Conexiones.	NMX-E-231-SCFI-1999, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones de Poli (cloruro de vinilo)-(PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión con unión espiga-campana- serie métrica- Especificaciones.
	Conexiones cementadas.	NMX-E-145/3-SCFI-2001, Industria del plástico-Tubos y conexiones-Conexiones hidráulicas de poli (cloruro de vinilo) (PVC), con unión para cementar-Serie inglesa-Especificaciones.
	Tubos de pared lisa, serie inglesa.	NMX-E-145/1-SCFI-2002, Industria del plástico-Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para el abastecimiento de agua a presión-Serie inglesa-Especificaciones.
	Conexiones serie inglesa.	NMX-E-223-1999-SCFI, Industria del plástico-Tubos y conexiones-conexiones hidráulicas de Poli (cloruro de vinilo)-(PVC) sin plastificante con unión espiga- Campana-Serie Inglesa-Especificaciones.
	Tubo de concreto presforzado sin cilindro de acero para redes de distribución de agua potable.	NMX-C-252-1986, Industria de la construcción-tubos de concreto presforzado, sin cilindro de acero.
	Tubo de concreto presforzado y con cilindro de acero para redes de distribución de agua potable.	NMX-C-253-1986, Industria de la construcción-tubos de concreto presforzado y con cilindro de acero.
	Tubo de fibrocemento, tipo I, unión con cople, para redes de distribución de agua potable.	NMX-C-012-ONNCCE-2007, Industria de la construcción-Fibrocemento-Tuberías a presión-Especificaciones.
Toma domiciliaria	Accesorios- abrazadera.	NMX-E-191-SCFI-2002, Industria del plástico-Abrazadera de poli (cloruro de vinilo) (PVC) sin plastificante para toma domiciliaria de agua-Especificaciones.
	Conexiones.	NMX-E-192-CNCP-2006, Industria del plástico-Conexiones de plástico utilizadas para toma domiciliarias de agua-Especificaciones.
		NMX-C-386-1993-SCFI, Industria de la construcción-Tubos y conexiones-Abrazadera para toma domiciliaria de agua-Especificaciones de funcionamiento y métodos de prueba.
		NMX-C-387-1993-SCFI, Industria de la construcción-Tubos y conexiones-Conexiones para toma domiciliaria de agua-Especificaciones de funcionamiento y métodos de prueba.
	Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) empleado en toma domiciliaria de agua potable.	NMX-E-018-SCFI-2002, Industria del plástico-tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para la conducción de agua a presión-Especificaciones.
	Tubo de polietileno-aluminio-polietileno (PE-AL-PE) para toma domiciliaria de agua potable.	NMX-E-250-CNCP-2006, Industria de plásticos-Tubos de polietileno-Aluminio-Polietileno (PE-AL-PE) para la conducción de agua-Especificaciones y Métodos de ensayo.
	Tubo de polietileno de alta densidad (PEAD) reticulado con alma de aluminio, PEX-AL-PEX para toma domiciliaria de agua potable.	NMX-E-251-CNCP-2006, Industria de plásticos-Tubos de polietileno reticulado-Aluminio-Polietileno reticulado (PEX-AL-PEX) para la conducción de agua caliente y fría-Especificaciones y Métodos de ensayo.

APENDICE B

(Informativo)

Conservación de los sistemas.

B1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

La operación del sistema de agua potable, se refiere a todas aquellas actividades que se realizan para que dicho sistema brinde un servicio eficiente, de calidad requerida, cantidad suficiente y presión adecuada, y continuo a los usuarios, durante la vida útil del sistema. En la operación del sistema de agua potable se incluye el mantenimiento tanto preventivo como correctivo que deba realizarse para mantener a la red, en buenas condiciones de operación.

En el diseño de un sistema de agua potable, se considera el periodo de vida útil de los diversos componentes del mismo y de las proyecciones a futuro de la demanda ejercida al sistema. Sin embargo, las condiciones para las cuales se diseñó el proyecto, pueden cambiar al cabo de cierto tiempo por deterioro del sistema, demandas no consideradas, alteraciones en las políticas de operación, ampliaciones al sistema, etc. Debido a lo anterior, es necesario llevar a cabo actividades operativas encaminadas a la recopilación de información, diagnóstico de operación, y solución de problemas del sistema.

Las actividades anteriores, pueden ser realizadas y planeadas más fácilmente si se cuenta con un modelo calibrado, que pueda predecir el comportamiento de la red bajo condiciones normales o anormales de operación.

B1.1 Recopilación de información.

La información sobre las características físicas y operativas del sistema es importante, para cuestiones de análisis de funcionamiento, determinación de la causa de fallas y toma de decisiones en la corrección de problemas. Por tal motivo, debe ser recopilada y actualizada constantemente. La recopilación de información se refiere a llevar y actualizar constantemente registros de:

B1.1.1 Información general.

Da una visión general del sistema.

- 1) Información topográfica. Permite comprender el funcionamiento hidráulico del sistema y detectar zonas potenciales de baja presión, instalación de tanques, etc.
- 2) Croquis o mapas de la red. Estos mapas son elaborados durante el diseño y construcción del sistema, pero deben ser actualizados cuando se realicen mejoras o reparaciones al mismo. Se utilizarán para señalar la ubicación y descripción física del sistema y sus componentes (tipos y tamaños de tuberías, válvulas y conexiones, tanques, etc.). Adicionalmente pueden señalarse fechas de instalación de tuberías, ubicación de quejas (baja presión, mala calidad, etc.), fracturas de tuberías, infiltraciones, etc. Algunos de estos mapas pueden ser sobrepuestos con el fin de determinar tendencias, realizar estudios, etc.
- 3) Características del suelo. Permiten ubicar zonas potenciales de falla y analizar la eficiencia de procedimientos constructivos.

B1.1.2 Consumos.

Alertan para detectar y corregir fugas, desperdicios o consumos no autorizados.

- 1) Inspección y prueba de medidores. Influyen en la cobranza, y medición de consumos. También se consideran los ubicados en plantas de tratamiento, captaciones, pozos, tanques y puntos clave del sistema.
- 2) Diferencias entre la producción en plantas de tratamiento y la suma de los consumos medidos en el sistema (durante periodos largos para reducir el efecto de mediciones no realizadas el mismo día). Se considera como buena una diferencia menor al 15%, mala cuando excede al 30% y regular entre 15 y 30%.
- 3) Consumo mínimo diario. Se presenta en las primeras horas de la mañana y se considera anormal si es mayor del 30 al 40% del consumo promedio diario.
- 4) Mediciones de consumo a usuarios mayores y puntos clave (pueden ser realizadas por medidores de lectura remota).
- 5) Consumo por habitante por día, o consumo per cápita. Este valor es representativo de acuerdo al tipo de usuario y al clima de la zona.

B1.1.3 Capacidad de conducción.

Permite verificar el correcto funcionamiento hidráulico del sistema:

- 1) Monitoreo de presiones y gastos.
- 2) Pruebas de extracción de gastos contra incendios.
- 3) Mediciones de velocidades y pérdidas de carga. Auxilian al determinar el coeficiente de rugosidad de las tuberías. Se debe evaluar si cambia con el tiempo.

B1.1.4. Operación de bombas, válvulas y tanques.

Para verificar su eficiencia de operación:

- 1) Consumos de estaciones de bombeo.
- 2) Pruebas de bombeo.
- 3) Uso periódico de válvulas.
- 4) Presiones de operación en válvulas reguladoras de presión.
- 5) Fluctuaciones en el nivel de tanques de regulación.

B1.1.5. Pérdidas de agua en el sistema.

Para su detección y corrección:

Detección de fugas. Las fugas usualmente no son visibles, por lo que se utilizarán equipos de detección de fugas. Los registros se complementan con información sobre la ubicación, material y tipo de unión del tubo; así como por el tipo de fuga (fisura diametral o longitudinal, corrosión, fuga en unión, tubo triturado, etc.) y su causa. Permite analizar tendencias, es decir, por ejemplo fallas potenciales de tuberías de determinado material, sistema de unión, edad, procedimiento de instalación, tipo de relleno en zanja, etc.

B1.1.6. Reparaciones o sustitución de componentes en la red:

- 1) Reportes de reparación o sustitución. Conviene anexar fechas, causas del daño, método de reparación o sustitución, etc. Puede ser necesario analizar tubos extraídos para determinar las causas del daño.
- 2) Historia y análisis de tendencias en materia de reparaciones y sustituciones de componentes del sistema.

B1.1.7. Calidad del agua

Puede afectar al sistema de distribución o ser afectada por el mismo, y da indicios sobre fuentes de contaminación en:

- 1) Fuentes.
- 2) Plantas de tratamiento. Conviene anexar las prácticas de tratamiento.
- 3) Tanques de regulación.
- 4) Tomas domiciliarias.

B1.2 Diagnóstico de operación.

La recopilación de información, resulta de suma importancia en las labores de diagnóstico de funcionamiento del sistema. No todos los datos recopilados pueden ser determinantes al detectar la causa de un problema particular, pero proporcionan indicios de las posibles causas y, en conjunto con estudios específicos, ayudan en la implantación de acciones correctivas.

El diagnóstico de funcionamiento, puede ser auxiliado por un sistema de computación compuesto por bases de datos, a partir de las cuales se puedan analizar tendencias, o fragmentos de información. En esta tarea, puede ser de gran utilidad contar con sistemas de información geográfica (GIS, Geographic Information System), los cuales permiten almacenar datos de cada uno de los componentes del sistema, así como de sus características (tipo, diámetro, fechas de instalación o sustitución, etc.) y ubicación (cota topográfica).

De esta forma, la recopilación de información puede ayudar a detectar problemas de:

- a. Corrosión. Se refiere al ataque químico por un agente corrosivo (suelos, aguas, aire) a los componentes del sistema degradándolos, y puede deberse al agua conducida o a las condiciones exteriores del ambiente.

- b. Falta de capacidad de conducción. Se manifiesta como presiones y gastos insuficientes y puede deberse a la falta de mantenimiento y control de válvulas, tuberías de diámetro insuficiente, falta de capacidad en tanques de regulación, capacidad de bombeo insuficiente, bloqueos o fallas en las tuberías. Todos estos factores pueden analizarse con un programa de redes calibrado.
- c. Fugas. Del análisis se puede establecer que se deben a corrosión, material pobre de junteo, fallas en la tubería, falta de atraques, procedimientos erróneos de conexión.
- d. Fracturas. Una fractura es causada por agentes ajenos a la tubería, tales como contactos con otras estructuras, construcciones, sobrecargas (golpe de ariete), cargas excesivas, procedimientos de instalación erróneos o actividad sísmica.
- e. Calidad deficiente del agua. Entre sus causas se encuentran infiltraciones, conexiones cruzadas con sistemas de alcantarillado y deficiencias en la calidad del agua inyectada al sistema.
- f. Pérdidas de agua. Pueden ser causadas por conexiones ilegales, imprecisiones en los medidores, fugas o fracturas.
- g. Operación ineficiente de sistemas de bombeo, válvulas o tanques de almacenamiento.

B1.3 Solución de problemas.

En la solución de problemas, se determinan las acciones necesarias a evitar o corregir los problemas presentados en la sección anterior. En el análisis de algunas opciones de solución puede ser de gran utilidad el empleo de un programa de redes calibrado.

Entre las posibles soluciones se encuentran:

- a. Operación mejorada: Calibración de medidores, establecimiento de presiones de operación en válvulas reguladoras de presión, operación periódica de válvulas, cambios en la estrategia de operación de bombas, telemetría en puntos clave, uso de mapas (baja presión, calidad deficiente del agua, etc.) y la posibilidad de sobreponerlos, uso de un programa de redes calibrado y una base de datos con características de análisis, mantenimiento de registros (incluyendo su revisión, interpretación y condensación en gráficas globales y resúmenes), etc.
- b. Mantenimiento preventivo (rutinario): Limpieza, prueba y adecuación de los componentes del sistema para que operen con máxima eficiencia evitando fugas (válvulas, bombas, tanques, y tuberías), inhibición de la corrosión, desagüe en puntos clave, etc.
- c. Mantenimiento correctivo: Reparación de componentes dañados, detección y reparación de fugas y fracturas, etc.
- d. Adiciones: Instalación de medidores, construcción de anclajes, instalación de válvulas de admisión-expulsión de aire y desagües, cloración en puntos apropiados (evita crecimientos bacterianos), etc.
- e. Mejoras: Reemplazos de tuberías por otras de mayor diámetro o instalación de tuberías paralelas, cierre de circuitos, construcción de almacenamientos adicionales, instalación de estaciones de bombeo adicionales (o bombas de mayor potencia), divisiones en zonas de presión, control de transitorios (válvulas de cierre lento en instalaciones de bombeo, etc.), mejoramiento de procedimientos constructivos, etc.
- f. La selección de una solución o conjunto de soluciones aplicables dependerá de un análisis económico de costo-beneficio, aspectos no económicos (confiabilidad, calidad, presión y gasto, habilidad para suministrar gastos contra incendios, etc.) aspectos de decisiones (atacar la causa y el problema, uso de la información disponible, etc.) y toma de decisiones (criterios de calidad, presión, confiabilidad, mejoramiento operativo o mantenimiento).

B2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Con la finalidad de mantener en buen estado de conservación un sistema de alcantarillado, resulta necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo, para lo cual se requiere contar con planos actualizados del sistema de alcantarillado, en donde se especifiquen diámetros, profundidades, elevaciones de los brocales, sentidos de escurrimiento y la ubicación de las descargas de aguas negras en canales, arroyos, ríos, etc. En estos planos se deberá marcar las zonas de la red que han presentado problemas y que requieren mantenimiento preventivo o correctivo. Con esta información se podrá elaborar un programa y un presupuesto anual de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo puede comprender las siguientes acciones:

- Inspección periódica.
- Lavados.
- Limpieza con equipo manual o hidroneumático.
- Acarreos.

B2.1. Medidas de conservación y limpieza.

B2.1.1. Todo sistema de alcantarillado debe contar con un mantenimiento en menor o mayor grado, esto con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias. Además, ello ayuda a prolongar la vida útil del sistema.

B2.1.2. Esta actividad debe programarse para llevarse a cabo en la época de estiaje, que es cuando los sistemas conducen caudales pequeños y es posible revisarlos con relativa facilidad, así como detectar los daños. En este periodo es de esperarse que se tenga la presencia de sedimentos en el sistema debido a que las velocidades son bajas y no es posible que ellos sean arrastrados. Por esto es necesario hacer actividades de limpieza en el sistema, para lo cual se requiere de equipo apropiado para llevar a cabo esta actividad, ya que existen tanto conducciones a cielo abierto como cerrada, estas últimas son la mayoría.

B2.1.3. Para la limpieza de las conducciones cerradas se deberán emplear equipos apropiados para arrastrar las sustancias sedimentadas. Una forma de hacerlo es acumular agua dentro de la alcantarilla y después liberándola de manera súbita, esto se logra colocando una compuerta en un extremo de la alcantarilla y al liberar el volumen remanente, éste arrastrará el material sedimentado hacia aguas abajo, esta onda de agua se recomienda se presente en longitudes de tuberías no mayores a 150 a 200 m.

B2.1.4. Otro sistema de limpieza, es el que utiliza inyección de agua a presión (750 kg/cm²), que es introducida a través de una manguera en cuyo extremo lleva una tobera, estas llevan en su parte posterior y en forma de anillo una serie de orificios con cierto grado de inclinación (35° y 45°) para poder ir lanzando el agua y a la vez poder ir avanzando. Este sistema se utiliza en conductos con diámetro interior mayor de 23 mm.

B2.1.5. La operación de limpieza de una tubería con este último tipo de sistema es sencilla, ya que basta introducir por el pozo de registro el extremo de la manguera, una vez colocada la tobera adecuada, se pone en funcionamiento la bomba y comienza a avanzar a partir de este momento la manguera, a través de la tubería, empujada por la reacción del agua que sale a través de los orificios de la tubería

B2.2. Limpieza de coladeras.

B2.2.1. Si las coladeras están comunicadas con el alcantarillado y no tienen cámaras de arena no es necesario limpiarlas; cuando se cuenta con estos últimos es necesario revisarla en forma periódica, y retirar la arena, esto se puede hacer en forma manual utilizando cucharas de varios tipos y añadiendo agua para la remoción de los sedimentos. Sin embargo la tendencia actual es hacerlo con máquinas provistas de dispositivos de absorción, previa inyección de agua, y mediante bombeo de vacío.

B2.2.2. Los aparatos modernos más usados para esta clase de operaciones son los camiones de operación con alto poder de succión, capaces de retirar adoquines y elementos similares en volumen y peso. En general, el material retirado de las alcantarillas deberá ser depositado en un lugar donde no provoque problemas o bien ser tratado para su deposición final.

B2.3 Sistema de control.

B2.3.1 Para conocer el estado que guarda una tubería, en la cual no se puede hacer una inspección visual directa, se utilizan sistemas de televisión con circuito cerrado. De esta manera es posible dar un diagnóstico acerca de la situación del alcantarillado.

B2.4 Conservación y reparación del sistema

B2.4.1 Es difícil establecer lineamientos que indiquen cuándo efectuar reparaciones en un sistema, ya que éstas pueden ir desde la simple reposición de una tapa de pozo de visita, hasta la reconstrucción de un tramo de alcantarilla, en esta última situación el daño puede haber sido producido por algún sismo o avenidas extraordinarias.

B2.4.2. Para hacer la reparación de las tuberías rotas, es necesario levantar el pavimento para sustituir los tramos dañados, en el caso en que sólo se tengan agrietamientos éstos pueden ser reparados utilizando equipo especial que inyecte concreto o alguna resina en la zona dañada.

B3 TOMA DOMICILIARIA

Para el sistema de toma domiciliaria la CONAGUA ha emitido diversas recomendaciones para seleccionar los materiales y aplicar los procedimientos constructivos, que aseguren una adecuada vida útil y una economía real en la instalación y reparación de tomas domiciliarias.

Los estudios de evaluación de pérdidas han permitido concluir que el problema principal de fugas se presenta en las tomas domiciliarias, debido a que no se cuenta con una normatividad completa y adecuada, los procesos de instalación y reparación son deficientes y no existe un buen control de calidad de los materiales.

B3.1 Factores que deben ser tomados en cuenta en el diseño de una toma domiciliaria.

- a) Calidad del material.
- b) Tipo de material.
- c) Diseño de los componentes.
- d) Tipo de unión entre sus componentes e instalación.
- e) Parámetros agresivos en agua y suelo.
- f) Cargas externas.
- g) Condiciones hidráulicas de funcionamiento.

B3.2 Tipos de fallas, causas, medidas preventivas y recomendaciones en tomas domiciliarias.

Elemento	Material	Falla	Causa	Medida preventiva	Recomendaciones
RAMAL					
Abrazadera	Fierro fundido	- Holgura en la unión	- Cuerda floja	4	- Selección adecuada de materiales y capacitar al personal.
	Bronce	- Corrosión	- Par galvánico	5	- En suelo corrosivo aislar instalaciones.
	Acero inoxidable	- Corrosión	- Par galvánico	5	- En suelo corrosivo aislar instalaciones.
	Plástico	- Rajadura en abrazadera	- Material intemperizado o mala compactación del terreno	3, 9, 10	- En suelo corrosivo aislar instalaciones.
Insertor	Bronce	- Abrazadera	- Mala fabricación o atomillado incorrecto	2	- Selección adecuada de materiales y capacitar al personal.
		- Corrosión	- Par galvánico	5	- Responsabilizar al personal operativo y verificar calidad de materiales.
		- Holgura en la unión	- Cuerda floja	4	- Supervisión oportuna en las instalaciones.
	Plástico	- Unión con abrazadera	- Incompatibilidad de cuerdas	1, 2, 10	- Supervisión oportuna en las instalaciones.
Tubería	Cobre "L"	- Holgura en la unión	- Cuerda floja	9	- Proporcionar los materiales y herramientas adecuados al personal.
		- Unión con abrazadera	- Incompatibilidad de cuerdas	1, 2, 10	
		- Perforación	- Relleno con material angular	3, 10	
	Cobre "M"	- Tubería perforada	- Relleno con material angular	3	
Válvula de banqueta	Fierro galvanizado	- Aplastamiento	- Corrosión	5	- Dar instrucciones precisas y exigir calidad en reparaciones como en instalaciones.
	Poliétileno de alta densidad	- Tubo trozado	- Profundidad inadecuada	8	
	Plástico	- Holgura en unión	- Conexión mal realizada	1	
			- Asentamiento del terreno	7	

CUADRO					
Codo y conectores	Cobre	- Incompatibilidad de cuerdas	- Unión mal soldada	8	Realizar siempre una prueba de hermeticidad de la instalación antes de rellenar la zanja.
	Fierro galvanizado	- Rotura en cuerda	- Conexión mal realizada	9	
Tubería	Cobre	- Tubería perforada	- Corrosión	5	Proporcionar los materiales y herramienta adecuados al personal.
	Fierro galvanizado	- Aplastamiento	- Conexión mal realizada	1, 9	
Medidor	Bronce	- Imprecisión en el registro del gasto	- Calidad del agua	1	Realizar la selección del medidor según las características del lugar, en donde se instale el mismo.
Válvula de globo y llave de manguera	Bronce	- Empaque desgastado o roto	- Mala operación	2, 1	Dar recomendaciones pertinentes al usuario para el buen uso de la toma domiciliaria.
			- Desgaste por uso normal		
TEE	Cobre	- Holgura en unión	- Conexión mal realizada	8, 4	
	Fierro galvanizado		- Cuerda corroída	2	

MEDIDA PREVENTIVA:

1.- Supervisar que la instalación de la toma domiciliaria sea realizada de acuerdo a las especificaciones y procedimientos recomendados.

2.- Verificar que la calidad de los materiales cumplan con las especificaciones y normas (NMX) de producto correspondiente.

3.- Seleccionar materiales que resistan las condiciones de trabajo a que estarán sujetos, como: tipo de suelo, calidad del agua, agentes ambientales, cargas externas y condiciones de operación del sistema.

4.- Utilizar teflón (cinta sellante de politetrafluoruro de carbono).

5.- En terrenos con relleno sanitario, salinos o con alta humedad, el PEAD presenta un buen comportamiento. En caso de instalar tubería metálica en este tipo de suelo, ésta se debe enfundar en tubería flexible de polivinilo tipo manguera, recubrirse helicoidalmente con cinta de polietileno o colocar una capa de relleno de arena cuyo espesor final quede por lo menos 5 cm sobre la clave de la tubería de la toma.

6.- Dar una profundidad mínima de 30 cm al ramal de la toma.

7.- Realizar el cuello de gansa que permite absorber los desplazamientos diferenciales entre la red de distribución y la toma domiciliaria.

8.- Verificar que la soldadura llene completamente los espacios anulares entre las piezas.

9.- Compactar el relleno apisonando en capas de 15 cm de espesor.

10.- Que las cuerdas de los componentes que se utilicen sean compatibles.